

Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды

«Открытия 2030»

Номинация «**Экологический мониторинг**»

**Изучение качества воды минеральных источников  
пгт Нижнеивкино Куменского района Кировской  
области»**

**Выполнена** Лоскутовой Софией Олеговной, ученицей Кировского областного государственного образовательного бюджетного учреждения Куменская средняя школа пгт Кумены Куменского района Кировской области, 9 класс, КОГАОУ ДО ЦДООШ

**Руководитель:** Огородникова Светлана Юрьевна, кандидат биологических наук, доцент, педагог дополнительного образования КОГАОУ ДО ЦДООШ

Киров, 2025

## Содержание

Введение	3
1 Обзор литературы по теме исследования	5
1.1 Классификация минеральных вод. Минерализация вод	5
1.2 Лечебные свойства минеральных вод	7
1.3 Минеральные воды пгт Нижне-Ивкино	8
2 Методы исследования	10
2.1 Методы определения физических и органолептических показателей воды	10
2.2 Методы определения гидрохимических показателей воды	11
2.3 Биотестирование воды	13
3 Результаты исследования	14
3.1 Органолептические и физические показатели минеральной воды	14
3.2 Гидрохимические показатели воды из минеральных источников	16
3.3 Биотестирование воды из минеральных источников	17
Выводы	20
Литература	21
Приложения	22

## Введение

Нижеивкинские источники минеральной воды широко известны за пределами Кировской области. О них говорили еще в далеком XV веке. Крестьяне из близлежащих сел считали их воду целебной. В XIX веке рядом с источниками возвели монастырь, и монахи стали использовать их в лечебных целях. В XX веке здесь была построена больница, которая сегодня превратилась в настоящую курортную зону.

Минеральная вода и сероводородная грязь используется для оздоровительных процедур, а хороший микроклимат способствует эффективному лечению. Каждый из источников имеет свой уникальный состав и используется для лечения и профилактики различных заболеваний. На сегодняшний день Нижеивкинские минеральные источники включены в список народного достояния России.

В Нижне-Ивкино приезжают люди просто подышать чистым воздухом, наполненным ароматом сосен, и попробовать минеральной воды, которая находится в открытом доступе. На табличках, расположенных у каждого источника, указан перечень заболеваний, при которых следует применять воду, а также отражена сложная химическая формула, не всегда понятная простому обывателю. Соответственно, у посетителей курортной зоны возникает вопрос, есть ли отличия по составу между источниками, каков состав и свойства минеральной воды. Самыми популярными среди отдыхающих и гостей пгт Нижнеикино являются источник №2, №3 и № 6 (называемый «источником красоты»), поэтому именно они были выбраны для изучения и сравнительного анализа.

**Цель проекта:** Исследование качества воды минеральных источников подземных вод на территории пгт Нижнеивкино Куменского района Кировской области.

**Задачи:**

1. Изучить литературу о минеральных источниках на территории пгт Нижне-Ивкино Куменского района Кировской области.

2. Оценить органолептические показатели воды из минеральных источников №2, №3, №6.

3. Изучить химический состав воды из минеральных источников источников №2, №3, №6.

4. Провести биотестирование воды из минеральных источников источников №2, №3, №6.

**Объект исследования:** вода из минеральных источников (№2, №3, №6), расположенных в пгт Нижне-Ивкино Куменского района Кировской области.

**Предмет исследования:** органолептические и химические показатели воды из минеральных источников.

**Гипотеза:** предположим, что вода из минеральных источников пгт Нижне-Ивкино №2, №3, №6 отличается по составу и свойствам.

## 1. Обзор литературы по теме исследования

### 1.1 Классификация минеральных вод. Минерализация вод.

Минеральная вода – это не просто напиток, это настоящий источник здоровья и благополучия. Она содержит множество полезных веществ, которые помогают организму функционировать правильно и эффективно.

По химическому составу различается шесть классов минеральных вод: гидрокарбонатные, хлоридные, сульфатные, смешанные, биологически активные и газированные. Гидрокарбонатные воды снижают кислотность желудочного сока. При этом, в зависимости от метода применения способны как стимулировать, так и тормозить секрецию желудочного сока. Применяются при лечении мочекаменной болезни. Хлоридные воды стимулируют обменные процессы в организме, улучшают секрецию желудка, поджелудочной железы, тонкого кишечника. Применяются при расстройствах пищеварительной системы. Сульфатные воды стимулируют моторику желудочно-кишечного тракта, особенно благоприятно влияют на восстановление функции печени и желчного пузыря. Применяются при заболеваниях желчных путей, хроническом гепатите, сахарном диабете, ожирении.

Классификация вод (Минькевич и др., 2012):

**Столовая.** Такая минеральная (натуральная) вода пригодна для ежедневного применения. Содержание солей в ней не превышает 1 грамма на литр воды.

Как правило, она мягкая, приятная на вкус, без постороннего запаха и привкуса. Не случайно на основе столовой воды изготавливаются прохладительные напитки.

**Лечебно-столовая.** В этой воде может содержаться от 1 до 10 граммов солей на литр воды. Достоинство лечебно-столовых минеральных вод, к которым относится и такая продукция ЗАО «Исток», как популярные воды "Хрустальный исток", "Целебный исток", состоит в их многофункциональности: их можно употреблять как столовый напиток и систематически - для лечения.

**Лечебная.** Самая насыщенная по солевому составу вода. К этой категории относят минеральные воды с минерализацией — более 10 граммов на литр, либо воды с повышенным содержанием активных микроэлементов, например, мышьяка или бора. Ее следует пить строго по рекомендации врача.

Кроме природных минеральных вод существуют и искусственно минерализованные воды. Искусственно минерализованная вода не вредная, но и полезных свойств в ней мало. Загрязненную отходами цивилизации воду, которая была под рукой, просто очищают, а затем насыщают солями.

**Минерализация** - сумма всех растворимых в воде веществ - ионов, биологически активных элементов (исключая газы), выражается в граммах на 1 л воды. По показателю общей минерализации различают: слабоминерализованные (1-2 г/л), малой (2-5 г/л), средней (5-15 г/л), высокой (15-30 г/л) минерализации, рассольные минеральные воды (35-150 г/л) и крепкорассольные (150 г/л и выше). Для внутреннего применения используют обычно минеральные воды с минерализацией от 2 до 20 г/л. Рассолы и крепкие

рассолы применяют для ванн в разведении, в соответствии с отработанными методиками лечения при различных заболеваниях. Рапа - высокоминерализованные минеральные воды открытых водоемов (озер).

По преобладающим ионам минеральные воды делятся на хлоридные, гидрокарбонатные, сульфатные, натриевые, кальциевые, магниевые в различных сочетаниях анионов и катионов: хлоридно-натриевые, гидрокарбонатно-натриевые, хлоридно-кальциевые, гидрокарбонатные натриево-кальциево-магниевые и т.д.

По наличию газов минеральные воды делятся на углекислые - не менее 0,5 г/л углекислого газа, азотные - не менее 18 г/л азота, сероводородные (сульфидные) - не менее 10 г/л свободного сероводорода.

По содержанию микроэлементов различают: железистые воды - не менее 20 мг/л железа, мышьяковистые - не менее 0,7 мг/л мышьяка, кремнистые - не менее 50 мг/л кремнистой кислоты, бромистые - не менее 25 мг/л брома, йодистые - не менее 5 мг/л йода (часто йодобромные).

По величине кислотности различают воды кислые (рН 3,5 - 6,8) - вызывают свертывание белков, уплотняют эпидермис, оказывает «дубящее» действие на кожу; нейтральные (рН 6,8 - 7,2); щелочные (рН 7,2 - 8,5) - способствуют набуханию кожных коллоидов, разрыхлению кожного покрова, отторжению поверхностного эпителия, повышению эластичных свойств кожи.

По температуре различают воды холодные - до 20° С, теплые - от 20 до 36° С, горячие - от 37 до 42° С, очень горячие - свыше 42° С.

В медицинской практике большое значение придают содержанию органических веществ в маломинерализованных водах, т. к. они определяют специфические свойства минеральных вод. Содержание этих веществ свыше 40 мг/л делает минеральные воды непригодными для внутреннего применения.

Внешний вид источников и минеральной воды продемонстрирован в Приложении 1.

### *1.2. Лечебные свойства минеральных вод*

Применение минеральных вод в медицинской практике имеет многовековую историю. Минеральные воды оказывают положительное влияние на здоровье человека (Питьевые и минеральные воды..., 2015; Павлова и др., 2018):

- Улучшают пищеварение. Минеральная вода помогает улучшить работу желудка и кишечника, что способствует лучшему усвоению пищи и предотвращает запоры. Вода стимулирует выработку желудочного сока и поджелудочной железы, а также обладает слабительным эффектом.

- Поддерживают здоровье кожи. Минеральная вода содержит много антиоксидантов, которые помогают бороться со свободными радикалами и предотвращают преждевременное старение кожи. Она также увлажняет кожу, улучшает ее тонус и эластичность, а также способствует заживлению ран и снятию воспалений.

- Укрепляют кости и зубы. Минеральная вода содержит кальций и другие минералы, которые помогают укреплять кости и зубы. Кальций необходим для формирования костной ткани, а также для профилактики

остеопороза и кариеса. такая вода содержит фтор, который защищает зубную эмаль от разрушения.

- Поддерживают здоровый вес. Минеральная вода помогает уменьшить чувство голода и ускоряет обмен веществ, что способствует снижению веса. Она содержит натрий, который регулирует баланс жидкости в организме и предотвращает отеки.

- Улучшают настроение. Минеральная вода содержит магний, который помогает снизить уровень стресса и улучшить настроение. Магний участвует в синтезе серотонина – гормона счастья, который отвечает за эмоциональное состояние человека.

Употребление минеральной воды может иметь противопоказания, несмотря на ее полезные свойства. Некоторые из них включают (Питьевые и минеральные воды..., 2015):

- Гипертония. Люди, страдающие от гипертонии, должны ограничивать потребление такой воды, так как она может повысить кровяное давление. Это связано с тем, что минеральная вода содержит натрий, который увеличивает объем крови и сужает сосуды.

- Заболевания почек. Людям, страдающим от заболеваний почек, следует ограничить потребление минеральной воды, так как она может ухудшить состояние почек. Это связано с тем, что минеральная вода содержит кальций и другие минералы, которые могут образовывать камни в почках и мочевом пузыре.

- Сахарный диабет. Люди, страдающие от сахарного диабета, должны ограничивать потребление минеральной воды, так как она может повысить уровень сахара в крови. Это связано с тем, что минеральная вода содержит глюкозу и другие углеводы, которые могут нарушить регуляцию инсулина.

- Беременность. Женщины, находящиеся в состоянии беременности, должны ограничивать потребление минеральной воды, так как она может вызвать тонус матки. Это связано с тем, что минеральная вода содержит углекислый газ, который может стимулировать сокращение мышц матки и привести к преждевременным родам.

### *1.3. Минеральные воды пгт Нижне-Ивкино*

Живописный источник минеральной воды Нижне-Ивкино. Небольшой поселок в Куменском районе, в 54 километрах от областного центра. Поселок, каких немало на территории Кировской области. Но это родина воды «Нижне-Ивкинской №2К» (Природа, хозяйство, экология..., 1996). Только здесь из естественных, экологически чистых источников, расположенных в уникальной климатической зоне средней полосы России, получают минеральную воду, которая впоследствии растекается по всему региону.

Молва о Нижне-Ивкинской минеральной чудо-воде идет давно (Нижнеивкинская курортная зона..., 2004). Из уст в уста передается, из поколение в поколение. Без малого пятьсот лет прошло, как открыли и освоили эти благодатные источники святые люди-монахи и монахини из двух близлежащих монастырей, мужского и женского. С давних пор река Ивкинка манила к себе людей хворых. Лечит она и язвы, и чахотку, и мигрень. Сама

земля, которая питает речушку, дает приходящему силы, здоровье и веру. Называлась она раньше некрасиво – "Вонючка". Так прозвали Ивкинку окрестные крестьяне. В семнадцатом веке монахи в Вятской губернии исполняли роль миссионеров. Несли Слово Божье, страдали от неверных, переносили тяготы неопишуемые. В поисках веры забрел на землю ивкинскую монах-христианин и заметил, что скот окрестный собирается у реки Вонючки в поисках исцеления и блага. Монах расспросил крестьян, попробовал воды сам и ушел. В году 1689 начал строиться на Ивкинке монастырь. Воздвигли крест, и вскоре зазвонил нижеивкинский колокол. Тысячи людей устремились к реке Ивкинке. Все верили, что река лечит. Все знали, что собаки, подравшись друг с другом, идут к источникам, чтобы скорее залечить кровавые раны. Люди верили, что река щедро вознаграждает путешественника за его старания. Всем, кто приходил к реке, вернулось здоровье. Излечивались страждущие. А помогала им вода! "Живой" эту воду люди прозвали, «даром Божьим». И в честь источников воздвигли церковь с именем красивым и гордым – Рождества Пресвятой Богородицы. Давно это было. Сменились эпохи и поколения. Исчезли с лица земли монастыри, и церковь пришлось строить вновь... А только легенды былью стали. Воду эту современные ученые действительно лечебной назвали, минеральной. Невиданная сила в воде этой заключается. Такая, что возвращает старому – молодость, немощному – бодрость, дарит красоту и здоровье. Шло время, сменяли друг друга эпохи, неприметный поселок стал популярной российской здравницей. А Нижне-Ивкинские минеральные источники, ставшие национальным достоянием, включены в Государственный Кадастр природопользовательских зон России. Волшебная вода существует не только в сказках и былинах. Она существует и в реальности, да еще и в Кировской области. Имя ей – минеральная вода. Курортный посёлок Нижнеивкино знаменит своими целебными минеральными водами — всего там семь источников. Вода из источника № 2 разливается на продажу, а остальные источники используются в лечебных целях: в посёлке находятся санатории «Нижне-Ивкино» и «Лесная Новь». Впрочем, набрать минералки можно и самостоятельно: территория вокруг источников облагорожена, а рядом разбит красивый парк. Благодаря умеренной минерализации, она обладает мягким сбалансированным вкусом естественной родниковой воды. Это свойство позволяет использовать ее как столовую воду, и как прохладительный слабогазированный напиток.

## 2. Методы исследования

В процессе исследования и проведения сравнительного анализа минеральных источников пгт Нижне-Ивкино Куменского района Кировской области были определены органолептические и гидрохимические показатели воды из источников № 2, №3 и №6, а также проведено биотестирование воды из минеральных источников

### 2.1. Методы определения физических и органолептических показателей воды

Методы определения физических и органолептических свойств минеральных источников представлены в таблице 1.

Таблица 1

Физические и органолептические показатели минеральной воды  
(Аксенов и др., 2014)

Показатель	Методика
Температура	Определение температуры воды при отборе пробы
Оценка запаха	100 мл исследуемой воды наливаем в колбу, закрываем пробкой и встряхиваем вращательным движением. Открываем пробку и определяем характер и интенсивность запаха при 20 <sup>0</sup> с и 60 <sup>0</sup> С.
Цветность	В пробирку наливаем исследуемую воду и смотрим сверху и сбоку стакана, для эталона берем пробирку с дистиллированной водой. Определяем цветность по шкале.
Цвет	В цилиндр наливаем исследуемую воду высотой сначала 10 см, а затем 20 см. Определяем цвет сверху на белом фоне.
Мутность и прозрачность	<i>Качественное определение.</i> Пробирку заполняем исследуемой водой до 10-12 см и определяем мутность воды, рассматривая на темном фоне при достаточном боковом освещении. <i>Количественное определение</i> Исследуемую воду перемешиваем и наливаем в цилиндр, защищаем от бокового света экраном. Цилиндр поднимаем над стандартным шрифтом на высоте 4 см. Смотрим сверху через столб воды и, сливая (или доливая) в цилиндр, находим высоту столба, позволяющую читать шрифт.
Определение рН	Исследуемую воду наливаем в колбу, с помощью портативного рН-метра (ОНАУС) определяем рН.

Наблюдения в рамках изучения органолептических и физических свойств воды представлены в Приложении 2.

### 2.2. Методы определения гидрохимических показателей воды

В ходе работы изучены гидрохимические показатели воды из минеральных источников, методы исследования представлены в таблице 2.

Таблица 2

Гидрохимические показатели воды (Ашихмина и др., 2012)

Показатель	Методика
------------	----------

Качественное определение ХПК (перманганатная окисляемость)	5 мл исследуемой воды помещаем в пробирку, добавляем 0,3 мл раствора серной кислоты и 0,5 мл 0,01 моль·экв/л раствора перманганата калия. Смесь перемешиваем, оставляем на 20 мин., после чего оцениваем величину перманганатной окисляемости по интенсивности окраски.
Качественное определение свободной угольной кислоты (CO <sub>2</sub> )	В колбу отбираем 15 мл вод, добавляем 5 капель 0,1% спиртового раствора фенолфталеина, перемешиваем, определяем по окраске наличие свободного углекислого газа.
Качественное определение сульфатов	В пробирку вносим 5 мл исследуемой воды, 0,3 мл раствора соляной кислоты и 3 мл 5% раствора хлорида бария, перемешиваем. По характеру выпавшего осадка определяем ориентировочное содержание сульфатов.
Качественное определение хлоридов	В пробирку отбираем 5 мл исследуемой воды и добавляем 3 капли 1% раствора нитрата серебра. Приблизительное содержание хлоридов определяем по осадку или помутнению раствора.
Качественное определение жесткости воды	К 5 мл пробы воды в пробирке прибавляем 2 капли 10% раствора соляной кислоты, 3 капли 10% раствора уксусной кислоты и 2–3 капли 0,5 моль·экв/л раствора оксалата аммония. Полученный результат сравниваем со шкалой жесткости.
Качественное определение аммиака и ионов аммония	В пробирку наливаем 5 мл исследуемой воды, прибавляем 2–3 капли щелочного раствора реактива Несслера. Через 10–15 мин определяем содержание аммония и его солей в пробе по интенсивности окраски, сравниваем со шкалой
Качественное определение железа	К 5 мл исследуемой воды, помещенной в пробирку, прибавляем 3 капли раствора соляной кислоты и 3 капли пероксида водорода, 4 капли 30% раствора роданида калия перемешиваем, определяем по шкале окрашивания воды.
Качественное определение сероводорода и сульфидов	В колбу, наполненную на 3/4 исследуемой водой, помещаем полоску свинцовой бумаги, смоченную дистиллированной водой, зажимая ее между пробкой и горлышком. Потемнение бумаги указывает на присутствие сероводорода.
Качественное определение нитритов	В пробирку отбираем 5 мл исследуемой воды, прибавляем 0,5 мл реактива Грисса и нагреваем до 60°C в химическом стакане. Через 10 мин., появившуюся окраску сравниваем со шкалой.
Определение сухого остатка	100 мл исследуемой воды помещаем в фарфоровую чашку (ее следует взвесить). Чашку помещаем на водяную баню и выпариваем, воду выпариваем досуха, после чего чашку ставим в сушильный шкаф, нагретый до температуры 105 °С,

	и сушим до постоянной массы. Определяем по сухому остатку.
--	--

Определение гидрохимических показателей минеральной воды приведены в Приложении 3.

### *2.3. Биотестирование воды*

Биотестирование качества воды проводили на семенах ячменя сорта Новичок. В первый день закладывали 4 чашки Петри по 20 семян ячменя. Определяем количество взошедших семян на 1– 4 сутки. На 4 сутки определяли длину корней и побегов.

Процесс биотестирования в рамках реализуемого проекта отражен в Приложении 4.

### 3. Результаты исследования

#### 3.1. Органолептические и физические показатели минеральной воды

Рассмотрим результаты, полученные при оценке физических и органолептических показателей минеральной воды.

Результаты измерения температуры воды при отборе проб отражены в Таблице 3.

Таблица 3

Температура воды из минеральных источников

№ пробы	Температура, °С
2	5
3	7
6	6

Вода, отобранная из разных минеральных источников, была близка по температуре (5–7 °С).

Проведено изучение запаха воды из разных источников. Данные по исследованию запаха минеральных источников представлены в таблице 4.

Таблица 4

Запах воды из минеральных источников

№ пробы	Характеристика запаха при разной температуре					
	20 °С			60 °С		
	характер появления	оценка интенсивности	балл	характер появления	оценка интенсивности	балл
2	сероводородный	слабая	2	древесный	слабая	2
3	сероводородный	заметная	3	древесный	отчетливая	4
6	сероводородный	слабая	2	древесный	слабая	2

Таким образом, запах у проб из источников номер 2 и 6 не отличался. Вода из источника номер 3 имела более заметный запах.

Результаты изучения цветности и цвета воды из минеральных источников представлены в таблицах 5 и 6.

Таблица 5

Цветность воды из минеральных источников

№ пробы	Сбоку	Сверху	Градус	Норматив воды для питьевой воды, градус
2	нет	бледно-желтая	10	менее 20
3	нет	бледно-желтая	10	
6	нет	бледно-желтая	10	

Таблица 6

### Цвет воды из минеральных источников

№ пробы	Окраска	См	Применение воды (по нормативу)
2	нет	20	хозяйственно-питьевое
3	нет	20	хозяйственно-питьевое
6	нет	20	хозяйственно-питьевое

Таким образом, по цветности и цвету отличий между пробами из минеральных источников №2, №3, №6 не выявлено.

Была изучена мутность и прозрачность воды из минеральных источников (таблица 7)

## Мутность и прозрачность воды из минеральных источников

№ пробы	Мутность	Прозрачность	
		высота столба жидкости, см	результат анализа
2	слабо мутная	30 и выше	хорошая
3	слабо мутная	30 и выше	хорошая
6	прозрачная	30 и выше	хорошая

По таблице видны различия только по мутности, вода из источника №6 более прозрачна, чем в других пробах. По прозрачности вода из разных источников не отличалась.

## 3.2. Гидрохимические показатели воды из минеральных источников

Проведено изучение десяти гидрохимических показателей воды, отобранной из минеральных источников. Результаты исследования гидрохимических показателей представлены в таблицах 8 и 9.

Таблица 8

## Содержание сульфатов, хлоридов, железа и жесткости воды из минеральных источников

№ пробы	Сульфаты, мг/л	CO <sub>2</sub>	Хлориды, мг/л	Железо, мг/л	Жесткость, моль/м <sup>3</sup>
2	<b>более 100</b>	много	10-50	0,25	15-50
3	10-100	много	<b>1-10</b>	0,25	15-50
6	10-100	много	10-50	0,25	15-50

Таким образом, пробы из источников №2, №3, №6 отличаются по содержанию сульфатов и хлоридов. Различий по уровню углекислого газа, железа и жесткости не выявлено.

Таблица 9

## Содержание аммиака и ионов аммония, нитритов, сероводорода и сульфидов, сухого остатка, окисляемости воды из минеральных источников

№ пробы	Окисляемость, мг/л	Аммиак и ионы	Нитриты, мг/л	Сероводород и сульфиды	Сухой остаток,
---------	--------------------	---------------	---------------	------------------------	----------------

		аммония, мг/л			г/л
2	4	5-10	0,03	наличие сероводорода	0,3
3	2	5-10	0,03	наличие сероводорода	0,3
6	4	5-10	0,03	наличие сероводорода	0,3

В результате исследования выявили в пробе из источника №3 минимальная окисляемость. Отличий по содержанию аммиака и ионов аммония, нитритов, сероводорода и сульфидов, а также сухому остатку не обнаружено.

### 3.3. Биотестирование воды из минеральных источников

Было изучено влияние минеральной воды на всхожесть семян, рост корней и побегов ячменя (рис. 1–3).

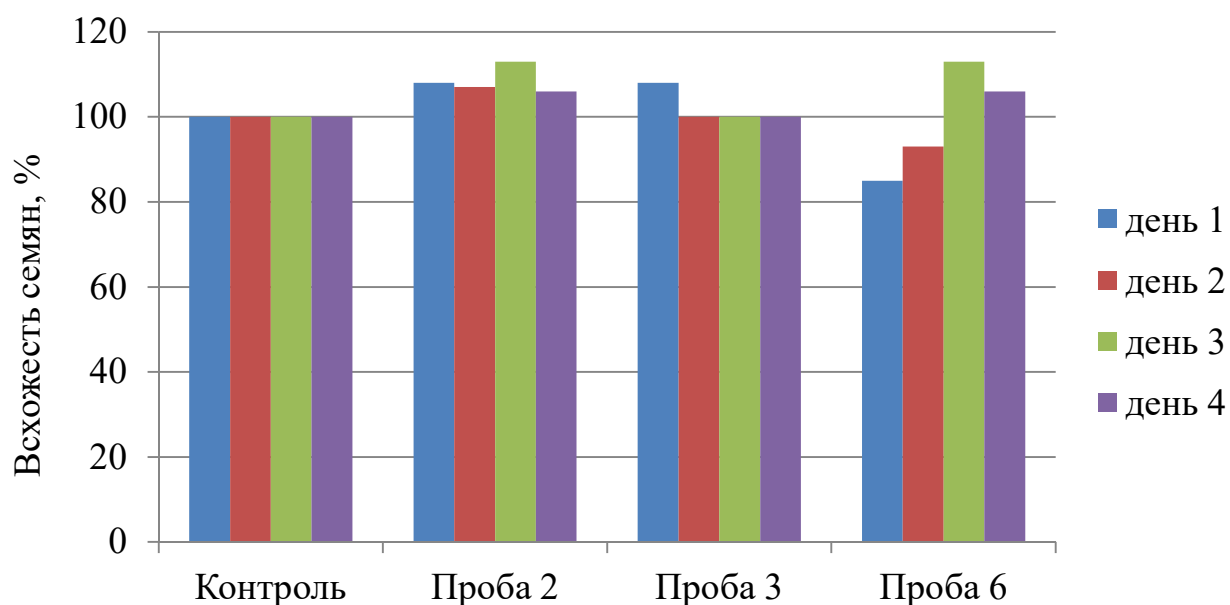


Рисунок 1. Влияние воды из минеральных источников на всхожесть семян ячменя

Положительное влияние на всхожесть семян оказывала вода из источников №2 и №3, в первые сутки опыта отмечали повышенную, по сравнению с контролем, всхожесть семян. Вода из источника №6 в первые сутки наблюдений ингибировала всхожесть семян, однако на 3 и 4 сутки отмечали стимуляцию всхожести семян.

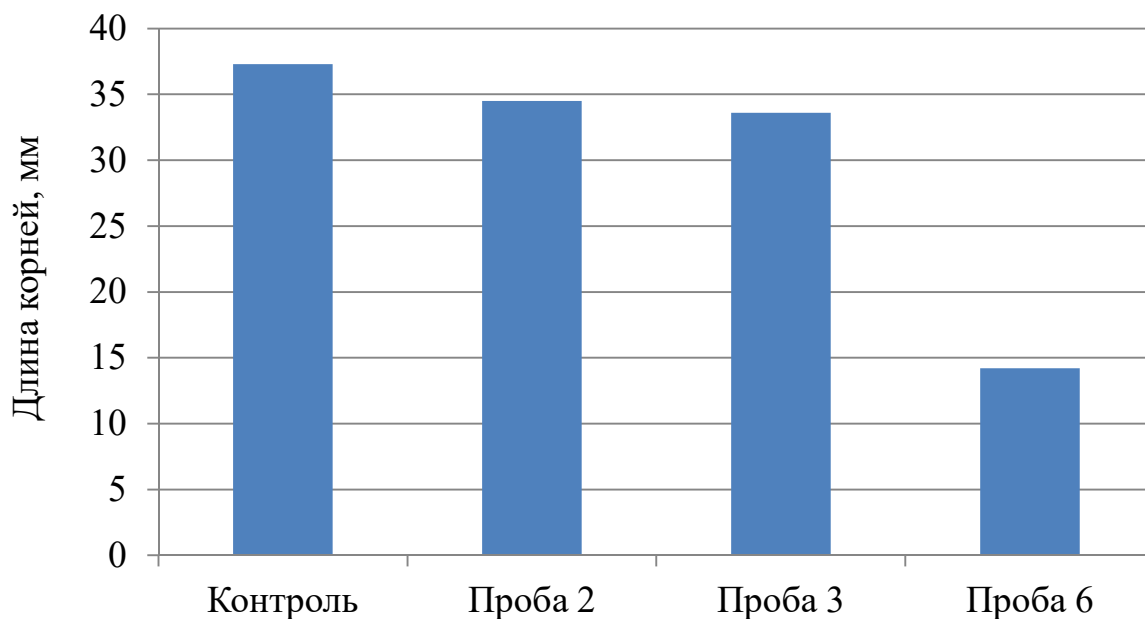


Рисунок 2. Влияние воды из минеральных источников на рост корней ячменя

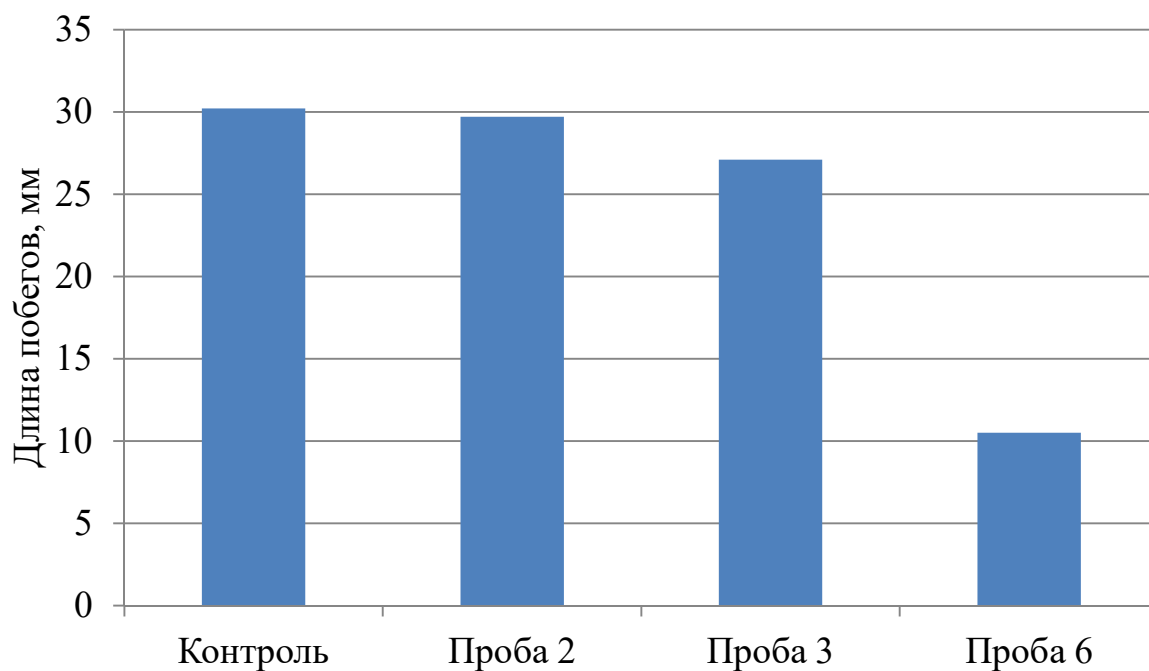


Рисунок 3. Влияние воды из минеральных источников на рост побегов ячменя

Выращивание проростков на воде из минеральных источников №2 и №3 не оказывало достоверных изменений линейного роста побегов и корней ячменя. Минеральная вода из источника №6 вызывала торможение линейного роста проростков, длина побегов и корней ячменя была на 60% меньше, по сравнению с контролем, что свидетельствует о фитотоксичности пробы №6.

## Выводы

1. Нижнеивкинские минеральные источники имеют длительную историю применения и оказывают лечебное действие. Минеральная вода относится к группе сульфатно-кальциевых лечебно-столовых питьевых вод.

2. Минеральная вода из изученных источников имеет температуру 5–7<sup>0</sup>С. При этом образец из источника №2 имеет более заметный запах, чем вода из источников №3 и №6. Вода из источника №6 более прозрачна по сравнению с водой из источников №2 и 3. По цвету и цветности отличий между источниками не выявлено.

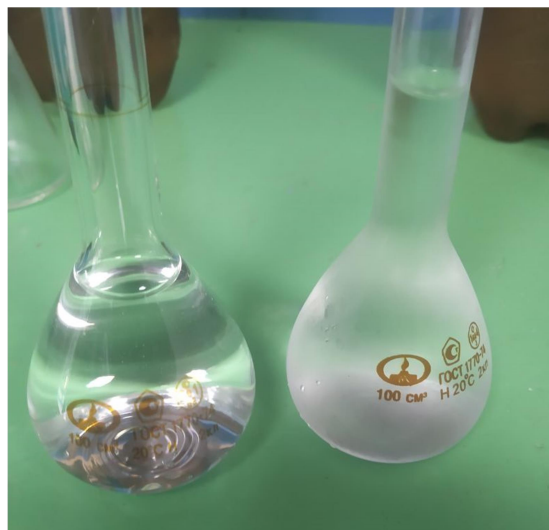
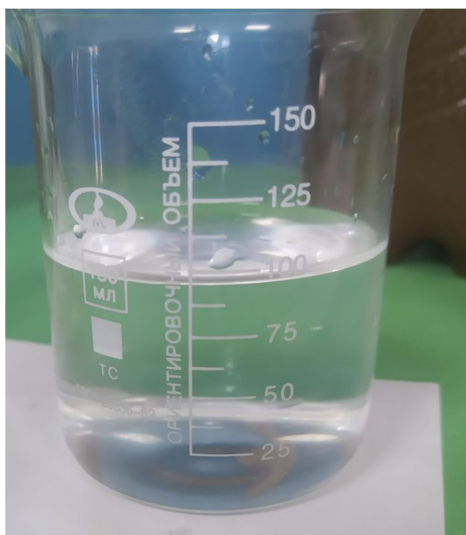
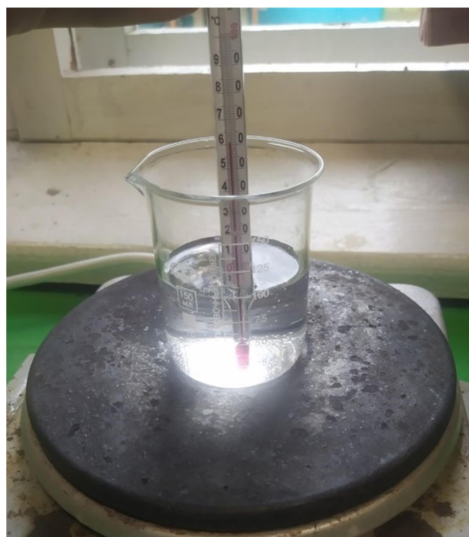
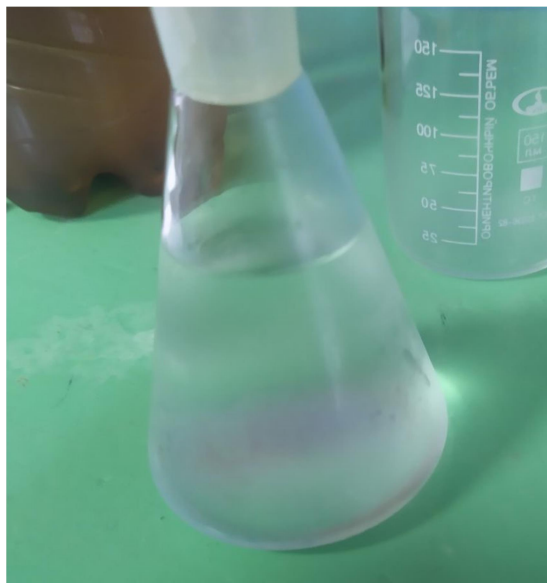
3. Вода из источника №3 по гидрохимическим показателям отличается от других минеральных источников, в ней минимальное количество сульфатов, хлоридов и окисляемость. Вода из источника №2 и №6 имеет схожий состав: по СО<sub>2</sub>, хлоридам, окисляемости, железу, жесткости, аммиаку и ионам аммония, нитритам, сероводороду и сульфидам. Различий по минерализации не выявлено. Минеральная вода источника № 2 наиболее богата сульфатами.

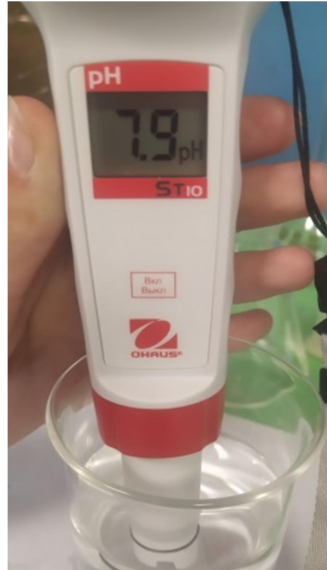
4. По результатам биотестирования вода из источника №6 оказывает отрицательное влияние на рост проростков ячменя, проявляет фитотоксичность. Вода из источников №2 и №3 не оказывают влияния на всхожесть семян и рост ячменя.

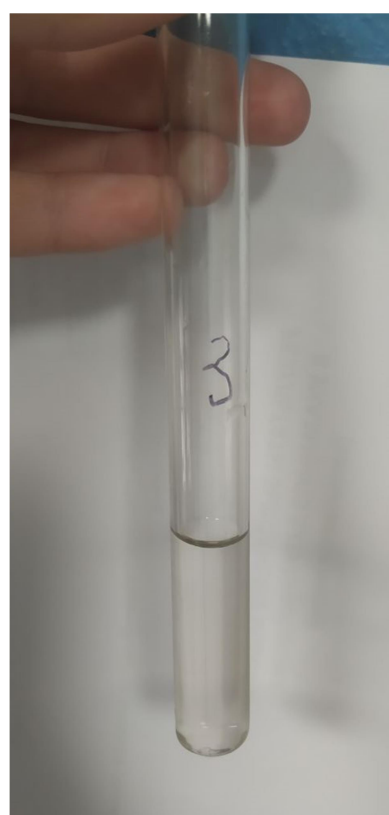
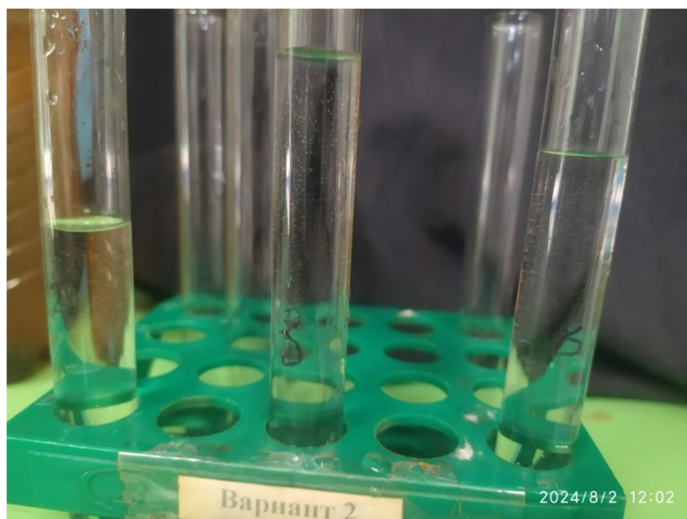
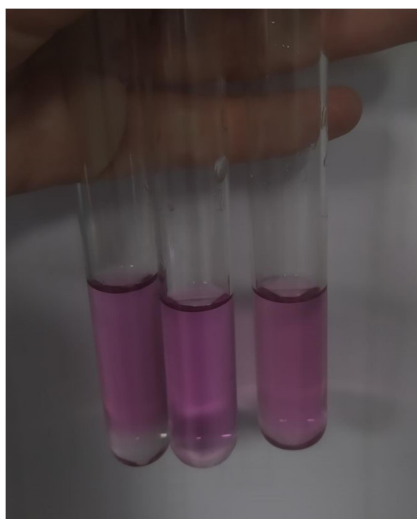
## Литература

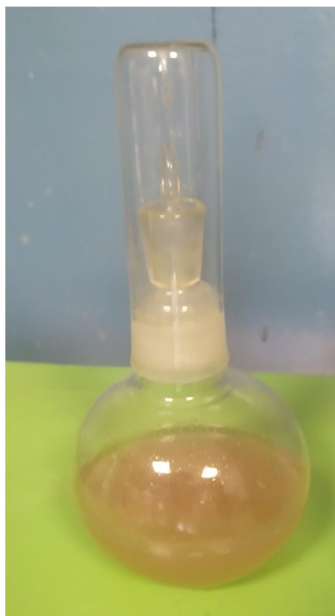
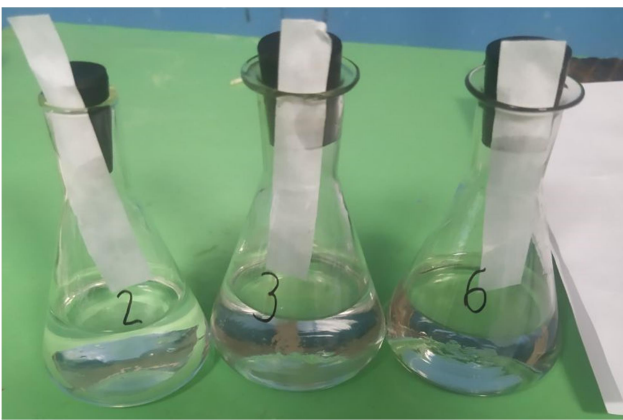
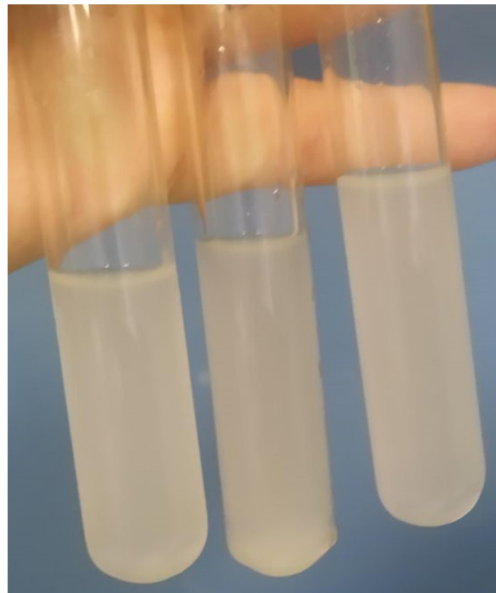
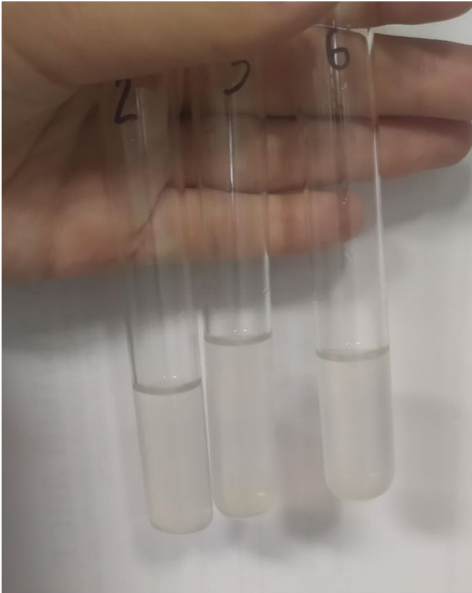
1. Аксенов В.И., Ушакова Л.И., Ничкова И.И. Химия воды: Аналитическое обеспечение лабораторного практикума: учеб. пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. 140 с.
2. Ашихмина Т.Я., Зарубина И.М., Кондакова Л.В., Рябова Е.В. Экологический мониторинг: учебно-методическое пособие– Киров: Изд-во Старая Вятка, 2012. 95 с.
3. Минькевич И.И., Нуриев И.С., Шестов И.Н. Минеральные воды: Учебное пособие. Казань: Казанский университет, 2012. 127 с.
4. Нижнеивкинская курортная зона: как начинались санатории «Нижне-Ивкино» и «Лесная новь» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://kamtur.livejournal.com/55431.html> (дата обращения 03.08.2024)
5. Павлова В.А., Крылова О.В., Васнецова О.А. Классификация минеральных вод // Фармация, 2018. Т. 67, №1. С. 8–13.
6. Питьевые минеральные воды в лечебно-профилактических и реабилитационных программах.: клинические рекомендации. М., 2015. 20 с.
7. Природа, хозяйство, экология Кировской области. Киров, 1996. 592с.













## Приложение 4

