Республиканский конкурс «Инструментальные исследования окружающей среды в Республике Карелия»

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РЕКИ ЛОСОСИНКА НА ТЕРРИТОРИИ ПЕТРОЗАВОДСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА

Автор работы:
Дмитриков Александр Владимирович,
ученик 8 а класса
МОУ: «Средняя школа №9»
Руководитель:
Соколова Светлана Викторовна
педагог доп. образования
Консультант:
Игнатенко Роман Викторович,
методист
ГБОУ ДО РК РЭБЦ им.К.Андреева

2017 год

Введение

В современном мире все более остро встает вопрос о сохранении ресурсов чистой пресной воды. *Чистая пресная вода* - большая ценность и, к сожалению, ее природные ресурсы исчерпаемы. Воду нужно беречь и защищать от загрязнений, помня, что она - важная составная часть среды обитания человека. Запасы пресной воды сосредоточены в ледниках, подземных водах, а также поверхностных водоемах - реках и озерах.

Онежское озеро второе по величине озеро в Европе. Оно подвержено значительной антропогенной нагрузке. На берегах озера расположены крупные промышленные предприятия и города, стоки от которых наносят ущерб озеру. Немаловажную роль играют также многочисленные реки и ручьи, впадающие в озеро. Их более 1000 и большинство из них также расположены на территории населенных пунктов и собирают со своей водосборной площади разнообразные загрязняющие вещества. К таким водотокам относится и река Лососинка, в нижнем своем течении протекающая по территории Петрозаводского городского округа.

Актуальность темы заключается в том, чтобы оценить рост антропогенной нагрузки на реку Лососинка по ходу ее течения на территории Петрозаводского городского округа.

Цель исследования: Изучение химических и биологических параметров реки Лососинка на территории Петрозаводского городского округа.

Задачи:

- обследовать маршрутным методом нижнее течение реки Лососинка;
- произвести отбор проб в четырех пунктах по нижнему течению реки Лососинка;
- исследовать химические показатели отобранных проб;
- обследовать отобранные пробы с использованием биологического метода.

Глава I. Литературный обзор

1.1. Характеристика Онежского озера

Онежское озеро – один из крупнейших водоемов нашей страны и второй по площади пресноводный водоем Европы. Береговая линия озера сильно изрезана, наблюдаются многочисленные узкие заливы и губы, в том числе Петрозаводская. В юго-западной части в нее впадает р. Шуя - крупнейший приток. Среди второстепенных притоков следует назвать реки Лососинку и Неглинку, в нижнем своем течении проходящие по территории г. Петрозаводска. Петрозаводская губа имеет важное водохозяйственное значение, являясь источником хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения г. Петрозаводска и приемником его сточных промышленно-бытовых и ливневых вод [1]. Она отличается высокой проточностью и значительным уровнем антропогенной нагрузки. В ходе комплексных исследований установлено, что в современный период экосистема Онежского озера на большей части своей акватории сохраняет природный статус, который характеризуется как олиготрофный. Основные источники загрязнений озера находятся на берегах его северо-западных заливов. С учетом высокого качества воды Онежское озеро следует считать важнейшим объектом, обеспечивающим стратегический запас питьевой воды и, следовательно, требующим особых принципов и методов мониторинга и охраны [4].

1.2. Характеристика реки Лососинка

Река Лососинка вытекает из оз. Лососиное с площадью зеркала 8,1 км^2, расположенного в 17 км от г. Петрозаводска. Длина реки - 25 км, в том числе по городу - 3 км. Площадь водосбора - 302 км^2.

Лососинка имеет большей частью заболоченный водосбор, отличается высоким содержанием органических веществ гуминовой природы почвенно-болотного происхождения. Воды реки относительно бедны биогенными элементами, особенно минеральными формами азота и

фосфора. pH меняется от слабокислого (в верхнем течении) до слабощелочного в нижнем [8].

Бассейн расположен на западном побережье Онежского озера, на востоке северной окраины Олонецкой возвышенности, которая несколькими уступами опускается к Онежскому озеру. Река Лососинка порожиста, по внешнему виду местами приближается к горному типу. Пороги чередуются с участками русла с почти полным отсутствием падения - плесами. Соответственно, скорость течения колеблется от 0,1 (плесы) до 2,4 м/с (пороги). Глубина также варьирует от 0,3 (пороги) до 3 и более метров (плесы). Русло реки извилистое, зарастает слабо. Дно илистое и глинистое, на порогах - валунное.

В Петрозаводске проводится регулярное биотестирование вод, в том числе и из реки Лососинка, что позволяет выявить нежелательные изменения их качества. Согласно таким исследованиям, вода реки Лососинка характеризуется умеренным загрязнением, а в устье - сильным [1]. Река испытывает большое антропогенное воздействие, особенно в нижнем течении (ПАВ, нефтепродукты, бытовые стоки). Это ухудшает экологическую обстановку Петрозаводской губы Онежского озера в целом. Вода не только не может быть питьевой, но и в рекреационных целях использоваться не может [6].

1.3. Простейшие как объект гидробиологических исследований

К одноклеточным (Protozoa) относятся животные, тело которых морфологически соответствует одной клетке, будучи вместе с тем самостоятельным организмом со всеми присущими организму функциями [3]. Систематически выделяют 5 самостоятельных типов: саркомастигофоры, споровики, книдоспоридии, микроспоридии, ресничные или инфузории.

В нашей работе в основном были представлены представители класса жгутиконосцев (тип саркомастигофоры), подкласс животных или бесцветных жгутиконосцев (Zoomastigina), отряд Kinetoblastida. Большая

часть видов отряда являются паразитическими организмами. Все свободноживущие формы этого отряда относятся к роду Bodo, это - наиболее распространенные простейшие на территории нашей страны (бодолиды) [2].

Автотрофные жгутиконосцы играют важную роль в биологическом круговороте веществ биосферы как первичные продуценты органического вещества. Кроме того, они служат биологическими индикаторами степени загрязненности вод. Некоторые виды бесцветных жгутиконосцев, поглощая и усваивая органические вещества, способствуют биологической очистке сточных вод.

Глава II. Методика и район исследования

2.1 Район исследования

Исследования проводились в октябре 2017 года в Петрозаводском городском округе. Петрозаводск расположен на западном берегу Онежского озера (61° 50′ сев. ш., 34° 20′ вост. д.). Город вытянут почти на 22 км вдоль Петрозаводской губы Онежского озера, занимает территорию более 135 $м^2$ и поднимается по озерным террасам до отметки 193 м (Курган). Уровень Онежского озера составляет 33 м, соответственно, перепады высот в городе достигают 160 м [1].

Гидрографическая сеть территории города, представленная реками Лососинкой, Неглинкой и мелкими ручьями, относится к бассейну Онежского озера. На территории Петрозаводска находятся несколько озер – Логмозеро, Ламба, Денное, Четырехверстное [1].

Территория Петрозаводска, как и всей Карелии, относится к зоне избыточного увлажнения. В год в среднем выпадает 614 мм осадков [5].

Исследование проводили в нижнем течении реки Лососинка. Маршрутным методом был произведен забор проб воды в четырех пунктах (рис. 1).

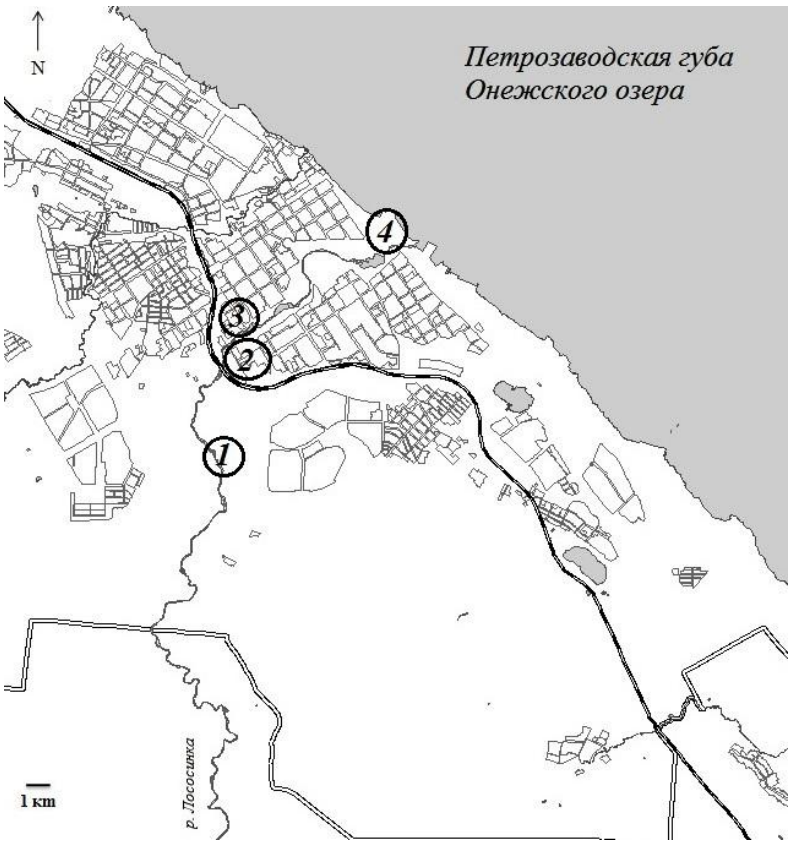

Рисунок 1. Пункты сбора проб воды на реке Лососинка

1 - примерно 200 метров вверх по течению от моста на Лесном проспекте (Кукковка).

2 - залив перед мостом по улице Красноармейская.

3 - перед мостом по улице Антикайнена.

4 - примерно в 50 метрах от устья Лососинки.

2.2 Методика исследования

Отбор проб воды проводился на реке Лососинка в 4 местах русла: примерно в 200 метрах выше по течению от моста Кукковка - Древлянка; перед мостом по улице Красноармейская; перед мостом по улице Антикайнена; примерно в 100 метрах от устья реки. Воду набирали с берега в чистые пластиковые бутылки, в объеме 1 литр. Забор воды проводился 9, 11 и 16 октября 2017 года.

Октябрь считается наиболее благоприятным месяцем для забора гидрологических проб, поскольку в это время нормализуется гидрометеорологическая обстановка в исследуемом регионе.

Температура не претерпевала больших изменений, биохимические процессы в водах характеризовались относительной постоянностью ввиду невысоких скоростей химических реакций при данных температурах.

Места для забора воды выбирались с точки зрения оказываемой антропогенной нагрузки на водоем: от почти нулевой (за пределами городской черты) до наибольшей (недалеко от устья реки).

В день сбора проб в лаборатории ИЛ КарНЦ РАН проводился количественный химический анализ вод по наиболее важным и отображающим экологическое состояние реки показателям.

Было проведено:

1. Определение pH (самостоятельно) потенциометрическим методом (на pH-метре HANNA, Германия);

2. оценка массовой концентрации нитритов спектрофотометрическим методом с реактивом Грисса (на спектрофотометре СФ-2000, Россия);

3. оценка массовой концентрации нитратов потенциометрическим методом с использованием ионселективного нитратного электрода (на иономере Анион-4100, Россия);

4. оценка массовой концентрации фосфатов по реакции с молибдатом аммония спектрофотометрическим методом (на спектрофотометре СФ-2000, Россия);

5. оценка массовой концентрации Ca и Mg атомно-абсорционным методом (на атомно-абсорбционном спектрофотометре AA-7000, Shimadzu, Япония). По сумме концентраций кальция и магния была рассчитана жесткость воды;

6. оценка показателя химического потребления кислорода по бихроматной окисляемости спектрофотометрическим методом (на спектрофотометре СФ-2000, Россия);

7. мутность по формазину (самостоятельно) и цветность по хром-кобальтовой шкале оценивали спектрофотометрически (на спектрофотометре СФ-2000, Россия).

Методика исследования простейших организмов относится к биологическим. Одновременно с пробами воды на химический анализ брались пробы биологические. Для этих целей вода набиралась из придонных областей, поскольку именно там локализируется большинство простейших организмов. С каждой точки брали по три пробы.

1. В день сбора проб все пробы в равных объемах (50 мл) поместили в питательную среду (сенной отвар с развитой микрофлорой сенных бактерий - по 50 мл). В качестве контроля была использована дистиллированная вода.
2. На пятый день пробы рассматривали под микроскопом в трех повторностях каждую. Каплю воды набирали со дна мерного стаканчика, где обычно наблюдается наибольшая масса простейших.
3. Количество простейших оценивали визуально в процентах от площади поля видимости окуляра микроскопа при 200-х кратном увеличении.

Глава III. Результаты исследования

В ходе работы было исследовано 3 км русла реки Лососинка на территории Петрозаводского городского округа. Сбор проб воды производился три дня - 9, 11 и 16 октября. Все эти дни погода была без осадков, однако 10 октября (накануне второго дня исследований) шел сильный дождь. Осадков выпало много, в результате чего полученные в этот день данные довольно заметно отличались от данных, полученных в первый и третий дни.

pH

Исследование pH воды показало, что данный параметр изменяется в среднем с 7,02 до 7,42 от места начала забора проб воды до впадения реки в Онежское озеро (Приложение 1), что соответствует литературным данным [7].

Нитриты

Согласно полученным данным, показатели нитритов в воде реки Лососинка не превышают допустимые концентрации для рыбохозяйственных СанПИН (не более 3 мг/л). В среднем их концентрация составляет 0,007 - 0,03 мг/л в разных пунктах сбора проб (Приложение 1).

Нитраты

Согласно полученным данным, показатели нитратов в воде реки Лососинка не превышают допустимые концентрации для рыбохозяйственных СанПИН (не более 45 мг/л). В среднем их концентрация варьирует от 2,1 до 12,4 мг/л в разных пунктах сбора проб (Приложение 1).

Невысокое в целом количество нитратов и их противопоставление показателям бихроматной окисляемости – чем больше органических веществ, тем меньше нитратов (Приложение 1) свидетельствует об их минеральном (естественном) происхождении.

Фосфаты

Согласно полученным данным, показатели фосфатов в воде реки Лососинка не превышают допустимые концентрации для рыбохозяйственных СанПИН (не более 3,5 мг/л). В среднем их концентрация составляет 0,1 - 0,6 мг/л в разных пунктах сбора проб (Приложение 1). Низкое содержание фосфатов объясняется отсутствием источников удобрений и сточных вод по руслу реки.

По содержанию нитритов, нитратов и фосфатов реку Лососинку можно отнести к умеренно загрязненным водоемам.

Жесткость (Ca, Mg)

Поверхностные воды Карелии обычно мягкие. Это относится и к воде из реки Лососинка. Согласно полученным данным (Приложение 1), в среднем жесткость воды колеблется в пределах 0,3 - 0,4°, что соответствует мягкой воде (до 4°). Жесткость незначительно повышается

от первого места отбора проб до устья реки. Максимальное значение жесткости отмечено для проб воды из третьего пункта забора образцов (около моста по улице Антикайнена).

Бихроматная окисляемость

Бихроматная окисляемость варьирует от 24 до 36 мг/л, что говорит о загрязненности исследуемой воды, поскольку СанПИН для рыбохозяйственных водоемов допускает не более 30 мг/л потребления кислорода.

Показатели по бихроматной окисляемости по руслу реки в первый и второй день исследований образовали два пика - в местах отбора проб №2 и №4 (Рис. 3). На третий день бихроматная окисляемость существенно снизилась от пункта 1 до 3, но в устье реки снова возросла. Возник вопрос - почему в пункте №3 бихроматная окисляемость снижается? Возможно это связано с рельефом реки - перед пунктом №3 река становится сильно порожистой, вероятно, органические вещества здесь оседают на дно реки.

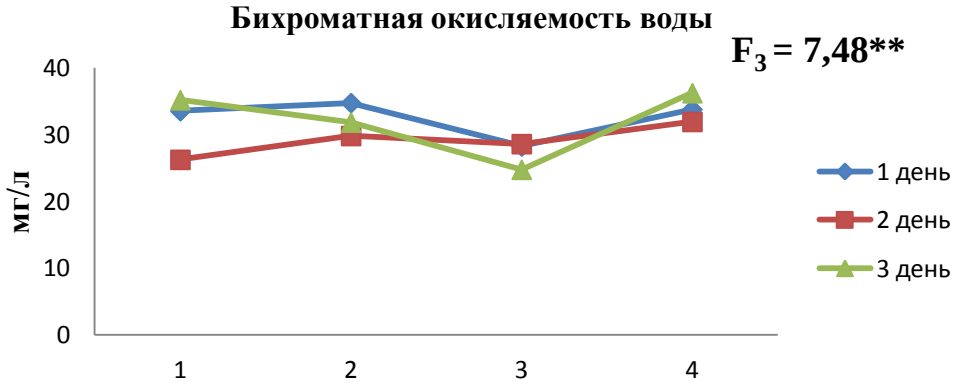

Рисунок 3. Бихроматная окисляемость воды из реки Лососинка

Мутность

Согласно полученным данным мутность воды в реке Лососинка превышает нормативы многократно (в норме не более 2 мг/л). Она колеблется в пределах 4,6-12,3 мг/л (Приложение 1).

Мутность резко возросла со второго дня исследования в результате сильного ливня, но на третий день наблюдается некоторое ее снижение от

начального пункта исследования к устью, что может объясняться продолжающимися стоками дождевой воды с окрестностей реки. В первые два дня, напротив, прослеживается рост мутности к устью реки.

Цветность

Цветность поверхностных вод в Карелии часто имеет значительно повышенные показатели относительно рыбохозяйственных СанПИН (не более 30°), что объясняется высокой концентрацией гуминовых кислот, появляющихся в результате разложения растительных остатков в воде.

Согласно полученным данным, цветность воды реки Лососинка колеблется в пределах 206-256° (Приложение 1). Заметное повышение цветности воды произошло во второй день исследований, что объясняется сильным ливнем, прошедшим накануне.

Изучение биологических параметров

В качестве биологического объекта изучения использовались простейшие. Предполагалось, что в результате загрязнения воды органическими веществами создается благоприятная среда для массового размножения простейших. В результате проведенных исследований установлено, что максимальное количество животных было зафиксировано в пробах воды в пунктах 2, 4, где их доля составила 19,7% и 43,6% соответственно (Рис. 4). Похожие данные были получены при изучении бихроматной окисляемости.

Осадки оказывают сильное воздействие на простейшие организмы водоема. После дождя на второй день исследования простейших в пробах было крайне мало и их доля не превышала 0,9%. Хотя даже при таких малых количествах максимум наблюдается в пунктах 2 и 4. Подобная картина с максимумами в пунктах 2 и 4 наблюдалась и по бихроматной окисляемости, что говорит о зависимости количества простейших от содержания органических загрязнителей в воде.

Максимальное количество простейших в пробах наблюдалось в первый день исследований. В этот день удалось получить отличия проб

между собой. Средние доли простейших составили 5,24 / 12,33 / 4,88 / 46,66% в пробах из 1 - 4 пунктов соответственно.

	1	2	3	4
1 день	5,24	12,33	4,88	43,66
2 день	0,24	0,94	0,47	0,66
3 день	2,66	19,77	2,02	13,4

Рисунок 4. Доля простейших в пробах воды из реки Лососинка

Выводы

1. Наименьшую антропогенную нагрузку испытывает участок реки Лососника вверх по течению от моста на Лесном проспекте (Кукковка). Так, показатели цветность и нитриты имеют тут наименьшее значения.

2. Ниже по течению реки, вероятно, происходит сток различных веществ, в связи с чем повышается показатели бихроматной окисляемости, а также концентрация нитратов и фосфатов.

3. По ходу течения реки Лососинка повышаются водородный показатель и жесткость воды, что говорит о повышении концентрации в воде гидрокарбонатов кальция и магния, появляющихся в воде в результате размывания нижних минеральных горизонтов почв грунтовыми водами.

4. Большое влияние на исследуемые химические и биологические показатели оказывают атмосферные осадки. После прошедшего накануне отбора воды (второй день исследования) сильного дождя в пробах значительно снизились pH, бихроматная окисляемость и доля простейших организмов, что объясняется повышением количества воды в водоеме. Однако увеличились значения концентрации фосфатов и кальция, а также

показатели цветности и мутности, т.к. дождем размыло верхние горизонты почв, богатых органикой.

5. Установлено, что доля простейших в анализируемых пробах воды сильно варьирует. Так, отмечаются два пика концентраций животных – в пробах воды участка реки перед мостом по улице Красноармейская и в устье. Наибольшие значения по данному показателю наблюдались в устье реки – в среднем до 43,66%, а в отдельных пробах – до 100%, что, вероятно, свидетельствует о повышенном уровне загрязнения на данном участке водоема.

Заключение

Коммунальным службам города Петрозаводска необходимо обратить внимание на экологическое состояние реки Лососинка, ведь эта река не только играет рекреационную роль для жителей Петрозаводска, но и влияет на состояние вод Онежского озера!

В будущем планируется исследование химических и биологических параметров реки Неглинка, нижнее течение которой также находится на территории Петрозаводского городского округа.

Хотелось бы выразить благодарность за оказанную помощь сотрудникам Института леса Карельского научного центра Российской академии наук, и в особенности - младшему научному сотруднику Никеровой Ксении Михайловне.

Список литературы

1. Водные объекты города Петрозаводска: учеб. пособие для студ. вузов/под ред. А. В. Литвиненко, Т. И. Регеранд. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2013.- 109 с.
2. Горячева, Н. В. Биология свободноживущих бодонид/ Б. Ф.Жуков, А. П. Мыльников // Биология и систематика низших организмов. - 1978. Л.: Наука, 1978.- С. 29-50.
3. Догель, В. А. Зоология беспозвоночных/ В. А. Догель. - М.: Высшая школа, 1981. - 604 с.
4. Калинкина, Н.М. Основы биомониторинга онежского озера с учетом его геохимических особенностей/ Н. М. Калинкина [и др.] // Научное обеспечение реализации «Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года» - 2015. - С. 427-433
5. Климат Петрозаводска / под ред. Ц.А. Швер. – Л.,1982. – 212 с.
6. Рыбаков, Д. С. Обследование водосборов и акции по привлечению внимания населения // Водная политика Петрозаводска. Общественный доклад / под ред. Д. С. Рыбакова - Петрозаводск: КРОО "Ассоциация зеленых Карелии", 2005. С. 25-35.
7. Феоктистов, В. М. Состояние водных ресурсов Петрозаводска и их мониторинг/ В. М. Феоктистов // Водная политика Петрозаводска. Общественный доклад - 2005. - Петрозаводск: КРОО "Ассоциация зеленых Карелии"- С. 10-13.
8. Хренников, В. В. Барышев И.А., Щуров И. Л. Возможности кормовых ресурсов реки Лососинки и условия обитания в ней молоди лосося Salmo salar morpha Sebago (Girard)/ В. В. Хренников, И. А. Барышев, И. Л. Щуров // Проблемы лососевых на Европейском Севере - 1998. - Петрозаводск: КарНЦ РАН. С. 147-157.

Приложение 1.

Таблица 1. Комплексный химический анализ воды реки Лососинка

День	№ точки	Цветность	Мутность	pH	Бихроматная окисляемость	Жесткость	Нитриты	Нитраты	Фосфаты	Кальций
1	1	209±5,94	5,2±0,91	7,18±0,05	33,51±2,54	0,32±0,02	0,02±0,002	3,1±0,35	0,18±0,03	2,72±0,33
	2	216±3,87	4,64±0,4	7,27±0,06	34,73±2,64	0,36±0,02	0,03±0,004	3,16±0,13	0,1±0,01	3,04±0,3
	3	213±0,79	6,13±1,05	7,35±0,02	28,23±1,33	0,44±0,05	0,03±0,002	12,46±2,26	0,21±0,05	4,27±1,07
	4	210±0,3	6,59±0,4	7,34±0,07	33,76±1,53	0,4±0,02	0,02±0,005	3,63±0,17	0,22±0,03	3,7±0,53
2	1	256±3,32	7,51±0,82	7,02±0,01	26,23±1,55	0,32±0,009	0,03±0,004	2,46±0,81	0,63±0,07	3,09±0,21
	2	255±1,65	8,76±0,94	7,17±0,01	29,8±2,01	0,35±0,0003	0,02±0,002	2,2±0,25	0,5±0,05	3,27±0,01
	3	253±4,41	10,56±1,47	7,32±0,02	28,58±3,1	0,41±0,01	0,03±0,004	2,16±0,03	0,59±0,08	4,05±0,34
	4	253±4,06	12,35±2,05	7,3±0,02	31,91±1,23	0,39±0,02	0,03±0,004	2,2±0,28	0,54±0,07	3,79±0,31
3	1	206±1,22	10,74±0,9	7,1±0,008	35,15±2,55	0,33±0,007	0,007±0,001	3,33±0,27	0,31±0,05	2,69±0,18
	2	224±3,22	9,85±0,81	7,24±0,01	31,81±1,94	0,33±0,01	0,01±0,002	2,93±0,44	0,24±0,06	2,56±0,09
	3	232±5,34	9,9±1,27	7,36±0,02	24,73±1,19	0,4±0,009	0,02±0,006	3,26±0,08	0,33±0,09	3,24±0,13
	4	232±7,03	9,95±0,41	7,42±0,003	36,21±1,62	0,4±0,01	0,01±0,004	2,2±0,05	0,41±0,06	3,62±0,07