



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
КАФЕДРА ХИМИИ, ЭКОЛОГИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ

Физико-химический анализ молока и молочных изделий

**Выпускная квалификационная работа по направлению
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**

Направленность программы бакалавриата

«Биология. Химия»

Форма обучения очная

Проверка на объем заимствований:
80 % авторского текста

Работа рекомендована к защите
рекомендована / не рекомендована

« 20 » мая 2020 г.

Зав. кафедрой Химии, экологии и
методики обучения химии

(название кафедры)

Сутягин А.А. Сутягин А.А.

Выполнила:

Студентка группы ОФ-501/068-5-1
Васильева Вера Сергеевна Васильева

Научный руководитель:

канд. хим. наук, доцент

Сычев Сычев Виктор Алексеевич

Челябинск

2020

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. БИОХИМИЯ МОЛОКА.....	6
1.1 Химический состав молока.....	6
1.2 Процессы, происходящие при хранении и переработке молочного сырья.....	30
Выводы по первой главе.....	34
ГЛАВА 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВАЖНЕЙШИХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОЛОКА И МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ	36
2.1 Определение кислотности молока.....	36
2.2 Определение кислотности кефира.....	37
2.3 Определение кислотности сметаны.....	37
2.4 Определение кислотности сливок.....	37
2.5 Определение содержания лактозы рефрактометрическим методом.....	38
2.6 Определение содержания лактозы иодометрическим методом.....	38
2.7 Определение белков молока методом формольного титрования....	39
2.8 Определение плотности молока и сливок.....	41
Выводы по второй главе.....	41
ГЛАВА 3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	43
3.1 Применение методик, предложенных в выпускной квалификационной работе в проектной деятельности в рамках школы.....	43
3.2 Организация проектно-исследовательской деятельности обучающихся при изучении молока и молочной продукции.....	47
Выводы по третьей главе.....	49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	51
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	53

ПРИЛОЖЕНИЕ А Методика определения кислотности молока.....	56
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Методика определения кислотности кефира.....	57
ПРИЛОЖЕНИЕ В Методика определения кислотности сметаны.....	58
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Методика определения кислотности сливок.....	59
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Методика определения содержания лактозы рефрактометрическим методом.....	60
ПРИЛОЖЕНИЕ Е Методика определения содержания лактозы иодометрическим методом.....	62
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж Методика определения белков молока методом формольного титрования.....	64
ПРИЛОЖЕНИЕ З Определение плотности молока и сливок.....	66
ПРИЛОЖЕНИЕ И Проект.....	67
ПРИЛОЖЕНИЕ К Грамота за участие.....	84
ПРИЛОЖЕНИЕ Л Оценочный лист.....	85

ВВЕДЕНИЕ

Молоко – питательная, биологическая жидкость, образующаяся у млекопитающих, предназначенная для кормления новорожденного. Состав молока сложен и включает в себя больше ста компонентов. Как правило, химико-биологический состав молока определяют по соединениям, число которых непостоянно.

Ни один продукт питания по пищевой ценности не сможет заменить молоко. Молоко и продукцию, изготовляемую из молока, обширно применяют для лечения и профилактики некоторых заболеваний человека. Молочные продукты особенно помогают при болезнях легких, печени, желудочно-кишечного тракта и так далее. Молоко богато нужными веществами для питания – белками, жирами, углеводами. Они содержатся в равных соотношениях, являются легкоусвояемыми. Также в молоке присутствует множество питательных веществ, необходимых для поддержания нормального обмена веществ. Белки, содержащиеся в молоке, обладают высокой биологической ценностью, по содержанию незаменимых аминокислот. Особенно много их в белках, содержащихся в сыворотке молока, они содержат больше таких аминокислот, как лизин, триптофан, цистеин. Число некоторых незаменимых аминокислот в этих белках больше не только в сравнении с белками продуктов растительного происхождения, но и с некоторыми белками животного происхождения. Молоко содержит важный дисахарид – молочный сахар (лактоза), который является источником энергии. Формированию благоприятной микрофлоры кишечника ребенка содействует молочный сахар, образуется молочная кислота, способная сдерживать процессы гниения. Почти все виды витаминов содержатся в молоке. Большую ценность представляют и минеральные элементы молока. Установлено большое количество солей кальция и фосфора, они необходимы организму человека для образования костной ткани, возобновления крови, работы мозга и так далее.

Актуальность работы: молоко это первая еда человека с момента появления его на свет, которая остается главной в течение нескольких лет. С 2020 года в школах реализуется программа «Школьное молоко». Главная задача программы – ежедневное обеспечение младших школьников питьевым молоком. Программа направлена на укрепление здоровья школьников и формирование у них осознанного отношения к здоровому питанию.

С молоком в организм поступает множество питательных веществ, витаминов и минералов. Они необходимы для формирования крепкого иммунитета и нормального функционирования организма. Поэтому нам необходимо знать о содержании различных веществ и о физико-химических свойствах молока и молочной продукции.

Цель работы: исследовать физико-химические свойства молока и молочной продукции.

В соответствии с поставленной целью был определен ряд задач:

- 1) изучить литературу по теме исследования и по литературным данным рассмотреть химический состав молока и процессы, происходящие при хранении и переработки молочного сырья;
- 2) провести определение важнейших физико-химических показателей молока и молочной продукции;
- 3) отобрать доступные для обучающихся экспериментальные методики, используемые в квалификационной работе, для организации проектной деятельности в рамках школы.

Предмет нашего исследования – физико-химические показатели качества молока и молочной продукции.

Выбраны следующие объекты исследования: кефир, сметана, сливки, молоко от производителя «Первый вкус».

ГЛАВА 1. БИОХИМИЯ МОЛОКА

1.1 Химический состав молока

Молоко – это жидкость белого цвета, которая выделяется грудными железами женщин и самок млекопитающих и необходима для вскармливания новорожденного. С химической точки зрения состав молока животных непостоянен. Он изменяется во время лактации и под влиянием разнообразных факторов: рационов кормления, здоровья, содержания, возраста, породы животного и многое другое. Примерный состав молока коровы:

- 1) вода составляет около 88 %,
- 2) сухой остаток (белки 3,2 %; липиды 3,6 %; лактоза 4,6 %; минеральные вещества 0,7 %; витамины, ферменты, гормоны, посторонние химические вещества) [4, с. 98].

Химический состав молока определяет его пищевую и биологическую ценность, влияет на технологическую переработку, выход и качество готовой продукции. Предприятия молочной промышленности контролируют в перерабатываемом молоке содержание сухих веществ, сухого обезжиренного молочного остатка, жира, белков, иногда лактозы и некоторые показатели его физико-химических и технологических свойств [6, с. 243].

Среднее содержание воды в коровьем молоке 88 %. 84,5-85 % воды обнаруживается в несвязанном состоянии и может принимать участие в биохимических реакциях. Несвязанная вода, содержащаяся в молоке – это совокупность различных органических и неорганических соединений (сахара, солей и других). Эта вода с легкостью может быть превращена в лёд при замораживании или извлечена при высушивании и сгущении. 3-3,5 % воды присутствует в связанном виде. В молоке она представлена водой кристаллогидратов лактозы. Адсорбционно-связанная вода сдерживается молекулярными силами возле поверхности коллоидных

частиц. Присоединение воды к белковым молекулам происходит за счет полярных групп на их поверхности (гидрофильных центров). К таким центрам относятся карбоксильная, аминогруппа, гидроксильная и другие группы. Молекулы воды при адсорбции размещаются пластами вокруг гидрофильных центров молекулы белка. Первый пласт называют гидратной оболочкой (молекулы воды связанные с белком). Следующие пласты воды менее прочно связаны с белком и по свойствам не сильно отличаются от связанной воды. Свободная и связанная вода различны по признакам. Связанная вода не превращается в лёд при температуре ниже -40°C , в ней не растворяются различные вещества. Связанная вода не извлекается методом высушивания.

В настоящее время для характеристики водосвязывающей способности продуктов часто используют показатель активности воды, под которым понимают отношение давления паров воды над данным продуктом к давлению паров чистой воды при одной и той же температуре. По величине активности воды продукты делят на три группы: продукты с высокой влажностью, продукты с промежуточной влажностью, продукты с низкой влажностью. Данный показатель характеризует возможность развития в продуктах микроорганизмов, а также протекание биохимических реакций. К продуктам с низкой влажностью мы относим сухое молоко, к продуктам с промежуточной влажностью – сгущенное молоко с сахаром, некоторые виды сыров [5, с. 247].

После того, как вся влага из молока извлечена, остаются соединения химической природы, составляющие сухое вещество. Его содержание зависит от состава молока. Количество сухого вещества, примерно, 11-14 %. Среднее содержание сухого вещества, которое изготавливается в некоторых регионах Российской Федерации, составляет $12 \pm 0,4$ %. Число сухого обезжиренного молочного остатка – величина наиболее стабильная и составляет 8-9 %. Сухой обезжиренный молочный остаток вычисляют,

вычитанием из числа сухого остатка количество липидов. Эта величина показывает, есть ли в молоке примеси и не разбавлено ли молоко водой.

Содержание в молоке белков, примерно, 3,2 %, они имеют сложное, различное строение, разнообразны по физико-химическим свойствам и биологическим функциям. Исследования показали, что в состав молока входят 3 группы белков. К 1 группе относится казеин – главный белок молока, он содержит 4 фракции и их фрагменты. Ко 2 группе относятся сывороточные белки – β -лактоглобулин, α -лактальбумин, иммуноглобулин и альбумин, находящийся в сыворотке крови. Также во 2 группу входят лактоферрин, лизоцим и другие минорные белки. К 3 группе относят белки оболочек жировых шариков и они составляют 1 % всех белков молока.

Белки молока выполняют множество функций. Например, казеин в организме младенца выполняет структурную функцию. Также казеин переносит такие элементы, как кальций, фосфор, магний. Лактоферрин и β -лактоглобулин могут выполнять транспортную функцию, иммуноглобулины выполняют защитную функцию, а α -лактальбумин характеризуется регуляторной функцией и так далее.

Казеин сложный белок молока, содержится от 2,1 до 2,9 %. В состав казеина входят следующие элементы в процентном соотношении: углерод – 53,1 %; водород – 7,1 %; кислород – 22,8 %; азот – 15,4 %; сера – 0,8 %; фосфор – 0,8 %. Он содержит несколько фракций, отличающихся аминокислотным составом, отношением к ионам кальция и сычужному ферменту. В молоке казеин находится в виде специфических частиц, или мицелл (от лат. *micella* – крошечка), представляющих собой сложные комплексы фракций казеина с коллоидным фосфатом кальция [7, с. 118].

Из всех белков, содержащихся в молоке, казеин наиболее термоустойчивый, температура денатурации казеина 105-130 °С с выдержкой не меньше двух минут. Казеин коагулирует под воздействием кислот, ферментов, солей кальция.

Осаждение казеина возможно при рН равном 4,6-4,7, в результате примерно 0,6 % сывороточных белков остается в сыворотке. Состав этих белков: α -лактальбумин, β -лактоглобулин, альбумин сыворотки крови, иммуноглобулины, лактоферрин и другие белки.

Белки, находящиеся в сыворотке наиболее ценны, в них содержатся незаменимые аминокислоты: лизин, триптофан, метионин, треонин. Лактоальбумин и лактоглобулин являются одними из самых важных, так как обладают высоким количеством веществ, обладающих защитными и ростовыми функциями. Иммуноглобулины – это белки, имеющие большую молекулярную массу, выполняют защитную функцию, подавляя чужеродные белки, склеиванием вредных клеток и микробов. Практическое значение альбумина сыворотки крови, содержащегося в молоке, не выявлено. Он присутствует в небольших количествах. Лактоферрин обладает важными биологическими функциями, необходим для нормального функционирования организма ребенка. Также в сыворотке присутствуют гликомакропептиды и некоторые другие белки, владеющие гормональными и ферментативными свойствами.

β -Лактоглобулин составляет 7-12 % всех белков молока и 50-54 % белков сыворотки. При рН равном 5,1 не несет электрического заряда. В сыром молоке β -лактоглобулин состоит из двух наиболее простых молекул (2 полипептидные цепи с молекулярной массой около 18 кДа). β -Лактоглобулин способен разлагаться на мономеры при нагревании молока до 30°C, если нагревать дальше, то они объединяются за счет образования дисульфидного мостика (1):



Денатурация β -лактоглобулина под действием высоких температур вызывает слипание агрегированного белка (коагуляция происходит почти полностью при температуре 85-100 °C). При пастеризации молока,

денатурированный β -лактоглобулин вместе с фосфатом кальция выпадает в осадок в составе молочного камня, и образует комплексы с казеином казеиновых мицелл (осаждаясь вместе с ними при коагуляции казеина) [11, с. 164].

При возникновении комплекса β -лактоглобулин-казеин ухудшается атака белка казеина ренином и изменяется термоустойчивость казеиновых мицелл. β -Лактоглобулин и α -лактальбумин из-за большой гидратированности не свертывается ренином и в изоэлектрической точке. Биологическая роль β -лактоглобулина до конца не ясна. Предполагают, что он выполняет транспортную функцию и подавляет фермент плазмин.

Лактальбумин – это простой сывороточный белок, легкоусвояемый, содержит много аминокислоты триптофана. Его содержание составляет 20-25 % сывороточных белков и 2-5 % общего числа белков. Молекулярная масса α -лактальбумина примерно 14 кДа, состоит из 1 полипептидной цепи, которая имеет 123 аминокислотных остатков и содержит 4 дисульфидные связи. α -Лактальбумин термоустойчив, он составляет термостабильную часть сывороточных белков молока. Термостабильность α -лактальбумина обусловлена тем, что денатурация белка обратимый процесс – при охлаждении и происходит восстановление нативной структуры белка за счет ренатурации. Для того, чтобы произошла ренатурация α -лактальбумина нужны ионы кальция, они стабилизируют его пространственную структуру.

α -Лактальбумин является специфическим белком, он нужен для получения лактозы из галактозы и глюкозы. Содержание иммуноглобулинов в обычном молоке примерно 10 %, в молозиве их количество до 90 % от белков сыворотки. Иммуноглобулины связывают категорию белков, обладающих высокой молекулярной массой, они выполняют функцию антител. Антитела – соединения, которые образуются в организме при внедрении каких-либо антигенов и обезвреживающие их. Синтез антител связан с иммунным ответом

организма. Иммуноглобулины, содержащиеся в молоке, обладают функцией агглютинации (от лат. *agglutinare* – приклеивать), то есть способностью склеивать микробы и другие клеточные элементы. Из молока и молозива отделены 4 типа иммуноглобулинов: А, G, Е и М. Иммуноглобулины содержащиеся в молоке являются высокомолекулярными белками (150 кДа и выше), содержат углеводы, коагулируют под температурой выше 70 °С.

Альбумин сыворотки крови – простой белок, составляющий до 60 % от белков плазмы крови с молекулярной массой около 69 кДа, в молоке содержится в малом количестве, может увеличиваться при заболевании животных маститом.

Лактоферрин – гликопротеин, содержащий железо, имеет молекулярную массу примерно 76-80 кДа. Лактоферрин связывает и транспортирует в организм новорожденного железо; кроме того, обладает защитными свойствами, связывая железо, задерживает развитие нежелательной кишечной микрофлоры (*E. coli* и другие), особенно нуждающейся в нем. Он также может разрушать мембраны бактериальных клеток, то есть проявляет бактерицидную активность, усиливает действие лизоцима и фагоцитоз. В молоке содержится в малых количествах (около 0,1 мг/мл), в молозиве его в 10-50 раз больше [6, с. 311].

Белки оболочек жировых шариков являются структурными элементами оболочек жировых шариков и способствуют их устойчивости в процессе технологической обработки. Белки могут прочно встраиваться во внутренний или внешний липидный слой оболочки, могут также пронизывать ее. Это могут быть гликопротеины с молекулярной массой 45-200 кДа, которые содержат от 15 до 50 % углеводов и характеризуются разной растворимостью в воде. В выделении жира участвует молибден-содержащий фермент ксантиноксидаза. Бутирофиллин является необходимым элементом оболочки, это гидрофобный гликопротеин. Он находится во внутреннем липидном слое оболочки и удерживается на

поверхности жировых шариков в течение термической и механической обработки молока [6, с. 315].

Липиды (от греч. *lipos* – жир) – это общее название жиров и жироподобных веществ биологического происхождения, входящие в состав всех живых клеток и обладающие одинаковыми физико-химическими свойствами. Липиды не растворимы в воде, но растворимы в органических растворителях, например, эфире, хлороформе, ацетоне и других. Липиды являются обширной группой, к ним относятся нейтральные жиры, фосфолипиды, гликолипиды, стерины и другие. Жиры – это энергетический материал, они выполняют функции запасных и защитных веществ.

Молочный жир содержится в молоке примерно 2,8-4,5 %. Состоит из смеси триацилглицеринов. Жир, содержащийся в молоке, содержит жироподобные соединения, или природные примеси, такие как: гликолипиды, фосфолипиды, стерины, жирорастворимые пигменты, витамины (А, D, Е), ди- и моноацилглицерины и свободные жирные кислоты. Примеси содержатся в малых количествах, но многие из них оказывают значительное влияние на пищевую ценность жира, содержащегося в молоке (молочный жир), например, фосфолипиды защищают жиры от повреждения и окисления, являются эмульгаторами, стерины являются первичными материалами в образовании витамина D₃ и желчных кислот, а каротин – это исходный материал для синтеза витамина А [4, с. 54].

В молочном жире содержится больше ста жирных кислот. Из них 14 основных кислот составляют более 1 %, остальные кислоты менее 1 %. Жирнокислотный состав зависит от ряда факторов, например, от рационов кормления, стадии лактации, времени года, породы животных и так далее.

Наиболее распространенные фосфолипиды молока – фосфатидилхолин, или лецитин (от греч. *lekithos* – яичный желток)

(рисунок 1), фосфатидилэтаноламин, или кефалин (от лат. *cephale* – голова) (рисунок 2).

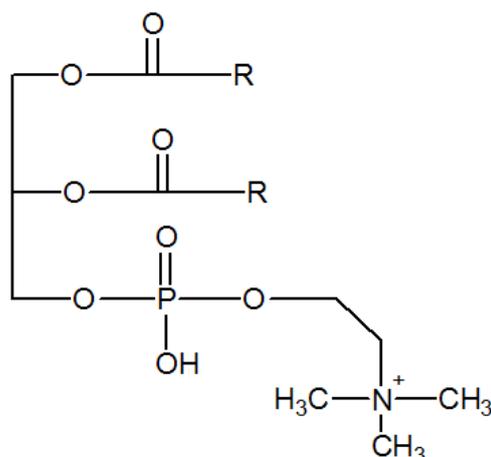


Рисунок 1 – Строение фосфатидилхолина (лецитина)

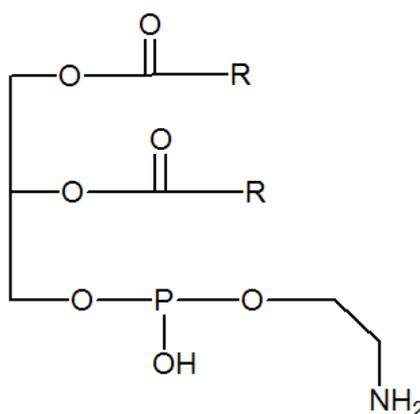


Рисунок 2 – Строение фосфатидилэтанолamina (кефалина)

Кефалины составляют более 60 % всех фосфолипидов. 60-70 % фосфолипидов, содержащихся в молоке, присутствуют в оболочках жировых шариков. В жире молока их содержание совместно с гликопротеинами примерно 1 %. Немного фосфолипидов содержится в плазме молока в комплексе с белком. Фосфолипиды способны эмульгировать жиры и создают комплексы с белками, этим объясняется то, что они участвуют в формировании клеточных мембран и других. Например, лецитино-белковый комплекс является структурным элементом

оболочек жировых шариков, он обеспечивает устойчивость жировой эмульсии молока.

Фосфолипиды содержат полиненасыщенные жирные кислоты и поэтому легко окисляются кислородом воздуха с образованием альдегидов, которые дают привкус. Стеролы, содержащиеся в молоке, представлены в основном холестерином (рисунок 3).

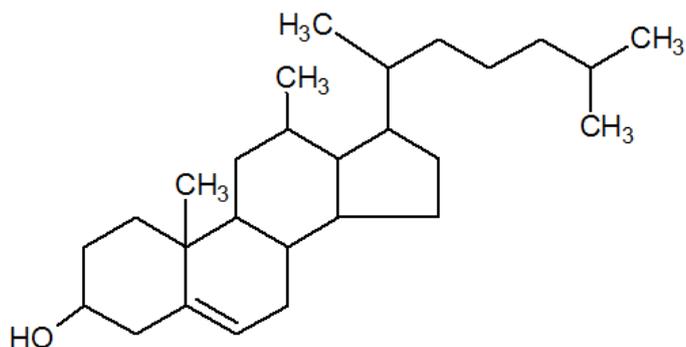


Рисунок 3 – Строение холестерина

Стеролы находятся в оболочках жировых шариков, в молоке содержится 0,012-0,014 %, в молочном жире – 0,2-0,4 %. В молочном жире и молоке присутствует пигмент каротин (рисунок 4), имеющий оранжевый цвет. Он входит в группу каротиноидов, является жирорастворимым пигментом и определяет окраску молока и молочного жира.

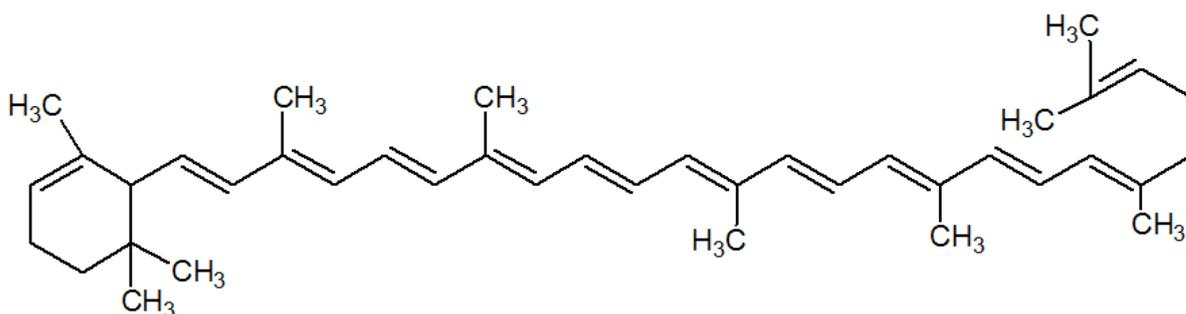


Рисунок 4 – Строение каротина

Углеводы – это многоатомные спирты и их полимеры, содержащие альдегидную или кетонную группу. Их подразделяют на три класса: моносахариды (от греч. monos – один), олигосахариды (от греч. oligos –

немногочисленный) и полисахариды (от греч. poly – много). Главная функция углеводов – энергетическая, также они участвуют в образовании сложных органических веществ, таких как гликопротеины.

К моносахаридам относятся простые сахара, содержащие три и более углеродных атома: триозы, пентозы, гексозы и так далее. Среди них наиболее распространены гексозы – глюкоза, галактоза и фруктоза (рисунки 5-7).

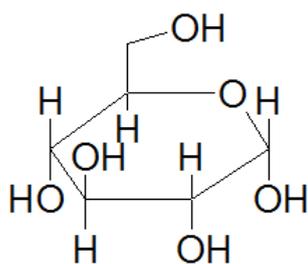


Рисунок 5 – Строение α -D-глюкозы

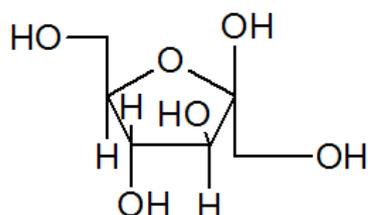


Рисунок 6 – Строение β -D-фруктозы

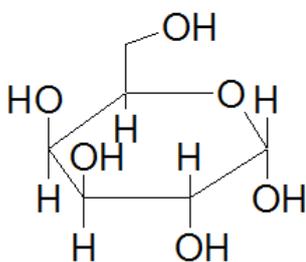


Рисунок 7 – Строение α -D-галактозы

Молекулы олигосахаридов содержат от 2 до 10 моносахаридных остатков. В зависимости от количества остатков простых сахаров их называют дисахаридами, трисахаридами, тетрасахаридами и так далее.

Чаще всего встречаются такие дисахариды, как: лактоза (молочный сахар), мальтоза (солодовый сахар) и сахароза (свекловичный сахар). Молочный сахар содержит свободную альдегидную группу (полуацетальный гидроксил в циклических формах) и может восстанавливаться, сахароза невосстанавливающийся дисахарид. Полисахариды – высокомолекулярные полимеры моносахаридов и их производных. К ним относятся крахмал, гликоген, инулин, целлюлоза, пектиновые вещества, камеди и другие.

Важным углеводом, содержащимся в молоке, является лактоза (рисунок 8).

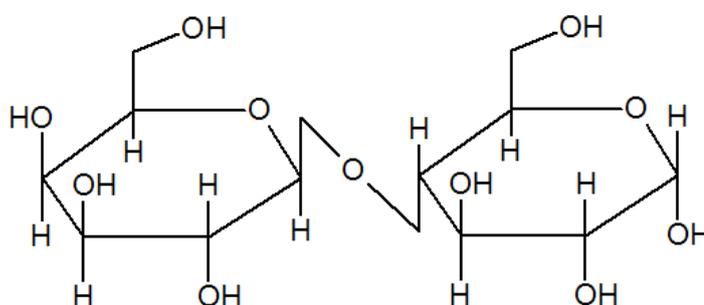


Рисунок 8 – Строение лактозы

Кроме молочного сахара присутствуют: глюкоза и галактоза, также их производные, трисахариды и наиболее сложные олигосахариды. Некоторые моносахариды и лактоза присутствуют в сыворотке в виде истинного раствора, некоторые моносахариды и их производные являются составляющими элементами гликопротеинов. Основная функция лактозы – энергетическая, также стимулирует рост полезной микрофлоры кишечника младенца.

При термической обработке молока (выше 100°C), например стерилизация, лактоза переходит в лактулозу. Лактулоза, в отличие от лактозы, содержит остаток фруктозы, вместо глюкозы (рисунок 9).

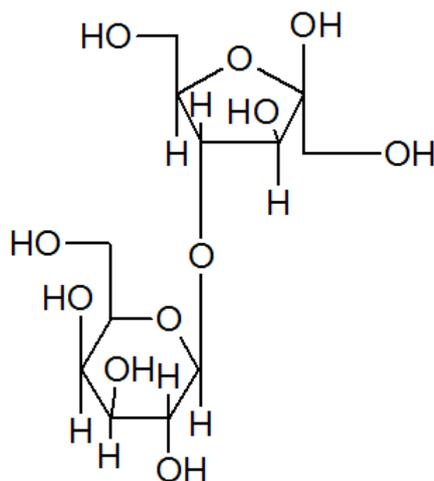


Рисунок 9 – Строение лактулозы

Лактулоза – пребиотик, применяется в создании детского питания, влияет на развитие бифидобактерий в кишечнике. Часто, при производстве сухих молочных смесей для новорожденных используют лакто-лактuloзу.

Минеральные (зольные) вещества подразделяют на: макроэлементы (кальций, фосфор, магний, натрий, калий, хлор, сера) и микроэлементы (железо, медь, цинк, иод и другие). Зольные вещества способны выполнять множество функций. Они участвуют в построении костной ткани (кальций, фосфор, магний), приводят к возникновению осмотического давления и буферных систем крови (натрий, калий), являются структурными элементами некоторых гормонов (иод, цинк, медь), ферментов и витаминов (железо, кобальт) и так далее. В золе молока обнаружены следующие элементы: кальций, магний, фосфор, натрий, калий, хлор, железо, медь, кобальт, иод, фтор, марганец, цинк, селен и другие. Данные элементы прочно соединены с органическими веществами и обнаружены в виде катионов и анионов.

Среднее содержание наиболее важных макроэлементов в молоке (в мг %) следующее: кальций – 120, фосфор – 95, калий – 140, натрий – 50, магний – 12, хлор – 100. По содержанию катионов и анионов можно судить о солевом составе молока. К катионам молока относятся: натрий, калий, кальций, магний. К анионам – фосфаты, цитраты, хлориды, сульфаты, карбонаты. Считают, что в молоке преобладают фосфаты, цитраты и

хлориды кальция, калия, натрия, магния. Большое значение для человека, особенно в детском возрасте, имеют соли кальция, поступающие из продуктов питания. Кальций является важным компонентом костной ткани и зубов человека. При его недостаточном поступлении у детей наступает рахит, у взрослых – остеопороз (деминерализация костной ткани) [5, с. 261].

К микроэлементам относятся: медь, железо, цинк, кобальт, марганец, иод, фтор, селен, свинец и другие. Содержащиеся в молоке микроэлементы находятся в связанном с белками и оболочками жировых шариков состоянии. Их количество напрямую зависит от рациона питания, стадии лактации, от здоровья животных и насчитывается примерно восемьсот мкг на сто грамм молока. Микроэлементы оказывают влияние на качество молочных продуктов и молока и на пищевую ценность. При высокой пищевой ценности молоко коровье содержит мало железа, меди, селена, иода, фтора.

При производстве сухих молочных продуктов детского питания в молочную основу добавляют глицерофосфат железа, сульфат меди, селенат натрия и другие соли. Для компенсации недостатка йода в молоке широко используют пищевую добавку «йодказеин», в некоторых районах также осуществляют фторирование молока. Микроэлементы могут попадать в молоко дополнительно после дойки (из воды, оборудования, тары и так далее). Тогда они отрицательно влияют на качество молочных продуктов. Так, повышенное содержание меди и железа приводит к появлению в молоке окисленного привкуса, ускоряет процессы прогоркания и осаливания масла. Увеличенное количество в молоке свинца, кадмия, ртути может представлять угрозу для здоровья человека [5, с. 270].

Ферменты (от лат. fermentum – закваска) – представляют собой катализаторы биологической природы, которые способны ускорять химические реакции в живых системах. Ферменты расщепляют крупные

молекулы жиров, углеводов, белков на более мелкие. Под действием других ферментов продукты распада окисляются, энергия, содержащаяся в них, освобождается. Благодаря ферментам реакции ускоряются в 10 000-1 000 000 раз. Ферменты обладают специфичностью, это значит, что фермент катализирует только одну химическую реакцию. Ферменты специфичны к субстрату.

Из молока, полученного при нормальных условиях от здорового животного, содержащего около 70 ферментов, выделено более 20 истинных, или нативных, ферментов. Большая их часть (щелочная фосфатаза, ксантинооксидаза, лактопероксидаза, лизоцим и другие) образуется в клетках молочной железы и переходит в молоко во время секреции. Меньшая часть, вероятно, переходит в молоко из крови животного (плазмин, каталаза и другие). Многочисленные ферменты образуются микроорганизмами молока. Они могут быть внеклеточными и внутриклеточными. Внеклеточные ферменты (экзоферменты) в основном связаны с процессом питания и поэтому легко выделяются клетками в окружающую среду. Внутриклеточные (эндоферменты) действуют внутри клетки и выделяются только после ее отмирания и автолиза (распада). В молоке ферменты находятся в свободном состоянии, а также связаны с казеиновыми мицеллами и оболочками жировых шариков [5, с. 266].

В коровьем молоке присутствуют ферменты всех шести групп, наибольшее значение имеют гидролазы и оксидоредуктазы. Липаза – гидролитический фермент, гидролизует жиры на жирные кислоты и глицерин. Содержание ее в молоке колеблется, происходит увеличение к концу лактационного периода, поэтому наблюдается горький вкус молока, так как накапливаются продукты распада жиров. При температуре более 80°C происходит инактивация фермента.

Фосфатаза гидролизует сложноэфирные связи фосфорной кислоты. Инактивация фермента происходит при нагревании молока до 65°C около

30 минут или при 75 °С около 4 минут. Лактозу расщепляет фермент лактаза на мономеры (галактозу и глюкозу).

Протеазы – группа ферментов, расщепляющих белки до пептидов и аминокислот. Эти ферменты в основном продуцируются микрофлорой. Развитие гнилостных пептонизирующих бактерий в молоке может вызывать появление горького вкуса из-за накопления пептонов [5, с. 270].

Каталаза, пероксидаза, редуктаза наиболее значимые окислительно-восстановительные ферменты молока. Из желез внешней секреции в молоко попадает фермент – редуктаза. Так как множество бактерий со временем выделяют этот фермент, ее активность указывает на соблюдение санитарно-гигиенических норм при производстве молока. Чтобы оценить бактериальную обсемененность непастеризованного молока проводят «редуктазную пробу». Метод основан на способности редуктаз обесцвечивать метиленовую синь. Время обесцвечивания показывает количество бактерий в молоке и определяют класс. Разрушение пероксидазы происходит при температуре 70-80 °С, эффективность высокотемпературной пастеризации определяют реакцией на фермент пероксидазу.

Каталаза накапливается в молоке при его загрязнении и различных заболеваниях животного. Показатель «каталазная проба» оценивают после внесения в молоко перекиси водорода по количеству выделившегося кислорода. Накопление фермента каталазы происходит при загрязнении молока или при болезни животного. «Каталазная проба» оценивается по выделяющемуся кислороду, при добавлении в молоко пероксида водорода.

Витамины (от лат. *vita* – жизнь) – имеют низкую молекулярную массу, разнообразны по химическому строению. В молоке присутствуют все необходимые для организма человека витамины, попадают они из корма, который употребляет животное, и образуются микроорганизмами рубца. Количество витаминов в молоке непостоянно и зависит от многих факторов: времени года, рационов кормления, стадии лактации, от

индивидуальных особенностей и породы коров. При пастеризации, сгущении и сушке может изменяться количество витаминов.

В молоке ретинол (рисунок 10) содержится в количестве 0,004-0,1 мг %, каротина (от лат. *carota* «морковь») – 0,02 мг %. В молозиве содержание ретинола в 10-12 раз больше, чем в молоке. Больше витамина А и каротина содержат сливки и молоко летнего и осеннего времени года, это связано с тем, что коровы едят растения, содержащие много каротина.

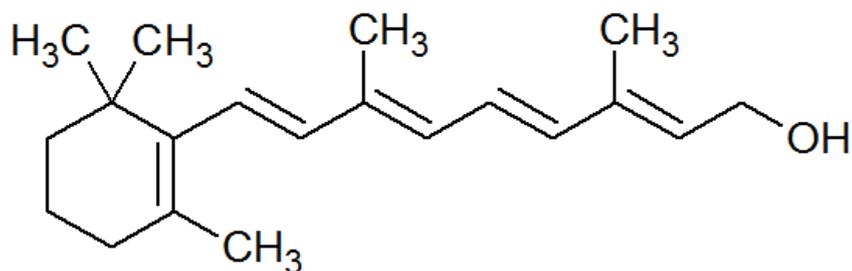


Рисунок 10 – Строение ретинола

Витамин D (рисунок 11) способен регулировать в организме человека фосфорно-кальциевый обмен.

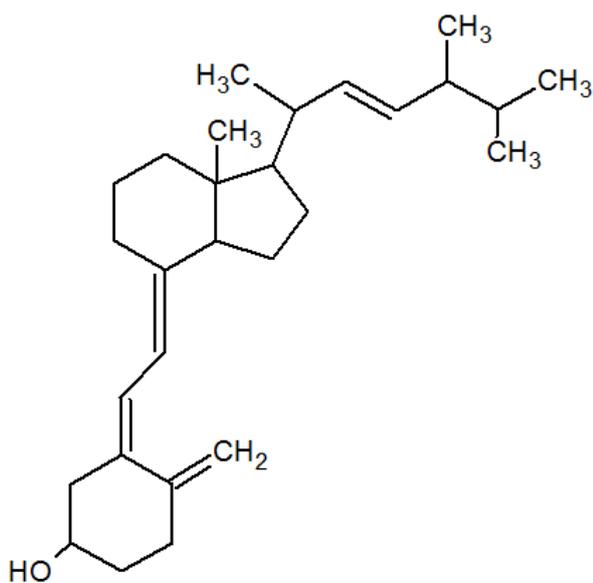


Рисунок 11 – Строение кальциферола

В молоке присутствует немного кальциферола, в летний период его больше, чем в зимний. Чтобы повысить содержание витамина D в молоке, можно облучить корову ультрафиолетовыми лучами и скармливать препараты этого витамина.

Токоферол (рисунок 12) является антиокислителем, он препятствует окислению жиров.

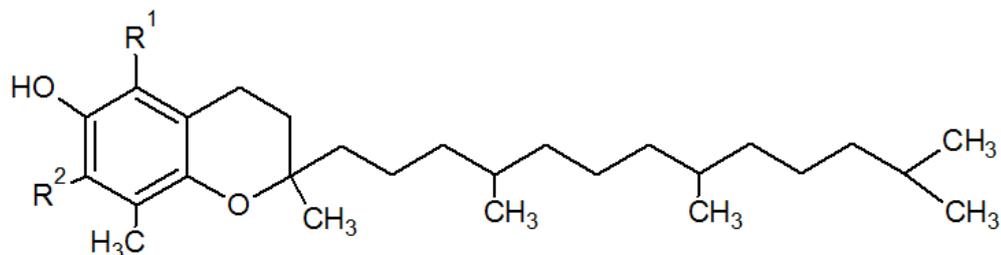


Рисунок 12 – Строение токоферола

В летний период содержание витамина E в молоке больше, чем в зимний, его среднее содержание 0,09 мг %.

Витамин K (рисунок 13) принимает участие в свертывании крови, в организме животных и человека синтезируется микрофлорой кишечника, присутствует в зеленых растениях. В молоке содержание незначительно.

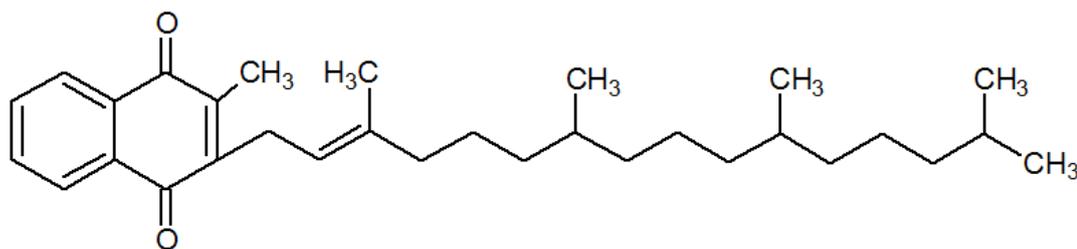


Рисунок 13 – Строение витамина K

Тиамин (рисунок 14) играет большое значение для метаболизма углеводов, липидного и белкового обмена.

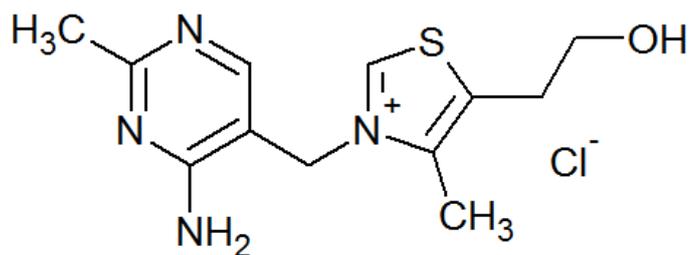


Рисунок 14 – Строение тиамин

Входит в состав активной группы декарбоксилаз, они являются катализаторами в процессе окисления пировиноградной кислоты и других кетокислот в организме человека. Содержание тиамин в молоке примерно 0,04 мг %. Содержание витамина в молоке в разное время года постоянно и не зависит от пищи, так как витамин В₁ синтезируется микрофлорой рубца животных.

Рибофлавин (рисунок 15) содержится в молочной сыворотки и представляет собой желто-зеленый пигмент.

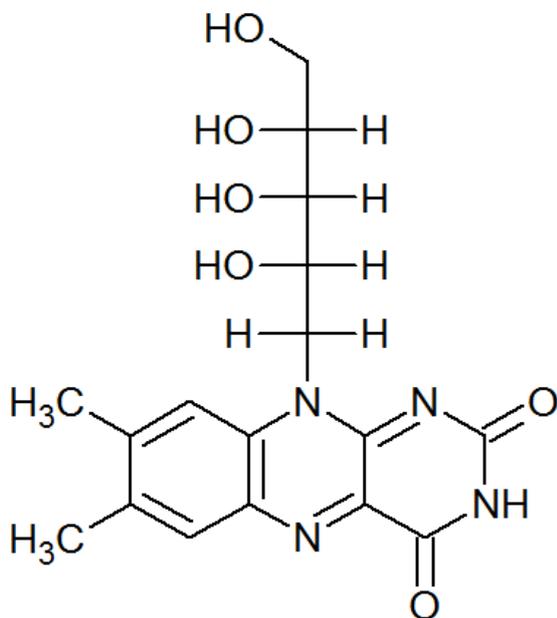


Рисунок 15 – Строение рибофлавина

Количество витамина В₂ в молоке от 0,1 до 0,28 мг %. Рибофлавин попадает в молоко из пищи и образуется микрофлорой рубца. Молочные продукты являются основными поставщиками витамина В₂.

Ниацин (витамин РР). Витаминной активностью обладают никотиновая кислота и никотинамид (рисунки 16, 17).

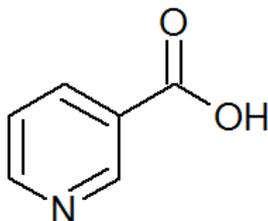


Рисунок 16 – Строение никотиновой кислоты

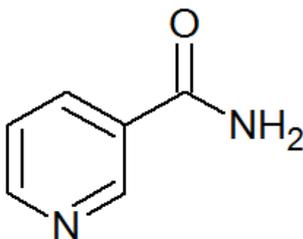


Рисунок 17 – Строение никотинамида

Количество ниацина в молоке невелико, зато присутствует много аминокислоты – триптофана, из которой в организме человека синтезируется никотиновая кислота.

Витамин В₁₂ (рисунок 18) – кобальтосодержащий витамин отличается высокой биологической активностью.

Молоко и молочная продукция восполняют более 20 % суточной потребности человека в кобаламине.

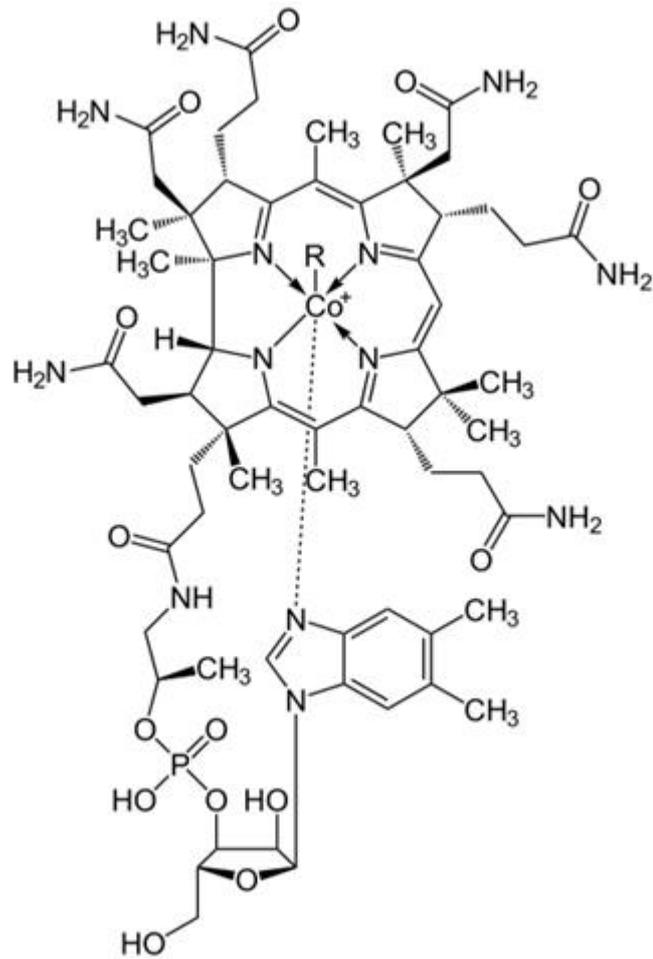


Рисунок 18 – Строение кобаламина

Аскорбиновая кислота (витамин С) (рисунок 19) принимает участие в окислительно-восстановительных процессах в организме.

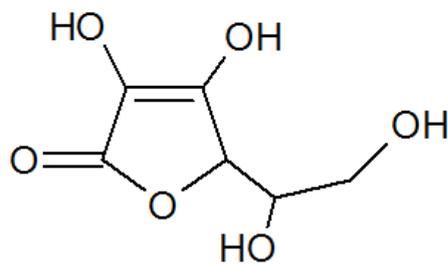


Рисунок 19 – Строение витамина С

В молоке содержание аскорбиновой кислоты примерно 0,3-2,0 мг %. Синтез витамина С осуществляется микрофлорой рубца, содержание в

молоке колеблется и зависит от индивидуальных особенностей животного. Чаще всего происходит повышение зимой и понижение летом.

Витамин В₆ (пиридоксин) (рисунок 20) содержится в ферментах, которые катализируют процессы переаминирования и декарбоксилирования нескольких аминокислот.

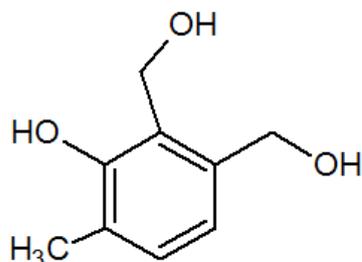


Рисунок 20 – Строение пиридоксина

Количество витамина В₆ в молоке примерно 0,05 мг %.

Витамин В₅ (пантотеновая кислота), биотин, фолиевая кислота, или фолацин (рисунок 21) имеет важное биологическое значение, входит в состав коферментов многих ферментов.

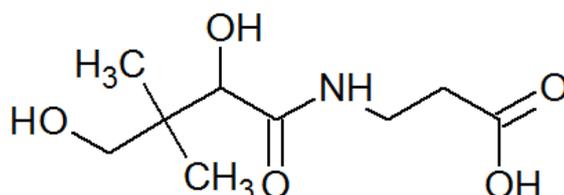


Рисунок 21 – Строение пантотеновой кислоты

Эти витамины нужны для развития дрожжей и молочнокислых пробиотических бактерий.

Из крови в молоко поступают гормоны (от греч. *hormaino* – привожу в движение, побуждаю) – химические вещества, которые вырабатываются эндокринными железами и регулируют биохимические реакции и физиологические функции.

По химическому строению они могут быть белками и пептидами (пролактин, соматотропин, окситоцин и другие), стероидами (половые гормоны), производными аминокислот (тироксин и другие), а так

называемые тканевые гормоны, образующиеся в различных тканях организма, являются производными жирных кислот (простагландины и другие). Из них представляют интерес следующие:

- пролактин (лактогенный гормон), стимулирующий развитие молочных желез, образование и секрецию молока, представляет собой белок, содержащий 199 остатков аминокислот [5, с. 72];

- соматотропин (гормон роста), ускоряющий рост и массу тела животного, является белком, содержащим 191 аминокислотный остаток;

- окситоцин, стимулирующий сокращение мышц матки, а также обеспечивающий образование и секрецию молока, представляет собой нонапептид;

- эстрогены (женские половые гормоны), определяющие половой цикл, периоды беременности и лактации, являются стероидами; эстрогенный препарат применяют в ветеринарной практике для стимуляции родов и лактации;

- тироксин (тироидный гормон), ускоряющий белковый синтез, способствующий повышению массовой доли жира в молоке, представляет собой йодированное производное тирозина;

- простагландины, влияющие на состояние кишечника, матки, бронхов, ингибирующие образование тромбов в сосудах [5, с. 72].

При получении и обработке молока, происходит соприкосновение молока с газами, которые растворяются в нем. Содержание растворенных газов в молоке около 60-120 мг в 1 кг молока. На долю углекислого газа приходится 60-70 %; кислорода – 6-1,0 %; азота – 25-30 % (аммиак содержится в незначительных количествах). Содержание газов после выдаивания молока сначала уменьшается, а затем устанавливается на определенном уровне. Со временем, в процессе хранения молока, количество аммиака в молоке начинает увеличиваться, так как происходит развитие микрофлоры, содержание кислорода уменьшается, следовательно, по уровню его снижения судят о качестве приготавливаемого

молока. Содержание кислорода в молоке изменяется во время предварительной обработки – происходит повышение при очистке, перекачивании и снижение при пастеризации.

Существует понятие «посторонние химические вещества», они могут обнаруживаться в молоке, тем самым ухудшая качество молока и молочной продукции. Эти химические вещества могут переходить в молоко из организма коровы. К посторонним химическим веществам молока относятся: антибиотики, пестициды, моющие и дезинфицирующие вещества, токсичные элементы, радионуклиды, яды (токсины), нитраты, нитриты, нитрозамины и другие.

При заболевании коровы маститом в лечении используют антибиотики. Препараты вводят через сосок в пораженные части вымени, поэтому антибиотики попадают в молоко. Применение такого молока опасно для здоровья людей, может вызвать аллергическую реакцию организма. Антибиотики, содержащиеся в молоке, подавляют развитие молочнокислых бактерий, которые применяются при производстве кисломолочных продуктов.

Пестициды (от лат. *pestis* – зараза, *caedere* – убивать) активно применяются в сельском хозяйстве в борьбе с вредителями и различными болезнями. В организм животного, а затем и в молоко пестициды попадают с кормом и при обработке ими кожи животного.

В высокоразвитых странах с каждым годом увеличивается промышленное применение ртути, кадмия, свинца и других тяжелых металлов. В сельскохозяйственной практике для борьбы с насекомыми и грызунами широко используют препараты мышьяка и тяжелых металлов (ртути, меди, цинка). Многие из тяжелых металлов токсичны и представляют потенциальную угрозу для здоровья животных и человека. Они поступают в окружающую среду и могут накапливаться в кормах и пищевых продуктах. Ртуть, свинец, кадмий, попадая в организм животного из кормов, вдыхаемого воздуха и через кожный покров, откладываются в

различных органах и тканях. В молоко выделяется лишь незначительная часть поступивших металлов, поэтому оно наименее загрязнено различными токсичными элементами [5, с. 75].

Иногда в молоко могут выделяться различные растительные яды (токсины), вызывающие отравления не только молодых животных, но и человека. В организм животных они попадают при поедании ядовитых растений (безвременник осенний, лютик и др.) или при скармливании им зерновых кормов с примесью ядовитых семян (куколь и другие), неумеренных количеств хлопчатниковых жмыхов, проросшего картофеля и др. Основными веществами, обуславливающими токсичность ядовитых растений и некоторых кормов, являются алкалоиды (колхицин в безвременнике осеннем), гликозиды (соланидин в проросшем картофеле), эфирные масла (полынь, горчица), госсипол (хлопчатниковые жмыхи) и другие [5, с. 76].

Кроме перечисленных токсичных соединений молоко может содержать незначительное количество нитратов и нитритов, которые представляют опасность для здоровья человека, так как являются предшественниками синтеза канцерогенных N – нитроаминов. Основными источниками поступления нитратов и нитритов в организм животного является большое их содержание в некоторых кормах (силос, рыбная мука и прочее), а также загрязнение почвы и водоемов все возрастающим применением азотистых удобрений. Вторичные и третичные амины могут содержаться во многих пищевых продуктах (сыр, мясо, рыба и так далее), а также в лекарственных препаратах. Доля молока и молочных продуктов в суточном поступлении нитратов и нитритов с пищевым рационом незначительна, однако некоторые продукты (особенно продукты детского питания, сыры и сухое молоко) периодически контролируют на содержание нитратов и нитроаминов [5, с. 77].

1.2 Процессы, происходящие при хранении и переработке молочного сырья

Существуют пять основных путей использования молочного сырья:

- обработка для использования в качестве питьевого молока;
- обработка для получения кисломолочных продуктов;
- обработка для получения масла;
- переработка для получения сыра;
- переработка для получения молочных консервов [11, с. 152].

Молоко в первую очередь является ценным продуктом питания для людей. Перед тем, как молоко поступит в продажу, его подвергают обработке, в том числе «нормализации» – установлению определенной жирности.

Для уменьшения развития патогенной микрофлоры (главным образом мезотрофных бактерий) свежее молоко подвергают охлаждению до температуры 6-10 °С. При охлаждении молока в результате температурного и механического воздействия происходят:

- 1) частичный переход казеина в растворимую форму, что затрудняет способность его к коагуляции;
- 2) частичное разрушение жировых шариков с образованием свободного жира, склонного к гидролитическому расщеплению;
- 3) частичное разрушение витаминов;
- 4) повышение активности ряда ферментов, в частности ксантиноксидазы, каталазы, липазы, протеазы, снижение активности лизоцима [11, с. 152].

Термообработка молока предусматривает:

- 1) пастеризацию, при 62-65 °С в течение 30 мин;
- 2) кратковременную обработку при высокой температуре 71-74 °С 10-20 с, происходит уничтожение до 90 % вредных бактерий;

3) стерилизацию при 115 °С в течение 15-60 мин, при которой гибнут все микроорганизмы и их споры.

Во время термообработки возникают изменения некоторых компонентов молока. При нагревании происходит уменьшение растворимости сывороточных белков. Наиболее неустойчивыми к нагреванию являются иммуноглобулины и альбумины. Казеин-кальций-фосфатный комплекс является термоустойчивым. Липиды довольно устойчивы к воздействию высоких температур, возможен не полный переход в плазму белков и фосфолипидов.

При температуре более 100 °С лактоза частично разрушается с образованием молочной кислоты и муравьиной кислоты. Лактозамин может образовываться при взаимодействии лактозы со свободными аминокислотами. Аминокислота лизин проще всех реагирует с лактозой, с образованием комплекса.

При температурной обработке казеин-кальций-фосфатного комплекса образуется осадок – «молочный камень». В состав осадка входят:

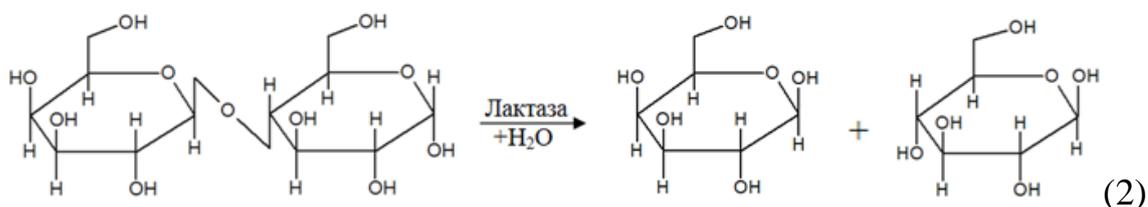
- белки (51-56 %);
- жиры (17-20 %);
- минеральные вещества – в основном кальций и фосфор (20-25 %).

При термической обработке разрушаются почти все витамины. Выделяется зависимость: чем выше температура, тем больше потери витаминов.

Так как ферменты сложные молекулы белка, под действием температуры происходит инактивация ферментов, белок денатурирует. Устойчивы к нагреванию: лизоцим, кислая фосфатаза. Менее устойчива – липаза.

Кисломолочные продукты получают из молока, которое прошло процесс пастеризации или сливок путем заквашивания молочнокислыми бактериями. Эти бактерии могут расщеплять лактозу до молочной

кислоты, с помощью фермента лактазы, но для начала происходит разложение лактозы на галактозу и глюкозу согласно уравнению (2).



Далее глюкоза вступает в ферментативную реакцию (3), схожую со спиртовым брожением, в результате которой образуются 2 молекулы пировиноградной кислоты.



Галактоза через глюкозу тоже превращается в две молекулы пировиноградной кислоты.

Пировиноградная кислота под действием фермента лактатдегидрогеназы восстанавливается до молочной кислоты по уравнению (4).



Таким образом, теоретически из одной молекулы лактозы образуется четыре молекулы молочной кислоты согласно уравнению (5).



То есть из 342 г лактозы в теории образуется 360 г молочной кислоты. На практике выход молочной кислоты меньше, так как происходит образование побочных продуктов на каждой стадии: летучие

кислоты, карбонильные соединения, спирт, углекислый газ и другие. Если в среде присутствуют молочные дрожжи, то молочнокислое брожение сопровождается спиртовым. Тогда пировиноградная кислота, которая образуется из лактозы, под действием фермента пируватдекарбоксилазы расщепляется до уксусного альдегида и углекислого газа по уравнению(6).



В конечном итоге спиртовое брожение лактозы отражено в уравнении (7).



1,9 % этилового спирта содержится в кумысе из коровьего молока, а в кефире – до 0,03 %.

При молочнокислом брожении лактозы одновременно происходит и кислотная коагуляция казеиновых фракций белков молока. Происходит снижение отрицательных зарядов казеиновых мицелл, нарушается структура казеин-кальций-фосфатного комплекса с выделением растворимого кальция, что, в свою очередь, дестабилизирует кальциевые мицеллы [11, с. 156].

Сквашивание кисломолочных продуктов производится при температурах, оптимальных для развития мезо- или термофильных молочнокислых бактерий или дрожжей, специфичных для того или иного продукта [11, с. 156].

Пищевая ценность кисломолочных продуктов определяется в основном содержанием в них белков, жиров, кальция, фосфора и витаминов А, β-каротина и В₂. Однако ценность кисломолочных продуктов заключается также в том, что они содержат в своем составе

микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности, которые угнетают гнилостные бактерии в желудочно-кишечном тракте человека. Этому же способствует молочная кислота, которая, снижая рН среды, также препятствует деятельности гнилостных микроорганизмов. Усваиваются молочнокислые продукты быстрее молока примерно в 3 раза [11, с. 157].

Выводы по первой главе

Молоко очень важный биологический продукт для человека и животных. Особое значение оно имеет для новорожденных, так как их организм еще не может переваривать другую пищу и с молоком они получают необходимые для организма витамины и питательные вещества.

Молоко синтезируется в молочной железе млекопитающих и имеет очень разнообразный состав: жиры, белки, углеводы, минеральные соли, витамины, гормоны, ферменты, вода. В белках молока содержатся незаменимые аминокислоты, необходимые нашему организму. Все эти вещества способствуют росту и развитию организма ребенка. Так же в молоке могут обнаруживаться посторонние химические вещества, которые могут попадать в молоко при лечении животного, из-за загрязнения окружающей среды и продуктов питания.

Состав молока имеет непостоянный характер и зависит от стадии лактации, корма, возраста животного. В современном мире коровье молоко входит в состав многих продуктов питания и его производство является довольно большой отраслью промышленности. Технология переработки молока: сепарирование, пастеризация, приготовление кисломолочных продуктов, сыра, изготовление баночных молочных консервов. Существует множество продуктов, получаемых из молока, например: сухое молоко, сгущенка, сливки, масло сливочное, сыр, творог, ряженка, кефир, сметана. Эти продукты ежедневно потребляются человеком и являются очень важными в рационе питания. Все молочные продукты

являются источником кальция и магния, которые укрепляют кости во время роста.

ГЛАВА 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВАЖНЕЙШИХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОЛОКА И МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

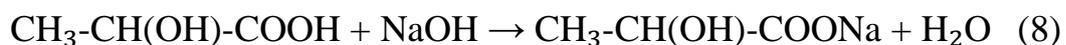
2.1 Определение кислотности молока

Кислотность молока указывает на степень его свежести. По кислотности можно судить о сорте молока. Свежее молоко имеет значение 16-21 градус Тернера, эти величины складываются из:

- 1) кислотного характера белков (5-6 градусов Тернера);
- 2) солей фосфорной и лимонной кислот, а так же молочной кислоты (10-11 градусов Тернера);
- 3) раствора углекислого газа (1-2 градуса Тернера).

Титриметрическое определение кислотности основано на нейтрализации раствором щелочи свободных кислот и кислых солей, содержащихся в исследуемых продуктах, в присутствии индикатора, изменяющего цвет в точке эквивалентности. Методика определения кислотности молока представлена в приложении А.

Например, нейтрализация молочной кислоты гидроксидом натрия протекает согласно уравнению (8).



Обработка результатов:

Молоко 3,2 % «Первый вкус»

Среднее значение по результатам трёх титрований равно $2,06 \pm 0,1$ мл. Умножив полученное число на 10, получаем кислотность равную $20,6 \pm 0,1^\circ\text{T}$. Среднее значение рН равно 6,52 (таблица А.1 в приложении А). Для свежего молока рН находится в пределах 6,4-6,7. Молоко, используемое в опыте, является свежим.

2.2 Определение кислотности кефира

Кислотность кефира определяют по методике, приведенной в приложении Б.

Обработка результатов:

Кефир 2,5 % «Первый вкус»

Среднее значение по результатам трёх титрований равно $11,46 \pm 0,1$ мл. Умножив полученное число на 10, получаем кислотность равную $114,6 \pm 0,1^{\circ}\text{T}$. Кислотность 2,5 % кефира составляет от 85 до 116°T в начале срока хранения. Кислотность кефира, используемого в опыте, находится в пределах нормы.

2.3 Определение кислотности сметаны

Кислотность сметаны определяют по методике, приведенной в приложении В.

Обработка результатов:

Сметана 15 % «Первый вкус»

Среднее значение по результатам трёх титрований равно $3,83 \pm 0,1$ мл. Умножив полученное число на 200, получаем кислотность равную $76,6 \pm 0,1^{\circ}\text{T}$. Кислотность 15 % сметаны составляет от 65°T до 110°T в начале срока хранения. Кислотность сметаны, используемой в опыте, находится в пределах нормы.

2.4 Определение кислотности сливок

Кислотность сливок определяют по методике, приведенной в приложении Г.

Обработка результатов:

Сливки 10 % «Первый вкус»

Среднее значение по результатам трёх титрований равно $1,86 \pm 0,1$ мл. Умножив полученное число на 10, получаем кислотность

равную $18,6 \pm 0,1^{\circ}\text{T}$. Кислотность нежирных сливок составляет от 17°T до 19°T в начале срока хранения. Кислотность сливок, используемых в опыте, находится в пределах нормы.

2.5 Определение содержания лактозы рефрактометрическим методом

Лактоза – присутствующий исключительно в молочных продуктах и, конечно же, в молоке природный сахар. Часто лактозу еще называют молочным сахаром. Такое название ей дал шведский химик – первооткрыватель огромного количества органических и неорганических веществ Карл Вильгельм Шееле в 1780 году. Он же внес ее в ряд углеводов под названием «лактоза». Впервые же выделил лактозу приблизительно на 160 лет раньше итальянский исследователь Фабрицио Бартолетти [20].

Показатель преломления зависит от содержания дисахарида в фильтрате. Методика определения лактозы рефрактометрическим методом приведена в приложении Д.

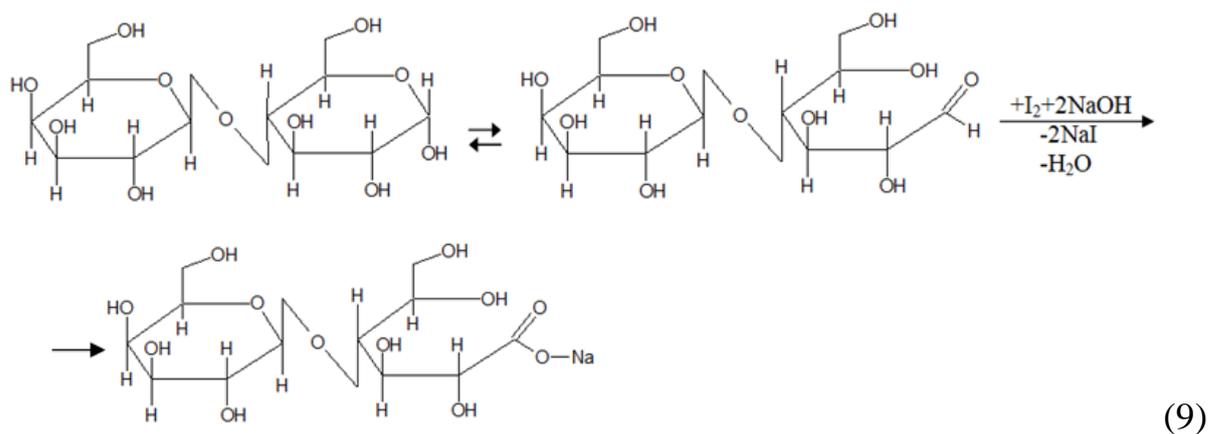
Обработка результатов:

Молоко 3,2 % «Первый вкус»

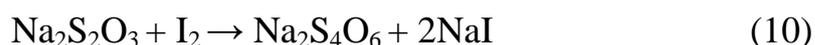
Средняя величина показателя преломления по итогу трех измерений равна $1,3418 \pm 0,0002$. Пользуясь таблицей Д.2 в приложении Д, находим массовую долю молочного сахара. Массовая доля молочного сахара равна $4,44 \pm 0,12$ %.

2.6 Определение содержания лактозы иодометрическим методом

Методика определения лактозы в молоке иодометрическим методом основана на окислении редуцирующих сахаров, таких как глюкоза, мальтоза, лактоза, избытком иода в щелочной среде (приложение Е). Иод окисляет лактозу до лактобионовой кислоты по уравнению (9).



Используется метод обратного титрования. Часть избытка иода идет на окисление дисахарида, остальная часть определяется тиосульфатом натрия по уравнению (10).



При добавлении крахмала наблюдается синее окрашивание, так как оставшийся иод образует с крахмалом иод-крахмальный комплекс, при дальнейшем титровании тиосульфатом натрия иод расходуется, окраска исчезает, так как разрушается комплекс.

Обработка результатов:

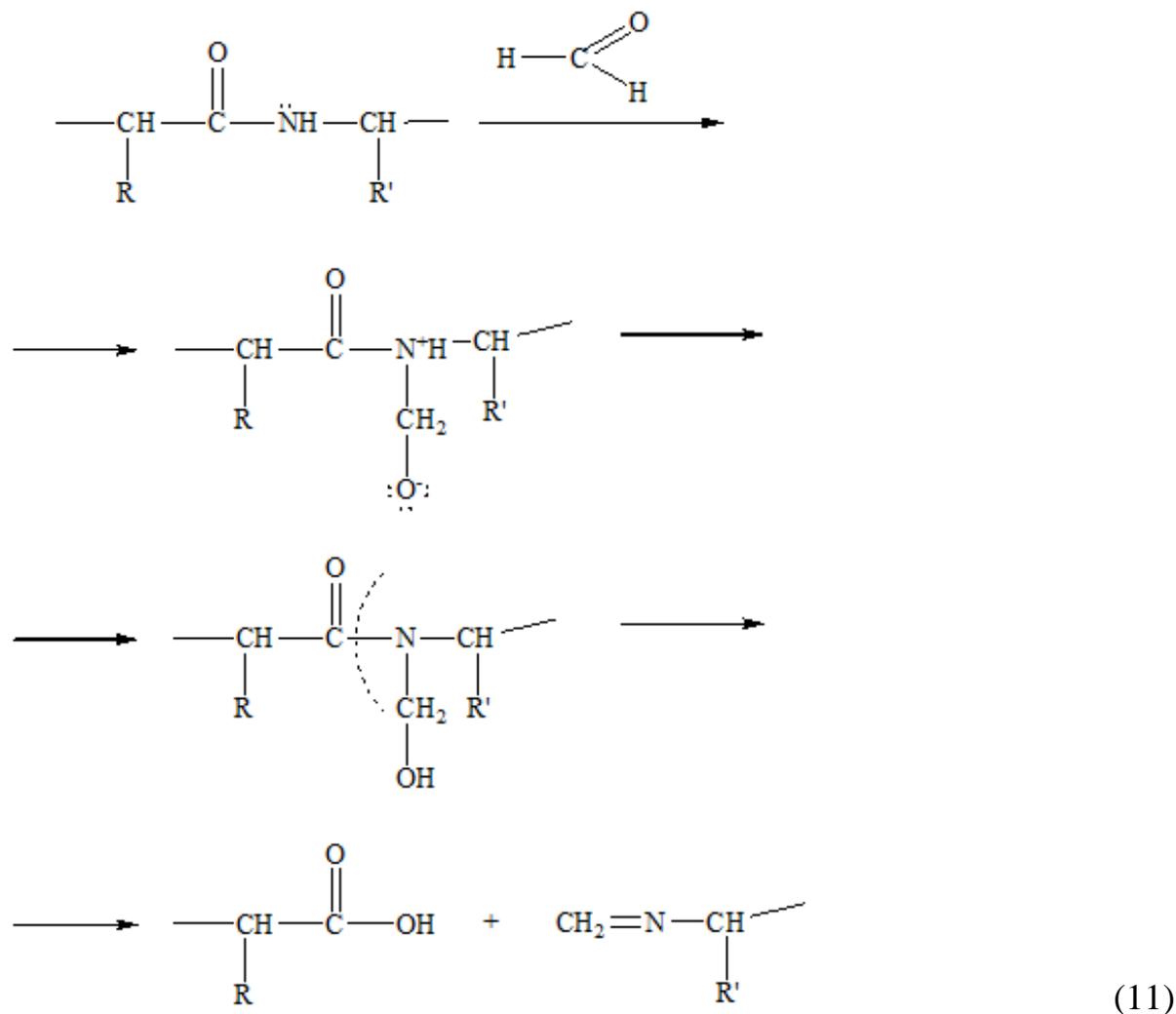
Молоко 3,2 % «Первый вкус»

Среднее значение объема тиосульфата натрия, пошедшее на титрование йода при определении в фильтрате равно $5,8 \pm 0,2$ мл. Среднее значение объема тиосульфата натрия, пошедшее на титрование йода в контрольном опыте равно $11,86 \pm 0,1$ мл. Массовую долю определяют по формуле, приведенной в приложении Е, она равна $4,2 \pm 0,1\%$.

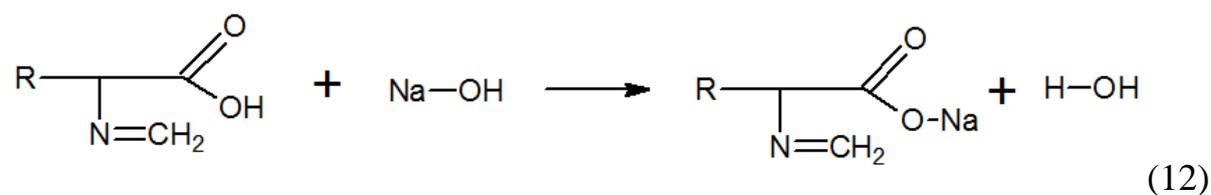
2.7 Определение белков молока методом формольного титрования

Сущность метода состоит в том, что свободные аминогруппы белков могут взаимодействовать с формалином.

В процессе взаимодействия белка с формалином аминогруппа теряет свои основные свойства – оба водорода аминогруппы замещаются метильной группой по уравнению (11).



Свободная карбоксильная группа оттитровывается щелочью по уравнению (12).



Количество титруемых карбоксильных групп эквивалентно количеству связанных формалином аминокрупп белка. В молоке массовая доля белков составляет от 2,9 до 4 %.

Обработка результатов:

Молоко 3,2 % «Первый вкус»

Среднее значение объема щелочи, затраченное на титрование карбоксильных групп равно $4,1 \pm 0,1$ мл. Содержание общего белка в молоке в процентах находят, умножив средний объем затраченной щелочи на коэффициент 0,959, и оно равно $3,93 \pm 0,12$ %. Массовую долю белка в молоке можно также найти, используя таблицу Ж.3 в приложении Ж, она равна $3,94 \pm 0,12$ %.

2.8 Определение плотности молока и сливок

Плотность молока и сливок говорит об их качестве и натуральности. Это масса молока\сливок при 20 °С, заключенная в единице объема. Фальсификацию молока и сливок можно определить благодаря плотности. Значение плотности молока колеблется от 1,028 до 1,032 кг/м³, средним является значение 1,030 кг/м³. Жирность напрямую влияет на плотность, чем больше жирность – тем плотность будет меньше. Если плотность молока ниже 1,027 кг/м³, то молоко разбавлено водой.

Исходя из жирности, плотность сливок колеблется от 1,005 до 1,020 кг/м³. По плотности в зависимости от массовой доли жира сливки должны соответствовать требованиям, изложенным в таблице 3.4 (приложение 3).

Обработка результатов:

Молоко 2,5 %, сливки 10 % «Первый вкус»

Плотность 2,5 % молока равна 1,031 кг/м³

Плотность 10 % сливок равна 1,021 кг/м³

Плотность молока и сливок находится в пределах нормы.

Выводы по второй главе

По физико-химическим показателям можно судить о качестве молока и молочной продукции. Во второй главе мы выбрали и реализовали такие методики, как:

- 1) определение кислотности молока, кефира, сметаны, сливок;
- 2) определение содержания лактозы рефрактометрическим методом;
- 3) определение содержания лактозы иодометрическим методом;
- 4) определение белков молока методом формольного титрования;
- 5) определение плотности молока и сливок.

Проведя исследование, было выявлено, что все показатели находятся в пределах нормы, а это значит, что все продукты были свежими, молоко и сливки не фальсифицированы водой. Все исследуемые продукты были от производителя «Первый вкус», можно сказать, что производитель добросовестно выполняет свою работу, и были соблюдены условия хранения продуктов. Данные методики просты в исполнении и понятны, реактивы и оборудования доступны, выбор продуктов в магазине очень широкий и нужны они в небольших количествах.

ГЛАВА 3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

3.1 Применение методик, предложенных в выпускной квалификационной работе в проектной деятельности в рамках школы

Новые Федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) основного общего и среднего (полного) общего образования определяют цели и задачи, стоящие сегодня перед образованием. Вместо простой передачи знаний, умений, навыков от преподавателя к обучающемуся приоритетной целью образования становится развитие способности обучающегося самостоятельно ставить учебные цели, проектировать пути их реализации, самостоятельно добывать необходимую информацию, контролировать и оценивать свои достижения, то есть – формирование умения учиться [25].

ФГОС подразумевает формирование у обучающихся компетенций, то есть способности применять знания, умения и навыки на практике. Формированию компетенций у обучающихся способствует проектная технология – метод личностно-ориентированного обучения, позволяющий обучающемуся самостоятельно решать задачи, поставленные в проекте. Метод проектов является образовательной технологией, целью которой, получение обучающимися знаний, умений, навыков, при помощи проблемно-ориентированного образовательного поиска. Данная технология позволяет сделать учебный процесс индивидуальным для каждого ученика, обучающийся может проявить самостоятельность в построении плана проекта, использовать свои творческие способности.

Цели проектной деятельности:

- 1) поиск обучающимися знаний, умение использовать знания в проектной деятельности;
- 2) формирование необходимых компетенций, воспитание ответственности, творческого подхода;

3) переход к партнерству преподавателя и обучающегося.

Задачами проектной деятельности являются развитие у обучающихся:

- исследовательской, коммуникативной компетентности,
- познавательных интересов,
- умения проводить рефлексию,
- умения ориентироваться в современном информационном пространстве,
- умения самообразования,
- умения публично выступать,
- критического мышления [22].

Метод проектов основан на развитии творческих, познавательных навыков, формировании умений пользоваться учебной литературой, искать и отбирать необходимую информацию, развитие критического мышления.

В конечном итоге проект является законченной исследовательской работой, в которой озвучена актуальная проблема, проведен эксперимент, сделаны выводы. Последним этапом является защита проекта. Можно выделить этапы работы над проектом:

- 1) нахождение проблемы (постановка цели и задач);
- 2) поиск методов решения проблемы;
- 3) решение проблемы (выполнение эксперимента);
- 4) подведение итогов, оформление работы;
- 5) подготовка доклада и защита проекта;
- 6) рефлексия.

Требования, предъявляемые к проектам:

- необходимо решить проблему;
- проводится исследование и эксперимент;
- проект является индивидуальным и ученик его выполняет самостоятельно;
- учитель должен консультировать учеников;

- проект должен носить в себе практическую значимость;
- в завершении проекта необходимо провести рефлексию.

Главный итог метода проекта – это осознание обучающимися своих возможностей, умений, навыков, способность прислушиваться к мнению одноклассников.

При выполнении учебного проекта по химии можно реализовать методики, используемые в квалификационной работе, так как эти методики просты и понятны для школьников. Во время выполнения проекта ученики включатся в учебно-познавательную деятельность, в результате будут сформированы компетенции. Благодаря учебному проекту, во время изучения новых понятий, у обучающихся будут сформированы:

- необходимость понимать сущность рассматриваемых вопросов;
- критическое мышление;
- основы ценных взглядов и суждений;

В соответствии с концепцией ФГОС личностным результатом является «сформировавшаяся в образовательном процессе система ценностных отношений обучающихся к себе, другим участникам образовательного процесса; самому образовательному процессу и его результатам» [19]. Личностные итоги изучения метода проекта отображают:

- развитость положительного самомнения, уважения к себе, успеха в обучении каждого ученика;
- выраженность речевой компетентности во взаимодействии и совместной работе с учениками разных возрастов.

Под метапредметными результатами в концепции ФГОС понимаются «освоенные обучающимися на базе одного, нескольких или всех учебных предметов способы деятельности, применимые как в рамках образовательного процесса, так и при решении проблем в реальных жизненных ситуациях» [19]. Метапредметные итоги содержат познание

учениками универсальных учебных действий (УУД). Метапредметные итоги изучения метода проекта отображают:

- способность без помощи других устанавливать цель учебы, устанавливать, а также выражать задачи в обучении и познавательной работе, совершенствовать мотивы и круг интересов своей работы;

- способность без помощи других составлять план достижения результата, также сознательно подбирать более результативные методы разрешения поставленных задач;

- способность сопоставлять собственные действия с предполагаемыми итогами, реализовывать надзор собственной работы в ходе достижения результата, устанавливать методы и алгоритм действий в данных условиях, вносить поправки в действия, согласно изменяющейся ситуации;

- способность производить оценку точности исполнения поставленной задачи, алгоритмы решения проблемы;

- обладание контролем над собой, оценкой собственных возможностей, реализация осмысленного выбора в учебе;

- способность узнавать определения, формировать обобщения, определять сходство, без помощи других, подбирать аспекты для систематизации, определять причинно-следственные взаимосвязи, создавать логичное суждение, заключение, также приходиться к выводам;

- способность формировать, использовать и изменять схемы, символы, знаки, модели с целью разрешения поставленных задач;

- коннотационное прочтение;

- способность устраивать совместную работу с учителем и одноклассниками, функционировать персонально также в команде, обнаруживать единое мнение и решать проблемы, учитывая интересы каждого, выражать, обосновывать, а также защищать собственное суждение;

– способность сознательно применять коммуникативные средства, согласно речевой задаче, с целью формулировки собственных эмоций, идей и интересов проектирование и регулирование собственной работы; обладание речевыми функциями;

– установление и совершенствование знаний в сфере ИКТ – компетенции;

– воспитание природоохранного мышления, способность использовать его в своей деятельности.

В концепции ФГОС под предметными результатами понимается «усвоение обучающимися конкретных элементов социального опыта, изучаемого в рамках отдельного учебного предмета, – знаний, умений и навыков, опыта решения проблем, опыта творческой деятельности» [19]. Ученик, освоив метод проектов, овладевает знаниями и мастерством, начиная формулировкой проблемы, заканчивая созданием презентации проекта.

3.2 Организация проектно-исследовательской деятельности обучающихся при изучении молока и молочной продукции

Известно, что обучающиеся хорошо усваивают материал, который они изучили самостоятельно. Многие ученые и педагоги в разные времена занимались проблемой самостоятельного обучения школьников. В настоящее время большая роль отводится методу проектов.

Разработка учебного проекта «Исследование изменения кислотности молока и кефира в процессе хранения»

1. Общие данные о проекте

Предмет: химия.

Информация об участниках проекта: учащиеся 9 классов.

Тип проекта: исследовательский.

Цель: подготовить учеников к самостоятельному проведению исследования.

Задачи:

Обучающие:

1) нахождение, исследование и выбор нужной информации, рассмотрение учебной литературы;

2) формирование навыка определения кислотности.

Развивающие:

1) развивать креативные, также умственные возможности учеников;

2) способность осуществлять химический эксперимент, титровать.

Воспитательные:

1) развивать когнитивный интерес к изучаемому предмету;

2) формировать способность слушать других.

Планируемый результат: ученики во время создания проекта научатся обрабатывать информацию, отстаивать свое мнение, презентовать результаты своего проекта.

2. Описание работы

Проект состоял из этапов:

1) выбор темы исследования;

2) постановка проблемы;

3) знакомство с правилами и основами проектной работы;

4) планирование работы над проектом;

5) составление списка литературы;

6) работа с теоретической информацией;

7) написание вводной части проекта;

8) выбор методики эксперимента;

9) повторение техники безопасности химического эксперимента;

10) выполнение эксперимента;

11) обработка результатов эксперимента;

12) формулирование выводов;

- 13) подготовка к защите;
- 14) защита;
- 15) рефлексия.

При выборе темы нужно соблюдать определенные правила:

- тема должна быть интересна и понятна ученику;
- в школе должны быть необходимые реактивы и оборудование, для проведения эксперимента;
- литература по теме исследования должна быть доступна.

Выбранная методика должна быть проста для понимания и актуальна в современном мире. Нами были выбраны методики определения кислотности молока и кефира титриметрическим методом (методики указаны в приложении А и Б). Перед выполнением эксперимента, необходимо вспомнить технику безопасности, при выполнении химического эксперимента. Во время проведения анализа преподаватель консультирует ученика: для чего нужна градуированная мерная пипетка и как правильно ей пользоваться, как осуществляется титрование, как заполнять бюретку, особенности метода.

Защита проекта может проходить на уроке, научной конференции и подразумевает презентацию итогов своей деятельности. Презентация проекта, представленного в приложении И, проходила в школе №73 на научной конференции среди школьников, грамота представлена в приложении К. Проект оценивался по различным критериям, согласно оценочному листу (приложение Л).

Выводы по третьей главе

Метод проектов по химии открывает широкие возможности для обучающихся. При выборе темы проекта необходимо учитывать возможности обучающихся и оснащенность школы. Преподавателю нужно организовать работу так, чтобы проявились личные качества ученика: его

творческие способности, знания, умения, навыки, самостоятельность, способность четко формулировать мысли и выражать своё мнение.

Во время прохождения практики, проанализировав уровень подготовки учеников и оснащённость школы, была выбрана тема проекта «Исследование изменения кислотности молока и кефира в процессе хранения» и использованы методики, предложенные в квалификационной работе. На начальном этапе ученики ставят перед собой цель, определяют задачи для ее достижения, выявляют актуальность, составляют план работы и изучают литературу по проблеме исследования. Сделав все необходимое на начальном этапе, ученики проводят исследование, согласно предложенным учителем методикам. Обучающиеся учатся работать руками, отбирать пробы, знакомятся с правилами техники безопасности, осваивают титриметрический метод анализа. На заключительном этапе подводятся итоги работы, необходимо сделать выводы, провести анализ полученных результатов. После завершения работы ученики выступают на конференции, где рассказывают о своих работах и итогах. Выступление сопровождается презентацией. Далее следует рефлексия, где ученики рассуждают о том, что получилось, а что – нет, что понравилось, где возникла сложность.

Таким образом, проанализировав результат проектной деятельности можно сделать вывод, что исследовательская деятельность по химии вызывает большой интерес у обучающихся, повышает любознательность и положительное отношение к предмету, позволяет обобщать и накапливать знания, формирует УУД.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе выполнения квалификационной работы были выполнены все поставленные задачи:

1) изучены литературные источники и интернет ресурсы по теме исследования, на основании которых рассмотрен химический состав молока и процессы происходящие при хранении и переработки молочного сырья;

2) проведено определение таких важнейших физико-химических показателей молока и молочной продукции, как: определение кислотности, иодометрический метод определения лактозы, рефрактометрический метод определения лактозы, определение белка методом формольного титрования, определение плотности. Установлено, что все показатели находятся в пределах нормы, следовательно, молоко и кисломолочные продукты были свежими, молоко и сливки не разбавлены водой.

3) экспериментальные методики, используемые в квалификационной работе, адаптированы к возможностям школы для организации проектной деятельности учащихся.

Молоко очень важный и ценный продукт. Его состав многообразен и неоднозначен. Молоко является полноценным продуктом питания для новорожденных. Взрослые и дети употребляют его и используют для приготовления различных кондитерских изделий, каш и других блюд. При переработке молока получают такие ценные продукты, как: кисломолочные продукты, масло, сыр, молочные консервы.

В современной школе активно используется метод проектов, поэтому квалификационная работа направлена на совершенствование технологии использования метода проектов в обучении химии. Молоко для учеников знакомый с детства продукт питания, поэтому его и получаемые из молока продукты будет интересно исследовать и изучать. Предложенные в квалификационной работе методики просты и понятны

для школьников, поэтому целесообразно их использование. Проектная деятельность необходима, чтобы ученики могли ориентироваться в динамично развивающемся мире, могли извлекать необходимую информацию, продуктивно использовать ее в своей работе.

Одной из важных задач современного образования становится формирование коммуникативных навыков и умений самостоятельно организовывать свою деятельность. Метод проектов гарантирует допуск к разным источникам информации и содействует обогащению сущности учебной деятельности, позволяет активировать познавательный интерес обучающихся, развивать творческие способности, стимулировать умственную деятельность. Метод проекта, позволяет обучающимся раскрыть свой творческий потенциал, попробовать самостоятельно решать проблемы, показать свои знания, умения, навыки и презентовать итоговый результат. Результатом является обнаруженный метод разрешения поставленной проблемы и носит исследовательский характер. Учебный проект для преподавателя – это комплексное дидактическое средство воспитания, обучения и развития, он помогает формировать, а также совершенствовать характерные навыки и умения планирования: формы и методы постановки и употребления проблем в мышлении, процесс выбора одной или нескольких целей с установлением параметров допустимых отклонений для управления процессом осуществления идеи, составление плана работы, подведение итога и анализ деятельности, презентация своего проекта, поиск литературы, применение знаний на практике, самостоятельное обучение, практическая и творческая деятельность.

Метод проектов на уроках химии – это шаг на пути к формированию креативных возможностей учеников, помогает развитию разносторонней личности, способной самостоятельно принимать решения, получать и использовать знания, совершать обдуманые поступки, отчетливо составлять план действия также предвидеть итог собственной работы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Богатова, О. В. Практикум по технологии молока и молочных продуктов. Технология цельномолочных продуктов [Текст] / Л. В. Голубева, О. В. Богатова, Н. Г. Догарева. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2010. – 336 с.
2. Боровикова, Л. А. Исследование продовольственных товаров [Текст] : учеб. пособие для вузов / Л. А. Боровикова, А. И. Грим, А. Л. Дорофеев. – Москва : Экономика, 2009. – 456 с.
3. Брилевский, О. А. Товароведение продовольственных товаров [Текст] / Олег Брилевский. – Москва : БГЭУ, 2005. – 483 с.
4. Бухтарева, Э. Ф. Товароведение пищевых жиров, молока и молочных продуктов [Текст] / Элеонора Бухтарева. – Москва : Экономика, 2007. – 289 с.
5. Горбатова, К. К. Биохимия молока и молочных продуктов [Текст] / К. К. Горбатова, П. И. Гунькова. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2010. – 336 с.
6. Дмитриченко, М. И. Товароведение и экспертиза пищевых жиров, молока и молочных продуктов [Текст] / М. И. Дмитриченко, Т. В. Пилипенко. – Санкт-Петербург : Издательский дом «Питер», 2009. – 352 с.
7. Коник, Н. В. Товароведение продовольственных товаров [Текст] / Николай Коник. – Москва : Альфа, 2009. – 416 с.
8. Криштафович, В. И. Товароведение и экспертиза продовольственных товаров [Текст] / Виктор Криштафович. – Санкт-Петербург : Лань, 2008. – 432 с.
9. Нечаев, А. П. Пищевая химия [Текст] / Александр Нечаев. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2007. – 243 с.
10. Сергеев, В. Н. Молочная промышленность России [Текст] / Виктор Сергеев. – Москва : АНО, 2004. – 15 с.

11. Скурихин, И. М. Все о пище с точки зрения химика [Текст] / И. М. Скурихин, А. П. Нечаев. – Москва : Высшая школа, 2013. – 288 с.
12. Тимофеева, В. А. Товароведение продовольственных товаров [Текст] / Валентина Тимофеева. – Москва : Феникс, 2009. – 167 с.
13. Елисеева, Л. Г. Товароведение однородных групп продовольственных товаров [Текст] / Л. Г. Елисеева, Т. Г. Родина, А. В. Рыжакова ; под. общ. ред. докт. техн. наук, проф. Л. Г. Елисеевой. – Москва : «Дашков и К», 2014. – 930 с.
14. Микулович, Л. С. Товароведение продовольственных товаров [Текст] : учебное пособие / Леонид Микулович ; под. общ. ред. О. А. Брилевского. – Минск : БГЭУ, 2008. – 576 с.
15. Тютюнников, Б. Н. Химия жиров [Текст] / Борис Тютюнников. – Москва : Колос, 2011. – 156 с.
16. Скурихина, И. М. Химический состав российских пищевых продуктов [Текст] / И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. – Москва : ДеЛипринт, 2007. – 183 с.
17. Шепелев, А. Ф. Товароведение и экспертиза молока и молочных продуктов [Текст] / А. Ф. Шепелев, О. И. Кожухова. – Ростов-на-Дону : ИВЦ «МарТ», 2010. – 280 с.
18. Шидловская, В. П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов [Текст] / Виктория Шидловская. – Москва : Колос, 2010. – 280 с.
19. Методические рекомендации по организации проектной деятельности обучающихся в соответствии с требованиями ФГОС СОО в ГБПОУ КСУ 10 [Электронный ресурс]. – Электрон.дан. – Москва, [2015]. – Режим доступа : https://ksu10.mskobr.ru/files/metod_rec_proektnaya_deyat_obuch.pdf, свободный. – Загл. с экрана.
20. Лактоза [Электронный ресурс]. – Электрон.дан. – Режим доступа: <https://med2live.ru/лактоза.html>, свободный. – Загл. с экрана.

21. Проектная деятельность на уроках химии [Электронный ресурс]. – Электрон.дан. – Саратов, [2018]. – Режим доступа : <https://multiurok.ru/index.php/files/proiektnaia-dieiatiel-nost-na-urokakh-khimii.html>, свободный. – Загл. с экрана.

22. Применение метода проектов в процессе обучения [Электронный ресурс]. – Электрон.дан. – Москва, [2014]. – Режим доступа: <https://ped-kopilka.ru/blogs/shelaumova-tatyana/primenenie-metoda-proektov-v-procese-obucheniya.html>, свободный. – Загл. с экрана.

23. Штремплер, Г. И. Проектная деятельность учащихся в ходе изучения химии [Электронный ресурс] / Григорий Штремплер, Олег Мандрюк. – Электрон.дан. – Режим доступа : https://strempler.ucoz.ru/publ/proektnaja_deyatelnost_uchashhikhsja_po_khimii/1-1-0-20, свободный. – Загл. с экрана.

24. Кислотность молока Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия им. П. А. Столыпина [Электронный ресурс]. – Электрон.дан. – Санкт-Петербург, [2016]. – Режим доступа : <https://studfiles.net/preview/1155436/page:2/>, свободный. – Загл. с экрана.

25. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ [Электронный ресурс]. – Электрон.дан. – Москва, [2012]. – Режим доступа : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/, свободный. – Загл. с экрана.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Методика определения кислотности молока

Оборудование и реактивы: стакан, дистиллированная вода, фенолфталеин, 0,1н NaOH.

Кислотность определяют следующим образом: в колбочку или стакан отмеривают пипеткой 10 мл молока, добавляют 20 мл дистиллированной воды и 3 капли фенолфталеина (2 % спиртовой раствор). Содержимое колбы титруют 0,1 нормальным раствором едкого натрия до слабо-розовой окраски. Количество щелочи, затраченной на титрование молока, умножают на 10. Результат показывает титруемую кислотность молока в градусах Тернера. рН находят по таблице А.1.

Таблица А.1 – Среднее соотношение рН к титруемой кислотности

Титруемая кислотность, °Т	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Среднее значение рН	6,73	6,69	6,64	6,58	6,52	6,46	6,41	6,36	6,31	6,2

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Методика определения кислотности кефира

Перед взятием пробы кефир следует взболтать. В колбу наливают 10 мл кефира, 20 мл воды и 2-3 капли раствора фенолфталеина. Раствор титруют децинормальным раствором гидроксида натрия до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение одной минуты. Число миллилитров гидроксида натрия пошедших на титрование, умножают на 10. Полученное число называется кислотностью кефира в градусах Тернера (°Т).

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Методика определения кислотности сметаны

В химический стакан на 100-150 мл отвешивают 5 г сметаны. Тщательно перемешивают ее стеклянной палочкой постепенно прибавляют 30-40 мл воды, 3 капли фенолфталеина и смесь титруют 0,1н раствором NaOH (KOH) до появления не исчезающей в течение 1 минуты слабо-розовой окраски.

Кислотность ($^{\circ}\text{T}$) равна количеству миллилитров щелочи, затраченной на нейтрализацию 5 г продукта, умноженному на 20. Расхождение между параллельными определениями должно быть не выше 2 $^{\circ}\text{T}$.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Методика определения кислотности сливок

В коническую колбу на 100-250 мл вносят 20 мл воды 10 мл сливок, промывают 3-4 раза пипетку содержимым колбы, добавляют 3 капли 1 % фенолфталеина и титруют 0,1н раствором щелочи до появления слабо-розовой окраски не исчезающей в течение 1 минуты. Количество щелочи пошедшее на титрование умножают на 10 и получаем кислотность сливок в градусах Тернера ($^{\circ}\text{T}$). расхождения между параллельными определениями должно быть не более 1 $^{\circ}\text{T}$.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Методика определения содержания лактозы рефрактометрическим методом

Оборудование и реактивы: пипетка, пробирка с пробкой, 4 % раствор хлорида кальция, водяная баня, термометр, стеклянная трубка, вата, рефрактометр. Отмеривают пипеткой в пробирку 5 мл исследуемого молока, прибавляют 5-6 капель 4 % раствора хлорида кальция. Пробирки закрывают пробками и помещают в термостат водяной циркуляционной с кипящей водой на 5 минут, затем их охлаждают до 15°C, при этом обращают внимание на то, чтобы капли конденсирующейся воды не оставались на стенках пробирки. Затем открывают пробку и осторожно вытягивают сыворотку в стеклянную трубку, нижний конец которой закрыт ватой для фильтрации сыворотки. Каплю прозрачной сыворотки наносят на поверхность нижней призмы рефрактометра и медленно опускают верхнюю призму и проводят измерения. Массовую долю молочного сахара в молоке находят по таблице Д.2.

Таблица Д.2 – Зависимость массовой доли лактозы в молоке от показателя преломления

Показатель преломления при 17,5°C	Массовая доля молочного сахара, %	Показатель преломления при 17,5°C	Массовая доля молочного сахара, %	Показатель преломления при 17,5°C	Массовая доля молочного сахара, %
1,3390	3,01	1,3405	3,72	1,3420	4,49
91	3,06	06	3,77	21	4,54
92	3,11	07	3,82	22	4,59
93	3,16	08	3,78	23	4,64
94	3,21	09	3,93	24	4,69
95	3,26	10	3,98	25	4,74
96	3,31	11	4,03	26	4,79
97	3,36	12	4,08	27	4,84

Продолжение таблицы Д.2

98	3,42	13	4,13	28	4,89
99	3,47	14	4,18	29	4,95
1,340	3,52	15	4,23	30	5,00
01	3,57	16	4,28	31	5,05
02	3,62	17	4,33	32	5,10
03	3,67	18	4,38	33	5,15
04	3,70	19	4,44	34	5,20

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Методика определения содержания лактозы иодометрическим методом

Реактивы:

- 1) натрия гидроксид, 1н раствор;
- 2) натрия гидроксид, 0,1н раствор;
- 3) меди сульфат раствор: 69,3 г перекристаллизованного сульфата меди, не содержащего железа, взвешивают и растворяют в мерной колбе емкостью 1000 см³;
- 4) иода водный раствор 0,1 моль/дм³;
- 5) кислота соляная, 0,5 М раствор;
- 6) натрия тиосульфат
- 7) крахмал, 1 % раствор свежеприготовленный.

Оборудование и посуда:

- 1) стакан емкостью 100 см³;
- 2) весы лабораторные технические;
- 3) колба мерная емкостью 250 см³ – 1 штука;
- 4) колба коническая емкостью 200-300 см³ – 1 штука;
- 5) колба коническая с притертой пробкой емкостью 250 см³ – 1 штука;
- 6) пипетка Мора емкостью 25 см³ – 3 штуки;
- 7) бюретки емкостью 25 и 50 см³;
- 8) цилиндр емкостью 50 см³.

25 г молока с точностью до 0,01 г взвешивают в мерную колбу, вместимостью 500 см³, прибавляют до половины колбы дистиллированную воду, 10 см³ сульфата меди и 4 см³ раствора гидроксида натрия. Жидкость перемешивают после добавления воды и каждого реактива. Доводят раствор до метки дистиллированной водой (20°С), перемешивают и оставляют на 30 мин. Отстоявшуюся жидкость фильтруют в сухую колбу через складчатый фильтр, отбрасывая первые 10-20 см³ фильтрата.

50 см³ фильтрата, что соответствует 2,5 г молока, пипеткой переносят в коническую колбу с притертой или резиновой пробкой. Приливают мерной пипеткой или бюреткой 25,00 см³ раствора йода и медленно при непрерывном перемешивании приливают из бюретки 37,50 см³ раствора гидроксида натрия. Закрыв колбу пробкой, оставляют ее на 20 мин в темном месте при температуре 20 °С. Затем прибавляют 8 см³ раствора хлороводородной кислоты, $C_{\text{эк}}(\text{HCl}) = 0,5$ моль/дм³, и титруют избыток йода тиосульфатом натрия до светло-желтого цвета, затем прибавляют 1 см³ раствора крахмала и продолжают титровать до исчезновения синей окраски.

Для контрольного опыта в другую такую же колбу отмеривают пипеткой 25 см³ раствора йода, 25 см³ воды и добавляют при непрерывном перемешивании 37,50 см³ раствора гидроксида натрия, закрыв пробкой, оставляют в темном месте на 20 мин и дальше титрование проводят, как в первой колбе.

Массовую долю лактозы в молоке рассчитывают по формуле (Е.1):

$$\omega = (0,01801(V1 - V) \cdot 100 \cdot 0,97) \div m = 0,699 \cdot (V1 - V), \% \quad (\text{E.1})$$

где: 0,01801 – масса лактозы, моногидрата, соответствующая 1 см³ раствора йода, $C_{\text{экв}}(\text{I}_2)=0,1$ моль/дм³ г;

V1 – объем раствора тиосульфата натрия, пошедшее на титрование йода в контрольном опыте, см³;

V – объем раствора тиосульфата натрия, пошедшее на титрование йода при определении в фильтрате, см³;

0,97 – поправка, установленная эмпирически;

m – масса молока в 50 см³ фильтрата, равная 2,5 г;

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Методика определения белков молока методом формольного титрования

Используемое оборудование: химический стакан вместимостью 50 см³, химический стакан вместимостью 150-200 см³, пипетка на 20 см³, 2,5 % сернокислый кобальт, 2 % раствор фенолфталеина, раствор NaOH 0,1 моль/дм³, нейтрализованный (свежеприготовленный) 36-40 % формалин.

Техника определения. Перед началом определения готовят эталон окраски: в стакан отмеривают 20 см³ молока и 0,5 см³ 2,5 % сернокислого кобальта. Эталон пригоден для работы в течение смены. Во избежание отстоя сливок время от времени эталон рекомендуется перемешивать.

Проведение анализа: в химический стакан вместимостью 150-200 см³ отмеривают пипеткой 20 см³ молока, 0,25 см³ 2 % раствора фенолфталеина и титруют раствором едкого натра 0,1 моль/дм³ до появления слабо-розовой окраски, соответствующей приготовленному эталону. Затем вносят 4 см³ нейтрализованного (свежеприготовленного) 36-40 % формалина и вторично титруют до такой же интенсивности окраски, как и при первом титровании.

Количество см³ раствора едкого натра, израсходованного на титрование в присутствии формалина, умноженное на коэффициент 0,959, дает содержание общего белка в молоке, в процентах. Проводят не менее двух параллельных определений. Допускается расхождение при титровании между двумя параллельными определениями не более 0,05 см³ щелочи.

Титрование ведут при дневном освещении. В случае титрования при искусственном освещении используют экран.

Массовую долю общего белка в молоке по результатам формольного титрования можно найти, используя таблицу Ж.3.

Таблица Ж.3 – Зависимость расхода щелочи от массовой доли белка в
МОЛОКЕ

Расход раствора едкого натра при титровании в присутствии формалина, см ³	Массовая доля белка в молоке, %	Расход раствора едкого натра при титровании в присутствии формалина, см ³	Массовая доля белка в молоке, %
2,45	2,35	3,30	3,16
2,50	2,40	3,35	3,21
2,55	2,44	3,40	3,26
2,60	2,49	3,45	3,31
2,65	2,54	3,50	3,35
2,70	2,59	3,55	3,40
2,75	2,64	3,60	3,45
2,80	2,69	3,65	3,50
2,85	2,73	3,70	3,55
2,90	2,78	3,75	3,60
2,95	2,83	3,80	3,65
3,00	2,88	3,85	3,69
3,05	2,93	3,90	3,74
3,10	2,98	3,95	3,79
3,15	3,03	4,00	3,85
3,20	3,07	4,05	3,89
3,25	3,12	4,10	3,94

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Определение плотности молока и сливок

Чтобы определить плотность молока и сливок, в цилиндр по стенке наливают 150-200 см³ хорошо перемешанного молока\сливок и ставят на горизонтальную поверхность. После этого чистый, сухой ареометр медленно погружают в молоко\сливки до отметки на шкале 1030 и оставляют в покое на 1-2 минуты. При этом ареометр не должен касаться стенок цилиндра. Первый раз показатель плотности и температуры определяют через 3 мин после того, как ареометр остановился неподвижно. На верхней шкале с точностью до 0,5 °С, определяют температуру, а на нижней, с точностью до половины наименьшего деления шкалы, плотность молока\сливок. Показатель снимают по верхнему мениску, который должен находиться на уровне глаз. После этого ареометр осторожно поднимают до уровня балласта, вновь опускают в молоко\сливки и повторно определяют показатели температуры и плотности. Разница между повторными определениями плотности в одной пробе не должна превышать 0,5 кг/м³. Показатель плотности данной пробы при определенной температуре молока равна среднему арифметическому двух измерений. Примерное значение плотности, согласно литературным данным, в зависимости от жирности молока\сливок можно посмотреть по таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Зависимость плотности от массовой доли жира

Массовая доля жира, %	Плотность при температуре 20 °С, кг/м ³
От 9,0 до 20,0	От 1020,0 до 1008,0
От 20,0 до 30,0	От 1008,0 до 997,0
От 30,0 до 40,0	От 997,0 до 987,0
От 40,0 до 50,0	От 987,0 до 976,0
От 50,0 до 58,0	От 976,0 до 968,0

ПРИЛОЖЕНИЕ И

Проект

Исследование изменения кислотности молока и кефира в процессе
хранения

Исследовательский проект

Автор: Садыкова Алина,

9 класс, МАОУ «СОШ № 73 г. Челябинска»,

Научный руководитель: Вятченникова

Людмила Викуловна

Челябинск, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1.ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛОКА.....	5
1.1 Химический состав молока	5
1.2 Факторы, формирующие качество молока	11
ГЛАВА 2.ИССЛЕДОВАНИЕ КИСЛОТНОСТИ МОЛОКА И КЕФИРА	13
2.1 Методы исследования кислотности	13
2.2 Анализ проведенных исследований	15
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	79
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	80
Приложение 1	20
Приложение 2	21

ВВЕДЕНИЕ

Молоко – продукт питания, наиболее совершенный по своему составу. Ценность молока заключается в идеальной сбалансированности питательных веществ. Молочные продукты играют огромную роль в питании человека, снабжая организм необходимыми для здоровья элементами. Молоко – наименее заменимый продукт, особенно для детского питания.

Молоко различных сельскохозяйственных животных отличается по химическому составу и питательной ценности. Наиболее широко в питании людей используется коровье молоко. В рационе народов различных регионов присутствует молоко коз, овец, кобылиц, верблюдиц, ослиц, буйволиц, самок зебу, яка, северного оленя. Врачи считают молоко идеальным продуктом для профилактики многих заболеваний, в том числе связанных с неблагоприятной экологией. Программа «Школьное молоко», которая появилась в России в 2005 году, с первого января 2020 года начала действовать в Челябинской области. Рацион питания учеников начальных классов дополнен бесплатным стаканом молочной продукции.

Объект исследования: «Чебаркульское молоко».

Предмет исследования: кислотность молока и кефира.

Цель: осуществить анализ кислотности молока и кефира в процессе его хранения.

Задачи:

- 1) изучить по литературным источникам химический состав молока и факторы, формирующие качество молока;
- 2) провести химический анализ молока и кефира;
- 3) сделать вывод.

Методы исследования: изучение и анализ научной литературы, химический анализ (определение титруемой кислотности).

ГЛАВА 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛОКА

1.1 Химический состав молока

Химический состав молока определяет пищевую и биологическую ценность, также влияет на технологическую переработку, выход и качество готовой продукции. Молоко состоит из множества компонентов.

Вода – один из важнейших компонентов молока, является растворителем для многих веществ как органической, так и неорганической природы. Вода позволяет производить с молоком различные манипуляции: переливать, пастеризовать, сгущать, стерилизовать, кипятить. На долю воды приходится около 88 % от всех веществ составляющих молоко.

Все компоненты, которые остаются в молоке после извлечения влаги, образуют сухой молочный остаток (СМО). Количество СМО зависит от состава молока и составляет около 11-14 %.

Содержание сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) – величина более постоянная, чем содержание сухого остатка, и составляет 8-9 %. СОМО определяют, вычитая из величины сухого остатка содержание жира. По нему судят о натуральности молока. Если СОМО ниже 8 %, то молоко, вероятно, разбавлено водой [8].

Белки содержатся в количестве примерно 3,3 %. Белки, содержащиеся в молоке, делят на 3 группы:

- к 1 группе относится казеин;
- во 2 группу входят сывороточные белки (α -лактальбумин, β -лактоглобулин, иммуноглобулины, альбумин, лактоферрин);
- к 3 группе относят белки оболочек жировых шариков, они составляют примерно 1 % всех белков содержащихся в молоке.

Казеин является главным белком, содержащимся в молоке, его количество около 2,7 %. В молоке находится в коллоидном состоянии, в

сухом виде представляет собой белый аморфный порошок, который не растворим в спирте, эфире, частично растворим в воде.

Свойства казеина:

1. Казеин обладает высокой термоустойчивостью, он термостабилен и при пастеризации, стерилизации, ультрафиолетовой обработке молока не происходит его коагуляции, даже в течение 60 мин. при температуре 140°C. Сывроточные белки термолабильны, и многие из них полностью денатурируются в процессе нагревания молока при температуре 30°C в течение 10-30 минут.

2. Способен свертываться в присутствии слабых кислот.

3. Сворачивается под действием сычужного фермента в присутствии хлористого кальция. Соли кальция способствуют образованию сгустка.

4. Казеин выделяется при гель-фильтрации. Пропускают молоко через фильтры с порами разного диаметра.

5. Казеин способен растворяться в сильных кислотах и щелочах [8].

После того, как казеин осадил из обезжиренного молока, в сыворотке остается около 0,5-0,8 % всех белков. Сывроточные белки содержат больше всего незаменимых аминокислот. К ним относятся:

– β-лактоглобулин, денатурирует при пастеризации, составляет около 50 % всех белков;

– α-лактоальбумин в молоке содержится 2-5 % от общего числа белков. В изоэлектрической точке не коагулирует, из-за большой гидратированности, не свертывается под действием сычужного фермента, не разрушается под действием высоких температур. Принимает участие в синтезе лактозы из галактозы и глюкозы.

Иммунные глобулины составляют 1,9-3,3 % общего количества, белков молока. В молозиве их количество повышается и достигает 90 % всех сывроточных белков. Они выполняют функцию антител. Из молока коров выделено 3 группы иммуноглобулинов: G, A и M. В количественном отношении преобладают иммуноглобулины группы G. Все

иммуноглобулины содержатся в сыворотке крови животных, откуда и переходят в молоко, за исключением секреторного иммуноглобулина А, который строится в клетках молочной железы [8].

Лактоферрин – красный, Fe-связывающий белок, по химическим свойствам напоминает трансферрин, содержащийся в крови. Обладает бактериостатическим действием, образуется в клетках молочной железы животного.

Белок оболочек жировых шариков относится к сложным белкам – липопротеинам, которые определяют высокую стабильность жировой эмульсии в молоке. В 100 г жира содержится около 0,1 г оболочечного белка, в котором нет кальция, магния и неорганического фосфора. Он не свертывается при нагревании, но осаждается хлористым кальцием при 100°С или при подкислении среды соляной кислотой до рН 3,9-4. При сбивании сливок в масло липопротеиновые оболочки жировых шариков переходят в пахту [8].

Ферменты катализируют различные биохимические процессы. Обладают свойством специфичности. Низкие температуры способны снизить действие ферментов или даже прекратить биохимические процессы.

Жиры (липиды) молока представлены жироподобными веществами – фосфолипидами и стеринами и молочным жиром. Усвояемость молочного жира около 95-98 %, он легко усваивается, калориен, содержит дефицитные жирорастворимые витамины.

Молочный жир является производным многоатомного спирта – глицерина и жирных кислот, в молоке содержится в количестве 3,8 %. В молочном жире находится примерно 150 жирных кислот: насыщенные, моно- и полиненасыщенные.

Фосфолипиды в молоке представлены:

- лецитином;
- кефалином;

- сфингомиелином;
- цереброзидами.

Фосфолипиды входят в состав оболочек жировых шариков, а также находятся в связи с белковой фазой и плазмой молока. Принимают участие в окислительно-восстановительных процессах в организме, участвуют в синтезе жира в молочной железе, являясь его предшественником, обладают хорошими эмульгирующими свойствами (лецитин, кефалин) [8].

Лактоза или молочный сахар в молоке коров содержится в количестве 4,7 %, представляет собой дисахарид, который состоит из глюкозы и галактозы. Большее значение молочный сахар представляет для новорожденных. Лактоза является составляющей ряда ферментов, они участвуют в образовании белков, витаминов, жиров.

Состав минеральных веществ напрямую зависит от минерального состава корма животного, в молоке содержится примерно 0,7 % минеральных веществ. Они делятся на микро и макроэлементы.

Молоко содержит практически все витамины, необходимые для нормального развития человека. Они попадают в молоко из поедаемого корма и синтезируются микрофлорой рубца. Содержание витаминов в молоке колеблется в зависимости от: сезона года; стадии лактации; рационов кормления; породы животного; степени разрушения при обработке и хранении молока. Жирорастворимые витамины молока (А, Д, Е, К) включены в оболочки жировых шариков, водорастворимые (В₁, В₂, В₆, В₁₂, РР, В₃, С, Н) – содержатся в свободном виде и входят в состав коферментов различных ферментов [8].

Присутствуют в молоке в незначительных количествах, это тироксин, пролактин, адреналин, окситоцин, инсулин [7, с.308]. В молоко гормоны попадают из крови. Пролактин выделяется передней долей гипофиза, стимулирует выделение молока. Лютеостерон выделяется желтым телом яичников, затормаживает действие пролактина и выделение молока. К концу беременности действие лютеостерона активизируется, что

приводит к запуску. Фолликулин образуется в ткани яичников, способствует развитию железистой ткани молочной железы. Тироксин гормон щитовидной железы. Содержит йод и регулирует в организме белковый углеводный и жировой обмен. В молоке обнаружены также и такие гормоны как адреналин, окситоцин, инсулин [8].

1.2 Факторы, формирующие качество молока

После выдаивания молока, сразу же проводят его обработку: фильтрование, охлаждение до низких положительных температур. Охлаждение молока позволяет продлить срок хранения.

Поступившее на молочный завод молоко проверяют по органолептическим показателям, кислотности и содержанию жира. Принятое молоко очищают от механических примесей, затем нормализуют по жиру, то есть снижают или повышают содержание жира, используя для этого нежирное молоко или сливки [7, с. 309].

При сепарировании и перекачке молока происходит частичная дестабилизация жировой эмульсии – выделение на поверхности жировых шариков свободного жира, их слипание и образование комочков жира. Для увеличения степени диспергирования жировой фазы, повышения ее стабильности, улучшения консистенции и вкуса молока проводят его гомогенизацию. Для этого нагретое молоко направляют в гомогенизаторы, где под высоким давлением его пропускают через узкую щель, в результате чего жировые шарики дробятся – их диаметр уменьшается в 10 раз [7, с. 309].

Термообработка молока нужны для удаления микроорганизмов и инактивации ферментов, чтобы получить безопасный продукт с долгим сроком хранения. Пастеризация бывает длительная и кратковременная и моментальная. Во время нагревания белки сыворотки денатурируют и чувствуется вкус кипяченого молока. В результате тепловой обработки в молоке происходит уменьшение кальция, образуется осадок фосфата

кальция. Ухудшается свертываемость молока, поэтому при выработке сыра и творога в молоко пастеризованное вносят хлорид кальция. При стерилизации происходит разрушение лактозы с образованием углекислого газа и кислот: уксусной, молочной, муравьиной и других. Денатурация белка вызывает вытапливание жира.

Если термообработка произведена не до конца, то происходит неполное разрушение ферментов молока, а они вызывают протекание различных биохимических реакций. Из-за этого снижаются качество молока, вкусовые свойства, пищевая ценность продуктов.

В результате пастеризации и стерилизации изменяются такие физико-химические и технологические свойства молока, как вязкость, поверхностное натяжение, кислотность, способность к отстою сливок, способность казеина к сычужному свертыванию. Молоко приобретает специфический вкус, запах и цвет, изменяются его составные части [7, с. 311].

ГЛАВА 2. ИССЛЕДОВАНИЕ КИСЛОТНОСТИ МОЛОКА И КЕФИРА

2.1 Методы исследования кислотности

Важнейшим показателем качества, характеризующим свежесть молока и его пригодность к дальнейшей переработке, является кислотность. Кислотность необходимо знать не только для установления сорта молока, но также для определения возможности пастеризации и переработки молока на молочные продукты [10]. Зависимость сорта молока от кислотности можно увидеть в таблице 1.

Таблица 1 – Нормы кислотности молока

Сорт молока	Высший сорт молока	Первый сорт молока	Второй сорт молока
Кислотность, °Т	Не ниже 16,0 и не выше 18,0	Не ниже 16,0 и не выше 18,0	Не ниже 16,0 и не выше 21,0

Обычно определяют активную кислотность и титруемую кислотность. Активную кислотность определяют с помощью прибора рН-метра. Активная кислотность молока находится в пределах 6,5-6,7. Обычно же определяют титруемую кислотность в условных градусах или градусах Тернера (°Т). Градус Тернера, это объем 0,1н. раствора щелочи (в мл) израсходованного на нейтрализацию (титрование) 100 мл молока, разбавленного дистиллированной водой, в присутствии индикатора фенолфталеина. Кислотность характеризует свежесть молока, поэтому определяется она всегда в не консервированных пробах. Свежее, только что выдоенное молоко имеет кислотность 17-18 °Т, но уже спустя два часа (если молоко не охлаждалось) происходит повышение кислотности. При кислотности 22 °Т молоко находится на грани свежего и кислого [10]. Кислотность увеличивается за счет увеличения концентрации молочного сахара, в результате жизнедеятельности бактерий.

Согласно требованиям стандартов и технических условий все молочные продукты обязательно должны быть пастеризованы (то есть подвергнуты тепловому нагреванию – от 72 °С до 95 °С в зависимости от технологического режима для уничтожения вегетативных форм кишечных бактерий). Молоко повышенной кислотности не позволит получить продукты, отвечающие требованиям ГОСТов и ТУ. Поэтому кислотность молока 21 ° Тернера является критической, верхним допустимым пределом для приёмки молока по кислотности при государственных закупках [10].

2.2 Анализ проведенных исследований

Исследования проводились на базе школьной лаборатории с соблюдением правил техники безопасности. Для проведения исследования были взяты пробы молока и кефира производитель «Чебаркульское молоко».

Молоко анализировали на кислотность в течение двух недель, а кефир в течение недели, что соответствовало началу, середине, концу и истечению срока хранения молока и кефира (рисунок 1), при этом соблюдая условия хранения.

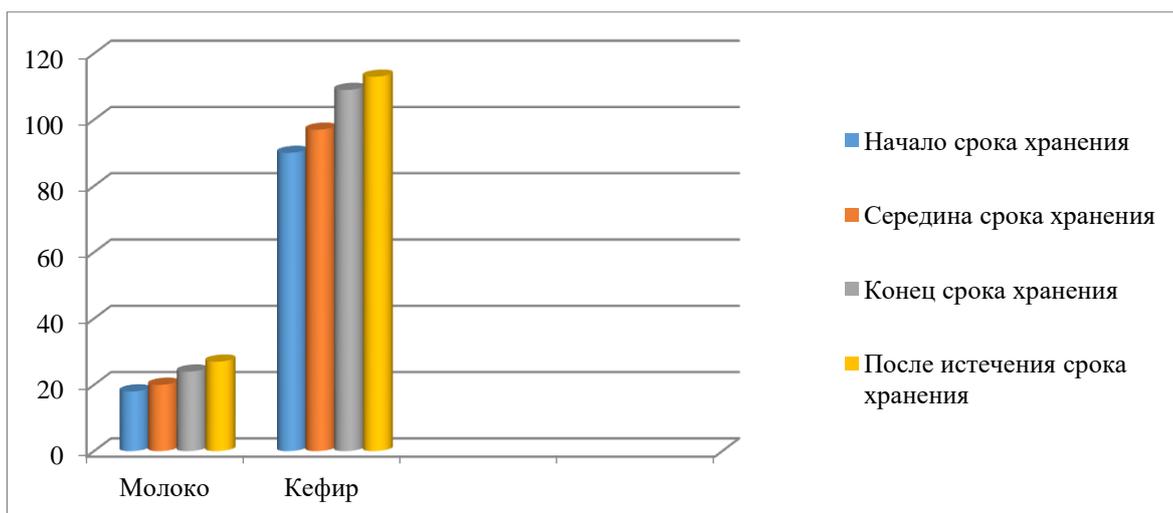


Рисунок 1 – Изменение кислотности молока и кефира в течение двух недель

Исходя из графика, видно, что кислотность молока и кефира закономерно увеличивается, что свидетельствует об ограниченном сроке хранения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ кислотности в процессе хранения молока и кефира характеризует свежесть молока и его пригодность. По результатам исследования, можно сделать ряд выводов:

- 1) кислотность молока и кефира закономерно увеличивается от начала к концу срока хранения;
- 2) молоко относится к высшему сорту молока;
- 3) кислотность кефира значительно выше кислотности молока.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1) Алексеева, Н. Ю. Состав и свойства молока как сырья для молочной промышленности [Текст] : Справочник / Н. Ю. Алексеева, В. П. Аристова, А. П. Патратий. – Москва : Агропромиздат, 1986. – 239 с.
- 2) Горбатова, К. К. Биохимия молока и молочных продуктов [Текст] / К. К. Горбатова, П. И. Гунькова. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2010. – 336 с.
- 3) Дмитриченко, М. И. Товароведение и экспертиза пищевых жиров, молока и молочных продуктов [Текст] / М. И. Дмитриченко, Т. В. Пилипенко. – Санкт-Петербург : Издательский дом «Питер», 2009. – 352 с.
- 4) Кислотность молока Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия им. П. А. Столыпина [Электронный ресурс]. – Электрон.дан. – Санкт-Петербург, [2016]. – Режим доступа : <https://studfiles.net/preview/1155436/page:2/>, свободный. – Загл. с экрана.
- 5) Крусь, Г. Н. Технология молока и молочных продуктов [Текст] / Георгий Крусь. – Москва : Колосс, 2004. – 456 с.
- 6) Рогов, И. А. Химия пищи [Текст] / И. А. Рогов, Л. В. Антипова, Н. И. Дунченко. – Москва : Колосс, 2007. – 853 с.
- 7) Рогожин, В. В. Биохимия молока и молочных продуктов [Текст] : Учебное пособие / Виктор Рогожин. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2006. – 320 с.
- 8) Сергеев, В. Н. Молочная промышленность России [Текст] / Виктор Сергеев. – Москва : АНО, 2004. – 15 с.
- 9) Скурихин, И. М. Все о пище с точки зрения химика [Текст] / И. М. Скурихин, А. П. Нечаев. – Москва : Высшая школа, 2013. – 288 с.
- 10) Скурихина, И. М. Химический состав российских пищевых продуктов [Текст] / И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. – Москва : ДеЛипринт, 2007. – 183 с.

11) Твердохлеб, Г. В. Технология молока и молочных продуктов [Текст] / Г. В. Твердохлеб, Э. Х. Диланян, Л. В. Чекулаева, Г. Г. Шиллер. – Москва : Агропромиздат, 1991. – 463 с.

12) Коник, Н. В. Товароведение продовольственных товаров [Текст] : учебное пособие / Николай Коник. – Москва : Альфа-М:ИНФРА – М, 2009. – 416 с.

13) Шепелев, А. Ф. Товароведение и экспертиза молока и молочных продуктов [Текст] / А. Ф. Шепелев, О. И. Кожухова. – Ростов-на-Дону : ИВЦ «МарТ», 2010. – 280 с.

14) Шидловская, В. П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов [Текст] / Виктория Шидловская. – Москва : Колос, 2010. – 280 с.

Приложение 1

Методика определения кислотности молока

Метод основан на нейтрализации кислот, содержащихся в продукте, раствором щелочи (NaOH, KOH) в присутствии индикатора фенолфталеина.

В колбу мерной пипеткой отмеряют 10 мл молока, добавляют 20 мл дистиллированной воды и 2-3 капли 1 % спиртового раствора фенолфталеина. Воду при определении прибавляют для того, чтобы отчетливее уловить розовый оттенок при титровании. Затем при медленном взбалтывании содержимого колбы приливают из бюретки децинормальный (0,1н.) раствор щелочи (едкий натр) до слабо-розового окрашивания, соответствующего контрольному эталону окраски, не исчезающего в течение 1 мин. Количество пошедшей на титрование щелочи (отмеряют по уровню нижнего мениска), умноженное на 10 (то есть пересчитанное на 100 мл молока), будет выражать кислотность молока в градусах Тернера. Расхождение между параллельными определениями должно быть не более 1 °Т.

Приложение 2

Методика определения кислотности кефира

Перед взятием пробы кефир следует взболтать. В колбу наливают 10 мл кефира, 20 мл воды и 2-3 капли раствора фенолфталеина. Раствор титруют децинормальным раствором гидроксида натрия до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение одной минуты. Число миллилитров гидроксида натрия пошедших на титрование, умножают на 10. Полученное число называется кислотностью кефира в градусах Тернера (°Т).

ПРИЛОЖЕНИЕ К

Грамота за участие



ПРИЛОЖЕНИЕ Л

Оценочный лист

ФИ обучающегося: Садыкова Алина

Класс: 9

Тип проекта: исследовательский

Таблица И.5 – Оценочный лист

Критерий	Параметр	Фактический показатель (от 1 до 10 баллов)
1	2	3
Тема проекта	Тема проекта актуальна для учащегося и отражает его индивидуальные потребности и интересы	10
	Тема отражает ключевую идею проекта и ожидаемый продукт проектной деятельности	10
	Тема сформулирована творчески, вызывает интерес аудитории	7
Разработанность проекта	Структура проекта соответствует его теме	10
	Разделы проекта отражают основные этапы работы над проектом	10
	Перечень задач проектной деятельности отвечает направлен на достижение конечного результата проекта	
	Ход проекта по решению поставленных задач представлен в тексте проектной работы	10
	Выводы по результатам проектной деятельности зафиксированы в тексте проектной работы	10
	Приложения, иллюстрирующие достижение результатов проекта, включены в текст проектной работы	10
	Содержание проекта отражает индивидуальный познавательный стиль учащегося, его склонности и интересы	7

Продолжение таблицы И.5

1	2	3
Значимость проекта для учащегося	Идея проекта значима для учащегося с позиций предпрофильной ориентации и (или) увлечений и интересов в системе дополнительного образования	7
	В тексте проектной работы и (или) в ходе презентации проекта учащийся демонстрирует меру своего интереса к результатам проекта, уверенно аргументирует самостоятельность его выполнения, показывает возможные перспективы использования результатов проекта	7
	Текст проектной работы (включая приложения) оформлен в соответствии с принятыми в ОО требованиями	10
	В оформлении текста проектной работы использованы оригинальные решения, способствующие ее положительному восприятию	5
Оформление текста проектной работы	Проектная работа сопровождается компьютерной презентацией	10
	Компьютерная презентация выполнена качественно; ее достаточно для понимания концепции проекта без чтения текста проектной работы	7
Презентация проекта	Дизайн компьютерной презентации способствует положительному восприятию содержания проекта	7
	Защита проекта сопровождается компьютерной презентацией	10
Защита проекта	В ходе защиты проекта учащийся демонстрирует развитые речевые навыки и не испытывает коммуникативных барьеров	7

Продолжение таблицы И.5

1	2	3
	Учащийся уверенно отвечает на вопросы по содержанию проектной деятельности	7
	Учащийся демонстрирует осведомленность в вопросах, связанных с содержанием проекта; способен дать развернутые комментарии по отдельным этапам проектной деятельности	9
Максимальный балл:		100
Итого:		70

Перевод по системе: «5» – 100-85 баллов; «4» – 84-65 баллов; «3» – 64-35 баллов; «2» – менее 35 баллов; «1» – менее 15 баллов.

Итоговая оценка: «4».