

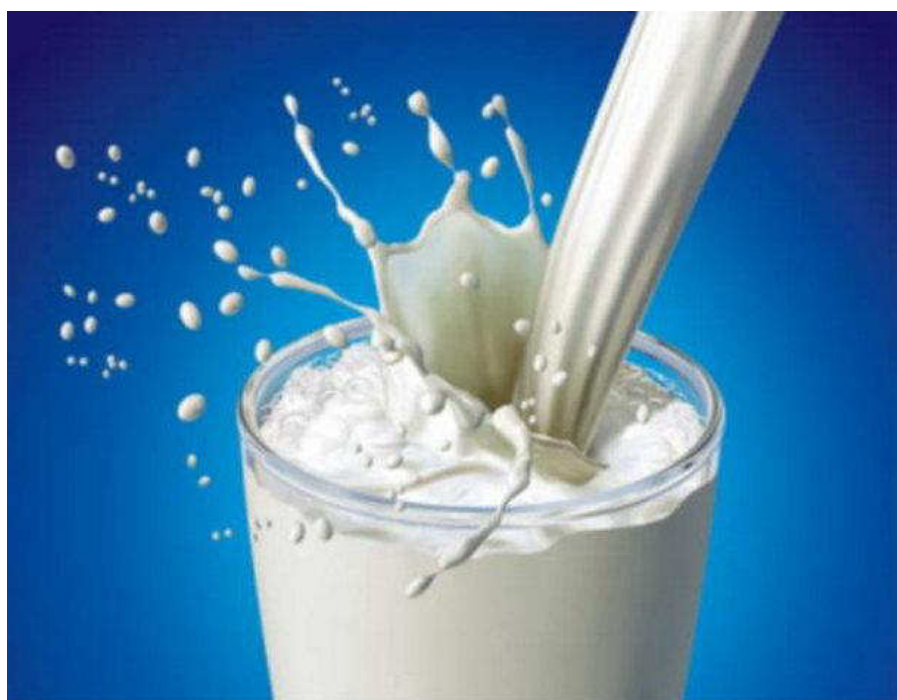
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Технологический институт – филиал ФГОУ ВО Ульяновский ГАУ

Н.Х. КУРЬЯНОВА

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ
по дисциплине

ХИМИЯ И ФИЗИКА МОЛОКА



Димитровград, 2019

Курьянова Н.Х. Химия и физика молока: учебное пособие для студентов инженерно-экономического факультета / Курьянова Н.Х. – Димитровград: ТИ-филиал ФГБОУ ВО УлГАУ, 2019. - 80 с.

Рецензенты:

Шигапов И. И., доктор технических наук, доцент кафедры «Технология производства, переработки и экспертизы продукции АПК» технологического института – филиала ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ.

В учебном пособии рассмотрено состав молока с рассмотрением химической природы, структуры, пищевой, биологической ценности, функциональных свойств, а также биохимических изменений компонентов молока в процессе его хранения и переработки. Рассматриваются химические, физические и технологические свойства молока.

Учебно-методический комплекс предназначен для освоения программы по дисциплине «Химия и физика молока» по направлениям: 19.03.03 Продукты питания животного происхождения и 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции (степень бакалавр) Технологического института (филиал) ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, г. Димитровграда.

Печатается по решению методической комиссии инженерно-экономического факультета Технологического института филиала ФГБОУ ВО Ульяновского государственного аграрного университета имени П.А. Столыпина
Протокол № 1 от 04.09. 2019 г.

© Курьянова Н.Х. 2019

© Технологический институт – филиал ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ	6
1	Состав молока различных сельскохозяйственных животных	7
2	Молоко и его состав	8
3	Характеристика составных частей молока	12
4	Молоко как полидисперсная система	17
5	Химические, физические и органолептические свойства молока	18
6	Физико-химические изменения молока при его хранении, обработке и переработке	19
7	Биохимические и физико-химические процессы при производстве молочных продуктов	21
8	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	24
	Лабораторная работа № 1. Правила техники безопасности в химической лаборатории. Определение сухого остатка молока	24
	Лабораторная работа № 2-3. Определение массовой доли белка, казеина и сывороточных белков в молоке	25
	Лабораторная работа № 4-5. Определение массовой доли казеина в молоке. Влияние кислотности и солей кальция на ферментативную коагуляцию казеина	28
	Лабораторная работа № 6. Определение термоустойчивости молока	31
	Лабораторная работа № 7. Определение массовой доли жира в молоке	32
	Лабораторная работа № 8 - 10. Определение констант молочного жира	34
	Лабораторная работа № 11-12. Определение массовой доли углеводов в молоке	39
	Лабораторная работа № 13. Определение массовой доли сахарозы в сгущенном молоке с сахаром	41
	Лабораторная работа № 14. Определение пищевой, энергетической, биологической ценности молока и молочных продуктов	44
	Лабораторная работа № 15. Исследование свойств ферментов в оценке качества молока и контроле пастеризации	46
	Лабораторная работа № 16. Определение минеральных веществ и витаминов в молоке	48
	Лабораторная работа № 17. Определение примеси аномального молока	50
	Лабораторная работа № 18-19. Посторонние вещества в молоке	52
	Лабораторная работа № 20-21. Определение физико-химических свойств молока	53
	Лабораторная работа № 22. Определение сенсорных свойств молока	57
9	Вопросы к экзамену по дисциплине	60
10	Примерные тесты по курсу и ответы на них	62
11	ГЛОССАРИЙ	76

ВВЕДЕНИЕ

В основе производства молочных продуктов лежат биохимические превращения основных составных частей молока. В связи с этим в курсе химии и физики молока и молочных продуктов значительное место отведено изучению состава молока с рассмотрением химической природы, структуры, биологической ценности, функциональных свойств, а также биохимических изменений компонентов молока в процессе его хранения и переработки.

В последние годы изучение химии и физики молока переживает период бурного развития. Этому во многом способствовало применение таких современных методов биохимических исследований, как газожидкостная и тонкослойная хроматография, электрофорез, спектроскопия, электронная микроскопия и ряд других.

Среди огромного количества различных продуктов животного и растительного происхождения наиболее совершенными, т.е. наиболее ценными в пищевом и биологическом отношении, являются молоко и молочные продукты. Молоко единственный пищевой продукт, который обеспечивает организм млекопитающих всеми необходимыми питательными веществами. И.П. Павлов указывал на три основных свойства молока как пищевого продукта: легкая усвояемость, способность к возбуждению органов пищеварения и лучшее усвоение азота молока по сравнению с азотом других продуктов. Перевариваемость молока и молочных продуктов колеблется от 95 до 98 %. Павлов писал: «Молоко – это удивительная пища, созданная самой природой».

Высокая питательная ценность молока обусловлена не только содержанием в нем белковых веществ, жира, углеводов, минеральных солей и благоприятным их соотношением, но и специфическим составом указанных.

Сравнение состава незаменимых аминокислот белков молока с составом «идеального» белка свидетельствует о практическом отсутствии у них аминокислот, лимитирующих биологическую ценность белков.

Определенную ценность в питании человека представляет жир молока. По сравнению с жирами животного происхождения он лучше усваивается в организме человека. Этому способствуют, во-первых, относительно низкая температура плавления жира (от 28 до 33 °С); во-вторых, нахождение его в молоке в тонкодиспергированном виде. Коэффициент переваримости молочного жира составляет от 97 до 99 %.

Важным компонентом молока является лактоза, медленно всасывается в кишечнике и тем самым стимулирует развитие в нем молочнокислых палочек, которые, образуя молочную кислоту, подавляют гнилостную микрофлору и способствуют лучшему всасыванию кальция и фосфора. Особенно важна роль лактозы в питании грудных детей.

Большое значение в питании человека имеют минеральные вещества. Кальций и фосфор, выполняют ряд важных функций в организме человека. Оба элемента находятся в молоке в хорошо сбалансированных соотношениях, что обуславливает их сравнительно высокую усвояемость. Так, отношение между кальцием и фосфором в молоке составляет 1:1 -1,4:1 (в твороге и сыре 1:1,5-1:2).

Молоко и молочные продукты являются постоянным источником почти всех витаминов.

Биологическую ценность молока дополняют разнообразные ферменты, гормоны, антитела, антибиотики и другие биологически активные вещества.

Таким образом, пищевая и биологическая ценность молока бесспорна, и оно должно являться незаменимым продуктом питания человека во все периоды его жизни. Весьма велика роль в питании и различных молочных продуктов - кисломолочных продуктов, сыров, масла и др. Кисломолочные продукты наряду с высокой пищевой и биологической ценностью обладают весьма важными диетическими свойствами, поэтому особенно рекомендуются для питания детей, лиц пожилого возраста и больных.

Ацидофильные кисломолочные продукты (ацидофильное молоко, ацидофилин, ацидофильная паста и ацидофильно-дрожжевое молоко) обладают антибиотическими свойствами и применяются при лечении желудочно-кишечных заболеваний: язвенных колитов, гастритов, детской диспепсии и др.

КРАТКИЙ КУРС ЛЕКЦИЙ

ВВЕДЕНИЕ

1. Этапы и перспективы развития химии и физики молока
2. Пищевая ценность и роль молока в питании человека
3. Состав молока различных сельскохозяйственных животных

Большое влияние на развитие биохимии молока как науки о молоке оказали исследования великих русских ученых И. П. Павлова и И. И. Мечникова. И. П. Павловым (1849-1936 гг.) впервые дано научное объяснение легкой переваримости и усвояемости составных частей молока и молочных продуктов. И. И. Мечников (1845-1916 гг.), занимаясь вопросами долголетия, первым обратил внимание на исключительно ценные диетические и лечебные свойства кисломолочных продуктов, которые подтверждены и полностью объяснены в настоящее время.

А.А. Калантар (1859-1937 гг.) - основоположник отечественного молочного дела, организовал первую в России молочную лабораторию при Едимоновской молочной школе, в которой занимался изучением процесса производства швейцарского сыра, применением при его выработке солей кальция, разработкой формул для расчета сухих веществ молока и т.д.

Г.С. Инихову принадлежат многочисленные исследования по изучению состава и свойств молока и молочных продуктов, разработке методов контроля качества сырья и готовых продуктов и т. д. Им написаны (1922-1926 гг.) первые учебники «Химия молока» и «Анализ молока».

Широкую известность получил труд Я.С. Зайковского «Химия и физика молока и молочных продуктов», изданный в 1930 г. и переизданный в 1938 и 1950 гг.

Значительный вклад в развитие биохимии молока внес профессор С.В. Паращук (1873-1950 гг.). Им проведена большая работа по изучению влияния кормов на состав и свойства молока и масла, свойств сычужного фермента и пепсина.

Развитию биохимии молока и молочных продуктов способствовали также работы А.П. Белоусова, Н.П. Брио, Д.А. Граникова, Р.Б. Давидова, З.Х. Диланяна, П.Ф. Дьяченко, М.М. Казанского, И.И. Климовского, М.С. Коваленко, А.И. Овчинникова, А.И. Чеботарева и

В последние годы биохимия молока как наука переживает период бурного развития. Этому во многом способствовало применение таких современных методов биохимических исследований, как газожидкостная и тонкослойная хроматография, электрофорез, спектроскопия, электронная микроскопия и ряд других.

2. Пищевая ценность и роль молока в питании человека

Среди огромного количества различных продуктов животного и растительного происхождения наиболее совершенными, т.е. наиболее ценными в пищевом и биологическом отношении, являются молоко и

молочные продукты. Молоко единственный пищевой продукт, который обеспечивает организм млекопитающих всеми необходимыми питательными веществами. И.П. Павлов указывал на три основных свойства молока как пищевого продукта: легкая усвояемость, способность к возбуждению органов пищеварения и лучшее усвоение азота молока по сравнению с азотом других продуктов. Перевариваемость молока и молочных продуктов колеблется от 95 до 98 % Павлов писал: «Молоко – это удивительная пища, созданная самой природой».

Высокая питательная ценность молока обусловлена не только содержанием в нем белковых веществ, жира, углеводов, минеральных солей и благоприятным их соотношением, но и специфическим составом указанных компонентов. Фактически нет другого пищевого продукта, который по питательной ценности равен молоку. В 1 л молока содержится: 32 г белка, что соответствует количеству его в четырех-пяти куриных яйцах, 32 г молочного жира, что соответствует 36 г сливочного масла, 48 г молочного сахара, что эквивалентно калорийности 12 кусков сахара, а также минеральные соли и почти все известные витамины, необходимые организму человека любого возраста.

Важным компонентом молока является лактоза. В отличие от других Сахаров она относительно плохо растворима в воде, медленно всасывается в кишечнике и тем самым стимулирует развитие в нем молочнокислых палочек, которые, образуя молочную кислоту, подавляют гнилостную микрофлору и способствуют лучшему всасыванию кальция и фосфора. Особенно важна роль лактозы в питании грудных детей.

Большое значение в питании человека имеют минеральные вещества. Прежде всего следует отметить высокое содержание в молоке и молочных продуктах кальция и фосфора, выполняющих ряд важных функций в организме человека. Оба элемента находятся в молоке в хорошо сбалансированных соотношениях, что обуславливает их сравнительно высокую усвояемость. Так, отношение между кальцием и фосфором в молоке составляет 1:1 - 1,4:1 (в твороге и сыре 1:1,5-1:2), в то время как в мясе и рыбе оно равно соответственно 1:13 и 1:11. Около 80 % суточной потребности человека в кальции удовлетворяется за счет молока и молочных продуктов.

Ацидофильные кисломолочные продукты (ацидофильное молоко, ацидофилин, ацидофильная паста и ацидофильно-дрожжевое молоко) обладают антибиотическими свойствами и применяются при лечении желудочно-кишечных заболеваний: язвенных колитов, гастритов, детской диспепсии и др.

1 Состав молока различных сельскохозяйственных животных

Кроме коровьего молока используется в пищу и для выработки различных молочных продуктов молоко ряда сельскохозяйственных

животных. Так, высококачественную брынзу получают из овечьего молока, кумыс - из кобыльего.

Козье молоко наиболее близко к коровьему по составу и свойствам. Оно характеризуется сладковатым вкусом и характерным запахом. В козьем молоке больше жира, кальция, фосфора, молочный жир имеет более высокую дисперсность.

Молоко овцы имеет белый цвет с сероватым оттенком, что объясняется отсутствием каротина, хотя содержание витамина А значительное.

Молоко кобылицы обладает сладким, немного терпким вкусом и запахом, более вязкое, белого с голубоватым оттенком цвета. По сравнению с коровьим молоком оно содержит меньше жира, белка, минеральных веществ, в его белках преобладают альбумин и глобулин. Молоко богато витаминами, особенно витамином С (в 5-7 раз больше, чем в коровьем молоке). Молоко кобылицы обладает бактерицидным действием. Жир в кобыльем молоке более диспергирован, чем в коровьем.

Молоко ослицы по химическому составу, органолептическим показателям незначительно отличается от кобыльего. Молоко ослицы при свертывании образует хлопьевидный сгусток, имеет высокую биологическую ценность и относится к лечебным продуктам питания.

Молоко буйволицы обладает приятным вкусом и запахом, более вязкое, чем коровье, за счет значительного содержания жира и СОМО. Для молока верблюдицы характерны сладковатый вкус, вязкая консистенция, повышенное содержание фосфорных и кальциевых

2 Молоко и его состав

1. Химический состав молока
2. Влияние различных факторов на химический состав молока.

1. Химический состав молока

Молоко представляет собой биологическую жидкость, которая образуется в молочной железе млекопитающих и предназначена для вскармливания новорожденного.

Молоко имеет сложный состав. В нем насчитывается более ста различных компонентов. Обычно в широкой практике химический состав молока характеризуют по важнейшим веществам, количество которых не является строго постоянным. Оно изменяется в зависимости от различных факторов. В среднем же молоко имеет следующий состав (процент):

- вода - 87,5;
- сухое вещество – 12,5.

В том числе:

- а) молочный жир – 3,8;
- б) белки 3,3 (казеин – 2,7, альбумин – 0,5, глобулин – 0,1);
- в) молочный сахар – 4,7;

г) минеральные вещества – 0,7.

Отклонение в составе молока объясняется влиянием многих факторов – порода скота, кормление его, стадии лактации, возраст, состояние животного, сезонов года и др. причинами.

Чем более тонко и равномерно диспергирована та или иная составная часть молока, тем меньше варьирует ее содержание: так содержание жира подвержено большим изменениям чем содержание белковых веществ. Наиболее постоянные по количественному содержанию части молока – лактоза и соли.

Наибольший удельный вес в молоке занимает вода.

В молоке содержится от 86 до 89 % воды, большая часть которой (от 83 до 86 %) находится в свободном состоянии, а меньшая часть (от 3 до 3,5 %) - в связанной форме. Свободная вода является растворителем органических и неорганических соединений молока (лактозы, минеральных элементов, кислот, ароматических веществ и пр.). Как растворитель свободная вода участвует во всех биохимических процессах, протекающих в молоке при выработке молочных продуктов. Ее легко можно удалить, сгущая, высушивая и замораживая молоко.

Связанная вода по своим свойствам значительно отличается от свободной воды. Она не замерзает при низких температурах (-40 °С), не растворяет электролиты, имеет плотность, вдвое превышающую плотность свободной воды, не удаляется из продукта при высушивании и т. д. Связанная вода в отличие от свободной недоступна микроорганизмам.

2. Влияние различных факторов на химический состав молока.

Изменение состава молока в период лактации

Лактацией называется процесс образования и выделения молока, а также время, в течении которого корова лактирует. Лактация коровы продолжается в среднем 305 дней и за это время состав и свойства молока наиболее существенно изменяются три раза, в связи с чем и различают три этапа лактации: молозивный, когда корова выделяет молозиво, основной, когда корова продуцирует нормальное молоко, соответствующее качеству натурального, и стародойный период, когда корова продуцирует молоко незадолго перед сухостоем.

Молозивный период продолжается от 7 до 10 дней после отела коровы. Молозиво существенно отличается от нормального молока но имеет специфический вкус и запах, более вязкую консистенцию, цвет – светло желтый, повышенную плотность. Для молозива характерна повышенная кислотность, особенно в первые сутки (от 30 до 50 °Т), затем резко снижающаяся и составляющая (от 22 до 25 °Т) к концу молозивного периода. В молозиве в 2 раза больше сухих веществ (25 % вместо 12,5 % в нормальном молоке).

Молозиво обладает прекрасными бактерицидными свойствами, защищающими организм новорожденного от болезней и различных пищевых расстройств. В нем повышено количество соматических клеток.

Технологического значения молозиво не имеет никакого так как в нем значительно изменено соотношение основных компонентов за счет снижения технологически важных. Молозиво совершенно не выдерживает пастеризации, оно свертывается уже при 60 °С и свертывает всю партию молока, если примесь его составляет 10 % и более.

Основной период длится в среднем от 280 до 290 дней. Молоко, полученное от здоровых коров спустя от 7 до 10 дней после отела и за 7-15 дней до запуска, считается нормальным. Такое молоко пригодно для непосредственного потребления и для переработки на молочные продукты.

Однако количество и качество нормального молока изменяется в течение всей лактации. Наивысший удой у коровы отмечается на 2-3 месяцах лактации, затем, вплоть до 10 месяца, удой постепенно снижается. Что же касается основных компонентов молока, то обычно на 2 месяце отмечают наименьшее содержание жира и белка, а с 5 месяца и до конца лактации содержание жира и белка неуклонно увеличивается. В отношении технологических свойств молока и отдельных компонентов известно, что они так же меняются на протяжении основного периода лактации.

Стародойный период продолжается в среднем 10 дней (от 7 до 15). Стародойное молоко продуцируют лишь глубокостельные животные. Яловые коровы или здоровые коровы, запущенные по другим причинам, лактируют нормальное молоко. Состав молока в последние дни перед запуском коров заметно изменяется. Резко увеличивается количество натриевых солей и уменьшается количество кальциевых, в результате молоко приобретает солоноватый вкус, резко возрастает в нем количество лейкоцитов. Повышается вязкость и плотность, а также содержание жира, белка, казеина и уменьшается количество молочного сахара. Снижается кислотность.

Порода. Влияние породы на продуктивность животных, состав и технологические свойства молока весьма велико. Определенные различия в питательных, физико-химических и технологических свойствах молока коров разных пород объясняются тем, что для каждой породы свойственен характерный обмен веществ. Эти породные особенности находят свое отражение в специфике формирования и секреции отдельных компонентов молока, их взаимосвязей, что в конечном счете обуславливает различие технологических свойств молока. Считают, что лучшими технологическими свойствами для сыроделия обладает молоко коров симментальской, швицкой, костромской, сычевской, холмогорской, ярославской, айрширской пород, а для маслоделия и консервного производства – чернопестрой, красной степной, красной горбатовской, алатаусской и др. пород. Состав молока у коров разных пород значительно колеблется по содержанию отдельных компонентов. А также по отношению жира и белка. Так коровы одной и той же породы попадая на длительное время в различные районы, изменяют состав молока.

Возраст. Установлено, что с возрастом коров изменяются их удой и содержание жира в молоке. Удой коров повышается до 6 отела, а затем

медленно снижается. После 6-7 лактаций среднее содержание жира снижается приблизительно на 0,015 % с каждым новым отелом. Доказано, что между 5 и 6 отелом коровы продуцируют молоко с наилучшим химическим составом, биологически наиболее полноценные по сравнению с молодыми коровами (до 2 лактаций) и старыми (старше 8 лактаций).

Корма и кормление. Вопрос о влиянии кормов на состав и свойства молока, не говоря уже о величине удоев, имеет большое научное и практическое значение. Данные о влиянии отдельных кормов на молоко противоречивы. Причина этого в том, что один и тот же корм скармливаемый в неодинаковых условиях при разных сочетаниях его в рационе оказывает различное действие. На состав молока и интенсивность его синтеза в молочной железе влияет не один какой либо корм или кормовой рацион, а сумма всех факторов, обеспечивающих нормальное физиологическое состояние животного.

Условия содержания молочного скота является одним из важных факторов, обеспечивающих жизнедеятельность животного. Высокопродуктивное животное в сутки получает от 50 до 100 кг различного корма, для переваривания и усвоения которого нужно создать оптимальные условия. На продуктивность молочных коров существенное влияние оказывает температура. С повышением ее удой и содержание жира в молоке понижаются. Снижение температуры на каждые 10 °С, при прочих равных условиях, вызывает повышение содержания жира на 0,2 % и снижение удоев на 7-10 %. Оптимальная температура для высокопродуктивных коров от 6 до 8 °С. Отрицательное действие оказывает высокая влажность воздуха, причем в гораздо большей степени чем высокая температура. Положительную роль оказывает моцион животных, способствует увеличению удоев и повышению жирности молока.

Техника доения. Существует два способа доения, машинное и ручное. При машинном способе одновременное доение 4 сосков дает лучшие результаты, чем при поочередном доении, как в отношении продуктивности животных, так и санитарно-гигиенических условий получения молока. Систематический массаж вымени является важным условием получения молока. Применением правильного массажа можно добиться повышения удоя на 10-15 % и увеличения жирности молока на 0,2 %. На жирность молока влияет время доения – обычно вечернее молоко жирнее утреннего. Различие это обусловлено обменом веществ в организме коров в ночное и дневное время. Большое влияние на состав молока оказывает полнота выдаивания, так как разные порции одного удоя отличаются по химическому составу, особенно по жирности. Например, в 9 порциях удоя одной коровы содержание жира по порядку составило: 0,89; 1,25; 2,12; 3,74; 4,94; 5,21; 6,26; 7,98 и 10,48 %.

Здоровье животного. Нарушение нормальных физиологических функций организма отрицательно сказывается на образовании молока и его составе. При наиболее распространенных заболеваниях коров в качестве

молока отмечаются различные отклонения. Молоко от больных коров необходимо перерабатывать отдельно, кроме того его следует обязательно пастеризовать.

3 Характеристика составных частей молока

1. Белки молока
2. Липиды
3. Углеводы
4. Минеральные вещества молока
5. Биологически активные вещества молока
6. Газы молока
7. Посторонние вещества молока

1. Белки молока. В молоке представлены три вида белка - казеин (казеиноген), лактоальбумин и лактоглобулин. Кроме того, в молоке содержится небольшое количество белка оболочек жировых шариков. Основным белком молока является казеин, которого в молоке 2,7%, или 81,9% от общего количества белков молока. Лактоальбумин содержится в молоке в количестве 0,4%, что составляет 12,1% от общего количества белков молока. Лактоглобулина 0,2%, или 6% от общего количества белков молока. Белки молока выделяются своими связями с фосфорной кислотой и кальцием, а также особенностями коллоидной структуры.

Казеин. Основной белок молока казеин (казеиноген) представляет собой фосфопротеин, в молекуле которого фосфор в виде фосфорной кислоты связан с оксиаминокислотами, образуя сложный эфир с серином, треонином и др. Кроме того, казеин связан с кальцием молока и образует при этом активный казеин - фосфаткальциевый комплекс. Казеин, находящийся в молоке в виде кальциевой соли, называется казеинатом кальция.

В процессе выпадения сгустка при скисании молока казеинат кальция, взаимодействуя с молочной кислотой, распадается на молочнокислый кальций и казеин, выпадающий в виде осадка (значительная часть молочнокислого кальция при этом остается в жидкой части, в сыворотке). Казеин представлен в молоке в нескольких формах — α , β , γ и др.

Показателем, который в наибольшей степени отличает одну форму казеина от другой, является содержание фосфора. Наибольшее количество фосфора в α -казеине (1%) и в 10 раз меньше в γ -казеине (0,1%).

2. Липиды. Жиры молока имеют высокую биологическую ценность, так как они содержат ненасыщенные жирные кислоты, относящиеся к незаменимым (т.е. не способным синтезироваться организмом человека). Отличительной особенностью жиров молока является то, что они находятся в эмульгированном (высокодисперсном) состоянии. Чем мельче капельки жира, тем легче их переварить. Без эмульгирования жира - свиного, говяжьего или другого - невозможны его дальнейшая переработка и всасывание. Липиды молока легко усваиваются. Это тем более важно, что среди них много фосфор- и азот (холин)-содержащих, играющих важную

роль в профилактике и лечении атеросклероза, ожирения печени и других заболеваний. Кроме того, в жире молока растворены витамины А, Е, Д, К, которых мало в других пищевых жирах.

Вода 87 г			Сухой остаток 13 г	
Белки			Липиды	Углеводы
Казеин - 2,6 г			Жир - 3,6 г	Лактоза - 4,8 г
Сыв. бел. - 0,65 г			Фосфор - 0,03 г	Глюкоза - 0,05 мг
β-лактоальб. - 0,12 г			стерин - 0,01 г	Галактоза-0,08 мг
Альбумин сыв.крови -0,03 г				
иммуноглобулин - 0,05 г				
протеозо-пейтоны -0,15				
Минеральные вещества			Ферменты	Vit
Макр.,мг	Мик., мгк		Дегидрогенады	А - 0,025 мг
Са - 122	Fe - 70	H _g - 0,3	Ксантинооксидаза	Д - 0,05 мкг
Р - 92	Cu - 12	Cd - 1	Пероксидаза	Е - 0,09 мг
К - 148	Z - 400	P _b - 5	Каталога	С - 1,5 мг
N _a - 50	- 4	A _s - 4	Литаза	B ₆ - 0,005 мг
M _g - 13	Al - 30	Ni - 2	Фосфаты	B ₁₂ - 0,40 мкг
C ₁ - 110	Mn - 6	Se - 4	Амилаза	B ₃ - 0,38 мг
	Mo - 5	- 18	Лизоцим	Ниацин - 0,1 мг
	Co-0,08	Sn - 15	Протеины	Рибофлавин-0,15мг
	S _i - 200			
	Cr - 2	Br - 15		Тиамин - 0,04 мкг
		B-18		Фолацин - 5 мкг
				Биотин - 3,2 мкг
Гормоны			Постоянные хим.в-ва	Пигменты
Пролактин			Антибиотики	β-каротин - 0,015 г
Окситоцин			Пестициды	Ксантофилслезы
Кортикостероиды				
Андрогены			Детергенты	
Эстрогены			Дезинфектанты	
Прогестерон			Афлатоксины и др.	
Тироксин и др.				

3. Углеводы. В молоке углеводы содержатся в виде молочного сахара-лактозы (4,62%). Оно имеет важное значение в физиологии развития и питания, так как является практически единственным углеводом, получаемым новорожденным с пищей. Молочный сахар в воде растворяется значительно хуже, чем свекловичный. Лактоза отличается небольшой сладостью, она в 6-7 раз менее сладкая по сравнению с сахаром-рафинадом. Лактоза расщепляется ферментом лактозой на моносахариды — глюкозу и галактозу. При брожении под воздействием бактерий молочный сахар образует молочную кислоту, спирт, эфиры, летучие кислоты и другие соединения. Брожение протекает по-разному в зависимости от бактериальной флоры. На брожении молочного сахара под действием микробов основано производство молочнокислых продуктов, сыров, сливочного масла и т. д. Молочный сахар содержится только в молоке.

Молочный сахар, разлагаясь в кишечнике до молочной кислоты, создает кислую среду, которая подавляет размножение гнилостных и способствует развитию ацидофильных микробов, что очень важно для грудных детей. Образующиеся при этом гиалуроновая кислота и антибиотики задерживают развитие болезнетворных микробов. Молочный сахар способствует также лучшему усвоению кальция.

4. Минеральные вещества молока. В состав минеральных веществ молока входят все элементы периодической системы Д. И. Менделеева. В молоке найдены соли кальция, калия, магния, натрия, железа, молочной, серной, лимонной, фосфорной, соляной кислот и ряд других. Они находятся в виде истинных растворов, в коллоидном и растворенном состоянии и в легкоусвояемой форме.

Очень важным является то, что отдельные элементы солевого состава молока находятся в таком соотношении, которое наиболее желательно для человеческого организма. Больше половины минеральных веществ молока составляют соли кальция и фосфора. Между прочим, молоко не только отличный источник усвояемого кальция, но оно способно повышать усвояемость кальция, содержащегося в других продуктах - злаках, овощах, фруктах.

Кальций и фосфор - основные микроэлементы, принимающие участие в образовании костной ткани. Главным источником легкоусвояемого фосфора и кальция является молоко. Значительное количество кальция содержится во многих других продуктах (хлебе, крупах, овощах, мясе), но кальций этих продуктов плохо и трудно усваивается и используется в организме. При употреблении 0,5 л молока в человеческий организм поступает около 600 мг кальция при суточной потребности в нем 800-1000 мг. В молоке сравнительно мало железа.

Кроме солей, указанных выше, в молоке содержится много других солей, правда, в незначительных количествах. Это микроэлементы: алюминий, хром, свинец, кобальт, литий, медь, цинк, марганец, фтор, бром, кремний, магний, серебро, олово, бор и др.

Несмотря на их чрезвычайно малое содержание, микроэлементы необходимы для восстановления различных жидкостей и соков тела человека, обеспечения минерального обмена организма, регулирования многих биохимических процессов и выполнения многообразных физиологических функций. Недостаток в пище микроэлементов может привести к тяжелым расстройствам здоровья.

Минеральные вещества в организме находятся в различных концентрациях. Так, количество кальция в организме взрослого человека достигает 1 кг, причем в костях его сосредоточено более 90%. Именно от этого элемента зависит прочность скелета. В то же время он повышает возбудимость нервно-мышечного аппарата, способствующего свертываемости крови, усилению проницаемости стенок кровеносных сосудов, а также участвует в работе мышцы сердца, способствует реализации

лечебного действия сердечных гликозидов, активирует фермент липазу, стимулирует функции печени.

Фосфор участвует в многочисленных физиологических процессах, в том числе в обмене углеводов, а также необходим для сокращения мышц, получающих энергию из самого энергоемкого в живой природе вещества — аденозинтрифосфата (АТФ).

Магний входит в состав слизистых оболочек кожи, повышает ее защитную функцию, оказывает антиспастическое и антисклеротическое действие, а также способствует удалению избытка воды из оболочек головного мозга, что особенно важно при обострении гипертонической болезни, менингите. Основным источником магния служат молоко, молочные продукты (сыр, творог и др.), растительная пища (горох, гречневая крупа, пшено, хлеб) и некоторые другие продукты.

Значительная роль в нормальной жизнедеятельности организма принадлежит *натрию*. По распространенности на земле он занимает шестое место. Натрий повышает активность пищеварительных ферментов и способствует проникновению в клетки углеводов и аминокислот. Натрий (вместе с калием) участвует в прохождении импульса по нервному волокну.

5. Биологически активные вещества молока

Среди продуктов питания молоко занимает особое место как постоянный и важнейший источник большинства витаминов, обнаруженных в природе. Витамины представляют собой соединения высокого биологического действия — незаменимые пищевые вещества.

Ферменты - белковые вещества в организме, в очень незначительных количествах ускоряющие протекание биохимических реакций, а именно: синтеза и распада отдельных соединений, процессов обмена веществ и т. д. Действие ферментов узкоспецифично, т. е. каждый фермент влияет только на определенное вещество. Молоко содержит большое количество ферментов. Остановимся лишь на некоторых из них. Липаза - фермент, расщепляющий жиры. В молоко попадает в результате синтеза из молочной железы и как продукт жизнедеятельности бактерий. Лактазу образуют главным образом молочнокислые микроорганизмы. Она регулирует расщепление молочного сахара — лактозы с образованием глюкозы и галактозы, которые необходимы для нормальной деятельности печени. Фосфатаза участвует в кроветворении, костеобразовании, двигательной функции мышц, в том числе и сердечной, а также частично регулирует обмен веществ. Присутствует она только в сыром молоке, так как пастеризация разрушает ее. Каталаза защищает организм от токсического действия перекиси водорода, которая образуется в процессе обмена веществ. Количество каталазы в молоке здоровых коров незначительно, но при воспалении молочной железы содержание ее значительно повышается, что используется для выявления больных животных. Пероксидаза стимулирует очень важные для организма реакции окисления. Количество ее в молоке зависит от бактериальной

обсемененности, так как она образуется в молочной железе. При нагревании молока до 80°C и выше она разрушается. Это служит надежным способом контроля за эффективностью пастеризации молока.

Гормоны, выделяющиеся железами внутренней секреции, оказывают регулирующее влияние на обменные процессы в организме. Они также стимулируют процесс молокообразования и молокоотдачи. В молоке обнаружен целый ряд гормонов: адреналин, инсулин, тироксин, пролактин, окситоцин и др. В молоке обнаружено также значительное количество других полезных веществ, участвующих в процессах обмена, повышающих сопротивляемость организма инфекциям и вступающих в борьбу с болезнетворными микроорганизмами кишечника. К ним относятся антибиотические, иммунные вещества

6. Газы молока

Молоко при получении, хранении, транспортировке и обработке соприкасается с воздухом, газы которого растворяются в нем согласно общим законам растворимости газов в воде. Общее содержание газов в 1 л молока составляет от 60 до 80 мл, из них на долю углекислого газа приходится от 50 до 70 %, кислорода - от 5 до 10 %, азота - от 20 до 30 %. В молоке содержится также незначительное (около 0,2·10⁻³ М) количество аммиака. После дойки содержание газов в молоке устанавливается на определенном постоянном уровне. При хранении, транспортировке и обработке молока количество отдельных газов в нем меняется. Так, в процессе хранения молока вследствие развития микроорганизмов количество аммиака увеличивается, а кислорода понижается. Поэтому представляется возможным контролировать качество принимаемого молока по содержанию в нем этих газов.

В процессе очистки, перекачивания, а также при транспортировке молока количество кислорода в нем может повыситься, что способствует увеличению окислительно-восстановительного потенциала и появлению в молоке во время хранения окисленного привкуса. При пастеризации, наоборот, растворенный кислород и углекислый газ улетучиваются, что сопровождается снижением окислительно-восстановительного потенциала и титруемой кислотности молока.

7. Посторонние вещества молока

В настоящее время серьезное внимание уделяется проблеме загрязнения (контаминации) кормов и пищевых продуктов посторонними, или чужеродными, веществами, многие из которых являются токсичными для животных и человека, а некоторые обладают гепатотропным и канцерогенным действием. К посторонним химическим веществам молока, имеющим значение с точки зрения охраны здоровья человека, относится широкий круг примесей.

Антибиотики. В последние годы при лечении мастита и других заболеваний животных широко применяют антибиотики: пенициллин, стрептомицин, окситетрациклин (террамицин) и др. Наиболее

распространены в ветеринарной практике антибиотики пенициллинового ряда.

Доказано, что антибиотики переходят в молоко (в количестве от 10 до 40 % используемой дозы) в течение от 48 до 72 ч и более после инъекции в молочную железу. Их содержание в молоке зависит от дозы, свойств применяемого препарата и индивидуальных особенностей животного. Тепловая обработка молока незначительно разрушает антибиотики.

Микотоксины. Значительную опасность представляет развитие в кормах (сене, соломе, фураже и др.) микроскопических грибов, выделяющих микотоксины, среди которых наиболее опасны афлатоксины - канцерогенные вещества. Скармливание заплесневелых кормов может привести к отравлению животных и выделению части микотоксинов в молоко. Ввиду высокой токсичности афлатоксинов ФАО/ВОЗ рекомендована допустимая их концентрация в кормах для молочного скота – 20 мгк/кг. В молоке содержание афлатоксина составляет от 0,02 до 0,25 мкг/кг. При пастеризации молока количество афлатоксинов снижается незначительно.

Пестициды. Поступая с кормами в организм коров, пестициды накапливаются в разных органах и тканях, выделяются с молоком. Пестициды поступают в молоко не только вследствие поедания животными обработанных кормов ядохимикатами, но также во время и после обработок кожного покрова животных против эктопаразитов.

Нитраты. Обычно нитраты корма и образующиеся из них нитриты почти полностью разрушаются в организме животного. Но при большом содержании их в кормах может наблюдаться активный переход нитратов и нитритов в молоко и накопление в таких количествах, что оно становится опасным для здоровья человека. Нитраты в организме человека могут переходить в канцерогенный нитрозамин.

Тяжелые металлы и мышьяк. Эти минеральные вещества поступают в окружающую среду с отходами промышленных предприятий, выхлопными газами, удобрениями и через корм попадают в организм животного и затем в молоко.

4 Молоко как полидисперсная система

подавляющее большинство вырабатываемых молочной промышленностью продуктов, а также сырья и полуфабрикатов относится к дисперсным системам, состоящим из двух или более фаз. Одна фаза (сплошная) – дисперсионная среда, другая, распределенная в виде отдельных частиц в дисперсионной среде, - дисперсная фаза. В отличие от истинного раствора, получаемого в результате растворения в растворителе растворяемого вещества до молекулярного уровня и являющегося гомогенной системой, в дисперсионной системе частички дисперсной фазы состоят не из отдельных молекул, а из их конгломератов, которые обладают термодинамическими свойствами фазы. Очевидно, что основным условием

существования дисперсных систем является нерастворимость или малая растворимость вещества дисперсной фазы в дисперсионной среде. Огромное разнообразие компонентов дисперсной системы по химическим и физическим свойствам, размеру, конфигурации и концентрации частиц дисперсной фазы в дисперсионной среде затрудняет классификацию дисперсных систем по какому-либо одному признаку, вследствие чего единая классификация дисперсных систем отсутствует.

В основу существующих классификаций дисперсных систем положено использование того или иного критерия, отражающего одно определенное свойство дисперсной системы. Наиболее известной является классификация предложенная Оствальдом, основанная на различии в агрегатном состоянии дисперсной фазы и дисперсионной среды. Для краткости каждый из типов дисперсных систем условно обозначается дробью, числитель и знаменатель которой указывают на агрегатное состояние соответственно дисперсной фазы и дисперсионной среды.

Кроме классификации по агрегатному состоянию фаз предложены классификации по структуре - свобододисперсные, в которых частицы дисперсной фазы могут перемещаться свободно в дисперсионной среде (суспензии, эмульсии, золи) и связнодисперсные, в которых одна из фаз структурно закреплена и не может свободно перемещаться (капиллярно – пористые тела, пасты, пены).

По межфазному взаимодействию – используется только для систем с жидкой дисперсионной средой. Липофильные системы - сильное межмолекулярное взаимодействие фаз, дисперсная фаза способна растворяться в дисперсионной среде. Липофобные системы - слабое взаимодействие фаз, дисперсная фаза не взаимодействует с дисперсионной средой. о размере частиц дисперсной фазы – грубодисперсные, содержат частицы, оседающие в гравитационном поле и не проходящие через бумажные фильтры, видимые в обычный световой микроскоп и высокодисперсные, частицы невидимы в световой микроскоп, практически не оседают. Могут быть обнаружены с помощью электронного микроскопа, они задерживаются ультрафильтрами и могут быть отделены с помощью центробежного поля.

Высокодисперсные системы можно разделить на ультрагетерогенные с размером частицы от 10^{-7} до 10^{-5} см и микрогетерогенные с размером частиц от 10^{-5} до 10^{-3} см. Размер частиц грубодисперсных систем превышает 10^{-3} см.

5 Химические, физические и органолептические свойства молока

Свежее натуральное молоко, полученное от здоровых животных, характеризуется определенными физико-химическими (кислотность, плотность, вязкость, осмотическое давление, электропроводность и др.) и органолептическими (цвет, консистенция, запах, вкус) свойствами. Однако

они могут резко различаться в начале и конце лактационного периода, под влиянием болезней животных, некоторых видов кормов, при хранении молока в неохлажденном виде и при его фальсификации. Поэтому по физико-химическим и органолептическим свойствам молока можно оценить натуральность и качество заготавливаемого сырья, т. е. его пригодность к промышленной переработке.

Физико-химические свойства молока как единой полидисперсной системы обуславливаются свойствами его компонентов и взаимодействиями между ними. Следовательно, любые изменения в содержании состоянии дисперсных фаз системы, т. е. составных частей молока, должны сопровождаться изменениями его физико-химических свойств. Почти все компоненты молока влияют на плотность и кислотность молока. На остальные физико-химические свойства составные части молока влияют по-разному. Так, от массовой доли, дисперсности и гидратационных свойств белков в большой степени зависят вязкость и поверхностное натяжение молока, но почти не зависят величины электропроводности и осмотического давления. Минеральные вещества молока значительно влияют на его кислотность, электропроводность, осмотическое давление и температуру замерзания, но не влияют на вязкость. От содержания лактозы зависят осмотическое давление и температура замерзания молока.

6 Физико-химические изменения молока при его хранении, обработке и переработке

Физико-химические изменения липидов, белков, лактозы, соли и других компонентов молока, начавшиеся при пастеризации, продолжают в процессе сгущения и сушки. Длительное воздействие высоких температур может привести к нарушению структуры белков, оболочек шариков жира, комплектованию аминокислот с углеводами и другим необратимым изменениям, в результате которых снижается пищевая и биологическая ценность, а также стойкость молочных консервов при хранении.

Во время сгущения происходит диспергирование жировой фазы с увеличением количества мелких шариков жира (диаметром менее 2 мкм). В результате повышения дисперсности жира в сгущенном цельном молоке снижается количество дестабилизованного жира. Однако при увеличении продолжительности сгущения наблюдаются укрупнение шариков жира и частичная дестабилизация жировой эмульсии.

В процессах распыления сгущенного цельного молока и сушки происходит, как правило, дробление шариков жира. Но изменение дисперсности жира во многом зависит от температуры воздуха, подаваемого в сушилку, - при температуре от 160 до 170 °С размер шариков жира уменьшается, при температуре от 190 до 195 °С - увеличивается. Вместе с тем при сушке может увеличиться количество свободного жира, который

отрицательно влияет на физико-химические и органолептические показатели продукта.

При сгущении и сушке происходит частичный гидролиз триглицеридов молочного жира и уменьшение в их составе количества ненасыщенных жирных кислот. При этом в продуктах может повышаться содержание летучих жирных кислот (уксусной, муравьиной и др.), лактонов, карбонильных соединений и др. Вследствие гидролиза уменьшается (на 10-16 %) количество фосфолипидов и появляются продукты их распада - лизофосфатиды и фосфатидные кислоты.

В процессах сгущения и сушки изменяются структура и свойства белков молока. При сгущении вследствие увеличения концентрации солей кальция, изменения структуры ККФК и комплектования γ -казеина с сывороточными белками происходит укрупнение мицелл казеина. В процессе сушки наблюдается частичное перераспределение фракций казеина, а также денатурация сывороточных белков, снижающая растворимость продукта. Во время сгущения и сушки часть белков и свободных аминокислот вступает во взаимодействие с лактозой, т. е. наблюдается реакция Майяра. Это приводит к ухудшению органолептических свойств готовых продуктов. Свободные аминокислоты молока - цистеин, метионин и другие - могут подвергаться термическому расщеплению.

При сгущении молока увеличивается концентрация лактозы, ее раствор переходит в состояние, близкое к насыщенному. Последующее охлаждение сгущенного молока приводит к выпадению части лактозы в виде кристаллов. В процессе сушки небольшая часть лактозы кристаллизуется, но основная масса переходит в аморфное состояние. В аморфной лактозе преобладает β -форма, которая при дальнейшем процессе кристаллизации переходит в α -гидратную форму. Аморфное состояние лактозы обуславливает высокую гигроскопичность сухих молочных продуктов.

Кристаллизация лактозы во время хранения сухого молока ухудшает его свойства.

В процессе сгущения концентрируются минеральные вещества молока, изменяется соотношение между катионами и анионами, часть фосфорнокислых солей кальция переходит в нерастворимое состояние. При сушке наблюдается дальнейшее выпадение фосфата кальция. Это приводит к понижению в готовых продуктах содержания растворимого кальция и фосфора.

При сгущении и сушке снижается количество витаминов. Так, при сгущении уменьшается содержание витамина А на 10-19 % (каротина - на 12-15), B_2 - на 8-21, С - на 20, B_6 и B_{12} - на 40, Е - на 3-12 %. Во время распылительной сушки витамин С разрушается на 20 %, витамины B_1 и B_2 - на 30, B_{12} - на 10-35, B_6 - на 34 % (остальные витамины изменяются незначительно). При вальцовой сушке потери витаминов (С, B_1 и др.) значительнее.

7 Биохимические и физико-химические процессы при производстве молочных продуктов

При производстве большинства молочных продуктов в молоко или сливки вносят специально подобранные штаммы молочнокислых, пропионовокислых бактерий и дрожжей. В результате жизнедеятельности микроорганизмов происходит глубокий распад молочного сахара, липидов и белков молока с образованием многочисленных химических соединений. Кроме того, бактериальные ферменты и ферменты молока катализируют разнообразные химические реакции, протекающие в процессе хранения молочных продуктов. Ферментативные реакции часто являются причиной порчи молочных продуктов.

Изучение биохимических свойств и активности микроорганизмов, входящих в состав заквасок, позволяет лучше использовать их при формировании консистенции, вкуса и аромата продуктов, интенсифицировать технологический процесс, повысить биологическую ценность и качество молочных продуктов. Кроме того, знание химических изменений, происходящих в сырье и продуктах при развитии в них посторонней техничеки вредной микрофлоры, позволяет успешнее вести борьбу с возбудителями пороков молочных продуктов и предупредить их возникновение.

Брожение молочного сахара. В основе изготовления целого ряда молочных продуктов лежат процессы глубокого распада молочного сахара под действием микроорганизмов, называемые брожением. Вместе с тем процессы брожения сахара могут быть причиной порчи молочных продуктов (излишняя кислотность, вспучивание творога, сметаны, сыра и т. д.). Существует несколько типов брожения лактозы, различающихся составом конечных продуктов.

Все типы брожения до образования пировиноградной кислоты идут с получением одних и тех же промежуточных продуктов и по одному и тому же пути. Дальнейшие превращения пировиноградной кислоты могут идти в разных направлениях, которые будут определяться специфическими особенностями данного микроорганизма и условиями среды. Конечными продуктами брожения могут быть молочная, пропионовая, уксусная, масляная кислоты, спирт и другие соединения.

Начальным этапом всех типов брожения является расщепление молочного сахара на глюкозу и галактозу под влиянием фермента лактазы (β -галактозидазы). Далее брожению подвергается глюкоза.

Гидролиз белков. В сыром молоке во время длительного хранения и в молочных продуктах при выработке, созревании и хранении происходит ферментативный распад белков (протеолиз) с образованием различных азотистых соединений. Активно проходит протеолиз во многих кисломолочных продуктах (кумыс, курунга, кефир, творог и др.) и особенно

интенсивно - в сырах, в основе созревания которых, как известно, лежит биохимическое изменение белков. Продуктами распада белков в молочных продуктах являются пептиды различной молекулярной массы и аминокислоты. Последние могут подвергаться дальнейшим ферментативным изменениям с образованием органических кислот, альдегидов, аминов и других соединений, многие из которых обладают сильно выраженными вкусовыми свойствами. Распад белков и аминокислот под влиянием ферментов молочнокислых, пропионовокислых бактерий и дрожжей заквасок имеет положительное значение – молочные продукты обогащаются растворимыми в воде азотистыми и безазотистыми соединениями, в результате чего готовый продукт приобретает необходимую консистенцию, характерные вкус и запах и легко переваривается в желудочно-кишечном тракте человека.

Гидролиз и окисление липидов. В процессе получения и хранения молока, а также молочных продуктов молочный жир и другие липидные компоненты (главным образом фосфолипиды) подвергаются биохимическим и химическим изменениям с образованием различных химических соединений, оказывающих значительное влияние на органолептические свойства продукта. В ряде случаев это нежелательные изменения, приводящие к ухудшению вкуса и запаха продуктов или возникновению пороков.

Молочный жир. Изменения молочного жира в молочных продуктах начинаются при их выработке и наиболее интенсивно протекают в процессе хранения, особенно при неблагоприятных условиях. Они могут иметь как биохимическую природу (идти под действием ферментов), так и химическую (под действием высоких температур, кислорода воздуха и света). Превращения молочного жира сводятся в основном к двум химическим процессам гидролизу и окислению.

Гидролиз жира. Этот процесс расщепления триглицеридов жира на глицерин и жирные кислоты при взаимодействии с водой.

Гидролиз триглицеридов ускоряется под действием липолитических ферментов, высоких температур, влажности, а также света. Продуктами биохимического расщепления жиров являются ди-, моноглицериды и свободные жирные кислоты, преимущественно масляная, капроновая, каприловая, каприновая и лауриновая.

Ферментативный гидролиз жира (липолиз) в сыром молоке является нежелательным процессом, так как образующиеся масляная и другие низкомолекулярные жирные кислоты могут вызывать различные пороки вкуса молока и молочных продуктов. Липолиз в процессе длительного хранения сырого молока при низких температурах протекает под действием нативных липаз и липолитических ферментов, выделяемых психротрофными бактериями. Степень гидролиза жира зависит от многих факторов: содержания свободного жира, активности нативных липаз, интенсивности

механической обработки молока, обсемененности липолитической микрофлорой, продолжительности хранения и т.д.

Следствием гидролиза жира в молочных продуктах является выраженность вкуса и аромата, т. е. этот процесс играет положительную роль, но только при условии накопления оптимальных количеств СЖК. Активация процесса с одновременным повышением концентрации СЖК приводит к ухудшению вкуса и запаха большинства молочных продуктов, особенно масла. При выработке и хранении масла целесообразно создавать условия, позволяющие замедлить гидролиз жира. Однако при выработке многих сыров вследствие накопления СЖК органолептические свойства продукта улучшаются, поэтому необходимо усиливать липолитическое расщепление жира.

Основными источниками липолитических ферментов при выработке молочных продуктов являются микроорганизмы заквасок. При хранении продуктов усиливается деятельность посторонней липолитической микрофлоры - мезофильных и психротрофных бактерий, микроскопических грибов и дрожжей.

Окисление жира. Под окислением жира следует понимать его глубокий распад с образованием перекисей, альдегидов, кетонов, оксикислот других соединений. Окисление жира очень часто связано с появлением в продуктах нежелательных привкусов и запахов. Оно может вызываться ферментами (ферментативное окисление), но чаще проходит химическим путем под действием кислорода воздуха и света (перекисное окисление).

Ферментативное окисление обуславливают микроорганизмы, продуцирующие различные ферменты, в том числе ферменты, которые катализируют реакции окисления свободных насыщенных жирных кислот и глицеридов.

Окисление жирных кислот происходит по типу β -окисления, причем в молочных продуктах оно идет не до конца, а останавливается на стадии образования высокомолекулярных метилалкилкетонов.

Перекисное (не ферментативное) окисление происходит в результате взаимодействия жира с молекулярным кислородом. Окислению подвергается в первую очередь свободный жир не защищенный оболочкой, а из жирных кислот преимущественно окисляются ненасыщенные. Окисление свободных и связанных жирных кислот молекулярным кислородом проходит через цепные реакции с образованием промежуточных продуктов перекисного типа.

Существенную роль в начальной стадии перекисного окисления играют свободные радикалы - радикалы один из атомов которых имеет свободную валентность.

8 ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Общие правила проведения лабораторных работ. Правила техники безопасности. Правила противопожарной безопасности. Первая помощь при несчастных случаях.

Лабораторная работа № 1

Правила техники безопасности в химической лаборатории.

Определение сухого остатка молока

Цель работы: ознакомиться с правилами техники безопасности в химической лаборатории; научиться определять сухой остаток молока различными методами.

Техника безопасности: во избежание ожогов соблюдать особую осторожность при работе с прибором АПС-1, состоящим из двух обогреваемых электронагревателями массивных плит.

Опыт № 1. Определение сухого остатка молока ускоренным методом - высушивания.

В металлический бюкс на дно положить 2 кружочка марли, высушить с открытой крышкой в сушильном шкафу при температуре 105 °С в течение 20-30 мин, закрыв крышкой, охладить в эксикаторе 20-30 мин, после чего взвесить.

В подготовленный бюкс пипеткой внести 3 см³ молока, равномерно распределяя его по всей поверхности марли, закрыв крышкой, взвесить. Открытый бюкс и крышку поместить в сушильный шкаф при температуре 105 °С, после чего бюкс закрыть и охладить.

Высушивание и взвешивание продолжать в течение 20-30 минут до получения разницы в массе между двумя последними взвешиваниями не более 0,001 г.

Сухой остаток молока на поверхности марлевого кружочка должен иметь равномерный светло-желтый цвет.

Обработка результатов. Содержание СМО в процентах вычислить по формуле:

$$СМО = \frac{100 \cdot (b - a)}{b - a} (\%)$$

где: а – вес бюкса с марлевыми кружочками, г;

б – вес бюкса с молоком и марлевыми кружочками, г;

в – вес бюкса после высушивания молока, г.

Опыт № 2. Высушивание с применением влагомера АПС-1

Быстрое высушивание основано на прогревании исследуемого продукта инфракрасными (тепловыми лучами), исходящими от нагретого тела.

Влагомер АПС - 1 состоит из блока сушки и блока управления. Блок сушки имеет две металлические плиты прямоугольной формы с нагревательными элементами и датчиком температуры. Блок управления

включает в себя устройство измерения и поддержания температуры, таймер. Расстояние между двумя плитами не должно превышать 2 мм.

Высушивание молока производится на листе пергамента размером 150x150 мм с двумя беззольными фильтрами диаметром 11 мм. Пакеты высушиваются в приборе, охлаждаются в эксикаторе и взвешиваются.

Проведение опыта. Лист пергамента сложить по диагонали вчетверо. Во внутрь вложить два сложенных вчетверо беззольных фильтра. Пакет высушить 2 мин во влагомере и взвесить.

В подготовленный пакет, представляющий собой двойную воронку, на фильтровальную бумагу из пипетки каплями внести 1 см³ исследуемого молока.

Пакет с молоком вложить в прибор. В связи с интенсивным выделением паров, во избежание разрыва пакета, верхнюю плиту прибора приподнимать до прекращения сильного выделения паров, длящееся 30-50 сек. Затем плиту опустить и продолжать высушивание в течение 7 мин при температуре 160 °С.

Обработка результатов. Содержание СМО в процентах вычислить по формуле:

$$СМО = \frac{100 \cdot (b - a)}{b - a} (\%)$$

где: а – вес пакета, г;

б – вес пакета с молоком, г;

в – вес пакета после высушивания молока, г.

Определение сухого остатка молока расчетным методом

$$СМО = СОМО + Ж_M \quad СОМО = \frac{D - 2}{4} - 0,225 \cdot Ж_M$$

где СМО – сухой молочный остаток, %;

СОМО – содержание сухих обезжиренных веществ молока, %;

Д – плотность молока в градусах лактоденсиметра при 20 °С;

Ж_М – содержание жира в молоке, %.

Лабораторная работа № 2-3

Определение массовой доли белка, казеина и сывороточных белков в молоке

Цель работы: освоить методику определения массовой доли белков в молоке; научиться пользоваться прибором ИФР-464 для определения белков в молоке, разобраться с его устройством.

Техника безопасности: не допускать попадания реактивов на кожные покровы; раствор формалина отмеривать только автоматической пипеткой или пипеткой с резиновой грушей на конце.

Опыт № 1. Определение массовой доли белка, казеина и сывороточных белков рефрактометрическим методом

Сущность метода. Показатель преломления молока зависит от содержания воды и составных частей: лактозы, солей, казеина, сывороточных

белков, небелковых азотистых соединений. Молочный жир находится в молоке в виде эмульсии и на показатель преломления не влияет. Следовательно, массовую долю белка можно определить по разнице показателей преломления исходного молока и без белковой сыворотки, а сывороточных белков – по разнице массовых долей белка и казеина.

Подготовка прибора к работе. Перед началом работы проверить правильность настройки пробора по воде. Направить свет от осветителя на призмы. На нижнюю призму рефрактометра нанести 2-3 капли дистиллированной воды комнатной температуры; осторожно опустить верхнюю призму; поворотом окуляра установить резкое по глазу изображение шкалы. При этом поле зрения должно быть чистым, равномерно освещенным, разделенным на две половины (темную и светлую) с четкой границей светотени. Граница светотени не должна иметь окраски и должна проходить параллельно штрихам шкал. Окраска границы устраняется поворотом дисперсионного компенсатора.

Показатель преломления по воде определяется по шкале n_d через 1 мин после нанесения воды на призму. Для этого определяется температура воды на призмах, пользуясь термометром, встроенным в прибор; отсчитывается показатель преломления и сравнивается с данными табл. 1 (см. приложение).

Если найденный показатель преломления воды не совпадает с табличным, то необходимо провести юстировку прибора.

Проведение опыта. После настройки призмы насухо вытереть мягкой тканью и приступить к исследованию молока. Для этого пробу молока (100 см³) тщательно перемешать, нанести 2-3 капли на нижнюю призму рефрактометра и закрыть верхней. Для улучшения резкости границы светотени измерения проводятся через 1 мин после нанесения молока или сыворотки на призму. За это время из пробы удаляется воздух и лучше смачивается поверхность осветительной призмы. Отсчет результатов проводится по шкале Б (белок) не менее трех раз из-за нечеткой границы светотени. Для расчета берется среднее значение (B_m).

После исследования молока призмы промываются дистиллированной водой, насухо вытираются мягкой тканью и можно приступить к исследованию сыворотки.

Приготовление без белковой сыворотки. В пенициллиновый флакон отмерить 5 см³ молока, добавить 6 капель 4%-ного раствора хлорида кальция. Флакон закрыть пробкой, несколько раз перевернуть для перемешивания содержимого и поместить в водяную баню. В баню налить воду так, чтобы уровень ее был выше уровня молока во флаконе; закрыть крышкой и поместить на электроплитку. Воду довести до кипения и кипятить не менее 10 мин. Затем, не открывая баню, слить воду через отверстия в крышке, налить холодную воду и выдержать не менее 2 мин, после чего воду вновь слить.

содержание белков в молоке. Умножая количество щелочи на - 1,51 определяется процентное содержание казеина в молоке.

Лабораторная работа № 4-5

Определение массовой доли казеина в молоке. Влияние кислотности и солей кальция на ферментативную коагуляцию казеина

Цель работы: освоить методику определения массовой доли казеина в молоке методом кислотного титрования; установить влияние кислотности и солей кальция на ферментативную коагуляцию казеина.

Техника безопасности: не допускать попадания реактивов на кожные покровы рук и тела.

Опыт № 1. Определение массовой доли казеина

Сущность метода. Казеин молока обладает кислыми свойствами, в связи, с чем способен взаимодействовать со щелочью. Поэтому массовую долю казеина можно определить по разнице объемов щелочи, пошедшей на нейтрализацию молока и бесказеиновой сыворотки.

1 этап. В коническую колбу вместимостью 200 см³ пипеткой внести 20 см³ молока и цилиндром 80 см³ дистиллированной воды с температурой 20⁰С. Содержимое колб перемешать и титровать из бюретки раствором серной кислоты ($C_3 = 0,05$ моль/дм³) при слабом постоянном помешивании до тех пор, пока казеин не выпадет в осадок большими хлопьями. Для контроля полноты выпадения казеина с помощью индикаторной бумажки, определяется рН. Изoeлектрическая точка казеина соответствует рН = 4,6 - 4,7.

Объем раствора серной кислоты (V_K), пошедшей на осаждение казеина записать.

Через 3 - 5 мин после образования осадка казеина жидкость профильтровать через складчатый фильтр в мерную колбу вместимостью 100 см³. Далее 100 см³ фильтрата из колбы количественно перенести в коническую колбу вместимостью 200 см³. В коническую колбу к фильтрату добавить 2 - 3 капли 1%-ного раствора фенолфталеина и титровать раствором гидроксида натрия ($C_3 = 0,1$ моль/дм³) до слабо розового окрашивания, не исчезающего в течение 30 с.

Объем щелочи (V_1), пошедшей на титрование записать.

2 этап. В коническую колбу вместимостью 200 см³ пипеткой внести 20 см³ молока, цилиндром 80 см³ дистиллированной воды с температурой 20⁰С и из бюретки - столько же серной кислоты, сколько потребовалось на осаждение казеина на первом этапе, 3 - 5 капель 1%-ного раствора фенолфталеина. Содержимое колбы перемешать и титровать раствором гидроксида натрия так же, как описано выше.

Объем раствора щелочи (V_2), пошедшей на титрование записать.

Обработка результатов. Так как на первом этапе опыта использовалось только 100 см³ фильтрата, то вначале необходимо рассчитать

объем щелочи (X), который пошел бы на титрование всего раствора (молоко + вода + кислота) по формуле:

$$X = \frac{(100 - V_k) \cdot V_1}{100} \quad (\text{см}^3)$$

где: V_k - объем раствора серной кислоты, израсходованный на осаждение казеина, см^3 ;

V_1 - объем раствора гидроксида натрия, пошедшего на титрование 100 см^3 фильтрата, см^3 ;

100 - исходный объем раствора, см^3 .

Массовую долю казеина (K) рассчитать по формуле:

$$K = \frac{(V_2 - X) \cdot 0,1131 \cdot 100}{m} = (V_2 - X) \cdot 0,56 \quad (\%),$$

где: V_2 - объем раствора гидроксида натрия, пошедшего на титрование на втором этапе работы, см^3 ;

X - рассчитанный объем раствора гидроксида натрия, пошедшего на титрование на первом этапе, см^3 ;

0,1131 - масса казеина, эквивалентная 1 см^3 раствора гидроксида натрия

($C_3 = 0,1 \text{ моль/дм}^3$);

m - объем молока, взятого на исследование, см^3 ; $m = 20 \text{ см}^3$.

Опыт № 2. Влияние кислотности на устойчивость белков молока

Сущность метода. Метод используется для определения степени свежести молока. Чем больше добавленной кислоты выдерживает молоко, тем ниже его титруемая кислотность.

Проведение опыта. Мицеллы казеина в молоке с повышенной кислотностью имеют меньший заряд, что связано с нейтрализацией белка молочной кислотой, накапливающейся в результате сбраживания лактозы микроорганизмами, меньшую степень дисперсности, чем мицеллы казеина свежего молока, более тонкую гидратную оболочку. Однако наличие заряда и гидратной оболочки препятствует гелеобразованию.

В две пробирки вместимостью 20 см^3 внести пипеткой по 10 см^3 исследуемого молока, добавить из бюретки раствор соляной кислоты ($C_3 = 0,1 \text{ моль/дм}^3$): в первую пробирку - $0,5 \text{ см}^3$, во вторую - $1,0 \text{ см}^3$. Содержимое пробирок тщательно перемешать и поместить в кипящую водяную баню. Уровень воды в бане должен быть выше уровня жидкости в пробирках.

Через 3 мин пробирки достать из бани, охладить и определить изменение консистенции молока.

Оценка результатов. Если гелеобразование не произошло ни в одной из пробирок, то кислотность молока ниже $19 \text{ }^\circ\text{T}$. Молоко свежее.

Если сгусток образовался только во второй пробирке, его кислотность $19 - 20 \text{ }^\circ\text{T}$, а если в обеих пробирках - то кислотность более $20 \text{ }^\circ\text{T}$.

Опыт № 3. Влияние солей кальция на ферментативную коагуляцию казеина

Сущность метода. Мицеллы казеина окружены гидратной оболочкой, толщина которой зависит от их заряда. Оболочка предохраняет мицеллы от агрегации.

Сычужный фермент, действуя на фракцию казеина вызывает ее расщепление на пара- γ -казеин и гикомакропептид. Мицеллы казеина получают возможность агрегировать, так как гидрофильный гликомакропептид переходит в плазму, но коагуляция наступает лишь при определенном содержании в растворе ионизированного кальция.

Способность казеина к сычужной коагуляции зависит от степени дисперсности белка: чем выше степень дисперсности, тем большее количество ионизированного кальция необходимо для осаждения пара- γ -казеина. Увеличение степени дисперсности казеина достигается путем добавления карбоната натрия или оксалата калия в молоко.

Проведение опыта. За сутки до проведения лабораторной работы приготовить раствор ферментного препарата и выдержать его в холодильнике при температуре 5 °С. В состав ферментного препарата входит сычужный фермент и пепсин (говяжий, куриный, свиной) в пропорции химозина к пепсину 1:1. Для приготовления раствора отвесить $0,1 \pm 0,01$ г сухого препарата, перенести его в коническую колбу, вместимостью 100 см³, пипеткой добавить 50 см³ дистиллированной воды с температурой 20 °С.

Для опыта взять 3 пробирки вместимостью по 10 см³, которые заполняются по схеме:

№1: 5 см³ молока плюс 0,2 см³ раствора препарата;

№2: 5 см³ молока плюс 0,2 см³ раствора препарата, плюс 0,1 см³ 10%-ного раствора карбоната натрия

№3: 5 см³ молока плюс 0,2 см³ раствора препарата и 0,1 раствора оксалата калия.

Пробирки закрыть пробками, содержимое тщательно перемешать. Затем пробирки поместить в термостат при температуре 37 - 40 °С на 20 мин, после чего наблюдать за изменением консистенции молока.

Оценка результатов. Сгусток образуется только в первой пробирке, так как исходное молоко содержит достаточное для коагуляции пара- γ -казеина количество ионов кальция.

Во второй и третьей пробирках сгусток не наблюдается из-за повышенной степени дисперсности казеина и снижения содержания ионизированного кальция, вызванных добавлением карбоната и оксалата калия. Следует убедиться в том, что добавление ионизированного кальция к содержимому второй и третьей пробирок вызовет коагуляцию казеина. С этой целью в каждую из пробирок пипеткой добавить по 0,3 см³ 10%-ного раствора хлорида кальция. Содержимое пробирок перемешать и через 1-2 мин наблюдать образование сгустка, причем в третьей пробирке он должен быть более плотным.

Лабораторная работа № 6

Определение термоустойчивости молока

Цель работы: ознакомление с методиками определения термоустойчивости молока

Техника безопасности: не допускать попадания реактивов на кожные покровы рук и тела; точные дозы реактивов отмеривать только пипеткой с резиновой грушей на конце или с помощью бюретки; соблюдать осторожность при нагревании молока в пробирках.

Опыт № 1. Кальциевая проба молока

В сухую пробирку отмерить 10 см^3 молока и из бюретки прилить $0,5 \text{ см}^3$ 1%-го раствора хлорида кальция. Содержимое тщательно перемешать и поместить в кипящую водяную баню на 5 мин. После этого пробирку охладить и наблюдать за образованием хлопьев белка. Видимая коагуляция свидетельствует о том, что молоко не выдержит стерилизации и свернется.

Определить количество стабилизатора, которое необходимо внести в молоко для повышения его термоустойчивости следующим образом. В пробирки с 10 см^3 молока внести из бюретки $0,5 \text{ см}^3$; $0,7$; $0,9$; $1,0 \text{ см}^3$ 1%-ного раствора хлорида кальция. Пробирки поместить на 5 мин в кипящую воду. Молоко, не свернувшееся при добавлении 1 см^3 хлорида кальция, выдержит стерилизацию без добавления солей. Если молоко свернулось при внесении $0,5 \text{ см}^3$ хлорида кальция, то вносится $0,15 - 0,2\%$

Na_2HPO_4 ; при внесении $0,7 \text{ см}^3$ хлорида кальция – $0,05 - 0,1\%$

Na_2HPO_4 ; $0,9 \text{ см}^3$ хлорида кальция до $0,025\% \text{ Na}_2\text{HPO}_4$.

Опыт № 2. Проба на кипячение

Степень кислотности молока может быть предварительно определена пробой на кипячение. Молоко при кислотности $27 - 30 \text{ }^\circ\text{T}$ не выдерживает кипячения и свертывается. Испытание проводится в тонкостенной пробирке, куда наливается молоко, и, взбалтывая его, кипятится приблизительно 1 мин на спиртовой горелке или выдерживается 2 мин в кипящей воде.

Если произошло свертывание, то это указывает на то, что молоко имеет кислотность более $30 \text{ }^\circ\text{T}$. При частичном свертывании молока хлопьями кислотность его приближается к указанному числу.

Проба на кипячение важна как предварительная оценка, она не может служить способом определения кислотности, так как свертывание белков молока обуславливается не только этим показателем.

Опыт № 3. Кислотно-кипятильная проба молока

В ряд пробирок из бюретки налить раствор соляной кислоты ($C_3 = 0,1 \text{ моль/дм}^3$), начиная с $0,5 \text{ см}^3$ до $1,2 \text{ см}^3$, увеличивая его количество на $0,1 \text{ см}^3$. Отметить на пробирках количество кислоты. Затем в каждую пробирку прилить по 10 см^3 испытуемого молока, смешать с кислотой и пробирки поставить на 3 мин в кипящую воду. После этого отметить те пробирки, в которых наблюдается свертывание молока. Чем большее количество кислоты выдерживает молоко без свертывания, тем оно свежее. К 10 см^3 нормального

свежего молока можно добавить 0,8 – 1,0 см³ раствора кислоты и оно в данных условиях опыта не свернется.

Опыт № 4. Кислотная проба молока

В пробирку отмерить пипеткой 10 см³ исследуемого молока. Прилить 1,5 см³ 1%-ного раствора уксусной кислоты. После быстрого перемешивания содержимого пробирку погрузить выше уровня молока в воду, нагретую до 80 °С, и выдержать 3 мин. Пробирки в воду погружать осторожно, помещая их в штатив, установленный в водяной бане. Затем оценить характер сгустка и отнести молоко к одной из групп.

1-я группа: сгусток ровный – молоко хорошее;

2-я группа: крупные хлопья, равномерно распределенные по всей пробирке, - такое молоко при небольшой примеси его к хорошему, обычно не вызывает вспучивания сыров;

3-я группа: сгусток поднялся, внизу осталась его некоторая часть – молоко может вызывать вспучивание сыра; сгусток весь поднялся кверху – сыр из такого молока обычно бродит;

4-я группа: сгусток весь опустился на дно – молоко кислое; большая часть сгустка опустилась на дно пробирки, небольшая часть поднялась – молоко с повышенной кислотностью и грязное.

Опыт № 5. Алкогольная проба молока

Молоко для определения термоустойчивости по алкогольной пробе исследуется при температуре $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

В чистую сухую чашку Петри налить 2 см³ исследуемого молока, прилить 2 см³ 75%-ного этилового спирта, круговыми движениями смесь тщательно перемешать. Спустя 2 мин наблюдать за изменением консистенции анализируемого молока. Если коагуляция молока не произошла, то при стекании смеси дно чашки остается чистым – молоко терmostойкое. Образование хлопьев белка указывает на пониженную стойкость к нагреванию.

Лабораторная работа № 7

Определение массовой доли жира в молоке

Цель работы: освоить метод определения массовой доли жира в цельном и обезжиренном молоке.

Техника безопасности: кислоту и изоамиловый спирт отмеривать только автоматической пипеткой (дозатор держать правильно); нельзя применять больших усилий при ввертывании пробок, они должны быть эластичными; при встряхивании жиросмера обертывать его полотенцем так, чтобы пробка была прикрыта; при установке жиросмеров в центрифугу ставить их симметрично относительно друг друга; при отсчётах показаний жиросмера необходимо надевать очки; отработанную кислоту осторожно сливать в отдельную емкость (слив).

Опыт № 1. Определение массовой доли жира в цельном молоке

Сущность метода. Массовая доля жира в молоке определяется после разрушения оболочек жировых шариков под действием концентрированной серной кислоты и изоамилового спирта, выделения жира в виде сплошного слоя и измерения его объема.

Серная кислота и изоамиловый спирт обладают сильными водоотнимающими свойствами, поэтому при добавлении их к молоку вначале происходит дегидратация оболочек жировых шариков и белковых частиц в растворе.

Далее изоамиловый спирт, а также образующийся в присутствии кислоты серный эфир, являясь более капиллярноактивными поверхностно-активными веществами, чем оболочечный белок и фосфолипиды, вытесняет их с поверхности жировых шариков.

Проведение опыта. Чистые жиромеры, пронумерованные простым карандашом, по порядку поставить в штатив. Стараясь не смочить горлышко жиромера, осторожно автоматической пипеткой налить 10 см^3 серной кислоты ($\rho = 1810 - 1820 \text{ кг/м}^3$), затем пипеткой вместимостью $10,77 \text{ см}^3$ осторожно, чтобы жидкости не смешивались, в жиромер прилить молоко. Для правильного отмеривания молока пипетку держать вертикально, уровень молока в пипетке устанавливается по нижней точке мениска. Выдувание молока из пипетки не допускается. Затем в жиромер добавить 1 см^3 изоамилового спирта.

Жиромер закрыть сухой пробкой, вводя ее в горлышко немногим более чем наполовину. Затем жиромер обернуть полотенцем и встряхивать до полного растворения белковых веществ, переворачивая 4 – 5 раз, чтобы жидкости в нем полностью перемешались. Далее жиромеры поставить пробкой вниз в водяную баню с температурой $65 \pm 2^\circ\text{C}$ на 5 мин.

Вынув из бани, жиромеры вставить в патроны центрифуги узкой частью к центру, располагая их симметрично один против другого. Центрифугу закрыть крышкой, и центрифугировать 5 минут при скорости вращения барабана 1000 об/мин.

По окончании центрифугирования жиромеры достать, движением резиновой пробки отрегулировать столбик жира так, чтобы он находился в шкале жиромера. Жиромеры вновь поставить пробкой вниз в водяную баню с температурой $65 \pm 2^\circ\text{C}$. Уровень воды в бане должен быть несколько выше уровня жира в жиромере. Через 5 мин жиромеры, вынутые из бани, левой рукой быстро обтираются полотенцем, правой рукой посредством легкого движения пробки вверх или вниз устанавливается нижняя граница столбика жира на целом делении шкалы и от нее отсчитывается число делений до нижней точки мениска столбика жира. При отсчете жиромер держать вертикально, граница должна находиться на уровне глаз. Граница раздела жира и кислотной жидкости должна быть резкой, а столбик жира прозрачным. При наличии «пробки», а также различных примесей в жировом столбике или размытой нижней границы анализ повторить.

Показание жиромера соответствует содержанию жира в молоке в процентах.

Опыт № 2. Определение массовой доли жира в обезжиренном молоке Особенности определения жира в обезжиренном молоке в специальных жиромерах:

1. Пробку маленькую не трогать.
2. Для вытеснения воздуха после добавления серной кислоты центрифугировать.
3. После полного заполнения жиромер ставить не в горячую воду, а в холодную.

В специальный жиромер отмерить с помощью дозатора 20 см³ серной кислоты, двойное количество обезжиренного молока (по 10,77 см³) и 2 см³ изоамилового спирта. Жиромеры закрыть пробкой, обернуть полотенцем, встряхнуть до полного растворения белковых веществ. Далее анализ проводится как в цельном молоке.

Лабораторная работа № 8 - 10

Определение констант молочного жира

Цель работы: ознакомление с химическими константами молочного жира – показателями качества и натуральности молочного жира.

Техника безопасности: точные дозы реактивов отмеривать пипеткой с резиновой грушей на конце или мерным цилиндром; не допускать попадания реактивов на кожные покровы; соблюдать осторожность при работе с электроплиткой; не приливать холодную воду к горячей смеси с омыленным жиром.

Опыт № 1. Определение числа Рейхерта –Мейссля

Сущность метода. Метод основан на способности водорастворимых низкомолекулярных жирных кислот (масляной, капроновой) молочного жира отгоняться с водяным паром.

Омыление жира.

В колбу вместимостью 300 см³ отвесить 5,0 ± 0,1 г расплавленного и профильтрованного жира, центрифужной пробиркой добавить 2 см³ 50%-ного раствора гидроксида натрия и цилиндром 23 см³ глицерина.

Колбу поместить на электроплитку и нагреть смесь до кипения. По мере нагревания содержимое колбы перемешивать, стараясь захватывать капельки жира со стенок. В случае образования пены колбу на некоторое время снять с электроплитки.

Нагревание продолжать до тех пор, пока смесь не станет прозрачной (примерно через 10-15 мин).

Затем колбу снять с электроплитки и оставить при комнатной температуре для охлаждения содержимого до 80 – 90 °С, после чего в нее цилиндром прилить 130 см³ свежей прокипяченной дистиллированной воды с температурой 80 – 90 °С.

Отгонка низкомолекулярных жирных кислот (НЖК). Собрать прибор для отгонки.

Для этого вначале под холодильник поместить мерную колбу вместимостью 110 см³, а на колбу - воронку с гладким бумажным фильтром для улавливания НЖК, не растворимых в воде.

Затем в колбу с омыленным жиром, которая является перегонной, внести несколько кусочков пемзы и цилиндром - 50 см³ раствора серной кислоты. Колбу закрыть пробкой с каплеуловителем, соединенным с холодильником. В холодильник подать воду, используя принцип противотока.

Перегонную колбу медленно нагревать до тех пор, пока не расплавятся нерастворимые жирные кислоты, затем нагревание усилить. Во избежание термического разложения высших жирных кислот температура электроплитки не должна превышать 270 °С.

Отгонку проводить до получения 110 см³ дистиллята.

Отключить электроплитку, убрать мерную колбу с дистиллятом и воронкой. Под холодильник поместить коническую колбу вместимостью 250 см³ для приема остатков стекающей из холодильника жидкости. Собранную жидкость далее использовать для определения числа Поленске.

Воронку с фильтром промыть 30 – 40 см³ дистиллированной водой комнатной температуры. Промывные воды вылить. Воронку с фильтром поместить на коническую колбу, стоящую под холодильником.

Содержимое мерной колбы охладить под струей воды до 20 °С. Пипеткой отобрать 100 см³ дистиллята и перенести его в сухую коническую колбу вместимостью 250 см³. В колбу добавить 2 - 3 капли 1%-ного раствора фенолфталеина и титровать раствором гидроксида натрия (С_с=0,1 моль/дм³) до слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 30 с.

Обработка результатов. Число Рейхерта-Мейссля вычислить по формуле:

$$K = V \cdot 1,1 \text{ (единиц)},$$

где K – число Рейхерта-Мейссля, ед. 1 единица соответствует 1 см³ раствора гидроксида натрия (С_с = 0,1 моль/дм³), идущего на нейтрализацию НЖК, отгоняемых с водяным паром из 5 г жира;

V – объем раствора гидроксида натрия, пошедшего на титрование 100 см³ дистиллята, см³;

1,1 – коэффициент пересчета на 110 см³ дистиллята.

Опыт № 2. Определение числа Поленске молочного жира

Сущность метода. Число Поленске характеризует наличие в молочном жире низкомолекулярных жирных кислот, не растворимых в воде (каприловой, каприновой, лауриновой). Количественно оно выражается объемом раствора гидроксида натрия, который расходуется на нейтрализацию не растворимых в воде НЖК, отгоняемых с водяным паром из 5 г жира.

Проведение опыта. Порядок определения числа Поленске полностью совпадает с порядком проведения анализа по определению числа Рейхерта-Мейссля.

После накопления 110 см³ дистиллята, промывки водой воронки с фильтром, находившимися на мерной колбе во время отгонки НЖК, и помещения промытой воронки с фильтром на коническую колбу вместимостью 200 – 250 см³, расположенную под холодильником, приступить к определению числа Поленске.

Большая часть нерастворимых в воде НЖК оседает на внутренних стенках холодильника, поэтому вначале разобрать установку для отгонки. Для этого прекратить подачу воды в холодильник, перегонную колбу отсоединить от каплеуловителя, а последний – от холодильника.

Холодильник и воронку с фильтром, находящимися на приемной колбе, промыть 45 см³ 90% –ного этанола, пропуская его порциями по 15 см³ через холодильник и воронку с фильтром в коническую колбу.

После этого воронку с фильтром удалить. В коническую колбу добавить 2 - 3 капли 1%-ного раствора фенолфталеина и титровать раствором гидроксида натрия ($C_3 = 0,1 \text{ моль/дм}^3$) до слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 30 с.

Обработка результатов. Число Поленске вычислить по формуле:

$$K = V \text{ (единиц)},$$

где K – число Поленске, ед. 1 единица соответствует 1 см³ раствора гидроксида натрия ($C_3 = 0,1 \text{ моль/дм}^3$), идущего на нейтрализацию НЖК, отгоняемых с водяным паром из 5 г жира;

V – объем раствора гидроксида натрия, пошедшего на титрование, см³;

Опыт № 3. Определение йодного числа

Сущность метода. Йодное число характеризует содержание в жире ненасыщенных жирных кислот. Чем больше ненасыщенных жирных кислот, тем число больше. Количественно йодное число выражается в граммах йода, присоединяющегося к 100 г жира.

По мере хранения молочного жира количество ненасыщенных жирных кислот уменьшается благодаря их высокой реакционной способности. Это приводит к уменьшению значений йодного числа и может служить косвенной характеристикой степени свежести жира.

Проведение опыта. Взять две конические колбы вместимостью по 400 см³ с притертыми пробками. В одну отвесить 0,2-0,3± 0,01 г расплавленного и профильтрованного жира (опытная проба), другую оставить пустой (контрольная проба). В обе колбы добавить цилиндром по 20 см³ 96% – ного этанола. Опытную пробу нагреть на водяной бане с температурой 50 - 60 °С до получения однородной эмульсии.

Затем в обе колбы цилиндром отмерить по 25 см³ спиртового раствора йода ($C_3=0,2 \text{ моль/дм}^3$) и по 200 см³ дистиллированной воды, содержимое перемешать. Колбы закрыть пробками и выдержать при комнатной температуре в темном месте в течение 15 минут.

Далее реакционную смесь в каждой колбе быстро (чтобы максимально связать избыток йода) титровать из бюретки раствором тиосульфата натрия ($C_3=0,1$ моль/дм³) до желтого окрашивания, после чего добавить 1 см³ 1% - ного раствора крахмала. Смесь приобретет буро-фиолетовое окрашивание. Содержимое колбы вновь титровать раствором тиосульфата натрия, добавляя его по каплям до обесцвечивания смеси.

Обработка результатов. Йодное число вычислить по формуле:

$$K = \frac{V_k - V_o}{m} \cdot 0,01269 \cdot 100 \text{ (единиц)}$$

где K – йодное число, ед. 1 единица соответствует 1 г йода, присоединяющегося к 100 г жира;

V_k – объем раствора тиосульфата натрия, израсходованного на титрование контрольной пробы, см;

V_o – объем раствора тиосульфата натрия, израсходованного на титрование опытной пробы, см³;

m – масса жира, г;

0,01269 – масса йода, соответствующая 1 см³ раствора тиосульфата натрия с эквивалентной концентрацией 0,1 моль/дм³, г;

100 – коэффициент пересчета на 100 г жира.

Опыт № 4. Определение йодного числа по числу рефракции

Сущность метода. Показатель преломления характеризует способность жира преломлять луч света, проходящий через него. Число рефракции – это константа, которая рассчитывается в зависимости от показателя преломления, либо измеряется непосредственно на масляном рефрактометре. Число рефракции и показатель преломления молочного жира зависят от содержания ненасыщенных жирных кислот в составе триацилглицеринов: чем больше этих кислот в жире, тем выше значения данных констант.

Так как содержание ненасыщенных жирных кислот в составе жира характеризуется также йодным числом, то между ним и числом рефракции установлена математическая зависимость в виде уравнения Ольсона и Платона: $I = 3,81 \cdot B - 128,85$, где

I – йодное число; B – число рефракции.

Проведение опыта. Перед началом работы проверяется правильность настройки рефрактометра по дистиллированной воде. Показатель преломления по дистиллированной воде должен быть равен 1,3330. В противном случае провести юстировку прибора.

Затем призмы насухо вытереть мягкой тканью, а через камеру призм пропустить воду с температурой 40 °С в течение 10 -15 мин.

После этого на поверхность измерительной призмы стеклянной палочкой нанести несколько капель расплавленного и профильтрованного молочного жира. Опустить осветительную призму, прижать ее к измерительной при помощи крючка. Совместить границу светотени с точкой

пересечения двух пересекающихся линий и по шкале прибора определить показатель преломления жира.

Измерения жира проводятся 3-5 раз, и берется среднее значение.

После окончания измерений призмы рефрактометра тщательно промыть этанолом.

Обработка результатов. Число рефракции исследуемого жира определяется в зависимости от среднего значения показателя преломления по таблице 2 (см. приложение).

Опыт № 5. Определение кислотного числа и кислотности молочного жира

Сущность метода. Свежий молочный жир представляет собой смесь три-, ди и моноацилглицеринов, а так же свободных жирных кислот.

По мере хранения жира происходит его гидролиз под действием ферментов, высоких температур, света, влажности.

В результате гидролиза освобождаются свободные жирные кислоты, содержание которых характеризует кислотное число. Кислотное число, таким образом, определяет степень свежести жира.

Количественно кислотное число выражается массой гидроксида натрия (мг), необходимого для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г жира.

Проведение опыта. В коническую колбу вместимостью 100 см³ отвесить 5,0 ± 0,1 г расплавленного и профильтрованного молочного жира. В колбу пипеткой отмерить 20 см³ 96% -ного этанола и нагреть на водяной бане с температурой 50 – 60 °С до получения однородной эмульсии.

Затем в колбу добавить 3 капли 1%-ного спиртового раствора фенолфталеина и титровать из бюретки раствором гидроксида натрия (C₀ = 0,1 моль/дм³) до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 минуты.

Обработка результатов. Кислотное число вычислить по формуле:

$$K = \frac{V}{m} \cdot 5,61 \text{ (единиц)},$$

где K – кислотное число жира, ед. 1 единица соответствует 1 мг гидроксида натрия, необходимого для нейтрализации 1 г жира;

V – объем раствора гидроксида натрия, израсходованного на титрование жира, см³;

m – масса жира, г;

5,61 – масса гидроксида натрия, соответствующая 1 см³ его раствора с эквивалентной концентрацией 0,1 моль/дм³, мг.

Кислотность молочного жира вычислить по формуле:

$$K = V \cdot 2 \text{ (}^{\circ}\text{K)},$$

где K – кислотность молочного жира, °K;

V – объем раствора гидроксида натрия, пошедшего на титрование жира, см³;

Колбу закрыть пробкой и несколько раз перевернуть для перемешивания раствора. Колбу оставить в покое на 20 – 30 минут. Затем содержимое колбы профильтровать через сухой складчатый фильтр в коническую колбу вместимостью 250 см³. Первые 20 – 30 см³ фильтрата отбросить.

Для определения массовой доли углеводов в молоке взять две конические колбы вместимостью 250 см³ с притертыми пробками. В одну пипеткой внести 50 см³ фильтрата (опытная проба), в другую – 25 см³ дистиллированной воды (контрольная проба). Затем в обе колбы цилиндром прилить по 25 см³ раствора йода (С₃ = 0,1 моль/дм³). Смесь перемешать и затем из бюретки медленно при непрерывном перемешивании содержимого прилить 37,5 см³ раствора гидроксида натрия (С₃ = 0,1 моль/дм³). Колбы закрыть пробками и поместить в темное место на 20 мин при комнатной температуре.

После выдержки в обе колбы внести по 8 см³ раствора соляной кислоты (С₃ = 0,5 моль/дм³) и титровать выделившийся йод раствором тиосульфата натрия (С₃ = 0,1 моль/дм³). Титрование провести в два этапа: вначале быстро, до появления светло-желтого окрашивания, чтобы максимально связать выделившийся йод, затем, после добавления 1 см³ 1%-ного раствора крахмала, медленно, по каплям, до момента, когда от одной капли раствора тиосульфата натрия вся смесь в колбе обесцветится. При расчетах использовать весь объем раствора тиосульфата натрия, пошедшего на титрование пробы.

Обработка результатов. Массовую долю углеводов в молоке рассчитать по формуле:

$$\omega = \frac{V_k - V_o \cdot T \cdot 0,97}{m} \cdot 100 (\%),$$

где ω - массовая доля лактозы, %;

V_o – объем раствора тиосульфата натрия, израсходованного на титрование опытной пробы, см³;

V_k - объем раствора тиосульфата натрия, израсходованного на титрование контрольной пробы, см³;

T – титр раствора тиосульфата натрия, выраженный в граммах лактозы; 0,97 – эмпирический коэффициент;

m – объем молока, соответствующий взятому фильтрату, см³; $m = 2,5$ г ;

100 – коэффициент пересчета в проценты лактозы.

Опыт № 2. Определение лактозы в молоке рефрактометрическим методом

Сущность метода. Метод основан на определении показателя преломления безбелковой сыворотки. Он складывается из показателя преломления воды (1,3330) и составных частей обезжиренного молока: лактозы, казеина, сывороточных белков, солей. Молочный жир находится в молоке в виде эмульсии и на показатель преломления не влияет. Условно принимается, что доля показателя преломления, приходящаяся на минеральные соли, величина постоянная, поэтому его изменения в молоке

обусловлены наличием белков и лактозы. Отсюда следует, что в безбелковой сыворотке этот показатель обуславливается лишь массовой долей лактозы.

Проведение опыта. Перед началом работы проверить правильность настройки пробора по воде. Измерения проводить при температуре 20 °С. Для этого камеру призм подсоединить через штуцер к ультратермостату и пропускать воду с температурой 20 °С в течение 10 – 15 минут. Затем открыть осветительную призму, откинув ее примерно на 100°. На чистую поверхность измерительной призмы стеклянной палочкой нанести 2 - 3 капли дистиллированной воды, так, чтобы была смочена вся поверхность. Опустить осветительную призму и прижать ее к измерительной призме крючком. Окно осветительной призмы должно быть открыто, а окно измерительной закрыто зеркалом, т.к. измерения прозрачных жидкостей проводятся в проходящем свете.

С помощью бокового зеркала осветить поле зрения, установить окуляр «по глазу» так, чтобы отчетливо было видно перекрестие и с помощью компенсатора провести ахроматизацию границы светотени (убрать дисперсию).

Наблюдая в окуляр, подвести границу светотени точно на перекрестие с помощью специального маховика. Отсчитать показатель преломления.

При правильной установке прибора на шкале показателей преломления появится число 1,3330, так как для воды $n_D^{20} = 1,33299$. В противном случае произвести юстировку прибора.

Затем призмы насухо вытереть мягкой тканью. Поскольку таблица для перевода показателя преломления безбелковой сыворотки на массовую долю лактозы рассчитана на температуру 17,5 °С, то через камеру призм пропустить воду с температурой 17,5 °С в течение 10 – 15 минут.

После этого на поверхность измерительной призмы стеклянной палочкой нанести несколько капель безбелковой сыворотки (порядок приготовления безбелковой сыворотки описан в работе №2). Опустить осветительную призму, прижать ее к измерительной при помощи крючка и далее поступать так же, как и в случае с водой.

Измерения $n_D^{17,5}$ сыворотки провести 3 – 5 раз и взять среднее значение.

Обработка результатов. Массовую долю лактозы в молоке (в процентах) в зависимости от показателя преломления определить по таблице

Лабораторная работа № 13

Определение массовой доли сахарозы в сгущенном молоке с сахаром

Цель работы: научиться определять массовую долю сахарозы в молоке йодометрическим методом

Техника безопасности: не допускать попадания реактивов на кожные покровы; точные дозы реактивов отмеривать пипеткой с резиновой грушей на конце, мерным цилиндром или с помощью бюретки.

Определение массовой доли сахарозы в молоке

Сущность метода. Метод основан на способности альдоз окисляться йодом в щелочной среде, свободной от белков.

Сахароза не является альдозой и не может быть определена этим методом непосредственно. Однако ее гидролиз приводит к образованию смеси моноз: глюкозы и фруктозы.

Фруктоза в щелочной среде изомеризуется в глюкозу, поэтому в результате гидролиза сахарозы накапливаются редуцирующие сахара.

Следовательно, массовую долю сахарозы можно определить по разнице масс альдоз после и до гидролиза.

Проведение опыта. *Восстановление сгущенного молока с сахаром.* В стакан вместимостью 200 см³ на весах отвесить 100,0 ± 0,1 г продукта, растворить в горячей дистиллированной воде с температурой 60 – 70⁰С и перенести количественно через воронку в мерную колбу вместимостью 250 см³. Содержимое колбы охладить под струей воды до температуры 20 ± 2⁰С и довести дистиллированной водой (20 ± 2⁰С) до метки. Колбу закрыть пробкой, содержимое тщательно перемешать. 25 см³ разведенного сгущенного молока с сахаром перенести в мерную колбу вместимостью 500 см³. Колбу долить водой до половины и содержимое ее тщательно перемешать.

Осаждение белков. К содержимому колбы пипеткой с грушей на конце прилить 10 см³ раствора сернокислой меди, 4 см³ раствора гидроксида натрия (С_э = 1 моль/дм³). После добавления каждого реактива содержимое колбы перемешивать круговыми движениями, не взбалтывая, чтобы не вбить воздух в осадок и оставить на 5 минут в покое. После появления над осадком прозрачного слоя жидкости, что указывает на полноту осаждения, объем колбы довести до метки дистиллированной водой с температурой 20 ± 2⁰С. Колбу закрыть пробкой и несколько раз перевернуть для перемешивания раствора. Колбу оставить в покое на 20 – 30 минут. Затем содержимое колбы профильтровать через сухой складчатый фильтр в коническую колбу вместимостью 250 см³. Первые 20 – 30 см³ фильтрата отбросить.

Гидролиз сахарозы. В коническую колбу вместимостью 250 см³ пипеткой внести 25 см³ фильтрата. Колбу неплотно закрыть пробкой с пропущенным через нее термометром так, чтобы ртутный шарик находился в жидкости, и нагреть на водяной бане до температуры 65 – 70⁰С. Затем в колбу пипеткой с резиновой грушей на конце внести 2,5 см³ раствора соляной кислоты (С_э = 7,3 моль/дм³), содержимое перемешать и выдержать в водяной бане при той же температуре 10 мин при частом помешивании круговыми движениями в течение первых 3 минут. Не вынимая термометр, колбу быстро охладить под струей воды до 20⁰С.

Затем в колбу внести 1 каплю раствора метилового оранжевого и из бюретки медленно при непрерывном помешивании круговыми движениями приливать раствор гидроксида натрия (С_э = 1 моль/дм³), которым вначале ополоснуть кончик термометра, после чего термометр убрать из колбы. Раствор гидроксида натрия продолжать приливать до перехода розового

окрашивания раствора в оранжево-желтое, что соответствует слабокислой реакции среды. Полученный раствор использовать для определения суммарной доли редуцирующих сахаров (колба № 2).

Основной этап определения массовой доли сахарозы. В другую коническую колбу вместимостью 250 см³ пипеткой внести 25 см³ фильтрата, полученного после осаждения белков (колба № 1).

Затем в обе колбы цилиндром добавить по 25 см³ раствора йода ($C_3 = 0,1$ моль/дм³) и при постоянном непрерывном перемешивании содержимого колб 37,5 см³ раствора гидроксида натрия ($C_3 = 0,1$ моль/дм³). Колбы закрыть пробками и поместить в темное место на 20 минут при комнатной температуре.

После выдержки в обе колбы пипеткой, с резиновой грушей на конце, внести по 8 см³ раствора соляной кислоты ($C_3 = 0,5$ моль/дм³) и титровать выделившийся йод раствором тиосульфата натрия ($C_3 = 0,1$ моль/дм³). Процесс титрования содержимого колб различен.

Колба № 1. Титрование проводится в два этапа: вначале быстро, до появления светло-желтого окрашивания, чтобы максимально связать выделившийся йод, затем, после добавления 1 см³ 1% -ного раствора крахмала, медленно, по каплям, до момента, когда от одной капли раствора тиосульфата натрия вся смесь в колбе обесцветится. При расчетах использовать весь объем раствора тиосульфата натрия, пошедшего на титрование пробы.

Колба № 2. Вначале в колбу внести 1 см³ 1% -ного раствора крахмала, затем медленно, по каплям титровать раствором тиосульфата натрия до перехода окраски от одной капли из сине-фиолетовой в бледно – розовую.

Обработка результатов. Массовую долю сахарозы рассчитать по формуле:

$$\omega = \frac{V_1 - V_2}{m} \cdot T \cdot 0,99 \cdot 100 (\%),$$

где ω - массовая доля сахарозы в продукте, %;

V_1 – объем раствора тиосульфата натрия, израсходованного на титрование избытка йода в пробе до гидролиза сахарозы (колба № 1), см³;

V_2 - объем раствора тиосульфата натрия, израсходованного на титрование избытка йода в пробе после гидролиза сахарозы (колба № 2), см³;

T – титр раствора тиосульфата натрия, выраженный в граммах сахарозы;

0,99 – эмпирический коэффициент;

m – масса продукта, соответствующая 25 см³ фильтрата, г;

$m = 0,5$ г;

100 – коэффициент пересчета в проценты сахарозы.

Лабораторная работа №14

Определение пищевой, энергетической, биологической ценности
молока и молочных продуктов

Цель работы: ознакомление с пищевой, энергетической, биологической ценностью молочных продуктов и методами их расчета

Ход работы: используя табл. 4, 5, 7 (см. приложение) рассчитать энергетическую, пищевую, биологическую ценность продукта, заданного преподавателем. Провести расчет интегрального сора, и определить степень удовлетворения потребности человека в пищевых веществах.

Расчет энергетической ценности продукта

Под энергетической ценностью понимают количество энергии (ккал, кДж), высвобождающейся в организме человека из пищевых продуктов и необходимой для обеспечения его физиологических функций.

Для расчета энергетической ценности молока или молочного продукта необходимо знать его химический состав (см. табл. 4) и коэффициент энергетической ценности пищевых веществ (белков, жиров, углеводов) (K_i , ккал/г):

Белки.....	4,0
Жиры.....	9,0
Углеводы.....	4,0

Задача № 1 Рассчитать энергетическую ценность ($ЭЦ_{пр}$) 100 г продукта (по заданию преподавателя) по формуле:

$$ЭЦ_{пр} = \sum_{i=1}^n m_i \cdot K_i \text{ (ккал, кДж),}$$

где m_i – массовая доля пищевого вещества, г;

K_i – коэффициент энергетической ценности, ккал, кДж

Пищевая ценность – это комплекс свойств продуктов, обеспечивающий физиологические потребности человека в энергии и основных пищевых веществах.

Пищевая ценность продуктов питания выражается через интегральный скор. Для его расчета определяется процент соответствия ($ПС_i$) каждого из наиболее важных компонентов, содержащихся в 100 г продукта (m_{i1}), формуле сбалансированного питания (m_i).

Суточная потребность в пищевых веществах (формула сбалансированного питания)

Белки, г.....	85
Жиры, г.....	102
Углеводы, г.....	382
Минеральные вещества, мг:	
кальций.....	800
фосфор.....	1200
магний.....	400

железо.....	14
Витамины:	
тиамин (В ₁), мг.....	1,7
рибофлавин (В ₂), мг.....	2,0
ниацин (РР), мг.....	19
витамин В ₆ , мг.....	2,0
витамин В ₁₂ , мкг.....	3
фолатин (В ₉), мкг.....	200
аскорбиновая кислота (С), мг.....	70
витамин А, мкг.....	1000
витамин Е, МЕ.....	15 ¹⁾
витамин D, МЕ.....	100 ²⁾
Калорийность, ккал.....	2775
¹⁾ 15 МЕ = 10 мг витамина Е	
²⁾ 100 МЕ = 2,5 мкг витамина D	

Расчет интегрального сора производится как на определенную массу продукта, так и на определенную величину калорийности, например, на 300 ккал (приблизительно 1/10 от суточной нормы потребления энергии)

Задача № 2 Рассчитать интегральный скор молочного продукта (по заданию преподавателя) на 300 ккал. Определить степень удовлетворения потребности человека в пищевых веществах.

1. Определить массу продукта, содержащего заданное количество калорий (в данном случае 300 ккал) по формуле:

$$M_{np} = \frac{100 \cdot 300}{ЭЦ_{np}} \text{ (г)},$$

где 300 – заданная калорийность продукта, ккал

ЭЦ_{np} – энергетическая ценность 100 г продукта, ккал.

2. Определить количество белков, жиров, углеводов, минеральных веществ и витаминов, содержащихся в найденном количестве продукта (M_{np}) по формуле:

$$m_{il} = \frac{M_{np} \cdot K}{100} \text{ (г)},$$

где K – содержание каждого из наиболее важных компонентов, содержащихся в 100 г продукта, г (см. табл. 4)

3. Определить степень удовлетворения потребности человека в пищевых веществах по формуле:

$$ПС_i = \frac{m_{il} \cdot 100}{m_i} \text{ (\%)},$$

где m_{il} – содержание каждого из наиболее важных компонентов, содержащихся в продукте, г;

m_i – содержание каждого из наиболее важных компонентов согласно формуле сбалансированного питания, г (мг).

Расчет биологической ценности белков

Биологическая ценность – показатель качества пищевого белка, отражающий степень соответствия его аминокислотного состава потребностям организма в аминокислотах для синтеза белка.

Для определения биологической ценности белков используется метод, основанный на расчете аминокислотного сора, который позволяет выявить лимитирующие (дефицитные) незаменимые аминокислоты. Суть данного метода сводится к вычислению процентного содержания каждой из незаменимых аминокислот в исследуемом белке по отношению к ее содержанию в «идеальном белке».

Лимитирующей (дефицитной) считается аминокислота, скор которой меньше 100.

Задача № 3 Рассчитать аминокислотные скоры для всех незаменимых аминокислот белка в продукте (по заданию преподавателя) используя данные табл. 5, 7 (см. приложение) по формуле:

$$\text{Скор } AK_x = \frac{\text{Масса } AK_x \text{ в 1 г исследуемого белка, г}}{\text{Масса } AK_x \text{ в 1 г "идеального" белка, г}} \cdot 100$$

Лабораторная работа № 15

Исследование свойств ферментов в оценке качества молока и контроле пастеризации

Цель работы: изучение методов определения ферментов в молоке и молочных продуктах

Техника безопасности: не допускать попадания реактивов на кожные покровы рук и тела; точные дозы реактивов отмеривать пипеткой с резиновой грушей на конце.

Опыт № 1. Проба на пероксидазу

В пробирку вместимостью 10 см³ пипеткой внести 5 см³ исследуемого молока, 5 капель раствора йодисто-калиевого крахмала и 5 капель 0,5% раствора пероксида водорода. После добавления каждого реактива содержимое пробирки перемешать. Через 2 минуты проанализировать окрашивание содержимого пробирки.

Оценка результатов. Если окрашивание молока в пробирке не изменилось, то фермент пероксидаза в нем отсутствует, следовательно, молоко подвергалось пастеризации при температуре не ниже 80 °С.

Появление в пробирке сине-фиолетового окрашивания свидетельствует о наличии пероксидазы. Следовательно, молоко не подвергалось пастеризации или температура пастеризации была ниже 80 °С, или пастеризованное молоко было смешано с не пастеризованным.

Появление окрашивания в пробирках более, чем через 2 минуты после добавления реактивов, не указывает на отсутствие пастеризации, так как может быть вызвано разложением реактивов.

Опыт № 2. Проба на фосфатазу

Сущность метода. Метод основан на гидролизе динатриевой соли фенилфосфорной кислоты ферментом фосфатазой, содержащейся в молоке и

молочных продуктах. Выделившийся при гидролизе фенол окислителя дает розовое окрашивание с 4-аминоантипирином.

Проведение опыта. К 3 см³ молока прилить 2 см³ рабочего раствора субстрата. Затем содержимое пробирки перемешать и поставить в водяную баню, нагретую до температуры 40-45⁰С на 30 минут. В пробирку, вынутую из водяной бани, добавить 5 см³ осадителя системы цинк-медь, тщательно перемешать содержимое пробирки и снова поставить в водяную баню с температурой 40-45⁰С на 10 минут. Вынув пробирку из бани, произвести визуальное сравнение содержимого пробирки испытуемого продукта с контрольным опытом. Контролем является аналогичная реакция с кипяченым молоком.

Оценка результатов. Если окрашивание молока в пробирке не изменилось в течение 10 минут, то фермент фосфатаза в нем отсутствовал. Следовательно, молоко пастеризовалось при температуре не ниже 63⁰С.

Появление в пробирке окрашивания от светло- до ярко-розового свидетельствует о наличии фосфатазы. Следовательно, молоко не подвергалось пастеризации или температура пастеризации была ниже 63⁰С, или пастеризованное молоко было смешано с непастеризованным.

Опыт № 3. Проба на каталазу

Перед началом работы часть исследуемого молока прокипятить для разрушения каталазы.

В две конические колбы вместимостью 200 см³ пипетками внести в первую – 2 см³ сырого молока (опытная проба), во вторую – 2 см³ кипяченого молока (контрольная проба). Температура молока 20 ±1⁰С. В две колбы цилиндром прилить по 98 см³ дистиллированной воды с температурой 20 ±1⁰С, содержимое колб перемешать. Колбы нагреть на водяной бане до температуры 25 ±1⁰С. Затем в обе колбы пипеткой добавить по 25 см³ 0,3%-ного раствора пероксида водорода, колбы закрыть пробками, их содержимое тщательно перемешать; колбы поместить в термостат при температуре 25 ±1⁰С. Записать время начала опыта.

Через 30 минут в обе колбы из бюретки внести по 5 см³ 10%-ного раствора серной кислоты и титровать из бюретки раствором перманганата калия (С₃ = 0,1моль/дм³) до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 минуты. Исчезновение окрашивания в более поздний срок связано с окислением органических составных частей молока.

Обработка результатов. Активность каталазы в стандартных единицах (А_Е) рассчитать по формуле:

$$A_E = \frac{V_k - V_o \cdot 1,7}{m \cdot t \cdot 0,034} (E),$$

где V_к – объем раствора перманганата калия, израсходованного на титрование контрольной пробы, см³;

V_о - объем раствора перманганата калия, израсходованного на титрование опытной пробы, см³ ;

1,7 – масса пероксида водорода, соответствующего 1 см³ раствора перманганата калия с эквивалентной концентрацией 0,1 моль/дм³, мг;

m – объем молока, см³; m = 2 см³;

t – продолжительность выдержки молока с раствором пероксида водорода, мин; t = 30 мин;

0,034 – масса 1 мкМ пероксида водорода, мг.

Примечание. Предлагаемая методика измерений активности каталазы рекомендуется для исследования сырого молока с активностью каталазы не выше 20 Е.

При исследовании аномального молока следует брать для анализа не все разведение молока (100 см³), а 20 см³. В этом случае расчетная формула будет иметь вид:

$$A_E = (V_k - V_{k'}) \cdot 4,15 \text{ (Е)}$$

Лабораторная работа № 16

Определение минеральных веществ и витаминов в молоке

Цель работы: изучение минерального и витаминного состава молока, ознакомление с методами определения минеральных веществ и витаминов.

Техника безопасности: не допускать попадания реактивов на кожные покровы рук и тела. Точные дозы реактивов отмеривать только пипеткой с резиновой грушей на конце.

Опыт № 1. Определение массовой доли кальция в молоке

Сущность метода. Метод основан на образовании устойчивого комплекса кальция с трилоном Б в щелочной среде. При этом вначале образуется комплекс ионов кальция с индикатором – мурексидом. При титровании раствора трилоном Б, обладающим способностью образовывать очень стойкие внутрикомплексные соединения с кальцием, менее стойкий мурексид-кальциевый комплекс разрушается и мурексид вытесняется в раствор.

При использовании мурексида раствор окрашивается: в кислой среде в розовый цвет, в щелочной – в сиреневый.

Проведение опыта. В коническую колбу, вместимостью 300 см³ цилиндром внести 95 см³ дистиллированной воды, пипеткой 5 см³ раствора гидроксида натрия (C₃ = 2 моль/дм³) и шпателем - несколько крупинок индикаторной смеси мурексида (около 0,04 г). Содержимое колбы тщательно перемешать круговыми движениями. Жидкость приобретет сиреневое окрашивание.

Далее в колбу добавить пипеткой 5 см³ исследуемого молока. Содержимое осторожно перемешать круговыми движениями, избегая образования пены, и оставить в покое на 2 мин. При этом жидкость в колбе обесцветится или примет розовое окрашивание в связи с образованием мурексид-кальциевого комплекса.

После выдержки содержимое колбы титровать раствором трилона Б ($C_3=0,1$ моль/дм³) до появления сиреневого окрашивания. Заметить объем реактива, израсходованного на титрование, и прибавить еще одну каплю трилона Б. Если окрашивание раствора не изменяется, титрование закончить, а в расчетах использовать предыдущий объем реактива.

Обработка результатов. Массовую долю кальция (φ) в молоке рассчитать по формуле:

$$\varphi = \frac{V \cdot 2 \cdot 0,97}{m \cdot \rho \cdot 10^3} \cdot 100 \text{ (мг\%)},$$

где V – объем раствора трилона Б, израсходованного на титрование, см³;

m – объем молока, взятого на исследование, см³;

ρ – плотность молока, кг/м³;

2 – масса кальция, соответствующая 1 см³ раствора трилона Б ($C_3 = 0,1$ моль/дм³), мг.

Опыт № 2. Определение массовой доли аскорбиновой кислоты в молоке

Сущность метода. Метод основан на способности L-аскорбиновой кислоты восстанавливать окислительно-восстановительный индикатор 2,6-дихлорфенолиндофенол до бесцветной лейкоформы. Так как белки препятствуют непосредственному определению L-аскорбиновой кислоты, то их осаждают с помощью насыщенных растворов щавелевой кислоты и хлорида натрия.

Проведение опыта. В коническую колбу вместимостью 250 см³ отвесить $50 \pm 0,1$ г молока, пипетками внести 4 см³ насыщенного раствора щавелевой кислоты и 10 см³ насыщенного раствора хлорида натрия. После добавления каждого реактива содержимое колбы перемешать и через 3-5 минут профильтровать через сухой складчатый фильтр в коническую колбу вместимостью 100 см³.

В другую колбу вместимостью 100 см³ пипеткой внести 25 см³ фильтрата и титровать из бюретки вместимостью 5 см³ раствором 2,6-дихлорфенолиндофенол ($C_3 = 0,001$ моль/дм³) до появления розового окрашивания, обусловленного избытком индикатора.

Обработка результатов. Массовую долю L-аскорбиновой кислоты рассчитать по формуле:

$$K = \frac{V \cdot T \cdot 0,088}{m} \cdot 1000 \text{ мг/кг},$$

где K – массовая доля L-аскорбиновой кислоты, мг/кг;

V – объем раствора 2,6-дихлорфенолиндофенола, израсходованного на титрование, см³;

T – поправочный коэффициент к титру индикатора;

0,088 – масса L-аскорбиновой кислоты, соответствующая 1 см³ 2,6-дихлорфенолиндофенола, мг;

m – масса молока, соответствующая взятому фильтрату, г

($m = 19,5$ г);

1000 – коэффициент пересчета на килограмм молока.

Лабораторная работа №17

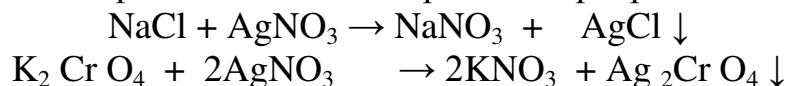
Определение примеси аномального молока

Цель работы: ознакомление с причинами образования аномального молока и методами его обнаружения.

Техника безопасности: не допускать попадания реактивов на кожные покровы рук и тела. Точные дозы реактивов отмеривать только пипеткой с резиновой грушей на конце. При установке пробирок в центрифугу ставить их симметрично относительно друг друга.

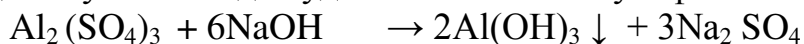
Опыт № 1. Определение массовой доли хлоридов в молоке

Сущность метода. Метод основан на взаимодействии хлоридов с нитратом серебра с образованием нерастворимого осадка хлорида серебра. В качестве индикатора реакции используется хромат калия, который в отсутствие хлоридов способен взаимодействовать с нитратом серебра с образованием красно-коричневого осадка хромата серебра.



Определению хлоридов препятствует наличие в молоке белков, поэтому их вначале осаждают путем высаливания. С этой целью к молоку добавляется сульфат алюминия.

Высаливанию способствует и адсорбция белковых агрегатов на поверхности аморфных частиц гидроксида алюминия. Последний образуется при взаимодействии сульфата алюминия с гидроксидом натрия, который вводится в реакционную смесь для удаления избытка сульфата алюминия.



Проведение опыта. Для осаждения белков в мерную колбу вместимостью 200 см³ пипетками внести 20 см³ исследуемого молока с температурой 20 ± 1 °С, 10 см³ 20%-ного раствора сульфата алюминия и 8 см³ раствора гидроксида натрия ($C_3 = 2$ моль/дм³). После прибавления каждого реактива содержимое колбы перемешивать. Затем объем колбы довести до метки дистиллированной водой с температурой 20 ± 1 °С, закрыть пробкой и несколько раз перевернуть для перемешивания содержимого. Далее жидкость профильтровать через сухой складчатый фильтр в коническую колбу вместимостью 300 см³.

Перед определением массовой доли хлоридов в фильтрате необходимо убедиться в его нейтральной реакции с помощью лакмусовой бумажки. Если реакция кислая, то раствор нейтрализовать добавлением 2-3 капель 1%-ного фенолфталеина.

В коническую колбу вместимостью 150 см³ пипеткой внести 50 см³ нейтрализованного фильтрата, дозатором - 1 см³ 10%-ного раствора хромата калия и титровать раствором нитрата серебра ($C_3 = 0,02817$ моль/дм³) до

слабого кирпично-красного окрашивания. Во время титрования можно ориентироваться на ореол кирпичного цвета, образующийся в месте падения капли нитрата серебра в раствор. Титрование считается законченным, если ореол больше не образуется.

Обработка результатов. Массовую долю хлоридов (ϱ) в молоке рассчитать по формуле:

$$\varrho = \frac{V \cdot l}{m \cdot \rho \cdot 10^3} \cdot 100 \text{ (мг\%)},$$

где V – объем раствора нитрата серебра, израсходованного на титрование, см^3 ;

l – масса хлоридов, соответствующая 1 см^3 раствора нитрата серебра

($C_3 = 0,02817 \text{ моль/дм}^3$), мг;

m – объем молока, соответствующий 50 см^3 фильтрата, см^3 ($m = 5 \text{ см}^3$);

ρ – плотность молока, кг/м^3 .

Расчет хлор - сахарного числа

Сущность метода. Метод основан на том, что осмотическое давление молока, характеризующее нормальность физиологических процессов организма, является величиной сравнительно постоянной. Величина осмотического давления зависит главным образом от количества растворимых хлористых солей и молочного сахара. Следовательно, отношение количества хлора к молочному сахару в нормальном молоке должно быть постоянно и не превышать определенной величины. Эта величина названа хлор - сахарным числом.

Хлор - сахарное число рассчитывается по формуле:

$$n = \frac{a}{b} \cdot 100 \text{ (\%)},$$

где a и b – процентное содержание в молоке хлора и молочного сахара соответственно

Процентное содержание молочного сахара определить по выше изложенной методике (см. работу № 8).

Обработка результатов. В нормальном свежем молоке показатель хлор - сахарного числа не превышает 1,5-2, а в аномальном молоке оно всегда выше 6-15.

Опыт № 2. Бромтимоловая проба

К 5 см^3 молока в маленькой фарфоровой чашке прибавить 1 см^3 0,2%-ного раствора бромтимолового синего в 60%-ном спирте. Свежее молоко от здоровых животных дает желто-зеленую окраску. При сильно запущенной форме мастита молоко приобретает ярко-желтое окрашивание.

Опыт № 3. Лейкоцитная проба молока

В центрифужные пробирки налить по 10 см^3 профильтрованного через вату молока и, закрыв пробками, центрифугировать 5 минут (1000 об/мин). В молоке здоровых коров обнаруживаются только следы желтоватого оттенка.

Если осадок в пробирке занимает значительный объем, то проба молока подозрительна на воспаление вымени (мастит).

Опыт № 4. Определение количества соматических клеток

В лунку пластинки ПМК – 1 внести 1 см³ молока, добавить 1 см³ водного 2,5%-ного раствора препарата «Мастоприм», интенсивно перемешать стеклянной палочкой в течение 10 с. Полученную смесь из лунки пластинки неоднократно поднимать палочкой вверх на 50 – 70 мм, после чего, в течение не более 60 с, оценить результаты опыта.

Обработка результатов. Количество соматических клеток в исследуемом молоке определяется по консистенции молока в соответствии с данными табл. 6 (см. приложение)

Лабораторная работа № 18-19

Посторонние вещества в молоке

Цель работы: ознакомление с методами фальсификации молока и способами ее обнаружения.

Техника безопасности: не допускать попадания раствора смеси концентрированных кислот на кожные покровы рук и тела. В случае попадания раствора на кожу сначала смыть его водой, затем нейтрализовать раствором питьевой соды. Опыты с реактивом Несслера и смесью концентрированных кислот проводить только в вытяжном шкафу.

Опыт № 1. Реакция на обнаружение соды

В сухую или сполоснутую дистиллированную водой пробирку, помещенную в штатив, прилить 5 см³ исследуемого молока и осторожно по стенке добавить 7-8 капель раствора бромтимолового синего. Через 10 мин наблюдать за изменением окраски кольцевого слоя, не допуская встряхивания пробирки.

Одновременно поставить контрольную пробу с натуральным молоком, не содержащим соды.

Обработка результатов. Желтая окраска кольцевого слоя указывает на отсутствие соды в молоке. Появление зеленой окраски различных оттенков (от светло-синего до темно-зеленого) свидетельствует о присутствии соды в молоке.

Опыт № 2. Определение наличия аммиака

В стакан цилиндром отмерить 20±2 см³ молока и нагреть в течение 2-3 мин на водяной бане при температуре 40-45⁰ С.

В подогретое молоко внести 1 см³ 10% водного раствора уксусной кислоты. Для осаждения казеина пробу оставить в покое на 10 мин. Пипеткой с ваткой на конце, чтобы не попал сгусток белка, отобрать 2 см³ отстоявшейся сыворотки и перенести ее в пробирку. В ту же пробирку прибором для отмеривания жидкостей добавить 1 см³ реактива Несслера и содержимое сразу же перемешать, наблюдая при этом в течение не более 1 мин за изменением окраски смеси.

Обработка результатов. Появление лимонно-желтой окраски смеси указывает на присутствие аммиака, характерного для молока.

Появление оранжевой окраски различной интенсивности указывает на наличие аммиака выше его естественного содержания.

Опыт № 3. Реакция на присутствие формальдегида

К 2-3 см³ раствора смеси кислот (100 см³ H₂SO₄ плотностью 1,830 – 1,835 г/см³ и 1 капля HNO₃ плотностью 1,300 г/см³) осторожно по стенке прилить такое же количество молока. При добавлении молока пробирку следует держать в наклонном положении так, чтобы жидкости не смешивались, а наслаивались одна на другую.

Обработка результатов. При наличии формальдегида через 1-2 мин после прибавления молока на месте соприкосновения двух жидкостей появляется кольцо фиолетового или темно-синего цвета, при отсутствии формальдегида появится слабое желто-бурое кольцо.

Опыт № 4. Определение наличия перекиси водорода

В пробирку прилить 1 см³ исследуемого молока, не перемешивая, добавить 2 капли раствора серной кислоты плотностью 1830 – 1835 кг/см³ и 0,2 см³ крахмального раствора йодистого калия. Через 10 мин наблюдать за изменением цвета раствора в пробирке, помещенной в штатив, не допуская ее встряхивания.

Обработка результатов. Появление в пробирке отдельных пятен синего цвета свидетельствует о присутствии перекиси водорода в молоке.

Лабораторная работа № 20-21 Определение физико-химических свойств молока

Цель работы: ознакомление с методами определения физико-химических свойств молока.

Техника безопасности: не допускать попадание раствора щелочи на кожные покровы рук и тела.

Приготовление эталона окраски:

В коническую колбу вместимостью 100 см³ пипеткой внести 10 см³ обезжиренного молока, 20 см³ дистиллированной воды и 1 см³ 2,5%-ного раствора сульфата кобальта. Эталон пригоден для работы в течение 6 - 8 ч.

Опыт № 1. Определение предельной кислотности молока

Метод допускается при массовом определении кислотности молока. Предельная кислотность – это установленный предел при определении кислотности. Например: I сорт не выше 18⁰T, II сорт не выше 20⁰T

В пробирку отмерить 10 см³ дистиллированной воды 3 капли 1%-го фенолфталеина и количество щелочи (C_с = 0,1 моль/дм³) согласно установленному пределу.

18 ⁰ T	19 ⁰ T	20 ⁰ T	21 ⁰ T	22 ⁰ T
0,9 см ³	0,95 см ³	1 см ³	1,05 см ³	1,1 см ³

В пробирку далее прилить 5 см³ исследуемого молока.

Опыт № 3. Определение активной кислотности на рН-метре

Прибор включить в электрическую сеть и прогреть. Проверить правильность настройки прибора по буферным растворам. Для этого электрод опустить сначала в буферный раствор с рН = 4,0, снять показания с табло прибора. Затем электрод промыть дистиллированной водой, осушить фильтром и опустить в буферный раствор с рН 6,1, зафиксировать показания прибора. При отклонении значений прибора от рН буферных растворов провести его калибровку, при этом нужно быть уверенным в точности приготовления растворов. Нельзя проводить калибровку прибора по старым растворам.

Исследуемое молоко налить в стакан, опустить в него электрод, через 10-15 секунд произвести отсчет показаний по прибору. После установления рН молока найти титруемую кислотность по таблице 8 (см. приложение).

Опыт № 4. Определение плотности молока

Плотность заготавливаемого коровьего молока определяется при температуре $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Пробу объемом 0,25 или 0,50 дм³ тщательно перемешать и осторожно, во избежание образования пены, перелить по стенке в сухой цилиндр, который следует держать в слегка наклонном положении. Если на поверхности пробы в цилиндре образовалась пена, ее снять мешалкой.

Цилиндр с исследуемой пробой установить на ровной горизонтальной поверхности. Сухой и чистый ареометр медленно опустить в исследуемую пробу, погружая его до тех пор, пока до предполагаемой отметки ареометрической шкалы не останется 3-4 мм, затем оставить его в свободно плавающем состоянии. Ареометр не должен касаться стенок цилиндра.

Первый отсчет показаний плотности провести визуально со шкалы ареометра через 3 мин после установления его в неподвижном положении. После этого ареометр осторожно приподнять на высоту до уровня балласта в нем и снова опустить, оставляя его в свободно плавающем состоянии. После установления его в неподвижном состоянии, провести второй отсчет показаний плотности. Отсчет показаний провести по верхнему мениску.

Обработка результатов. Плотность молока при температуре выше 20°C рассчитывается по формуле:

$$\rho_m = \rho_{\text{ср}} + 0,2 \cdot (t - 20) \text{ кг/м}^3$$

Плотность молока при температуре ниже 20°C рассчитывается по формуле:

$$\rho_m = \rho_{\text{ср}} - 0,2 \cdot (20 - t) \text{ кг/м}^3$$

Опыт № 5. Определение вязкости молока

Сущность метода. Измерение вязкости при помощи капиллярного вискозиметра основано на определении времени истечения через капилляр определенного объема жидкости из измерительного резервуара.

Проведение опыта. Укрепить вискозиметр в штативе в вертикальном положении и опустить его в широкий стеклянный стакан с дистиллированной водой, имеющей температуру $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$.

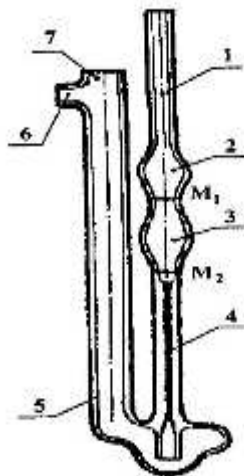


Рис. 1. Общий вид вискозиметра Оствальда типа ВПЖ-2
1,7 – колено; 2,3 – расширение; 4 – капилляр; 5 – резервуар; 6 – отводная трубка

В широкое колено прибора пипеткой внести 10 см^3 дистиллированной воды с температурой $20 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$. С помощью резиновой трубки, надетой на узкое колено прибора, закачать воду в расширение 2 (рис. 1.) примерно на 1 см выше верхней черты (M_1). Затем дать воде свободно вытекать через капилляр. Когда уровень воды опустится до черты M_1 , включить секундомер, а, когда он дойдет до нижней черты (M_2), секундомер выключить. Заметить продолжительность истечения воды от черты M_1 до черты M_2 . Опыт повторить три раза. После этого вылить воду из вискозиметра и ополоснуть его исследуемым молоком. Опыт трижды повторить с молоком, имеющим температуру $20 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$.

В расчетах использовать среднее значение продолжительности вытекания воды и молока.

По окончании работы вискозиметр тщательно ополоснуть дистиллированной водой, промыть хромовой смесью, вновь ополоснуть дистиллированной водой и высушить в сушильном шкафу.

Обработка результатов. Расчет относительной вязкости молока провести по формуле, выведенной на основании формулы Ж.Пуазейля:

$$\eta_m = \eta_e \cdot \frac{\rho_m \cdot t_m}{\rho_e \cdot t_e} \text{ Па} \cdot \text{с},$$

где η_m - вязкость исследуемого молока при $20 \text{ }^\circ\text{C}$, Па · с;

η_e - вязкость воды при $20 \text{ }^\circ\text{C}$, Па · с, ($\eta_e = 1,005 \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$);

ρ_m и ρ_e - соответственно плотность исследуемого молока и воды при $20 \text{ }^\circ\text{C}$, кг/м^3 ($\rho_e = 998,2 \text{ кг/м}^3$);

t_m и t_e - продолжительность истечения соответственно исследуемого молока и воды из капилляра одного и того же вискозиметра, с.

Опыт № 6. Определение буферной емкости молока

Сущность метода. Буферные свойства – это способность растворов (содержащих слабую кислоту и ее соль, образованную сильным основанием, смесь двух кислых солей слабой кислоты или слабое основание и его соль, образованную сильной кислотой) препятствовать изменению рН при добавлении кислот или щелочей.

Буферные свойства молока связаны с наличием белков, фосфатов и цитратов натрия и калия.

Кислота, добавленная в молоко, или образовавшаяся в результате молочнокислого брожения, связывается белками

Константа диссоциации карбоновых кислот мала, поэтому активная кислотность практически не изменяется, а титруемая возрастает.

Буферная способность молока по кислоте, обусловленная фосфатами, заключается в переходе гидрофосфатов в дигидрофосфаты:



Константа диссоциации аниона H_2PO_4^- значительно ниже, чем константа диссоциации соляной или молочной кислот, поэтому происходит связывание ионов водорода, рН не изменяется, титруемая кислотность возрастает.

Проведение опыта. В две конические колбы вместимостью 150 см^3 пипеткой внести по 10 см^3 молока.

В одну из них добавить 3 капли 1%-ного раствора фенолфталеина и титровать раствором гидроксида натрия ($C_3 = 0,1 \text{ моль/дм}^3$) до слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 30 с. Объем щелочи ($V_{\text{щ}}$) записать.

В другую колбу с молоком добавить 5 – 7 капель 0,1%-ного раствора метилового красного и титровать из бюретки раствором соляной кислоты ($C_3 = 0,1 \text{ моль/дм}^3$) до появления красного окрашивания. Объем кислоты ($V_{\text{к}}$) записать.

Обработка результатов. Буферную емкость молока по щелочи ($B_{\text{щ}}$) и по кислоте ($B_{\text{к}}$) вычислить по формулам:

$$B_{\text{щ}} = \frac{K_{\text{щ}}}{\left[\text{pH}_{\text{кон}} - \text{pH}_{\text{нач}} \right] \cdot 10} \quad B_{\text{к}} = \frac{K_{\text{к}}}{\left[\text{pH}_{\text{нач}} - \text{pH}_{\text{кон}} \right] \cdot 10}$$

где $K_{\text{щ}}$ – объем раствора гидроксида натрия, израсходованного на титрование 100 см^3 молока, см^3 ($K_{\text{щ}} = V_{\text{щ}} \cdot 10$);

$K_{\text{к}}$ – объем раствора соляной кислоты, израсходованного на титрование 100 см^3 молока, см^3 ($K_{\text{к}} = V_{\text{к}} \cdot 10$);

$\text{pH}_{\text{нач}}$ – значение рН исследуемого молока;

$\text{pH}_{\text{кон}}$ – значение рН молока в конце титрования щелочью или кислотой (при титровании щелочью $\text{pH}_{\text{кон}} = 8,2$, а при титровании кислотой $\text{pH}_{\text{кон}} = 4,7$);

10 – коэффициент пересчета растворов щелочи или кислоты ($C_3 = 0,1 \text{ моль/дм}^3$) в концентрацию 1 моль/дм^3 .

Лабораторная работа № 22

Определение сенсорных свойств молока

Цель работы: ознакомление с сенсорной оценкой молока

Свежевыдоенное молоко характеризуется определенными сенсорными свойствами (внешний вид, консистенция, цвет, вкус, запах). Натуральное

молоко, полученное от здоровых коров, по внешнему виду и консистенции представляет собой однородную жидкость от белого до слабо-желтого цвета, без осадка и хлопьев. Однако естественный цвет не постоянен и зависит от времени года. Желтоватый оттенок (от жира) более заметен в молоке летне-осеннего периода, зимой этот оттенок выражен слабее. Вкус сырого нормального молока специфичный, приятный, слабо сладковатый. Запах очень слабый и его трудно охарактеризовать. Специфический запах и вкус молока обуславливают содержащиеся в нем углеводы, липиды, белки, минеральные вещества, диоксид углерода и различные летучие вещества.

Вкус и запах молока зависят не только от количества определенных вкусовых и ароматических веществ, но и от их сочетания. Молочный сахар в 6 раз менее сладкий, чем сахароза. Поэтому для свежего молока характерен едва ощутимый сладкий вкус. Липиды придают молоку нежный и приятный вкус. Белки и соли молока оказывают незначительное влияние на его вкус. Однако стародойное молоко, содержащее больше солей, чем нормальное, имеет выраженный солоноватый вкус.

Молоко легко воспринимает посторонние запахи и его компоненты подвержены различным биохимическим превращениям, в процессе которых часто образуются вещества с неприятным вкусом и запахом. Пороки молока – это выраженные в различной степени изменения его сенсорных свойств.

Под органолептической оценкой в настоящее время понимают пробу на запах, вкус и внешний вид. Ее результаты субъективны, условно воспроизводимы и не могут быть обработаны статистически.

Сенсорная оценка проводится специально подобранными и обученными квалифицированными экспертами-дегустаторами, ее результаты объективно воспроизводимы и могут быть обработаны статистически.

Сенсорный анализ представляет собой 6-стадийный процесс: восприятие, осознание, фиксирование, запоминание, воспроизведение, оценка. При проведении сенсорного анализа очень важной является сенсорная чувствительность эксперта-дегустатора, т.е. способность восприятия внешних импульсов органами чувств (зрение, обоняние, вкус, осязание), а также его сенсорная память. Сенсорная чувствительность определяется порогом чувствительности, т.е. наименьшей концентрацией вещества, воспринимаемой органами чувств. Чем ниже порог чувствительности, тем выше чувствительность эксперта-дегустатора, выполняющего анализ.

В лаборатории, где проводят сенсорную оценку, необходима бесшумная вентиляция и не должно быть никаких запахов, температура воздуха около 20 °С, относительная влажность 70-75%. Лаборатория должна быть расположена в северной стороне здания, площадь окон по отношению к площади пола – не менее 35%. Освещение – потолочное люминесцентное, в пределах 100 – 200 лк.

Посуда, которой пользуются при подготовке проб и их оценке, не должна иметь запаха и подвергаться физическому или химическому

воздействию молока. Рекомендуется посуда из нержавеющей стали, фарфора, стекла.

Перед исследованием целесообразно прополоскать полость рта прокипяченной водой $36 - 37^{\circ}\text{C}$ или теплым чаем. Проглатывать пробы не рекомендуется, т.к. это приводит к одностороннему насыщению и потере точности определения вкуса.

Органолептический анализ включает в себя определение цвета, вкуса, запаха, консистенции.

Цвет молока определяют в цилиндре из прозрачного стекла при рассеянном дневном свете.

Консистенцию молока устанавливают при медленном переливании его пробы из одного сосуда в другой.

Запах молока определяют, делая краткие вдохи через носовую полость.

Вкус молока оценивают, набирая его в рот и ополаскивая им ротовую полость. Заглатывать молоко при этом не следует.

Опыт № 1. Определение цвета и консистенции молока

При проведении сенсорной оценки молока в первую очередь отметить цвет, его равномерность и однородность консистенции, которые могут быть нарушены вследствие отстоя жира на поверхности или образования осадка на дне тары. При взбалтывании свежего молока скопившийся на поверхности жир равномерно распределяется в молоке и однородность консистенции восстанавливается.

В молоке с повышенной кислотностью отстоявшийся слой жира имеет более плотную консистенцию. При взбалтывании этот слой жира разбивается на отдельные комочки, плавающие на поверхности молока, и далее при тщательном взбалтывании консистенция молока остается неоднородной.

Неоднородность консистенции натурального молока зимой может быть обусловлена примесью восстановленного молока. Для определения этой примеси молоко в бутылке взболтать, затем бутылку плавно наклонять горлышком вниз и медленно возвращать в первоначальное положение. Если на внутренней поверхности стенок бутылки остаются непрозрачные частицы, то молоко признается восстановленным или частично восстановленным.

Опыт № 2. Определение запаха и вкуса молока

Запах и вкус молока определяется лишь в том случае, если оно имеет нормальный цвет и не содержит посторонних примесей. Сущность метода определения запаха и вкуса заключается в оценке их после пастеризации молока в лабораторных условиях. Допускается хранение проб, до их подготовки к оценке в холодильнике, при температуре $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ не более 24 ч.

Подготовка проб и проведение оценки

Молоко в количестве 60 см^3 отмерить с помощью цилиндра в чистую сухую колбу вместимостью 100 см^3 с пришлифованной пробкой, предварительно продезинфицированную путем нагрева в сушильном шкафу при температуре $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$ не менее 30 мин. Между шлифованным горлом и пробкой прокладывается полоска алюминиевой фольги. Пробы молока

поместить в кипящую водяную баню. Уровень воды должен быть выше уровня молока.

Осуществить пастеризацию молока при температуре 73 ± 1 °С с выдержкой 30 с. В период эпидемического неблагополучия в районе пастеризацию провести при температуре 78 ± 2 °С с выдержкой 20 с. Температуру молока контролировать по термометру в контрольной пробе. По окончании пастеризации пробы охладить до температуры 37 ± 2 °С.

Запах молока определить сразу после открывания колбы. После этого 20 см³ молока цилиндром отмерить в сухой чистый стеклянный стакан и оценить вкус. Запах и вкус пастеризации как порок не рассматривается. Оценку результатов произвести по 5 - балльной шкале табл. 9 (см. приложение). Приготовление эталонов для воспроизведения пороков запаха и вкуса молока провести пользуясь табл. 10 (см. приложение).

9 Вопросы к экзамену по дисциплине:

1. Пищевая ценность и роль молока, молочных продуктов в питании человека.
2. Химический состав молока.
3. Образование молока. Биосинтез составных компонентов молока.
4. Современная номенклатура белков молока. Аминокислотный состав казеина.
5. Физические и химические свойства казеина.
6. Виды коагуляции казеина.
7. Сывороточные белки молока. Классификация, свойства и биологическая роль.
8. Структура белков молока.
9. Вода, как составная часть молока. Свободная, связанная вода.
10. Липиды молока. Классификация липидов молока. Жирнокислотный состав молочного жира.
11. Физические и химические свойства молочного жира.
12. Физические и химические числа молочного жира.
13. Фосфолипиды. Стерины молока. Состав и значение.
14. Углеводы молока. Лактоза как основной углевод молока.
15. Физические и химические свойства лактозы.
16. Виды брожения лактозы.
17. Минеральные вещества молока. Микро- и макроэлементы. Их роль в производстве молочных продуктов.
18. Посторонние вещества в молоке: антибиотики, пестициды, токсины, радиоактивные вещества.
19. Дисперсные системы молока.
20. Коллоидная система молока. Факторы устойчивости мицелл казеина.
21. Молоко как эмульсия жира в воде. Факторы устойчивости жировой эмульсии молока.

22. Молочная сыворотка как истинный раствор.
23. Ферменты молока. Характеристика оксидоредуктаз.
24. Характеристика гидролитических ферментов.
25. Использование свойств ферментов для контроля качества и эффективности пастеризации молока.
26. Титруемая кислотность молока.
27. Активная кислотность молока.
28. Плотность молока.
29. Органолептические и технологические свойства молока.
30. Изменение молока при его хранении и транспортировке.
31. Изменение молока при охлаждении и замораживании.
32. Изменение составных частей молока при механическом воздействии (центробежной очистке, сепарировании, перекачивании).
33. Изменение составных частей молока при гомогенизации.
34. Изменение белков молока при тепловой обработке.
35. Влияние тепловой обработки на соли, молочный сахар, молочный жир, витамины, ферменты.
36. Основные физико-химические и биохимические процессы при производстве кефира.
37. Основные физико-химические и биохимические процессы при производстве творога.
38. Основные биохимические и физико-химические процессы при производстве сыра: сычужная коагуляция.
39. Основные биохимические и физико-химические процессы при производстве сыра: гетероферментативное молочно-кислое брожение.
40. Основные биохимические и физико-химические процессы при производстве сыра: распад белка.
41. Основные биохимические и физико-химические процессы при производстве масла методом сбивания сливок.
42. Основные биохимические и физико-химические процессы при производстве масла методом преобразования высокожирных сливок.
43. Изменение составных частей молока при сгущении и сушке.
44. Определение сухого остатка молока.
45. Определение массовой доли белка, СОМО в молоке рефрактометрическим методом
46. Определение термостойкости молока.
47. Определение массовой доли жира в молоке.
48. Определение чисел Рейхерта-Мейссля и Поленске молочного жира.
49. Определение йодного, кислотного чисел и кислотности молочного жира.
50. Определение массовой доли углеводов в молоке йодометрическим методом.
51. Определение лактозы в молоке рефрактометрическим методом.
52. Определение массовой доли сахарозы в сгущенном молоке с сахаром йодометрическим методом.

53. Определение ферментов в молоке.
54. Определение минеральных веществ и витаминов в молоке.
55. Определение примеси аномального молока
56. Определение натуральности молока (проба на наличие соды, аммиака, перекиси водорода).
57. Определение кислотности молока титрометрическим методом.
58. Определение плотности молока.
59. Определение вязкости, буферности и буферной емкости молока.
60. Определение сенсорных свойств молока.

10 Примерные тесты по курсу и ответы

1. Укажите средний химический состав молока
 - а) вода - 87%, СОМО - 12%, минеральные вещества, гормоны, ферменты - 1%
 - б) вода - 86%, лактоза - 3,4%, белок - 2,5%, жир - 4,0%, витамины - 2 мг/%
 - в) вода - 87,5%, СМО 12,5%, жир - 3,7%, белки - 3,4%, углеводы - 4,7%, минер. вещ. - 0,7%
 - г) вода - 90%, СОМО - 15%, минеральные вещества, гормоны, ферменты - 1%

2. Связанная вода ...
 - а) является растворителем соединений молока
 - б) не замерзает при низких температурах
 - в) участвует во всех биохимических процессах, протекающих в молоке
 - г) легко удаляется при сгущении, сушке

3. Основная часть белков молока представлена...
 - а) казеином
 - б) α -лактальбумином
 - в) β -лактоглобулином
 - г) иммуноглобулинами

4. Аминокислоты белков молока в своем составе содержат
 - а) карбоксильную группу
 - б) альдегидную группу
 - в) аминогруппу
 - г) гидроксильную группу

5. Фракции казеина молока
 - а) иммуноглобулины, протеазопептоны
 - б) χ – казеин, α_s – казеины, β - казеин
 - в) лактоферрин, лизоцим
 - г) α – лактальбумин, β - лактоглобулин

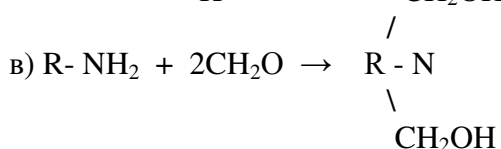
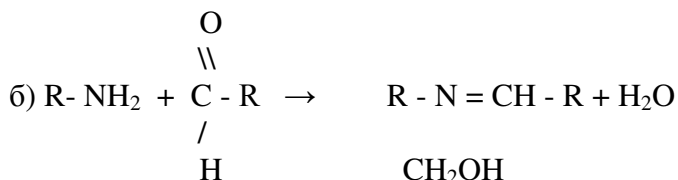
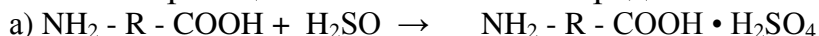
6. Третичная структура белков характеризуется:
 - а) пространственным расположением полипептидной цепи
 - б) последовательным расположением аминокислотных остатков
 - в) свертыванием полипептидной цепи в виде спирали

б) 105 - 106 (фенилаланин - метионин)

в) 105 - 106 (аргинин - метионин)

г) 106 - 107 (фенилаланин - метионин)

16. Какая реакция лежит в основе определения белков в молоке



17. С каким белком χ - казеин образует комплексы

а) с β - казеином

в) с α – лактальбумином

б) с β – лактоглобулином

г) с α_{S1} – казеином

18. Биологическая функция казеинов

а) выполняют защитную функцию, являясь носителями пассивного иммунитета

б) выполняют транспортную функцию – переносят железо, витамины и др. соединения

в) максимально расщепляются в нативном состоянии, являются источником кальция и фосфора

19. Какой сывороточный белок является самым термостабильным

а) лактоферрин

в) β - лактоглобулин

б) иммуноглобулины

г) α – лактальбумин

20. Какое молоко содержит много иммуноглобулинов

а) стародойное

б) нормальное

в) молозиво

21. Массовая доля белка в молоке определяется рефрактометрическим методом...

а) по разности между показателями молока и дистиллированной воды по шкале «белок»

б) по разности между показателями молока и его сыворотки по шкале «белок»

в) по сумме показателей молока и дистиллированной воды по шкале «белок»

г) по сумме показателей сыворотки и дистиллированной воды по шкале «белок»

22. Показатель преломления дистиллированной воды при 20⁰С составляет...

- в) наличие в жире низкомолекулярных летучих нерастворимых в воде жирных кислот
- г) содержание в жире летучих, растворимых в воде жирных кислот

31. Роль фосфолипидов молока

- а) выполняют энергетическую функцию
- б) участвуют в формировании оболочек жировых шариков
- в) участвуют в формировании оболочек белка молока
- г) участвуют в построении биологических мембран

32. При сбивании сливок значительная часть фосфолипидов переходит...

- а) в масло
- б) в пахту

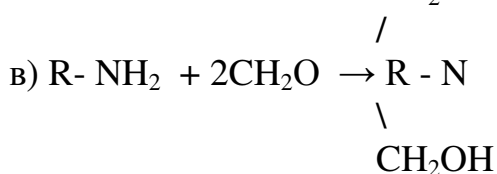
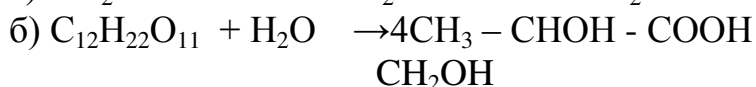
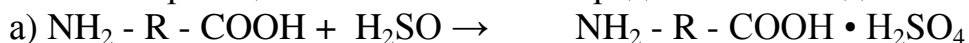
33. Стерины молока представлены

- а) лецитином
- б) кефалином
- в) холестеринном
- г) терпенами

34. В какой период года в молоке увеличивается содержание терпенов

- а) в весеннее-летний
- б) в осеннее-зимний

35. Какая реакция лежит в основе определения липидов в молоке



36. Для определения массовой доли жира в молочных продуктах применяются реактивы:

- а) фенолфталеин
- б) изоамиловый спирт
- в) серная кислота
- г) щелочь

37. Точность молочного жиromeра составляет

- а) 0,2%
- б) 0,1%
- в) 0,5%
- г) 0,4%

38. Лактоза – это...

- а) дисахарид
- б) трисахарид
- в) моносахарид
- г) полисахарид

39. Процентное содержание лактозы в молоке составляет...

- а) 3,6%
- в) 3,4%

б) 4,7%

г) 4,2%

40. Какие углеводы включает в себя лактоза

а) галактозу

в) глюкозу

б) фруктозу

г) лактулозу

41. Формы лактозы молока

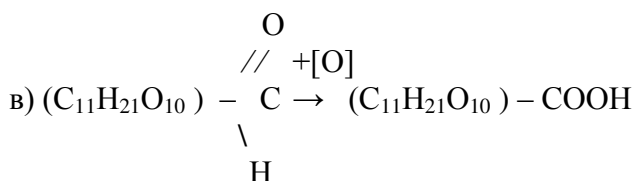
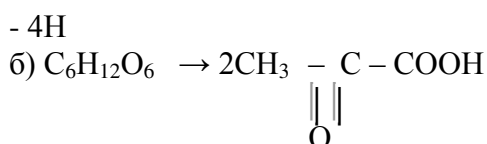
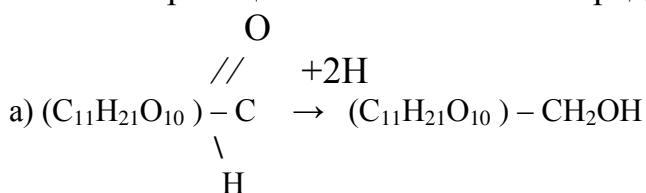
а) γ -форма

в) α -форма

б) β -форма

г) χ -форма

42. Какая реакция лежит в основе определения лактозы в молоке



43. Какой углевод молока стимулирует развитие бифидобактерий в кишечнике человека

а) лактоза

в) тагатоза

б) фруктоза

г) лактулоза

44. Какие виды брожений протекают в кефире, кумысе

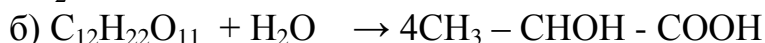
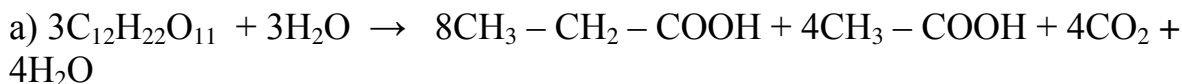
а) пропионовокислое

в) маслянокислое

б) спиртовое

г) молочнокислое

45. Суммарная реакция пропионовокислого брожения



46. К микроэлементам молока относятся

а) железо, марганец

в) кальций, магний

б) калий, хлор

г) фосфор, натрий

47. Соединения каких солей нужны для развития ароматобразующих бактерий?

а) фосфаты

в) хлориды

б) цитраты

г) карбонаты

48. От содержания какого элемента зависит продолжительность сычужного свертывания молока?

а) калия

в) кальция

б) натрия

г) магния

49. Соли каких металлов обеспечивают солевое равновесие молока

а) натрия

в) фосфора

б) кальция

г) калия

50. Солевое равновесие молока это...

а) определенное соотношение между ионами калия и анионами фосфорной кислоты

б) определенное соотношение между ионами кальция (и магния) и анионами фосфорной и лимонной кислот

в) определенное соотношение между ионами кальция и анионами аскорбиновой кислоты

51. Назовите жирорастворимые витамины, содержащиеся в молоке

а) А, Е

б) С, В₃

в) В₆, В₁₂

г) В₁, РР

52. Развитие молочнокислых бактерий в молоке подавляют...

а) пестициды

в) нитраты, нитриты

б) антибиотики

г) тяжелые металлы

53. Высокотоксичные элементы, подлежащие регламентированию во всех продуктах

а) свинец

в) цинк, олово

б) медь, железо

г) ртуть, мышьяк

54. К какому классу относятся ферменты, катализирующие окислительно-восстановительные реакции

а) лиаз

в) оксидоредуктаз

б) лигаз

г) гидролаз

55. Укажите фермент, относящийся к классу гидролаз

а) липаза

в) лактопероксидаза

б) каталаза

г) лактатдегидрогеназа

- а) усилением восстановительных свойств молока
- б) развитием многочисленных микроорганизмов
- в) повышением окислительно-восстановительного потенциала среды

70. Казеин, сывороточные белки находятся в молоке...

- а) в виде эмульсии
- б) в коллоидно-дисперсном состоянии
- в) в ионно-молекулярном состоянии
- г) в виде суспензии

71. При производстве каких продуктов нельзя допускать нарушения полидисперсной системы молока

- а) масла, сыра
- б) кефира, йогурта
- в) питьевого молока, сливок
- г) творога, молочного сахара

72. Сливки с массовой долей жира 30% это эмульсия...

- а) обратная
- б) концентрированная
- в) разбавленная
- г) высококонцентрированная

73. Спонтанный липолиз протекает...

- а) при нарушении техники доения молока
- б) в результате интенсивного механического воздействия на молоко при транспортировке
- в) в стародойном и маститном молоке
- г) при нарушении оболочек жировых шариков

74. Молоко приобретает прогорклый вкус при концентрации свободных жирных кислот...

- а) больше 20 мг/%
- б) 10 мг/%
- в) 5 мг/%
- г) 15 мг/%

75. Нативные протеазы молока обладают специфичностью по отношению к...

- а) α_{S1} - казеину
- б) β - казеину
- в) χ - казеину
- г) α_{S2} - казеину

76. Протеолиз белков молока катализирует фермент...

- а) фосфатаза
- б) липаза
- в) протеаза
- г) лактаза

77. Изменение структуры казеиновых мицелл в процессе охлаждения приводит к...

- а) сокращению продолжительности свертывания молока
- б) снижению плотности образовавшихся сгустков
- в) повышению термоустойчивости молока
- г) увеличению интенсивности синерезиса сгустков

78. Длительное хранение молока при температуре 4⁰С сопровождается...

- а) снижением активности ферментов
- б) дестабилизацией молочного жира
- в) снижением количества растворимого казеина
- г) распадом χ - казеина на γ - казеины и фосфопептиды

79. Кислый запах молока (сливок) возникает при высокой концентрации

- а) уксусной и молочной кислоты
- б) сывороточных белков, алкалоидов трав, поедаемых животными
- в) уксусной, пропионовой, и муравьиной летучих кислот, этанала, ацетона, молочной кислоты
- г) микроорганизмов, эфиров, липидов молочного жира

80. В процессе гомогенизации молока происходит...

- а) дестабилизация молочного жира
- б) уменьшение степени диспергирования жировой фазы
- в) разрушение жировых шариков
- г) дробление жировых шариков

81. Укажите оптимальный размер жировых шариков после гомогенизации

- а) 0,7 – 0,8 мкм б) 1 – 2 мкм в) 3 – 4 мкм г) 0,1 – 0,5 мкм

82. Устойчивость белков молока при замораживании можно повысить путем...

- а) удаления некоторой части лактозы перед замораживанием
- б) увеличения содержания кальция в молоке
- в) предварительного сгущения молока
- г) увеличения продолжительности замораживания молока

83. В обезжиренное молоко и пахту, при переработке молока, переходит...

- а) менее 50% сухих веществ, частично белки и молочный сахар
- б) менее 30% сухих веществ, 1% сывороточных белков и частично молочный сахар
- в) 70% сухих веществ, практически все белки и молочный сахар
- г) менее 50% сухих веществ, 20% сывороточных белков и частично молочный сахар

84. Активные SH-группы придают молочным продуктам...

- а) неприятный запах
- б) кисломолочный вкус и аромат
- в) привкус прогоркания молочного жира
- г) приятный вкус пастеризации

85. Термоустойчивость молока - это...

- а) способность молока сохранять свои свойства при высоких температурах

- б) способность молока передавать тепло от более теплых точек к более холодным
- в) свойство молока сохранять структуру молочного жира при высоких температурах
- г) способность молока сохранять температуру в изотермических условиях

86. Вторая стадия тепловой денатурации β – лактоглобулина характеризуется...

- а) образованием крупных агрегатов белка
- б) диссоциацией димера сывороточного белка на два мономера
- в) образованием с помощью дисульфидных связей – S – S агрегатов небольшого размера
- г) разворачиванием молекул мономеров с освобождением SH-групп

87. Меланоидинообразование – это реакция взаимодействия...

- а) липидов с белками
- б) лактозы с минеральными веществами
- в) белков с лактозой
- г) липидов с лактозой

88. В процессе сгущения молока происходит...

- а) увеличение дисперсности казеина
- б) кристаллизация молочного сахара
- в) увеличение размеров жировых шариков
- г) снижение количества витаминов

89. Укажите оптимальную температуру режима пастеризации, улучшающую структурно-механические и синергетические свойства творожных сгустков

- а) не менее 90°C
- б) $78 - 80^{\circ}\text{C}$
- в) $55 - 60^{\circ}\text{C}$
- г) $82 - 85^{\circ}\text{C}$

90. Какие вещества и процессы обеспечивают приятный вкус и запах кисломолочным напиткам

- а) диацетил, протеолиз белков молока
- б) лимонная кислота, ароматобразующие бактерии, гидролиз жиров молока
- в) фермент липаза, выделяемый молочнокислыми бактериями и внесение ароматизаторов
- г) диацетиллактис, протеолиз белков молока

91. Синерезис белкового сгустка – это...

- а) способность казеина отдавать влагу без уплотнения сгустка
- б) самопроизвольное сжимание сгустка с выделением сыворотки
- в) способность тиксотропных связей кисломолочных продуктов восстанавливаться с выделением большого количества сыворотки
- г) порок консистенции кисломолочных напитков

92. Дефект «резинистая консистенция» характерен творогу...
- а) выработанному кислотнo-сычужным способом под действием больших доз фермента, при недостаточной кислотности и высоких температурах
 - б) выработанному при высокой температуре отваривания
 - в) выработанному при длительном прессовании кислотным способом при недостаточной кислотности
 - г) выработанному сычужным способом, при быстром уплотнении сгустка под воздействием больших доз сычужного фермента
93. Какие виды брожения протекают в сырах с высокой температурой второго нагревания.
- а) уксуснокислoе
 - б) молочнокислoе
 - в) пропионовокислoе
 - г) спиртовое
94. При созревании сыра дезаминирование сопровождается образованием:
- а) аминов
 - б) окси- и кетокислот
 - в) карбоновых кислот
 - г) альдегидов
 - д) аммиака
95. Основная роль в формировании рисунка сыров принадлежит
- а) водороду
 - б) аммиаку
 - в) углекислому газу
 - г) кислороду
96. Чем обусловлен порок твердых сычужных сыров «колющаяся консистенция
- а) недостаточно развитым в сыре молочнокислым брожением, избытком кальция, связанного с казеином
 - б) недостатком кальция, связанного с казеином, при применении заквасок с повышенным кислотообразованием
 - в) чрезмерным прессованием сырной массы, с большими периодами обработки сгустка
 - г) использованием недоброкачественного сырья с повышенной кислотностью, низкой плотностью и недостатком кальция
97. Какие процессы протекают при созревании сливок:
- а) отвердевание жира
 - б) структурообразование
 - в) обращение фаз
 - г) увеличение гидратации белков
98. Какие процессы протекают при производстве масла способом преобразования высокожирных сливок
- а) созревание сливок
 - б) структурообразование
 - в) сбивание сливок
 - г) обращение фаз
99. Конденсационная структура масла формируется при условии
- а) глубокого охлаждения ВЖС
 - б) интенсивной механической обработке

- в) недостаточного охлаждения ВЖС
- г) менее интенсивной механической обработке

100. Порок сливочного масла - штафф...

- а) образуется при гидролизе триглицеридов под действием липаз, психротрофных бактерий и плесневелых грибов
- б) возникает при окислении полиненасыщенных жирных кислот, входящих в состав фосфолипидов и триглицеридов молочного жира
- в) поражает поверхностные слои масла, которые становятся более прозрачными и приобретают темно-желтый оттенок
- г) обуславливается окислением ненасыщенных жирных кислот с образованием альдегидов и оксикислот

Ответы на тестовые задания

1 в	21 б	41 в, б	61 а, г	81 а
2 б	22 в	42 в	62 а	82 а
3 а	23 б, в	43 г	63 б	83 в
4 а, в	24 а, в	44 б, г	64 г	84 г
5 б	25 б	45 а	65 в	85 а
6 а	26 в	46 а	66 б	86 г
7 г	27 а	47 б	67 в	87 в
8 а	28 а	48 в	68 б	88 г
9 в	29 в	49 а, г	69 в	89 б
10 а	30 а	50 б	70 б	90 а
11 б	31 б, г	51 а, г	71 в	91 б
12 а	32 б	52 б	72 б	92 а
13 а	33 в	53 а, г	73 б	93 б, в
14 в	34 а	54 в	74 а	94 б, в, д
15 б	35 а	55 а	75 б	95 в
16 в	36 б, в	56 г	76 в	96 б
17 б	37 б	57 в	77 б	97 а, г
18 в	38 а	58 г	78 б	98 б, г
19 г	39 б	59 а	79 в	99 в, г
20 в	40 а, в	60 в	80 г	100 в

ГЛОССАРИЙ

Антитела - вещества, образующиеся в организме при введении чужеродных белков (антигенов).

Аминокислотный скор - процентное содержание каждой аминокислоты в исследуемом белке по отношению к их содержанию в "идеальном" белке.

Агглютинация - склеивание микробов и других чужеродных клеток.

Агрегация - укрупнение.

Амфотерные свойства - способность проявлять как кислые, так и щелочные свойства.

Альдегиды - производные углеводов, в которых содержится альдегидная группа (СНО).

Аморфное состояние - характеризуется не полной упорядоченностью взаимного расположения частиц. Связи между структурными единицами неравноценны, поэтому у аморфных тел нет определенной температуры плавления, они постепенно размягчаются и плавятся.

Антиоксиданты - антиокислители, задерживают окисление жира.

Абсорбция (адсорбция) - концентрация вещества на поверхности раздела фаз.

Аминокислоты - содержат в молекуле одновременно карбоксильную (СООН) и амино (NH₂) группы.

Ассимиляция - накопление веществ.

Брожение - распад молочного сахара под действием микроорганизмов.

Бифидогенные свойства - свойства восстанавливать нормальную микрофлору кишечника.

Бифидобактерии - представители нормальной кишечной микрофлоры, появляются на второй-пятый день с момента рождения ребенка и являются наиболее постоянной и преобладающей группой на протяжении всей жизни человека. Снижение уровня бифидобактерий в кишечнике человека приводит к дисбактериозу.

Барда - отходы спирто-водочного производства, содержит более 90 % воды.

Бруцеллез - проявляется абортами у коров, инфекционное хроническое заболевание. При выкидыше выделяется много бруцелл, которые попадают в молоко и заражают его. Необходима длительная тепловая обработка молока.

Водородная связь - атом Н способен соединяться одновременно с двумя другими атомами. Играет большую роль в химии органических соединений, полимеров, белков. Водородные связи легко возникают и легко разрываются при обычной температуре, что весьма существенно для биологических процессов.

ВОЗ - всемирная организация здравоохранения.

Гидратированность - насыщенность водой.

Глобулярный белок - молекула в виде клубка (от лат. - шарик).

Гидрофобность - способность отталкивать воду.

Гидрофильность - способность связывать воду.

Гидролиз - процесс расщепления с участием воды.

Гетерогенный белок - имеет 2 генетических варианта.

Гепатропное действие - предотвращает образование липидов в печени (жировое перерождение печени)

Денатурация - развертывание полипептидной цепи белка с нарушением четвертичной, третичной и вторичной структур.

Десорбция - обратный процесс абсорбции.

Диссимиляция - расход веществ.

Деаминирование - отщепление аминогруппы (NH_2).

Декарбоксилирование - отщепление карбоксильной группы (COOH).

Димер - две полипептидные цепи.

Диализ - очистка коллоидных растворов путем пропускания через мембраны.

Жмых - остатки маслоэкстракционного производства методом прессования.

Запуск коров - зоотехнический прием с целью прекращения образования молока в вымени.

Изоэлектрическая точка - равенство положительных и отрицательных зарядов.

"Идеальный" белок - для усвоения организмом важно не только наличие в достаточном количестве аминокислот, но и их соотношение. Теоретически разработан "идеальный" белок, где соотношение аминокислот идеальное.

Изомеры - имеют одинаковый состав, но различаются химическим строением. Отличаются химическими и физическими свойствами.

Истинный раствор - растворение до молекулярного уровня. Гомогенная (однородная) система.

Коагуляция - частицы слипаясь образуют хлопья или осадок (свертывание молока).

Кетоны - производные углеводов, в которых карбонильная группа (CO) соединена с двумя одинаковыми или разными радикалами (R), отсюда группу CO называют кетогруппой.

Карбонильные соединения - включающие карбонильную (CO) группу.

Коферменты - небелковая часть сложных белков (ферментов).

ТПФ - тиаминпирофосфат.

ФМН - флавиномононуклеотид.

ФАД - флавинадениндинуклеотид.

НАД - никотинамидадениндинуклеотид.

НАДФ - никотинамидадениндинуклеотидфосфат.

Кофермент А - остаток пантотеновой кислоты.

Коалесценция - частицы эмульсии (жира) образуют агрегаты с последующим их слиянием.

Кавитация - смешивание молока с воздухом.

Кетокислоты - в состав молекулы наряду с карбоксильной группой (COOH) входит кетонная группа (CO).

Карбоновые кислоты - производные углеводов, которые содержат в молекуле одну или несколько карбоксильных групп (COOH).

Лиофильные дисперсионные системы - сильное межмолекулярное взаимодействие фаз.

Лиофобные системы - слабое взаимодействие фаз.

Липотропное действие - свойство снижать уровень липидов.

Лептоспироз - инфекционная природноочаговая болезнь многих видов животных характеризующая кратковременной лихорадкой, анемией, желтухой гемоглинурией, некрозами слизистых оболочек и кожи, атонией желу-дочно-кишечного тракта, абортами, рождением нежизнеспособного потомства. Болеет и человек.

Лейкоз - Хроническая инфекционная болезнь характеризующаяся злокачественным разрастанием кроветворной ткани, нарушением процесса созревания кровяных клеток с интенсивным образованием молодых клеточных форм, образованием опухолей в кроветворных органах и тканях.

Липолиз - гидролиз жиров.

Мономер - одна полипептидная цепь.

Метаболизм - обмен веществ.

Минорные компоненты - отдельные, однокомпонентные.

Мембрана - полупроницаемая перегородка.

Нативный белок - истинный (синтезируется клетками молочной железы).

Неомыляемые липиды - не подвергающиеся гидролизу. При гидролизе жиров под действием щелочи получают глицерин и соли высших жирных кислот-мыла, отсюда гидролиз-омыление.

Оксокислоты - альдегидо- и кетокислоты - соединения, в состав молекул которых наряду с карбоксильной группой (COOH) входит, альдегидная (CHO) или кетонная (CO) группа.

Осмотическое давление дисперсной системы - определяется численной концентрацией частиц в единице объема и не зависит от природы и размера частиц.

Оксикислоты (гидрокислоты) - органические соединения, содержащие в молекуле две функциональные группы - карбоксильную (COOH) и гидроксильную (OH).

Окисление - химические реакции в присутствии кислорода.

Окислительно-восстановительные реакции - потеря частицей электронов - окисление, присоединение электронов - восстановление. Вещества, присоединяющие электроны, называются окислителями и наоборот.

Отруби - побочный продукт мукомольного производства.

Протеолиз - гидролиз белков.

Протеозо-пептоны - сывороточные белки с высоким содержанием углеводов.

Протеины - простые белки, состоят только из аминокислот.

Протеиды - сложные белки, в них входят соединения небелковой природы (липиды, углеводы, фосфорная кислота).

Пептиды - промежуточные продукты азотистого обмена, построенные из нескольких молекул аминокислот. Это небелковые азотистые соединения молока.

Пиримидиновые азотистые основания - кислородные производные пиримидина, входят в состав нуклеиновых кислот. Пиримидин - гетероциклическое соединение, содержащее в цикле 2 атома азота.

Полуацетальный гидроксил - образуется в результате реакции присоединения спиртов к альдегидам.

Перегруппировка Амадори - перемещение в глюкозном остатке Н от второго углеродного атома к первому (лактоза → лактулоза).

Переаминирование (трансаминирование) аминокислот - перенос аминогруппы (NH_2) с аминокислоты на кетокислоту.

Психротрофные бактерии - лучше развиваются при низких температурах. Оптимальная t 5-10 °С.

Полиморфизм - способность вещества существовать в виде двух или нескольких кристаллических структур (полиморфные модификации). Явление полиморфизма отмечается при отвердевании триглицеридов.

Пероксиды - недоокисленные продукты. В живом организме оказывают вредное влияние, разрушают мембраны клеток (H_2O_2 - перекись).

Реактивация - повторное свертывание полипептидной цепи после денатурации.

Реакция Майара - взаимодействие лактозы с аминокислотами (меланоидинообразование).

Стероидная структура - производные цикла пентан пергидрофенантен (холестерин, витамин D_3 , половые гормоны - стериды).

Субклинический мастит - скрытое, неявно выраженное воспаление молочной железы коров.

Синергетические свойства сгустка - прочность и интенсивность отделения сыворотки.

Туберкулез вымени - инфекционное хроническое заболевание, образуются "туберкулы" и творожисто-перерожденные туберкулезные очаги. Молоко туберкулезных животных уничтожают.

Таутомерная форма (α и β) - сосуществование двух изомерных форм, находящихся в равновесии и способных самопроизвольно переходить друг в друга называется таутомерией.

УДФ - галактоза - активная форма галактозы с присоединенным уридилфосфатом (нуклеотидом).

Ультрафильтрация - диализ, проводимый под давлением.

Углеводородный радикал - углеводород, лишенный одного или нескольких атомов водорода.

Фибриллярный белок - молекула нитевидной формы (от лат. - нить).

ФАО - продовольственный и сельскохозяйственный орган при ООН.

Щелочные металлы - металлы, образующие щелочи (Ca, K, Na и т.д.)

Н.Х. КУРЬЯНОВА

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

электронное издание

ХИМИЯ И ФИЗИКА МОЛОКА