

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
(Н И У « Б е л Г У »)

ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК
КАФЕДРА ОБЩЕЙ ХИМИИ

**ПОЛУЧЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО МОЛОКА И ОЦЕ
НКА КАЧЕСТВА КОРОВЬЕГО МОЛОКА**

Магистерская диссертация
обучающегося по направлению подготовки 04.04.01 Химия
очной формы обучения, группы 07001640
Любивой Анны Сергеевны

Научный руководитель:
к. х. н., доцент
Блинова И.П.

Рецензент:
к. т. н., доцент, кафедры техно-
логии продуктов питания
Болтенко Ю.А.

БЕЛГОРОД 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	6
1.1. Растительное молоко	6
1.2. Применение растительного молока	11
1.3. Животное молоко	12
1.4. Получение молока и его свойства	16
1.5. Качественные методы определения	23
1.6. Количественные методы определения	26
2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ	30
2.1. Объекты исследования	30
2.2. Метод получение растительного молока с помощью бытового блендер- BOSCH 6B700.....	30
2.3. 3 Метод определение содержания белков в молоке по реакции с нингидрином	30
2.4. Методика получение растительного молока с помощью лабора- торного эмульгатора SULVERSON	31
2.5. Методика определения скорости расщепления растительного молока	31
2.6. Метод проверка мутности образцов	32
2.7. Методика измерения частиц на гранулометре Microtrac S3500.....	33
2.8. Метод экстракции жиров из коровьего молока	33
2.9. Метод установления подлинности молока	33
2.10. Метод установления подлинности молока	34
2.11. Метод определение состава коровьего молока с помощью прибора «Лактан 1-4М	34
3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ	36
3.1. Сравнение растительного молока полученного разными методами	36

3.2. Определение содержания белков в молоке по реакции с нингидри- ном	39
3.3. Определения скорости расслаивания растительного молока	44
3.4. Проверка мутности образцов	43
3.5. Измерения частиц на гранулометре Microtrac S3500.....	50
3.6. Установление подлинности коровьего молока	54
3.7. Анализ качества коровьего молока	61
ВЫВОДЫ.....	64
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	66

ВВЕДЕНИЕ

Молоко — один из важнейших продуктов питания человека. Особенно оно полезно для детей, беременных, кормящих женщин и людей пожилого возраста. Молоко и великое множество молочных продуктов вносят разнообразие в питание, улучшают вкус, повышают питательность нашей пищи и имеют огромное диетическое и целебное значение. Академик И. П. Павлов говорил: «...Между сортами человеческой еды в исключительном положении находится молоко... пища, приготовленная самой природой, отличающаяся легкой удобоваримостью и питательностью, по сравнению с другими видами пищи...» [1].

Среди огромного количества различных продуктов животного и растительного происхождения наиболее совершенными, т.е. наиболее ценными в пищевом и биологическом отношении, являются молоко и молочные продукты [2].

Молоко, как утверждает Аюрведа - (древнейшая наука о здоровье), самый ценный продукт во Вселенной, поскольку оно способствует как физическому, так и духовному развитию человека. Молочные продукты не только благоприятно действуют на наш организм, но и влияют на ум, психику, характер (тонкую природу) человека. В то же время, «противники» цельного молока объявляют врагом номер один человечества, утверждая, что у всех млекопитающих молоко пьют лишь детеныши, и только человек, взрослея, продолжает употреблять его, при этом вреда оно якобы несёт больше, чем пользы! Казалось бы, в самом деле, чего же тут спорить? Молоко - один из основных продуктов питания, много веков на столе у человека, еще академик Иван Павлов называл молоко «пищей, приготовленной самой природой». А гораздо раньше античные философы определяли его как белую кровь, сок жизни. Питательно, полезно, удобоваримо. Не говоря уже о том, что вкусно. Пить или не пить молоко каждый решает сам. Прежде всего, стоит прислушаться к собственному организму, а уж он никогда не обманет [3]!

В последнее время вырос интерес к «растительному молоку» - соевому, рисовому, овсяному, из проростков пшеницы и других злаков, ореховому, из различных семечек и семян, амаранта (щирицы), полбы (пшеницы спельты), ржи, ячменя, гречки и даже конопли. И причина не только в том, что постоянный прессинг СМИ по поводу «вреда» коровьего молока ужесточается, и даже не в том, что с каждым днём растёт количество людей с аллергиями к белку коровьего молока и непереносимостью лактозы. Мне кажется, что основная причина в том, что всё больше людей начали задумываться о своём здоровье, а тысячелетний опыт человечества всё чаще переосмысливается, и мы понимаем, что в мире столько вкусного и полезного именно из растительных продуктов, что грех не использовать это на благо своему здоровью. Кроме того, растительное молоко не содержит холестерина, лактозы, крахмала, гормонов и антибиотиков, в отличие от промышленного аналога [4].

Целью работы является разработка технологии получения растительного молока и проверка качества рынка коровьего молока Белгородской области.

Для выполнения данной цели были поставлены следующие задачи:

- Сравнить растительное молоко полученное при помощи разных методов;
- Определить содержание белков в молоке по реакции с нингидрином;
- Определить скорость расслаивания растительного молока;
- Проверить мутность приготовленных образцов растительного молока;
- Измерить частицы растительного молока на гранулометре Microtrac S3500;
- Установить подлинность коровьего молока;
- Проверить показатели молока с помощью прибора Лактан 1-4М.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Растительное молоко

Растительное молоко – это пищевой продукт, получаемый вследствие кулинарной переработки растений. Оно является отличной заменой молока животных для людей, страдающих лактозной непереносимостью. А ещё такое молоко – находка для тех, кто постится [5].

С повышением моды на здоровый образ жизни, вегетарианство и веганство, появлением новых медицинских исследований, увеличивается потребление растительного молока. Российский рынок молока и молочных продуктов из растительных компонентов слабо развит, а те предложения, которые есть на полках магазинов, содержат консерванты, искусственные добавки и имеют высокую стоимость.

Приготовление растительного молока в домашних условиях не занимает много времени и сил, а в результате получается полезный и натуральный напиток, который можно широко использовать в кулинарии.

Есть несколько причин употребления растительного молока, в частности:

- веганство и вегетарианство;
- этическое отношение к животным;
- непереносимость лактозы и аллергия;
- экологические причины (известно, что разведение крупного рогатого скота крайне негативно влияет на экологию);
- религиозные причины;
- период поста;
- ухудшение качества молочных продуктов (замена молочного жира на растительный, добавление антибиотиков, консервантов и красителей в молочную продукцию и т.д.);

– появление новых исследований, касающихся негативного влияния молочных продуктов животного происхождения на здоровье и развитие различных заболеваний;

– желание поэкспериментировать с новыми вкусами и сочетаниями.

Какими бы ни были причины, важно знать технологию приготовления и использования растительного молока[6].

В настоящее время растительное молоко набирает популярность и активно применяется в приготовлении различных блюд. Многие считают, что это новый тренд современной кухни, однако молоко, приготовленное из орехов, семян и злаков известно уже много столетий, тогда, его использовали как замену животному, так как оно лучше и дольше хранилось в условиях отсутствия холодильников.

Первые упоминания о растительном молоке (миндальном) можно найти в книге Китаб аль-табикх («Книга кушаний»), выпущенной в 1226 году в Багдаде. На английском языке рецепт миндального молока впервые упоминается в кулинарной книге «The Forme of Cury» («Способы приготовления еды»), выпущенной в 1390 году, поваром короля Ричарда II.

Растительное молоко является традиционным напитком различных народов. Например, в Испании популярен напиток орчата, известный еще со средних веков, приготовленный из молотого миндаля, кунжута, риса, ячменя или клубней чуфы. В латиноамериканских странах (Мексике, Сальвадоре, Никарагуа, Венесуэле и др.) орчату готовят из кешью, кокоса, арахиса, добавляют натуральную ваниль и корицу.

В царской России, напиток на основе миндаля назывался оршад – смесь миндального молока, сахара и померанцевой воды. Рецепт этого напитка есть даже в книгах Елены Ивановны Молоховец (1831-1918), классика русской кулинарной литературы.

Страны Восточной Азии считаются родиной соевого молока, первые упоминания о нем датируются 1365 годом, в Китае оно называется «соевая

жидкость», из него готовят тофу, йогурты, коктейли, добавляют в различные блюда.

В Африке и некоторых регионах Азии популярность растительного молока была обусловлена скудными пахотными угодьями, и как следствие слабому развитию животноводства, поэтому потребление животного молока там всегда было относительно низким, и люди искали замену, получая его из орехов, семян и злаков.

Сегодня растительные заменители молочных продуктов стремительно покоряют мировой рынок. В странах северной Америки, в частности в США, доля продаж растительного молока составляет 9,3% от всего молочного рынка. В Америке наиболее популярными являются миндальное, соевое и кокосовое молоко, в Европе – соевое и овсяное.

Орехи, семена и злаки являются невероятно питательными продуктами, которые содержат различные витамины и микроэлементы. Но для того чтобы извлечь максимальную пользу от этих продуктов, их необходимо замачивать.

Замачивание позволяет избавиться от растительных токсинов, фитатов и танинов, которые препятствуют усвоению питательных веществ в организме, в частности железа, кальция, меди, цинка, магния и др.

Замачивание орехов, семян и злаков увеличивает количество содержащихся в них питательных веществ, витаминов А, С и группы В. Это обусловлено тем, что сорванные орехи впадают в так называемую спячку, которая позволяет орехам и семенам удерживать вещества, хранящиеся внутри. Зародыш впадает в спящее состояние, чтобы при наступлении тепла и влаги проснуться к жизни и прорасти. Активируя орехи, семена и злаки, то есть, замачивая их, активируются и все полезные вещества, продукты лучше усваиваются и легче перевариваются.

Процесс замачивания позволяет избавить орехи, семена и злаки от удобрений и пестицидов, которыми они, возможно, были обработаны при выращивании, сборе и хранении.

Выбрать качественные орехи, семена и злаки в условиях российского рынка достаточно сложно. Кроме того, многие утверждают, что растительное молоко гораздо дороже животного. Вот несколько советов как найти качественные продукты и сэкономить:

- покупать орехи стоит у продавцов с большим оборотом, чтобы обезопасить себя от покупки залежалого товара;

- уточняйте у продавцов, какого года урожай они продают;

- не покупайте орехи в продуктовых супермаркетах (в фабричных, брендовых упаковках), отдавайте предпочтение рынкам и отдельным точкам, там цена всегда ниже;

- при постоянном использовании орехов и семян, регулярном приготовлении растительного молока, заказывайте их в оптовых компаниях, там цена будет значительно ниже, и часто есть предложение по мелкому опту от 1 кг.;

- некоторые виды семян и злаков сложно найти в обычных магазинах, например, семена конопли, киноа, полбы, сои, их можно купить в специализированных магазинах здорового питания и био товаров, воспользуйтесь интернет-поиском, чтобы найти ближайший в вашем городе и районе;

- сравните цены на орехи, семена и злаки и найдите нужный продукт в интернет-магазинах, которые предлагают удобную доставку в любой населенный пункт.

При грамотном подходе, цена за литр растительного молока будет равна цене коровьего молока хорошего качества[7].

- для приготовления растительного молока используются только сырые орехи, семена и злаки;

- промойте орехи, семена и злаки в фильтрованной воде;

- поместите орехи, семена или злаки в стеклянную миску или большую банку и залейте питьевой водой комнатной температуры в соотношении 2:1 (2 части воды и одна часть орехов, семян или злаков);

– добавьте 1 ч.л. морской соли, хорошо перемешайте и накройте очень тонкой тканью или салфеткой в один слой;

– вымачивайте орехи, семена и злаки в соответствии с таблицей, представленной ниже.

– орехи, которые при замачивании всплыли, как правило, прогорклые, их следует выбросить;

– вода, в которой замачивались орехи, семена и злаки содержит вредные вещества, ингибиторы и удобрения, ее нужно слить. Внимание! Не используйте эту воду для приготовления молока или для других целей;

– тщательно промойте орехи, семена и злаки в питьевой воде, пока вода не будет чистой, по желанию можно добавить сок лимона при промывании;

– орехи, семена и злаки готовы к приготовлению молока.

Чем тверже орех, тем дольше его нужно замачивать, например, миндаль и фундук требуют замачивания на 8-12 часов; pekan, грецкий и бразильский орех уже меньше времени, около 6-8 часов; кедровые орехи, кешью и макадамия 3-6 часов. Замачивайте орехи, семена и злаки на ночь перед сном, утром вы сможете приготовить свежее молоко.

Перед приготовлением молока, с орехов можно не снимать шкурку, процесс процеживания не позволит мякоти и шкурке попасть в готовый продукт.

Быстрый способ замачивания орехов, семян и злаков (не рекомендуется): промойте орехи, семена или злаки в фильтрованной воде, поместите в стеклянную банку и залейте кипящей водой, дайте постоять 10 минут, слейте воду и промойте. Такой способ не активирует орехи, не избавляет от вредных веществ и убивает полезные, он только делает продукты мягкими для лучшего измельчения[7].

1.2 Применение растительного молока

Растительное молоко – универсальный продукт. Его можно добавлять в кофе и чай, делать коктейли и смузи, использовать для приготовления супов, основных блюд, омлетов, десертов и выпечки, делать кефир, йогурт и пудинги.

Жмых от приготовления молока можно использовать для приготовления муки (миндальной, кокосовой), добавлять в смузи и десерты, использовать как скраб в косметических целях.

Любое растительное молоко хранится 3-4 дня в холодильнике, для него характерно естественное расслоение, поэтому перед употреблением его нужно взбалтывать.

Для приготовления сладкого напитка на основе растительного молока можно использовать различные подсластители:

- натуральные сиропы (топинамбура, кленовый, финиковый и т.д.);
- коричневый тростниковый или кокосовый сахар;
- виноградный жидкий сахар;
- мёд;
- финики и другие сухофрукты;
- фрукты и ягоды (бананы, клубнику, малину, манго и т.д.).

В растительное молоко добавляют различные специи и пряности по вкусу.

Для приготовления шоколадного молока достаточно просто добавить натуральный какао-порошок. А чтобы придать густоту и жирность используется кокосовое масло, натуральные ореховые пасты и урбеч.

Миндальное, овсяное, соевое и кокосовое молоко являются универсальными, легкими, ежедневными напитками, подходят для добавления в кофе, в выпечку, приготовления каш и смузи. Для приготовления густых соусов, супов, мороженого и йогуртов подходит молоко из кешью, сои, овсяных хлопьев и кокосовое молоко, которые обладают сливочным вкусом. Из полбяного молока можно приготовить пудинги и сливки. Остальные виды

молока готовятся из достаточно дорогих продуктов, их можно делать время от времени, и использовать как основу для коктейлей и смузи. Некоторые виды молока отличаются специфическим вкусом, например, молоко из семян льна, мака, риса, конопли, в них стоит добавлять подсластители, ягоды и фрукты.

Внимание! Растительное молоко нельзя употреблять людям, имеющим аллергию на его компоненты; при ферментной недостаточности, когда растительные продукты плохо усваиваются; детям до 3 лет[6].

1.3 Животное молоко

Молоко — питательная жидкость, вырабатываемая молочными железами самок млекопитающих. Естественное предназначение молока — вскармливание потомства (в том числе и у человека), которые ещё не способны переваривать другую пищу. В настоящее время молоко входит в состав многих продуктов, используемых человеком, а его производство стало крупной отраслью промышленности [8].

Молоко — многокомпонентная полидисперсная система, в которой все составные вещества находятся в тонкодисперсном состоянии, что обеспечивает молоку жидкую консистенцию.

Технический регламент определяет молоко как продукт нормальной физиологической секреции молочных желез сельскохозяйственных животных, полученный от одного или нескольких животных в период лактации при одном и более доении, без каких-либо добавлений к этому продукту.

В 2005 году был принят и утвержден национальный стандарт Российской Федерации, устанавливающий основные понятия в области функциональных продуктов питания [9].

Исследование минерального состава золы молока с применением полярографии, ионометрии, атомно-абсорбционной спектрометрии и других современных методов, показало наличие в нём более 50 элементов. Они подразделяются на макро - и микроэлементы.

Макроэлементы

Основными минеральными веществами молока являются кальций, магний, калий, натрий, фосфор, хлор и сера, а также соли — фосфаты, цитраты и хлориды.

Кальций (Ca) является наиболее важным макроэлементом молока. Он содержится в легкоусваиваемой форме и хорошо сбалансирован с фосфором. Содержание кальция в коровьем молоке колеблется от 100 до 140 мг%. Его количество зависит от рационов кормления, породы животного, стадии лактации и времени года. Летом содержание Ca ниже, чем зимой[10].

Ca присутствует в молоке в виде:

- свободного или ионизированного кальция — 11 % от всего кальция (8,4—11,6 мг%);
- фосфатов и цитратов кальция — около 66 %;
- кальция, прочно связанного с казеином — около 23 %.

До сих пор не выяснено, в какой форме находятся в молоке фосфаты и цитраты Ca. Это могут быть фосфат Ca, гидрофосфат Ca, дигидроксифосфат Ca и более сложные соединения. Однако известно, что большая часть этих солей находится в коллоидном состоянии и небольшая (20—30 %) — в виде истинных растворов.

Содержание фосфора колеблется от 74 до 130 мг%. Оно мало меняется в течение года, лишь незначительно снижается весной, а больше зависит от рационов кормления, породы животного и стадии лактации. P содержится в молоке в минеральной и органической формах. Неорганические соединения представлены фосфатами кальция и других металлов, их содержание составляет около 45—100 мг%. Органические соединения — это фосфор в составе казеина, фосфолипидов, фосфорных эфиров углеводов, ряда ферментов, нуклеиновых кислот.

Количество магния в молоке незначительно и составляет 12—14 мг%. Mg является необходимым компонентом животного организма — он играет важную роль в развитии иммунитета новорождённого, увеличивает его

устойчивость к кишечным заболеваниям, улучшает их рост и развитие, а также необходим для нормальной жизнедеятельности микрофлоры рубца, положительно влияет на продуктивность взрослых животных. Mg, вероятно, встречается в молоке в тех же химических соединениях, что и Ca. Состав солей Mg аналогичен составу солей Ca, но на долю солей, находящихся в истинном растворе, приходится 65—75 % Mg.

Содержание калия в молоке колеблется от 135 до 170 мг%, натрия — от 30 до 77 мг%. Их количество зависит от физиологического состава животных и незначительно изменяется в течение года — к концу года повышается содержание натрия и понижается калия[11].

Соли калия и натрия содержатся в молоке в ионно-молекулярном состоянии в виде хорошо диссоциирующих хлоридов, фосфатов и нитратов. Они имеют большое физиологическое значение. Хлориды натрия и калия обеспечивают определённую величину осмотического давления крови и молока, что необходимо для нормальных процессов жизнедеятельности. Их фосфаты и карбонаты входят в состав буферных систем молока, поддерживающих постоянство концентрации водородных ионов в узких пределах. Кроме того, фосфаты и цитраты калия и натрия создают в молоке условия для растворения плохо растворимых в чистой воде солей кальция (и магния).

Таким образом, они обеспечивают солевое равновесие, то есть определённое соотношение между ионами кальция и анионами фосфорной и лимонной кислот, способствующих растворению. От него зависит количество ионизированного кальция, который в свою очередь влияет на дисперсность мицелл казеина и их тепловую стабильность.

Содержание хлора (хлоридов) в молоке колеблется от 90 до 120 мг%. Резкое повышение концентрации хлоридов (на 25—30 %) наблюдается при заболевании животных маститом.

Микроэлементы

Микроэлементами принято считать минеральные вещества, концентрация которых невелика и измеряется в микрограммах на 1 кг продукта. К ним

относятся железо, медь, цинк, марганец, кобальт, йод, молибден, фтор, алюминий, кремний, селен, олово, хром, свинец и др. В молоке они связаны с оболочками жировых шариков (Fe, Cu), казеином и сывороточными белками (I, Se, Zn, Al), входят в состав ферментов (Fe, Mo, Mn, Zn, Se), витаминов (Co). Их количество в молоке значительно колеблется в зависимости от состава кормов, почвы, воды, состояния здоровья животного, а также условий обработки и хранения молока.

Микроэлементы обеспечивают построение и активность жизненно важных ферментов, витаминов, гормонов, без которых невозможно превращение поступающих в организм животного (человека) пищевых веществ. Также от поступления многих микроэлементов зависит жизнедеятельность микроорганизмов рубца жвачных животных, участвующих в переваривании корма и синтезе многих важных соединений (витаминов, аминокислот).

Дефицит селена вызывает у животных замедленный рост, сосудистую патологию, дегенеративные изменения поджелудочной железы и репродуктивных органов. Выяснено, что селен является важнейшим антиоксидантом — он входит в состав фермента глутатионпероксидазы, который препятствует пероксидному окислению липидов в клеточных мембранах и подавляет свободные радикалы [10].

Дефицит йода в среде вызывает гипофункцию щитовидной железы у животных, что отрицательно отражается на качестве молока. Ежедневное введение в рацион коров йодида калия, муки из морских водорослей улучшает функцию щитовидной железы и увеличивает содержание йода в молоке.

Дефицит цинка вызывает замедление роста и полового созревания у животных, нарушение процессов пищеварения.

Многие микроэлементы могут попадать в молоко дополнительно после дойки с оборудования, тары и воды. Количество внесённых микроэлементов может в несколько раз превышать количество натуральных. В результате появляются посторонние привкусы, понижается устойчивость при хранении,

кроме того, загрязнение молока токсичными элементами и радионуклидами представляет угрозу для здоровья человека.

Контаминанты

- Токсичные элементы — свинец (не более 0,1 мг/кг), мышьяк (не более 0,05 мг/кг), кадмий (0,03 мг/кг), ртуть (0,005 мг/кг)
- Микотоксины — афлатоксин М1
- Антибиотики;
 - Ингибирующие вещества (моющие и дезинфицирующие средства, антибиотики, сода);
 - Пестициды;
 - Радионуклиды — цезий-137, стронций-90;
 - Гормоны—эстроген и сходные. В большом количестве содержатся только в парном молоке, поэтому частое употребление парного молока в больших количествах может привести к более раннему половому созреванию у девочек и к задержке полового созревания у мальчиков. После соответствующей подготовки к реализации количество гормонов сокращается до очень низкого уровня.
- Бактерии [11].

1.4 Получение молока и его свойства

Период лактации — это процесс образования и выделения молока из молочной железы. В среднем у коров он длится 305 дней. В нём различают три стадии:

- Молозивный — около 7—10 дней после отела;
- Период получения нормального молока — 280 дней;
- Период получения стародойного молока — 7—14 дней перед окончанием лактации.

Молозиво и стародойное молоко считают аномальным молоком, так как резкое изменение физиологического состояния животного в начале и в конце стадии лактации сопровождается образованием секрета, состав, физи-

ко-химические, органолептические и технологические свойства которого значительно отличаются от этих же показателей нормального молока.

Химические показатели

Кислотность — показатель свежести молока, один из основных критериев оценки его качества.

В молоке определяют титруемую и активную кислотность.

Активная кислотность определяется концентрацией свободных ионов водорода и выражается водородным показателем — отрицательный логарифм концентрации свободных ионов водорода, находящихся в растворе, выражается в единицах рН. Активная кислотность определяется потенциометрическим методом на рН-метре. В нейтральной среде рН=7. В свежем молоке рН = 6,68, то есть молоко имеет слабокислую среду. Молоко имеет слабокислую среду, так как в нём присутствуют соли (фосфорнокислых и лимоннокислых), белки и углекислый газ.

Титруемая кислотность измеряется в градусах Тернера (Т). В соответствии с ГОСТ 3624 титруемая кислотность показывает количество кубических сантиметров децинормального (0,1 N) раствора щёлочи, пошедших на нейтрализацию 100 см³ молока или 100 г продукта с двойным объёмом дистиллированной воды в присутствии индикатора фенолфталеина. Момент окончания титрования — это появление слабо-розового окрашивания, которое не исчезает в течение 1 минуты. Титруемая кислотность свежесвыдоенного молока = 16—18 °Т, допустимое значение для нормального молока 15,99—20,99 Т .

В западных странах используют другие единицы измерения титруемой кислотности:

- градусы Соксклета-Хенкеля (SH)- Германия, Чехия, Польша, Словакия. При определении этой кислотности используют щёлочь 0,25N.
- градусы Дорника (D)- Голландия, используют щёлочь 0,09N.
- в процентах молочной кислоты (% молочной кислоты) — США, Куба.

1 °SH = 2,25 D = 2,5 T = 0,0225% молочной кислоты

2. Буферные системы обладают способностью поддерживать постоянный рН среды при добавлении кислот и щелочей. Они состоят из слабой кислоты и её соли, образованной сильным основанием, или из смеси двух кислых солей слабой кислоты. Чем выше в молоке буферных свойств, тем больше потребуется кислоты или щёлочи для изменения его рН. Количество кислоты, которое необходимо добавить к 100 см³ молока, чтобы изменить его рН на единицу, называется буферной ёмкостью молока.

3. Окислительно-восстановительный потенциал — это способность составных веществ молока присоединять или терять электроны. Молоко содержит химические соединения, способные легко окисляться и восстанавливаться: витамин С, витамин Е, витамин В, аминокислоту цистеин, кислород, ферменты. Окислительно-восстановительный потенциал молока обозначается Е и равен 0,25—0,35 В. Величину Е определяют потенциометрическим методом.

Факторы, влияющие на изменение Е:

- Нагревание молока уменьшает Е
- Наличие металлов резко повышает Е
- Наличие микроорганизмов повышает Е

Окислительно-восстановительный потенциал молока служит косвенным методом определения бактериальной обсеменённости молока.

Бактерицидные показатели

В молоке после дойки содержатся микроорганизмы, количество которых в течение 2 часов не только не увеличивается, но и понижается. Способность молока подавлять действие микроорганизмов называется бактерицидными свойствами, а период времени, в течение которого в молоке проявляются бактерицидные свойства называется бактерицидной фазой.

Бактерицидные свойства молока обусловлены наличием в нём ферментов (лизоцим, пероксидаза), иммуноглобулинов, лейкоцитов.

Бактерицидная фаза зависит от:

- бактериальной обсеменённости, которая зависит от соблюдения санитарно-гигиенических условий
- температуры молока (чем выше, тем короче б. фаза)

Если молоко после дойки сразу очистить и охладить до 4°C , то продолжительность бактерицидной фазы составит 24 часа, если до 0°C — то 48 часов.

Физические показатели

1. Плотность — масса молока при $t=20^{\circ}\text{C}$, заключённая в единице объёма. Плотность является одним из важнейших показателей натуральности молока. Измеряется в $\text{г}/\text{см}^3$, $\text{кг}/\text{м}^3$ и в градусах Ареометра ($^{\circ}\text{A}$) — условная единица, которая соответствует сотым и тысячным долям плотности, выраженной в $\text{г}/\text{см}^3$ и $\text{кг}/\text{м}^3$.

Плотность натурального молока не должна быть ниже $1,027 \text{ г}/\text{см}^3 = 1027 \text{ кг}/\text{м}^3 = 27 \text{ A}$. Плотность сырого молока не должна быть менее 28°A , для сортового не менее 27 A . Если плотность ниже 27 A , то можно предположить, что молоко разбавлено водой: добавление к молоку 10% воды снижает плотность на 3 A .

Плотность молока является функцией его состава, то есть зависит от содержания жира. Плотность обезжиренного молока выше, чем средняя, плотность сливок ниже, чем средняя плотность молока. Основной метод определения плотности — ареометрический [10].

2. Вязкость — свойство жидкости оказывать сопротивление при перемещении одной части относительно другой. Вязкость измеряют в $\text{Па}\cdot\text{с}$, в среднем при $t = 20^{\circ}\text{C}$ вязкость равна $0,0018 \text{ Па}\cdot\text{с}$. Вязкость зависит от массовой доли сухих веществ, а наибольшее влияние оказывают белки, жиры, а также их агрегатные состояния.

Основные факторы, влияющие на вязкость молока:

- Массовая доля жира и степень его диспергирования: чем больше жира и меньше размеры жировых шариков, тем выше показания вязкости.

Вязкость гомогенизированного молока выше, чем негомогенизированного, так как увеличивается суммарная поверхность жировой фазы.

- Массовая доля сухих веществ в молоке: чем больше, тем вязкость больше.
- Температурная обработка: повышение температуры молока до 55°C приводит к снижению вязкости за счёт более равномерного распределения составных веществ молока и расплавления тугоплавких триглицеридов, входящих в состав молочного жира. Дальнейшее повышение температуры приводит к увеличению вязкости, так как происходит денатурация сывороточных белков и осаждение их на мицеллах казеина.
- Агрегатное состояние казеина: оно может направленно изменяться при технологической обработке молока в процессе приготовления некоторых кисломолочных продуктов (творог, кефир), вязкость при этом увеличивается.

Вязкость определяется на вискозиметрах Оствальда, Гепплера и ротационном.

3. Поверхностное натяжение выражается силой, действующей на единицу длины границы раздела двух фаз воздух — молоко. Поверхностное натяжение измеряется в Н/м и составляет для воды 0,0727 Н/м, для молока 0,05 Н/м. Более низкое поверхностное натяжение молока объясняется наличием в нём поверхностно активных веществ (ПАВ) в виде белков плазмы молока, оболочек жировых шариков, фосфолипидов и жирных кислот.

Поверхностное натяжение зависит от:

- температуры среды
- химического состава молока
- режимов технологической обработки
- продолжительности хранения молока
- содержания кислорода
- агрегатного состояния белков и жира
- активности фермента липаза

В прямой зависимости от поверхностного натяжения находится пенообразование молока.

4. Осмос — односторонняя диффузия растворителя в раствор. Сила, обуславливающая осмос, отнесённая к единице поверхности полупроницаемой мембраны — осмотическое давление. Осмотическое давление молока нормального состава — относительно постоянная величина, равная 0,66 МПа. Оно обусловлено содержанием в молоке минеральных солей и лактозы. Чем выше осмотическое давление, тем меньше вероятность развития микроорганизмов в молочных продуктах. Этот принцип используется в технологии консервов, а также в производстве, где используется сироп (сахар).

Осмотическое давление рассчитывают по температуре замерзания молока, так как она тоже зависит от массовой доли лактозы и минеральных веществ. Температура замерзания — постоянная величина, в среднем составляет $-0,555^{\circ}\text{C}$ (по ГОСТ 52054 не выше $-0,520^{\circ}\text{C}$). Разбавление молока

водой приводит к повышению температуры замерзания. По её величине судят о натуральности молока. Температуру замерзания определяют криоскопическим методом.

5. Электропроводность молока — величина, обратная электрическому сопротивлению. Она характеризуется способностью раствора проводить электричество, электропроводность измеряют См/м (Сименс/м). Молоко — плохой проводник электричества, но электропроводность может увеличиваться в маститном молоке за счёт изменения состава минеральных веществ. Электропроводность обусловлена наличием в молоке ионов водорода, калия, натрия, кальция, магния и хлора. Для молока 0,46 См/м.

Органолептические показатели

Свежее сырое молоко характеризуется определёнными органолептическими или сенсорными показателями: внешним видом, консистенцией, цветом, вкусом и запахом. Согласно нормативной документации закупаемое молоко должно быть однородной жидкостью без осадка и хлопьев, от белого до

слабо-кремового цвета, без посторонних, несвойственных ему привкусов и запахов [6].

Белый цвет и непрозрачность молока обуславливают рассеивающие свет коллоидные частицы белков и шарики жира, кремовый оттенок — растворенный в жире каротин, приятный, сладковато-солончатый вкус — лактоза, хлориды, жирные кислоты, а также жир и белки. Жир придаёт молоку некоторую нежность, лактоза — сладость, хлориды — солончатость, белки и некоторые соли — полноту вкуса.

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

Повышение содержания в молоке хлоридов, вышеперечисленных и некоторых других летучих веществ приводит, как правило, к изменению нормального вкуса и запаха молока и возникновению пороков. Причины и сроки их возникновения разнообразны. Так, ряд пороков вкуса и запаха может появиться в молоке перед доением. К ним относятся пороки, вызванные изменением химического состава молока при нарушении физиологических процессов в организме животного и поступлением в молочную железу с кровью веществ корма, обладающих специфическим вкусом и запахом. Например, ярко выраженные привкусы (горький, солёный) имеют молозиво, стародойное молоко и молоко, полученное от животных, больных маститом, кетозом и другими заболеваниями [12].

Другие пороки вкуса и запаха могут появиться в молоке после доения — при нарушении правил хранения, транспортировки и первичной обработки молока. Прогорклый, окисленный, мыльный и другие привкусы и посторонние запахи молока вызываются липолизом и окислением жира. Разнооб-

разные пороки обуславливаются адсорбцией запахов плохо вымытой тары, невентилируемого помещения, смазочных масел, бензина и т.д., также загрязнением молока моющими и дезинфицирующими средствами, лекарствами, пестицидами.

Таким образом, на вкус и запах сырого молока влияют многочисленные факторы — состояние здоровья, порода и условия содержания животных, рацион кормления, стадия лактации, продолжительность и условия хранения молока, режимы первичной обработки [13].

1.5 Качественные методы определения компонентного состава молока

Обращенно-фазовая Высокоэффективная жидкостная хроматография

Вариант жидкостной хроматографии, в котором используют сорбент с привитыми неполярными (как правило, длинными алкильными, C8 и C18, или алкилсилильными) группами и полярный растворитель (водно–метанольные, водно–ацетонитрильные смеси).

Существует принципиальное различие между процессами сорбции на полярных поверхностях из относительно неполярных растворителей (нормально–фазовый режим) и сорбции из воды либо сильнополярных растворителей на поверхностях неполярных. Причиной ассоциации на неполярных поверхностях являются так называемые сольвофобные взаимодействия в подвижной фазе. Для полярных подвижных фаз, в особенности содержащих воду, характерно сильное кулоновское взаимодействие и образование водородных связей между молекулами растворителей. Все молекулы в таких растворителях связаны довольно прочными межмолекулярными силами. Для того чтобы поместить в эту среду молекулу сорбата, необходимо образование «полости» между молекулами растворителя. Энергетические затраты на образование такой «полости» лишь частично покрываются за счет взаимодействия полярных групп в молекуле сорбата с полярными молекулами растворителя. В аналогичном положении по отношению к растворителю находятся и неполярные молекулы неподвижной фазы. С энергетической точки зрения

более выгодно такое положение, когда поверхность раздела между полярной средой (растворителем) и неполярными фрагментами неподвижной фазы и молекул сорбата минимальна. Уменьшение этой поверхности и достигается при сорбции (рис. 1.1.) [14].

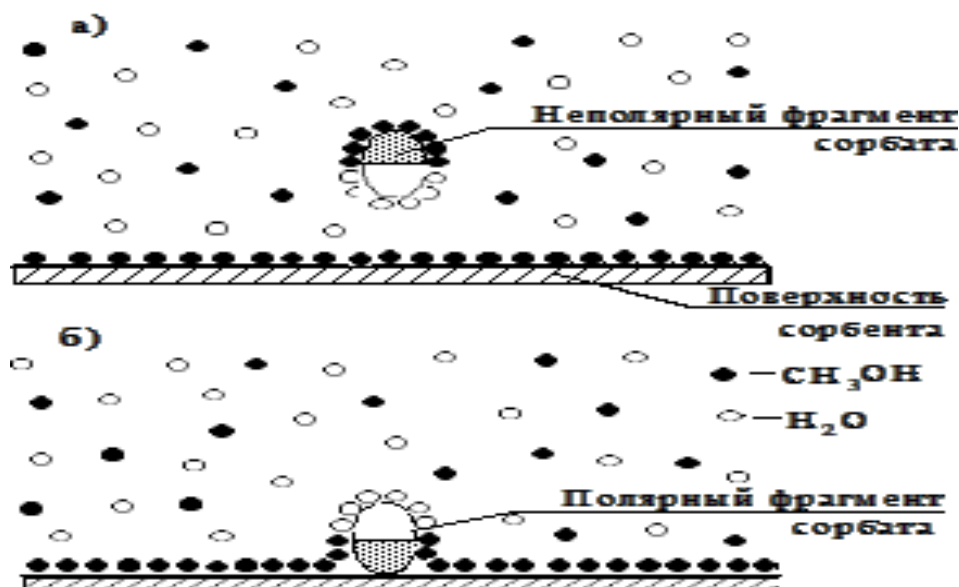


Рис.1.1. Механизм обращено-фазовой хроматографии: а- сорбат в растворе; б- сорбат на поверхности неподвижной фазы. Молекулы воды и органического растворителя обозначены светлыми и темными кружками соответственно[15]

Обращенно-фазовая хроматография широко применяется не только для разделения нейтральных соединений, но и ионогенных веществ. В принципе, и для таких соединений процесс сорбции описывается сольвофобной теорией. Однако сорбаты такого рода существуют в растворе и адсорбированном состоянии, как в виде нейтральных молекул, так и в виде ионов. Каждой из этих форм соответствует свое значение фактора удерживания. В зависимости от рН среды изменяются соотношения различных форм в растворе и факторы удерживания [16].

Таким образом, причиной сорбции в обращенно-фазовой хроматографии служит сильное притяжение полярных молекул растворителя одна к другой, как бы «прижимающее» растворенные менее полярные молекулы к неполярной поверхности.

Метод обращенно-фазовой ВЭЖХ получил широкое распространение благодаря нескольким факторам. Во-первых, были разработаны и быстро внедрены в производство сорбенты, имеющие привитые алкильные группы различной длины (от C2 до C22 с прямой алкильной цепью, фенильной и дифенильной группами). Во-вторых, используемые растворители – ацетонитрил, метанол, вода – прозрачны для ультрафиолета, поэтому позволяют работать в широком УФ–диапазоне. В-третьих, растворители, используемые в обращенно–фазовых разделах, относительно легко растворяют практически все важнейшие группы веществ. В частности соединения, находящиеся в организме человека и других биологических объектах, молекулы используемые в виде лекарственных препаратов, пестицидов, гербицидов, вещества, широко применяемые в органической химии, нефтехимии и биологической химии. В–четвертых, сорбенты в обращенно–фазовой ВЭЖХ быстро приходят в равновесие с новыми растворителями и при изменении состава растворителя, что позволяет переходить от одной методики к другой с использованием одной и той же колонки, а также широко применять градиентное элюирование с быстрым восстановлением равновесия сорбента с исходным растворителем. Немаловажно, что загрязненный сорбент в колонке может быть промыт и приведен снова в рабочее состояние при прокачивании через колонку растворителей, удаляющих загрязнения.

Наиболее популярный сорбент в обращенно–фазовой хроматографии – силикагель с привитыми алкильными цепочками, число атомов углерода в которых восемнадцать. Широко распространены такие марки, как Силасорб–С18, Сепарон–С18, Партицил–ODS (ODS – означает октадецилсилан). Нужно принимать во внимание, что характеристики удерживания и селективности для обращенно–фазовых сорбентов меняются не только при переходе от сорбента одного производителя к сорбенту другого, но и при переходе от одной партии сорбента к другой партии того же производителя. При создании методики анализа методом жидкостной хроматографии невозможно задать жесткие условия состава элюента из-за вариации свойств сорбентов, как пра-

вило, небольшое изменение процентного состава (до 10%) элюента необходимо для оптимизации разделения.

Кроме силикагелей С18 в хроматографии используют силикагели с привитыми циано– (CN) и амино– (NH₂) группами. Эти фазы нашли 35 широкое применение в биологии, медицине, биохимии, фармакологии и др [14].

1.6 Количественные методы определения компонентного состава молока

Метод экстрагирования

Метод экстракционного разделения (экстракция) широко применяется не только в химическом анализе, но и на производстве, так как позволяет сконцентрировать анализируемое вещество в небольшом объеме раствора. Процесс экстракции основан на избирательном извлечении одного или нескольких компонентов из смеси жидких или твердых фаз с помощью органического растворителя (экстрагента) не смешивающегося с водой. В основе процесса экстракции - различие растворимости компонентов смеси в водной и органической фазах. В органических веществах (спиртах, эфирах, бензинах и т.д.) хорошо растворяются многие неорганические соли (нитраты, хлориды, роданиды) и комплексные соединения.

Более эффективно извлечение происходит при применении смеси экстрагентов. Явление возрастания степени извлечения при воздействии смеси экстрагентов называют синергизмом. Степень извлечения можно также повысить, добавляя в экстрагент экстракционный реагент, например, дитизон или оксихинолин, формирующие комплексы со многими катионами металлов. В результате проведения экстракции получается экстракт, который может быть как в виде раствора, так и сухого вещества (сухие экстракты). Сухие экстракты обычно образуются из жидких путем их высушивания каким-либо способом.

Различают: периодическую экстракцию (выполняется отдельными порциями экстрагента), непрерывную (при постоянном перемещении фаз

друг относительно друга, при этом водная фаза обычно неподвижна) и противоточную, где органическая фаза постоянно перемещается через серию экстракционных трубок, содержащих свежие порции водного раствора [17].

Одним из интересных в теории экстракции является вопрос о том, где образуется экстрагирующееся соединение - в водной фазе, в органической или на границе их раздела. Общего решения, по-видимому, быть не может. В разных системах это может быть по-разному, но изучение скорости экстракции, например различными растворителями, позволяет решить этот вопрос. Одним из способов решения может служить изучение кинетики экстракции внутрикомплексных соединений различными растворителями. Растворители нужно выбирать таким образом, чтобы константы распределения реагента (KD,HA) в них различались. Условия проведения экстракции должны быть такими, чтобы определяющей в кинетическом отношении была скорость химического взаимодействия. При этом рН, концентрация реагента должны быть одинаковы. Если соединение образуется в водной фазе, скорость экстракции будет тем больше, чем выше равновесная концентрация органического реагента в водной фазе. Чем ниже KD,HA , тем больше концентрация. Иными словами, чем хуже растворим экстрагент в органическом растворителе, тем больше скорость экстракции. Если соединение образуется на границе, то, чем лучше растворим реагент в органическом растворителе, тем больше будет скорость экстракции. Образование соединения в органической фазе вряд ли возможно, так как для этого экстрагируемый элемент должен каким-то другим путем перейти в органический растворитель. Необходимо отметить, что проблема эта сложная и методы ее решения, рассмотренные выше, не являются идеальными [18].

Гравиметрический метод анализа

Гравиметрия имеет важное значение для количественного анализа. Гравиметрический метод заключается в определении массы некоторого компонента в образце, подвергнутом анализу. Для этого производят точ-

ное взвешивание вещества в устойчивой конечной форме, в которую переведен измеряемый компонент. Его должно быть можно легко отделить и взвесить.

Чаще всего используют в качестве растворителя в гравиметрическом методе анализа воду. И для того чтобы выделить максимальное количество определяемого соединения, полученный осадок должен обладать минимальной растворимостью в ней. Поскольку растворимость соли связана с константой равновесия процесса, то снизить ее можно добавлением в раствор стехиометрического избытка осаждающего реагента.

Гравиметрический анализ базируется на трех фундаментальных законах химии. К ним относятся:

1. Закон сохранения массы: масса реагентов равна массе продуктов реакции.
2. Закон постоянства состава: количественный состав химически чистых веществ не зависит от способа их получения.
3. Закон эквивалентов: объемы растворов двух разных веществ, реагирующих друг с другом без остатка, обратно пропорциональны нормальностям этих растворов, или $V_1/V_2 = C_{н2}/C_{н1}$, или $V_1 \cdot C_{н1} = V_2 \cdot C_{н2}$, где $C_{н1}$ и $C_{н2}$ — нормальности первого и второго растворов; V_1 и V_2 — объемы первого и второго растворов.

Несмотря на то что гравиметрический метод количественного анализа применяется не так уж и часто, он является незаменимым в ряде случаев:

- для нахождения атомных масс;
- при определении гигроскопической влаги и кристаллизационной воды;
- для нахождения количественного содержания в образцах сульфат-ионов, SiO_2 , щелочных и щелочноземельных металлов;
- для установления химического состава синтезированных веществ.

Характеристику гравиметрическому методу анализа можно давать по различным признакам. Так, по типу лежащей в его основе химической реакции могут идти процессы разложения, замещения, обмена или образования комплексов.

По способу получения осадка и его отделения гравиметрические методы делят на:

- Методы осаждения.
- Методы отгонки.
- Термогравиметрические методы.
- Методы выделения.

Не менее важной частью гравиметрического метода анализа являются расчеты. Поскольку процесс этот многостадийный, да и реактивов обычно используется несколько, необходимо математическое обоснование приемлемых масс и объемов. Для проведения исследования необходимо рассчитать:

- размер навески;
- количество осадителя либо растворителя в зависимости от методики анализа;
- количество промывной жидкости;
- результаты исследования.

Методики и формулы подробно расписаны Шапиро в учебнике по аналитической химии и гравиметрическому методу анализа. Точность каждого из этих пунктов несколько отличается. Первые три рассчитывают приближенно, а результаты анализа вычисляют до десятичных долей граммов [19].

2 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Объекты исследования

Сырье для растительного молока: семена подсолнечника однолетнего (*Helianthus annuus* L), семена тыквы обыкновенной (*Cucurbitae semen*), бобы арахиса культурного (*Arāchis hypogaēa*), мякоть кокосового ореха (*cocos nucifera*), бразильский орех (*Bertholletia excelsa*), Кедровое молоко 4,5%.

Образцы коровьего молока: Авида 3,2%, Алексеевское 2,5%, Авишка 3,2%, Агуша 3,2%, Белый город 2,5%, Богдаша 3,2%, Бабушкина крынка 2,5%, Вкуснотеево 2,5%, Вологодское 3,2%, Домик в деревне 4,5%, Коровка из Кореновки 2,7%, Круглый год 3,2%, Каждый день 3,2%, Крепыш 3,2%, Лента 2,5%, Лакомо 3,2%, Пармалат 2,5%, Славянские традиции 3,2%, Свежее завтра 2,5%, Томмолоко 3,2%, Тема 3,2%, 365 дней 2,5%, 33 коровы 3,2%, Козье молоко ЛПХ Тимошенко А.Ф.

2.2 Метод получение растительного молока с помощью бытового блендера BOSCH 6B700

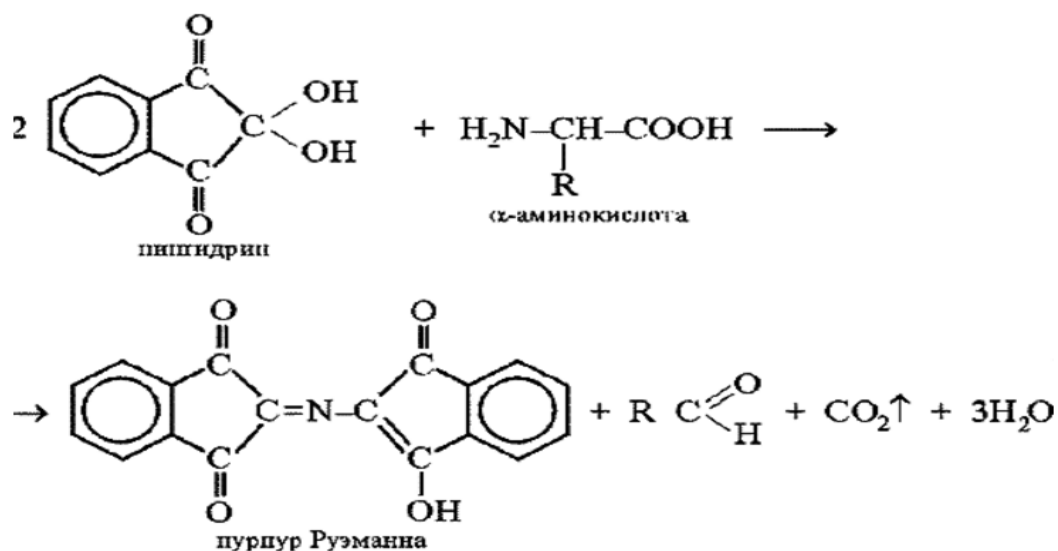
. Использовали стандартную рецептуру получения растительного молока [3]: навеску взвешивали на теххимических весах, добавляли разные количества воды, причем использовали два температурных режима воды (20 и 100⁰ С, перемешивали в течении трех минут с использованием блендера. Настаивали в течение 60 мин и фильтровали через марлю в четыре слоя.

2.3 Метод определение содержания белков в молоке по реакции с нингидрином

. В пробирку наливали 1%-го раствора исследуемого образца и 1%-го раствора нингидрина. Содержимое пробирки осторожно нагревали до появления сине-фиолетового окрашивания.

Альфа-аминокислоты реагируют с нингидрином, образуя сине-фиолетовый комплекс (пурпур Руэмманна), интенсивность окраски которого пропорциональна количеству аминокислоты.

Реакция идет по схеме:



2.4 Метод получения растительного молока с помощью бытового блендера SMOOTHIE MAKER

. Использовали стандартную рецептуру получения растительного молока [3]: навеску взвешивали на технохимических весах, добавляли дистиллированную воду, перемешивали в течении трех минут с использованием блендера. Настаивали в течение 60 мин и фильтровали через марлю в четыре слоя.

2.5 Методика получения растительного молока с помощью лабораторного эмульгатора SULVERSON L5M

Объем навесок брался по стандартной рецептуре. Растительное сырье взвешивали на технохимических весах, добавляли дистиллированную воду, перемешивали с использованием эмульгатора. Время перемешивания с одно-

временным измельчением составляло 5 минут со скоростью 8000 об/мин. Фильтрование и настаивание для полученных образцов растительного молока, не требовалось. Прибор проиллюстрирован на рис.2.1



Рис.2.1. Лабораторного эмульгатора SULVERSON L5M

2.6. Методика определения скорости расщепления растительного молока

После частичного расщепления полученных эмульсий молока, образцы были помещены в перемешивающее устройство LS220. Перемешивание проводили в течение 5 минут. Затем проверяли скорость вторичного расщепления эмульсий. Для этого в мерные цилиндры наливали по 25 мл образцов растительного молока и по времени следили за скоростью расщепления.

2.7 Метод проверки мутности образцов

На портативном турбидиметре HI 98703 производились измерения мутности образцов растительного молока. Навеску растительного молока отбирали с помощью дозатора добавляли в колбу с дистиллированной водой и помещали в прибор для анализа.

2.8 Методика измерения частиц на гранулометре Microtrac S3500

Навеску образцов растительного молока отбирали с помощью дозатора добавляли в колбу с дистиллированной водой и помещали в прибор для анализа. Измерения проводились по массе, объему и размеру частиц семечек или орехов в готовом молоке. В работе с прибором нам помогала аспирантка 2 курса обучения Михайлюкова Мария.

2.9 Метод экстракции жиров из коровьего молока

Для расчета количественного содержания жиров в молоке использовали навеску коровьего молока, которую замораживали, после взвешивали, а затем в ступке растирали с постепенным добавлением определенного объема гексана или петролейного эфира. Затем отфильтровывали через фильтровальную бумагу (этот метод самый низко затрачиваемый по усилиям и денежным затратам) и отгоняли от остатков гексана или петролейного эфира на ротационном испарителе в течении 7-10 минут. Затем разбавляли в смеси ацетонитрила и ацетона. Взвешиваем, по разнице масс рассчитываем процентное содержание жиров в масле.

Количество воды в молоке определяем по формуле (2.1)

$$\% \text{вода} = \frac{m_{\text{сухое}}}{m_{\text{молока}}} * 100 \quad (2.1)$$

2.10 Метод установления подлинности молока

Жиры коровьего молока исследовали методом обращенно-фазовой высокоэффективной жидкостной хроматографии с использованием хроматографа Agilent 1260 Infinity с рефрактометрическим детектором R-401. Хроматографическая колонка 250×4.6 мм Kromasil 100-5C18; подвижная фаза 100% ацетон (0.8 мл/мин). Для записи и обработки данных хроматограмм использовали ПП «Мультихром 1.5». Для графического разделения смежных пиков использовали программу *Magicplot student 2.7.2*, с аппроксимацией пиков не модифицированными Гауссианами.

В качестве стандартного образца использовали молочные жиры из молока «белый город». Исследования помогал проводить аспирант 2 курса обучения Нгуен Ван-Ань.

2.11 Метод определения состава коровьего молока с помощью прибора «Лактан 1-4М»

«Лактан 1-4М» исп. 500 СТАНДАРТ – это анализатор молока, измеряющий содержание массовой доли жира (0-10%), СОМО (6-12%), белка (1,5-3,5%), плотности (1000-1040 кг/м³), добавленной воды (0-100%) в пробе молока ультразвуковым методом без использования химических реактивов, скорость измерения две минуты.

Прибор перед каждым измерением промывают специальными реактивами. Затем в мерный стаканчик наливают молоко и прибор автоматически засасывает нужное количество молока, и измеряет, как уже было выше указано примерно 2 минуты после выдает результаты на экране. Внешний вид прибора изображен на рис.



Рис.2.2. Внешний вид прибора «Лактан 1-4М»

3 РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

3.1 Сравнение растительного молока полученного разными методами

Молоко изготовленное с помощью бытового блендера BOSCH 6B700 процеживали с помощью марли, через 30 минут полученный фильтрат стал расслаиваться (рис.3.1) и через 6 суток хранения в холодильнике – произошло полное обесцвечивание полученного продукта. При дальнейшей работе мы отказались от использования для получения молока горячей воды так как практически весь жир переходил в отдельную фазу, и отделялся от растительного молока в процессе фильтрования.

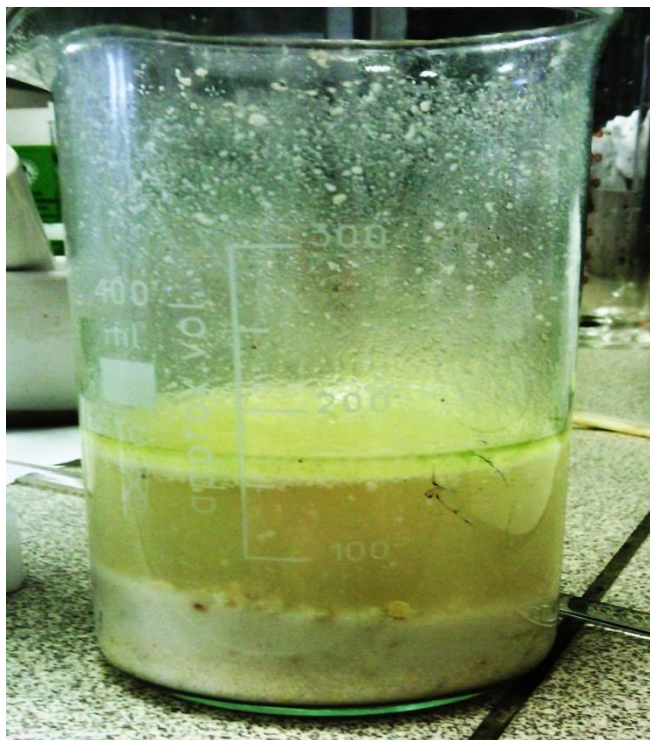


Рис.3.1. Расслаивание растительного молока через 30 минут

Молоко полученное с помощью бытового блендера SMOOTHIE MAKER после настаивания и процеживания с помощью марли, через 20 минут полученный фильтрат стал расслаиваться и через 6 суток хранения в холодильнике – произошло неполное обесцвечивание полученного продукта. В одну часть полученного продукта для стабилизации эмульсии добавили каррагинана. В образце с добавкой каррагинана расслаивание раствора произошло на 10 минут позже, т.е. через 30 минут (рис.3.2).



Рис.3.2. Растительное молоко с добавлением каррагинана

Разработанные образцы молока с помощью лабораторного эмульгатора SULVERSON L5M были получены для всех трех образцов устойчивые однородные эмульсии матового белого цвета с различными оттенками, рис. 3.3. Фильтрование для образцов растительного молока, полученных по третьему варианту не требовалось, так как эмульсия получалась однородной. Хранили образцы молока в бытовом холодильнике.



Рис.3.3. Образцы, полученные из арахиса, семечек тыквы и подсолнечника с использованием для перемешивания эмульгатора SULVERSON L5M

Полученные эмульсии молока при хранении в бытовом холодильнике были устойчивы на протяжении 7 суток.

На 8 сутки началось расслаивание с образованием в верхней части эмульсии белых растворов с различными оттенками, похожие на сливки (рис.3.4.).



Рис.3.4. Образцы, полученные из арахиса, семечек тыквы и подсолнечника после хранения в холодильнике на 8 сутки

Для полученных образцов растительного молока были определены главные показатели качества (таблица 3.1.). Для сравнения приведены эти же показатели для коровьего молока.

Таблица 3.1.

Химические свойства полученного растительного молока и коровьего молока

Вид молока	Содержание жира, %	Содержание белка, %	Содержание углеводов, %
Из орехов арахиса	6.34	3.79	1.46
Из семян подсолнечника	7.35	3.01	0.5
Из семян тыквы	6.43	3.5	0.7
Коровье молоко	3.5	2.9	4.7

Исходя из данных приведенных в таблице, можно сделать вывод, что самое жирное молоко было получено из семян подсолнечника. По содержанию белка лидирует арахисовое молоко, но по углеводам чистое растительное молоко не может быть конкурентом для коровьего молока.

3.2 Определение содержания белков в молоке по реакции с нингидрином

Реакция с нингидрином используется для визуального обнаружения альфа-аминокислот на хроматограммах (на бумаге, в тонком слое), а также для спектрофотометрического определения концентрации аминокислот по интенсивности окраски продукта реакции. Калибровочный график строят по глицину и пересчет альфа-аминокислот производят на глицин.

Эта реакция была использована нами для выбора способа получения растительного молока, при котором в эмульсию перейдет большее количество белков из растительного сырья (рис.3.5.).

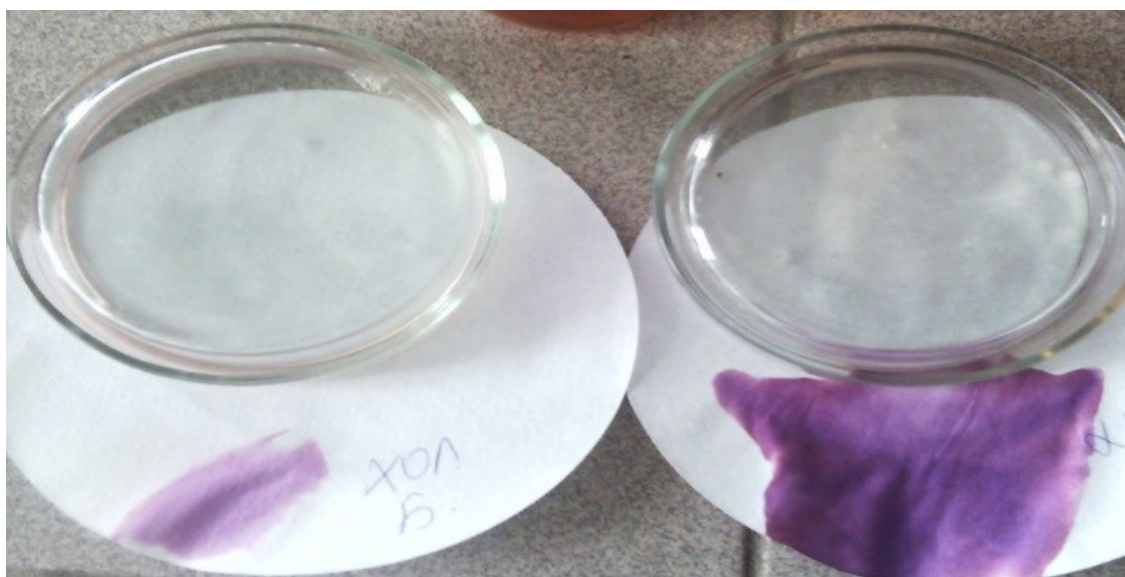


Рис.3.5. Реакция с нингидрином белков молока из бразильского ореха (слева молоко, полученное при 20⁰ С , справа молоко, полученное при 100⁰ С)

Из рис.3.5. видно, что белок в гораздо большем количестве переходил в эмульсию при 100⁰ С. В дальнейшем для приготовления молока по вариан-

ту с измельчением при помощи SMOOTHIE MAKER использовалась горячая вода, но для варианта с SULVERSON L5M в этом необходимости не было, так как за счет очень мелкого измельчения вся взятая для получения молока навеска исходного сырья количественно переходит в эмульсию и при 20⁰ С.

3.3 Определения скорости расщипивания растительного молока

В результате проведения опыта нами было установлено, что расщипивание начинается через 20-30 минут в зависимости от вида растительного молока на рис.3.6 заметна разница в скорости, но полное расщипивание происходит через сутки при хранении в холодильнике, что свидетельствует о высоком качестве полученного продукта.



Рис.3.6. Исследование образцов полученных из орехов арахиса, семечек тыквы и подсолнечника на скорость расщипивания эмульсии

В ходе проведения работ было принято решение на эмульгаторе SULVERSON L5M сделать еще 11 образцов из свежих семечек подсолнечника и проверять скорость расщипивания у образцов из одного сырья, но разного процентного содержания семечек табл.3.2.

Характеристика образцов

Номер по порядку	Навеска	Время измельчения
1	30г семян + 200 мл воды	7мин.
2	30г семян + 200 мл воды	6мин.
3	30г семян + 200 мл воды	5мин.
4	30г семян + 200 мл воды	3мин.
5	30г семян + 200 мл воды	10мин.
6	30г семян + 200 мл воды + 6г белок яичный	10мин.
7	20г семян + 200 мл воды	8мин.
8	15г семян + 200 мл воды	8мин.
9	15г семян + 200 мл воды	5мин.
10	10г семян + 200 мл воды	8мин.
11	10г семян + 200 мл воды	5мин.

Через 20 минут №4 начал сгущаться позже отделилась жидкость на верх, не сливки. Остальные расслоились через 9 часов. (рис. 3.7.)



Рис.3.7. Образцы молока с 1-по 6

Молоко через неделю хранения в холодильнике без пастеризации на проверке скорости оседаемости и расслаивания (рис.3.8. – 3.9.).



Рис.3.8. Образцы молока с 1-по 6



Рис.3.9. Образцы молока с 7-по 11

Образцы № 7-11 на проверку скорости оседания и расслаивания показали другие результаты. №11 стал начинать сгущаться через 5 минут, расслоился через 45 минут, № 9-10 расслоились через 1,5 часа, № 7-8 оставались долгое время без расслоения, только на следующее утро было замечено разделение на фазы (рис.3.9.)

3.4. Проверка мутности образцов

На портативном турбидиметре HI 98703 производились измерения мутности образцов растительного молока в табл.3.3. – 3.4. указаны данные образцов растительного молока из семечек подсолнечника за разные дни.

Таблица 3.3.

Результаты проверки мутности молока из семечек подсолнечника на протяжении трех суток

Номер образца	15.07	16.07	19.07	19.07 со смывом	средний
1	77.1	78.2	74.7	89.9	81.76
2	119	71.5	69.7	85.0	74.5
3	84.2	74.4	73.2	101.3	86.3
4	163	58.8	80.5	80.9	73.4
5	87	87.4	99.1	127.7	104.8
6	96.4	93.9	92.7	115.3	100.7

Таблица 3.4.

Результаты проверки мутности молока из семечек подсолнечника на протяжении четырех суток

Номер образца	21.07	22.07	27.07	29.07	средний
7	78.2	72.9	85.8	58.4	73.9
8	56.3	58.6	81.03	65.8	65.4
9	70.2	71.4	55.7	51.2	62.1
10	44.1	46.4	92.9	64.9	62.08
11	53.0	52.1	33.6	25.9	41.2

Далее нами были проведены эксперименты по получению растительного молока не только из семян подсолнечника, но и для кедровых орехов и тыквенных семян. На основании предыдущего эксперимента были выбраны условия по составу молока и времени измельчения семян.

Ниже представлены графики мутности образцов №7-11 за 27.07.17 и за 29.07.17 года через разные промежутки времени (рис. 3.10.-3.19.).

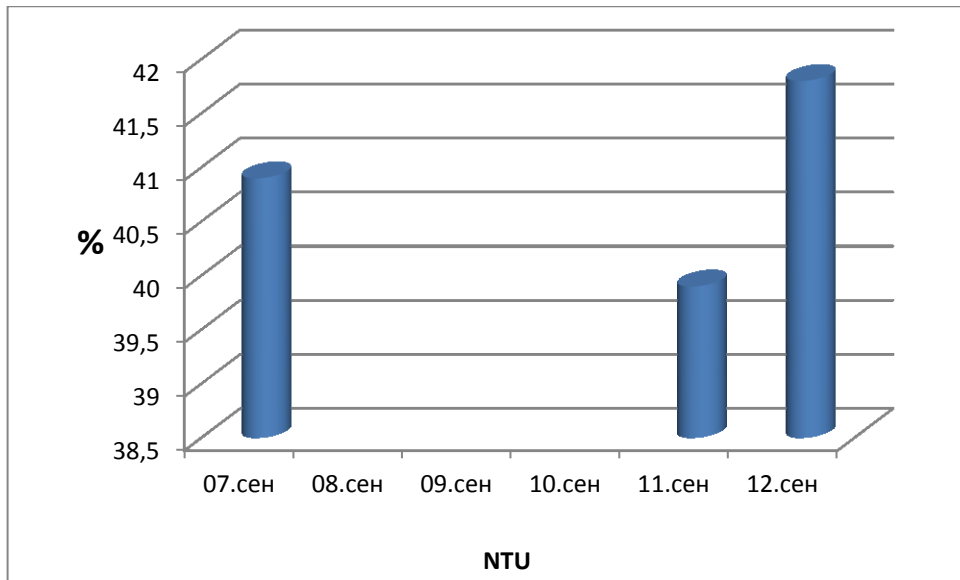


Рис.3.10. Образец №7

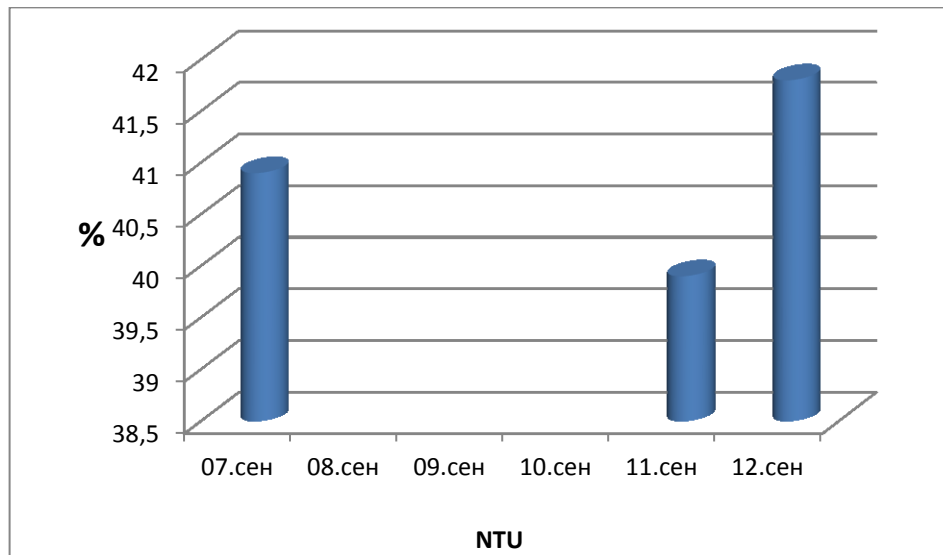


Рис.3.11. Образец №8

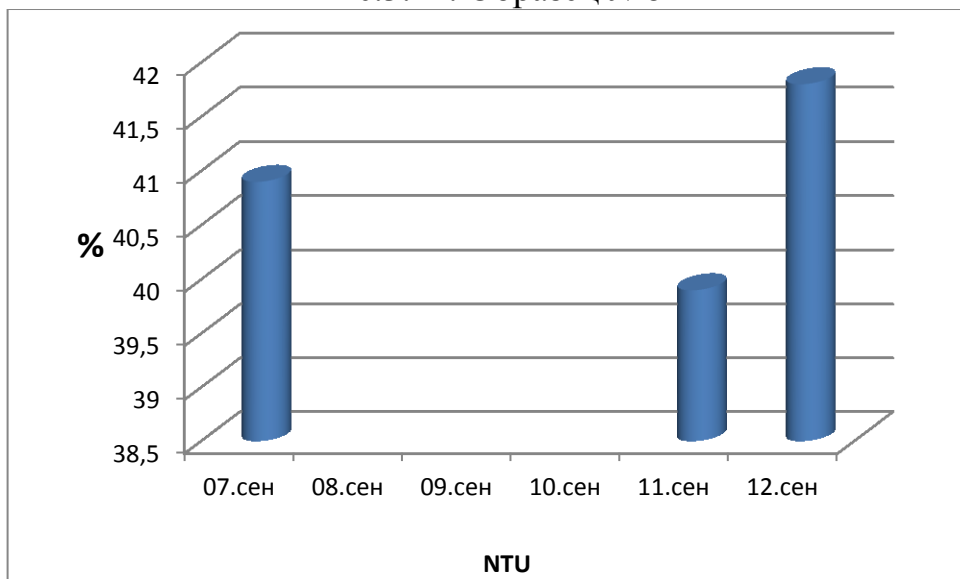


Рис.3.12. Образец №9

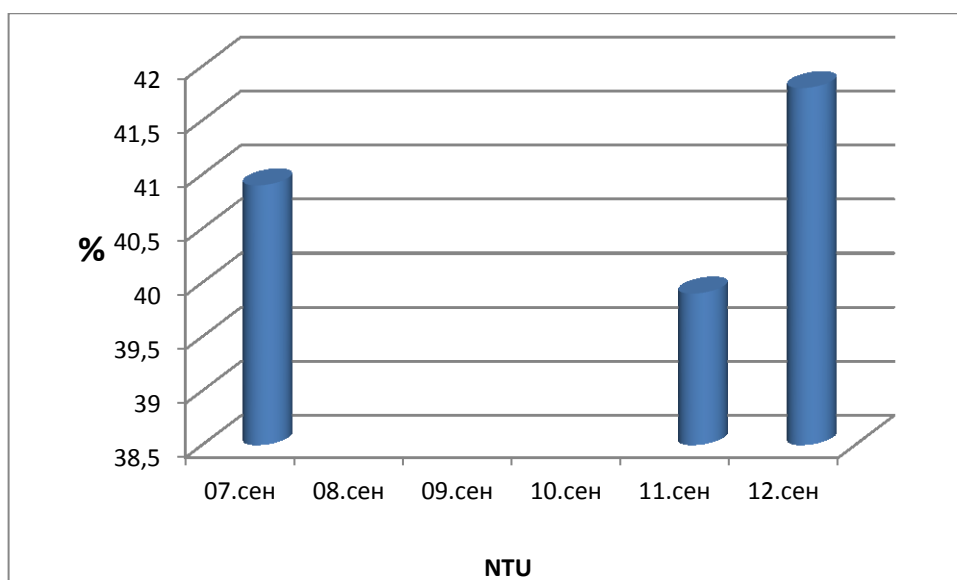


Рис.3.13. Образец №10

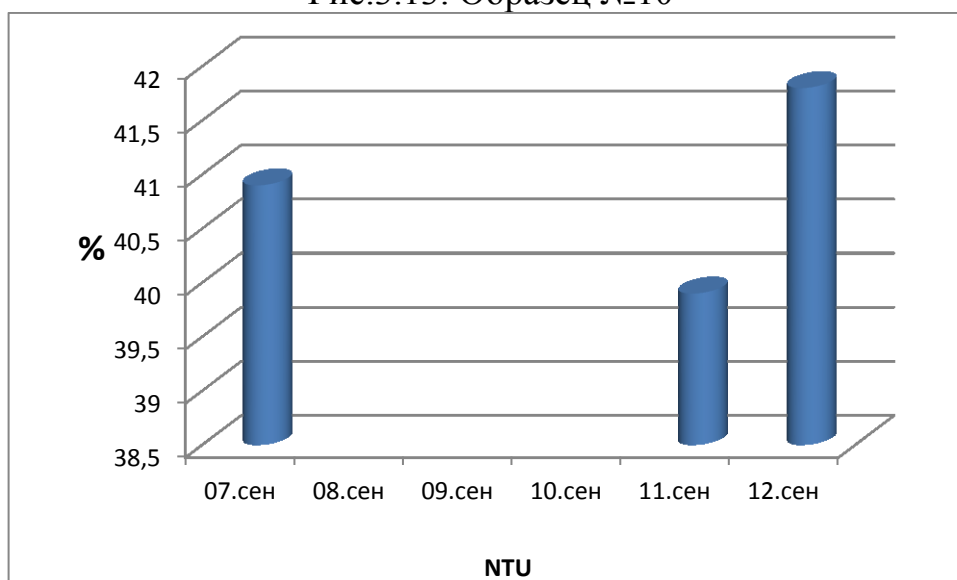


Рис.3.14. Образец №11

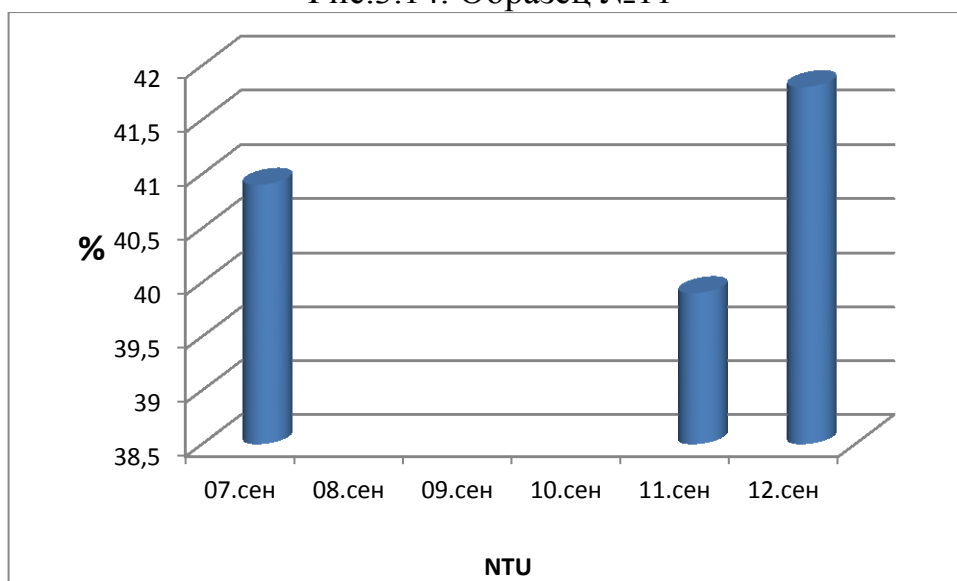


Рис.3.15. Образец №1

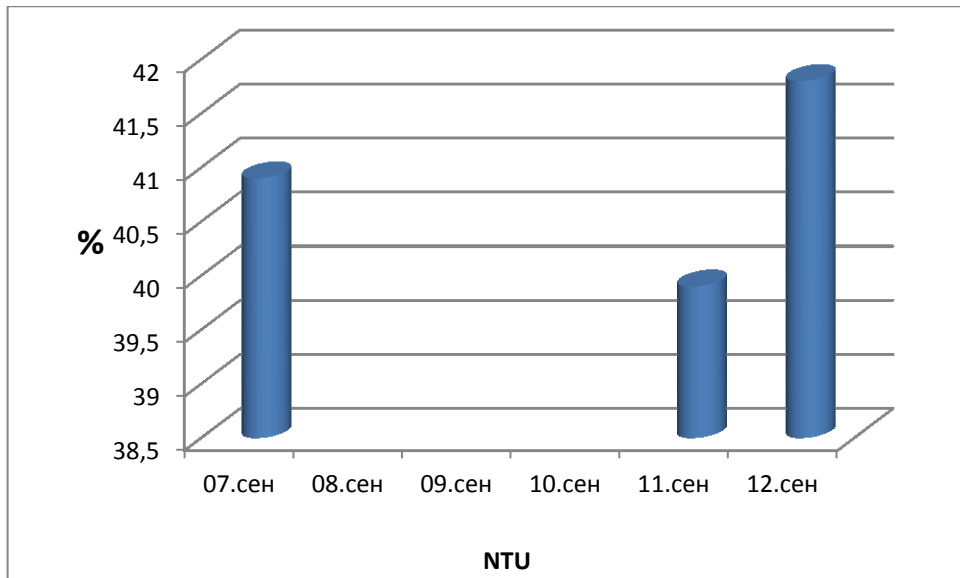


Рис.3.16. Образец №2

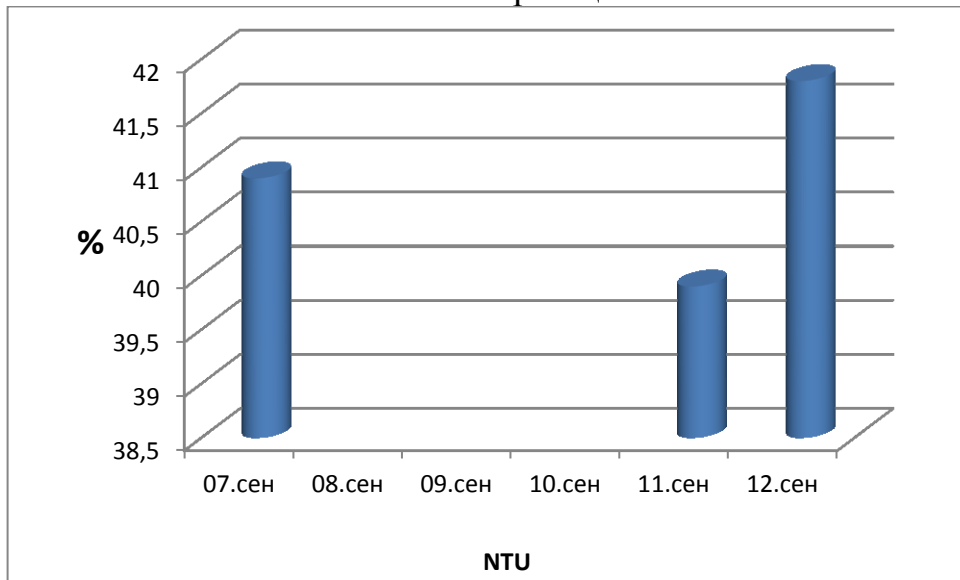


Рис.3.17. Образец №3

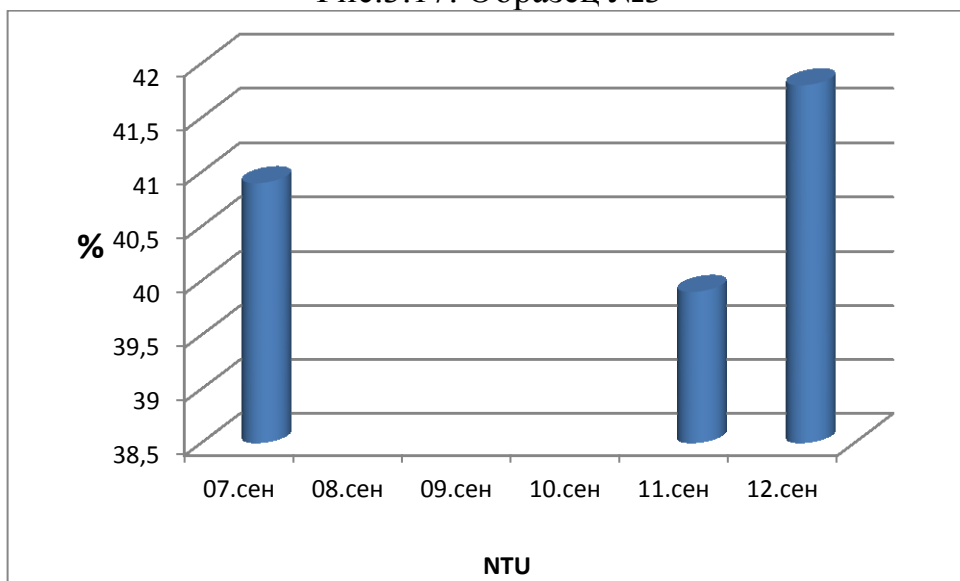


Рис.3.18. Образец №4

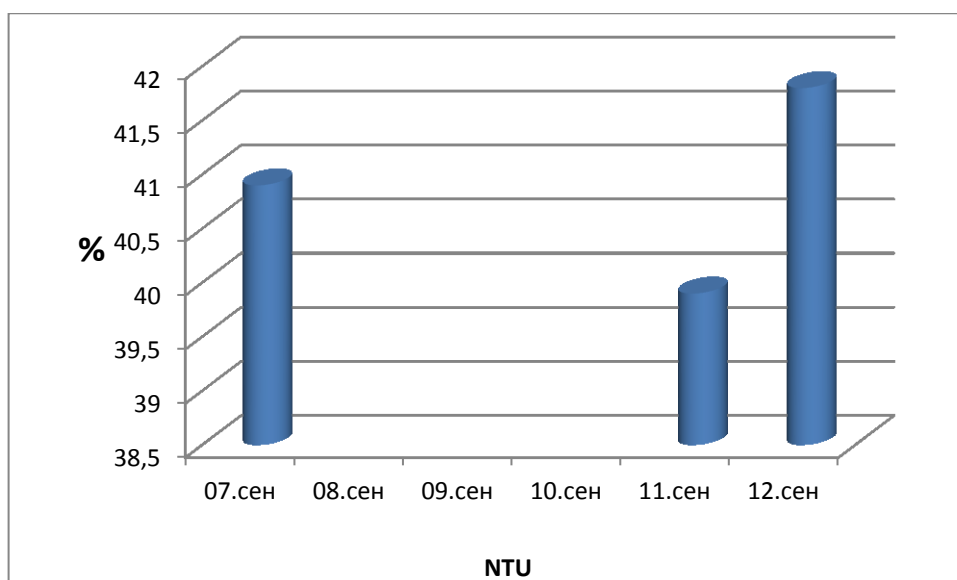


Рис.3.19. Образец №5

Были получены новые образцы трех видов растительного молока. Характеристика образцов и результаты определения мутности указаны в табл.3.5. и в табл.3.6.

Таблица 3.5.

Характеристика образцов

Номер по порядку	Навеска	Время измельчения
1 подсолнечное	10г семян + 200 мл воды	7мин.
2 подсолнечное	10г семян + 200 мл воды	7мин.
3 кедровое	10г семян + 200 мл воды	7мин.
4 кедровое	10г семян + 200 мл воды	7мин.
5 тыквенное	10г семян + 200 мл воды	7мин.
6 тыквенное	10г семян + 200 мл воды	7мин.

Таблица 3.6.

Результаты проверки мутности молока

Номер образца	7.09.	11.09	12.09	18.09	средний
1	40.5	43.8	42.1	Все молоко расслоилось на 3 слоя.	42.13
2	35.3	35.2	29.3		33.23
3	39.7	30.9	32.4		34.33
4	44.0	32.8	28.5		35.1
5	38.01	42.3	41.0		40.44
6	40.9	39.9	41.8		40.87

На рис. 3.20. – 3.25. проиллюстрированы графики образцов под номерами с1 по 6.

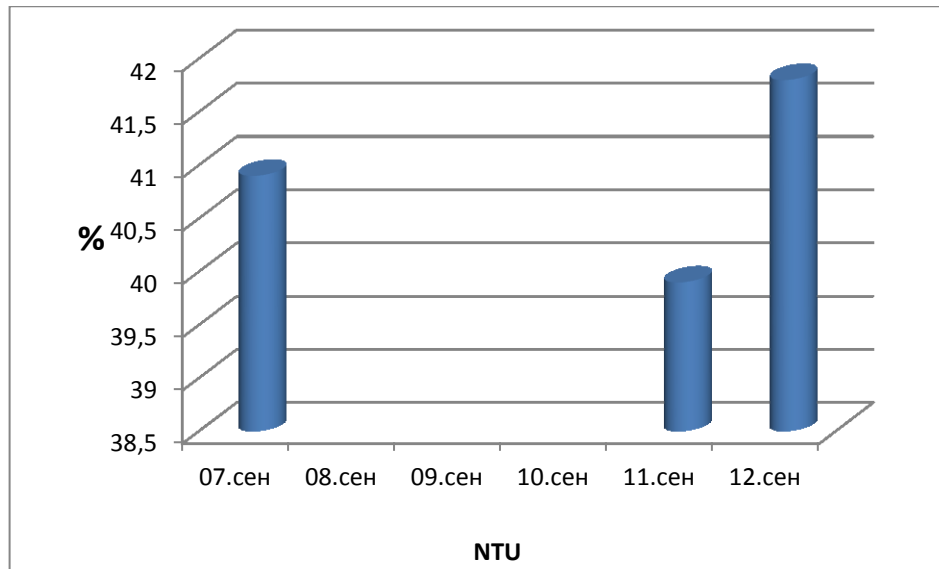


Рис.3.20. Образец №1 подсолнечное молоко 7.09

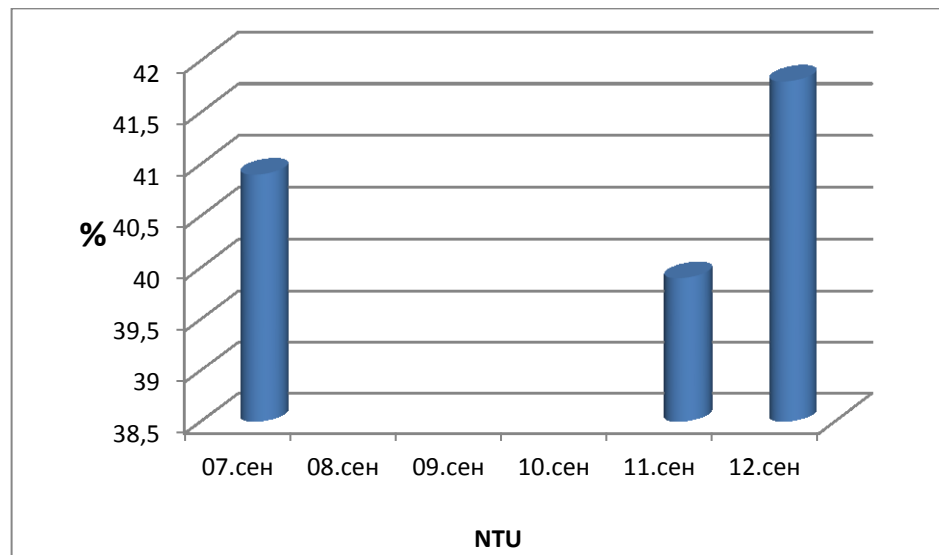


Рис.3.21. Образец №2 подсолнечное молоко 7.09

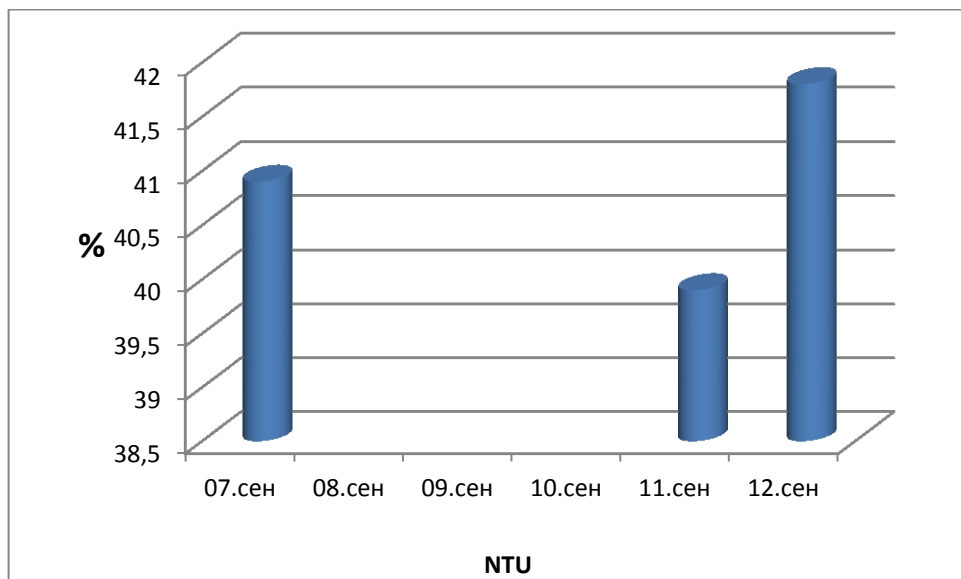


Рис.3.22. Образец №3 кедровое молоко 7.09

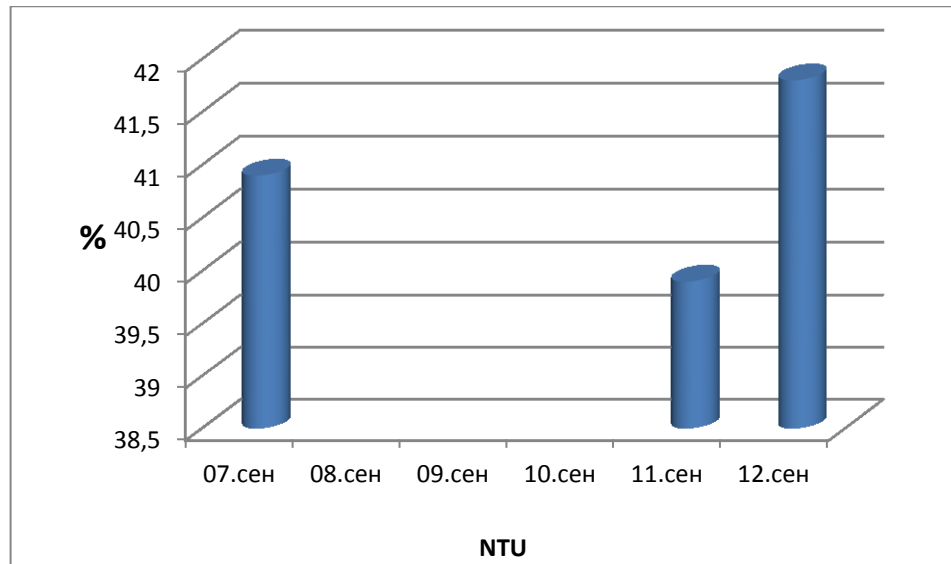


Рис.3.23. Образец №4 кедровое молоко 7.09

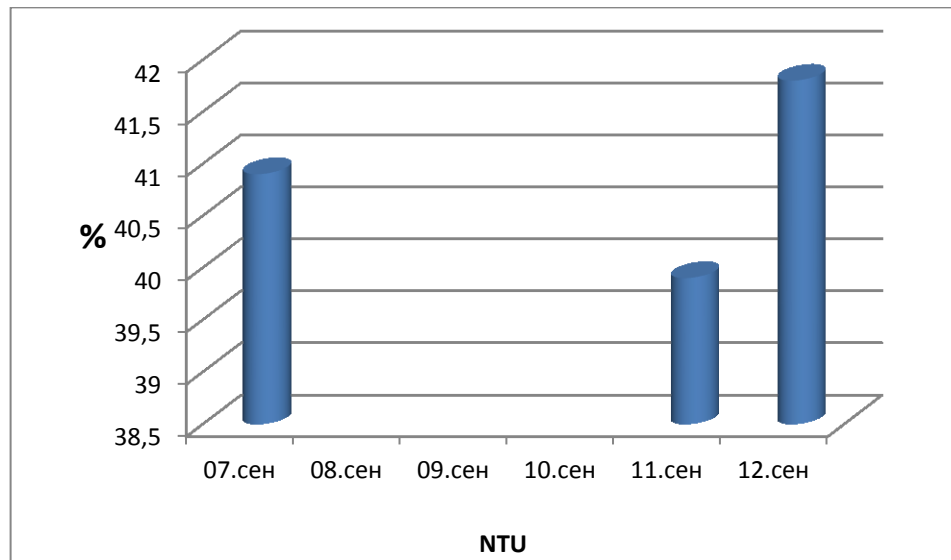


Рис.3.24. Образец №5 тыквенное молоко 7.09

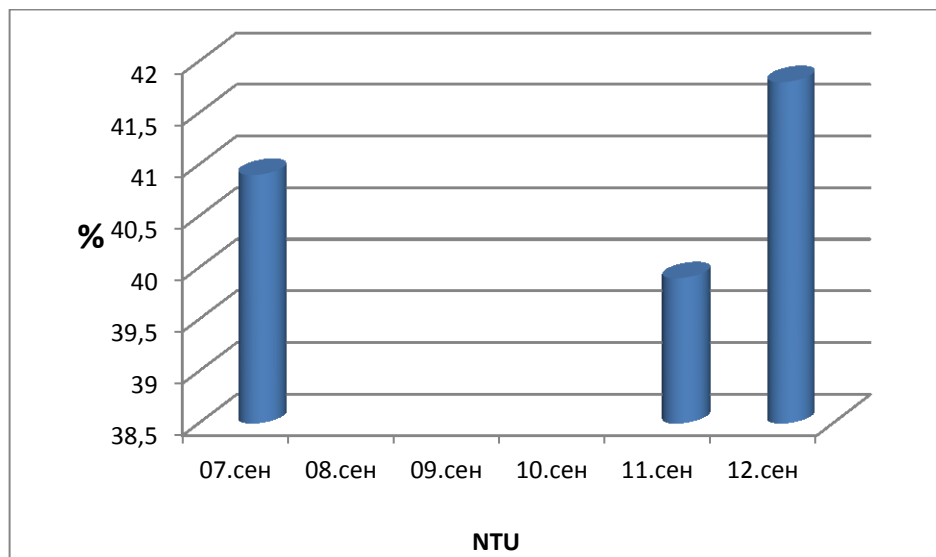


Рис.3.25. Образец №6 тыквенное молоко 7.09

Из выше указанных данных мы видим, что образцы под № 7,8 имеют наиболее устойчивые условия, а образцы под № 9,10,11 напротив мутность резко уменьшается. В результате вторых измерений трех видов молока образцы под № 1,5,6, на протяжении трех дней увеличивается показатель мутности, а мутность в образцах под № 2,3,4 уменьшается.

3.5 Измерения частиц на гранулометре Microtrac S3500

Размер частиц образцов растительного молока измеряли на приборе лазерном гранулометре Microtrac S3500. Ниже представлены гистограммы размера частиц по массе (рис.3.26. – 3.37.). В результате предыдущих опытов было принято решения сделать по 2 одинаковых образца подсолнечного молока, кедрового молока и тыквенного молока для сравнения разницы или ее отсутствия.

Гистограммы образцов подсолнечного молока № 7-11 и гистограммы образцов подсолнечного, кедрового и тыквенного молока под № 1-6.

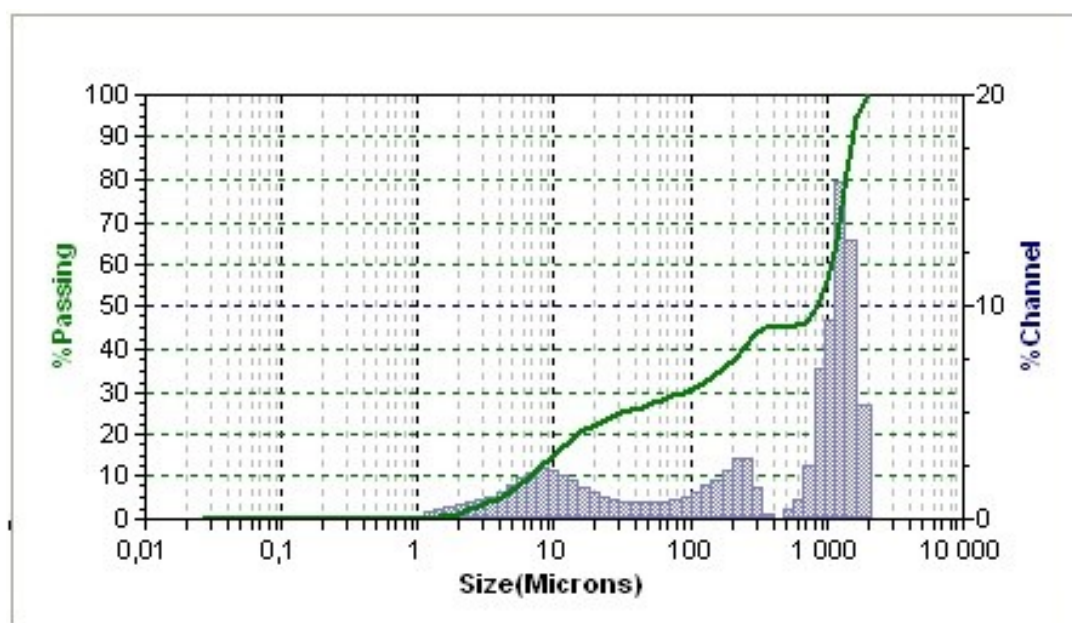


Рис. 3.26. Гистограмма образца №7

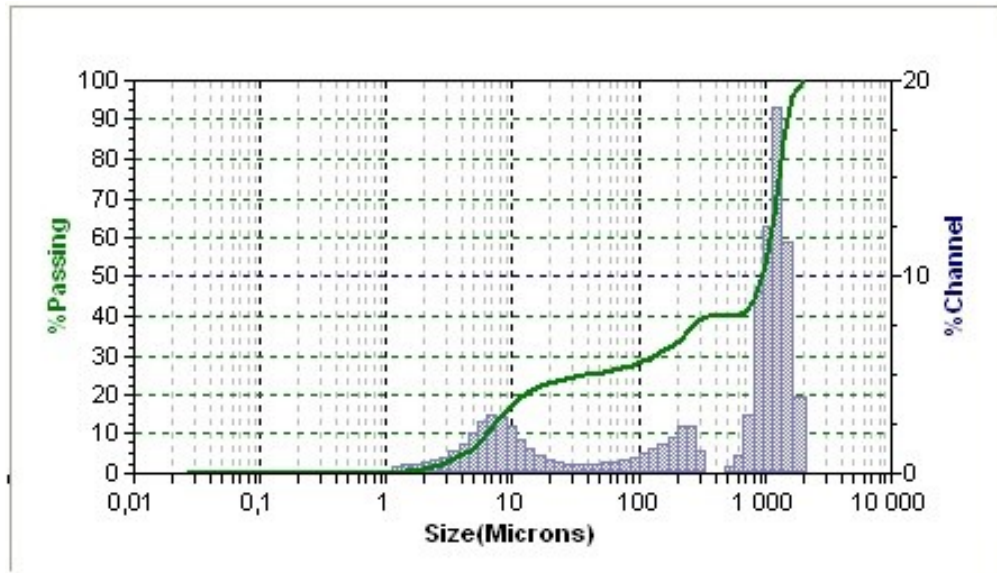


Рис.3.27. Гистограмма образца №8

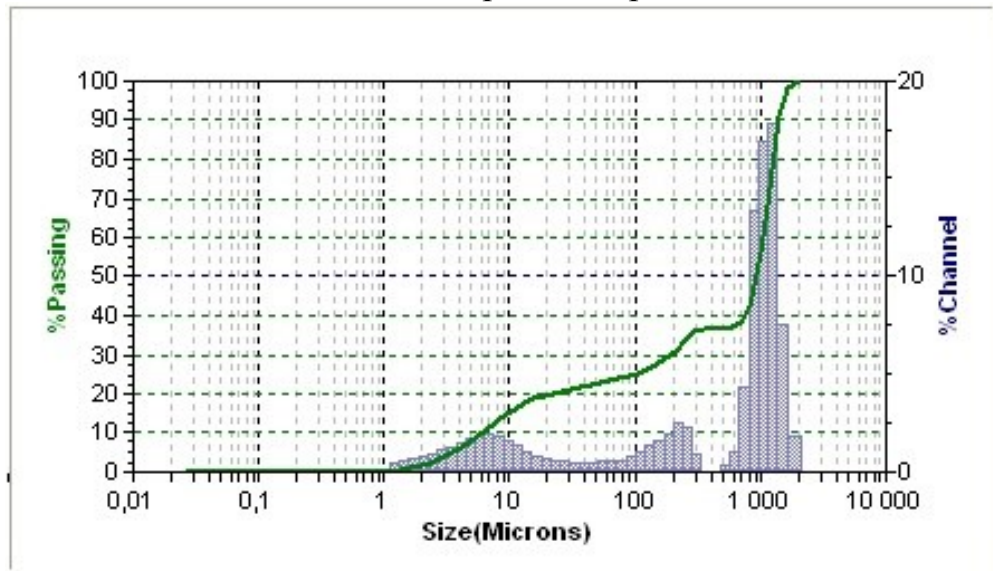


Рис. 3.28. Гистограмма образца №9

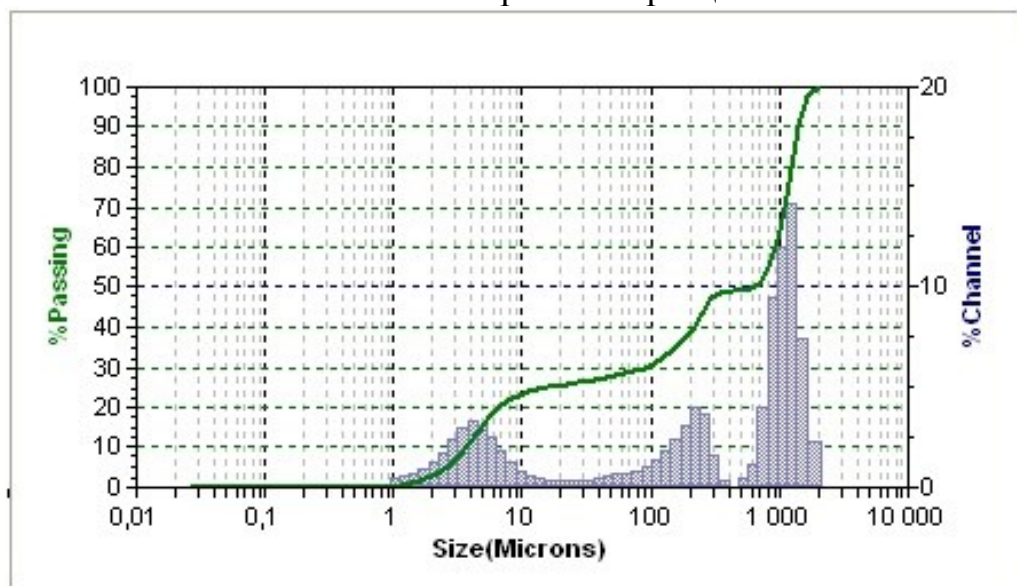


Рис. 3.29. Гистограмма образца №10

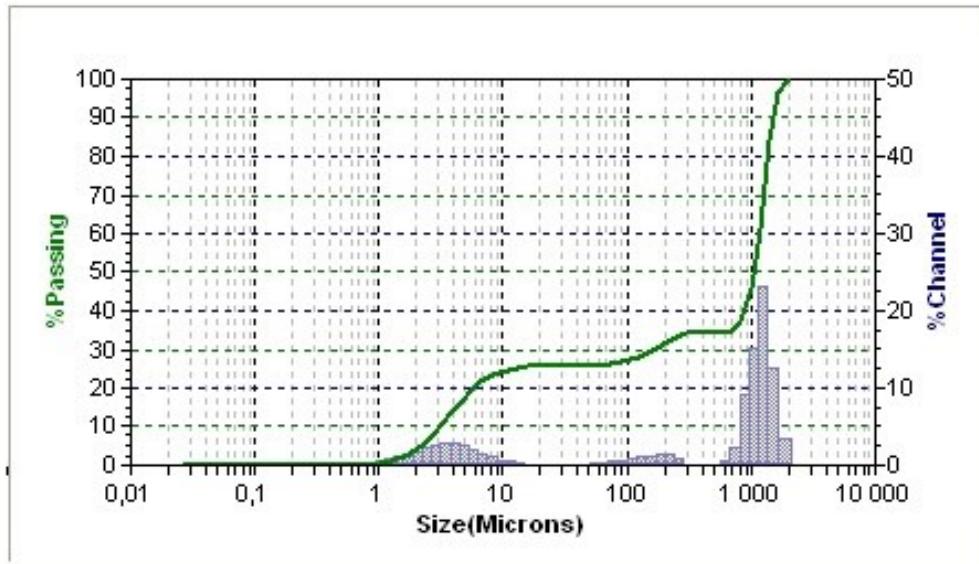


Рис. 3.30. Гистограмма образца №1

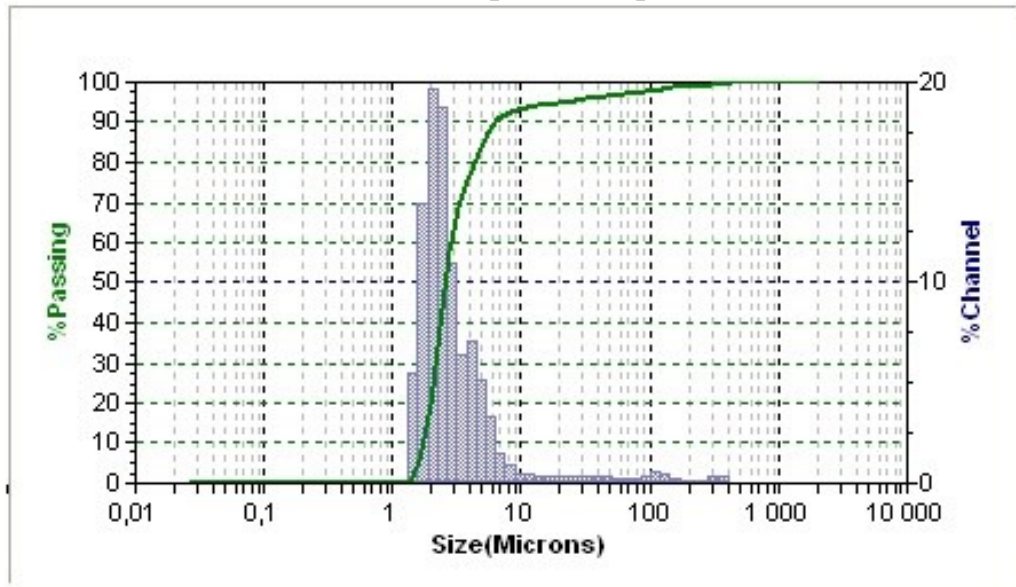


Рис.3.31. Подсолнечное молоко № 1

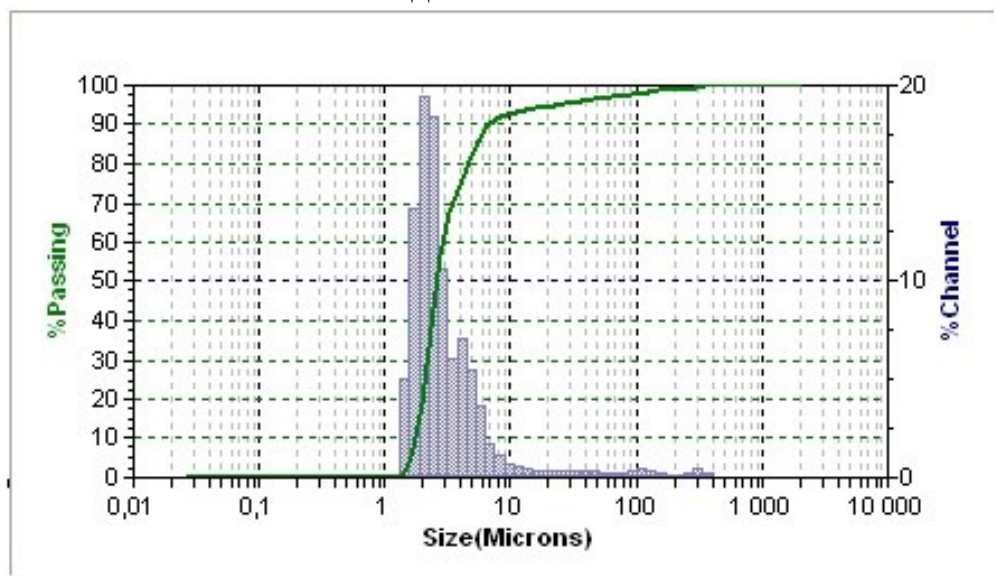


Рис.3.32. Подсолнечное молоко № 2

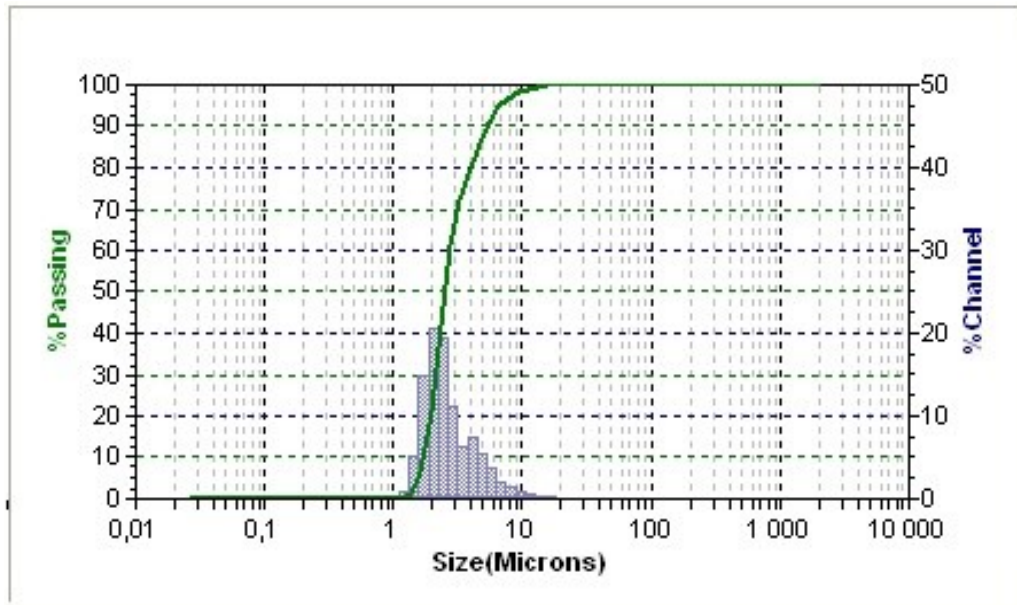


Рис.3.33. Тыквенное молоко № 5

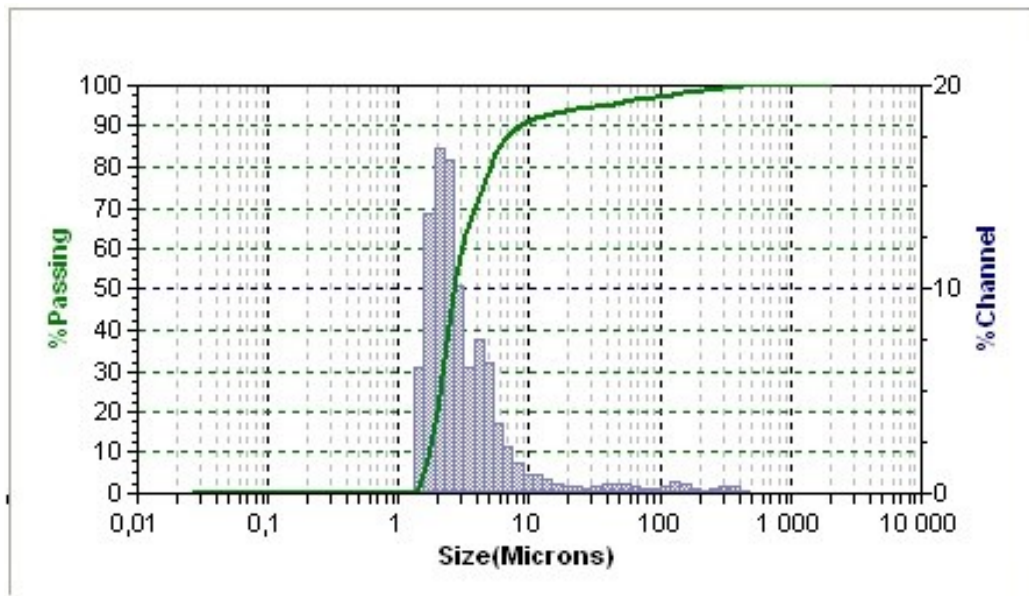


Рис.3.34. Тыквенное молоко № 6

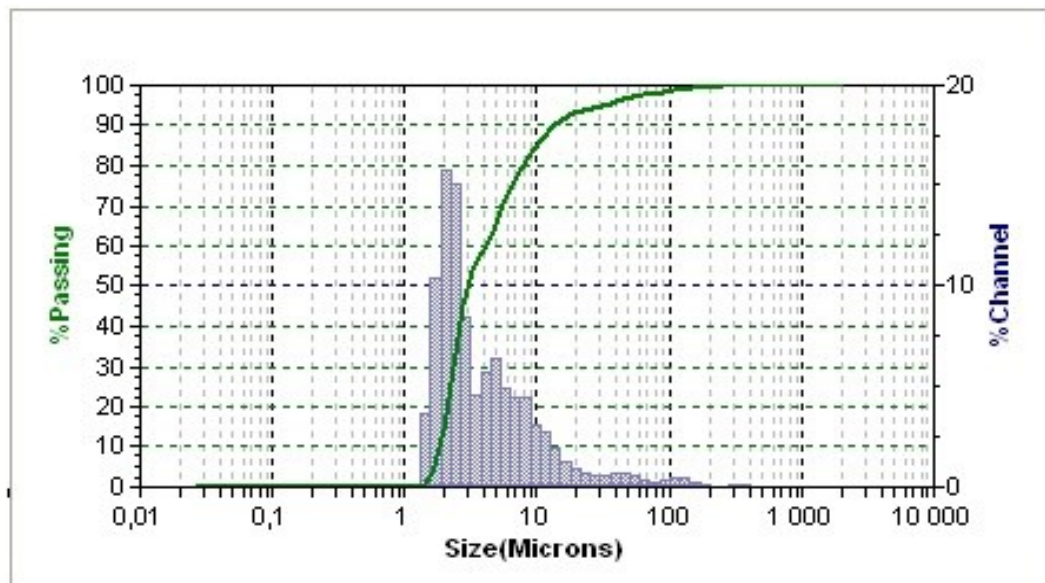


Рис.3.35. Кедровое молоко № 3

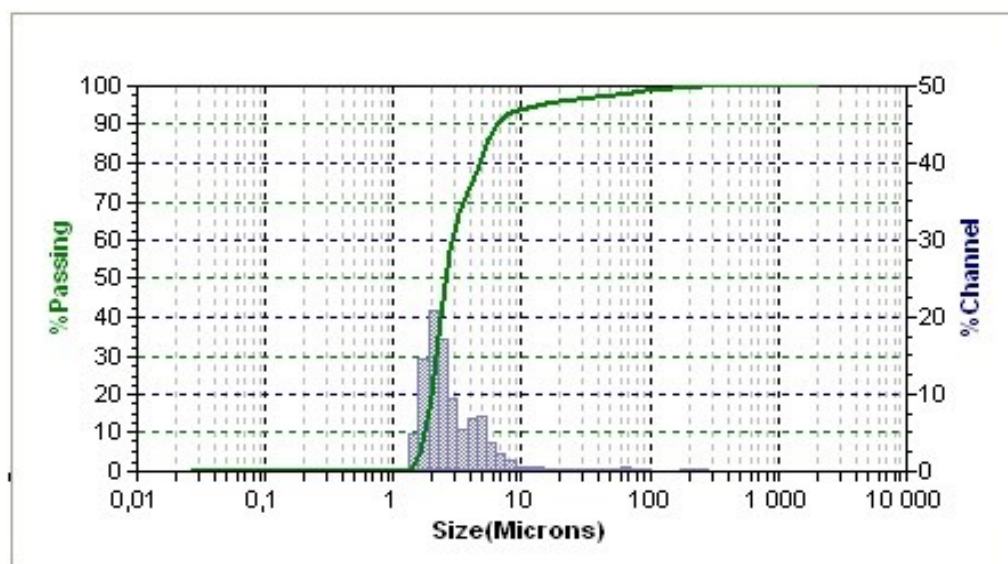


Рис.3.36. Кедровое молоко № 4

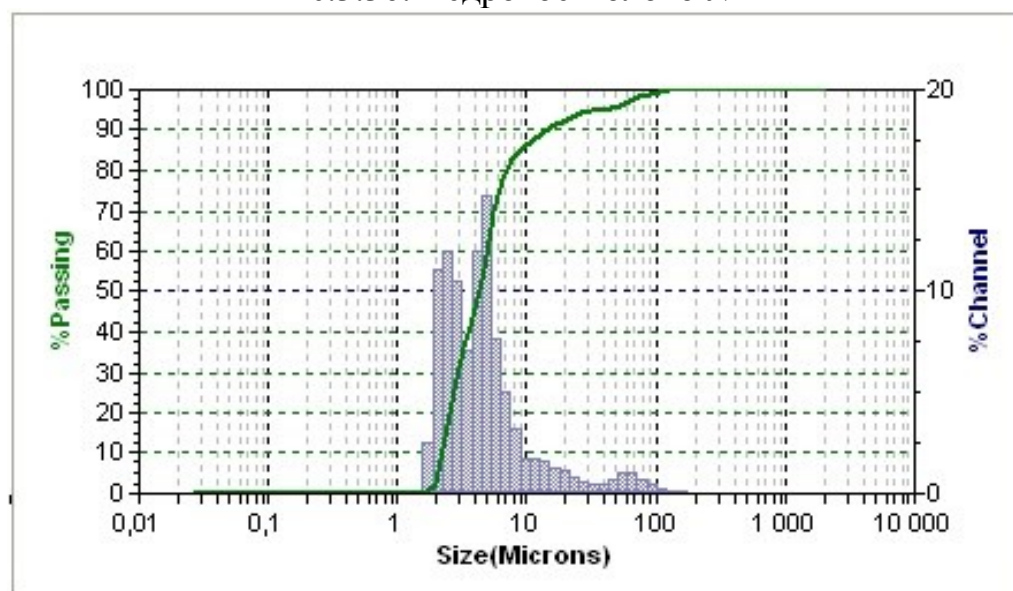


Рис.3.37. Кедровое молоко покупное

Исходя из данных гистограмм, можно сделать вывод, что не в одном из случаев измерения на приборе не приводят к коллоидному размеру частиц, что позволило бы иметь наилучший вид готового продукта.

3.6 Установление подлинности коровьего молока

Для установления подлинности коровьего молока определяли его жирность и качественный состав методом ВЭЖХ. Результаты определения жирности и количество воды в различных марках молока представлены в табл.3.7. Все эксперименты проводились три раза, и результаты были средними.

Параметры определения молочных жиров в молоке

№	название	жирность (%)			Содержание воды (%)	
		На упаковке	Определено экспериментально	±SD	Содержание	±SD
1	Авида	3.2	2.41	0.18	88.28	0.22
2	Алексеевское	2.5	1.50	0.06	88.01	0.71
3	Белый город	2.5	0.90	0.04	88.68	0.71
4	Домик в деревне	4.5	2.17	0.08	86.91	0.12
5	Пармалат	2.5	1.82	0.07	86.92	0.21
6	Агуша	3.2	0.87	0.05	88.06	0.34
7	Томмолоко	3.2	1.66	0.03	88.35	0.44
8	Коровка из кореновки	2.7	0.88	0.04	88.25	0.29
9	Славянские традиций	3.2	1.28	0.05	87.76	0.31
10	Вкуснотеево	2.5	0.46	0.04	88.50	0.44
11	Свежее завтра	2.5	0.62	0.05	88.69	0.19
12	Лента(1)	2.5	0.83	0.04	88.88	0.41
13	Лента(2)	2.5	0.54	0.05	89.63	0.65
14	Богдаша	3.2	1.94	0.02	87.32	0.57
15	Вологодское	3.2	2.21	0.03	87.74	0.71
16	Круглый год	3.2	1.07	0.05	88.08	0.12
17	365 дней	2.5	0.81	0.04	89.04	0.33
18	Бабушкина крынка	2.5	0.71	0.03	88.36	0.88
19	33 коровы	3.2	1.18	0.05	87.85	0.45
20	Тема	3.2	1.82	0.08	87.66	0.14
21	Крепыш	3.2	2.17	0.10	88.06	0.72
22	Козье	-	6.68	0.11	83.71	0.20
23	Лакома	3.2	1,49	0,05	88,01	0,71
24	Авишка	3.2	0,90	0,04	88,27	0,31

Из представленных экспериментальных данных видно, что в молоке доля воды составляет приблизительно 87-89%, а содержание жира 0,45-2,5%.

Данный метод не является соответствующим ГОСТу, возможно в результате опыта не достигается полная экстракция жиров.

Типичная хроматограмма настоящего молока, по хроматографическому профилю], представлена на рис.3.38.

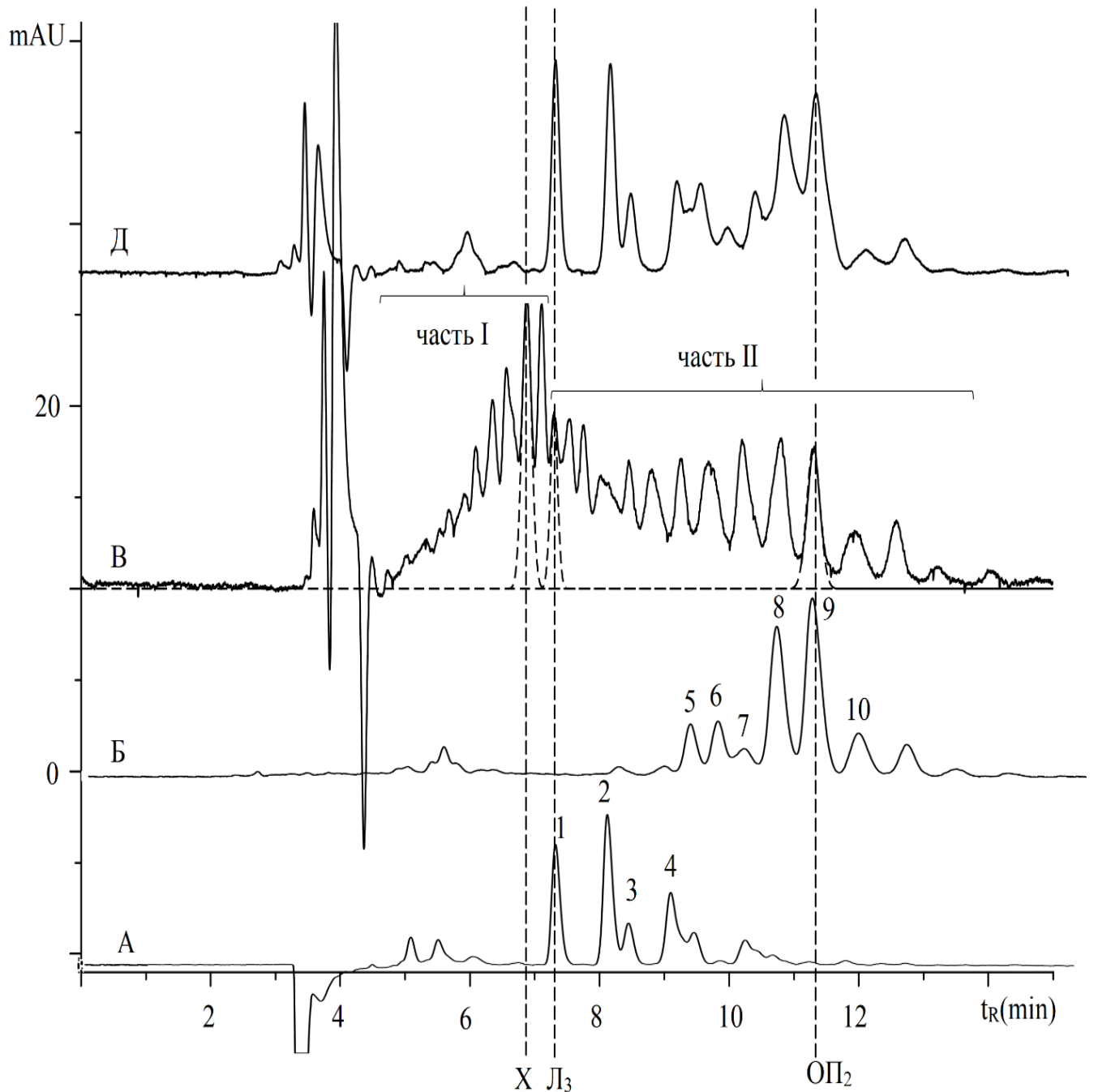


Рис 3.38. Хроматографический профиль молока «Белый город» (В), как стандартный профиль молока на фоне масел подсолнечного (А) и оливкового (Б) и молоко «Лента»(Д)

1-Л₃, 2-Л₂О, 3-Л₂П, 4-ЛО₂, 5-ЛОП, 6-ЛП₂, 7-О₃, 8-О₂П, 9-ОП₂, 10- О₂С

Видно, что использованный в работе состав подвижной фазы (100% ацетон) не может разделить все ТАГ. Хотя разделение проблемных пиков лишь

незначительно улучшается при использовании существенно более медленных составов подвижной фазы с использованием ацетонитрила в качестве модификатора, но при этом имеет два недостатка: во-первых, будет потеряна большая часть времени анализа. Кроме этого добавление ацетонитрила снижает растворимость объектов в подвижной фазе. Поэтому предложенные в работе хроматографические условия можно считать быстрыми и удобными для установления подлинности молока.

Типичная хроматограмма настоящего молока, по хроматографическому профилю приведена в опубликованной статье [20]. Хроматограммы стандартного молока на фоне масел подсолнечного и пальмового представлены на рис 3.39. Невооруженным глазом видно, что хроматографический профиль может разделиться на две части. Первая часть- это часть триацилглицерина, содержащая один растительный радикал и два коротких радикала (значения эквивалентного углеродного числа (ENC) меньше 39). Эта часть элюируется раньше (часть I). Другая часть (часть II) - эта часть содержит обычные ТАГ растительных масел.

Выполненный в работе анализ большего числа молока различных марок показал, что в ряде случаев для оценки состава использованного для их изготовления масла достаточно качественного анализа хроматограмм.

На рис. 3.39. представлены хроматограммы пяти исследуемых образцов коровьего молока.

Например, молоко «Вологодское» (хроматограмма 2-рис.3.39), как и многие другие, содержит масло, неотличимое от экстрагированного масла молока «Белый город», как стандартный образец (рис 38). Но хроматограммы масла молока «Лента» не имеют первой части по сравнению с профилем стандартного образца. Кроме этого на хроматограмме этого молока пара пиков L_3 и L_2O , и пары пиков $O_2П$ и OP_2 , являются основными компонентами. Это объясняется тем, что существует замена компонентов коровье молоко на растительные масла, например, подсолнечного, пальмового масла или др.

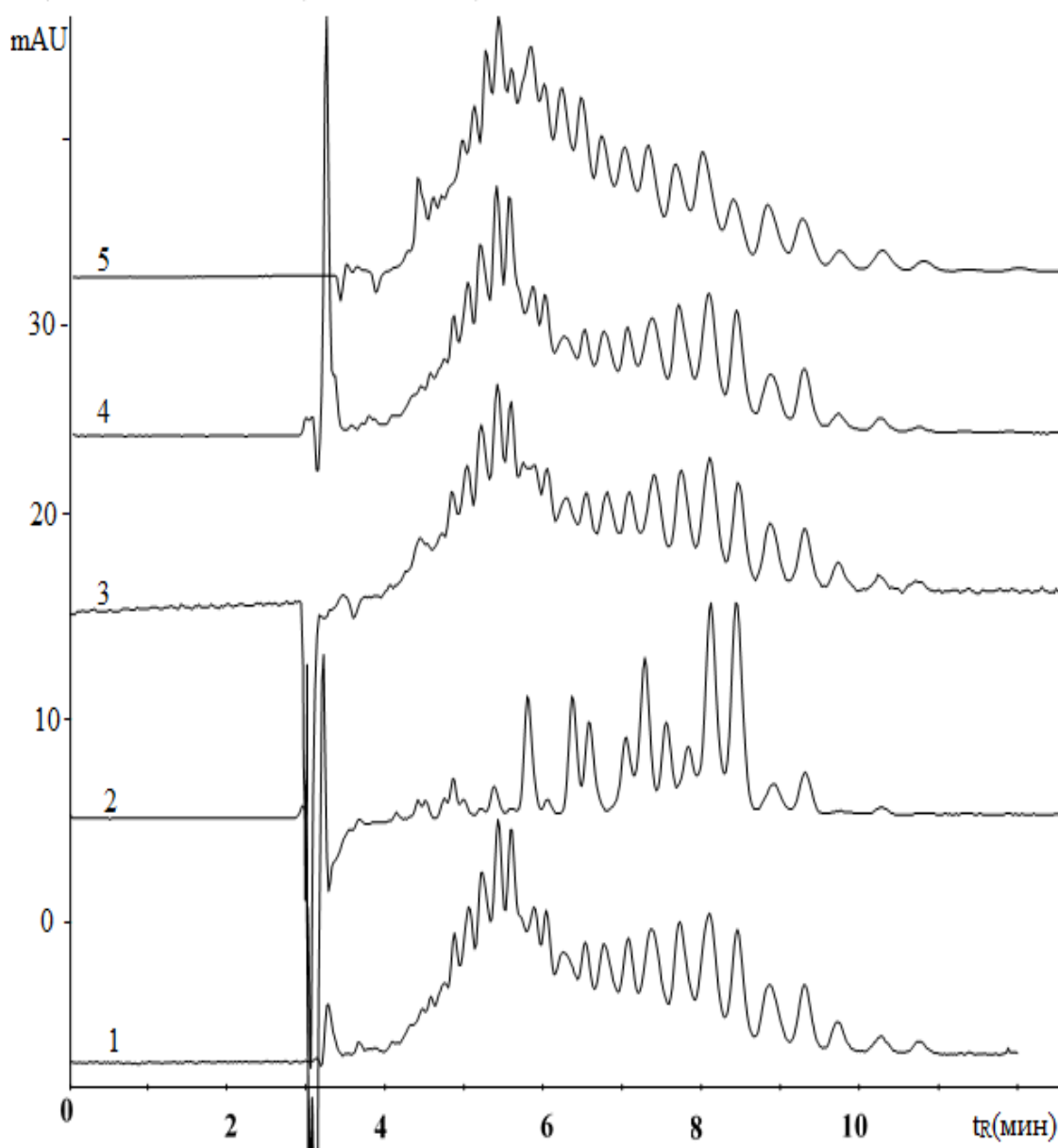


Рис.3.39. Хроматограммы молочных жиров коровьего молока

1-молоко «Вологодское», 2- Молоко «Лента», 3- молоко «33 коровы»,
4- молоко «Круглый год», 5 козье молоко ЛПХ Тимошенко А.Ф.

В спорных ситуациях применение расчетных методов обязательно. Можно предложить схему, в которой в трехмерном пространстве (измерения в которые соответствуют долям ТАГ: $x - X$, $y - L_3$ и $z - ОП_2$) строится реперный вектор (по заведомо достоверному образцу); затем строится другой вектор, - с координатами, соответствующими доле площадей этих пиков в исследуемом образце масла, рис.3.40. Степень несовпадения двух векторов может быть оценена по углу между ними, определяемого по формулам (3.1-3.3):

$$\phi = \arccos \frac{x_i x_0 + y_i y_0 + z_i z_0}{\sqrt{(x_i^2 + y_i^2 + z_i^2) * (x_0^2 + y_0^2 + z_0^2)}} \text{ и} \quad (3.1)$$

$$\phi_1 = \arccos \frac{x_i x_0 + y_i y_0}{\sqrt{(x_i^2 + y_i^2) * (x_0^2 + y_0^2)}} \quad (3.2)$$

$$\phi_3 = \arccos \frac{x_i x_0 + z_i z_0}{\sqrt{(x_i^2 + z_i^2) * (x_0^2 + z_0^2)}} \quad \phi_2 = \arccos \frac{x_i x_0 + z_i z_0}{\sqrt{(x_i^2 + z_i^2) * (x_0^2 + z_0^2)}} \quad (3.3)$$

По физическому смыслу угла Φ характеризуется общие различия между стандартными и анализируемыми векторами. Кроме этого Φ_i характеризуется различием между стандартными данными компонентов и анализируемыми векторами. При этом угла Φ_1 оценит степень отличительных компонента L_3 в анализируемом образце, Φ_2 – ТАГ ОП₂ и Φ_3 – ТАГ X. Как уже упоминалось выше, при подвижной фазе 100% ацетона ТАГ молока не полностью разделяются. Поэтому для графического разделения смежных пиков использовали программу *Magicplot student 2.7.2*, с аппроксимацией пиков немодифицированными Гауссианами (хроматограмма В, рис 3.39). Результаты исследования состава молока различных марок приведены в табл.3.8.

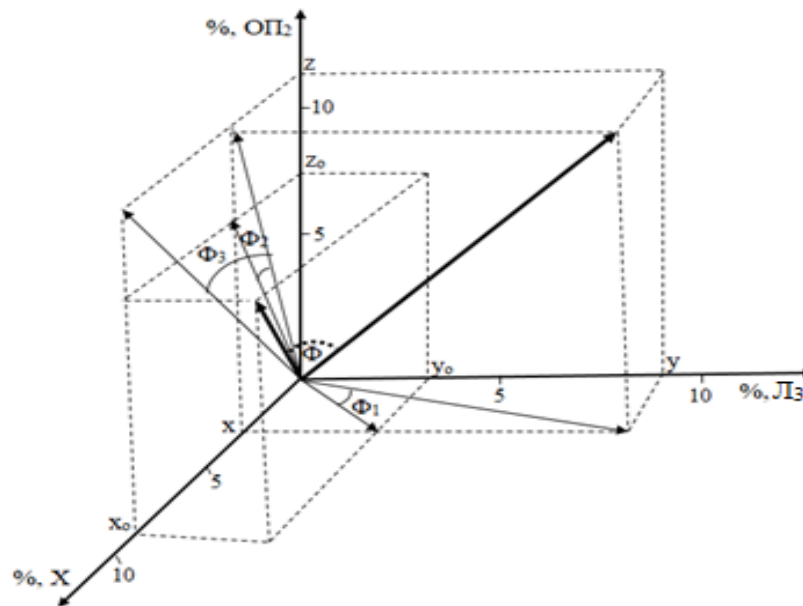


Рис 3.40. Векторная модель для оценки достоверности использования настоящего молока

Из представленных данных в табл.3.7. следует, что примерно для 6 образцов молока нет оснований считать, то молочные жиры были заменены или что в него введено постороннее масло. Следовательно, в качестве ориентировочного критерия достоверности молочных жиров в молоке можно использовать неперевышение угла между векторами в 6 градусов.

Таблица 3.8.

Результаты исследования молочных жиров некоторых марок молока

№	название молока	Доля ТАГ, %			α, град. (n=5, ±5.7%)			
		Х	Л2О	ОП2	Ф	Ф1	Ф2	Ф3
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Авида	7.35	4.16	4.69	4.48	3.22	2.62	0.94
2	Алексеевское	7.57	3.39	4.76	4.10	1.47	2.25	1.72
3	Белый город	7.09	3.63	5.18	0	0	0	0
4	Козье	8.66	8.40	3.67	22.26	21.39	7.94	4.40
5	Домик в деревне	7.53	3.52	5.38	1.73	0.67	0.32	1.66
6	Пармалат	7.32	3.58	4.77	2.87	0.31	2.21	0.86
7	Агуша	7.14	3.45	5.24	1.96	1.18	1.78	0.19
8	Томмолоко	7.27	3.41	5.20	1.71	1.43	0.10	0.70
9	Коровка из кореновки	7.05	3.53	5.24	0.69	0.62	0.32	0.13
10	Славянские традиции	7.47	3.88	4.74	3.65	1.50	2.33	1.37
11	Вкуснотеево	7.14	3.68	5.24	0.16	0.34	0.29	0.19
12	Свежее завтра	7.15	3.42	4.50	3.76	1.37	3.78	0.24
13	Лента(1)	1.28	4.88	16.05	46.51	4.74	9.35	19.24
14	Лента(2)	1.93	6.19	14.50	42.46	10.70	12.86	18.45
15	Богдаша	7.58	3.62	4.00	7.75	0.08	6.56	1.63
16	Вологодское	7.26	3.49	4.98	1.82	0.87	1.10	0.65
17	Круглый год	7.47	3.35	5.03	2.93	1.76	0.79	1.43
18	365 дней	7.40	3.53	5.01	2.12	0.62	0.90	1.16
19	Бабушкина крынка	7.81	3.57	4.30	6.79	0.34	4.71	2.40
20	33 коровы	7.52	3.50	5.13	2.27	0.83	0.30	1.59
21	Тема	7.35	3.70	4.82	2.72	0.45	1.94	0.95
22	Крепыш	7.24	3.45	5.13	1.48	1.17	0.28	0.58
23	Каждый день	7.23	3.66	5.25	0.25	0.20	0.36	0.55
24	Лакома	7.44	3.58	5.10	1.79	0.32	0.41	1.30
25	Авишка	7.19	3.64	5.01	1.24	0.07	0.93	0.41

В ходе проведенных исследований было установлено, что из всех представленных образцов на анализ, только один образец «Лента» не соответствовал заявленному составу и требованиям ГОСТ.

3.7 Анализ качества коровьего молока

Анализатор качества молока «Лактан 1-4 М» (исполнение 500) предназначен для измерения массовых долей жира, белка, сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), добавленной воды и плотности в цельном свежем, консервированном, пастеризованном, нормализованном, восстановленном, обезжиренном молоке и молоке длительного хранения. Перед определением молоко разбавляли водой 1:1, так этого требовала техника проведения эксперимента. Необходимо отметить, что при измерении пять раз подряд показания увеличивались для всех проведенных экспериментов. Поэтому результаты представлены для каждого из пяти измерений отдельно. Эти данные показаны в табл.3.9. – 3.14. Все измерения проводились по 5 раз на каждый образец. Так же все образцы разбавлялись в соотношении 1:1 с дистиллированной водой.

Таблица 3.9.

Результаты измерений молока Авишка 3,2%

№ п/п	Жир %	Плотность %	СОМО %	Белок %	Вода %
1	1,64	14,04	4,07	1,51	50,0
2	1,77	14,78	4,30	1,60	47,0
3	1,80	15,0	4,38	1,63	46,0
4	1,84	15,30	4,45	1,65	45,0
5	1,87	15,44	4,49	1,67	45,0

Таблица 3.10.

Результаты измерений молока Агуша 3,2%

№ п/п	Жир %	Плотность %	СОМО %	Белок %	Вода %
1	1,47	16,03	4,58	1,70	44,0
2	1,59	16,47	4,80	1,78	41,0
3	1,63	17,12	4,90	1,82	40,0
4	1,69	17,44	4,99	1,85	39,0
5	1,72	17,63	5,05	1,88	38,0

Таблица 3.11.

Результаты измерений молока Тема 3,2%

№ п/п	Жир %	Плотность %	СОМО %	Белок %	Вода %
1	1,47	11,65	3,40	1,26	58,0
2	1,58	12,29	3,59	1,33	56,0
3	1,64	12,67	3,70	1,38	54,0
4	1,67	12,89	3,77	1,40	54,0
5	1,69	13,06	3,82	1,42	53,0

Таблица 3.12.

Результаты измерений молока Томмолоко 2,5%

№ п/п	Жир %	Плотность %	СОМО %	Белок %	Вода %
1	1,31	14,44	4,12	1,53	49,0
2	1,40	15,04	4,30	1,59	47,0
3	1,47	15,48	4,43	1,64	45,0
4	1,50	15,65	4,48	1,66	45,0
5	1,51	15,78	4,52	1,68	44,0

Таблица 3.13.

Результаты измерений молока Авида 3,2%

№ п/п	Жир %	Плотность %	СОМО %	Белок %	Вода %
1	1,38	11,91	3,45	1,28	57,0
2	1,53	12,85	3,73	1,38	54,0
3	1,60	13,32	3,87	1,44	52,0
4	1,62	13,47	3,91	1,45	52,0
5	1,66	13,68	3,98	1,48	51,0

Таблица 3.14.

Результаты измерений молока Пармалат от 3,4-до 6,0%

№ п/п	Жир %	Плотность %	СОМО %	Белок %	Вода %
1	1,42	10,95	3,20	1,19	60,0
2	1,58	12,02	3,52	1,31	57,0
3	1,64	12,42	3,64	1,35	54,0
4	1,68	12,72	3,72	1,38	53,0
5	1,71	12,89	3,78	1,40	53,0

Исходя из выше указанных данных, которые были сопоставлены с данными на упаковках образцов, можно говорить о достоверности информации и соблюдении государственных норм.

Выводы

Человечество пьёт молоко более 12 тысяч лет. Во многих древних культурах молоко было важнейшим источником белков, жиров и минералов. Держать домашних животных для молока было намного эффективнее, чем использовать их только для мяса. Постоянный источник сытного напитка давал человеку возможность заниматься другими важными делами, кроме ежедневного добывания пищи для семьи. Не будет преувеличением сказать, что молоко способствовало развитию человечества. Человек – одно из немногих млекопитающих, способных во взрослом состоянии переваривать молоко. Это свойство появилось у многих народов в процессе эволюции и, возможно, именно молоко делало иммунитет человека устойчивым к инфекционным заболеваниям на протяжении многих веков до появления современных лекарственных препаратов.

Большинство современных городских жителей не любит молоко, объясняя это тем, что оно тяжело усваивается и имеет водянистый вкус. Более образованные говорят о высоком содержании в молоке аллергенов и холестерина. Многие не пьют молоко из-за содержания в нём жиров. Возможно, истинная причина нелюбви к молоку состоит в том, что в магазинах можно купить лишь подобие настоящего молока, лишенное его вкуса и полезных свойств. Всё, что нам известно о полезных свойствах молока, относится только к натуральному свежему молоку, не подвергнутому температурному воздействию [21].

Именно поэтому данная работа имеет такую актуальность, так как для одних это установление показателей качества животного молока, а для других разработка альтернативы.

В ходе проделанной работы были сделаны выводы:

- ✓ Испытаны три метода получения растительного молока, наиболее качественный оказался третий метод с использованием эмульгатора SULVERSON L5M. Так как он более быстрый и сохраняет устойчивость молока на 5 дней дольше.

- ✓ Установлено, что расслаивание происходило через 8 суток при хранении в холодильнике, что свидетельствует о высоком качестве полученного продукта.
- ✓ Мутность образцов каждые 24 часа уменьшалась, что говорит о не стабильности системы.
- ✓ Исходя из данных гистограмм был сделан вывод, что ни один вид молока не имеет частицы коллоидного размера от 1 до 1000 нм, что способствовало бы наилучшей устойчивости и внешнему виду молока.
- ✓ По анализу качества молоко можно сделать вывод, что из всех образцов изученных нами только продукция Лента является фальсификатом его доля ТАГ у него 1,28, а у всех остальных образцов в среднем доля ТАГ 7,8. Это свидетельствует о высоком уровне потребительского рынка Белгородской области.

Список использованной литературы

1. Молоко растительное [*Электронный ресурс*]// Научный онлайн-журнал fb.ru
URL:<http://fb.ru/article/247470/moloko-rastitelnoe-svoystva-sostav-polza-vred/>
(дата обращения: 5.04.18).
2. Богатова О.В., Догарева Н.Г.. Химия и физика молока. М.: Учебное пособие, 2004. 137с.
3. Все о молоке [*Электронный ресурс*]// Научный онлайн-журнал liveinternet.ru
URL:<https://www.liveinternet.ru/users/4202617/post334744874> (дата обращения: 5.04.18).
4. Растительное молоко [*Электронный ресурс*]// Диетологический онлайн-журнал abcslim.ru
URL:<http://www.abcslim.ru/news/9825/rastitelnoe-moloko/>(дата обращения: 16.04.18).
5. Растительное молоко-полезный продукты [*Электронный ресурс*]// Кулинарный онлайн-журнал domashniy-recepti.ru
URL:<http://domashniy-recepti.ru/book/rastitelnoe-moloko-poleznyj-produkt-recepty/> (дата обращения: 17.04.18).
6. Все о растительном молоке [*Электронный ресурс*]// Электронная библиотека litmir.me
URL:<https://www.litmir.me/bd/?b=604065&p=1> (дата обращения: 20.04.18).
7. Алексеева О. Другое молоко. 50+ рецептов растительного молока и блюд на его основе. М.: Изд-во Selfpub, 2018. 70с.
8. Что такое молоко? [*Электронный ресурс*]// Онлайн-журнал правильного питания prokalorijnost.ru.
URL:<http://prokalorijnost.ru/polza-i-vred-moloka-dlya-detej-zhenshhin-muzhchin> (дата обращения: 18.05.18).

9. Интервью с руководителем лаборатории витаминов и минеральных веществ ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» д.б.н. профессором В. М. Коденцовой [*Электронный ресурс*] // «ЗДРАВКОМ» - online журнал о здоровье и здоровом образе жизни.

URL:http://zdravkom.ru/how_right/segodnya-poluchit-nuzhnoe-kolichestvo-vitaminov-iz-pitaniya-nevozmozhno (дата обращения: 18.05.18).

10. Химия и физика молочных продуктов [*Электронный ресурс*]// Научный онлайн-журнал docplayer.ru

URL:<http://docplayer.ru/26135996-K-k-gorbatova-p-i-gunkova-himiya-i-fizika-moloka-i-molochnyh-produktov.html> (дата обращения: 20.05.18).

11. Химический состав молока [*Электронный ресурс*]// Медицинская электронная библиотека studmed.ru

URL:http://www.studmed.ru/gorbatova-kk-himiya-i-fizika-moloka_7490648299d.html (дата обращения: 20.05.18).

12. Горбатов К.К. Химия и физика молока и молочных продуктов М.: Учебник для вузов СПб.: ГИОРД, 2004. 288 с.

13. Молоко. Большая советская энциклопедия. Том.2. / Гл. ред. А. М. Прохоров. 3-е изд. М. : Советская энциклопедия, 1970. – 608 с.

14. С.В. Никулин Н.Л. Стародубцева И.А. Высокоэффективная жидкостная хроматография М.: Учебно-методическое пособие МФТИ, 2016.– 39 с.

15. Обращено-фазовая хроматография [*Электронный ресурс*]// Электронная библиотека studbooks.net

URL:http://studbooks.net/2295406/matematika_himiya_fizika/obrascheno_fazovaya_hromatografiya (дата обращения: 25.05.18).

17. Обращенно-фазовая ВЭЖХ [*Электронный ресурс*]// Информационный портал для химиков инженер-химик.рф

URL:<http://инженер-химик.рф/archives/102> (дата обращения: 27.05.18).

18. Метод экстрагирования [*Электронный ресурс*]// Онлайн-журнал о медицине cozyhomestead.ru

URL: http://cozyhomestead.ru/Vitaminy_94413.html (дата обращения: 27.05.18).

19. Экстракция как метод разделения и концентрирования [*Электронный ресурс*]// Онлайн-журнал «Русский переплет» pereplet.ru

URL:<http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/790.html> (дата обращения: 01.06.18).

20. Гравиметрический метод анализа [*Электронный ресурс*]// Онлайн-сборник статей nastroy.net

URL:<https://www.nastroy.net/post/gravimetricheskiy-metod-analiza-suschnosti-harakteristika> (дата обращения: 05.06.18).

21. P. Ruiz-Sala, M.T.G. Hierro, I. Martinez-Castro and G. Santa-Maria. Triglyceride Composition of Ewe, Cow, and Goat Milk Fat//Journal of the American Oil Chemists' Society . – 1996. – V. 73.P. 8-12.

22. Польза молока [*Электронный ресурс*]// Кулинарный онлайн-журнал kedem.ru

URL:<https://kedem.ru/glossary/dairy-products/moloko-samaya-estestvennaya-pishcha/> (дата обращения: 07.06.18).