

Региональная конференция по научно-техническому творчеству школьников
«Лабиринты науки»

Изучение качества питьевой воды из разных источников
методом биотестирования

Секция: экология

Выполнила:

Калачева Евгения Денисовна,
ученица 10 класса МБОУ
Некрасовской СОШ

Руководители: Фомичева

Елена Михайловна, кандидат
биологических наук доцент
кафедры физиологии человека
и животных факультета
биологии и экологии ЯрГУ
им. П.Г.Демидова

Аминова Наталья Борисовна,
учитель биологии МБОУ
Некрасовской СОШ

п.Некрасовское, 2024 г.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	3
1.1 На что влияет качество питьевой воды? Источники питьевой воды	3
1.2 Качество воды в городе Ярославле	4
1.3 Источник воды, поступающей в дома, в р.п. Некрасовское	5
1.4 Методы исследования качества воды.....	5
2 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	5
2.1 МЕТОДИКА	5
2.2 РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ	7
3 Выводы.....	13
Использованная литература	14
Приложение	15

ВВЕДЕНИЕ

Вода - это неотъемлемый элемент жизни на Земле, особенно для человеческого организма. Недостаточное количество чистой воды может привести к серьезным проблемам со здоровьем. Поэтому важно всегда уделять должное внимание качеству воды, которую мы употребляем. Однако, несмотря на важность воды для нашего здоровья и благополучия, проблема загрязнения воды становится все более актуальной. [3]

Мы привыкли оценивать качество воды, ссылаясь только на вкус, цвет и запах. Но при выборе питьевой воды следует учитывать ее состав, содержание минеральных веществ, а также процессы очистки и требования к качеству. В настоящее время в России организации занимаются производством бутилированной воды высокого качества. Но вопросы качества воды по-прежнему остаются актуальными для категорий населения, которые не могут позволить себе приобрести дорогостоящую бутилированную воду. [4]

Цель: Изучение качества питьевой воды методом биотестирования

Задачи:

1. Выявить популярные источники питьевой воды среди жителей р.п. Некрасовское
2. Отобрать пробы из разных источников питьевой воды
3. Определить качество питьевой воды из источников с помощью Элодеи канадской (*Elodea canadensis*) в разные периоды

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 На что влияет качество питьевой воды? Источники питьевой воды

Качество питьевой воды в городах России играет ключевое значение и во многом определяет то, в какой степени населенный пункт пригоден для безопасной и комфортной жизни. Есть большой ряд факторов, тесно

связанных с чистотой и микробиологическим составом водных ресурсов в городе:

- **Здоровье населения.** Загрязненная и низкокачественная вода способна вызвать заболевания и угрожать здоровью. Высокая концентрация бактерий и вирусов может спровоцировать инфекцию или эпидемию.
- **Трудоспособность населения.** Низкое качество водоснабжения негативно влияет на продуктивность горожан, они чаще болеют и меньше работают – это вредит экономике.
- **Безопасность пищи.** Питьевая вода также используется для приготовления еды, и, если ее состав оставляет желать лучшего, высока вероятность возникновения пищевых отравлений.
- **Экологические аспекты.** Качество водных ресурсов важно для окружающей среды. Загрязненная вода может нанести ущерб водным экосистемам, включая реки, озера и моря. [1]

Источники питьевой воды делятся на природные (родники, артезианские скважины, подземные воды, реки и озера, колодцы) и искусственные (водопроводная вода, опресненная вода, фильтрованная вода).

1.2 Качество воды в городе Ярославле

Главные водоисточники Ярославля – реки Волга и Которосль – классифицируются как «загрязнённые» и «очень загрязнённые». Перед поступлением в дома ярославцев вода из них проходит несколько этапов очистки, благодаря чему она 100% отвечает требованиям СанПиНа. Но в водопроводных сетях, находящихся под контролем управляющих компаний, вода подвергается вторичному загрязнению. Зачастую пробы показывают, что она становится неудовлетворительного качества. В ряде случаев причиной неудовлетворительного качества воды может стать неконтролируемый сброс отходов промышленных и коммунальных предприятий в воды реки Волги. В целом по России приоритетными

загрязнителями поверхностных вод являются нефтепродукты, медь, железо и органические вещества. [5]

1.3 Источник воды, поступающей в дома, в р.п. Некрасовское

До 2000 года жители Некрасовского получали воду из реки Солоницы и Волги. В 2000 году было обнаружено подземное озеро, откуда в настоящее время берется вода, поступающая в дома по водопроводным сетям. Содержание железа в ней превышает санитарно-гигиенические нормы. Для приведения воды в нормативное состояние 27 июля 2015 года построили станцию обезжелезивания. Обеззараживание воды происходит без применения хлора, вместо которого используются ультрафиолетовые установки. Также кроме железа на станции убирают запах, цветность, мутность, регулируют pH воды.

1.4 Методы исследования качества воды

Биотестирование является методом оценки качества и загрязненности воды по ответным реакциям водных организмов. Эти методы отличаются от методов биоиндикации, которые позволяют получать информацию о качестве воды по наличию организмов-индикаторов загрязнения. О наличии токсичности воды и донных отложений судят главным образом по проявлениям патологических изменений у тест-объектов под влиянием воды вплоть до их гибели. [2]

2 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 МЕТОДИКА

Был проведен опрос жителей поселка для выяснения используемых источников питьевой воды в их семьях.

Характеристика тест-объекта

Элодея (*Elodea canadensis* Rich.) - представитель погруженных растений, широко распространенный в пресноводных водных объектах умеренной зоны. Размножается вегетативным путем за счет образования густо облиственных боковых отростков, побегов из подземных частей (корневищ) или из нижних частей летних побегов. Теневынослива. Температурная граница выживаемости лежит в пределах от +5°C до 41,5 °C.

Проведение исследований

Для оценки качества питьевой воды выбранным методом биотестирования было проведено 3 серии экспериментов в разные сроки с мая по ноябрь 2024 года (28.05.2024 - 25.06.2024, 8.08.2024 - 5.09.2024 и 4.10.2024 – 1.11.2024). Для экспериментов использовали верхнюю часть побега элодеи длиной 4 см без боковых отростков и корней. По 3 экземпляра помещала в 4 ёмкости объемом по 3 дм³, в которых находилась вода из разных источников. Сосуды размещала у окон на дневном рассеянном свете при температуре 19 - 23 °C. Продолжительность опыта 30 дней. Смену всех растворов и воды в контроле проводила через 7 суток. Состояние выборок учитывала каждые 7 суток (приложение 1).

Учет и анализ результатов

Оценку токсичности веществ для элодеи осуществляла по следующим параметрам:

- а) изменение окраски;
- б) длина основного побега;
- в) число боковых отростков и их длина;
- г) число корней и длина.

Длину выражали в сантиметрах, число боковых отростков и корней – в штуках (экз.). Прирост, число и длину боковых отростков и корней рассчитывала на одно растение [6].

2.2 РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате опроса жителей поселка выявлено, что наиболее популярными источниками питьевой воды являются родник в деревне Елохова, водопроводная вода и вода из скважины (приложение 2). До недавнего времени многие некрасовцы использовали воду из колодца на улице Театральная.

Первый раз исследования проводилось в период с 28 мая 2024 года по 25 июня 2024 год. Полученные результаты показывают, что в водопроводной и колодезной воде наблюдается угнетение ростовых процессов основного побега по сравнению с контролем, а в родниковой воде – ее стимуляция (Рис.1). Наибольшее угнетение ростовых процессов отмечается в пробах колодезной воды.

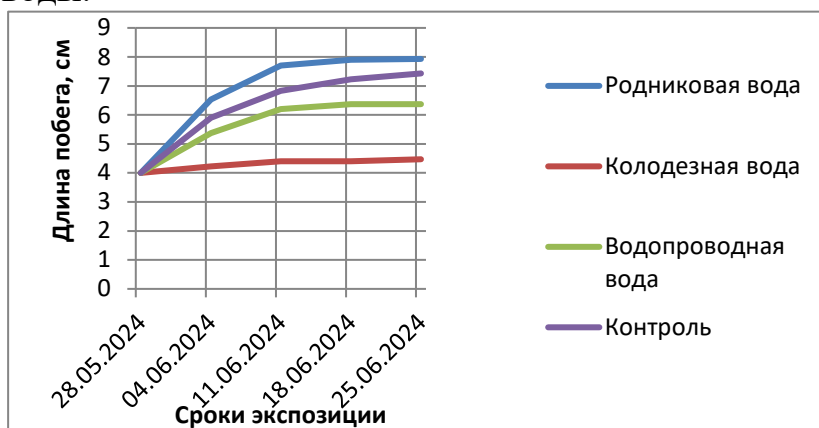


Рис. 1 Изменение среднего значения длины основного побега элодеи канадской (в см) при экспонировании в пробах воды из разных источников р.п. Некрасовское (май-июнь).

Оценка суммарного числа корешков показала, что наибольшее общее число корешков отмечено в родниковой воде (21 корешок), однако при этом средняя длина корешков в данных пробах воды имеет наименьшее значение – 3,69 см. В водопроводной и колодезной воде общее количество корешков достигает к 28 суткам экспозиции 14 и 13, при средней длине корешков 4,36 см и 4,79 см соответственно (Рис. 2).

Таким образом, в вариантах проб – родниковая, водопроводная, колодезная вода отмечается увеличение числа корешков относительно контрольного варианта (12 корешков) на 75%, 17%, 8% соответственно, однако выявляется угнетение прироста корешков, т.к. в контрольном варианте средняя длина корешков практически в 2 раза больше, чем в опытных вариантах (среднее значение длины корешка в контроле – 7,32 см).

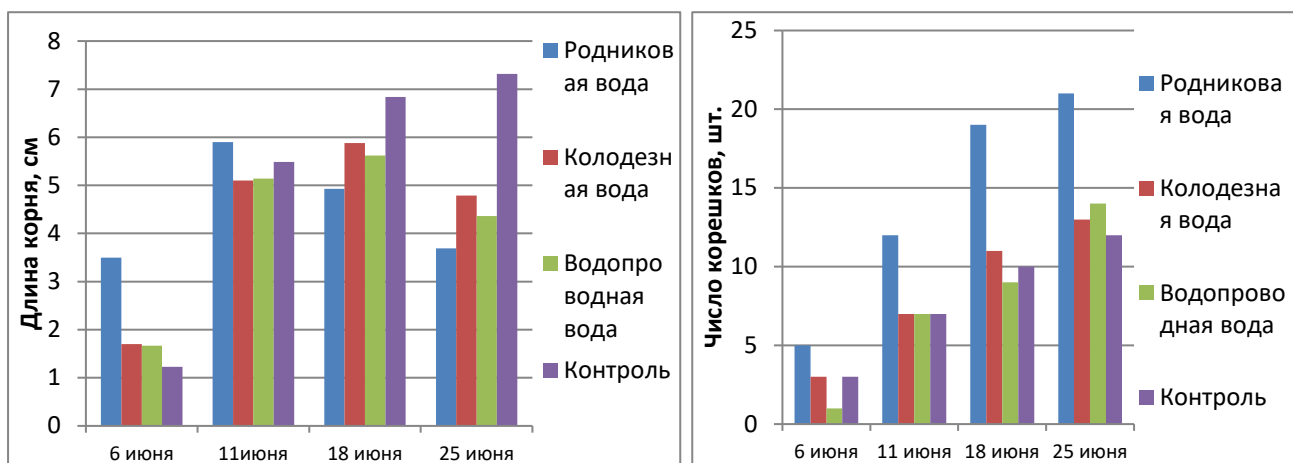


Рис. 2 Изменение параметров корней элодеи канадской (длина, количество), экспонирующихся в пробах воды из разных источников рп. Некрасовское (май-июнь).

По показателю боковых отростков и среднему значению их длины к концу экспозиции были получены следующие данные. В пробах родниковой и водопроводной воды отмечено стимулирующее влияние на появление боковых отростков – по 8 боковых побегов, тогда как в контрольном варианте и пробах колодезной воды их число составляло 5 побегов. Однако среднее значение длины побегов было меньше, чем в контрольном варианте и составило 2,35 см в родниковой воде и 1,69 см в водопроводной (Рис.3).

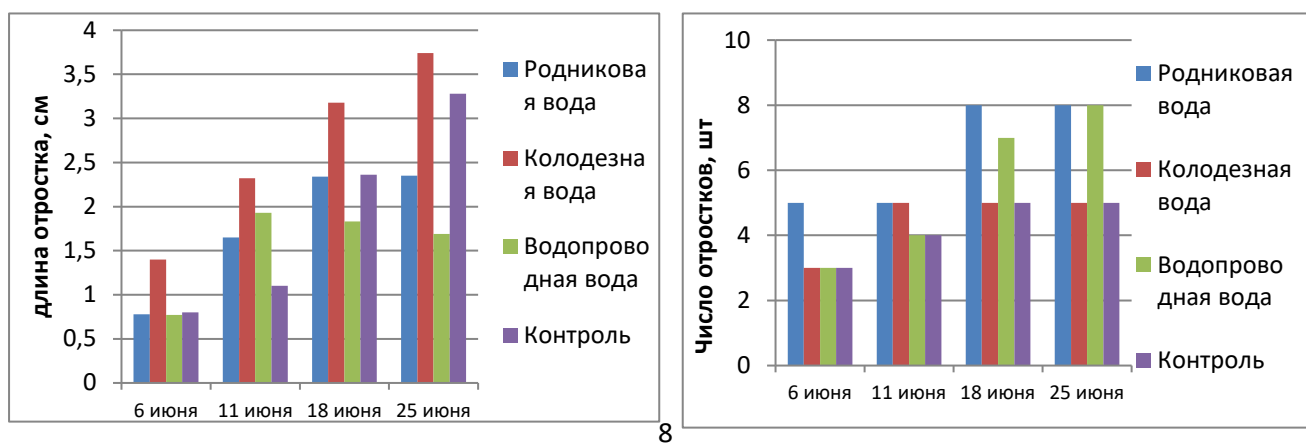


Рис.3. Изменение параметров боковых отростков элодеи канадской (длина и количество отростков), экспонирующихся в пробах воды из разных источников рп.Некрасовское (май-июнь).

Тогда как в пробах с колодезной водой отмечается наибольшее значение средней длины боковых побегов – 3,74 см, что показывает стимулирующее действие относительно контроля (превышает контроль на 14%). Также отмечено, что во время проведения первого исследования в родниковой, водопроводной воде и контроле потемнело по одному основному побегу, в колодезной воде два экземпляра, что может свидетельствовать об изменениях в морфофункциональном состоянии макрофита и оказываемом на него негативном воздействии по сравнению с контрольным вариантом.

Второй этап исследования проводился в период с 8 августа 2024 года по 5 сентября 2024 год.

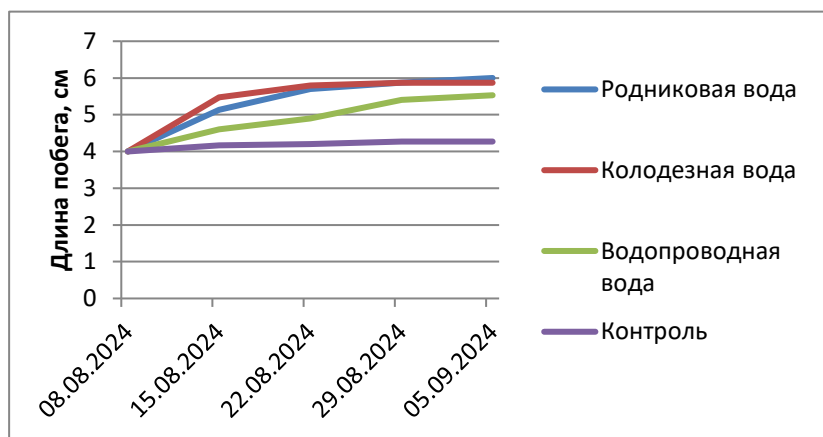


Рис.4 Изменение среднего значения длины основного побега элодеи канадской (в см) при экспонировании в пробах воды из разных источников рп. Некрасовское (август-сентябрь).

Полученные в этот период результаты показали, что во всех опытных пробах воды наблюдается увеличение средней длины побегов по отношению к контролю (родниковая вода на 41%, колодезная вода на 37%, водопроводная вода на 25%) , что свидетельствует о стимулировании ростовых процессов основного побега (Рис.4). Возможно, это связано с

увеличением содержания органического вещества в воде изучаемых источников.

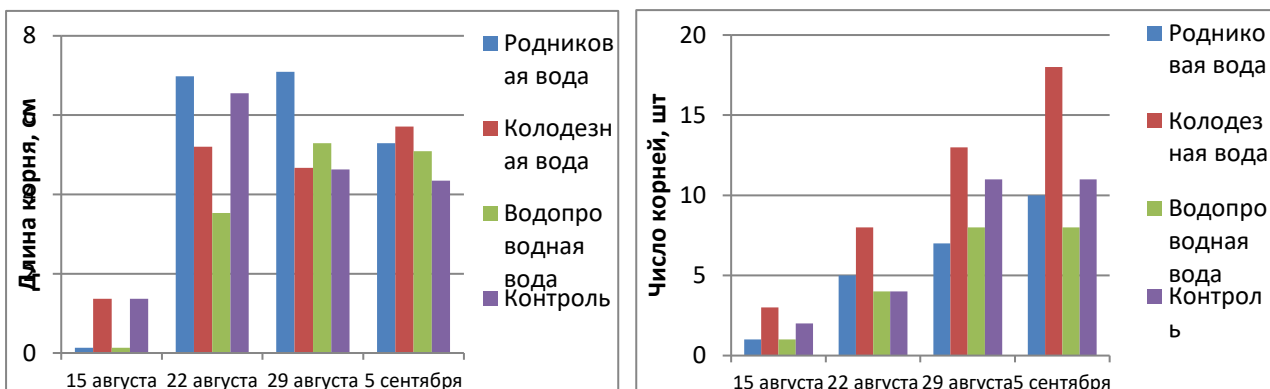


Рис. 5 Изменение параметров корней элодеи канадской (длина, количество), экспонирующихся в пробах воды из разных источников рп. Некрасовское (август-сентябрь).

Оценка суммарного числа корней в этот период показала, что наибольшее общее число корешков отмечено в колодезной воде (18 корешков), при этом средняя длина корешков в данных пробах воды имеет наибольшее значение – 5,71 см. В водопроводной и родниковой воде общее количество корешков достигает к 28 суткам экспозиции 8 и 10, при средней длине корешков 5,09 см и 5,29 см соответственно (Рис. 5).

Таким образом, в вариантах проб – родниковая, водопроводная вода отмечается меньшее число корешков относительно контрольного варианта (11 корешков) (от контрольного варианта отличается на 10% и 38% соответственно), однако выявляется стимулирование прироста корешков. Так, в контрольном варианте средняя длина корешков составила на конец экспозиции 4,35 см, при этом в варианте с колодезной водой отмечено максимальное среднее значение длины корешков – 5,71 см. (Рис. 5).

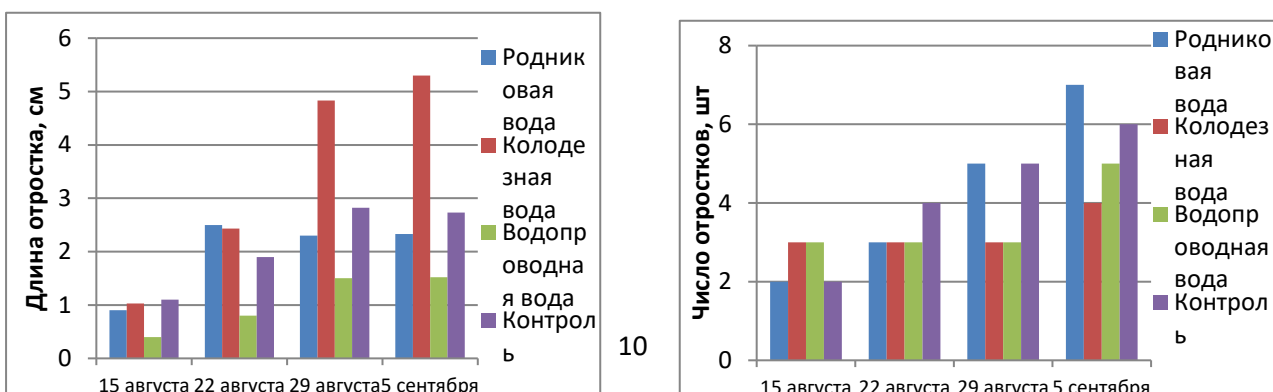


Рис. 6 Изменение параметров боковых отростков элодеи канадской (длина, количество), экспонирующихся в пробах воды из разных источников рп. Некрасовское (август-сентябрь).

По показателю боковых отростков и среднему значению их длины к концу экспозиции во второй серии экспериментов были получены следующие результаты. Значительных отличий по числу отростков в опытных пробах по отношению к контролю не выявлено (Рис. 6). Однако среднее значение длины побегов в пробах колодезной воды было практически в два раза выше, чем в контрольном варианте и составило 5,3 см (Рис.6). Тогда как в пробах с родниковой и водопроводной водой отмечается уменьшение средней длины боковых побегов по отношению к контролю на 17% и 78% соответственно, что свидетельствует о негативном воздействии на прирост боковых побегов.

Третий раз исследование проводилось с 4 октября 2024 года по 1 ноября 2024 год. Полученные результаты показывают, что угнетение ростовых процессов основного побега по сравнению с контролем наблюдается в колодезной и родниковой воде, а стимуляция в водопроводной (рис.7)

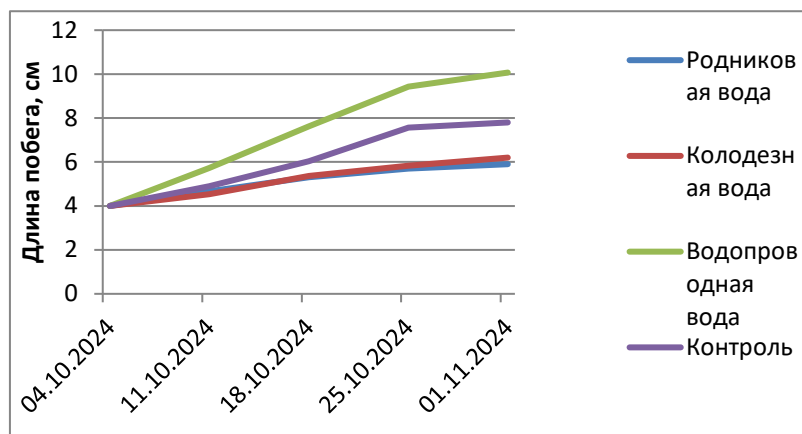


Рис.7 Изменение среднего значения длины основного побега элодеи канадской (в см) при экспонировании в пробах воды из разных источников рп. Некрасовское (октябрь-ноябрь).

Наибольшее количество корешков отмечено в пробах родниковой воды, однако их средняя длина имеет наименьшее значение - 3,05см. Число корешков в колодезной воде совпадает с контролем (4шт), длина отличается

на 0,95 см (19%). В водопроводной воде наибольшая средняя длина корешков – 6,37, но их количество наименьшее – 3 экз.

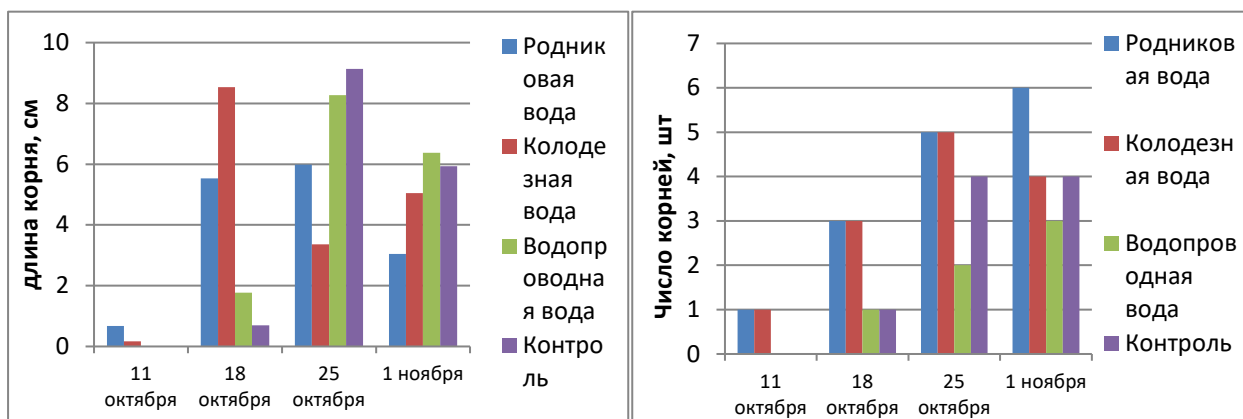


Рис. 8 Изменение параметров корней элодеи канадской (длина, количество), экспонирующихся в пробах воды из разных источников рп. Некрасовское (октябрь-ноябрь).

Количество боковых отростков совпадает в родниковой и колодезной воде и имеет наибольшее значение (3 шт.), среднее значение длины также наибольшее 2,43 см и 2,63 см соответственно. В водопроводной воде вырос всего 1 боковой отросток.

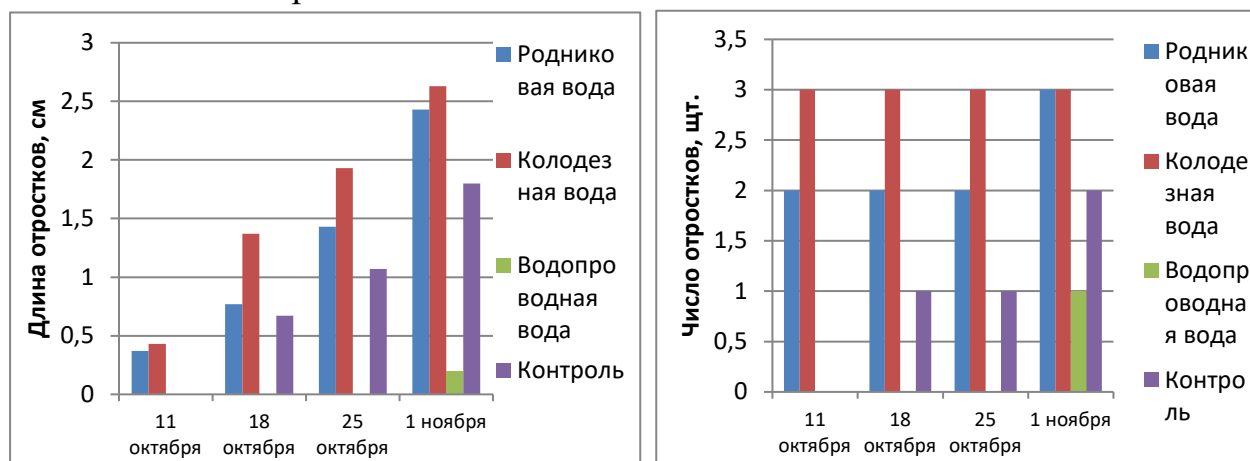


Рис. 9 Изменение параметров боковых отростков элодеи канадской (длина, количество), экспонирующихся в пробах воды из разных источников рп. Некрасовское (октябрь-ноябрь).

Итак, в весенний период (май) по комплексу показателей прироста основного побега элодеи, числа и средней длины корешков элодеи угнетающий эффект оказывали пробы колодезной воды, а стимулирующий

эффект на ростовые процессы – пробы родниковой и водопроводной воды. В летне-осенний период (август-сентябрь) угнетающий эффект на ростовые процессы элодеи отмечены в пробах родниковой и водопроводной воде, а в пробах колодезной воды отмечается некоторое стимулирование ростовых процессов у данного макрофита. В осенний период стимулирование ростовых процессов отмечено в родниковой и колодезной воде, а в водопроводной воде оно наблюдается только в приросте основного побега. Выявленные изменения в ростовых процессах макрофита могут свидетельствовать об изменении качества воды в исследуемых водоисточниках.

3 Выводы

1. Определены популярные источники питьевой воды среди жителей рп. Некрасовское. Большая часть жителей в качестве питьевой используют водопроводную воду, воду из скважина у частного дома и воду из родника деревни Елохова. Всего 17 человек покупают бутилированную воду.
2. По результатам биотестирования с использованием элодеи канадской показано, что качество воды в источниках отличается в зависимости от вида источника и сезона года.
3. В летний период лучшее качество воды по результатам биотестирования отмечено у колодезной и родниковой воды, весной и осенью для водопроводной воды.

Использованная литература

- 1.Блог компании vione «Все о водопроводной воде – качество питьевой воды в городах» <https://vione.ru/blog/vse-o-vodorodnoy-vode/kachestvo-pitivoy-vody-v-gorodah/>
- 2.Руководящий документ федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) http://mgmtmo.ru/edumat/rd/52.24.868_2017.pdf/
- 3.Специалисты ООО ПК «Вотерхаус» <https://pkwater.ru/articles/vazhnost-chistoj-vody-dlya-cheloveka/>
- 4.Спецпрект Комсомольской правды и компании «Водомир» <https://regions.kp.ru/izh/vodica/>
- 5.Энциклопедия. Вода России <https://wisewater.ru/region/yaroslavl-region/>
6. Приказ Федерального агентства по рыболовству «Об утверждении методических указаний по разработке нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного назначения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного назначения». (в ред.Приказа Росрыболовства от 22.12.2016)



Результаты анкетирования жителей поселка о наиболее популярных источниках питьевой воды.

	Кран	Родник деревни Елохова	Скважина у частного дома	Покупная бутилированная вода
Кол-во семей	75	7	18	5
Кол-во человек	267	34	85	17