

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №22 им. Н.И. Кузнецова»
Асбестовского городского округа

**Региональный этап Всероссийского конкурса юных исследователей
окружающей среды имени Б. В. Всесвятского
(с международным участием)**

Направление: прикладная клеточная биология, биотехнология, генетика и селекция

Тема: **Особенности применения микробной заквасочной культуры и пищевых
волокон для ферментации иван-чая**

Автор: Собирова Мадина Хушвахтовна, 10 класс.

МАОУ «СОШ №24»

Руководитель: Шабалина Анна Андреевна,

педагог дополнительного образования,

ВКК, тел. +79043886055

г. Асбест, 2024

Содержание:

Введение: актуальность, проблема, гипотеза, цель, задачи	3
1. Основная часть	5
1.1. Теоретическая часть	5
Историческая справка об изготовлении иван-чая	6
Полезные свойства иван-чая	6
Ферментация иван-чая	6
Описание технологии изготовления иван-чая	7
Описание заквасочной культуры	
Описание пребиотического препарата	
1.2. Практическая часть:	8
Методика исследования	8
Результаты исследования	12
2. Заключение	15
Список литературы	17
Приложения	20

Введение

Иван-чай – традиционный русский напиток, известный на протяжении многих веков. Его изготавливают путем микробиологической ферментации растительного сырья – листьев многолетнего растения кипрея узколистного.

Проблема. Молочнокислые бактерии, вызывающие ферментацию, являются естественной микробиотой растений и воздуха, но их количество и видовой состав при традиционном способе ферментации растительного сырья не контролируется. Однако микробиологические закваски помогают сделать процесс ферментации контролируемым, улучшают вкусовые качества продуктов. А пребиотические добавки, например инулин, выступают как стимулятор роста и активизатор метаболизма микрофлоры.

Актуальность. Натуральные фито чаи очень популярны у покупателей, так как не содержат кофеина и имеют лекарственные свойства. Возрастающий интерес населения к покупке иван-чая изучался экономистами пищевой промышленности [2]: на сайте «Яндекс» были изучены поисковые запросы по фразе «иван-чай». В результате исследований выявлено, что в Российской Федерации отмечается увеличение интереса к этому напитку с июля 2019 по июль 2020 года почти на 25%.

С целью увеличения производства этого чайного напитка Минсельхоз РФ выдвинул инициативу включения иван-чая в перечень сельхозпродукции [12]. Эта мера откроет для его производителей доступ ко всем мерам господдержки, которыми пользуются растениеводы в России.

Таким образом, технологии, позволяющие производить качественный иван-чай, очень актуальны для изучения в современных условиях развития внутреннего рынка.

Мы выдвинули **гипотезу**: внесение микробной заквасочной культуры может способствовать процессу ферментации растительного сырья, сделать его более предсказуемым и управляемым. А добавление пищевых волокон создаст более благоприятные условия для размножения микроорганизмов. Возможно, добавление этих компонентов улучшит качество готового продукта – иван-чая.

Объект исследования: кипрей узколистный

Предмет: ферментация листьев кипрея узколистного и изготовление чайного напитка - иван-чая

Цель: выявление особенностей применения микробной заквасочной культуры и пищевых волокон при ферментации кипрея узколистного.

Задачи:

1. Изучить особенности применения заквасочных культур и пищевых волокон при ферментации растительного сырья.
2. Приготовить иван-чай традиционным способом и экспериментальным – с использованием заквасочной культуры и пищевых волокон.
3. Провести органолептическую и физико-химическую оценку полученных продуктов.

1. Основная часть

1.1. Теоретическая часть

Историческая справка об изготовлении иван-чая

Иван-чай изготавливают из листьев Кипрея узколистного (лат. *Epilobium angustifolium*). Его также называют **копорский чай** по первому самому крупному месту производства, что исторически находилось в селе Копорье недалеко от Петербурга [10].

Иван чай популярный травяной напиток. Он давно известен на Руси, упоминания о нем датируются еще XII веком. Но массово разводить его начали во время правления Екатерины II — это 1762–1796 годы [8]. Позже напиток из этого растения оценили жители Европы и Азии. Одним нравился его вкус, остальным — успокаивающие и другие целебные качества.

Иван-чай — это травянистое растение. Его другое название — кипрей. Существует более 200 видов, но самый распространенный — это узколистный. Он растет практически на всей территории России, особенно на Урале и Алтае. Именно из него и делают чай [11].

Известен Иван-чай на Руси издревле (первые упоминания датируются XII веком). В то время его не ферментировали, а просто высушивали. А с конца XVIII века его начали производить промышленным образом, подсмотрев технологию изготовления китайского чая [8]

Полезные свойства иван-чая

Чай из кипрея - один из самых древних и действительно полезных напитков на планете. Спектр витаминов и микроэлементов кипрея просто уникален. Научно доказано, что Иван-чай по своим противовоспалительным свойствам превосходит все лекарственные растения [9]. Иван-чай славится своим расслабляющим действием. Это действительно так, ведь в нем нет кофеина, а горячий напиток способен успокаивать. Поэтому его можно пить перед сном. Но это не единственная польза, в результате исследований выяснили и другие ценные свойства. Листья кипрея, из которых заваривают чай, обладают антимикробной активностью. Канадские ученые обнаружили, что иван-чай может подавлять рост

таких опасных бактерий, как стрептококки, стафилококки, энтерококки, гонококки [9].

Ферментация иван-чая

Ферментация — процесс расщепления органических веществ при участии ферментов микроорганизмов, в результате чего происходит образование других, более ценных продуктов. Ферментированные продукты не только сохраняют свои полезные свойства (потому что процесс ферментации, в отличие от консервирования и высокой термообработки, происходит при естественных температурах), но и увеличивают многократно свою пользу. В процессе переработки органических соединений при ферментации бактерии выделяют множество ценных веществ - молочную, уксусную, пропионовокислую и др. кислоты, витамины, бактерицидные вещества против патогенной флоры и др. Кроме того, в результате ферментации происходит трансформация фитонутриентов, благодаря чему их усвояемость и биологическая активность значительно повышается.

Описание технологии изготовления иван-чая

Секрет приготовления иван-чая состоит в ферментации, в результате которой часть нерастворимых (неэкстрагируемых) веществ растительной ткани превращается в растворимые и легко усваиваемые. Это те вещества, которые дают вкус, запах и цвет чаю [7].

Основными факторами, формирующими свойства иван-чая, являются: технология изготовления, химический состав сырья, содержание сахара и видовой состав микрофлоры. Приоритетный компонент сырья, влияющий на формирование свойств, – это микрофлора, которая превращает сахар в молочную кислоту. На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что на формирование свойств готового продукта влияет содержание сахара и основной видовой состав микрофлоры, а именно содержание в ней молочнокислых бактерий. Таким образом, улучшить качество ферментируемого сырья, разнообразить вкусовые свойства можно, регулируя видовой состав микрофлоры, принимающей участие в процессе брожения [9]. Анализ литературных

источников показал возможность применения на практике заквасочных культур микроорганизмов при ферментации растительного сырья. Однако, мы не нашли информацию о том, изменится ли процесс ферментации и свойства готового продукта при добавлении дополнительных пищевых волокон.

Описание заквасочной культуры

Мы приобрели заквасочную культуру Вегаферм для ферментации овощей и фруктов от компании «Бакздрав».

В составе специальные бактерии, которые активно перерабатывают глюкозу и фруктозу, обеспечивая правильный процесс ферментации и позволяют получить максимально вкусный и полезный продукт.

Состав пробиотической культуры: *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar *diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *mesenteroides*, *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*.

Свойства закваски Вегаферм. Бактерии в составе закваски активно снижают начальные значения pH, создавая кислую среду, благодаря чему процесс ферментации происходит быстрее. Кроме того, эти бактерии синтезируют бактерицидные вещества, которые приостанавливают рост и размножение патогенных микроорганизмов, которые могут находиться на растительном сырье, поскольку процесс ферментации не подразумевает высокотемпературную обработку.

Описание пробиотического препарата

Инулин-это растворимая клетчатка, один из трех типов пищевых волокон, включая растворимый, нерастворимый и резистентный крахмал. Растворимая клетчатка растворяется в воде с образованием студенистого материала. Некоторые растворимые волокна могут помочь снизить уровень холестерина и глюкозы в крови.

1.2. Практическая часть

Методика исследования

Исследование проводили с июля 2023 по март 2024 года в лаборатории школы № 22 в несколько этапов. Схема исследования представлена на рисунке 1.

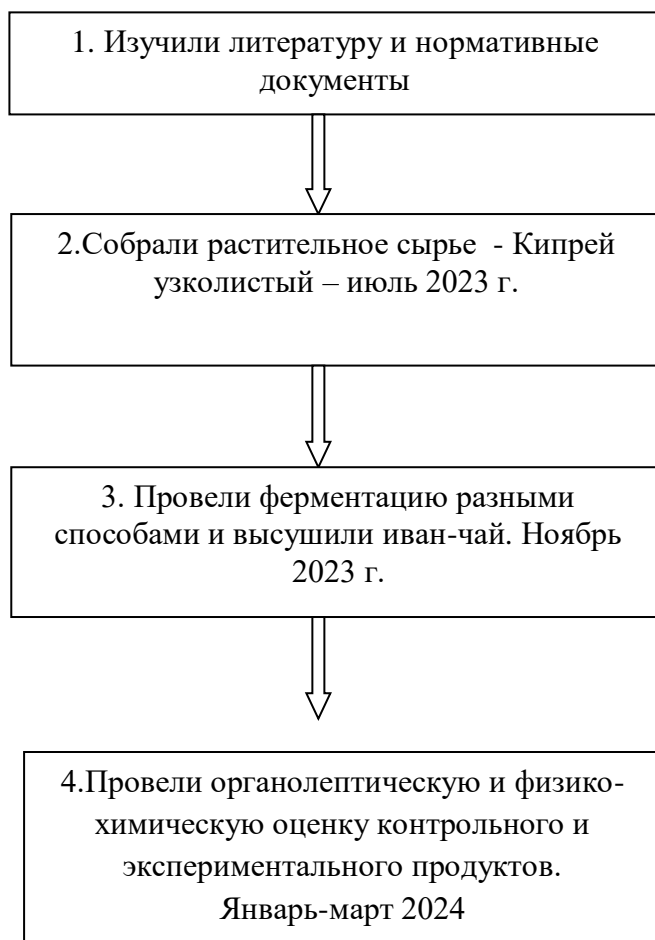


Рисунок 1. Схема проведения исследования

1. Изучили литературу и нормативные документы. За основу взяли межгосударственные стандарты:

- МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ НАПИТКИ ЧАЙНЫЕ Технические условия ГОСТ 34856-2022 [4]
- Приготовление настоя для органолептического анализа ГОСТ ISO 31 0 3 – 2013 [3]

2. Ходили в лес. Собирали листья кипрея узколистного. Затем на непродолжительный срок положили листья в морозилку (Приложение 1).

3. После разморозки листья обмякли и пустили сок. Измельчили и заферментировали растительное сырье разными способами:

1 – традиционным (контрольная партия)

2 – три экспериментальных: с добавлением микробной заквасочной культуры; с добавлением инулина и инулин + закваска. В качестве сырья для всех партий использовали листья растения кипрея узколистого, собранного в одном месте в одно время. В экспериментальные партии добавляли заквасочный препарат Вегаферм для ферментации овощей и фруктов от компании «БАКЗДРАВ» и пребиотический препарат «Инулин» от этого же производителя. (Приложение 2)

Затем сырье разложили по пакетам и уплотнили его. Выдерживали листья кипрея узколистого в течение суток при комнатной температуре (22⁰С).

3. После суток ферментации высушили растительное сырье в течение часа в духовке при температуре около 100 градусов.

4. Провели органолептическую (Приложение 3) и физико-химическую оценку продуктов (Приложение 4). По следующим нормативным документам:

- приготовление настоя для органолептического анализа ГОСТ ISO 3103-2013 [5]

Органолептические показатели оценивали 5 дегустаторов в возрасте от 14 до 42 лет. Опытная и контрольная партии были зашифрованы. Фиксировали оценки в протокол, затем вычисляли среднее значение для каждого продукта. Посуда: сосуд (чайник), изготовленный из белого фарфора или глазированной керамики, снабженный крышкой; чаша, изготовленная из белого фарфора или глазированной керамики.

В протокол испытаний указывали информацию о методе испытания, в том числе: - о массе пробы; - об объеме использованной воды; - о времени заваривания; - об источнике воды (при необходимости) Так же указали в протокол испытаний информацию, необходимую для идентификации пробы анализа.

На вкус и внешний вид настоя может повлиять жесткость и минеральный состав воды. Вода для приготовления настоя должна быть аналогичной питьевой воде, поэтому для приготовления настоя мы использовали бутылированную питьевую воду.

Физико-химическую оценку проводили по следующим параметрам: определяли сухой остаток и аскорбиновую кислоту.

Определение сухого остатка:

Определяли сухой остаток по ГОСТ 18164-72. Вода питьевая. Метод определения содержания сухого остатка [6]. Пробы настоя для определения сухого остатка брали объемом 50 см³. Выпаривали на водяной бане в предварительно высушенной до постоянной массы фарфоровой чашке. Затем чашку с сухим остатком сушили до постоянной массы. (Приложение 4)

Сухой остаток (X, мг/дм³) рассчитали по формуле:
$$X = \frac{(m - m_1) * 100}{V}$$

Где m – вес чашки после выпаривания с сухим остатком, гр

m₁ – вес пустой чашки, гр

V – объем пробы

Определение аскорбиновой кислоты

Содержание витамина С (аскорбиновой кислоты) определяли методом титрования [13]. Как правило, содержание кислот определяется методом кислотно-основного титрования в присутствии индикатора. Но в данном случае определять аскорбиновую кислоту с помощью щелочи невозможно, т.к. в соке кроме аскорбиновой кислоты, есть еще множество других кислот – лимонная, яблочная, винная и другие. И отличить одну кислоту от другой с помощью щелочи не удастся. Однако у аскорбиновой кислоты есть свойство, которого нет у других кислот – это быстрая реакция с йодом. Один моль аскорбиновой кислоты (176 г) реагирует с одним молем йода (254 г). Аскорбиновая кислота превращается в дегидроаскорбиновую кислоту.

Взяли 25 мл чая, добавили к нему 2-3 мл раствора крахмала и осторожно, по каплям, добавляли из бюретки разбавленный раствор йода, постоянно взбалтывая содержимое и внимательно следя за цветом раствора. Как только вся аскорбиновая кислота прореагирует с йодом, следующая его капля окрасит раствор в синий цвет. Титрование вели до появления устойчивого синего окрашивания. Определив объем израсходованного раствора йода, рассчитываем, сколько аскорбиновой кислоты содержится в чае по формуле:

$$C = \frac{V \times 0,88 \times 100}{25},$$

C – содержание витамина С в мг на 100 г сока,

V – объем израсходованного раствора йода в мл. [9]

Результаты исследования

1. Приготовили иван-чай разными способами:

Традиционным способом: измельченные листья кипрея.

С применением заквасочной культуры: измельченные листья кипрея с добавлением закваски Вегаферм.

С применением пищевых волокон (Инулин): измельченные листья кипрея с добавлением инулина.

С применением Инулина + закваска: измельченные листья кипрея с добавлением инулина и закваски одновременно.

2. Провели органолептическую оценку полученных продуктов по показателям: внешний вид листа, аромат настоя, цвет и вкус настоя. Оценили по пятибалльной шкале (табл. 1)

Таблица 1. Органолептическая оценка продуктов

Органолептические показатели продукта	контрольная	инулин	закваска	Закваска + инулин
Внешний вид листа	Соответствует	Соответствует	Соответствует	Соответствует
Аромат, насыщенность	4	4,3	4,7	4,5
Цвет	2	2	3	5
Вкус	1	3	4,7	4
Средний балл за органолептическую оценку	2,3	3,1	4,1	4,5

Из таблицы 1 видно, что наибольший балл получила экспериментальная партия Закваска+инулин. Мы предполагаем, что большой вклад в органолептические показатели внесли инулин и заквасочная культура, так как инулин является питательным субстратом для микроорганизмов. Возможно, это активизировало метаболизм микрофлоры заквасочной культуры.

В контрольной партии наблюдаем наименьший балл по оценке дегустаторов. Предположительно, микроорганизмам не хватило питательных веществ на стартовом этапе и они не успели завершить ферментацию растительного сырья за 24 часа, что отразилось на вкусе чая.

На органолептические показатели чая влияет содержание растворенных экстрагируемых веществ. Чем больше веществ перешло в настой при заваривании, тем насыщеннее аромат и вкус чая. Поэтому мы определили сухой остаток.

Кроме этого на вкус и полезные свойства чая влияет содержание аскорбиновой кислоты в настое. Для этого мы определяли аскорбиновую кислоту в чае. Результаты определения сухого остатка и содержания аскорбиновой кислоты представлены в таблице 2.

Таблица 2. Физико-химическая оценка настоя иван-чая

Проба	Сухой остаток, мг	Аскорбиновая кислота, мг/100 гр	Превышение средне суточного потребления аскорбиновой кислоты
Контрольная	4	148	1.79
С закваской	4	149.6	1.81
Инулин	6	132	1.6
Инулин + Закваска	6	176	2.13

Из таблицы 2 видно, что больше всего сухого остатка преобладает в пробе под названием «Инулин», а аскорбиновой кислоты больше всего в пробе «Инулин+Закваска». Повышенное содержание водорастворимых веществ более ярко влияет на вкус, а содержание аскорбиновой кислоты делает его более полезным.

Средне суточная потребность для людей аскорбиновой кислоты для:

Женщин – 75 мг

Мужчин – 90 мг [1]/

Таким образом, при употреблении 100 мл экспериментального иван-чая «Инулин+закваска», можно получить двойную суточную норму аскорбиновой кислоты.

2. Заключение

В результате проделанной работы сформулированы выводы:

1. Отметим особенности применения заквасочных культур и пищевых волокон при ферментации растительного сырья. Инулин является дополнительным питательным субстратом для микроорганизмов, участвующих в ферментации. А внесение заквасочной культуры помогает сделать биотехнологию ферментации контролируемой и управляемой.

2. Приготовили иван-чай традиционным способом и экспериментальным – с использованием заквасочной культуры и пищевых волокон. Выбрали заквасочную культуру «Вегаферм» и пищевые волокна «Инулин» компании Бакздрав.

3. Провели органолептическую оценку полученных продуктов: партия «закваска + инулин» получила более высокий балл по сравнению с остальными партиями. По результатам физико-химической оценки наибольший балл получила партия «Закваска + инулин». Все партии соответствуют требованиям ГОСТ. Экспериментальные партии получились ароматнее, вкуснее и полезнее по сравнению с контрольной.

Таким образом, мы провели актуальное исследование в области биотехнологии и подтвердили свою гипотезу: внесение микробной заквасочной культуры может способствовать процессу ферментации растительного сырья, сделать его более предсказуемым и управляемым. А добавление пищевых волокон создает более благоприятные условия для размножения микроорганизмов. Все партии травяного чая соответствуют требованиям ГОСТ.

Список литературы

1. Витаминная азбука: в каких продуктах есть витамины / [Электронный ресурс] // Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по городу Москва : [сайт]. — URL: <https://77.rospotrebnadzor.ru/index.php/press-centr/186-press-centr/9702-vitaminnaya-azbuka-v-kakikh-produktakh-iskat-vitaminy> (дата обращения: 09.09.2024)
2. Гостева, А. И., Асякина, Л. К. Обзор и перспективы российского рынка иван-чая / А. И. Гостева, Л. К. Асякина [Текст] // Экономика предприятий пищевой промышленности . — Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2021. — С. 511-514.
3. ГОСТ 32572 – 2013. ЧАИ. Органолептический анализ. — Москва: Стандартинформ, 2014. — 8 с.
4. ГОСТ 34856 – 2022. Напитки чайные Технические условия. — Москва: Российский институт стандартизации, 2022. — 8 с.
5. ГОСТ ISO 3103 – 2013. Чай. Приготовление настоя для органолептического анализа. — Москва: Стандартинформ, 2015. — 10 с.
6. ГОСТ 18164-72. Вода питьевая. Метод определения содержания сухого остатка. — Москва: Стандартинформ, 2003. — 4 с.
7. Даников Н. Целебный иван-чай. [Текст] / Даников Н.: Эксмо, 2017 — 288 с.
8. Иван-чай. История, польза, как заваривать / [Электронный ресурс] // ART OF TEA : [сайт]. — URL: <https://artoftea.ru/ivan-tea#:~:text=%D0%98%D0%B7%D0%B2%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BD%20%D0%98%D0%B2%D0%B0%D0%BD-%D1%87%D0%B0%D0%B9%20%D0%BD%D0%B0%20%D0%A0%D1%83%D1%81%D0%B8,%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D1%81%D0%BC%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%B5%D0%B2%20%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B> ехнические условия ГОСТ 34856-2022
9. Искандер Милевски Иван-чай - полезные свойства. Как приготовить иван-чай? / Искандер Милевски [Электронный ресурс] // МедУнивер - MedUniver : [сайт]. — URL: https://meduniver.com/Medical/profilaktika/ivan_chai_kak_prigotovit_ivan_chai.html?ysclid=lskmnjc1ez25958266

10. Копорский чай / [Электронный ресурс] // Википедия : [сайт]. — URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%87%D0%B0%D0%B9
11. Корсун В. Ф., Викторов В. К. и др. Русский Иван-чай — М.: Артес, 2013
12. Минсельхоз прорабатывает включение иван-чая в перечень сельхозпродукции / [Электронный ресурс] // РИА НОВОСТИ : [сайт]. — URL: <https://ria.ru/20220720/chay-1803902568.html>
13. Цымбалюк Вероника Оценка содержания витамина с в пакетированном апельсиновом соке по сравнению со свежавыжатым / Цымбалюк Вероника [Электронный ресурс] // StudFiles : [сайт]. — URL: <https://studfile.net/preview/1726290/page:4>

Сбор растительного сырья



Собрали кипрей узколистный



Сорвали листья с побегов

Приготовление иван чая

Взвесили растительное сырье



Измельчили листья



Сушка иван чая

Фотоотчёт о проведении органолептической оценки



Присвоили код каждой партии



Провели органолептическую оценку:
вкус и запах, консистенция, цвет,
внешний вид продукта

ГОСТ 8736.1-2017 Приложение А (рекомендуемое) Форма протокола органолептической оценки

Дата: 21.01.2023
Инициалы, фамилия дегустатора: Иванова А.А.
Продуктовый код:

Код партии	Наименование	Вид упаковки	Срок годности	Срок хранения	Срок годности	Срок хранения	Срок годности	Срок хранения
1	Чай зеленый	100г	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес
2	Чай белый	100г	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес
3	Чай желтый	100г	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес
4	Чай красный	100г	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес

Примечание: «Свойства» — Свойства упаковки, сроки годности и хранения, информация о производителе.

ГОСТ 8736.1-2017 Приложение А (рекомендуемое) Форма протокола органолептической оценки

Дата: 21.01.2023
Инициалы, фамилия дегустатора: Сидорова
Продуктовый код:

Код партии	Наименование	Вид упаковки	Срок годности	Срок хранения	Срок годности	Срок хранения	Срок годности	Срок хранения
1	Чай зеленый	100г	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес
2	Чай белый	100г	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес
3	Чай желтый	100г	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес
4	Чай красный	100г	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес

Примечание: «Свойства» — Свойства упаковки, сроки годности и хранения, информация о производителе.

ГОСТ 8736.1-2017 Приложение А (рекомендуемое) Форма протокола органолептической оценки

Дата: 21.01.2023
Инициалы, фамилия дегустатора: Иванова А.А.
Продуктовый код:

Код партии	Наименование	Вид упаковки	Срок годности	Срок хранения	Срок годности	Срок хранения	Срок годности	Срок хранения
1	Чай зеленый	100г	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес
2	Чай белый	100г	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес
3	Чай желтый	100г	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес
4	Чай красный	100г	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес	12 мес

Примечание: «Свойства» — Свойства упаковки, сроки годности и хранения, информация о производителе.

ГОСТ 8736.1-2017 Приложение А (рекомендуемое) Форма протокола органолептической оценки

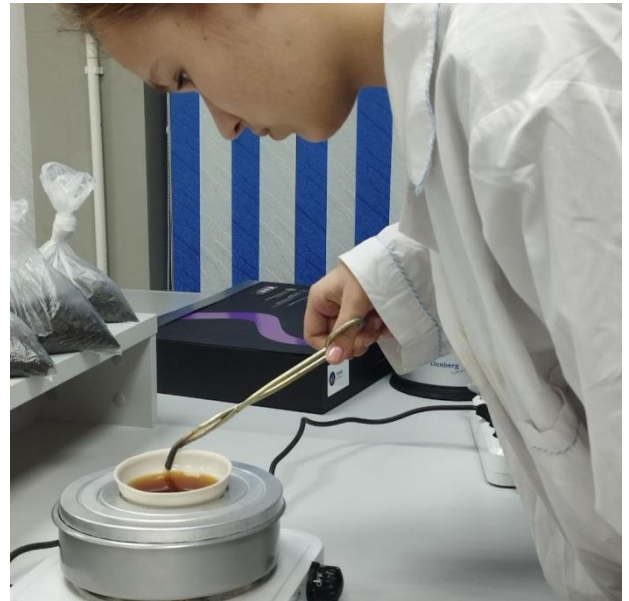
Дегустаторы записали свои оценки в протокол по каждому продукту.



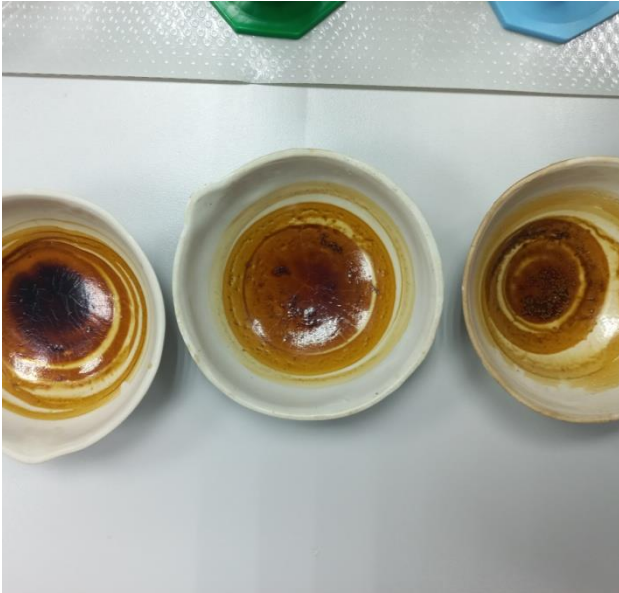
продукт готов к употреблению.



Отмерили 50 мл настоя чая



Разлили в керамические чаши и поставили выпариваться на водяной бане.



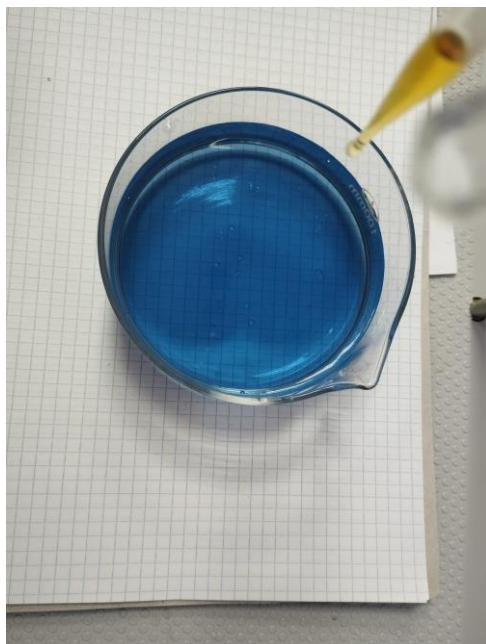
Получили сухой остаток для каждого из чаёв.



Взвесили пустые чашки и чашки с сухим остатком; рассчитали сухой остаток по формуле.

Фотоотчёт о проведении физико-химической оценки

Заполнили бюретку раствором йода в присутствии индикатора крахмала



Титровали до появления синей окраски.

