

Исследование молока и молочных продуктов для установления методов выявления фальсификаций.

Кудрявцев О.А.

Химия

8 класс, МОУ Быковская СОШ №14, рабочий поселок Быково, г. Раменское, Раменского района, Московской области

Научный руководитель: Макаренко Г.Ю., учитель химии

"Молоко – это изумительная пища, приготовленная самой природой"
академик И. П. Павлов.

Введение

Молоко – особенный продукт питания, так как содержит большое количество ценного по составу и легкоусвояемого белка и молочного жира. С момента одомашнивания коз и коров человек научился получать от этих животных молоко, впоследствии делать из него сыр, творог, сметану и масло.

Качественное натуральное молоко всегда пользовалось хорошим спросом. Но его можно получить только от здоровых, упитанных животных. Вырастить их, обеспечить им надлежащее питание и уход – это хлопотное дело и некоторые недобросовестные производители стремятся получить дополнительную прибыль за счет фальсификации своих продуктов. Если производитель крупный, то существует система производственного контроля, которая жестко препятствует фальсификации и защищает потребителя. Если же речь идет о частном предпринимательстве или малом и сверхмалом бизнесе, то там контроль минимален, а риск покупки некачественного (фальсифицированного продукта) возрастает. Поэтому возникла идея изучить наиболее распространенные способы фальсификации молока и молочных продуктов и простейшие методы выявления этих фальсификаций. В качестве молочных продуктов я выбрал творог и сметану.

В качестве целей моего проекта я установил: изучить различные способы фальсификаций молока, творога и сметаны, а также методы выявления этих фальсификаций в условиях школьной лаборатории. После

этого необходимо разработать памятку для потребителей по определению качества молока и молочных продуктов.

В соответствии с этим я выделил такие задачи:

- изучить особенности молока, сметаны и творога как ценных пищевых продуктов;
- изучить возможные способы фальсификации данных продуктов и возможные методы выявления их;
- обобщить полученные данные и сделать выводы о том, какие простейшие исследования возможно провести, чтобы убедиться в качестве этих продуктов;
- на основании этих данных подготовить памятку «На что нужно обращать внимание при покупке молока у фермеров».

Краткий обзор теоретических сведений о составе и свойствах молока и молочных продуктов.

Молоко – это натуральный, высокопитательный продукт, включающий все вещества, необходимые для поддержания жизни и развития организма в течение длительного времени. Оно содержит все необходимые для человеческого организма питательные вещества (белки, жиры, углеводы, минеральные вещества, витамины) в легкоперевариваемой форме, соотношение питательных веществ в молоке является оптимальным для удовлетворения потребности организма в них. [2]

Химический состав молока зависит от многих факторов: качества кормов, времени года, возраста животного, его породы и др. Содержание белков в коровьем молоке колеблется от 2,7 до 3,8%. [2, 3]

Среднее содержание молочного жира в молоке составляет 3,9%. [1, 3]

Молочный сахар (лактоза) встречается лишь в молоке животных. В коровьем молоке лактозы в среднем содержится 4,7%. Важным свойством лактозы, используемым при изготовлении кисломолочных продуктов, является способность сбраживаться под воздействием молочно-кислых и

пропионово-кислых бактерий, а также дрожжей с образованием молочной кислоты, спирта, углекислоты, масляной и лимонной кислот. [2, 3]

Фермерское молоко обычно продается в виде натурального (цельного) молока, в котором количество и соотношение основных компонентов искусственно не изменялись, поэтому в нем может быть различное содержание жира, белка и других составных частей. [1, 6]

Молоко является сырьем для производства молочных продуктов. Из всего многообразия молочных продуктов я рассматривал сметану и творог.

Сметана выпускается различной жирности: сметана высшего сорта содержит не менее 36% жира, 1-го – 30% и 2-го сорта – 25%. Натуральная сметана готовится сквашиванием пастеризованных сливок чистыми культурами некоторых разновидностей молочнокислых бактерий. [2, 7]

Творог. Для его получения цельное или обезжиренное молоко сквашивают воздействием сычужного фермента и молочной кислоты или только молочной кислоты, образуемой молочнокислыми бактериями. В зависимости от исходного сырья и обработки получают творог различной жирности и сорта – различают творог высшего, 1-го и 2-го сорта. [2, 8]

Суточные физиологические нормы потребления молока и молочных продуктов для взрослого человека составляют: молока цельного — 500 г; масла сливочного — 15 г; сыра — 18 г; творога — 20 г; сметаны — 18 г. [3]

Краткий обзор теоретических сведений о способах фальсификации молока и молочных продуктов и методах их выявления.

Фальсификацией можно назвать намеренное изменение состава молока или молочного продукта, без указания информации об этом изменении на этикетке, в названии или описании продукта. Проще говоря – это обман потребителя, с целью получения дополнительной прибыли. [1, 5]

Фальсификации можно условно разделить на три группы: [5]

- качественная фальсификация – это изменение или сокрытие истинного качества продукта;

- количественная фальсификация (недолив, обмер) – это обман потребителя за счет значительных отклонений объема или массы проданного продукта;
- информационная фальсификация – это обман потребителя с помощью неточной или искаженной информации о товаре в товарно-сопроводительных документах, маркировке и рекламе.

Я буду в своем проекте рассматривать только качественную фальсификацию, как наиболее влияющую на здоровье человека.

Можно выделить следующие самые простые и распространённые способы качественной фальсификации молока, творога и сметаны: [4, 5]

- разбавление водой;
- пониженное содержание жира (снятие сливок);
- раскисление прокисшего молока (добавление пищевой соды для маскировки кислого вкуса).

Поскольку в натуральном молоке содержание жира может достигать 4,5 и даже 6,0%, то подмена его менее жирным молоком (без сливок) дает солидный доход фальсификатору. [5] Кроме воды в молоко могут добавлять пищевую соду или даже известь. Все это делается для маскировки кислого вкуса, для реализации прокисшего молока как свежего или для предохранения от быстрого скисания молока с истекающим сроком хранения. В действительности применение этих добавок не сохраняет молоко от скисания и, что самое главное, приводит к пищевым отравлениям. [4, 5]

Крахмал и муку подмешивают для придания молоку, сливкам, творогу и сметане большей густоты (более густой консистенции) или для того, чтобы скрыть пониженную жирность продукта. [5]

В зависимости от способов фальсификации, я обобщил существующие методы их выявления. Мои обобщения представлены в таблице 1.

Исходя из полученных сведений, я сформировал план исследований, который и осуществил в рамках моей работы.

Таблица 1. Способы выявления фальсификаций.

Продукт	Способ фальсификации	Метод выявления фальсификации
Молоко	Разбавление водой, снятие сливок	1. Органолептические исследования (цвет, запах, вкус). 2. Исследование скорости стекания по стенкам стеклянного стакана. 3. Исследования с помощью определения плотности жидкости – прибор ареометр.
	Добавление пищевой соды, извести	1. Органолептические исследования (цвет, запах, вкус). 2. Исследования с помощью добавления индикаторов – фенолфталеина и универсальной индикаторной бумаги. 3. Исследование с помощью уксусной кислоты.
	Добавление крахмала, муки	1. Органолептические исследования (цвет, запах, вкус). 2. Исследование с помощью спиртового раствора йода.
Сметана	Добавление крахмала, муки	1. Органолептические исследования (цвет, запах, вкус). 2. Исследование с помощью спиртового раствора йода.
Творог	Добавление крахмала, муки	1. Органолептические исследования (цвет, запах, вкус). 2. Исследование с помощью спиртового раствора йода.

План проведения исследований.

- Исследование качественных, не фальсифицированных молока, сметаны и творога, произведенного крупным производителем. Выявление основных характеристик качественных продуктов.
- Намеренная фальсификация молока, сметаны и творог с помощью разбавления водой, добавления пищевой соды и крахмала.
- Попытка выявить фальсификацию существующими методами.
- Описание результатов, формулировка выводов.

- Разработка памятки «На что нужно обращать внимание при покупке молока у фермеров».

При проведении исследования для меня было важно применить и описать такие методы исследования, которые будут максимально простыми и быстрыми – так, чтобы эти методы выявления фальсификаций я смог осуществить в нашей школьной химической лаборатории и их мог применить любой покупатель фермерского молока. Но, с другой стороны, эти методы должны быть достаточно надежны в определении факта фальсификации.

Описание результатов по исследованию молока.

Для опытов я брал молоко 1% и 3,2% жирности. В качестве показателей качества рассматривал:

- органолептические показатели (вкус, запах, цвет, консистенцию),
- скорость стекания молока по стенкам стеклянного стакана,
- плотность молока,
- реакция с индикаторами (фенолфталеин и спиртовая настойка йода).

Затем я для первого опыта производил разбавление водой, как простейший способ обмана потребителя. Я делал три разных разбавления:

- на 4 объемных части молока 1 объемную часть воды;
- на 3 объемных части молока 2 объемных части воды;
- на 2 объемных части молока 3 объемных части воды;

Выявление этой фальсификации проблемно из-за того, что цвет молока и его вкус изменяются очень мало, запах практически не изменяется. Плотность натурального молока 1,033-1,030 г/см³ из-за находящихся в его составе крупных белковых и жировых молекул в достаточно большом количестве. [1, 2] Молоко, фальсифицированное добавлением воды или подсытением жира, уменьшает плотность до 1,027-1,025 г/см³, при этом понижаются сухой остаток и жирность. [2] Этот способ контроля качества молока введен и в действующий стандарт, по которому оценивается качество молока. [6]

Плотность молока определяют при 20°C с помощью лактоденсиметра или простого ареометра. Если плотность молока стала меньше на 0,003 г/см³, то это свидетельствует о том, что в молоко добавлено воды примерно 10% от общего объема. [2] Значит, мы сможем определить фальсификацию разбавлением с помощью измерителя плотности – ареометра.

Также хорошие результаты дает метод, основанный на скорости стекания молока по стенкам стеклянного стакана. [2] Если молоко натуральное, то в нем высока концентрация белков и жиров, такое молоко оставляет мутные следы на стенках стеклянной посуды, по стенкам стекает медленно. Если молоко разбавлено, то соответственно, концентрация белков и жиров снижена, оно будет достаточно быстро стекать по стеклу, разводы на стекле будут прозрачнее.

Результаты исследования по первому опыту приведены в таблице 2.

Во втором опыте я брал 1% и 3,2% натуральное молоко и добавлял в него пищевую соду в количестве 0,5 г, 1 г, 3 г, 5 г на 50 мл молока, а также в другие порции добавлял крахмал в количестве 0,5 г, 1 г, 5 г на 50 мл молока.

В отличие от разбавления водой (более безобидной фальсификации), добавление пищевой соды и крахмала может навредить пищеварению человека, понизить кислотность в желудке, вызвать газообразование и вздутие живота (так как в желудочном соке присутствует соляная кислота, которая вступит в реакцию с содой). Также пищевая сода маскирует начавшуюся порчу молока, а крахмал может вызвать у некоторых потребителей расстройство желудка. [2]

В качестве индикаторов я использовал фенолфталеин и спиртовую настойку йода, которую можно найти в любой аптеке. Пищевая сода - это гидрокарбонат натрия, NaHCO₃, соль, которая при растворении дает щелочную среду раствора. Также гидрокарбонат натрия взаимодействует с любой кислотой, которую можно найти на кухне. Например, уксусной или лимонной.

Таблица 2. Результаты исследования молока по органолептическим показателям (вкус, запах, цвет) и плотности, натурального и разбавленного водой.

	Цвет, запах, вкус	Плотность (ед. конц.)	Следы на стекле
Молоко 1%	Белого натурального цвета, запах приятный, вкус насыщенный, приятный	11 ед. конц.	Следы мутные, стекают очень медленно
Молоко 1%, разбавление 4 ч. молока/ 1 ч. воды	Изменения незаметны	9 ед. конц.	Изменения мало заметны
Молоко 1%, 3 ч. молока/ 2 ч. воды	Изменения слабо заметны, запах не изменился, цвет не изменился, вкус слегка водянистый	7 ед. конц.	Изменения заметны, стекло быстро становится прозрачным
Молоко 1%, 2 ч. молока/ 3 ч. воды	Изменения заметны, запах не изменился, цвет чуть-чуть голубоватый, вкус водянистый	6 ед. конц.	Изменения хорошо заметны, молоко оставляет слегка мутные следы на стекле
Молоко 3,2%	Белого натурального цвета, с слегка бежевым оттенком, запах приятный, вкус насыщенный, приятный, чуть сладковатый	10 ед. конц.	Следы очень мутные, стекают очень медленно
Молоко 3,2%, разбавление 4 ч. молока/ 1 ч. воды	Изменения незаметны	9 ед. конц.	Изменения слегка заметны
Молоко 3,2%, 3 ч. молока/ 2 ч. воды	Изменения слабо заметны, запах не изменился, цвет белый без бежевого оттенка, вкус слегка водянистый	8 ед. конц.	Изменения заметны, стекло быстро становится прозрачным
Молоко 3,2%, 2 ч. молока/ 3 ч. воды	Изменения заметны, запах не изменился, цвет чуть голубоватый, вкус водянистый	6 ед. конц.	Изменения хорошо заметны, молоко оставляет слегка мутные следы на стекле

Результат реакции – газообразование, вспенивание, так как выделяется углекислый газ. Для оценки реакций я в качестве контроля также брал чистый крахмал и пищевую соду.

Результаты исследования по второму опыту для молока приведены в таблице 3 (при добавлении соды) и в таблице 4 (при добавлении крахмала). Так как результаты для молока 1% и 3,2% жирности в ходе опытов получились полностью аналогичны, то они объединены в таблицах.

Таблица 3. Результаты исследования молока жирностью 1% и 3,2% по органолептическим показателям (вкус, запах, цвет) и реакциям с фенолфталеином, натурального и при добавлении соды.

	Цвет, запах, вкус	Реакция с фенолфталеином	Реакция с уксусной к-той
Молоко 1%, 3,2%	Белого натурального цвета, запах приятный, вкус насыщенный, приятный	Нет реакции, спустя 6 ч. нет реакции	Нет реакции
Молоко 1%, 3,2% + сода 0,5 г	Изменения незаметны	Нет реакции, спустя 6 ч. равномерно светлый розовый цвет	Слабое вспенивание
Молоко 1%, 3,2%, + сода 1 г	Изменения незаметны	Нет реакции, спустя 6 часов розовое окрашивание	Слабое вспенивание
Молоко 1%, 3,2%, + сода 3 г	Изменения заметны, молоко чуть пенится, имеется специфический привкус	Небольшая розовая окраска, спустя 6 ч. интенсивно розовое окрашивание	Вспенивание хорошо заметно
Молоко 1%, 3,2%, + сода 5 г	Изменения заметны, молоко пенится, имеется сильный привкус	Небольшая розовая окраска, спустя 6 ч. интенсивно розовое окрашивание	Вспенивание хорошо заметно
Сода	—	Интенсивное розовое окрашивание	Вспенивание хорошо заметно

Таблица 4. Результаты исследования молока жирностью 1% и 3,2% по органолептическим показателям (вкус, запах, цвет) и реакциям со спиртовым раствором йода, натурального и при добавлении крахмала.

	Цвет, запах, вкус	Реакция со спиртовой настойкой йода
Молоко 1%, 3,2%	Белого натурального цвета, запах приятный, вкус насыщенный, приятный	Равномерно слегка коричнево-желтоватый цвет
Молоко 1%, 3,2% + крахмал 0,5 г	Изменения незаметны, возможно небольшой привкус	Слабое синее окрашивание
Молоко 1%, 3,2% + крахмал 1 г	Изменения заметны, в молоке как будто имеются хлопья, привкус посторонний	Синее окрашивание
Молоко 1%, 3,2% + крахмал 5 г	Изменения заметны, молоко имеет неестественную консистенцию, имеется специфический привкус	Синее окрашивание
Крахмал	–	Интенсивное синее окрашивание

Описание результатов по исследованию молочных продуктов (сметаны и творога).

Для опытов я брал 15% сметану и 5% детский творог, так как оба этих продукта имеют более жидкую консистенцию и удобны для смешивания с крахмалом. В качестве показателей качества рассматривал:

- органолептические показатели (вкус, запах, цвет, консистенцию),
- взаимодействие со спиртовой настойкой йода.

Затем я производил намеренную фальсификацию – добавлял крахмал из расчета 3 г, 5 г и 10 г крахмала на 20 г молочного продукта. Результаты исследований представлены в таблицах 5 и 6.

Таблица 5. Результаты исследования творога 5% по органолептическим показателям (вкус, запах, цвет, консистенция) и реакциям со спиртовым раствором йода, натурального продукта и при добавлении крахмала.

	Цвет, запах, вкус	Реакция со спиртовой настойкой йода
Творог 5%	Белого натурального цвета, запах приятный, вкус насыщенный, приятный, консистенция умеренно густая	Равномерно коричнево-желтоватый цвет
Творог 5%, + крахмал 3 г	Изменения незаметны, возможен небольшой привкус	Слабое синее окрашивание
Творог 5%, + крахмал 5 г	Изменения заметны, в молоке как будто имеются хлопья, привкус посторонний	Синее окрашивание
Творог 5%, + крахмал 10 г	Изменения заметны, молоко имеет неестественную консистенцию, имеется специфический привкус	Синее окрашивание
Крахмал	—	Интенсивное синее окрашивание

Таблица 6. Результаты исследования сметаны 15% по органолептическим показателям (вкус, запах, цвет, консистенция) и реакциям со спиртовым раствором йода, натурального продукта и при добавлении крахмала.

	Цвет, запах, вкус	Реакция со спиртовой настойкой йода
Сметана 15%	Белого натурального цвета, запах приятный, вкус насыщенный, приятный, консистенция умеренно густая	Равномерно слегка коричнево-желтоватый цвет
Сметана 15%, + крахмал 3 г	Изменения незаметны, возможно небольшой привкус	Слабое синее окрашивание
Сметана 15%, + крахмал 5 г	Изменения заметны, в молоке как будто имеются хлопья, привкус посторонний	Синее окрашивание
Сметана 5%, + крахмал 10 г	Изменения заметны, молоко имеет неестественную консистенцию, имеется специфический привкус	Синее окрашивание
Крахмал	—	Интенсивное синее окрашивание

Выводы и заключение по результатам исследования.

В ходе реализации моего проекта, я получил следующую информацию:

- ни один пищевой продукт не фальсифицируется в таких размерах, как молоко и молочные продукты. Это связано с простотой в осуществлении фальсификации – не надо никаких особых приспособлений и технологий;
- я изучил различные способы фальсификаций молока, творога и сметаны, большинство из них достаточно легко осуществимы, но абсолютно все так или иначе ухудшают характеристики продукта и влияют на здоровье потребителя;
- я изучил методы выявления этих фальсификаций и пришел к выводу, что многие грубые, просто сделанные фальсификации также просто выявить: достаточно минимальных, самых простых приборов (ареометр) и реактивов, которые есть дома – уксусной кислоты и спиртовой настойки йода;
- большое значение при выявлении фальсификаций имеют органы чувств: органолептические показатели (вкус, запах, консистенция) могут ощутимо меняться – чем грубее фальсификация, тем больше изменения.

По результатам моей работы я подготовил памятку «На что нужно обращать внимание при покупке молока у фермеров». Она представлена на рисунке.





Молоко - особенный продукт питания. Оно может употребляться как самостоятельный пищевой продукт, а также из него получают разнообразные молочные продукты – сыр, сметану, творог. Молоко является ценным пищевым продуктом, так как содержит много полезных для здоровья и легкоусвояемых веществ. Некоторые недобросовестные производители стремятся получить дополнительную прибыль за счет фальсификации молока и молочных продуктов. Особенно настороженно надо относиться к покупке молока с рук.



Важно!!!!
Употребление некачественного молока может навредить здоровью и кошельку!

Будь бдителен, гражданин!

При покупке молока и молочных продуктов важно обращать внимание:

- 1) На цвет, запах, вкус
- 2) Если у вас сомнения по качеству, то лучше вообще не покупать молоко в этом месте.
- 3) Если молоко имеет пресный (не насыщенный) вкус то проверьте его ареометром
- 4) Если молоко имеет кислый или неприятный вкус то не покупайте это молоко вообще. Для того, чтобы не сомневаться воспользуйтесь индикатором (для определения примесей соды) или добавьте уксус
- 5) Если сметана слишком плотная и/или безвкусная, то проверьте эту сметану с помощью йода

Памятка «На что нужно обращать внимание при покупке молока у фермеров», страница 1,2

Следует помнить, что фальсификация призвана дать дополнительный доход производителю. Она выгодна только мелким предпринимателям, которые могут скрыть этот факт и их продукция находится только на одном – двух рынках или магазинах города. Потребитель зачастую просто не сможет найти, на кого жаловаться. Если производитель крупный, то он маркирует себя очень ярко, стремится выделиться среди других марок. Поэтому скрыть факт фальсификации будет трудно и терять свою репутацию ему невыгодно. Кроме того, у него существует система контроля на производстве, которая жестко препятствует фальсификации, и система государственного контроля, которая может штрафовать нерадивых производителей.

Будьте бдительны при покупке молока с рук!

Автор выражает благодарность Федеральному государственному бюджетному научному учреждению «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН и лично Чернухе Ирине Михайловне за консультационную помощь в реализации проекта.

Список использованной литературы.

Информация для проекта взята с сайтов

1. <https://studfile.net/preview/5719339/page:5/>,
2. <https://znaytovar.ru/new779.html>
3. <http://www.pravilnoe-pokhudenie.ru/zdorovye/kultura/moloko.shtml>
4. <https://pandia.ru/text/80/175/19890.php>
5. <https://healthy-info.ru/stati/falsifikacziya-molochnoj-produkczii>

Также использованы:

6. ГОСТ 31450-2013 «Молоко питьевое.
7. ГОСТ 31452-2012 «Сметана. Технические условия»
8. ГОСТ 31453-2013 «Творог. Технические условия»,