Федеральное агентство по образованию ФГОУ СПО «Сарапульский техникум пищевой промышленности»

Конспект

для выполнения домашней работы и закрепления материала

по дисциплине «Биохимия молока и молочных продуктов»

Студента

Группа

2008 г

1. Понятие о молоке, химический состав коровьего молока

Цель: Сформировать понятие о молоке, его химический состав.

1.1 Общие понятия о молоке

Молоко – полноценный, полезный продукт питания представляющий собой сложную физиологическую жидкость основными компонентами является белки, жиры, углеводы.

Состав молока различных млекопитающих определяется теми условиями окружающей среды, в которых происходит рост молодого организма.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Вещества необходимые для питания | Характеристика вещества |
| 1. | Белки  | Образуется в результате расщепление белков аминокислоты идут по построение клеток, организма, ферментов, защитных тел, гормонов. Особенно богаты незаменимыми аминокислотами. Содержится в растворенном состоянии легко атакуется и перевариваются протеолитическими ферментами пищеварительного тракта. |
| 2.  | Жир  | Источник энергии, термоизоляция, защитная функция. Наличие в них полиненасыщенных жирных кислот.  |
| 3.  | Лактоза (углевод)  | Используется организмом в качестве источника энергии. Поступая в кишечник она способствует развитию полезной микрофлоры, которая, образуя молочную кислоту подавляет гнилостные процесс в организме.  |

Прежде всего следует отметить высокое содержание солей Ca2+и P, которые нужны организму для формирования костной ткани, восстановления крови, деятельности мозга и т.д. Около 80% суточной потребности человека в кальции удовлетворяется за счет молочных продуктов.

В молоке содержится такие важные микроэлементы, как K, Mg, Cl, а также микроэлементы – Zn, Co, Mn, Cu, Fe, J, которые участвуют в построении ферментов, гормонов и витаминов.

Молоко является постоянным и важным источником почти всех видов витаминов. Так суточная потребность в относительно дефицитном витамине В2 удовлетворяется на 42- 50% за счет молока и молочных продуктов. Также основным источником витамина А в питании человека является сливочное масло.

2. Составные части молока

Химический состав молока (Вода, ферменты, мин. вещества, белки, жиры, лактоза, витамины)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Химический состав молока  | Придел колебания, %  | Средние содержание, %  |
| ВодаМолочный жирФосфолипидыСтериныКазеинАльбуминГлобулинНебелковые азотистые соединенияМолочный сахарЗола  | 83-892,7-60,2-0,080,01-0,062,2-40,2-0,60,05-0,20,02-0,084-5,60,6-0,85 | 873,40,050,032,70,40,20,14,70,7 |

|  |  |
| --- | --- |
| Составные части молока  | Характеристика составных частей молока (определение, способы определения, содержание)  |
| Сухой остаток молока | В сухой остаток молока входят все химические составные части (жир, белок, молочный сахар, мин. вещества и др.), которые остаются в молоке после удаления из него влаги. Содержание сухого остатка зависит от состава молока и колеблется в значительных пределах (11 – 14%)  |
| Сухой обезжиренный остаток молока | Содержание сухого обезжиренного молочного остатка – величина постоянная, чем содержание сухого остатка, и составляет 8-9%. По нему судят о натуральности молока – если СОМО ниже 8%, то молоко вероятно разбавлена водой.  |

3. Химический состав молока

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Химический состав молока | Характеристика состава молока  |
| 1.2.3.4.5.6.7.8.9.10.11.12.13. | ВодаСухой остатокГазыЛипидыУглеводыМин. веществаКазеинХолестеринЛактозаАзотсодержащие веществаГлюкозаГалактозаАльбумин  | 87-89% существенных изменений нет11-13% изменений нетРаньше было 6-12 мг. Сейчас содержится 50-86 см3.Раньше 2,8-5,0%; Сейчас3-6%Раньше 4,5-5%Раньше 0,6-0,8%; Сейчас ≈1%Раньше 2,6-3,4%; Сейчас 2-3%0,01%; Сейчас 0,05%4,5-5%; Сейчас 4-5%0,024-0,035%, сейчас 3-4%0,02%, сейчас 50%0,02%, сейчас 50%0,04%, сейчас 0,5-1%  |

Общая формула для расчета сухого вещества в молоке

 %

Где а – плотность молока; А

 % или %

2. Вода, состав воды в молоке и молочных продуктов

2.1 Основные понятие о воде

|  |  |
| --- | --- |
| Свойства воды  | Функции воды  |
| Вода обладает особым свойством образовать упорядоченную льдоподобную тетраэдрическую структуру. В такой структуре каждая молекула воды окружена четырьмя другими молекулами воды. Образование упорядоченности структуры объясняется тем, что молекулы воды поляризованы. Следовательно, молекула воды представляет собой электронный диполь. Дипольные молекулы могут ориентироваться и связываться как друг с другом, так и с другими молекулами.  | Вода выполняет разнообразные функции и играет важную роль в биохимических процессах. Она является растворителем органических и неорганических веществ. В водной среды проходят все многочисленные реакции живого организма. В некоторых реакциях вода принимает не посредственное участие.  |

2.2 Свободная вода

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Характеристика свободной воды  | Методы удаления свободной воды  | Свойства удаления из молока |
| Большая часть воды молока находится в свободном состоянии (84,5-85%), т.е. может принимать участие в биохимических реакциях. Свободная вода представляет собой раствор различных органических и неорганических веществ (сахар, солей и др.)  | Ее легко можно превратить в состояние льда при замораживании молока при удалении при сгущении и высушивании.ВысушиваниеУльтрафильтрацияСгущениеПревращение в лед  | Замерзает при температурах близких к 0оСДоступна для развития м/оЯвляется причиной порчи молочных продуктов  |

3. Связанная вода

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Свойства  | Состав  | Характеристика  |
| Связанная вода по своим свойствам отличается от свободной. Она не замерзает при низких температурах, не растворяет соли, сахар и т.д. Связанную воду нельзя удалить из молока при высушивании.  | Особая форма связанной воды – химически связанная вода. Это вода кристаллогидратов или кристаллизационная вода. В молоке кристаллизационная вода связана с кристаллами молочного сахара (С12Н22О11\* Н2О)  | По количеству связанной воды обычно судят о гидрофильности белков. На практике под понятием «гидрофильность белков», чаще понимают их способность связывать всю влагу (влагу первого и последующих) слоев. |

Отличие связанной воды от свободной:

Лишена подвижности

Не замерзает при низких температурах

Не растворяет электролиты

Недоступна микроорганизмом

Имеет большую плотность

С большим трудом удаляется из продукта при высушивания

4. Роль активности воды, содержащейся в молоке и молочных продуктов

Активность – это отношение давление паров воды над данным продуктом с давлением паров на чистой водой при одной и той же температуре.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Классификация по форме связи  | Характеристика  |
| 1.  | Вода химическая  | Химическая связь воды являются наиболее прочной в химических соединениях. Это связь возникает при строго определенных стехиометрических соотношениях и с трудом разрушается при нагревании. В молочных производствах химически связана вода представлена водой кристаллогидрата молочного сахара (С12Н22О11\* Н2О). Ее можно удалить при нагревании гидратной формы сахара до t-ры 125-130оС  |
| 2.  | Физико-химическая связь | Характеризуется средней прочностью (энергия связи более 80 кДж/моль), она образуется в результате притяжения диполей воды полярными группами молекул белков, фосфолипидов, аминосахоридов и другие. В молоке связывают воду мицеллы, казеина, β-глобулин, оболочки жировых шариков и свободных фосфолипиды, а так же лактоза и минеральные вещества. Воду первого слоя называют связанной водой, близлежайшей влагой или мономалекулярной адсорбции; воду остальных слоев влагой полималекулярной адсорбции, свойства которой близкой к свойствам связанной воды.  |
| 3.  | Вода физико-механической связи  | Вода этой связи отличается малой прочностью и по свойством ближе к свойствам свободной влаги. Она удерживается ячейками структуры ее, пока точно не установлена. К такому виду слабых связей относится значительная часть влаги (около 80%) макрокапилляров и стыковая влага сычужных сыров. Энергия влаги макропор и стыковой влаги составляет 3,48 и 1,98 кДж/моль  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Продукт  | Массовая доля влаги, %  | aw |
| МолокоСливочное маслоСыры сычужные:ТвердыеТерочныеС повышенной tо С 2огонагреванияС пониженной tо С 2огонагреванияС повышенным уровнем м/к броженияПолутвердыеМягкиеСыры свежие к/мПлавленые сырыСгущенное молоко с сахаромКазеинСухое молоко | 84…871637…4038…4042…4642…4644…4650…528044…5030153 | 0,97…10,95…10,917…0,9400,948…0,960\*0,950…0,9700,9500,9500,950…0,9850,9880,950…0,9600,83…0,85\*\*0,70,2 |

\*Есть другие данные: aw= 0,90 и 0,875…0,905

\*\*Есть другие данные: aw= 0,80…0,87

3. Белки молока. Казеин, как основной белок молока.

3.1 Общие понятие о белкам молока

|  |  |
| --- | --- |
| Свойства белков  | Содержание %  |
| УглеродФосфорВодородСераКислородЖелезоАзот  | 539573220,06мг – 0,4мг – 1,2мг15 – 17 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Классификация белков  | Характеристика  |
| 1.  | Протеины  | Протеины состоят только из аминокислот. Относятся к группе простых белков. К протеинам относят глобулины, альбумины, казеин (2,7)  |
| 2.  | Протеиды  | Они помимо белков части имеются соединения небелковой природы. Например, липопротеиды кроме белка содержат липиды, гликопротеиды, фосфопротеиды – фосфорную кислоту.  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Первичные  | Вторичные  | Третичные  | Четвертичные |
| Последовательность аминокислотных остатков в полипептидных цепи, называется первичной структурой белка. Она специфична для каждого белка. Молекуле белка полипептидная цепь частично закручено в виде α – спирали, витки которых скреплены водородными связями.Последние возникают между аминными и карбоксильными группами, расположен на противоположных витках спиралями. С=0…H-N.  | Но не все участки белковой цепи находятся в виде α – спирали: некоторые аминокислоты (пропин, серин и др.) препятствуют ее образованию, и в этих местах спираль прерывается. Вид спирали характеризует вторичную структуру. Возможна также слоисто – складчатая структура  | Пространственное расположение полипептидной цепи определяет третичную структуру белка. Отдельные цепи могут соединяться между собой прочными –s-s- связями (дисульфидными связями). Важное значение в образованиитретичной структуры имеют слабые связи. В зависимости от пространства расположения полипептидной цепи форма молекул белков может быть различной.  | Характеризует способ расположения в пространстве отдельных полипептидных цепей в белковой молекуле состоящей таких цепей или субъединиц.  |

3.2 Свойства белков молока

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Свойства | Белки молока  |
| 1. | Гидролиз полипептидов  | Разрываются пептидные связи и образование свободных аминокислоты. Это р катализируется протеолитическими ферментами и играет большую роль переваривать белков в пищеварительном тракте, созреванию сыров и т.д.  |
| 2. | Коагуляция  | Можно осуществить, добавляя раствор белков дегидрирующие вещества (спирт, ацетон, сульфат аммония), разрушающие гидратную оболочку. Происходит осаждение белков, т.е. удаление этих веществ белки вновь переходит в нативное состояние. |
| 3. | Денатурация  | Развертывается полипептидная связь белка, которая в нативной белковой молекуле была свернута. В результате развертывания на поверхности белковой молекулы выходят гидрофобные группы. При этом белок выпадает в осадок.  |

3.3 Классификация белков

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п  | Классификация  | Характеристика  |
| 1.  | Сывороточные белки молока  | Β – лактоглобулин =52% ; α – лактоглобулин ≈ 23%; иммуноглобулин ≈ 16%; альбумин сывороточной крови ≈ 8%; лактоферрин и др. ≈ 1%  |
| 2. | Белки оболочек жировых шариков | Казеин 80%; а31-казеин = 38%; а52 = 10%; β - казеин = 39%; K – казеин = 13%. |

3.4 Казеин, как основной белок молока

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Состав  | Состав | Казеин Са фосфатным комплексом |
| Элементарный  | Фракционный |
| Углерод – 53,1Водород – 7,1Кислород – 22,8Азот – 15,4Сера – 0,8Фосфор – 0,8В виде мицелл, сложные комплексы фракций казеина с коллоидным фосфатом Са | Комплекс 4 фракций, а31, а52, β, х. Имеют молекулярную массу 19000 – 25000, различный аминокислотный состав.  | Казеин является главным белком молока, его содержание колеблется 2,1 до 2,9% присутствии в виде казеина фосфатного комплекса. В чистом виде .  | В молоке казеина содержится в виде казеинатов Са, соединенных с коллоидным фосфатом Са. Ионы Са могут присоединятся к карбоксильным группам нанесенаR – COOH+Ca2+=R – COOCa+R- COO2R – COOH+Ca2+= CaR- COOВ первую очередь они взаимодействуют с остатками фосфорной кислоты казеина. При этом Са соединяется  |

4. Липиды молока

4.1 Основные понятия о жирах

Липиды – общее понятие жиров и жиро – подобных веществ, обладающих одинаковыми физико-химическими свойствами.

Липиды не растворяются в воде, но хорошо растворяется в органических растворителях (эфире, хлороформе, ацетоне и др.). К ним относят нейтральные жиры, фосфолипиды (лецитин, кефалин, сфингомнелин и др.); гликолипиды (цереброзиды и др.), стирины и др.

Жиры служат энергетическим материалом, выполняют функции запасных и защитных веществ: фосфолипиды и гликолипиды являются структурными элементами мембран клеток.

4.2 Состав молочного жира

Молочный жир сложная смесь глицерида в которой все три кислоты различны т.е с разной степенью твердости.

Количество жира в молоке колеблется от 2 до 6%, в среднем жирность составляет 3,4%. В свежее выдоенном молоке, молочный жир находится в жидком состоянии.

Молочный жир выделенной из молока содержит сопутствующие жироподобные вещества или природные смеси. К ним относятся фосфолипиды, гликолипиды, стерины, жирорастворимые пигменты (каротин),витамины (А, D, Е) диамоноглицириды и свободные жирные кислоты. Фосфолипиды способствует обмену липида, стерин служит исходным материалом для синтеза витамина D. Каротин для образования витамина А. Витамин является естественным антиокислителем жира.

4.3 Классификация липидов

4.4 Свойства молочного жира

Молочный жир под действием некоторых факторов (сильная щелочь, ферменты) расщепляется на глицерин и свободные жирные кислоты. Расщепление жиров с присоединением частиц воды на глицерид и жирные кислоты называют гидролизом жира.

При расщеплении жира гидроксида натрия образуется глицерин и натриевая соль жирной кислоты, этот процесс называется омылением.

Молочный жир находится в молоке в виде жировых шариков диаметром 1-5мкм.

4.5 Состояние жира в молоке

|  |
| --- |
| Молочный жир |
| Эмульсия | Суспензия |
| Жидкое состояниеОна состоит из несмешивающихся жидкостей, одна из которых (жир.шар) в виде мельчайших капелек распре-делена в другой жидкости. Жировые шарики имеют шаровидную форму. | Твердое состояниеОна состоит из двух фаз – твердой и жидкой, где мелкие твердые частицы находятся во взвешенном состоянии. Жировые шарики имеют сферическую форму. |

4.6 Липоиды

В молоке в небольшом количестве содержатся жироподобные вещества, называемые липоидами.

К ним относят фосфатиды и стерины. В молоке в среднем содержится 0,03 – 0,05% фосфатидов. Молекула фосфатидов состоит из трех молекул жирных кислот в сочетании с глицерином и фосфором.

Эргостерины под действием ультрафиолетовых лучей превращаются в витамин D. Липоиды имеют большое значение в технологических процессах, особенно в маслоделии.

При гомогенизации и пастеризации молока часть фосфолипидов от 5 – 15% переходят из оболочек жировых шариков в водную фазу. При сепарировании молока 65 – 70% фосфолипидов переходят в сливки, при сбивания сливок 55 – 70% фосфолипидов переходит в пахту.

Стерины в молоке представлены в основном холестерине. Содержание стеринов в молоке 0,012-0,014%. В основном они находятся в оболочке жировых шариков. В молочном жире составляет 0,2-0,4%.

5. Углеводы молока

5.1 Общие понятия о молоке

Молочный сахар вырабатываемый только молочной железой. Лактоза – это белый кристаллический порошок с tпл0 α и β – форм 2020С (гидраты). Лактоза плохо растворима в холодной воде. Она относится к восстановившимся дисахаридом. Она менее сладка, чем сахароза. Содержание лактозы зависит от индивидуальных особенности и физиологического состояния животного.

Снижение концентрации лактозы наблюдается в Молозиве и в молоке при заболевания коров маститом.

Получают лактозу из сыворотки молока, принимают для приготовления питательных сред. При содержания лактозы в молоке составляет в среднем 4,6%, энергетическую (4,4-4,9%). Молочный сахар выполняет функцию и является стимулятором роста полезной микрофлоры кишечника новорожденного.

5.2 Строение молочного сахара

Лактоза – это дисахарид, построенный из остатков α-D – глюкозы β-D – галактозы, соединенных связью 1 – 4.

Молекулярная формула С12Н22О11

Структурная формула

При 200С содержится 40% α - лактозы, 60% β – лактозы. α – лактозы менее растворимы чем β – лактозы, обе формы может переходить одна в другую.

5.3 Свойства молочного сахара

1) При нагревании молока выше 1000С лактоза частично превращается в лактоулозу. Лактоулоза отличается от молочного сахара.

2) При высоких температурах нагревания молочный сахар карамелеобразуется и раствор приобретает коричневую окраску.

3) Нагревание молока выше 1000С вызывает легкое побурение. Оно обусловлено реакция между лактозы белками и некоторыми свободными аминокислотами в результате реакции образуется мелоединый – это вещества темного цвета с привкусом карамелей.

4) Молочный сахар под действием разбавленных кислот гидролизуется и распадается на D – глюкозу.

5.4 Виды брожения

Брожение – это процесс глубокого распада молочного сахара (без участия O2) под действием ферментов микроорганизмов.

При брожения молочного сахара распадается на более простые соединения: кислоты, спирт, углекислый газ, водород и т.д.

Брожение протекает на 2 стадии; На первой стадии лактоза под влиянием лактозы распадается на моносахариды.

Виды брожения:

1) Молочное брожение – это основной процесс при производстве кисломолочных продуктов, сыров и кислосливочного масла. Почти исключительно данный вид брожения протекает при производстве простокваши и ацидофильного масла.

С6Н12О6 2С3Н6О6

Гексоза молочная кислота

2) Спиртовое брожение – вызывают специальные молочные дрожжи. Оно протекает при выработке кефира, кумыса и ацидофилно-дрожжевого молока.

С6Н12О62С2Н5ОН+2СО2+О

Гексоза этанол

3) Пропионовокислые брожение – играет большую роль в созревании сыров с высокой температурой второго нагревания (швейцарский, советский сыр и т.д)

3С12Н22О11+3Н2О8СН3СН2СООН+4СН3СООН+4СО2+4Н2О

Лактоза пропионовая кислота уксусная кислота

4) Масленокислые брожение – при производстве молочных продуктов данный вид брожения не желателен, т.к. является причиной появления в кисломолочном продукте неприятный вкус и запах, а в сырах вспучивания.

С6Н12О6 С3Н7СООН + 2СО2 + 2Н2

Гексоза масленая кислота

5.5 Другие виды углеводов

К другим углеводам молока относят: моносахариды (глюкоза и галактоза) и фосфорные эфиры (глюкоза-1-фосфат, глюкоза-6-фосфат, галактоза-1-фосфат и др.). Все эти вещества являются промежуточным соединениями процесса синтеза лактозы и других ортосахоридов молока. Фосфорные эфиры гексоз и триоз участвуют в различных видов брожения.

6. Минеральные вещества молока

6.1 Основные понятия о минеральных веществах

Минеральные вещества делятся:

Макроэлементы (Са, Р, Mg, Na, K, Cl, S)

Микроэлементы (Fe, Cu, Zn, J2, Co).

Количество минеральных веществ в молоке зависит: от рациона кормления, окружающей среды, времени года, а так же от природы животного и его физиологических особенностей.

Функции минеральных веществ:

Обеспечить построение костной ткани.

Создают осмотическое давления и буферные системы крови (Na, K)

Входят в состав некоторых гормонов (Cu, Zn, J2)

Входят в состав ферментов и витаминов (Fe, Co)

Минеральные вещества имеют большое, питательное и физиологическое значение; Они определяют некоторые свойства молока и особенности технологических процессов.

6.2 Макроэлементы

Среднее содержание наиболее важных макроэлементов в молоке (в мг, %) следующие, кальций- 120, фосфор- 95, калий- 140, натрий- 50, магний- 12, хлор- 100.

По содержанию катионов и анионов можно судить о солевом составе молока. К катионам молока относят Na+, K+, Ca2+, Mg2+. К анионам – фосфаты (, , Н2РО), цитраты (Zit, HZit, H2Zit-), хлориды (Cl-), сульфаты (SO), карбонаты (НСО). Считают, что в молоке преобладают фосфаты, цитраты и хлориды кальция, калия, натрия, магния. Они находятся в виде истинных и коллоидных растворов.

Большое значение для человека, особенно в детском возрасте имеют соли Са, поступающие из молока и молочных продуктов.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Минеральные вещества | мг, Суточная потребность  | Содержание в 100г. продукта, мг.  |
| Взрослого человека | Грудных детей  | Молоко пастеризованного | Творог жирного | Сыр, голландского  |
| КальцийФосфорМагнийЖелезо  | 800120040010 – 18 | 400 – 600300 – 50055 – 704 – 10 | 120,0090,0014,000,06 | 150,0216,023,00,4 | 1040,0540,050,01,2 |

Кальций находится в молоке в легко усвояемой и хорошо сбалансированной с фосфором форме. Соли кальция имеют огромное значение для процессов переработки молока. Например, недостаточное количество солей (ионов) кальция обусловливает медленное сычужное свертывание молока (в сыроделии считается нормальным содержание 125— 130 мг % кальция в молоке), а их избыток вызывает коагуляцию белков молока при стерилизации.

Содержание кальция в молоке колеблется от 100 до 140 мг % (в молоке, заготовляемом в РФ, среднее количество кальция составляет от 110 до 126 мг %). Около 22% всего количества кальция прочно связано с казеином (от его содержания зависят размер казеиновых мицелл и их устойчивость), остальные 78% составляют фосфаты и цитраты. Большая часть этих солей (в основном фосфаты кальция) содержится в коллоидном состоянии (в виде агрегатов молекул) и небольшая часть (около 30%) — в виде истинного раствора.

Содержание магния в молоке составляет около 12 мг %. На долю солей, находящихся в виде истинного раствора, приходится 65—70% магния. Магний, вероятно, встречается в молоке в тех же химических соединениях и выполняет ту же роль, что и кальций. Сейчас роль магния пересматривается — выяснено, что его содержание в молоке, и особенно в молозиве, играет важную роль в развитии иммунитета теленка и защите его кишечника от инфекций.

Соли калия и натрия содержатся в ионно-молекулярном состоянии в виде хорошо диссоциирующих хлоридов, фосфатов и цитратов. Содержание калия в молоке колеблется от 113 до 170 мг %, натрия — от 30 до 77 мг %. Соли калия и натрия имеют большое физиологическое значение. Они создают нормальное осмотическое давление крови и молока и обусловливают их буферную емкость. Кроме того, фосфаты и цитраты калия и натрия обеспечивают так называемое солевое равновесие молока, т. е. определенное соотношение между катионами кальция (и магния) и анионами фосфатов и цитратов. Иначе говоря, фосфаты и цитраты калия и натрия регулируют в молоке количество ионизированного кальция, влияющего на размеры и стабильность казеиновых мицелл.

Содержание хлоридов в нормальном молоке колеблется от 80 до ПО мг %. При заболевании животных маститом их количество в молоке резко повышается до 120—165 мг % и выше.

6.3 Микроэлементы

К ним относят медь, железо, цинк, кобальт, марганец, иод, фтор, селен, свинец и некоторые другие элементы.

В молоке микроэлементы связаны с белками и оболочками жировых шариков. Их содержание зависит от рационов кормления, стадии лактации, состояния здоровья животных и в сумме составляет около 800 мкг\* на 100 г молока, или около 0,1% всех минеральных веществ.

Микроэлементы влияют на пищевую ценность и качество молока и молочных продуктов. Следует отметить, что коровье молоко при высокой пищевой ценности содержит мало железа и меди, поэтому при производстве сухих молочных продуктов детского питания в молочную основу добавляют глицерофосфат железа, сульфат меди и другие соли. Молочнокислые бактерии, входящие в состав бактериальных заквасок, чувствительны к содержанию некоторых микроэлементов в молоке (Мn, Fе, Со, Zn и др.).

Микроэлементы могут попадать в молоко дополнительно после дойки (из воды, оборудования, тары и т. д.). Тогда они отрицательно влияют на качество молочных продуктов. Так, повышенное содержание меди и железа приводит к появлению в молоке окисленного привкуса, ускоряет процессы прогоркания и осаливания масла. Увеличенное количество в молоке свинца, кадмия, ртути может представлять угрозу для здоровья человека.

6.4 Пищевые ценности минеральных веществ

Пищевая ценность коровьего молока, как пищевого продукта, питания человека заключается в его высоком содержания Са. Са является важным компонентом костной части и зубов человека. 1% Са находится в составе клеточных тканевых жидкостей, которая необходима для свертывания крови механизмом мышечных сокращений, работой ферментов и стимуляции секреции гормонов. В коровьем молоке Са хорошо сбалансирован с Р, их соотношение составляет 1:1 – 1.3:1. Недостаток Mg в организме человека нагружает работу сердечных мышц, повышает предрасположенность к инфарктам.

7. Ферменты молока их характеристика, попадания в молоко

7.1 Основные понятия о ферментов

Ферменты (от лат. fermentum— закваска) — биологические катализаторы, ускоряющие химические реакции в живых организмах. Под действием ферментов крупные молекулы белков, углеводов, жиров расщепляются па более мел кие, В свою очередь, продукты распада благодаря другим ферментам окисляются, освобождая энергию, содержащуюся в них\*

Ферменты ускоряют реакции в десятки тысяч и миллионы раз. Действие ферментов строго специфично, т. е. каждый фермент катализирует только одну химическую реакцию. Фермент соответствует своему субстрату (веществу, химическое превращение которого он катализирует). На первой стадии ферментативной реакции фермент соединяется с субстратом и образуется так называемый фермент-субстратный комплекс, который затем преобразуется с разрывом химических связей субстрата, и продукты реакции отщепляются от фермента.

Ферменты действуют при определенной температуре, рН среды; их активность зависит от наличия химических веществ — активаторов и ингибиторов. Важнейшим фактором, от которого зависит действие фермента (скорость катализируемой им реакции) являемся температура. Оптимальная температура, т. с. температура, при которой наблюдается максимум активности ферментов, для большинства из них равна 40—500С. Доказано, что некоторые ферменты обладают способностью восстанавливать свою активность после тепловой денатурации. Важным фактором, влияющим на активность ферментов, является рН среды.

7.2 Классификация ферментов по их химической природе.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Классификация ферментов | Характеристика |
| 1. | Сложные белки:КоферментыПростые белки.  | По химической природе ферменты представляют собой белковые вещества. Они могут быть простыми и сложными белками. Небелковая часть сложных белков называется коферментом. Коферментами могут быть металлы, витамины и другие соединения. Большинство гидролитических ферментов является простыми белками, окислительно-восстановительные и некоторые другие ферменты - сложными. Ферменты называют по тому веществу, на которое они действуют, прибавляя к корню названия окончание «аза»: липаза, лактаза, пептидаза и пр.  |
| 2. | Внеклеточные  | Внеклеточные ферменты (экзоферменты), в основном, связаны с процессом питания и поэтому легко выделяются клетками в окружающую среду.  |
| 3. | Внутриклеточные  | Внутриклеточные (эндоферменты) действуют внутри клетки и выделяются только после ее отмирания и автолиза (распада).  |

7.3 Основные классификации ферментов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Классификация ферментов | Характеристика |
| 1. | Оксидоредуктазы | Это большая группа ферментов, катализирующих окислительно-восстановительные реакции в живых организмах.  |
| 2. | Дегидрогеназы | Это ферменты клетки молочной железы почти не вырабатывают. Накапливаются и молоке при размножении в нем бактерий. С увеличением количества бактерий в молоке активность редуктаз, как правило, возрастает. Вырабатываемые молочнокислыми бактериями и дрожжами, имеют большое значение при молочнокислом и спиртовом брожении.  |
| 3. | Оксидазы | К ним относятся, главным образом, ксантиноксидазу, выделяемую клетками молочной железы. Она окисляет различные альдегиды и пуриновые основания (ксатин и др.) до соответствующих кислот.  |
| 4. | Пероксидаза | Фермент окисляет различные соединения с помощью пероксида водорода. Пероксидаза (лактопероксидаза) содержится в молоке в больших количествах, попадает в него из клеток молочной железы. Фермент довольно термостабилен, разрушается при температуре около 800С. Реакцией на пероксидазу в молочной промышленности определяют эффективность пастеризации молока (проба па пероксидазу). Лактопероксидаза вместе с другими ингибиторами обусловливает бактерицидную фазу молока. |
| 5. | Каталаза | Это фермент окисляет пероксид водорода. Катализа переходит в молоко из тканей молочной железы, а также вырабатывается бактериями. Содержание нативной и бактериальной катализы колеблется. В свежем молоке с низким содержанием микрофлоры и полученном от здоровых животных, каталазы содержится мало.  |

7.4 Другие ферменты молока

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Классификация ферментов | Характеристика |
| 1. | Липаза | Ферменты катализируют гидролиз триглицеридов молочного жира; отщепляются жирные кислоты преимущественно и 1-м и 3-м положениях (с освобождением свободных жирных кислот, ди- и моно- глицеридов) Липазы, выделяемые микрофлорой молока — психотрофными бактериями и плесневыми грибами, — обладают высокой активностью. Они могут вызвать прогорклый вкус молока, масла и других продуктов.  |
| 2. | Фосфатаза | Фермент фосфатаза гидролизует зфиры фосфорной кислоты. В свежевыдоенном молоке обнаружены щелочная фосфатаза (с оптимумом рН 9,6) и незначительное количество кислой фосфатазы (с оптимумом рН около 5). Фосфатазы попадают в молоко из клеток молочной железы. Щелочная фосфатаза концентрируется на оболочках жировых шариков, кислая связана с белками.  |
| 3. | Протеазы | Протеазы катализируют гидролиз пептидных связей белков и полипептидов (обладая строгой специфичностью по виду связи). В молоке содержится небольшое количество нативной протеазы плазмина, переходящей из крови. Она вызывает гидролиз β-казеина с образованием γ – казеинов. Фермент термостабилен, инактивируется при температуре выше 750С . Микрофлора молока выделяет более активные протеазы, которые могут вызвать различные пороки молока и масла. Так, при размножении в молоке микрококков и гнилостных бактерий появляется горький вкус, при пониженной кислотности (35—40Т) наблюдается его свертывание. |
| 4.  | Лактаза | Лактаза катализирует реакцию гидролитического расщепления лактозы на глюкозу и галактозу.Молочная железа фермент почти не вырабатывает, его выделяют молочнокислые бактерии и некоторые дрожжи. Лактаза имеет оптимум действия при рН 5 и температуре 400С.В последние годы возрос интерес к лактазе, так как е ее помощью можно превратить не усваиваемый некоторыми людьми молочный сахар и хорошо усваиваемую смесь глюкозы и галактозы.  |
| 5. | Амилаза | Этот гидролитический фермент катализирует расщепление крахмала до декстринов и мальтозы. В нормальном молоке содержится небольшое количество α -амилазы, при заболевании коров маститом ее содержание повышается. Амилаза связана лактоглобулиновой фракцией, имеет оптимум действия при рН 7,4 и температуре 37°С. Фермент инактивируется при пастеризации молока — нагревание до 63°С в течение 30 мин разрушает α-амилазу полностью. |
| 6. | Лизоцим  | Это очень важный фермент молока: он гидролизует связи в полисахаридах клеточных стенок бактерий и вызывает их гибель. Вместе с другими антибактериальными факторами (имму-ноглобулинами, лактоферрином, лактопероксидазой, лейкоцитами и др.) лизоцим обусловливает бактерицидные свойства свежевыдоенного молока. Коровье молоко содержит небольшое количество лизопича, в женском молоке его в 3000 раз больше. Он относится к основным белкам (имеет изоэлектрическую точку при рН 9,5), в кислой среде термостабилен. |

8. Витамины молока, газы и пигменты молока

8.1 Основные понятия о витаминах молока

Витамины (от лат. Vita - жизнь) — низкомолекулярные соединения разнообразною химического строения, необходимые для нормальной жизнедеятельности и животных, человека, растений и микроорганизмов. Витамины играют важную роль в обмене веществ, так как многие из них входят в состав активных групп двухкомпонентных ферментов. Отсутствие или недостаток в пище витаминов приводит к нарушению обмена веществ, и в конечном итоге к заболеваниям (авитаминозам и гиповитаминозам).

Витамины были открыты в 1880г. русским ученым Н. И. Луниным. Он установил, что ниша человека и животною кроме белков, жиров, углеводов и солей должна содержать незначительное количество каких-то неизвестных жизненно важных веществ. Позже польский ученый К. Функ назвал эти вещества витаминами. В настоящее время известно более 20 витаминов и выяснена их химическая природа. По признаку растворимости все витамины можно разделить на жирорастворимые (А, D, Е и К) и водорастворимые (витамины группы В, С и др.)

Молоко содержит практически все витамины, необходимые для нормального развития человека. Они попадают в него из поедаемого животными корма и синтезируются микрофлорой рубца. Содержание витаминов в молоке колеблется в зависимости от сезона года, стадии лактации, рационов кормления, породы и индивидуальных особенностей коров (табл. 8). Кроме того, содержание некоторых витаминов изменяется при храпении и тепловой обработке молока (пастеризации, сгущении, сушке).

Жирорастворимые витамины молока включены в оболочки жировых шариков, водорастворимые содержатся в свободном виде и в составе коферментов различных ферментов.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Витамин | Суточная потребность, мг  | Количество в молоке, мг % |
| Взрослого чел-ка | Грудных детей |
| 1) А (ретинол)2) D (кальциферол)3) Тиамин (витамин В1)4) Рибофлавин (витамин В2)5) Ниацин (витамин РР)6) аскорбиновая кислота (витамин С) | 0,8 – 1,02,5\*10-31,1 – 2,51,3 – 2,414 – 2870 – 100  | 0,410\*10-30,3 – 0,50,4 – 0,65 – 730 – 40  | 0,030,05\*10-30,040,150,101,50 |

8.2 Жирорастворимые витамины

Витамин А (ретинол). Недостаток витина А в организме человека вызывает заболевания глаз: куриную слепоту (утрата зрения в сумерках) и сухость роговины (ксерофтальмия). Этот витамин участвует в окислительных процессах, протекающих в организме. Его считают витамином роста, он повышает сопротивляемость организма инфекционным заболеваниям и т. д.

Витамин А образуется и накапливается лишь в организме человека и животных. В растениях содержится желтый пигмент — (β-каротин. из которого в животном организме образуется витамин А. Таким образом, β-каротин является предшественником витамина А — провитамином. Часть каротина корма может переходить в молоко без изменения, поэтому оно обычно содержит одновременно витамин А и каротин.

Витамин А имеет следующую формулу:

В молоке витамина А содержится 0,004- 0,1 мг%, каротина — около 0.02 мг%. Молозиво содержит и 10—12 раз больше витамина А, чем молоко. Наиболее богаты витамином А (и каротином) молоко и сливки летне-осеннего периода, когда животные поедают зеленый корм, содержащий мною каротина. Масло, выработанное из летнего молока, содержит в 4 раза больше витамина А, чем масло из зимнего молока. В период стойлового содержания животные получают недостаточное количество каротина с кормами. В целях повышения содержания каротина и витамина А в молоке животным в этот период необходимо скармливать сенаж, силос и концентраты витамина А. В настоящее время по рекомендации Института питания РАМН с целью витаминизации пищи в молочные продукты стали вносить водорастворимый β-каротин (препарат «Циклокар») и поливитаминный премикс, содержащий 12 основных витаминов —- А, D3, Е, а также С, В1 и другие водорастворимые витамины.

Витамин В (кальциферол). Этот витамин регулирует фосфорно-кальциевый обмен в организме человека. Его недостаток в пище нарушается процесс отложения в костях солей кальция и фосфора, что приводит к заболеванию рахитом. Витамин D образуется в организме животных и человека из провитамином — стеринов — при их ультрафиолетовом облучении:

Молоко содержит сравнительно мало витамина D, летом его в 5—8 раз больше, чем зимой. Эффективным средством повышения содержания витамина D в молоке является облучение животных УФ-лучами и скармливание им препаратов этого витамина.

Витамин Е (токоферолы). Недостаток витамина Е вызывает стерильность (бесплодие) животных. Витамин Е предохраняет жиры от окисления, т.е. обладает антиокислительными свойствами. По химической природе витамин Е относится к группе токоферолов. Токоферолы синтезируются только в растениях (ими богаты растительные масла). В организм животных токоферолы попадают с растительными кормами.

Потребность в витамине Е в сутки для взрослого человека составляет 8-10мг.

В молоке содержится в среднем 0,09 мг% витамина Е, причем его количество летом больше, чем зимой.

Витамин К (витамин коагуляции крови). Этот витамин влияет на процесс свертывания крови. Содержится в зеленых растениях, в организме животных и человека синтезируется микрофлорой кишечника. В коровьем молоке витамин К содержится в незначительных количествах.

8.3 Водорастворимые витамины

Тиамин (витамин В1). Витамин В1 имеет важное значение для обмена углеводов, жиров и белков. Он входит в состав активной группы декарбоксилаз, которые катализируют окисление пировиноградной и других кетокислот в организме человека. При недостатке витамина В1 накапливается пировиноградная кислота, избыточное количество которой отрицательно действует на нервную ткань. Недостаток витамина вызывает расстройство нервной системы и заболевание «бери-бери», или полиневрит. Витамин В1 синтезируется растениями и многочисленными микроорганизмами.

В молоке содержится, в среднем, 0,04% витамина В1. Его количество в молоке в течение года почти постоянно и практически не зависит от корма. Это объясняется тем, что тиамин, в основном, синтезируется микрофлорой рубца животных. Способностью синтезировать витамин В1, а также витамин В2 обладают некоторые микроорганизмы заквасок. Поэтому его содержание в кисломолочных продуктах можно повысить путем применения активных заквасок.

Рибофлавин (витамин В2). Рибофлавин представляет собой желто-зеленый пигмент, который был впервые выделен из молочной сыворотки. Рибофлавин входит в состав активных групп ряда окислительно-восстановительных ферментов. При его недостатке нарушаются процессы окисления органических веществ, прекращается рост животных и т. д. Витамин В2 синтезируется микрофлорой кишечника человека и животных.

Содержание витамина В2 в молоке колеблется от 0,1 до 0,28 мг%. В молозиве его содержится в 3-4 раза больше, чем в молоке. Витамин поступает в молоко из корма и синтезируется микрофлорой рубца. Потребность человека в витамине В2 удовлетворяется, в основном, за счет молочных продуктов.

Ниацин (никотиновая кислота, витамин РР). Витаминной активностью обладают никотиновая кислота и никотинамид:

Никотинамид необходим для построения активных групп дегидрогеназ. При его недостатке возникают кожные заболевания (пеллагра), расстройство нервной системы и пищеварения. Витамин образуется микроорганизмами рубца животного.

В молоке содержится мало витамина РР. Оно, однако, богато триптофаном, из которого в организме человека синтезируется никотиновая кислота.

Витамин В12 (кобаламин). Витамин обладает высокой биологической активностью. В состав витамина В12 входит кобальт. Недостаток витамина В12 вызывает злокачественную анемию (злокачественное малокровие). Витамин В12 в природе синтезируется, главным образом, микроорганизмами, которые и служат основным источником его промышленного получения. В организме человека и животных он не синтезируется. У жвачных животных потребность в витамине В12 удовлетворяется за счет синтеза его микрофлорой желудочно-кишечного тракта. В молоке витамина В12 содержится около 0,4 мкг на 100 г (суточная потребность составляет 3 мкг). Молоко и молочные продукты покрывают более 20% суточной потребности человека в витамине В12

Аскорбиновая кислота (витамин С). Она участвует в окислительно-восстановительных процессах, происходящих в организме. Недостаток витамина С в пище может вызывать цингу. По своему строению аскорбиновая кислота близка к гексозам. Она легко окисляется в дегидроаскорбиновую кислоту, которая, присоединяя два атома водорода, восстанавливается в аскорбиновую кислоту:

Дегидроаскорбиновая кислота, так же как и аскорбиновая, обладает витаминными свойствами. При дальнейшем окислении дегидроаскорбиновой кислоты образуются продукты, которые этими свойствами не обладают. Окисление аскорбиновой кислоты ускоряется в присутствии металлов (железа, меди), света и при нагревании с доступом воздуха.

В сыром молоке содержится 0,3-2,0 мг% витамина С. Витамин С синтезируется микрофлорой рубца, его содержание в молоке зависит от индивидуальных особенностей животного. Обычно оно повышается зимой и понижается летом.

При хранении молока количество аскорбиновой кислоты снижается. Свет действует разрушающе на аскорбиновую кислоту, поэтому при хранении молока в прозрачных бутылках потери витамина С составляют 50% и более. Лучше сохраняется витамин в бутылках из темного стекла и бумажных пакетах. Это важно учитывать при выпуске витаминизированного молока и кисломолочных напитков.

Витамины В6, В3, биотин и др. Витамин В6 (пиридоксин) входит в состав ферментов, катализирующих переаминирование и декарбоксилирование некоторых аминокислот. Содержание пиридоксина в молоке составляет 0,05 мг%.

В3 (пантотеновая кислота), биотин, фолиевая кислота (фолацин) входят в состав коферментов ряда ферментов и имеют важное биологическое значение. Данные витамины необходимы для роста дрожжей и молочнокислых бактерий. Поэтому недостаток их в молоке весной может быть причиной плохого сквашивания молока при приготовлении бактериальных заквасок и выработке молочнокислых продуктов.

В молоко из крови переходят гормоны (от греч. hormaino — привожу в движение, побуждаю) — химические стимуляторы, образующиеся в клетках желез внутренней секреции и регулирующие обмен веществ в организме. По химическому строению они могут быть пептидами и белками (пролактин, окситоцин, инсулин), стероидами (половые гормоны) и производными аминокислот (тироксин и др.)- Из них представляют интерес следующие гормоны; пролактин — гормон, стимулирующий развитие молочных желез, образование молока; окситоцин — гормон, стимулирующий отделение молока; тироксин — иодсодержаший гормон щитовидной железы. Их содержание в молоке незначительно.

Молоко при получении и обработке соприкасается с воздухом, газы которого растворяются в нем согласно общим законам растворимости газов в воде. Общее количество газов, растворенных в молоке, составляет около 80-120 мг в 1 кг молока. Из них на долю углекислого газа приходится 50-70%, кислорода — 5—10%, азота — 20-30%.

После выдаивания молока количество газов в нем уменьшается и устанавливается на определенном уровне. Затем в процессе хранения вследствие развития микрофлоры в молоке понижается содержание кислорода, поэтому по степени его снижения можно судить о качестве заготовляемого молока.

9. Посторонние химические вещества

9.1 Классификация посторонних химических веществ

ПОСТОРОННИЕ ХИМИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА

Из организма животного в молоко могут переходить различные химические вещества, опасные для здоровья человека. Некоторые из этих веществ затрудняют технологические процессы при выработке молочных продуктов, снижают их качество и пищевую ценность. К посторонним химическим веществам молока относятся антибиотики, пестициды, моющие и дезинфицирующие вещества, соли тяжелых металлов, радиоактивные вещества, токсины, нитраты, нитриты, бенз(а)пирен, диоксины и пр.

АНТИБИОТИКИ

При лечении мастита и других заболеваний животных применяют пенициллин, стрептомицин, тетрациклины и другие антибиотики. Их растворы часто вводят через сосковый канал в пораженные четверти вымени. Введенные таким образом антибиотики переходят в молоко и сохраняются в нем. Их содержание в молоке зависит от дозы, свойств введенного препарата и индивидуальных особенностей животного. Принято считать, что антибиотики переходят в молоко в течение 48—72 ч и более после введения их в молочную железу. В связи с этим молоко в течение 2—5 дней после применения пенициллина и других антибиотиков нельзя сдавать на молочные заводы.

Присутствие антибиотиков в молоке изменяет его свойства. Такое молоко при употреблении его в пищу может вызвать аллергические реакции у людей с повышенной чувствительностью к антибиотикам. Содержание в молоке антибиотиков, даже в небольших концентрациях, подавляет развитие молочнокислых бактерий, применяемых при производстве кисломолочных продуктов. Наиболее чувствительны к антибиотикам термофильный стрептококк и молочнокислые палочки. Антибиотики нарушают сычужное свертывание молока при производстве творога и сыра, что приводит к ухудшению качества этих продуктов. Поэтому на молочных заводах контролируют молоко на наличие антибиотиков по разработанным для промышленности методам.

ПЕСТИЦИДЫ, МОЮЩИЕ И ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

В сельском хозяйстве для защиты растений и животных от вредителей и болезней применяют различные химические вещества — пестициды (от лат. pestis— зараза + caedere («цидос») — убивать).

Пестициды попадают в организм животного и затем в молоко при обработке ими кожного покрова животного, а также с кормами, содержащими остатки этих веществ. В настоящее время широко используют, в основном, фосфорорганические пестициды, раньше применяли также хлорорганические пестициды. Степень выделения этих соединений в молоко и их токсичность различны.

Фосфорорганические пестициды (хлорофос, карбофос, метафос, фосфамид и др.) довольно быстро разрушаются в пищеварительном тракте животного и переходят в молоко в незначительных количествах. Выделение фосфорорганических соединений с молоком обычно закапчивается через 2—5 дней после обработки ими животных или скармливании кормов, обработанных этими препаратами.

Хлорорганические пестициды (ДДТ, альдрин, гексахлоран и др.) сильно токсичны и отличаются высокой стойкостью во внешней среде. Они могут сохраняться годами и, постепенно накапливаясь в почве, создают опасность для человека и животных. Поступившие в организм животного хлорорганические пестициды откладываются в его жировой ткани и длительное время (в течение 2-3 мес) выделяются с молоком. Использование в сельском хозяйстве наиболее стойких хлорорганических препаратов (ДДТ альдрин) в нашей стране запрещено. Также не допускаются обработка шкуры скота хлорорганическими соединениями и скармливание лактирующим животным кормов, обработанных этими препаратами.

Поскольку молоко, содержащее хлорорганические пестициды, может приобретать токсические свойства и представлять опасность для здоровья людей, сдача на переработку молока с остатками этих химических средств защиты растений и животных запрещена.

При недостаточно тщательном ополаскивании оборудования и системы трубопроводов водой после мойки и дезинфекции возможны случаи попадания в молоко моющих и дезинфицирующих средств, отрицательно влияющих на его сыропригодность и способность к сквашиванию. Наибольшую опасность представляют препараты, содержащие активный хлор и четырехзамещенные соединения аммония.

СОЛИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И РАДИОАКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА

В высокоразвитых странах с каждым годом увеличивается промышленное применение ртути, кадмия, свинца и других тяжелых металлов. В сельскохозяйственной практике для борьбы с насекомыми и грызунами широко используют препараты тяжелых металлов (ртути, меди, цинка). Многие из тяжелых металлов токсичны и представляют потенциальную угрозу для здоровья животных и человека. Они поступают в окружающую среду и могут накапливаться в кормах и пищевых продуктах.

Ртуть, свинец, кадмий, попадая в организм животного из кормов, вдыхаемого воздуха и через кожный покров, откладываются в различных органах и тканях. В молоко выделяется лишь незначительная часть поступивших металлов, поэтому оно наименее загрязнено различными тяжелыми металлами. Так, среднее содержание ртути, свинца и кадмия в 1 л молока составляет 5-9% допустимой суточной нормы поступления.

Большие количества тяжелых металлов могут вылеляться в молоко при отравлении животных различными химическими препаратами. Отравления коров, например ртутью, возможны при использовании для кормовых целей зерна, потравленного ртутьорганическими соединениями (гранозаном, меркураном). При отравлении животных соединениями свинца, мышьяковистыми препаратами, медным купоросом в молоке содержится увеличенное количество свинца, мышьяка, меди.

В пищевых продуктах могут накапливаться различные радиоактивные изотопы (радионуклеиды), выделяемые в атмосферу земли при добыче, использовании и хранении радиоактивных элементов. Наиболее опасны для человека изотопы с длительным периодом полураспада (28,6— 30 лет) — етронций-90 и цезий-137. Поступление этих радиоизотопов в организм человека с хлебными и молочными продуктами составляет около 80% общего суточного их поступления.

Молоко загрязняется радиоактивными веществами, в основном, биологическим путем, т. е. по цепи почва — растения — животные —- молоко. В России молоко, молочные и другие пищевые продукты животного и растительного происхождения контролируют на содержание в них опасных для здоровья человека радиоизотопов.

Молоко, загрязненное радиоизотопами выше предельно допустимых норм, необходимо перед употреблением предварительно очищать с помощью синтетических ионообменных смол, полисахаридов морских водорослей (альгинатов), которые задерживают 75—95% радиоактивного стронция и цезия. Из радиоактивно загрязненного молока можно вырабатывать сливочное и топленое масло, в которые переходит менее 1% радиоактивных изотопов от общего их количества в молоке.

РАСТИТЕЛЬНЫЕ, МИКРОБНЫЕ ЯДЫ И ДРУГИЕ ВЕЩЕСТВА

Иногда в молоко могут выделяться различные растительные яды (токсины), вызывающие отравления не только молодых животных, но и человека. В организм животных они попадают при поедании ядовитых растений (безвременник осенний, лютик и др.) или при скармливании им зерновых кормов с примесью ядовитых семян (куколь и др.), неумеренных количеств хлопчатниковых жмыхов, проросшего картофеля и др. Основными веществами, обусловливающими токсичность ядовитых растений и некоторых кормов, являются алкалоиды (колхицин в безвременнике осеннем), гликозиды (соланины в проросшем картофеле), эфирные масла (полынь, горчица), госсипол (хлопчатниковые жмыхи) и др.

Сидьнодействующие токсины могут выделяться некоторыми видами плесневых грибов (Aspergillus, Fusarium и др.). При поражении кормов (сено, солома, зерно и продукты их переработки) плесневыми грибами в них образуются и накапливаются так называемые микотоксины. Поэтому скармливание заплесневелых кормов может вызвать отравление животных и выделение части микотоксинов в молоко.

К наиболее изученным микотоксинам относятся афлатоксины — токсины, вырабатываемые грибом Aspergillus flavus (аспергилл желтый). Они выделены в кристаллическом виде, выяснены их структура и механизм действия (афлатоксины вызывают цирротические изменения печени человека).

Пастеризация молока незначительно снижает токсичность микотоксинов. Поэтому молоко и другие пищевые продукты, загрязненные микотоксинами, представляют опасность для здоровья людей.

Причиной сильных отравлений молочными продуктами могут быть токсины бактериального происхождения, например, энтеротоксины, вырабатываемые коагулазоположительными стафилококками. Источники загрязнения молока стафилококками разнообразны — животные, больные маститом, люди с гнойничковыми поражениями рук, больные ангиной и т. д.

Энтеротоксины очень термостойки, они выдерживают пастеризацию и разрушаются только при кипячении молока в течение 2 ч. Энтеротоксины, оставшиеся в молоке после пастеризации, могут вызвать сильное пищевое отравление. Отравления иногда возникают при употреблении в пищу творога и сыра, выработанных из молока, обсемененного стафилококками, я\*

Кроме перечисленных токсичных соединений молоко может содержать незначительное количество нитратов и нитритов, которые представляют опасность для здоровья человека, так как являются предшественниками синтеза канцерогенных 1Ч-нитрозаминов.

К числу загрязнителей молока можно отнести полициклические ароматические углеводороды, например, канцерогенный 3,4-бензпирен, а также полихлорбифенилы, входящие в группу высокотоксичных диоксинов и некоторые другие.

10 Физико-химические свойства молока

10.1 Общее понятия

Свежее натуральное молоко полученное от здоровых животных, характеризуется определенными физико-химическими свойствами.

Они могут резко изменятся под влиянием различных факторов:

Стадии лактации

Болезни животных

Фальсификация молока

Их определение позволит оценить натуральность качество и пригодность молока к переработке тех или иных молочных продуктов.

Молоко содержит следующие химические показатели:

Титруемая кислотность 16 -20оТ

Активная кислотность 6,55 – 6,75оТ

Буферная емкость по кислоте 1,7 – 2,6оТ

Буферная емкость по щелочи 1,2 – 1,4оТ

О-В потенциал 0,25 – 0,35 В

Титруемая кислотность по ГОСТу 13.264 – 68 «Молоко коровье. Требование при закупках». Является критерием оценки качеств заготовляемого молока.

Под градусом Тернера количество см3 0,1Н раствора гидроксида натрия, необходимого для нейтрализации 100 см3 разбавлена вдвое водой молока

10.2 Титруемая кислотность

При хранение сырого молока кислотность повышается по мере развития в нем микроорганизмы, которые сбраживают молочный сахар с образованием молочной кислоты. При этом изменяется свойства молока и снижается устойчивость белков к нагреванию.

Кислотность отдельных животных зависит от:

рациона кормления

породы

возраста животных

индивидуальных особенностей животных.

Кислотность молока изменяется в течение лактационного периода и при заболевании животных (↓).

Повышение кислотности молока является следствия серьезного нарушения минерального обмена в организме животных. Оно обусловлено недостаточным количеством солей кальция в кормах. Свежее молоко с повышенной начальной кислотностью пригодна для производства к/м продуктов , масла, сыра. Понижение кислотности молока повышенный содержанием мочевины из-за избыточного потребления животными белков с земным кормом, а также использование значительных количеств азотных добавок в рационе животных или азотных удобрений на пастбищах. Такое молоко нецелесообразна перерабатывать на сыры, т.к. плохо свертывается сычужным ферментом и образовавший сгусток не обрабатывается.

10.3 Активная кислотность

Активная кислотность – это концентрация иона водорода, величина ее выражается водородным показателем pH.

pH - это десятичный логарифм концентрации водородных ионов взятых с обратным знаком.

Водородный показатель свежего молока определяется потенциометрическим методом с использованием pH метра. Активная кислотность не совпадает с титруемым. При хранения сырого молока, титруемая кислотность изменяется быстрее чем активная. Несовпадение активной и титруемой кислотности объясняется буферностью молока.

Буферность – это свойства молока противодействовать к изменению pH. Буферность зависит от наличия в молоке казиената кальция, а также фосфорнокислых и лимонных солей.

Молоко и молочные продукты обладают определенной буферной емкости – это количество мл. 0,1Н кислоты или щелочи на 100 мл. раствора которые сдвигает pH на единицу.

10.4 О-В потенциал

Окислительно-восстановительный (О-В) потенциал молока характеризует способность его составных частей отдавать или присоединять электроны (атомы Н)

О-В систему молока образуют аскорбиновая кислота, токоферолы, рибофлавин, цистеин, оксидоредуктазы, кислород и т.д.

О-В потенциал определяют потенциометрическим методом, его обозначают буквой Е и выражают (В, мили В)

При тепловой обработке молока развитие микроорганизмов происходит изменение в молоке соотношение восстановителей и окислителей. От О-В потенциала зависят развитие в молоке, заквасках, сырной массе, м/к бактерий и протекание биохимических процессах (распад белка, аминокислот, жира). Повышение О-В потенциала, т.е. усиление окислительных свойств молока способствует металлы (Cu, Fe и аэрация).

10.5 Изменение молока при повышении кислотности

|  |  |
| --- | --- |
| Кислотность, 0Т | Характеристика молока  |
| Ниже 150Т | Молоко фальцефицирована, или получена от больших коров, или коров в конце лактации  |
| 16 - 200Т | Нормальное свежее молоко  |
| 20 - 210Т | Молоко в первый месяц лактации |
| 220Т | Молоко кисловатое, но при кипячение не свертывается |
| 260Т | При кипячении может свернуться  |
| 280Т | При кипячении свертывается  |
| 300Т | Свертывается при нагревании до t – 770С  |
| 400Т | Свертывается до нагревания 650С |
| 500Т | Свертывается до нагревания 400С |
| 600Т | Свертывается до нагревания 220С |
| 650Т | Свертывается самопроизвольно при 160С |

Физико-химические свойства молока

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатель | Среднее значение | Предел колебания |
| Кислотность:Титруемая, 0ТАктивная, рН | 176,6 | 16 – 206,55 – 6,75  |
| Буферная емкость:По кислотеПо щелочи  | ––  | 1,7 – 2,61,2 – 1,4 |
| О-В потенциал, В  | 0,27 | 0,25 – 0,35 |
| Плотность, кг/м3 | 1028,5 | 1027 – 1032  |
| Вязкость, Па\*с | 1,8\*10-3 | 1,3\*10-3 – 2,2\*10-3 |
| Поверхностное натяжение, Н/м  | 44\* 10-3 |  –  |
| Осмотическое давление, МПа | 0,66 | 0,64 – 0,70 |
| Температура замерзания, 0С  | -0,54 | -0,505…-0,575 |
| Удельная электропроводность, См/м  | 46\*10-2 | 40\*10-2…60\*10-2 |
| Теплофизические свойства:Удельная теплоемкость, Дж/(кг\*К)Теплопроводность, Вт/(м\*К)Коэффициент температуропроводности, м2/с | 39000,513\*10-8 | ––– |
| Показатель преломления  | 1,34 | 1,3440…1,3485 |

11. Физические свойства молока

11.1 Плотность молока

Плотность молока является отношение массы молока при t – 200С к массе воды в том же объеме при t – 40С. Плотность молока зависит от содержания в нем СОМО.

Плотность цельного сборного молоко составляет 1,029 г/см (1,027 – 1,032 г/см) Обрата 1,032 г/см3 (1,030 – 1,036 г/см3)

1,029 г/см3 = 1029 кг/м3 =290А (ареометр)

Плотность молока зависит от температуры при понижении она повышается и поднимается при пониженной и на 0,20С.

Плотность молока следует определять не реже чем через 2 часа после дойки. Плотность молока при фальсификации, понижается при добавлении воды и повышается при подснятия сливок или разбавление обезжиренным молоком.

11.2 Осмотическое давление и температуры замерзания молока

В растворах молекула ионов находится в состоянии покоя и оказывает на окружающие стенки давление, которое называется осмотическим. В молоке оно обусловлено молочным сахаром и солями. Содержание его постоянна 0,67 МПа. Белки не значительно влияет на осмотическое давление молока, жир не вообще не влияет. Осмотическое давление рассчитывают на температуре замерзания молока. Так как между ними имеется определенная связь. Точка замерзания молока находится в пределах от -0,54 до 0,570С. Понижение точки замерзания молока обусловлено содержанием в нем молочного сахара и солей, находящихся в молекулярном и ионно-дисперсной состояниях. Температура замерзания при разбавлении молока с водой, добавление к нему соды, повышение кислотности. При изменение химического состава молока, при заболевания животного. По температуре замерзании определяют натуральность молока криоскопическим методом.

11.3 Электропроводность

Электропроводность характеризует свойства тела или среды проводить электрический ток. Электропроводимость – это величина обратнопропорциональна электрическому сопротивлению. Электропроводность молока обусловлена ионов солей или значительными белками, в среднем она составляет 46\*10-4Ом. При нарастании кислотности электропроводности молока повышается, а снижается при разбавлении молока с водой. Электропроводность зависит от лактационного периода, состояние здоровых животных.

11.4 Вязкость

Вязкость – свойство жидкости оказывает сопротивление при перемещение одной жидкости относительно другой.

Единица измерения вязкости (пз) пуаз, (спз) сантипуаз

Вязкость молока составляет 1,2 – 2 спз

Вязкость молока влияет на технологические процессы производства молочных продуктов. Она зависит в основном от содержания и состояния белков. При нагревании до 650С она снижается. При более сильном нагревании повышается.

Гомогенизация молока и набухания белков при хранения вызывает повышение вязкости.

Вязкость молочных продуктов повышается с увеличением содержание сухих веществ. Повышение вязкости молока при сгущении объясняется формирование структуры продукты.

11.5 Удельная теплоемкость

Удельная теплоемкость – это удельное количество в калориях необходимо для нагревания одного грамма вещества на 10С

Удельная теплоемкость при разных температурах не одинакова. Удельная теплоемкость удельного молока при температуре 400С, составляет 0,917К. Обезжиренного 0,998К.

11.6 Поверхностное натяжение

Поверхностное натяжение измеряется дин\*см, для молока составляет 49 дин\*см. Оно влияет на пенообразование, маслообразование, сгущение молока, мойку оборудования.

После дойки она несколько повышена, при хранение и охлаждение снижается. Поверхностное натяжение зависит от температуры молока, химического состава белка, жира, активности липазы, продолжительности хранения, режима технологической обработки и т.д.

11.7 Оптические свойства

Не прозрачность молока зависит от наличии в нем коллоидных частиц казионата кальция и жировых шариков. Данные субъекты отражают солнечные лучи, белый цвет молока обусловлен коллоидным раствором казионата кальция.

Желтые лучи солнечного спектра отражаясь от жировых шариков и придают молоку желтую окраску.

12. Технологические свойства молока

12.1 Органолептические свойства молока

Свежее сырое молоко характеризуется определенными органолептическими свойствами или сенсорными показателями: внешним видом, консистенцией, цветом, вкусом и запахом. В соответствии с требованиями ГОСТ 13264-88 закупаемое молоко должно быть однородной жидкостью без осадка и хлопьев, от белого до слабо-кремового цвета, без посторонних, несвойственных ему привкусов и запахов.

Белый цвет и непрозрачность (мутность) молока обусловливают рассеивающие свет коллоидные частицы белков и шарики жира, кремовый оттенок — растворенный в жире каротин, приятный, слабо-выраженный (сладковато-солоноватый), присущий только молоку вкус — лактоза, хлориды, жирные кислоты, а также жир и белки. Жир придает ему некоторую нежность, лактоза — сладость, хлориды — солоноватость, белки и некоторые соли — полноту вкуса.

Приятный едва уловимый запах (аромат) сырого молока зависит от наличия в нем небольших количеств летучих сернистых и карбонильных соединений, жирных кислот и др.

К числу ароматических и вкусовых веществ сырого молока можно отнести небольшое количество диметилсульфида (<0,01 мг%) и метилсульфида (<0,001 мг%), ацетона (<2 мг%), диацетила (0,1 мг%), свободных жирных кислот (до 10 мг%), в том числе летучих жирных кислот (до 5 мг%), а также незначительное количество ацетальдегида и других монокарбонильных соединений, карбоновых кислот (пировиноградной и молочной), аминососдинений (свободных аминокислот, пептидов, аминов, аммиака) и др.

Содержание в молоке диметилмульфида и других сернистых соединений зависит от вида скармливаемого корма, ацетона — от режимов кормления и состояния здоровья животных, жирных кислот — от степени гидролиза жира, пирувата — от степени загрязнения молока посторонней микрофлорой и т.д.

Повышение содержания и молоке хлоридов, вышеперечисленных и некоторых других летучих веществ приводит, как правило, к изменению нормального вкуса и запаха молока и возникновению пороков. Причины и сроки возникновения пороков органолептических показателей молока разнообразны. Так, ряд пороков вкуса и запаха может появиться в молоке перед доением. К ним относятся пороки, вызванные изменением химического состава молока при нарушении физиологических процессов в организме животных (в начале и конце лактации, при заболевании и т.д.) и поступлением в молочную железу с кровью веществ корма, обладающих специфическим вкусом и запахом. Например, ярко выраженные привкусы (горький, соленый, коровий и др.) имеют молозиво, стародойное, молоко и молоко, полученное от животных, больных маститом, кетозом и другими заболеваниями. Наиболее распространенные кормовые привкусы (силосный, капустный и др.), чесночный и прочие привкусы и запахи приобретает молоко при скармливании животным больших количеств некоторых видов кормов, а также трав и сорняков. Другие пороки вкуса и запаха могут возникать в молоке после доения — при нарушении правил хранения, транспортировки и первичной обработки молока. Так, прогорклый, окисленный, мыльный и некоторые другие привкусы и посторонние запахи молока вызываются липолизом и окислением жира. Разнообразные пороки обусловливаются абсорбцией запахов плохо вымытой тары, невентилируемого помещения, смазочных масел, бензина и т.д., а также загрязнением молока моющими и дезинфицирующими веществами, лекарствами, пестицидами и другими химикатами. Таким образом, на вкус и запах сырого молока влияют многочисленные факторы — состояние здоровья, порода и условия содержания животных, рацион кормления, стадия лактации, продолжительность и условия хранения молока, режимы его первичной обработки и т.д. Знание причин, вызывающих пороки вкуса и запаха молока, очень важно для работников молочных заводов, так как позволяет разработать меры по их предупреждению или ослаблению.

12.2 Технологические свойства молока

Что мы понимаем под технологическими свойствами молока? По-видимому, это свойства молока, обеспечивающие правильное проведение технологического процесса и получение стандартного молочного продукта, отвечающего требованиям ГОСТа.

Помимо отсутствия в молоке посторонних химических примесей (загрязнителей) и нежелательных микроорганизмов, которые мы по мере возможности контролируем (но, к сожалению, далеко не все), это особые свойства, к которым следует отнести следующие. При получении кисломолочных продуктов — это способность молока сквашиваться молочнокислыми бактериями с образованием сгустков нужной консистенции и с другими определенными структурно-механическими свойствами; при выработке масла сливочного — свойство триацилглицеринов молочного жира давать жиро вой продукт определенной твердости и пластичности; при получении молочных консервов — термоустойчивость белков молока, т.е. способность выдержать высокотемпературную обработку; при выработке сыра и творога — способность молока к сычужному свертыванию; при производстве мороженого — свойство молочных смесей хорошо взбиваться и замораживаться и т.д.

В настоящее время мы контролируем только некоторые из них — термоустойчивость и сычужную свертываемость, — для контроля остальных свойств молока необходимы быстрые и точные методы контроля, которые пока отсутствуют.

Термоустойчивость. Пол термоустойчивостью, или термостабильностыо понимают способность молока сохранять агрегативную устойчивость белков и других компонентов при высоких температурах. Ее выражают количеством времени, необходимым для коагуляции белков молока при 130 или 140°С.

Для различных образцов молока она колеблется от 2 до 60 мин и выше. Факторы, влияющие на термоустойчивость молока, изучало большое количество исследователей. Все они пришли к выводу, что тепловую стабильность белков молока определяют в совокупности несколько факторов — кислотность, солевой и белковый состав, содержание СОМО и другие, которые зависят от времени года, стадии лактации, болезней, индивидуальных особенностей животных, рационов кормления и т.д. Как считают исследователи, термоустойчивость во многом определяется величиной рН. По характеру изменения термоустойчивости молоко делят на два типа — А и Б.

В большинстве стран преобладает молоко типа А (молоко типа Б, характеризуемое повышенной устойчивостью при нагревании, встречается редко и составляет 1...30% от всего получаемого в мире молока). Термоустойчивость молока типа А имеет максимум при рН 6,7 и минимум при рН 6,8.,.6,9. Следовательно, свежее молоко кислотностью 18Т (рН 6,6...6,7) должно выдерживать высокотемпературную обработку без явных признаков коагуляции казеина. Лишь снижение рН до 6,5 и ниже, особенно в результате молочнокислого брожения, отрицательно сказывается па термоустойчивости молока. Как известно, снижение рН вызывает нарушение солевого баланса молока — часть коллоидного фосфата кальция переходит в ионно-молекулярное состояние с увеличением количества ионов кальция, которые приводят к агрегации мицелл казеина. При этом термоустойчивость казеина в какой-то степени зависит от размера мицелл — чем они мельче, тем она выше, и наоборот. Считают, что мелкие мицеллы содержат меньше коллоидного фосфата кальция и больше защитного к-казеина, чем крупные.

Снижению термоустойчивости молока способствуют высокое содержание (более 0,9%) термолабильных сывороточных белков и структурные изменения казеина во время тепловой обработки (дефосфорилирование, дегидрирование, комплексообразование с денатурированными сывороточными белками и т.д.)

Из всех перечисленных факторов было необходимо (для производственных условий) определить главный фактор, контролируя который можно было предсказать тепловую устойчивость белков молока. После предварительного исследования различных показателей многочисленных проб молока, закупаемого молочными заводами в Ленинградской области, мы пришли к выводу, что главным фактором термоустойчивости молока является концентрация ионов кальция — коэффициент корреляции между ними составил — 0,98.

Сычужная свертываемость. Под сычужной свертываемостью молока понимают способность его белков коагулировать под действием внесенного сычужного фермента (химозина) с образованием плотного сгустка. Продолжительность сычужной свертываемости закупаемого заводами молока колеблется в широких пределах. Так, молоко с сычужной свертываемостью I и II типов\*, как правило, свертывается в течение 10...35 мин. Однако может поступать молоко, которое свертывается очень медленно (за 40 мин и более) или вовсе не свертывается. Такое молоко называют сычужно-вялым и его не всегда удается исправить путем добавления хлорида кальция.

Способность молока к сычужной свертываемости (сыропригодность) определяется многими факторами. Главными из них являются содержание в молоке казеина и солей кальция (ионов кальция) — чем оно выше, тем больше скорость свертывания и выше плотность образующегося белкового сгустка. Оптимальным для сыроделия считается содержание в молоке бел капе менее 3,2%, в том числе не менее 2,5% казеина, а количество солей кальция равным 125...130 мг% (в том числе ионов кальция — более 8 мг%).

Сычужно-вялое молоко обычно содержит низкое количество казеина и ионизированного кальция, меньше коллоидного фосфата кальция (и, возможно, мало цитратов), по сравнению с нормальным молоком. Оно характеризуется более низким отношением кальция к азоту молока, содержит больше растворимого казеина и имеет более низкую степень гидратации казеиновых мицелл и т.д. Состав и свойства сычужно-вялого молока еще недостаточно полно изучены.

На способность молока к сычужному свертыванию влияет фракционный состав казеина — содержание к- и р-казеина определяет продолжительность свертывания, а количество а,-казеина — плотность сгустка. Также оказывает влияние и тип генетических вариантов фракции казеина — предпочтителен вариант В для р- и к-казеина по сравнению с вариантом Л и т.д.

Сычужная свертываемость также зависит от количества в молоке соматических клеток. Молоко с высоким их содержанием (выше 500 тыс. в 1 см1) характеризуется низким количеством казеина, имеет высокую продолжительность свертывания и низкую плотность сгустков. Например, анормальное молоко, полученное от животных, больных маститом, содержит более низкую сумму фракций аЅ-, β- и к - казеина, участвующих в свертываемости молока за счет увеличения количества растворимого γ-казеина, получаемого из β-казеина вследствие увеличения активности плазмина. Кроме того, молоко может иметь более высокий рН, что также отрицательно влияет на процесс свертывания.

13. Влияние различных факторов на состав и свойства молока

13.1 Зоотехнические факторы

Отдельные компоненты молока не постоянны, они могут меняться под влиянием зоотехнических факторов (периодом лактации, породы скота, состояния здоровья животного, условия содержания и доения, рациона кормления, времени года).

Под влиянием этих факторов изменяются физико-химические, органолептические, а также технологические свойства молока.

Стадия лактации – продолжительность лактационного периода составляет 305 дней. Лактация – процесс образования и выделения молока из молочной железы. Различают три стадии лактации:

а) малозиевый – от 1 до 10 дней после отела;

б) период выделения нормального или зрелого молока – 255 – 277 дней;

в) период получения стародойного молока 7 – 15 дней.

1. Молозиво отличается от нормального молока по органолептическим, физико-химическим свойствам, химическому составу и пригодностью к технологической переработке. Оно имеет желтовато-бурый цвет, солоноватый вкус, специфический запах и густую вязкую консистенцию. Оно содержит больше белков жира, минеральных веществ и меньше лактозы. В связи с большим содержанием белков и солей, кислотность молока достигает до 40оТ и выше, т.к. оно содержит большое количество альбуминов и глобулинов, оно легко свертывается при нагревании.

Молозиво не пригодна для производства молочных продуктов т.к. оно свертывается при нагревании, плохо коагулирует под действием сычужного фермента, имеет одноименный состав жира, мелкие жировые шарики и солоноватый привкус.

Минимальное содержание жира в молоке наблюдается во втором месяце лактации.

Состав молока, его физико-химические и технологические свойства перед запуском коровы резко изменяются. В стародойном молоке повышается содержание белков жира, ферментов минеральных веществ, изменяется содержание лактозы, и кислотность снижается до 15 – 16оТ.

Вкус стародойного молока горьковато-солоноватый, в нем плохо развиваются молочнокислые бактерии, молоко плохо свертывается с сычужным ферментом, имеет мелкие жировые шарики и казеиновые мисцелы.

2. Высокая жирность у коров красной горбатовской, тамильской пород, низкая у черной перстной породы.

Максимальное содержание молока 3,2 – 3,5% характеризуется для коров джерсейской, красной горбатовской, ярославской, семитальских пород.

Среднее содержание молока 3,1 – 3,2% для красно-степной, свитской и бестужевской пород.

Породы коров сементальской, инвидской коров содержит больше кальция и быстрее свертываться с сычужным ферментом.

Молоко коровы черношерстой и красно-степной пород имеет мелкие мицеллы, казеины и высокую термоустойчивостъ. Жировые шарики крупные у коров красно-степной и черношерстой.

3.Состояния здоровья животных.

При заболевании животных туберкулезом, бруцилезом, изменяется химический состав и свойства молока. Коровы больных туберкулезом (в начале лактации) содержащие жира, уменьшается количества белка, кислотность снижается 140Т, вкус не изменяется. В дальнейшем резко уменьшается количество жира, лактозы, увеличивается содержание белка, кислотность понижается до 70Т, молоко приобретает мыльный соленый вкус.

При бруцилезе и сибирской язвы состав молока почти не изменяется. Заболевание Ящура приводит падением удоев, резкого повышения содержания жира, сухих веществ и лейкоцитов. Кислотность понижается, молоко приобретает горьковатый привкус. В нем плохо развиваются м/к бактерии. В молоке коров больных Лейкозом увеличивается содержание сухих веществ, жирность. Уменьшается казеин, сывороточные белки, лактоза.

Мастит – это воспаление ткани молочной железы, которая сопровождается нарушением секреции молока изменением гео состава и свойств.

Наиболее частые заболевания мастита:

Инфекция

Нарушение правил доения

Уходом за вымени и доильным аппаратом.

Мастит протекающие вяло, и скрыто называют скрытыми и субклемическими маститами. В таком молоке повышенное содержание сухих веществ, количества жира, молочного сахара, витаминов, кальция, казеина, возрастает количество сывороточных белков. Оно имеет солоноватый вкус. Кислотность снизилась 12-150Т. Плотность снизилось до 1024-1025 кг/м3. Такое молоко плохо свертывается с сычужным ферментом, образует грязный сгусток.

4. Рацион кормления зависит от продуктивности. Скармливать большим количеством льняных, подсолнухов, жмыхов приводит к повышению жирности молока и увеличению молочного жира и количество полиненасыщенных жирных кислот. Жир приобретает мягкую консистенцию, имеет пониженную точку плавления.

При скармливания больших количеств кормовой свеклы, картофеля, соломы, то в молочном жире повышается содержание насыщенных жирных кислот и он приобретает твердую икрашливую консистенцию.

При скармливания больших количеств силоса, капусты, свеклы. Молоко приобретает кормовой привкус.

Время года: Минимальное содержание жира и белка наблюдается в молоке весной, начале лето.

Максимальное – осенью и зимой. Весной в молоке содержится меньше кальция, свободных аминокислот, витамина. В нем хуже развиваются м/к бактерии. Колебания тепловой стабильности белков молока на протяжения года связана с изменением отношение суммы катионов (Ca, Mg), к сумме анионов (фосфатов и цитратов)

13.2 Фальсификация молока

Фальсификация молока – преднамеренное изменение свойств и состава молока.

Возможные следующие виды фальсификации молока:

Разбавление водой

Добавление обезжиренного молока или подснятия сливок

Добавления обезжиренного молока и воды

Добавление нейтрализующих (аммиак и сода) и консервирующих веществ (формальдегид и пероксид водорода)

При фальсификации нарушается естественное соотношение между составными частями молока, изменяется физико-химические свойства, пищевая ценность, фальсифицированное молоко (разбавление водой) нельзя. При разбавлении молока водой снижается кислотность, плотность, содержание жира, белков, лактозы, сухого остатка, СОМО. Молоко плохо свертывается сычужным ферментом, Образует дряхлый сгусток, снижает выход продукта.

13. Состав и энергетическая ценность молока сухих веществ животных

13.1 Основные понятия о составе и энергетическая ценность молока с/х животных

А) Козье молоко: В козьем молоке в отличии от коровьего больше сухого вещества 13,7%, жира 4,4%, жировые шарики меньше. Общий белок козы составляет 3,3%. В жире козьего молока содержится летучих жирных кислот растворимых в воде. Минеральных веществ 0,8%. Лактозы 4,9%. Козье молоко богато витаминами А, С, В1, В2. Содержит мало каротина, поэтому имеет мало каротина. Кислотность 150Т, плотность 1031 кг/см3.

Б) Молоко овцы: В молоке содержится жира 6,7%, белка 5,8%, калорийность молока составляет 1105 ккал 5 кг. Молочного сахара 4,8%. Характеризуется высокой биологической ценностью в 1 кг содержится 0,28 млг витамина В1; 1,59 млг В2; 2 – 3млг В12. В молоке овцы обнаружены микроэлементы: Fe, Al, Ag, Mg, Co, Ni, V, Si, Ti. Общее содержание минеральных веществ 0,9% содержится в 1,5 больше сухих веществ 18,2%. Имеет высокую кислотность 20 – 25% и плотность 1034 – 1040 кг/м3. От сычужного фермента свертывается медленно, сгусток образуется менее эластичен. Имеет крупные жировые шарики

В) Молоко верблюдицы: Содержится больше сухих вещества 14,9%; жира 5,4%; Белка 3,8%; молочного сахара 3,1%; минеральных веществ 0,7%. В 4 кг молока содержится 41,85 мг С. 22мг незаменимых аминокислот. Кислотность 180Т, плотность 1033 кг/м3, калорийность 820 ккал/кг.

Г) Молоко кобылы: Содержится белков 1 - 3%; жира от 1 – 2,5%; Почти в 1,5 больше молочного сахара 6%. Жировые шарики мелкие и легче перевариваются. Жир молока легко плавится, содержит большое количество полиненасыщенных жирных кислот. Молоко богата витаминами С, В, сухих веществ от 9 – 11%. Минеральных веществ 0,2 – 0,6% К, Mg, Al и другие. Кислотность от 4 – 120Т; Плотность 1031 – 1038 кг/м3. В молоке вечером жира, белка, витамина С больше чем утром.

Д) Молоко буйволицы: Содержится жира 7,7%, белка 4,5%, минеральных веществ 0,8%. Кислотность молока 19 – 200Т, рН 6,3 – 6,8. Плотность 1302 кг/м3, калорийность молока 1057 ккал/кг. Жировые шарики и казеиновые мицеллы более крупны, молоко имеет высокую энергетическую ценность, богата витаминами A, B, Fe, Ca, F.

13.2 Характеристика молока различных животных

А) Козье молоко: Оно имеет сладковатый вкус и аромат без посторонних запахов. Консистенция однородная. Употребляют в цельном виде, а также перерабатывают в сыр и к/м продукты. Используют для детского питания и в смеси с овечьим молоком брынзы.

Б) Молоко овцы: Имеет белый цвет с сероватым оттенком, что объясняет отсутствие каротином парному молоку присуще специфический вкус и запах. Овечье молоко используют для приготовления к/м продуктов. В овечьем молоке содержится высокое доля белка и сухого вещества, поэтому его используют для изготовления сыра, брынзы и рокфор.

В) Молоко верблюдицы: Молоко сладковатое со специфическим вкусом, имеет густую консистенцию по сравнению с коровой. Молоко используют для к/м продуктов (творога, айрана, Катык, кислые сыворотки), а также сыра и масла. Масло получается твердое с соленым вкусом.

Г) Молоко кобылы: Имеет голубоватый оттенок, некоторый терпкий вкус. Используют при скармливания грудных детей, т.к по своему составу приближается к женскому (кумыс), (туберкулез, анемия, заболевания желудка)

Д) Молоко буйволицы: Молоко густое приятное на вкус и запах, его используют для сливочного масла, рассольных сыров, к/м продуктов. (сметана, мацуна)

14. Биохимические процессы при выработке молока

14.1 Изменение составных частей молока при механической обработке

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Виды обработки молока | Изменение белков | Изменение липидов | Изменение солей | Изменение витаминов | Изменение ферментов |
| Центробежная очистка и сепарирование  | Существенных изменений нет на составных частей, общей потери белков, жира и изменение жировые шарики незначительны. | Общее потери азотистых веществ составляет 2,5% | \_\_\_\_\_ | \_\_\_\_\_\_\_ |
| Перекачивание и перемешивание  | \_\_\_\_\_\_\_ | Уменьшается количество мелких жир.шар. и происходит диспергиров-ание крупных жир.шар. | \_\_\_\_\_\_\_\_ | \_\_\_\_\_\_\_\_ | \_\_\_\_\_\_\_\_ |
| Мембранные методы обработки | Ультрафильтрация не влияет отрицательно на структуру и дисперсность белков и жировые шарики | \_\_\_\_\_\_\_ | \_\_\_\_\_\_ | \_\_\_\_\_\_ |
| гомогенизация | Уменьшается диаметр белков  | Резко возрастает общая поверхность жировых шариков | Изменяются соли , изменяется солевой баланс молока, в плазме увеличивается количество растворенного Са  |  |  |

14.2 Влияние термообработки на другие компоненты молока

Для уничтожения м/о и разрушения ферментов молока подвергаются тепловой обработке.

Основная цель: получить при минимальном изменении вкуса, цвета, пищевой и биологической ценности, безопасном гигиеническом отношении продукт и увеличить срок его хранения. Тепловая обработка влияет на изменение белков витамина, происходит инактивация почти вех ферментов, меняются физико-химические, технологические свойства молока.

Наибольшему изменению сывороточные белки молока, сначала происходит их денатурация, затем белки образуют диасульфидные связи. При высоких температурах пастеризация белков могут образовывать комплексы, сохраняя свою устойчивость.

Денатурация сывороточных белков при температуре 620С. Из сывороточных белков наиболее чувствительны к нагреванию иммуноглобулины и сывороточный альбумин. Вследствие тепловой денатурации молоко приобретает специфический вкус кипяченого молока или привкус пастеризации.

Казеин более термоустойчив, он коагулирует при нагревании свежего молока до 130-1500С. Тепловая обработка изменяет состав и структуру казеиного комплекса. С повышением температуры пастеризации увеличивается диаметр частиц казеина и вязкость молока. Изменение казеиновых мицелл при тепловой обработке на скорость получения сычужного сгустка, т.е. будет увеличиваться продолжительность свертывания фермента. Тепловая обработка влияет также на структурно-механические свойства, кислотного и сычужного сгустка. С повышением температуры пастеризации прочность сгустка увеличивается, а процесс отделения сыворотки замедляется. При пастеризации и стерилизации нарушается соотношение форм солей Са в плазме молока, т.е. происходит переход гидрофосфата Са, растворимы фосфат Са.

СаНРО4 Са3(РО4)2+Н3РО4

После пастеризации и стерилизации в молоке снижается на несколько количеств солей Са, что приводит к ухудшению способностью свертываться молока сычужным ферментом.

Процесс длительной пастеризации и стерилизации молока происходит реакция мелонаидинообразования, что приводит к изменению вкуса и запаха. Стерилизации молока вызывает распад лактозы с образованием углекислого газа и кислот (муравьиной и уксусной кислоты). Молочный жир, это наиболее устойчивый компонент к тепловому воздействию.

При тепловой обработке в основном изменяются жировые шарики. Нарушенные оболочки жировых шариков восстанавливаются за счет абсорбции казеина и сывороточных белков. При стерилизации молока происходит денатурация оболочек белков и разрушается часть жировых шариков.

Теплова обработка молока вызывает снижение содержания витаминов. Водорастворимые больше растворяются, чем жирорастворимые. Ультравысокая температурная пастеризация способствует большему сохранению витаминов и составу молока наиболее устойчиво витамин В. Витамин С быстро разрушается при хранении пастеризованного охлажденного молока. При обработке разрушается большая часть ферментов. Наиболее чувствительны к нагреванию амилаза, щелочная фосфатаза, каталаза, нативная липаза. Щелочная фосфатаза разрушается полностью при длительной и кратковременной пастеризации. При пастеризации 80-850С разрушается кислая фосфатаза, пероксидаза и бактериальная липаза.

15. Пороки молока

15.1 Биофизикохимические пороки

Пороки молока зависят от следующих причин:

Нарушение деятельности

Недоброкачественность кормов

Попадание в молоко микрофлоры

Неправильная техника обработки

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Пороки | Характеристика и причина возникновения  | Меры предупреждения  |
| Молозиво | Молоко, полученное в первые дни после отела, имеет соленый вкус, желтоватый цвет, много белков, свертывается при нагревании. | Не принимать и не перерабатывать молоко, получено в течение 7 дней после отела.  |
| Стародойное | Молоко полученное перед запуском коровы. Вкус солоноватый с горьким привкусом. | Не принимать в течение 15 дней предшествующих к отелу коров. |
| Сычужно вялое молоко | Молоко плохо свертывается с сычужным ферментом. В молоке не достает солей Са.  | Добавлять при производстве творога солей СаСl2  |
| Салистый привкус | Молоко имеет салистый привкус за счет окисления жира. Порок возникает при хранении молока под открытыми лучами солнца | Хранить молоко в закрытых помещениях и емкостях |
| 2. Кормовые пороки |
| Горький вкус | Горький вкус появляется при обильном поеданием коровы полыни, лютика, люпина, тысячелетника. | Правильно подбирать рацион кормления и улучшать пастбище.  |
| Кормовой привкус (чеснока, силоса, репы, лука)  | Скармливания животных больших количествах силоса, корнеплода, чеснока, лука, ботвы картофеля, содержащие эфирные масла.  | Улучшать пастбище, подбирать в определенных количествах, в рационе. Кормить коров силосом после дойки  |
| 3. Микробиологические пороки |
| Прогорклое молоко  | Молоко приобретает прогорклый вкус, при хранении образуется в результате разложения молочного жира бактериями, выделяющими липазу.  | Не хранить молоко долго. Соблюдать санитарию, правила обработки, но, а также пастеризовать молоко.  |
| Горькое молоко  | Молоко приобретает горький вкус при хранении особенно в низких температурах. Расщепление белков молока гнилостными бактериями и БГКП до пептона имеющий горький вкус. | Улучшить санитарное условие получение и обработки молока. Не хранить молоко долго. Своевременно проводить обработку и пастеризацию.  |
| Бродящее молоко  | Обильное выделение газа, обсеменение молока м/о кишечной палочки, дрожжами, масленокислыми бактерии и другие газообразующие. | Соблюдать санитарию, правила обработки. Тщательно мыть посуду, пастеризовать молоко.  |
| Слизистое или тягучее молоко  | При перемешивании молоко тянется нитями. Заражение молока слизистообразующими бактериями. Нарушение элементарной санитарии. | Строго соблюдать санитарно гигиенические переработки молока.  |
| Преждевременное свертывание молока | Образование творожистых сгустков при нормальной кислотности молока. При нагревании молоко свертывается. Молоко обсеменено бактериями, выделяющими сычужными ферментами.  | Не допускать длительного хранения молока. Тщательно мыть и дезинфицировать аппаратуру. Соблюдать санитарию при дойке.  |
| Синее, красное, желтое молоко | Молоко имеет несвойственный цвет синего, красного оттенка. Пятна на поверхности встречаются редко. Причиной является различные расы пигментообразующие микроорганизмы и некоторые травы, красящие вещества которые переходят в молоко. Красный цвет обусловлен также отсутствием в молоке крови.  | Строго соблюдать санитарно гигиенические условия получения и обработки молока. Следить за здоровьем животных и их правильным кормлением.  |
| Маститное молоко  | В молоке обнаруживается хлопья, сгустки гноя, крови. Кислотность молока понижена. Вкус соленый.  | О больных коров сообщить ветеринару. Молоко не смешивать с нормальным . использовать по указанию надзора. |
| Технические пороки  |
| Металлический привкус  | Молоко имеет неприятный металлический привкус. Вызвана применением плохо луженой тары при хранении и перевозки молока.  | Применять хорошую тару и емкость для перевозки и хранения, луженую эмалированную и алюминиевую.  |
| Посторонние привкусы и запахи | Наличие в молоке посторонних запахов при длительном хранении молока на скотном дворе. Попадания в молоко механических примесей во время дойки, грязной посуды и т.д.  | После дойки немедленно удалять молоко из скотного двора. |
| Запах нефтепродуктов и химикатов | Поглощение молоком запаха нефтепроводов, химикатов при их хранении в местах получения и обработки молока. Попадания в молоко посторонних включений.  | На скотных дворах, в производственных цехах не держать нефтепродукты и химикат |
| Привкус перепастеризации | Молоко имеет топленого молока. Обусловлен сильным повышением температуры пастеризации или длительной пастеризации | Соблюдать технологические инструкции по обработке молока.  |

16. Холодильная обработка молока.

16.1 Измерение составных частей при охлаждении молока

В процессе длительного хранения охлажденного молока на фермах и заводах при температуре 3-5оС в течение нескольких суток происходит изменение почти всех основных составных частей молока. Более значительному изменению подвергаются белки и жиры, менее изменяются соли и витамины. В следствии нарушения белковой и жировой структуры ухудшаются органолептические, физико-химические и технологические свойства молока. В процессе перехода жира из жидкого состояния в твердое повышается вязкость и плотность молока. Титруемая кислотность увеличивается до 2оТ.

а) Белок – изменение белковой системы молока:

- ослабевают гидрофобные взаимодействия;

- меняется структура мицелл растворимый β-казеин подвергаются действию нативных и бактериальный протеаз

- повышается дисперсность казеина

- меняются технологические свойства молока

Длительное хранение молока при температуре 40С сопровождается возрастанием количества растворимого казеина достигающего через 48 часов хранение до 42% всего казеина.

В результате изменения структур казеиновых мицелл β-казеин переходит в плазму молока в виде мономеров, которые чувствительны к действию нативных и бактериальных протеаз, в результате β-казеин распадается γ- казеины, фосфапептиды. В результате изменения технологических свойств молока будет увеличиваться продолжительность свертывание молока и снижается качество образовавшихся сгустков – плотность, эластичность, интенсивность, также снижается термоустойчивость молока. Распад белков в сыром охлажденном молоке при длительном хранении могут вызвать также протеолитические элементы психотрофных бактерий.

б) Липиды

В процессе хранения охлажденного молока изменяется агрегатное состояния триацетилглицеринов молочного жира. В результате, которого нарушается структура оболочек жировых шариков. Оболочка приобретает хрупкость и проницаемость для жидкого жира, т.е. наступает дестабилизация жира с образованием свободного жира. С перемешиванием молока увеличивается степень дестабилизации, затем наступает гидролиз свободного жира под действием липолитических ферментов (липолиз). Гидролиз молочного жира с освобождением жирных кислот сопровождается появлением порока вкусов молока, прогорклый, салистого и др.

Различают 2 вида липолиза:

1. Спонтанный – происходит при охлаждение молока склонного к прогорканию. В процессе охлаждения плазменная липаза становится мембранной и вызывает гидролиз. Чувствительность молока к липолизу обуславливается факторами:

Индивидуальными особенностями

Их физиологическим состоянием

Стадии лактации

Режимами кормления и т.д.

Этот липолиз характерен для стародойного молока и молока полученного от больных маститом коров.

2. Индуцированный – возникает при разрушении оболочек жировых шариков, при получении и обработки молока с одновременным активированием липазы.

Прогорканию молока способствует следующие факторы:

Неправильная установка молокопровода

Завышение их диаметра

Подсос воздуха системы и т.д.

Сильное разрушение оболочек жировых шариков и повышение активности липазы обусловлено интенсивным механического воздействия на молоко при транспортировании, а также многократным перемешиванием перекачиванием в процессе длительного хранения, при низких температурах. В процессе охлаждения и хранения происходит частичный переход фосфолипидов из оболочек жировых шариков в плазму. Скорость перехода зависит от температуры охлаждения, продолжительности , хранения и степени механического воздействия на молоко.

в) Соли, витамины и ферменты

При охлаждения. Хранения и транспортирования молока наблюдается перераспределение форм и минеральных веществ, а также снижение количества водорастворимых витаминов и повышение активности некоторых ферментов. Часть фосфатазы приобретает растворимость и переходит в плазму. Охлаждение и хранение молока может вызвать повышение активности плазмина, липазы и сантиноксидазы.

16.2 Изменение компонентов молока при замораживании

Изменение состава и свойств молока под влиянием низких температур зависит от температуры и скорости замораживания.

Молоко замерзает при температуре ниже -0,54°С. В интервале от -0,54 до -3,50С в лед превращается основная часть (80—85%) воды, процесс льдообразования практически заканчивается при температуре — 300С

Замораживание молока при любых температурах происходит неравномерно. Вначале замерзает слой чистой воды на границе раздела фаз (на стенках, вверху и на дне сосуда), а оставшейся жидкой части и концентрируются компоненты молока, в том числе электролиты (соли кальция и др.). которые могут вызвать нежелательные изменения белков и жира.

При медленном замораживании незамерзшими остаются вся связанная вода (3—3,5%) и часть свободной влаги молока. Так, при температуре замораживания -10°С количество незамерзшей воды составляет 7— 7,5%, т. е. на свободную влагу приходится около 4%. В этой части воды повышается концентрация белков, солей и молочного сахара. В концентрированном растворе увеличивается вероятность столкновения и укрупнения частиц казеина. Концентрация электролитов в незамерзшей части молока может достичь такого предела, при котором они начинают снижать заряд казеиновых мицелл, вызывая их агрегацию. Помимо этого, при льдообразовании из коллоидных частиц белка может удаляться гидратационная вода, т. е. происходить обезвоживание и денатурация белковых молекул с потерей их стабильности. Этому способствует также понижение рН молока и кристаллизация лактозы.

Таким образом, в медленно замороженном молоке происходят физико-химические изменения белков, приводящие к частичной или полной их коагуляции. Оттаявшее после замораживания молоко быстрее свертывается сычужным ферментом но сравнению с обычным.

При быстром замораживании молока при температуре ниже —22°С остается незамерзшей около 3—4% воды, т. е. почти вся свободная мага переходит в лед, а в жидком состоянии находится лишь связанная влага, которая не обладает свойством растворять соли, поэтому денатурационных изменений белков не происходит.

При высоких температурах замораживания (-5...-10°С) может разрушаться жировая эмульсия. В процессе охлаждения жировые шарики отвердевают (форма их становится угловатой), свойства оболочечного вещества изменяются под влиянием незамороженной части плазмы. В результате этих изменений нарушается целостность оболочек жировых шариков, т. е. происходит частичная дестабилизация жировой фазы с выделением свободного жира. Замороженное и оттаявшее молоко быстрее сбивается, при нагревании в нем появляются капли жира, при хранении оно более склонно к липолизу. Быстрое замораживание молока при низких температурах (ниже -22°С) предотвращает нарушение жировой эмульсии. Предварительно проведенная гомогенизация молока повышает стабильность жировой фазы.

17. Физико-химические процессы при выработке мороженого

17.1 Основные понятия о мороженом

Мороженое- это высокопитательный продукт, представляющий собой замороженную смесь молока, молочных продуктов, сахара, стабилизатора, вкусовых и ароматических веществ насыщенных воздухом.

В состав мороженого входят многие продукты в количестве определяемой рецептуры. При составлении смеси следят за полным растворением компонентов. Повышение содержания в мороженном сухих веществ сопровождается образованием в нем мелких кристаллов льда. В состав смеси входят стабилизаторы (желатин, агар-агар), которые образуют студни, в результате которого повышается вязкость мороженого, это также способствует образованию нормальных кристаллов льда. В процессе гомогенизации смесь для мороженого жировые шарики размельчаются, что предупреждает отстаивания жира и комочков масла. Частицы казеина при этом увеличивается и повышается вязкость смеси. Гомогенизация также улучшает взбитость смеси и консистенцию мороженого. В основе производства мороженого лежат процесс фрезерования смеси и закаливания готового продукта.

Содержание мороженого

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Мороженое | Вода, % | Белки, % | Жиры, % | Углеводы,% | Органические кислоты, % | Минеральные вещества  | Энергетическая ценность 100г.  |
| лактоза | сахароза | Ккал. | кДж |
| Молочное без наполнителейКрем-брюлеС ягодами | 717071 | 3,23,53,8 | 3,53,52,8 | 5,85,65,0 | 15,516,516,0 | 0,190,100,27 | 0,80,80,5 | 126134125 | 529562525 |
| Сливочное без наполнителейКрем-брюлеС ягодами | 666567 | 3,33,53,8 | 10,010,08,0 | 5,85,65,0 | 14,015,015,0 | 0,120,100,25 | 0,80,80,7 | 179186165 | 751781693 |
| Пломбирбез наполнителейКрем-брюлеС ягодами | 615963 | 3,23,04,0 | 15,015,012,0 | 5,86,04,9 | 14,016,015,0 | 0,090,070,26 | 0,90,90,7 | 227235205 | 953987861 |

17.2 Фрезерования смеси

Фрезерование – это процесс частичного замораживания воды и одновременного взбивания смеси.

При этом происходит процесс образования структуры мороженого, которая окончательно сформировался в процессе его закаливания. Структура мороженого определяется размерами кристаллов при фрезеровании смеси. Образование более крупных кристаллов льда предают мороженому грубую консистенцию, а образования более мелких кристаллов способствуют повышению содержания жира и сухих веществ в смеси. Мелкие воздушные пузырьки воздуха, которые проникают в смесь, препятствует образованию кристаллов льда. Кроме величины кристалла льда, качество мороженого влияет степень его взбитости. Недостаточная взбитость мороженого ведет к образованию плотной консистенции готового продукта. Слишком высокая взбитость приводит к образованию рыхлой снегоподобной структуры. Увеличивают взбитость повышенное содержание сухих веществ в смеси и присутствие в ней стабилизатора. Снижают взбитость повышенное содержание жира и сахара. Гомогенизация и физиологическое созревание смеси способствует повышению взбитости мороженого. Протекания процесса фрезерования зависит:

От состава смеси

Режимов пастеризации, гомогенизации и охлаждения

Скорости замораживания смеси

17.3 Закаливания готового продукта

Закаливание – это процесс замораживания воды с целью достижения достаточной твердости мороженого и стойкости его при хранении.

При закаливании температура мороженого снижается до -28-400С. Около 25% жидкости превращается в кристаллы льда. Для получения мелких кристаллов закаливания необходимо проводить в более короткий срок. Средний размер кристаллов в мороженом не должен превышать 20-55мкм. От правильности проведения замораживания смеси зависит структура и консистенция готового продукта. Замораживания проводят в 2 стадии:

Частичные замораживания влаги (55% от всего количества) с одновременным взбивания смеси во фрецере.

Окончательное превращение в лед оставшейся влаги во время закалки мороженого.

В процессе замораживания смеси создается структура мороженого (зависит консистенция и вкусовые качества продукта).

На структуру мороженого влияют скорость замораживания, и степень взбитости смеси. При быстром замораживания образуются много кристаллов льда. При медленном замораживания создаются мало центров кристаллизации (крупны кристаллы льда, мороженное приобретает грубую структуру).

18. Процессы, происходящие при выработке кисломолочных продуктов

18.1 Основные биохимические процессы

К основным биохимическим процессам при производстве продуктов относят расщепление молочного сахара при молочно-кислом брожении. При производстве к/м продуктов в пастеризованное молоко вносят закваску молочно-кислых бактерий. В состав их взависимости от вида продуктов входят м/к стрептококки и палочки, продуцирующие при сбраживании молочный сахар, молочную кисло. Развитие м/о способствует обогащению к/м продуктов витаминами. При выработке к/м продуктов сбраживается только часть молочного сахара, т.к. при нарастании кислотности в жизнедеятельности бактерий уменьшается, и разложение молочного сахара сильно замедляется или прекращается. Спиртовое брожение при выработке кефира и кумыса вызывают молочные дрожжи.

18.2 Основные процессы, происходящие при выработке простокваши

Приготавливают простоквашу из коровьего пастеризованного , стерилизованного или топленого молок, путем сквашивания ее закваской приготовленной на чистых культурах м/к бактериях. В зависимости от способа изготовления и применение культур м/к бактерий получают разные виды простокваши. К биохимическим продуктам относят м/к брожение. Сгусток простокваши должен быть однородным, плотным, отделение сыворотки не должно превышать 3% по V. При изменении кислотности молока происходит отщепление Са от казеината Са величина заряда частиц, и казеин коагулирует изоэлектрической точкой. При повышении температуры молоко свертывается, кислотность простокваши составляет 80 – 1200Т.

18.3 Основные процессы, происходящие при выработке кефира

Кефир готовят из пастеризованного молока путем сквашивания его закваской приготовленных на кефирных грибках или специально подобранных из чистых культурах. Кефирные грибки являются носителем микрофлоры. Это творожные сгустки соединенные между собой.

Примерный состав кефирных грибков следующие: воды 12%, жира 4% белков 75%, золы 6%, молочной кислоты 3%. Микрофлору кефира входят м/к бактерии и молочные дрожжи. К биохимическим процессам при выработке кефира относятся м/к и спиртовое брожение

Кислотность однодневного кефира составляет 85 – 1200Т. При сквашивания кефира образуется этиловый спирт, молочная кислота, СО2. Консистенция кефира однородная, напоминает жидкую сметану. Отделение сыворотки допускается 2 – 3% по объему.

18.4 Основные процессы, происходящие при выработке кумыса

Кумыс – это напиток, изготовленный из кобыльего молока, имеющая лечебное значение.

К основным биохимическим процессам относят м/к и спиртовое брожение. В кобыльем молоке содержится мало казеина (около 1%) поэтому белок в кумысе находится в виде мелких хлопьев. Лечебное назначение кумыса зависит от его состава молочной кислоты, спирта, белка, антибиотиков выделяемых дрожжами и некоторыми м/о. кислотность кумыса составляет 70 – 1200Т

18.5 Основные процессы, происходящие, при выработке сметаны

Пастеризованные и нормализованные по жирности сливки вносят при температуре 20 – 270С закваску чистых культур м/к бактерий. После нарастания кислот до 70 – 900С сметану оставляют в покое для охлаждения и созревания при t-ре 5 – 60С в течении 1 – 2 суток. При сквашивается сливок происходит м/к брожение, в результате которого образуется большое количество молочной кислоты. В процессе созревания сметану охлаждают и при значительная часть жира (52%) отвердевает и кристаллизуется. Происходит также набухание белка. В результате этого приобретает достаточно густую консистенцию. Кислотность сметаны составляет 55 – 1000Т. Чистый кисломолочный вкус и запах сметаны, а также привкус пастеризации вызываю вещества, образующиеся при пастеризации и сквашивания сливок: сульфгидрильные группы, диацетил, молочная и уксусная кислота, ацетат, альдегид и др.

18.6 Основные процессы, происходящие при выработке творога

Главными процессами определяющие качество творога являются коагуляция казеина и обработка образования сгустка. При выработке творога молоко свертывается 2 способами:

Кислотный: после внесения в пастеризованное молоко м/к бактерии, кислотность образующего доводят до 75 – 760Т. Затем сгусток обрабатывают, разрезают, перемешивают при нагревании до t-ры 36 – 380С. Цель обработки сгустка: усиление синерезиса.

Кислотно-сычужное свертывание молока происходит под действием образующийся молочной кислоты и внесением сычужного фермента. Кислотно-сычужный сгусток оставляют в покое при нарастании в нем кислот до 58 – 620Т. При этом способе молочно-кислые брожения обеспечивает свертывание молока и происходит отщепление Са от казеината Са, сто приводит к образованию кислого вкуса творога. при выработке свернувшееся белковая масса набухает.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Творог  | Содержание жира % | Содержание влаги | Кислотность, 0Т |
| ЖирныйВысший сорт1 сорт | 1818 | 6565 | 200225 |
| полужирныйВысший сорт1 сорт | 9; 59; 5 | 7373 | 210240 |
| нежирныйВысший сорт1 сорт | -------- | 8080 | 220270 |

19. Сыропригодность молока

19.1 Состав сыра

Сыр – это высокопитательный физиологически полноценный молочный продукт.

Жира в сухом веществе сыра содержится 40 – 50%, что соответствует содержанию его в сыре 25% и 29%. Содержание азотистых веществ в среднем составляет около 28% (26% - 32%). Зольные элементы, витамины и многочисленные соединения образующиеся при биохимических превращениях сырной массы в процессе производства, повышают питательную ценность, обуславливают высокие специфические вкусовые достоинства и эластичность сыров составляет 2500 – 4500 калорий.

Состав сыров следующий:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Сыр  | Содержание жира | В % влаги | Поваренной соли |
| Голландский крупный и лилипутГолландский брусковый, малый, большой, степнойКостромской большой и малыйРоссийскийУгличскийШвейцарскийАлтайскийСоветскийМосковскийПлавленыйРокфор  | 5045455045504550 | 4344444345424845 | 2 – 3,52 – 3,51,5 – 2,51,3 – 1,81,5 – 2,51,5 – 2,51,5 – 3Не более5  |

19.2 Основы производства сыра

Процесс производства сыра подразделяются на 2 стадии: свертывание молока (обработка сгустка и зерна, формования, прессование, посолка), созревание сыра. Производство сыра основано на сложных биохимических процессах, сопровождается распадом составных частей молока. Основными агентами этих изменений является ферменты м/к бактерий и сычужный фермент. Одновременно в молоке и сыре происходят физико-химические изменения: образование геля, синерезис и т.д. Техническими регуляторами биологических, биохимических и физических процессов производства сыра, служат качество молока, состав микрофлоры и технологический режим. В настоящее время известно более 400 наименований сыров, объединяемых в 3 группы:

Сычужные

Кисломолочные

Переработанные

При выработке сычужных сыров молоко свертывают сычужным ферментом.

При выработке к/м сыров молоко свертывают молочной кислотой. Сычужные сыры объединяют в 3 группы:

Твердые сыры с низкой t-й 2 нагревания

Твердые сыры с высокой t-й 2 нагревания

Мягкие сыры

19.3 Молоко, предназначенное для производства сыра

Качество сыра зависит от качества молока. Молоко должно быть удовлетворительным по органолептическим свойствам, натуральным, плотностью не менее чем 1,027 г/см3, свежим, кислотностью 16-18оТ, по степени чистоты не ниже 1 гр., по бактериальной обсемененности и по редуктаз. пробе не ниже 1 класса. Пригодность молока для производства сыра называется сыропригодностью. Сыропригодность характеризуется дополнительным комплексом показателей химического состава, калоидно-химическими, гигиеническими и биологическими свойствами. Молоко полученное в течение первых 7 дней после отела – молозиво, и 7 дней до отела – стародойное молоко непригодно для выработки сыра. Большое значение, как показатель сыропригодности молока имеет сычужная свертываемость.

Сычужная свертываемость – это способность за определенный период времени образовывать под действием сычужного фермента достаточно плотный сгусток.

По продолжительности свертываемости молока установлено три типа молока:

1) продолжительность свертывания по сычужной пробе не менее 10 мин;

2) продолжительность свертывания по сычужной пробе 10-15 мин;

3) продолжительность свертывания по сычужной пробе более 15 мин.

Лучшим является молоко 2 типа, на переработку которого рассчитан технологический режим. Молоко 1 и 3 типов требует внесения изменений в технологию производства.

20. Сычужное свертывание молока

20.1 Ферменты применяемые для свертывания молока

При производстве сыра молоко можно свертывать преимущественно сычужным ферментом и значительно реже пепсином. Сычужный фермент извлекают из желудка молодых жвачных животных. Активность ферментов в условных единицах – это количество молока в граммах, свертывающегося под действием 1гр сычужного порошка в течение 40 мин при температуре 35оС. Фермент пепсин используется для свертывания молока в производстве творога, брынзы и ограниченного количества сыра. Извлекают пепсин из слизистой оболочки желудков свиней и взрослых жвачных животных. Пепсин может вызывать явление горечи в сырах на ранних стадиях созревания. Активность пепсина по свертыванию молока по сравнению с сычужным ферментом проявляется при более низком значении рН.

20.2 Сущность действия сычужного фермента

Сычужный фермент быстро свертывает молоко при слабо-кислых р-й (рН6,6). Получение такого сгустка является одним из основных моментов производства сыра. Сычужный фермент разлагает казеин в небольшой степени. При сычужном свертывании молока наблюдается ферментативная фаза и фаза коагуляции белка под влиянием иона Са. Молекулярный вес казеина при этом не изменяется. За счет приростов в казеине щелочных групп изоэлектрическая точка будет находиться в пределах рН от 5 до 5,5. При свертывании молока и обработки сгустка внесенный сычужный фермент в основном переходит в сыворотку.

20.3 Условия влияющие на продолжительность свертывания молока. Плотность сычужного сгустка

Продолжительность свертывания – это время от момента внесения в молоко фермента до появления первых признаков образования геля. Далее следуют период структурообразования, появление плотного сгустка молока. Плотность сгустка со временем возрастает, одним из основных условий нормальной скорости свертывания молока и образования сгустка необходимой прочности является достаточное содержание Са находящегося в ионизированном состоянии. Общее содержание Са в молоке находится в пределах 116-136 мгр/л. Оптимальная температура сычужной свертываемости молока 40-41оС, при температуре ниже 10оС молоко сычужным ферментом не свертывается, при температуре выше 45оС длительность свертывания молока увеличивается, при температуре выше 50оС образуются лишь хлопья белка. При тепловой обработке молока кроме всех изменений наблюдается снижение концентрации ионизированного Са. Пастеризация при температуре 63оС в течение 30 мин незначительно влияет на свертываемость молока. Пастеризация при температуре 70оС и выше увеличивает продолжительность процесса. При низкой кислотности молока наблюдается образование вялого, недостаточно плотного сгустка, а при повышенной кислотности – излишне плотный сгусток. Повышение рН среды замедляет процесс свертывания молока.

|  |  |
| --- | --- |
| Продолжительность свертывания | рН среды |
| 40 мин72 мин140 мин400 мин | 6,326,626,927,47 |

21. Биохимические и физико-химические процессы при обработке сгустка сырной массы и созревание сыров

21.1 Обработка сгустка

Важной операцией при изготовлении сыра является обработка сгустка. Цель ее состоит в том, чтобы удалить из сгустка избыток сыворотки и оставить такое ее количество, которое необходимо для дальнейшего течения биохимических процессов и получения сыра определенного типа и качества. Изменяя содержание сыворотки в сырном зерне, регулируют микробиологические процессы при созревании сыра. Чем больше удаляется сыворотки и с ней молочного сахара, тем медленнее протекают эти процессы, и наоборот.

На скорость и степень выделения сыворотки влияют следующие факторы:

состав молока

пастеризация

кислотность и др.

Состав молока, а именно количество в молоке жира и растворимых солей кальция, по-разному влияет на содержание влаги в сырной массе. Мелкие жировые шарики не препятствуют выделению из сгустка сыворотки, легко выходят из него и представляют собой основную массу потерь жира при производстве сыра. Крупные жировые шарики могут закупоривать капилляры и задерживать отделение сыворотки. Следовательно, чем жирнее молоко, тем хуже его сгусток выделяет влагу.

Пастеризация молока изменяет физико-химические свойства белков и солей (денатурируют сывороточные белки, повышается гидрофильность казеина и т. д.). Поэтому сгусток, полученный из пастеризованного молока, при прочих равных условиях обезвоживается медленнее, чем сгусток из сырого молока. Молочнокислый процесс, начавшийся в исходном молоке, активно продолжается во время свертывания и обработки сырной массы. При этом количество молочнокислых бактерий и сырном зерне значительно выше, чем в сыворотке. Накопившаяся и сырном зерне молочная кислота снижай электрический заряд белков и тем самым уменьшает их гидрофильные свойства.

21.2 Формование и прессование сыра

Сырную массу при формовании соединяют в монолит, придают ему форму сыра и осуществляют дальнейшее выделение сыворотки. При самопрессовании и прессовании сырная масса уплотняется, удаляется свободная сыворотка, захваченная оо время формования, образуются микроструктура и замкнутая поверхность сыра. Размеры сыра, способ формования, продолжительность прессования и величину давления выбирают в зависимости от вида вырабатываемого сыра. Форма и размеры сыра, степень уплотнения сырной массы существенно влияют на процессы образования рисунка, посолки, согревания и усушки сыра.

Во время формования и прессования сыра молочнокислый процесс продолжается, объем микрофлоры увеличивается, следовательно, повышается кислотность сырной массы и происходит ее обезвоживание. Температура сыра во время технологических операций должна быть в пределах 18—20°С. Более низкая температура замедляет молочнокислый процесс и выделение сыворотки, что может отрицательно сказаться на качестве готового продукта. После прессования сыр должен иметь не только оптимальное содержание влаги, но и уровень активной кислотности (низкая и излишне высокая кислотность ухудшает качество сыра). Поэтому влажность и рН сыра после прессования устанавливают в зависимости от вида вырабатываемого сыра.

21.3 Посолки сыра

Одним из важнейших технологических факторов, влияющих на качество сыра, является степень его посолки. Хлорид натрия регулирует микробиологические и биохимические процессы при созревании сыра, формирует вкус, образование корки продукта, влияет на его консистенцию, рисунок и выход.

Во время поселки, вследствие разности концентрации хлорида натрия, происходит диффузия соли в сыр из рассола с одновременным выделением из него влаги. Процесс диффузии соли происходит медленно, поэтому по слоям сыра (от первого наружного до пятого центрального) она распределяется неравномерно. Выравнивание концентрации соли по слоям происходит через 1,5 - 3 мес, в зависимости от вида сыра.

На количество соли влияют, содержание шипи и сыре, ею размеры, способ и продолжительность поселки, концентрация, температура рассола и другие факторы. С повышением концентрации рассола увеличивается содержание соли и уменьшается содержание влаги в сыре после посолки. Концентрация рассола ниже нормы приводит к набуханию (ослизнению) поверхности сыра. Для твердых сыров концентрация хлорида натрия в рассоле должна быть не ниже 20%, для мягких и рассольных 16—18%.

Температуру рассола необходимо поддерживать в пределах 8—12°С. С повышением температуры рассола (выше 12°С) увеличивается содержание хлорида натрия и уменьшается количество влаги в сыре.

21.4 Изменение составных частей сыра

Лактоза. Лактоза в процессе созревания сыров подвергается воздействию молочнокислых бактерий и довольно быстро, через 5—10 дней, полностью сбраживается. Основной продукт сбраживания лактозы — молочная кислота. Динамика ее накопления зависит от многих факторов, в том числе от состава бактериальных заквасок. Гетероферментативные молочнокислые бактерии (лактококки, стрептококки и палочки) почти полностью превращают молочный сахар в молочную кислоту. Лейконостоки и ароматообразующий лактококк являются слабыми кислотообразователями и помимо молочной кислоты накапливают побочные продукты — спирт, органические кислоты, углекислый газ, ацетоин, диацетил.

Титруемая кислотность сыров возрастает быстро в первые часы и дни после выработки, в дальнейшем она повышается очень медленно. В конце созревания кислотность может понизиться вследствие накопления щелочных продуктов распада белков.

Белки. Биохимические изменения белков лежат в основе созревания сыров. Под действием сычужного фермента, плазмина и ферментов молочнокислых бактерий белки сырной массы распадаются с образованием многочисленных азотистых соединений. Сычужный фермент вызывает первичный распад параказеина\* на белковоподобные вещества, дальнейшее их изменение осуществляют плазмин и ферменты молочнокислых бактерий.

Главным источником протеолитических ферментов, а следовательно, и основным фактором созревания сыра являются молочнокислые бактерии.

В процессе созревания сыра параказеин постепенно распадается на растворимые в воде белковые вещества (высокомолекулярные полипептиды), затем на средне- и низкомолекулярные полипептиды и пептиды, три- и дипептиды и, наконец, на аминокислоты. Одновременно идет отщепление аминокислот, три- и дипептидов от полипептидов.

Следовательно, ферментативный распад параказеина сопровождается образованием растворимых в воде азотистых соединений, количество которых непрерывно увеличивается. Степень зрелости сыров условно выражают в процентах (в виде отношения растворимого азота к общему азоту) или в градусах Шиловича (в градусах буферности). Чем глубже происходит распад белков, тем выше буферность и степень зрелости сыра. Для советского сыра она составляет 240 - 280 град, для голландского и ярославского 80—95, а для российского 55-100 град.

При распаде белков в сырах накапливаются свободные аминокислоты. Методом хроматографического разделения в сырах обнаружено 12 - 19 свободных аминокислот Качественный и количественный состав свободных аминокислот зависит от вида, влажности, возраста сыра, состава бактериальных заквасок и других факторов.

Молочный жир. Во всех сырах происходит гидролиз жира, Катализируемый липолитическими ферментами. Однако степень распада жира в твердых и мягких сырах неодинакова. В мягких сырах гидролиз протекает более интенсивно, в твердых — значительно слабее (за исключением швейцарского и советского сыров, в которых жир существенно изменяется).

Источником липаз в твердых сырах является микрофлора бактериальных заквасок и препаратов — молочнокислые палочки, стрептококки и пропионовокислые бактерии. Во всех видах сыров обнаружены свободные жирные кислоты — масляная, валериановая, капроновая, каприловая, каприновая. В твердых сырах их содержание незначительно, в мягких сырах многие из них обусловливают характерные острый вкус и запах.

21.5 Изменение содержание влаги и мин веществ

Все сыры в процессе поселки и созревания теряют то или иное количество влаги. Эти потери влаги закономерны. Большая часть влаги (5— 1% массы сыра) извлекается из сыра при поселке. После посолки во время выдержки сыра в камерах сырохранилиша потери влаги (усушка сыра) продолжаются. Распределение влаги в сыре по слоям головки неодинаково. Влажность повышается от периферии к центру, а твердость, наоборот, понижается.

Общее количество минеральных веществ в процессе созревания сыра изменяется в результате выделения солей с сывороткой при поселке и выщелачивании во время мойки сыра.

21.6 Формование (рисунка) структуры, консистенции формы сыра

Структура, консистенция и рисунок сыра характеризуют правильность прохождения биохимических и физико-химических процессов при выработке сыра и, следовательно, качество готового продукта.

Структура. Под структурой плотного продукта понимают размеры и пространственное расположение отдельных частиц или компонентов. Каждый вид сыра имеет свою, характерную для него микроструктуру, но в целом у всех сычужных сыров она состоит из одних и тех же структурных элементов. К ним относятся макрозерна, имеющие включения в виде микрозерен и отделенные друг от друга прослойками с макропустотами. Макрозерна представляют собой сырные зерна, полученные после разрезки и обработки сгустка и соединенные между собой при формовании и прессовании сыра. Размер макрозерен определяется видом сыра — в мягких сырах он в 2— 3 раза больше, чем в твердых. В результате прессования сырные зерна деформируются, поэтому в корковом слое они сплющиваются и имеют более вытянутую форму, чем в центральной части. Сырные зерна, прилегающие к глазкам, также сильно деформированы.

Прослойки между макрозернами состоят из белково-сывороточного вещества и образуются в результате слияния оболочек сырных зерен, прилегающих друг к другу. На они видны в виде светлых линий, окружающих макрозерна. Толщина прослоек в твердых сырах в среднем равна 11 мкм (в мягких — 30—35 мкм). В процессе созревания она несколько уменьшается, но прослойки обнаруживаются в сырахлюбого возраста.

В макрозернах содержатся различные включения — микрозерна. К ним относятся жировые микрозерна, кристаллические отложения солей кальция и колонии микроорганизмов.

Жировые микрозерна — это жировые капли диаметром около 11 мкм, представляющие собой молочный жир, деэмульгированный в процессе выработки и созревания сыра.

Кристаллические отложения солей кальция (кристаллические микрозерна) обнаружены во всех твердых сырах. Они представляют собой фосфат кальция, отщепленный от параказеина в процессе созревания. Отложения солей имеют округлую форму и размер около 19 мкм.

Консистенция. Консистенция — важный элемент в общем органолептическом восприятии, получаемом при употреблении плотного пищевого продукта. Она включает такие понятия, как мягкость, жесткость, зернистость, связность, пластичность и т.д. Консистенция формируется в процессе созревания продукта.

Огромное влияние на консистенцию сыра оказывают состояние влаги в сыре, ее связь с сухим веществом.

Рисунок. В процессе созревания сыра вследствие биохимических реакций выделяются газы: углекислый газ, водород, аммиак и др.

Аммиак образуется при дезаминировании аминокислот. Часть его вступает в соединение с кислотами, часть накапливается в свободном состоянии и улетучивается, о чем свидетельствует запах аммиака в сырохранилищах.

Углекислый газ. Он образуется при сбраживания молочного сахара и солей молочной кислоты.

21.7 Образование вкусовых и ароматических веществ сыра

Биохимические процессы, протекающие во время созревания сыра, приводят к значительным изменениям его основных составных частей. Важная роль в создании вкуса сыра принадлежит летучим жирным кислотам и карбонильным соединениям (альдегидам, кетонам), образующимся при распаде молочного сахара, аминокислот и жира. Пример уксусная, пропионовая, масляная, муравьиная кислоты. На вкус сыров существенно влияют продукты распада белковых веществ - пептиды и аминокислоты. В состав ароматической композиции сыров входят также амины — продукты декарбоксилирования аминокислот, сернистые органические соединения (сероводород и др.), образующиеся при распаде серосодержащих аминокислот, молочная кислота, лактоны, эфиры, хлорид натрия и другие химические соединения.

22. Состав сливок и сливочного масла

22.1 Физико-химические и органолептические показатели сливок. Применение для выработки масла

Сливки предназначены для выработки масла сортируют по органолептическим, физико-химическим и бактериологическим показателем.

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели  | Сорт сливок  |
| 1 | 2 |
| Вкус и запах  | Чистый, свежий, сладковатый свободный от всяких привкусов и запахов. | Слабовыраженный кормовой вкус и запах. |
| Консистенция  | Однородная, отсутствие комочков масла, засоренности, не замороженные сливки  | Однородная, немного комочков масла от засоренности, следы замораживания  |
| Кислотность 0Т при жирность сливок %20-2526-3132-3738-43 | 16151413 | 20191716 |
| Проба на кипячение  | Отсутствие хлопьев белка | Наличие отдельных хлопьев белка |
| Проба на редуктазу, продолжительность обесцвечивания  | С выше 3-х часов | Менее 3-х часов |
| Температура сливок | 10 | 10 |

22.2 Состав сливочного масла

Сливочное масло – это высококалорийный, концентрированный продукт обладающий хорошей усвояемостью и высокими вкусовыми достоинствами.

Вырабатывают масла двумя способами:

Сбивание

Сепарирование

Отличаются по физико-химическим процессам и свойствам готового продукта.

Химический состав масла

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Содержание, %  | Несолен. | соленое | любитель | топленое | шоколад | фрукт | медовое |
| ВлагаЖираСолиСахараКакаоСахара, меда  | 1682,5---- | 1681,51,5--- | 2078---- | 198---- | 1662-182,5- | 1862-16-- | 1852---25 |

Содержание соли в масле

Соль применяют для придания соленого вкуса и повышение стойкости масла при его хранении. Посолкой масла также задерживают рост вредной микрофлоры.

Газы: Более высокое содержание в воздухе масле полученное методами сбивания. Газы благоприятно отражается на структуре масла. Излишне высокое содержание газа в масле получается при длительной обработке его на вальцах. Стойкость такого масла понижается, из-за усиления окислительных процессов.

Витамины: А, Е, С, В1 и В2. Калорийность масла высокая 7800ккал.

22.3 Изменение сливок при пастеризации

Пастеризация при высокой температуре проводят для: достижение эффективного уничтожения микрофлоры, для разрушения ферментов липазы.

При высокой температуре пастеризации осаждается альбумин и изменяется белки с образование сульфгидрильных групп, которые снижают ОВП плазму сливок. Пир пастеризации изменяется также жировая фаза сливок, т.е. при нагревании сливок в центробежных пастеризаторах с вытеснительным барабаном образует комочки жира и размельчают жировые шарики. Образование жировых комочков облегчает получение при сепарировании ВЖС пониженной влажности. Температура пастеризации сливок для выработки масла составляет 85-90оС. При наличии в сливках посторонних привкусов температуру повышают до 92-95оС. Если обнаружен металлический привкус то температуру снижают до 75оС с выдержкой во избежание его усиления.

22.4 Состав сливок и состояние жира и плазмы в них

В состав сливок в основном входят: жир, белок, молочный сахар и зола.

Жир 20% 35%

Белка 3,1% 2,7%

Молочного сахара 4,1% 3,6%

Зола 0,6% 0,5%

Жир в сливках также как и в молоке находится в состоянии эмульсии ( и он расплавленный) или суспензии, если он твердый. Эмульсия жира стабилизатора лецитино-белковой оболочкой жировых шариков. В оболочках жировых шариков находятся основное количество фосфатидов молока (60%) с оболочками. СОМО сливок содержит несколько больше белка, чем СОМО молока за счет белкового компонента оболочек и белков адсорбированного на внешней поверхности оболочек жировых шариков.

22.5 Кислотность масла и плазмы

Кислотность масла обусловлена кислотность жира и плазмы. Кислотность масла определяют в градусах Кетстофера (0К) показывающих количество в мл. 1Н раствора щелочи необходимое на нейтрализацию 100г жира. При титровании масло растворяют в смеси спирта и эфира. Кислотность плазмы показывает степень выраженности м/к брожения. Для исследования выделяют плазму из масла при раздавливании. Кислотность свежего сладко-сливочного масла составляет 0,6 – 1,2 0К, кисло-сливочного 1,5 – 2,5 0К

23. Физико-химические процессы при производстве масла способом сбивания и сепарирования

23.1 Маслообразование и структура масла

При выработке масла способом сепарирования концентрацию жира осуществляют при помощи центробежной силы. Сепарируя сливки на специальных сепараторах. Получаемых ВЖС содержание жира составляет 83 - 83,5%. Жирность сливок доводят до нормы установленной для сливочного масла. Жир ВЖС находится в виде эмульсии. Жировые шарики окружены лицетино – белковой оболочкой. Наружный слой, который сильно гидролизован. При этом создается тонкая белкво-водная прослойка отделяющая жировые шарики. Для преобразования ВЖС масла необходима дестабилизация эмульсии жира. ВЖС в маслообразователе охлаждаются при интенсивном перемешивании. Поверхностный слой жировых шариков быстро отвердевает. Жир в нем кристаллизуется и при механическом перемешивании оболочки жировых шариков смешиваются полностью или частично. Т.О. ВЖС в непрерывной водной фазе жир растворяется в виде отдельных жировых шариков. При маслообразовании происходит процесс который называется сменой фаз. Структура масла отличается от способа сбивания, следующим:

Более тонкий слой распределение влаги

Менее полное гемульгирование жира в масле.

23.2 Структурно-механические свойства и концентрации масла

При производстве масла способ сепарирования протекают физико-химические процессы, обуславливающие структуру продукта и консистенцию. ВЖС с расплавленным при пастеризации жиром поступает в маслообразователь в цилиндрах которого происходит маслообразование. Процесс протекает в 3 стадии:

Сливки охлаждаются до температуры 22 – 230С при этом продукт остается в виде эмульсии жира в Н2О

ВЖС, при перемешивании охлаждаются до температуры ниже 220С (до 110С) при этом происходит массовые кристаллы глицерида, а также дестабилизация эмульсии и смена фаз ВСЖ превращается в масло.

Продолжительность кристаллизации жира в охлажденном продукте производится одновременно механической обработкой, в результате чего приобретает пластичную консистенцию

Масло, полученное способом сепарирования нередко имеет недостаточную термоустойчивость. При повышении температуры теряет форму. Изменяя термомеханиеческие обработки, в зоне кристаллизации является основной причиной пониженной термоустойчивости.

23.3 Охлаждение и физическое созревание сливок

Жир расплавленный при пастеризации сливок становится твердым при охлаждении последующей выдержкой при низкой t-ре от 1 до 60С. Жировые шарики приобретают твердость и упругость и происходит объединение их в кучки. Это называется физическим созреванием сливок. Охлаждение сливок даже при низкой температуре не вызывают полного отвердевания жира. В хорошем по консистенции сливочное масло содержится 30 – 35% жира твердом состоянии. Такие соотношении достигается при охлаждении сливок до 2 – 100С. Созревание сливок при низкой температуре (2 - 30С) позволяет резко сократить длительность процесса до 1ч.

Применение одновременно с охлаждением кратковременного встряхивания сливкоподготовителя ускоряет отвердевание жира и позволяет исключить выдержку сливок. При созревании сливок лецитино-белковой оболочке жировые шарики изменяются частично разрываются. Частичный разрыв оболочек облегчает в дальнейшем сбивания сливок. Масла следует избегать обогащение сливок воздухом в тонком слое на свету с доступом воздуха.

23.4 Сквашивание сливок

При выработке кислосливочного масла сливки заквашивают чистыми культурами молочнокислых бактерий. Молочнокислые бактерии сбраживают молочный сахар с образованием молочной кислоты и ароматических веществ (диацетила, летучих жирных кислот и др.). Один из главных компонентов запаха кислосливочного масла — диацетил, содержание которого составляет 0,1 —0,5 мг %. Сквашивание сливок не только придает маслу специфические кисломолочные вкус и запах, но и, вследствие понижения рН плазмы, повышает стойкость продукта при хранении.

В результате сквашивания кислотность плазмы сливок возрастает до 55—65Т\* (рН около 4,8—5). Следовательно, рН среды приближается к изоэлектрической точке казеина и жировых шариков. Казеин частично коагулирует, увеличивается вязкость сливок. Снижаются заряд оболочек жировых шариков и степень гидратации оболочечных белков. Оболочки становятся менее эластичными и механически непрочными, поэтому количество свободного жира при сквашивании увеличивается в несколько раз. В сливках появляются скопления жировых шариков (микрозерна) и сбиваются они быстрее, чем свежие сливки.

При выборе степени сквашивания сливок следует учитывать время года, качество сырья, вид вырабатываемого масла и условия его хранения. Например, излишнее повышение кислотности плазмы сливок способствует развитию в соленом масле пороков вкуса (рыбный, олеистый и др.).

23.5 Теоретические основы процессы сбивания

При выработке масла необходимо не только концентрированный жир в сливках, но и диэмульгировать разрушив полностью или частично оболочки жировых шариков. В процессе пастеризации охлаждение и созревание сливок жировые шарики и оболочки не изменяется. При сбивании сливок в маслоизготовителе в результате механического воздействия и физико-химического превращения образовавшийся масло имеющие другую структуру, чем сливки. Масло при расплавлении разделяется на жир и плазму при сбивании сливок в маслоизготовителе периодического действия образовавшийся воздушные пузырьки. Через 5 – 10 минут после начала перемешивания V воздуха достигает 90% от количества сливок. Процесс производства масла в маслоизготовителе непрерывного действия условно подразделяют на 3 стадии.

Физическое созревание сливок при котором происходит кристаллизация фосфотидов в оболочках жировых шариков. Жир в шариках кристаллизуется частично.

Образование масленого зерна при сбивании сливок. Удары мешалок в маслоизготовителе столкновение жировых шариков вызывают разрушение и удаление оболочек жировых шариков. В результате интенсивного механического воздействия быстро формируются масленые зерна.

Обработка масленого зерна при которой происходит механическое перемешивание также образование пласто масла дробление капель пахты и влаги и более равномерное их распределение.

23.6 Микроструктура сливочного масла выработанным способом сбивания

После сцеживания пахты и проливной воды масленое зерно обрабатывают для образования сплошного пласта, удаление лишней влаги, дробление капель ее в масле и равномерного их распределения. Плазма в масле находится в виде капелек, размер которых изменяются при обработки на мальцах маслоизготовителя. Структуру масла определяют при сбивании и обработке.

24. Изменение масла в процессе хранения

24.1 Пищевая порча жира

При хранении сливочного масла, особенно в неблагоприятных условиях, молочный жир изменяется, образуется ряд химических соединений, обладающих часто неприятными вкусом и запахом. Изменение химического состава жира, а также разрушение каротина и витаминов обусловливают ухудшение органолептических показателей, снижение пищевой и биологической ценности масла. Изменение вкуса и запаха жира иногда приводит к тому, что продукт становится непригодным к употреблению. Это явление называют пищевой порчей жира.

Порча жира может протекать как под влиянием ферментов (выделяемых главным образом микроорганизмами), так и под действием кислорода воздуха. Действие этих факторов ускоряют повышенные влажность и температура, свет, соли металлов (меди, железа, свинца, цинка). Различают гидролитическую и окислительную порчу жира.

А) Гидролиз — это процесс расщепления жира на глицерин и жирные кислоты. Конечный результат гидролиза триглицеридов может быть представлен в следующем виде:

В действительности же гидролиз триглицеридов идет в три стадии: триглицерид диглицерид + жирная кислота моноглицерид + жирная кислота глицерин + жирная кислота. Эти стадии протекают последовательно, но с разными скоростями.

Гидролиз жира вызывается, главным образом, ферментом липазой. Однако он может проходить и без ее участия — при высокой влажности и температуре хранения в результате воздействия на жир кислорода воздуха и света. Гидролиз жира характеризуется накоплением свободных жирных кислот.

Окислительная порча молочного жира протекает при низких температурах в присутствии кислорода воздуха и света. При этом происходит глубокий распад жира с образованием пероксидов, альдегидов, кетонов, оксикислот и других соединений, обладающих неприятным вкусом и запахом. Таким образом, окисление жира сопровождается появлением посторонних нежелательных привкусов, вследствие чего продукт приобретает различные пороки вкуса (прогорклый, салистый и др.). Окислению подвергаются в первую очередь полиненасыщенные жирные кислоты, т. е. наиболее биологически ценная составная часть триглицеридов жира и фосфолипидов. Первичные продукты окисления (гидропероксиды, пероксиды) существенно не влияют на органолептические свойства жиров.

Прогоркание наступает в результате накопления в жирах альдегидов, кетонов, низкомолекулярных кислот. При этом жир (масло) приобретает типичный прогорклый вкус и резкий, неприятный запах. Прогоркание жира может происходить не только под действием кислорода воздуха, но и биохимическим путем — под действием липаз.

Осаливание жира характеризуется образованием альдегидов и большого количества оксисоединений. Процесс обусловлен действием кислорода воздуха и усиливается при световом воздействии на жиры.

24.2 Факторы, влияющие на стойкость масла при хранении

Под стойкостью масла понимается его способность сохранять длительное время высокое качество. Установлено, что порча масла протекает, главным образом, на границе фаз жир-вода, жир-воздух. Следовательно, стойкость масла при всех прочих равных условиях зависит от степени диспергирования влаги (плазмы) и содержания в нем воздуха. Избыточная обработка масляного зерна отрицательно влияет на стойкость масла — в нем увеличивается количество воздуха, способствующего окислению жира. Масло, выработанное методом преобразования высокожирных сливок, характеризуется наиболее тонким распределением влаги. Однако оно более подвержено окислительной порче в условиях длительного хранения при низких отрицательных температурах (-18°С). Стойкость масла при хранении зависит от химического состава молочного жира, и в первую очередь, от содержания в нем полиненасыщенных жирных кислот (линолевой, линоленовой и арахидоновой). Их количество зависит от времени года (повышается весной, понижается осенью и зимой) и географической зоны получения молочного жира.

24.3 Пороки масла

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название порока | Причины возникновения | Меры предупреждения |
| Прогоркание | возникает в результате гидролиза триглицеридов под действием липаз, попадающих из сливок при недостаточной их пастеризации, а также при обсеменении масла психротрофными бактериями и плесневыми грибами. Порок характеризуется образованием неприятных по вкусу и запаху низкомолекулярных жирных кислот, в первую очередь масляной кислоты | Не хранить молоко долгоСоблюдать санитарные правила обработкиПастеризовать молоко |
| Окисленный вкус объединяет несколько пороков — олеистый, рыбный и металлический привкусы | Данные привкусы вызываются окислением полиненасыщенных жирных кислот, входящих в состав фосфолипидов и триглицеридов молочного жира (скорость окисления фосфолипидов выше, чем молочного жира). | Соблюдать санитарные правила обработки |
| Осаливание | обусловливается окислением ненасыщенных жирных кислот с образованием альдегидов и оксикислот, например дигидроксистеариновой. Возникает под действием света и кислорода воздуха, ускоряется при повышении температуры, наличии меди, железа и диацетила. Характеризуется специфическим салистым привкусом |  |
| Штафф | этот порок поражает поверхностные слои масла, которые становятся более прозрачными и приобретают темно-желтый оттенок. Обусловливается реакциями полимеризации глицеридов ненасыщенных жирных кислот. Часто порок вызывается действием поверхностной микрофлоры масла. |  |

25. Процессы, происходящие при выработке сгущенного молока с сахаром и сгущенного стерилизованного молока

25.1 Основные понятия о сгущенном молоке с сахаром

Производство сгущенного молока с сахаром основано на увеличении концентрации сухих веществ молока путем сгущения и добавления сахарозы. По ГОСТ 2903—78 сгущенное молоко с сахаром должно иметь следующий состав (в %) и свойства: содержание влаги не более 26,5, сахарозы не менее 43,5, сухих веществ молока не менее 28, в том числе жира не менее 8,5; кислотность не более 48°Т; вязкость 3—10 Па\*с. Основным показателем, определяющим качество сгущенного молока с сахаром, является консистенция (наиболее часто встречающийся порок продукта — изменение его консистенции — загустевание). Консистенция сгущенного молока с сахаром обусловливается составом и свойствами сырья и физико-химическими изменениями составных частей молока во время технологических операций производства продукта — пастеризации, сгущения молочной смеси и охлаждения продукта (кристаллизации молочного сахара).

25.2 Свойства и состав сгущенного молока

Один из важнейших факторов, влияющих на консистенцию сгущенного молока с сахаром, — химический состав молока, главным образом, его белково-солевой состав. Для производства продукта наиболее пригодно молоко с низкой величиной соотношения между жиром и СОМО (около 0,425), с мелкими жировыми шариками и казеиновыми мицеллами и оптимальным содержанием кальция (не более 125 мг %). Эти показатели зависят от времени года, стадии лактации, породы, состояния здоровья животных и других факторов.

Вязкость готового продукта зависит от кислотности молока. Повышение кислотности сырого молока (в результате сбраживания бактериями молочного сахара) нарушает солевой баланс молока, снижает тепловую устойчивость казеина.

25.3 Физико-химические изменения при производстве сгущенного молока

При физико-химическом изменении сгущенного молока происходит:

При пастеризации денатурируют сывороточные белки, концентрация которых при сгущении увеличивается. Изменяется структура казеина: он приобретает способность к агрегации. Часть солей молока переходит в нерастворимое состояние — изменяется соотношение между катионами кальция, анионами фосфорной и лимонной кислот.'Таким образом, режим пастеризации влияет на белково-солевой состав молока и, следовательно, на вязкость сгущенного молока с сахаром и его стойкость к загу-стеванию при хранении. Так, температура пастеризации молока 85—95°С способствует повышению вязкости сгущенного молока с сахаром, а температура выше 100°С — получению продукта сравнительно жидкой консистенции. Режим пастеризации следует выбирать с учетом сезонных изменений состава и свойств молока. Например, для весенне-летнего периода, когда наблюдается увеличение кислотности, содержания в молоке сухих веществ и повышение склонности продукта к загустеванию, рекомендуется пастеризация при температуре 105—112°С. При данной температуре не происходит резкого увеличения размеров частиц белка, и в дальнейшем получается продукт с низкой вязкостью. В осенне-зимний период при пониженном содержании в молоке сухих веществ следует применять температуру 95—96°С. Она способствует увеличению размера частиц казеина и некоторому повышению вязкости готового продукта. Более высокая температура пастеризации в данный период приводит к получению сгущенного молока слишком низкой вязкости.

Во время сгущения возрастает концентрация солей кальция, в результате чего казеиновые мицеллы укрупняются и соединяются с денатурированными сывороточными белками. Изменению подвергается жировая фаза молока. При пастеризации дробятся жировые шарики, комочки слипшихся шариков разъединяются, снижается скорость отстаивания сливок. Во время сгущения, наряду с дроблением жировых шариков (при увеличении числа мелких шариков размером менее 2 мкм), наблюдается их укрупнение и частичная дестабилизация жировой эмульсии. Кроме того, частично гидролизуются триглицериды молочного жира. При этом выделяются летучие жирные кислоты и лактоны, которые вместе с продуктами распада молочного сахара участвуют в формировании свойственных пастеризованному молоку вкуса и запаха.

В неохлажденном сгущенном молоке с сахаром содержится 11—12% лактозы, которая растворена в 25—26% влаги, образуя при 50—60°С насыщенный раствор. В растворе лактоза присутствует в структурно-изомерных α- и β-формах, находящихся в равновесии. При охлаждении продукта после сгущения (до 20°С) раствор лактозы становится пересыщенным, и часть ее выпадает в виде кристаллов.

Быстрое охлаждение сгущенного молока с сахаром до температуры усиленной кристаллизации (18—20°С) способствует образованию большого количества мелких кристаллов лактозы. Длительное охлаждение может привести не только к выпадению крупных кристаллов лактозы, но и к другим порокам продукта.

25.4 Пороки сгущенного молока

Сгущенное стерилизованное молоко, согласно требованиям ГОСТ 1923-78, должно содержать не менее 25,5% сухих веществ, в том числе не менее 7,8% жира (молоко концентрированное стерилизованное — сухих веществ не менее 27,5%, в том числе жира не менее 8,6%).

Качество сгущенного стерилизованного молока и его стойкость при хранении во многом зависят от качества исходного молока и режимов тепловой обработки.

Термоустойчивость исходного молока

Термоустойчивость является важным технологическим свойством молока, определяющим способность сохранять при высоких температурах свои первоначальные свойства. К факторам, обусловливающим термоустойчивость молока, в первую очередь относят состав казеина, солей и рН. При увеличении в молоке концентрации фосфатов и цитратов уменьшается количество ионов кальция, что приводит к нарушению структуры казеинового комплекса и снижению его устойчивости. ^'' ••\*

Кроме перечисленных факторов термоустойчивость молока может зависеть от размера казеиновых мицелл — чем они мельче, тем более термоустойчиво молоко, и наоборот. Мелкие мицеллы содержат, как правило, больше х-казеина и меньше коллоидного фосфата кальция по сравнению с крупными, и поэтому они в меньшей степени склонны к агрегации. Снижению термоустойчивости молока способствует повышенное количество термолабильных сывороточных белков, содержащееся в молоке коров, больных маститом, и в молозиве.

Термоустойчивость молока имеет сезонный характер — в феврале-марте и октябре-ноябре она снижается в 2—2,5 раза по сравнению с летними месяцами.

Особенности пастеризации, сгущения и стерилизации молока

При выборе режимов тепловой обработки должна преследоваться цель — минимальное тепловое воздействие на белки и другие составные части молока, т. е. сохранение или даже повышение термоустойчивости исходного молока.

Для полного уничтожения микроорганизмов молоко обычно стерилизуют при 116—118°С в течение 15—17 мин. Такой режим может выдержать только термоустойчивое молоко. При производстве сгущенного стерилизованного молока применяют антибиотик низин. Он снижает терморезистентность споровых бактерий — возбудителей микробиологической порчи сгущенного стерилизованного молока (бомбаж, свертывание). Добавление низина позволяет проводить стерилизацию при более низкой температуре и с меньшей выдержкой.

Сухие молочные продукты и зцм

Сухие молочные продукты обладают высокой пищевой ценностью, хорошо сохраняются в обычных условиях. Сухие ЗЦМ успешно используют для выпойки молодняка сельскохозяйственных животных, что позволяет решить проблему недостатка молока на заводах в зимний период, а также снизить риск падежа телят. Производство сухих молочных продуктов и ЗЦМ основано на удалении из молока в процессе сушки влаги (до содержания 4—7%)/При таком содержании влаги подавляется развитие микроорганизмов, так как развитие бактерий возможно только при наличии в среде не менее 25— 30% влаги, плесеней — не менее 15%. Качество свежевыработанных сухих молочных продуктов и ЗЦМ (растворимость, консистенция, цвет, вкус) зависит от состава и свойств исходного молока (молочной смеси), а также физико-химических изменений белков, жиров, углеводов, солей во время пастеризации, сгущения, гомогенизации и сушки.

Загустевание относится к основным порокам сгущенного молока с сахаром. Оно появляется во время хранения продукта. В результате самопроизвольного загустевания продукт приобретает излишне вязкую консистенцию и становится нестандартным (продукт, хранившийся от 2 до 12 мес, должен иметь вязкость не более 15 Па • с. Реже порок наблюдается при хранении сгущенного стерилизованного молока, Основные причины порока — изменение физико-химических свойств белков и нарушение устойчивости коллоидной системы молока.

Комковатая и хлопьевидная консистенция сгущенного молока с сахаром характеризуется наличием мелких хлопьев и комочков казеина, образующихся при частичной коагуляции белка. Появляется в продукте, выработанном из молока повышенной кислотности (например, из молока с примесью молозива и т. д.)

Мучнистая и песчанистая консистенция сгущенных молочных консервов вызывается нарушением процесса кристаллизации лактозы в сгущенном молоке с сахаром. Допускаемые размеры кристаллов лактозы в продукте составляют не более 15 мкм. Медленное нерегулируемое охлаждение продукта может привести к образованию кристаллов размером 16—20 мкм или более (см. табл. 35) и, как следствие, появлению порока. Необходимо строго соблюдать режимы охлаждения сгущенного молока с сахаром.

Пониженная растворимость сухих молочных продуктов наблюдается при сильной денатурации сывороточных белков в процессе сушки.

Потемнение молочных консервов возникает при образовании большого количества меланоидинов в результате реакции между аминогруппами белков и альдегидной группой лактозы и глюкозы.

Прогорклый вкус обусловлен гидролизом жира под действием оставшейся после пастеризации липазы.

Салистый и другие (рыбный, металлический и др.) привкусы возникают при хранении сухих молочных продуктов и ЗЦМ.

26. Процессы, происходящие при выработке сухого молока

26.1 Основные понятия о сухих молочных продуктах

К сухим молочным продуктам относят: сухое цельное молоко без сахара и с сахаром, сухое обезжиренное молоко и пахту, сухие сливки без сахара и сахаром, к/м продукты, сухой смесь для мороженого и сухие продукты для детского питания. Сухие молочные продукты применяют в разных отраслях промышленности и должны соответствовать следующие требованием содержании влаги 4%, жира 25%, растворимость осадка для высшего сорта 0,2мл., для первого сорта 0,4%, кислого 1000Т, сухих сливках содержание влаги от 4,7%, жира 42%

26.2 Процессы, происходящие при выработке сухого молока

В высушенных продуктах при содержании влаги не менее 10% м/о не размножаются, физико-химические процессы замедляются. При высушивание молока получается стойкий при хранении продукт, сухое молоко получают путем высушивания свежего пастеризованного молока и его подразделяются на молоко распылительной сушки (воздушная) и молоко пленочной сушки, полученные на вальцованных сушилках (контактная сушка). Перед сушкой молоко сгущают, при контакте сушке молоко наносят на горячую полированную поверхность вальцов с температурой 106 – 1180С и высушивают. Температура сушки после испарения влаги превышает 1000С, при этом белок денатурируется, в результате чего растворимость сухого молока остается относительно пониженной. При распылительной сушке молоко в распылительной башне встречается с потоком горячего воздуха при t-ре 145-1550С и быстро высушивается.

Значительное изменение молока при этой t-ре не происходит, и растворимость сухого молока достигает 48%. Молоко пленочной сушки состоит из кусочки пленки, а распылительной из крупных частиц.

Физико-химические изменения:

Пастеризация температуру устанавливают в зависимости от методов сушки, при пленочной сушке t-ра 75 – 770С, при распылительной 90 - 950С, дальнейшее повышение t-ры способствует денатурации белков и выпадения фосфата Са, а также понижению растворимости молочных продуктов.

Степень сгущения – влияет на качество готового продукта от степени сгущения, зависит вязкость направляемого на сушку молока. При выработке сухого молока распылительным способом молоко сгущают до концентрации сухих веществ 43 – 48%, режим сгущения влияет на n молока и дисперсность жира.

Гомогенизация молока данный процесс способствует снижению содержания свободного жира сухих молочных продуктов до 2-6%, низкая t-ра гомогенизации (менее 500С) повышает вязкость смеси, а высокие t-ры 55-600С давление 10-15мПа

Сушка молока процесс изменяется первоначальные свойства молока: денатурация сывороточные белки выпадает Фосфат Са, выделяются из жировых шариков свободный жир. Во время сушки разрушаютя фосфаты и часть витаминов (С на 20%, В12 10-35%, В6 3-4%)

26.3 Влияние сушки на качество готового продукта

Пороки сухого молока

Пониженная растворимость сухих продуктов.

Повышенная влажность молочных продуктов приводит к уменьшению растворимости за счет денатурации белков и образование плохо растворимых меланоидинов.

Потемнение молочных консервов.

Образование мелонаидинов в сухом молоке сопровождается потемнением продукта, появление неприятных специфических привкусов и запахов и понижение растворимости.

27. Молочно – белковые концентраты

27.1 Основные понятия молочно-белковых концентратах

К молочно-белковым концентратам относят: казеин, казеинаты, концентрацию сывороточных белков и др. Они широко используются в качестве белковых добавок или наполнителями при производстве пищевых продуктов. Но они обладают такими свойствами как: водосвязывающие, водо- и жироудерживающие, эмульгирующие, пенообразующие. Содержание основных компонентов.

1. Казеин пищевой – влаги 12%, золы 2,5 – 3%, лактозы 1%, жира 1,5 – 2%, белка 82%.

2. Казеин технический - влаги 12%, золы 2,5 – 3%, лактозы 1%, жира 1,5%, белка 82%.

3. Казеинат Na - влаги 6%, золы 5%, лактозы 1%, жира 2%, белка 85%.

4. Концентрированные сывороточные белки - влаги 4%, золы 6,6%, лактозы 2,7%, жира 7,4%, белка 55%.

5. Молочно-белковые концентраты - влаги 5%, белка 60%.

27.2 Молочный сахар

Рафинированный молочный сахар используют при получении медицинских препаратов и лактолактулозы для продуктов детского питания, сахар-сырец — в производстве антибиотиков, пищевой — при выработке сгущенного молока, сухого молока для детей грудного возраста, изготовления кондитерских изделий и т. д.

Содержание основных компонентов в молочном сахаре, %

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Молочный сахар  | Сухие вещества | Лактоза  | Влага  | Белки  | Мин вещества | Молочная кислота  |
| РафиниреваныйФармакопейныйПищевой сахар – сырец:Улучшенного качестваВысшего сорта1 сорта | 99,599,597,597,897,096,0 | 99,099,495,095,092,088,0 | 0,50,52,52,23,04,0 | Не допускТоже0,160,160,400,80 | 0,30,11,51,52,54,0 | 0,100,080,500,501,001,80 |

27.3 Процессы происходящие при выработке казеина

В молочной промышленности вырабатывают пищевой казеин, использующий для пищевых продуктов и технический предназначенный для технической цели. Технический казеин взависимости от способа осаждения из обезжиренного молока подразделяют на кислотный и сычужный. При осаждении казеина кислотами от казеината Са отщепляется Са и образуется соль Са. Для осаждения применяют преимущества молочную кислоту. При действительности сычужного фермента или пепсина Са от казеина не отщепляется. Кислотный казеин легко растворяется слабой щелочи (3% растворы буры). Для растворение сычужного казеина применяют крепкую щелочь полуторный % раствора аммиака. Добавляя в обрат кислую сыворотку и повышая температуру до 33-340С казеин полностью осаждается в виде пористых хлопьев, плотных и легко отделяющих сыворотку. Основными показателями влияющих на качество казеина является зольность и кислотность казеина которые зависят от тщательности промывки. При выработке технического казеина рекомендуется проливать зерно Н2О подкисленной серной кислотой до 2 – 2,50Т. Также на основные показатели влияет и режим сушки. При слишком высоких температурах происходит денатурация белка, при этом снижается и изменяется цвет казеина.

27.4 Пороки казеина

1. Высокая кислотность появляется в результате плохой промывки зерен, длительного хранения казеина сырца при повышении t-ре перед сушкой, при длительной прессовании и повышенной t-ре.

2. Повышенная жирность

Зависит только от исходно сырья

Высокая зольность

Появляется в результате недостаточной промывке зерен

Повышенная влажность

Недостаточная влажность обуславливается недостаточной сушкой казеина

Темно – бурый цвет.

Образуется в результате повышений температуры сушки продукта или при промывке казеина сырца Н2О содержащий повышение количество Fe

Снижение растворимости

Может возникнуть при длительной воздействии высоких температур во время сушки, т.к. при этом происходить не образуется денатурация в белковом продукте.

28. Физиологические и биохимические процессы производства сухих и жидких молочных продуктов

28.1 Основные понятия

Для производства молочных продуктов в детского питания используют в основном сырье, которому относят молоко коровье. По органолептическим показателям молоко представляет собой однородную жидкость без осадка и хлопьев с чистым вкусом и запахом без посторонних не свойственных свежему натуральному молоку привкус и запахов, цвет от белого до беложелтого. В молоке нормализуется массовая доля СОМО жира, общего белка, плотность, термоустойчивость, степень чистоты. Температура поступающего молока не должна превышать 50С, бактериальность обсеменность по редуктазной пробе должна быть не ниже 1 класса. Массовая доля тяжелых металлов недолжна, превышать норму также не подлежит приемке молока с добавлением централизующих и стабилизирующих веществ и также запахами химикатов, нефтепродуктов, лука, полыни, чеснока.

28.2 Сухие молочные детские продукты

Сухие молочные продукты обладают частотой и высокой стойкостью при хранение. Их выпускают неодотиреванными (сухое обогащенное молоко и сухое молоко) и адаптированными (молочной смеси). Сухие молочные продукты детского питания представляют собой порошки получаемые смешиванием сухой молочной основы сахаром витаминами, глицерофосфатом Fe или смешивают тех же компонентов дополнительно с мукой. Для скармливания детей применяют смеси, которые вырабатывают из цельного молока, нормальными сливками. В них содержится влага не более 4%, жира 2,5%, белка 15%, углеводов 52%, минеральных веществ 4%, меди 0,0005%, олово 0,0025%, глицерофосфата Fe 0,022%, содержание свинца не допускается.

Физико-химические изменения сухих молочных продуктов детского питания:

при сгущении сушки молочной основы вследствие денатурации белков, разрушение витамина, они не теряют биологическую ценность.

В процессе длительного хранения продукты могут подвергаться окислительной порче

28.3 Жидкие детские молочные продукции

К жидким детским молочным продуктам относят: витолакт, стерилизованные смеси, смеси малютка, к/м смеси с применением ацидофильной палочки и бифидобактерии, биолакт и бифилин. По органолиптическим показателями: массовая доля жира 3,6%, углеводов 8,5%, содержание Са в 1л 960мл, кислотность 180С, плотность 1036 кг/м3. Не имеют недостатков по сравнению с сухими продуктами, т.к. их вырабатывают после кратковременного высокотемпературной обработки (135-140) с применением асептического розлива.

28.4 Состав и свойство женского молока

Белков в женском молоке в 3 – 3,5 раза меньше, чем в коровьем, углеводов почти в 1,6 раза больше. Женское молоко содержит около 1,0% белков. В коровьем молоке приобретает казеин (около 80%). От соотношений белковых фракций зависит характер сгустка, образовался в желудке ребенка под действием сычужного фермента. При свертывании женского молока белки выпадают в виде мелких хлопьев. Поэтому они легче перевариваются и усваиваются, чем белки коровьего молока.

Сравнительная характеристика женского и коровьего молока

|  |  |
| --- | --- |
| Показатель | Молоко |
| женское | коровье |
| Массовая доля, % | 11,8 – 12,9 | 12,0 |
| Сухих веществ | 3,3 – 5,3 | 3,6 |
| Жира | 3,3 – 5,3 | 3,6  |
| Белка  | 0,9 – 1,1  | 3,2 |