ТОГБОУ СПО «Тамбовский областной медицинский колледж»

Учебно-исследовательская работа

Изучение технология производства сахарного песка из сахарной свеклы на примере Уваровского сахарного завода Тамбовской области

Выполнила:
ЧуприковаЕлена Сергеевна, студентка
1 курса специальности 060301
«Фармация»

Руководитель:
Корчагина Т.В.,
преподаватель химии

Тамбов, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1. История сахара

1.2. Применение сахара

1.3. Источники сахаров

1.4. Химический состав сахарной свеклы

1.5. Технология производства сахара из сахарного тростника

1.6. Технология производства сахара из сахарной свеклы

2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Получение сахара их сахарной свеклы в лабораторных условиях.

2.2. Отбеливание сахара

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

ПРИЛОЖЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования.

Россия занимает первое место в мире по производству сахара из сахарной свеклы.Как говорится в сообщении Союзроссахара, по мнению экспертов, Россия произвела 4,75 млн. тонн сахара из урожая сахарной свеклы 2012 года, что выше уровня производства сахара во Франции (4,5 млн. тонн) и США (около 4,0 млн. тонн).

Тамбовская область является крупнейшим производителем сахара. В общероссийском производстве регион занимает 3 место по объемам произведенной продукции. На сегодняшний день Тамбовскую область представляют пять заводов: ОАО «Знаменский сахарный завод» (3 сахарных завода: в Дмитриевке, Жердевке и Знаменке), которые входят в группу компаний «Русагро», ООО «Сахарный завод «Кристалл» г. Кирсанов (группа компаний «АСБ») и ЗАО «Уваровский сахарный завод», принадлежащий группе компаний «Доминант». Также ОАО «Тамбовская сахарная компания» сейчас ведет строительство еще одного сахарного завода в Мордовском районе. Планируется, что его мощность будет достигать 12 тысяч тонн в сутки.

В своей исследовательской работе я рассматриваю технологическую схему производства сахара из сахарной свеклы Уваровского сахарного завода.

Цель исследования:

- Изучить технологическую схему производства сахара из сахарной свеклы на примере Уваровского сахарного завода Тамбовской области;
- Воспроизвести технологическую схему получения сахара из красной свеклы в лабораторних условиях.

Для достижения цели ставились и решались следующие задачи:

1. Изучить литературу по производству сахара из сахарной свеклы;

2. Посещение Уваровского сахарного завода, проведение интервьюирования технологов завода;
3. Ознакомиться с технологическим оборудованием завода;
4. Провести практическую работу по получению сахара в лабораторных условиях.

Объект исследования: Сахарный песок.

Область исследования: Химическая технология.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1. История сахара

Родина сахара — Индия, где он известен 2300 лет. Из Индии культура сахарного тростника между 1800 и 1700 до н.э. проникла в Китай. Из Китая древние мореплаватели, вероятно, завезли его на Филиппины, Яву и даже на Гавайи. Когда много столетий спустяв Тихом океане появились испанские моряки, одичавший сахарный тростник уже рос на многих тихоокеанских островах.

Первое упоминание о сахаре в античные времена относится ко времени похода в Индию Александра Македонского. В 327 до н.э. один из его полководцев, Неарх, докладывал: «Говорят, что в Индии растет тростник, дающий мед без помощи пчел; будто бы из него можно также приготовить опьяняющий напиток, хотя плодов на этом растении нет».

Арабы, распространившие с 7 по 9 вв. свои владения на Ближний Восток, Северную Африку и Испанию, принесли в Средиземноморье культуру сахарного тростника. Еще через несколько столетий вернувшиеся из Святой Земли крестоносцы познакомили с сахаром всю Западную Европу. В результате столкновения двух этих великих экспансий Венеция, оказавшаяся на перекрестке торговых путей мусульманского и христианского мира, стала в конечном итоге центром европейской торговли сахаром и оставалась им на протяжении более 500 лет.

В начале 15 в. португальские и испанские моряки распространили культуру сахарного тростника на острова Атлантического океана. Его плантации появились сначала на Мадейре, Озёрах и островах Зеленого Мыса. В 1506 Педро де Атьенса приказал посадить сахарный тростник на Санто-Доминго (Гаити) – таким образом эта культура проникла в Новый Свет. Всего закаких-нибудь 30 лет после ее появления в Карибском бассейне она распространилась там настолько широко, что стала одной из главных в Вест-Индии, которую теперь называют «сахарными островами». Роль производимого здесь сахара быстро росла с увеличением спроса на него в странах Северной Европы, особенно после того, как в 1453 турки захватили Константинополь и значение Восточного Средиземноморья как поставщика сахара упало.

С распространением сахарного тростника в Вест-Индии и проникновением его культуры в Южную Америку требовалось все больше рабочих рук для его выращивания и переработки. Туземцы, пережившие вторжение первых завоевателей, оказались мало пригодными для эксплуатации, и плантаторы нашли выход в завозе рабов из Африки. В конце концов, производство сахара оказалось неразрывно связанным с рабовладельческой системой и порождаемыми ею кровавыми бунтами, потрясавшими острова Вест-Индии в 18 и 19 вв. Вначале прессы для отжима сахарного тростника приводились в движение волами или лошадьми. Позже, в местах, продуваемых пассатами, их сменили более эффективные ветряные двигатели. Однако производство в целом все еще оставалось довольно примитивным. После отжима сырого тростника полученный сок очищали с помощью извести, глины или золы, а затем выпаривали в медных или железных чанах, под которыми разводили костер. Рафинирование сводилось к растворению кристаллов, кипячению смеси и последующей повторной кристаллизации. Еще и в наше время остатки каменных жерновов и брошенные медные чаны напоминают в Вест-Индии о прошлых хозяевах островов, сделавших состояния на этом

доходном промысле. К середине 17 в. главными производителями сахара в мире стали Санто-Доминго и Бразилия.

На территории современных США сахарный тростник впервые появился в 1791 в Луизиане, куда его завезли иезуиты с Санто-Доминго. Правда, выращивали его здесь вначале главным образом для того, чтобы жевать сладкие стебли. Однако сорок лет спустя два предприимчивых колониста, Антонио Мендес и Этьен де Боре, заложили его плантации на месте нынешнего Нового Орлеана, задавшись целью производить рафинированный сахар на продажу. После того, как у де Боре это дело пошло успешно, его примеру последовали другие землевладельцы, и сахарный тростник стали возделывать по всей Луизиане.

История сахара в России начинается примерно с 11-12 веков. Когда сахар впервые завезли, попробовать его могли только князь и его приближенные. Первая в России «сахарная палата» была открыта Петром I в начале XVIII века, и сырье для сахара ввозилось из-за границы. В 1802 году стало налаживаться производство сахара из отечественного сырья — сахарной свёклы сначала под Тулой, а затем во многих районах страны.

1.2. Применение сахара.

Сахар – неотъемлемый ингредиент различных блюд, напитков, хлебобулочных и кондитерских изделий. Его добавляют в чай, кофе, какао; он основной компонент конфет, глазурей, кремов и мороженого. Сахар используют при консервировании мяса, выделке кож и в табачной промышленности. Он служит консервантом в вареньях, желе и других продуктах из плодов.

Важен сахар и для химической промышленности. Из него получают тысячи производных, используемых в самых разных областях, включая производство пластмасс, фармацевтических препаратов, шипучих напитков и замороженных пищевых продуктов.

1.3.Источники сахаров.

В природе известно несколько сотен различных сахаров. Каждое зеленое растение образует те или иные вещества, относящиеся к этой группе. В разных частях света в качестве подсластителей помимо тростникового и свекловичного сахара используют и некоторые другие продукты, например кукурузную патоку, кленовый сироп, мед, сорговый, пальмовый и солодовый сахар.

Кукурузная патока – очень вязкая, почти бесцветная жидкость, получаемая непосредственно из кукурузного крахмала. Ацтеки, употреблявшие этот сладкий сироп, делали его из кукурузы приблизительно так же, как в наше время производят сахар из тростника.

Патока- значительно уступает рафинированному сахару по сладости, однако она дает возможность регулировать процесс кристаллизации при изготовлении конфет и намного дешевле сахара, поэтому широко используется в кондитерском деле.

Мед,- отличающийся высоким содержанием фруктозы и глюкозы, дороже сахара, и его добавляют к некоторым продуктам лишь в тех случаях, когда требуется придать им особый вкус. Так же обстоит дело и с кленовым сиропом, который ценится прежде всего за специфический аромат.

.Индия – практически единственная страна, где в коммерческих масштабах получают пальмовый сахар, но тростникового сахара эта страна производит значительно больше. В Японии уже свыше 2000 лет используют в качестве сладкой добавки солодовый сахар, вырабатываемый из крахмалистого риса или проса. Это вещество (мальтозу) можно с помощью дрожжей получать и из обычного крахмала. Оно сильно уступает сахарозе по сладости, однако находит применение при изготовлении хлебобулочных изделий и различных видов детского питания. Человек удовлетворял свою потребность в сахаре за счет меда и фруктов

1.4. Химический состав сахарной свеклы

Состав сахарной свеклы важен для сахарного завода. Содержание сахара (сахарозы) и несахаров (несахарозы) определяют качества сахарной свеклы (высокое содержание сахаров и низкое несахаров предпочтительно).

Сок сахарный свеклы

Сок сахарной свеклы в основном состоит из сахаридов (сахара), которыми являются сахароза (от 15 до 20%), раффиноза (от 0,2 до 0,5%), глюкоза и фруктоза (от 0,05 до 0,1%), плантеоза, стахиоза, вербаскоза (в следовых количествах). Содержание раффинозы (трисахарида) может варьироваться в значительной степени в зависимости от места выращивания. Как правило, сахарная свекла с высоким содержанием сахарозы, содержит меньше раффинозы. Уровень азота в удобрениях также влияет на содержание раффинозы (чем больше азота используется, тем выше уровень содержания раффинозы). Декстран и Леван являются основными полисахаридами содержащиеся в сахарном соке. Их содержание увеличивается при повреждении свеклы, так как микроорганизмы группы Leuconostoc, потребляют сахар и конвертируют из него Декстран и Леван. Высокое содержание Декстрана и Левана создают трудности при переработке сахарной свеклы из-за их коллоидной природы. Наличие Декстрана и Левана в диффузионном соке значительно затрудняет отделение осадка после известково-углекислотной очистки, повышает вязкость сиропа и оттеков, замедляет процесс кристаллизации, влияет на габитус кристаллов.

Азотистые соединениясодержатся в количестве 1-2% от других компонентов сока свеклы. Почти все аминокислоты (соединения, которые содержат аминогруппы (NH_2) и карбоксильные группы (COOH) присутствуют в соке свеклы и свекловичного жома (выжимок). Глютамин присутствует в наиболее больших количествах. Большинство аминокислот являются растворимыми в воде и щелочных растворах, поэтому они не выпадают в осадок извести и

попадают в патоку.

Бетаин (в количестве от 0,1 до 0,2%) является одним из азотистых соединений, присутствующих в сахарной свекле, которые попадают в патоку (мелассу). Это составляет около 5% от сухого вещества (drysubstance) в патоке и является одним из самых ценных компонентов сахарной свеклы. Минеральные вещества (зола) — это в основном катионы металлов. (Их обычно определяют как остаток после обугливания пробы, отсюда и название золы). Аналитические тесты показывают, что в сахарной свекле содержаться следовые количества бария, бора, кальция, меди, свинца, магния, молибдена, никеля, селена, кремния и цинка. Основным компонентом золы свеклы являются калий и натрий. Последние при очистке не удаляются, переходят в мелассу. Считается, что 1 часть этих катионов удерживает в мелассе примерно 5 частей сахара. Содержание калия и натрия в свекле зависит главным образом от климатических условий возделывания свеклы. Их содержание в засушливые годы обычно выше.

Жом (свекольная стружка) состоит из волокнистых материалов, нерастворимых в воде и остается почти такой же формы после процесса диффузии. Мякоть в основном состоит из пектина, целлюлозы (клетчатки) и гемицеллюлозы.

Основываясь на составе сахарной свеклы можно вычислить чистоту свекловичного сока, характеризующая наличие несахаров и которую легко определить в заводской лаборатории. На основании этих показателей можно получить данные об ожидаемом выходе сахара при переработке такой свеклы.

Пример: $Ч_{сс} = \frac{С}{СВ} \times 100\%$

$$Ч_{сс} = \frac{17,5}{20,0} \times 100 = 87,5\%$$

где $Ч_{сс}$ – чистота свекловичного сока,

С – сахаристость свеклы,

СВ – сухое вещество

Чистота свекловичного сока 87,5% говорит, что 100 кг сухого вещества (после испарения всей воды) содержит 87,5 кг.сахара и 12,5 кг. несахаров.

1.5. Технология производства сахара из сахарного тростника.

Сахарный тростник сдавливают прессом. При этом выделяется сок, который затем смешивают с соком лимона или лайма для того,чтобы обеспечить необходимый баланс pH. Эту жидкость затем нагревают, часть её испаряется. А для того, чтобы получить гранулы используют центрифугу. Гранулы получается коричневого цвета из-за патоки.

1.6. Технология производства сахара из сахарной свеклы

Краткое описание технологической схемы (Уваровский сахарный завод).

Сахарная свекла поступает из бурачной по подземному гидротранспортеру в свеклонасос. С помощью свеклонасоса свекла попадает на воздушный гидротранспортер, на котором установлены :соломоловушка (для отделения легких примесей) и камнеловушка (для отделения камней и песка). После камнеловушки свекла через валковый водоотделитель поступает в мойку, где она отмывается от грязи . Из мойки свекла элеватором подаётся на автоматические весы, где она взвешивается и поступает в бункер перед свеклорезками. Марка весов ДС-800 (один отвес 800 кг). В свеклорезках свекла измельчается в стружку. Полученная стружка направляется в диффузионный аппарат, в котором происходит выделение сахара из стружки методом диффузии. Полученный в диффузионном аппарате диффузионный сок черного

цвета, содержащий примерно 14-15% сахара и перешедшие сок несахара, поступает на чистку.

В начале его обрабатывают известью (известковым молоком). Этот процесс получил название дефекация. При такой обработке значительная часть несахаров, в первую очередь органических – выпадает в осадок.Дефекованный сок обрабатывают сатурационным газом (CO_2). Процесс обработки CO_2 носит название сатурации. В процессе сатурации образуется карбонат кальция ($CaCO_3$), который адсорбирует несахара и выпадает в виде осадка. Этот осадок отделяют фильтрованием. Фильтрат, так называемый сатурационный сок, содержит примерно 13% сахара и имеет светло желтый свет.

Сатурационный сок обрабатывают оксидом серы SO_2 – сульфируют, с целью снижения цветности, а затем сгущают на выпарной установке до получения сиропа, содержащего примерно 60% сахара.

Из сиропа в вакуум-аппаратах проводят кристаллизацию сахара, получая утфель, представляющий собой смесь, состоящую примерно на 50% из кристаллов сахара и 50% межкристального раствора.

Утфель направляют на ценрифуги, на которых из него выделяют кристаллический сахар и получают оттеки. Кристаллический сахар сушат в сушильном барабане, получая готовый сахар-песок.

Для извлечения сахара из оттека, его снова уваривают в вакуум-аппарате, получая утфельII. При разделении утфеляII кристаллизации на центрифугах получали желтый сахар и мелассу.

Желтый сахар клеруют (растворяют) и подвергают повторной кристаллизации в вакуум-аппарате вместе с сиропом, с целью получения сахара более высокого качества.

Меласса содержит определенное количество сахара и дальнейшемуобезсахариванию не подвергается.

2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Лабораторное получение сахара из красной свеклы.

Получение свекловичного сока

- Вымыли и мелко нарезали свеклу.
- Собрали прибор для получения свекловичного сока.
- Налилив колбу 100 мл воды, и поместил в нее нарезанную свеклу.
- Закрыли колбу пробкой с трубкой (в ней концентрировалась испаряемая вода). Прокипятили раствор в течение 30 минут на водяной бане (температура 70 – 75 ^{0} С). Слили жидкость во вторую колбу.

Очистка сока

- К свекловичному соку добавили1 г известкового молока и нагревали свекловичный раствор 10-15 минут на водяной бане (температура 60-70^0 С), все время, помешивая раствор. Добавление известкового молока называется *дефекацией*. Примеси кислот и белков, выпали в осадок при нагревании с известью. Сахар при действии извести перешёл в растворимый сахарат кальция.
- Слилисахарат с осадка и в горячий раствор пропустили углекислый газ. Пропускание углекислого газа называется *сатурацией*. Углекислый газ реагирует с известью; получается свободный раствор сахара и осадок карбоната кальция.
- Собрали прибор для фильтрования. Сатурацию проводили 3 раза, каждый раз отфильтровывали осадок карбоната кальция и снова пропускали углекислый газ. Получили очищенный сок, содержащий 5-10% сахара.
- Упарили раствор на водяной бане до уменьшения объёма сока в 5-6 раз. Получился густой сироп, содержащий 60-70% сахара
- Оставили сироп кристаллизоваться. Образовались неочищенные кристаллы сахара. Сироп кристаллизовался 6 суток.
- Слили раствор (патока) над кристаллами.
- Растворили кристаллы сахара в небольшом количестве воды. Фильтрат снова упарили на водяной бане и оставили кристаллизоваться. Получили очищенный сахар.

2.2. Отбеливание тростникового сахара известью.

Отбеливание проводится при помощи извести($Ca(OH)_2$):

1) $CaO(тверд.)+H_2O=Ca(OH)_2$

2) $C_{12}H_{22}O_{11} + Ca(OH)_2 = C_{12}H_{20}O_{11}Ca + 2\ H_2O$.

В пробирку поместили оксид кальцияCaO (белое вещество) и добавили воды. Когда раствор настоялся, в колбу поместили тростниковый сахар (желтого цвета) и добавили раствор гидроксида кальция $Ca(OH)_2$. В растворе начали появляться пузырьки газа. Это выходил воздух из куска сахара. Через некоторое время образовался осадок белого цвета. Затем провели фильтрование раствора. На предметное стекло нанесли каплю отфильтрованного раствора. При выпаривании жидкости образовался осадок коричневого цвета – жженый сахар. Следовательно, после отбеливания коричневый сахар (тростниковый) не потерял своих свойств.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе учебно-исследовательской работы:

- Изучена и проанализирована литература по производству сахара. Сделан литературный обзор;
- Изучено оборудование и технологическая схема производства сахара на примере Уваровского сахарного завода Тамбовской области;
- В ходе эксперимента приобретен практический опыт лабораторного получения сахара и отбеливания тростникового сахара;
- Разработана презентация «Технологическая схема производства сахара из сахарной свеклы на примере Уваровского сахарного завода Тамбовской области» по учебной дисциплине «Органическая химия» (в помощь студентам при подготовке к комплексному экзамену по химии).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артемова Е.Н., Иванникова Т.В. Теоретические основы технологии продуктов питания: Учеб.пособие. - М.: МО РФ, 2002. – 119с.
2. Бутенко И.Ф. Технология производства сахара из сырца. – М.: Союзроссахар, 2002
3. В.П. Овсянников, Ю.С. Колягин, В.М. Воронин. Свекловодство. Воронеж, 2000. 220 с.
4. Вострухин Н.П. Сахарная свекла. – Мн.: Фабрика цветной печати, 2005.
5. Куприянова Н.С. Лабораторно-практические работы по химии. 10-11. – М.: Гуманитарный издательский центр ВЛАДОС, 2007
6. Сапронов А.Р. «Технология сахарного производства». – М.: Колос, 1998. – 495 с.
7. Сапронов А.Р., Сапронова Л.А. «Технология сахара». – 2-ое изд. допол. иперераб. – М.: Колос, 1993. – 271 с.

Интернет-ресурсы:

1. http://ru.wikipedia.org/wiki
2. http://saharonline.ru
3. http://www.xumuk.ru

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1

Результаты практической работы по получению сахара их красной свеклы в лабораторных условиях



Рис. 1 Нарезанная свекла



Рис. 2 Кипячение

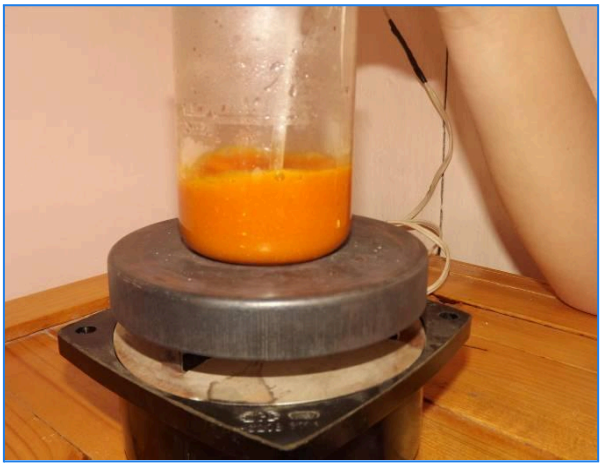


Рис. 3 Добавление извести и нагревание раствора



Рис.4 Образование сахарата кальция



Рис. 5Фильтрование



Рис. 6 Пропускание углекислого газа через раствор



Рис. 7 Выпаривание

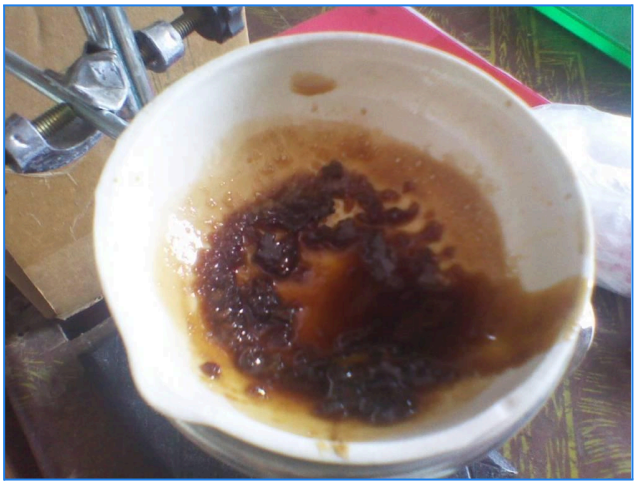


Рис. 8 Кристаллы неочищенного сахара

Приложение 2

Результаты практической работы по отбеливанию тростникового сахара

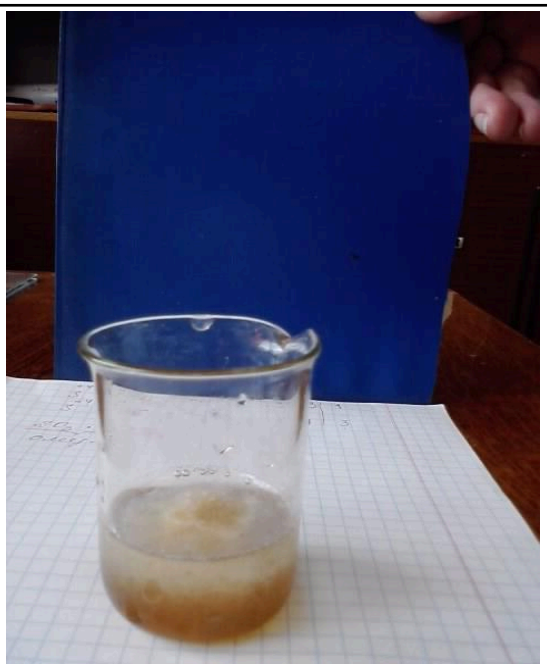


Рис. 1 Сахар в растворе гидроксида кальция.

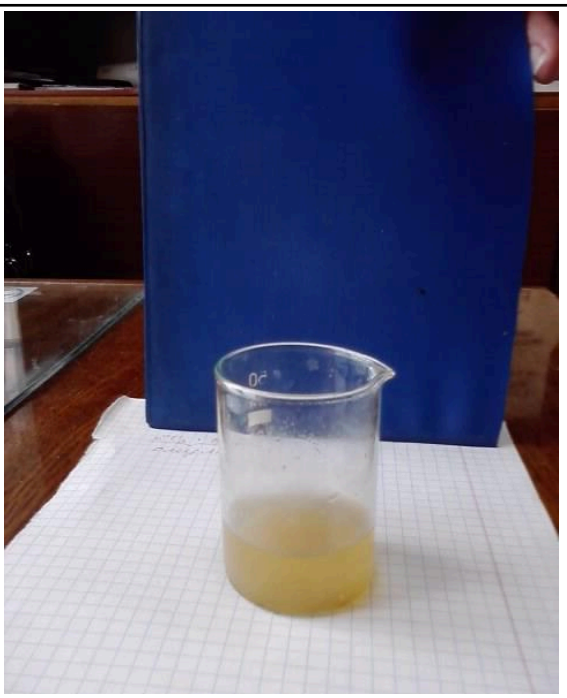


Рис. 2 Появление мутного осадка.

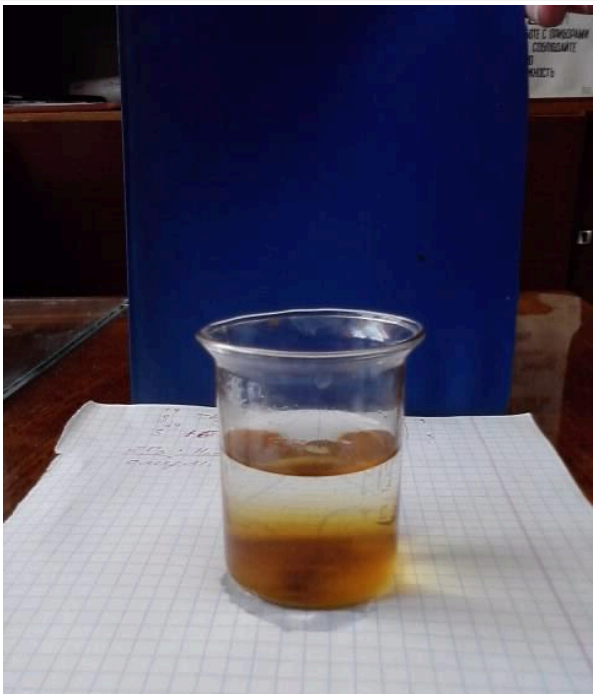


Рис. 3 Осадок отстоялся, и раствор стал прозрачным.



Рис. 4 Фильтрование.



Рис. 5 Выпаривание.



Рис. 6 Появление коричневого осадка