

Всероссийский конкурс юных  
исследователей окружающей среды имени Б.В. Всесвятского

АНАЛИЗ ВИДОВОГО СОСТАВА И АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТИ  
ЭНТЕРОБАКТЕРИЙ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ  
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

**Автор:**

Ринус Элина Станиславовна  
Мурманская область, г.  
Мурманск

ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия», 10 класс

**Научный руководитель:**

Глазунова Елена Джемсовна, педагог дополнительного образования  
ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»

**Консультант:**

Халяпин Евгений Борисович, врач-бактериолог, Мурманская областная  
клиническая больница имени П.А. Баяндина

Мурманская область  
Г. Мурманск  
2026

## Оглавление

|                        |        |
|------------------------|--------|
| Введение.....          | стр. 3 |
| Актуальность.....      | 3      |
| Методика.....          | 4      |
| Результаты.....        | 5      |
| Выводы.....            | 8      |
| Заключение.....        | 8      |
| Список литературы..... | 9      |
| Приложение.....        | 11     |

## Введение

Всемирная организация здравоохранения называет нечувствительность возбудителей инфекционных заболеваний к различным антибиотикам — антибиотикорезистентность — одной из главных угроз мировому здравоохранению. В большинстве случаев возбудители заболеваний устойчивы сразу к нескольким группам антибиотиков, из-за этого для лечения пациента необходимо применять более дорогие препараты новых поколений, порой обладающие серьёзными побочными эффектами. Уровень смертности от бактериальных заболеваний и стоимость лечения повышаются [1]. Только в США ежегодно экономические потери в животноводстве от заболеваний, вызванных устойчивыми к антибиотикам микроорганизмами, составляют около 20 млрд долларов в год [2]. Резистентность микроорганизмов продолжает распространяться на новые группы антибиотиков, растет доля мультирезистентных бактерий — устойчивых сразу к нескольким противомикробным средствам [3].

В Европе проследили динамику развития антибиотикорезистентности с 2007 по 2015 год. Оказалось, что ущерб, причиняемый устойчивыми заболеваниями, вырос в 2 раза. На данный момент от заболеваний, вызываемых устойчивыми микроорганизмами, гибнет порядка 700 тысяч человек в год. Если ситуация не изменится, то, по прогнозу, к 2050 году это количество достигнет порядка 10 миллионов человек. В Российской Федерации были проведены сравнительные исследования резистентности штаммов сальмонелл, по полученным данным к ряду антибиотиков количество резистентных микроорганизмов за 10 лет увеличилось в 2 раза [2].

Есть множество способов передачи бактерий человеку, одним из таких является заражение через водные объекты. Бактерии, содержащиеся в воде, могут напрямую передаваться как человеку, так и животным. Если животное инфицировано патогенным штаммом, то мясо, яйца и другие продукты, входящие в рацион человека, также будут заражены. Возможность передачи этих бактерий от животного к человеку вызывает серьёзную угрозу для общественного здоровья [4]. В первую очередь пищевые зоонозные инфекции опасны для людей с ослабленным иммунитетом — детей и пожилых людей. Но существуют штаммы *E. coli*, которые могут привести к летальному исходу совершенно здорового человека [5].

## Актуальность

В связи с широким распространением антибиотикорезистентности у микроорганизмов становится необходимым наблюдение за появлением у них нечувствительности к противомикробным препаратам. Основным источником бактерий, резистентных к антибиотикам, являются крупные хозяйства. Производство сельскохозяйственных отходов чаще всего превосходит возможности их вторичного использования в виде удобрений, из-за чего это представляет серьёзную опасность для качества воды [6]. Вместе с отходами резистентные микроорганизмы попадают в водоемы, увеличивается число вспышек кишечных инфекций, передаваемых водным путем [7]. Во многих

странах мира ведется ветеринарный мониторинг антибиотикорезистентности микроорганизмов, обязательный учет используемых антибиотиков, вводятся запреты на использование определенных групп противомикробных препаратов. В странах Европы, Северной Америки, в Австралии ведется система ветеринарного мониторинга. В Индии, Африке, в странах Азии такой системы пока нет. В Российской Федерации только начинает развиваться наблюдение за устойчивостью микроорганизмов к антибиотикам, на данный момент в некоторых регионах ведется сбор данных о зоонозных патогенах на уровне отдельных проектов [2]. Подобные исследования в Мурманской области проводились, но результаты во многом различаются. Полученные нами данные помогут уточнить картину с распространением антибиотикорезистентности и предсказать развитие ситуации в ближайшем будущем.

**Целью** данной работы является анализ чувствительности к антибиотикам энтеробактерий, выделенных из водных объектов Мурманской области.

Для достижения данной цели были поставлены следующие **задачи**:

- 1) Отбор образцов воды из разных водоёмов Мурманской области, выделение чистых культур и идентификация энтеробактерий.
- 2) Оценка чувствительности выделенных энтеробактерий к антибиотикам.
- 3) Оценка динамики разнообразия и чувствительности к антибиотикам энтеробактерий.
- 4) Сравнение полученных данных с результатами исследования чувствительности к антибиотикам штаммов *Escherichia coli*, выделенных из кишечника сельскохозяйственных животных в некоторых хозяйствах Мурманской области».

#### **Гипотеза:**

В различных водоёмах Мурманской области имеются бактерии, не чувствительные к антибиотикам.

#### **Методика**

Отбор проб производился дважды: в начале лета и в начале осени 2025 года. В июне пробы были отобраны из 4 водоёмов Мурманской области: река Тулома, Семёновское озеро, бухта Чалм-Пушка, безымянный ручей. В сентябре пробы взяты в Семёновском озере, бухте Чалм-Пушка, ручье. Места взятия проб отмечены на картах (Приложение, рис. 1-3). Отбор проб проводился по ГОСТ 31955.1-2013 [8].

Для начала был проведен первичный посев. Для этого с помощью метода мембранной фильтрации организмы были осаждены на стерильные фильтры, которые были помещены на питательную среду Эндо, предназначенную для выделения энтеробактерий. Чашки Петри были помещены в термостат на сутки при температуре 30°C [9].

Выделение чистых культур проводилось с помощью метода Дригальского на питательной среде Эндо (рис. 4). После каждого проведенного посева чашки Петри инкубировались в течение суток при температуре 30°C. В первом эксперименте было выделено 49 штаммов энтеробактерий, во втором — 41 штамм.

После выделения чистые культуры энтеробактерий были пересеяны на питательную среду агар ГРМ для сохранения штаммов бактерий и их дальнейшего исследования (рис. 5).

Для идентификации выделенных бактерий они были пересеяны на железоглюкозо-лактозный агар с мочевиной, который меняет свою окраску при росте бактерий (рис. 6). Среду разливали по пробиркам в объеме 7 мл, после чего скашивали столбик среды на 2-3 см. При ферментации глюкозы столбик среды становится желтым, при ферментации лактозы скоп среды становится желтым, при ферментации мочевины вся среда становится малиновой, при выделении сероводорода столбик среды чернеет, при выделении газа в толще среды появляются пузыри. Также были проведены анализы с помощью систем индикаторных бумажных (СИБ). Для этого в пробирки с физраствором в объеме 0,3 мл вносилась щедрая петля культуры бактерии, в пробирку добавлялся диск с веществом, результаты определялись за счет сравнения окраски суспензии с идентификационными таблицами после культивирования в термостате (рис. 7). С помощью систем индикаторных бумажных были изучены следующие свойства для каждого выделенного штамма: индолообразование, фенилаланиндезаминазная активность,  $\beta$ -галактозидазная активность, утилизация малоната, утилизация цитрата, декарбоксилирование лизина, декарбоксилирование орнитина, утилизация инозита, утилизация сорбита.

Чувствительность к антибиотикам определялась с помощью диско-диффузионного метода (рис. 8). В стерильную пробирку с физраствором вносилась петля культуры. Мутность раствора сравнивали со стандартом мутности «McFarland 0,5 ед.». Полученную суспензию в объеме 0,3 мл с помощью стерильного шпателя растирали по питательной среде агар-ГРМ. С помощью стерильного пинцета раскладывали диски с антибиотиками, чашки Петри инкубировали сутки при температуре 30°C. По истечении суток линейкой был измерен диаметр зоны подавления роста на фоне сплошного роста бактерий.

В исследовании были использованы 5 антибиотиков, относящихся к разным группам: ампициллин (амп) – 10 мкг (группа пенициллинов), цефотаксим (цтк) – 30 мкг (группа цефалоспоринов), хлорамфеникол (левомицетин, лев) – 30 мкг (группа амфениколов), ципрофлоксацин (цип) – 5 мкг (группа фторхинолонов), тетрациклин (тет) – 30 мкг (группа тетрациклинов). Выбор данных антибиотиков был основан на том, что они относятся к разным группам, активно используются в практической медицине, также данные антибиотики были использованы в предыдущей работе.

## Результаты

**Спектр энтеробактерий.** Из водных объектов Мурманской области было выделено 49 штаммов энтеробактерий в первом эксперименте и 41 штамм во втором.

Соотношение родов энтеробактерий среди выделенных штаммов представлено на круговых диаграммах (рис. 9-10).

В июньских пробах были обнаружены бактерии родов *Shigella*, *Salmonella*, *Escherichia*, *Proteus*, *Serratia*, *Klebsiella*. Несколько образцов не удалось идентифицировать. В сентябрьских пробах обнаружены те же роды бактерий за исключением *Klebsiella*.

Чаще всего встречаются бактерии рода *Escherichia* (45% выделенных в июне штаммов), они обнаружены во всех пробах. Несколько уступали им в июне по распространённости бактерии родов *Salmonella* (10%), *Shigella* и *Proteus* (по 8%). В бухте Чалм-Пушка отмечена *Klebsiella*, в Туломе 2 — *Serratia*. Из идентифицированных штаммов во всех точках, кроме бухты Чалм-Пушка, преобладают бактерии рода *Escherichia*.

Соотношение родов энтеробактерий в сентябре в целом не изменилось. Также большая часть обнаруженных штаммов (42%) принадлежала к роду *Escherichia*, 24% к роду *Salmonella*, 15% к роду *Shigella*, 12% к роду *Proteus*. Однако сильно увеличилось разнообразие энтеробактерий в Семёновском озере и в ручье-ливнёвке.

И в июле, и в сентябре присутствовали штаммы, которые не удалось определить до рода. В июне это 25% всех выделенных штаммов. Больше всего штаммов, которые не удалось определить, выделены из реки Тулома. В сентябре только 5% всех штаммов не удалось определить до рода.

Видовой состав энтеробактерий каждого из исследованных водоёмов имеет свои особенности за счет особенностей расположения. На реке Тулома стоят садки с форелью, вода проточная, также выше по течению расположены населенные пункты. Рядом с Семёновским озером летом и осенью находится много птиц и людей, водоем не проточный, расположен в городе. Ручей течет по бетонному желобу мимо шоссе Североморск-Мурманск, гаражей и мусорных контейнеров. На берегу бухты Чалм-Пушка находится посёлок Росляково, в бухту осуществляется слив канализации и замедлен водообмен за счет 2 насыпных валов.

В течение времени наблюдения произошло изменение многообразия энтеробактерий во всех исследованных водных объектах. В Семёновском озере и ручье-ливнёвке количество родов возросло, а в бухте Чалм-Пушка несколько снизилось.

**Чувствительность к антибиотикам.** В таблицах 1 и 2 представлены размеры зон подавления роста бактерий вокруг дисков с антибиотиками на фоне сплошного роста (Приложение). Красным цветом отмечены резистентные штаммы, жёлтым — умеренно чувствительные, зелёным — чувствительные. Синим цветом выделены результаты контрольного штамма *E. coli* ATCC 25922.

Проанализировав данные, мы высчитали доли штаммов резистентных, чувствительных и умеренно чувствительных к каждому из исследованных антибиотиков для каждой точки отбора проб, для каждого идентифицированного рода, а также суммарные данные по каждому эксперименту. Результаты представлены на рисунках 1-4.

**Чувствительность к антибиотикам представителей разных родов (рис. 11-12).** В июньских пробах больше всего доля резистентных штаммов среди

бактерий родов *Escherichia* и *Proteus*. Чаще всего у бактерий всех родов встречается резистентность к ампицилину. *Escherichia*, *Salmonella* и *Proteus* обычно нечувствительны также к тетрациклину. В июне среди выделенных штаммов выше всего была доля чувствительных к цефотаксиму. В целом наблюдается изменение доли чувствительных к каждому виду антибиотиков бактерий в течение времени эксперимента. В сентябрьских пробах сильно увеличилась доля чувствительных ко всем антибиотикам *Escherichia* и возросла доля нечувствительных *Salmonella*. Также в сентябре сильно возросла чувствительность всех родов энтеробактерий к ципрофлоксацину. В остальном картина сильно не изменилась

**Распространённость резистентных бактерий в разных водных объектах (рис. 13-14).** В июньских пробах наибольшие доли антибиотикорезистентных бактерий отмечены в пробах из точки Тулома-2 (пос. Мурмаши), бухты Чалм-Пушка и ручья-ливнёвки (пос. Росляково). В пробах из Семёновского озера и точки Тулома большая доля бактерий была чувствительна к антибиотикам. Вероятно, основным источником нечувствительных к антибактериальным препаратам микроорганизмов являются места обитания человека, из которых бактерии попадают в водные объекты через систему канализации или иным способом. Эта картина сохранилась и в сентябрьских пробах. В целом в сентябре произошло снижение доли нечувствительных микроорганизмов. Однако к отдельным антибиотикам в некоторых точках произошло повышение резистентности.

Наиболее сильные изменения произошли в Семёновском озере и в ручье-ливнёвке. Возможно, сезонные изменения вызваны температурными колебаниями, к которым бактерии с разным генотипом оказываются устойчивы в разной степени. Допустимо также, что сообщества энтеробактерий очень динамичны, постоянно происходит поступление новых штаммов извне, что приводит к заметным изменениям характеристик сообщества.

Ранее нами был проведен анализ чувствительности к антибиотикам штаммов *Escherichia coli*, выделенных из кишечника сельскохозяйственных животных в некоторых хозяйствах Мурманской области. По данным прошлого года к цефотаксиму были резистентны 12% исследованных штаммов, к тетрациклину – 80%, к левомицетину – 8%, к ампицилину – 32%, к ципрофлоксацину были чувствительны все штаммы. Данные сильно отличаются от результатов этого года. В частности, в водных объектах у кишечной палочки гораздо чаще выявлялась резистентность к ампицилину, а тетрациклину, напротив, реже. Однако в нашем прошлогоднем исследовании пробы были взяты однократно, а как показали результаты данного исследования, наблюдается сезонная динамика резистентности.

В литературе имеются данные по распространению антибиотикорезистентности среди колиформных бактерий, выделенных из водных объектов северо-запада Мурманской области. 74% исследуемых образцов были резистентны к цефотаксиму, 44,6% – к ампицилину, 43,1% – к хлорамфениколу [10]. В другом исследовании того же автора указано, что среди

энтеробактерий, выделенных из поверхностных вод, к ампициллину устойчивы 31,3% образцов, к тетрациклину – 14,8%, 23.1% – к хлорамфениколу [11]. Наши данные свидетельствуют об изменчивости как видового состава энтеробактерий в водных объектах, так и доли резистентных к разным видам антибиотиков штаммов. Полученные результаты, хотя и не складываются в целостную картину распространённости антибиотикорезистентности в нашем регионе, необходимы для составления такой картины и получения представления о процессах, происходящих в сообществах микроорганизмов.

### **Выводы**

1) Из водоёмов Мурманской области выделено 90 чистых культур энтеробактерий, из них идентифицировано до рода 76 штаммов. Среди выделенных штаммов присутствуют представители родов *Shigella*, *Salmonella*, *Escherichia*, *Proteus*, *Serratia*, *Klebsiella*. Чаще всего в водных объектах встречаются представители рода *Escherichia*. Также нередки бактерии родов *Shigella*, *Salmonella* и *Proteus*.

2) Среди энтеробактерий часто встречаются штаммы, нечувствительные к одному или нескольким видам антибиотиков, наиболее часто — к ампициллину, несколько реже — к тетрациклину. Наибольшая доля резистентных штаммов обнаружена у бактерий родов *Escherichia*, *Salmonella* и *Proteus*, при этом у бактерий родов *Escherichia* доля резистентных штаммов выше в июне, а у *Salmonella* в сентябре.

3) Наблюдается динамика как видового состава энтеробактерий в водных объектах, так и доли нечувствительных к антибиотикам штаммов. В сентябре произошло увеличение доли *Shigella*, *Salmonella* и *Proteus*, не были отмечены *Klebsiella*. Также осенью снизилась доля антибиотикорезистентных бактерий по всем водным объектам.

4) Полученные данные отличаются как от результатов нашего прошлогоднего исследования, так и от литературных данных по колиформным бактериям из водоёмов Мурманской области. В частности, отмечена значительно более высокая доля резистентных к ампициллину штаммов, а также отмечены штаммы, нечувствительные к ципрофлоксацину.

### **Заключение.**

Изучение частоты встречаемости нечувствительности к антибиотикам среди микроорганизмов очень важно для предотвращения вспышек заболеваний, вызванных мультирезистентными микроорганизмами. Представление о серьёзности проблемы необходимо для планирования действий для решения данной угрозы человечеству.

В ходе выполнения данной работы нами был проведён анализ разнообразия энтеробактерий, встречающихся в водных объектах Мурманской области и их чувствительности к антибактериальным препаратам.

Мы выражаем благодарность за помощь в реализации проекта Глазуновой Елене Джемсовне и Халяпину Евгению Борисовичу, врачу-бактериологу Мурманской областной клинической больницы им. П.А. Баяндина за помощь в освоении методик.

## Список литературы

- 1) Намазова-Баранова Л.С., Баранов А.А. Антибиотикорезистентность в современном мире. Педиатрическая фармакология. 2017; 14 (5): 341–354.
- 2) Панин А. Н. и др. Проблема резистентности к антибиотикам возбудителей болезней, общих для человека и животных //Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2017. – №. 5. – С. 18-24.
- 3) Характеристика штаммов *Mycobacterium tuberculosis*, циркулирующих в Псковской области / А. А. Вязовая, В. Ю. Журавлев, И. В. Мокроусов [и др.] // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2011. – № 6. – С. 27-31.
- 4) Забровская А. В. Эпизоотологический анализ распространения антибиотикорезистентных штаммов возбудителей инфекционных болезней сельскохозяйственных животных в Северо-Западном федеральном округе Российской Федерации //Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины.– СанктПетербург.– 2019.–323 с. – 2019.
- 5) Молофеева Надежда Ивановна, Кузьмина Наталья Сергеевна, Ляшенко Елена Анатольевна Предпосылки для выделения бактериофагов *Escherichia coli* O157:H7 и их использования в целях мониторинга инфекции, терапии и биопротексинга // Вестник Ульяновской ГСХА. - 2019. - №4 (48).
- 6) Янь Ли, Лемешевский В. О., Максимова С. Л. ВЛИЯНИЕ ОТХОДОВ КРУПНЫХ ПТИЦЕФАБРИК НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ // Медицина труда и экология человека. 2024. №4.
- 7) П В. Журавлев, В В. Алешня, С В. Головина, О П. Панасовец, Е А. Недачин, Ю Г. Галаева, Т З. Артемова, Е К. Гипп, А В. Загайнова, Н Н. Буторина МОНИТОРИНГ БАКТЕРИАЛЬНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОЕМОВ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ // Гигиена и санитария. 2010. №5.
- 8) ГОСТ 31955.1-2013 Вода питьевая. Обнаружение и количественный учет *Escherichia coli* и колиформных бактерий. Часть 1. Метод мембранной фильтрации
- 9) МУК 4.2.1890-04 Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам – Введ. 2004-03-04. – М.: Федерал. центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 91 с.
- 10) Зацаринная Е. А. Распространенность антибиотикорезистентности среди колиформных бактерий, выделенных из водных объектов северо-запада Мурманской области //CLIMATE, GEOGRAPHY AND ENVIRONMENT OF THE RUSSIAN ARCTIC 4-10 September 2016 Apatity town, Murmansk region, Russia. – 2016. – С. 94.
- 11) Зацаринная Е. А. и др. Сравнительный анализ антибиотикорезистентности энтеробактерий, выделенных из

поверхностных водных объектов разных природноклиматических зон  
//Ответственный редактор. – 2022. – С. 45

## Приложение

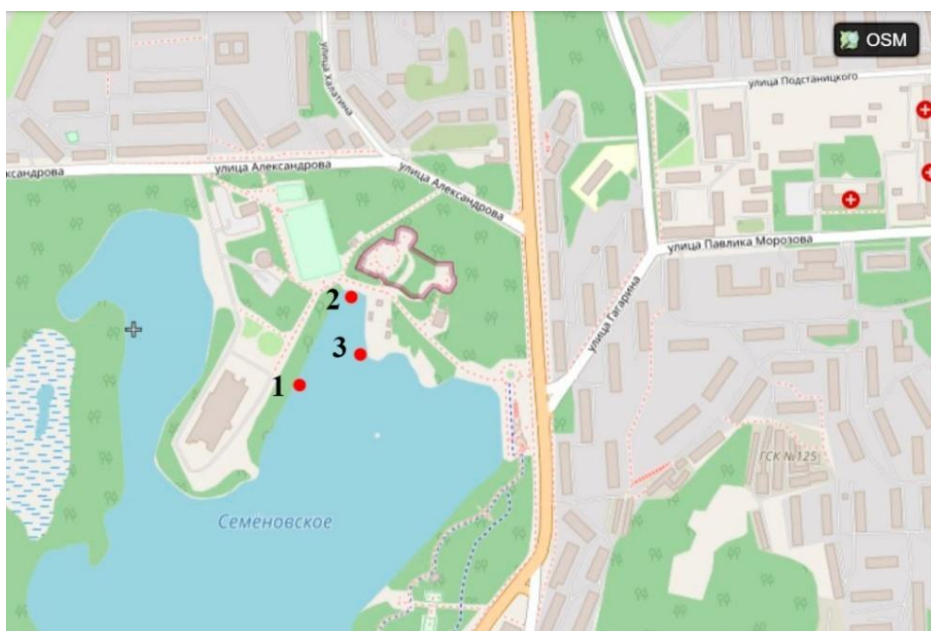


Рис. 1 Точки мест отбора проб в Семёновском озере



Рис. 2 Точки мест отбора проб в реке Тулома

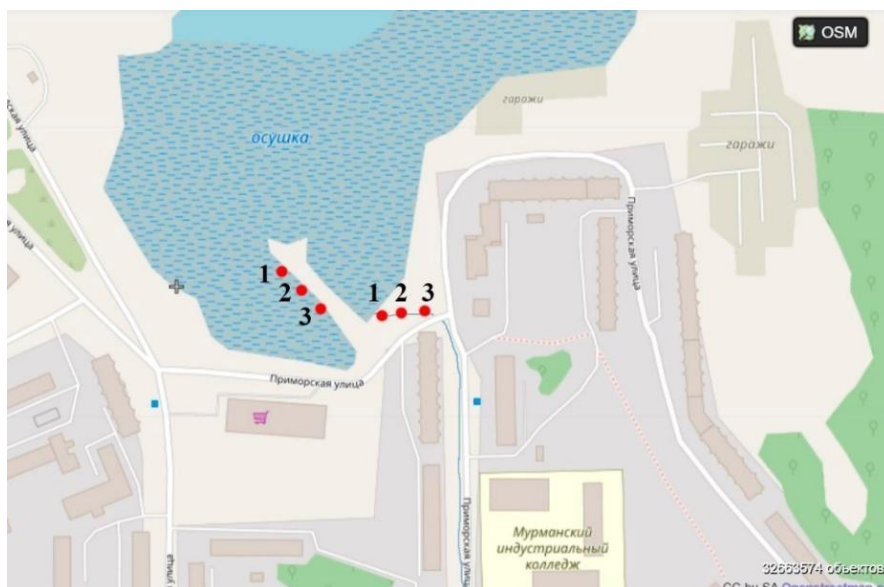


Рис. 3 Точки мест отбора проб в ручье и бухте Чалм-Пушка (посёлок Росляково)

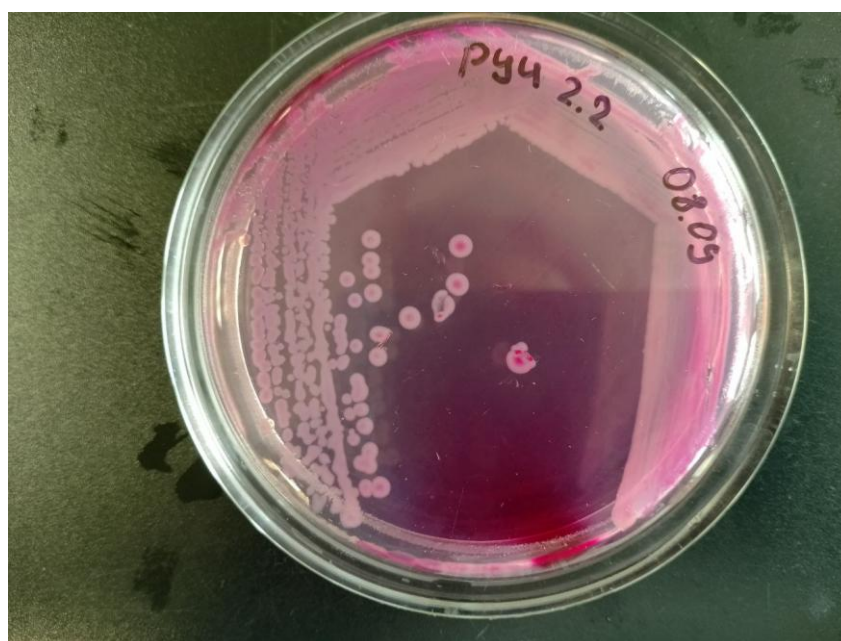


Рис. 4 Чистая культура энтеробактерии на среде Эндо

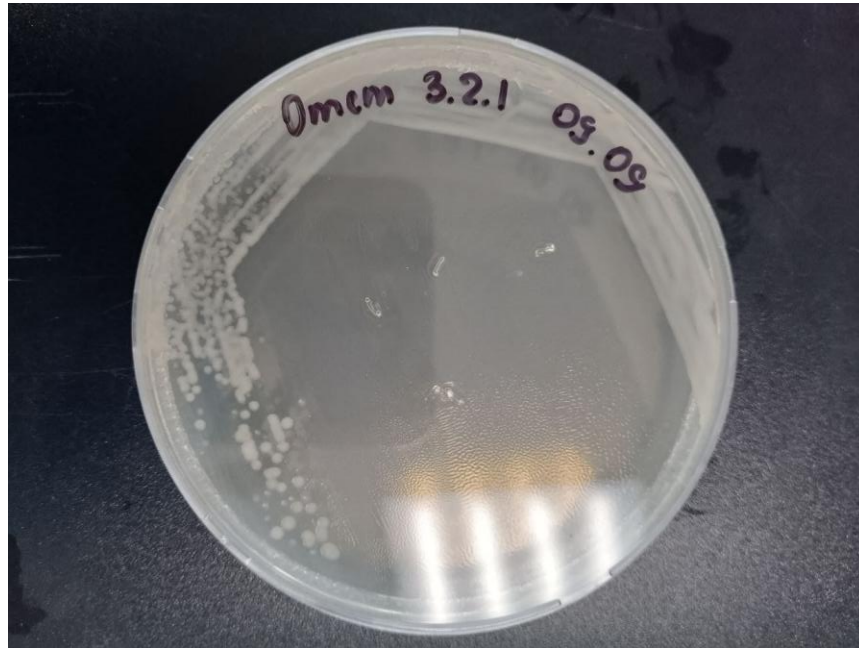


Рис. 5 Чистая культура энтеробактерии на среде агар-ГРМ



Рис. 6 Проведение теста на среде железо-глюкозо-лактозный агар с мочевиной

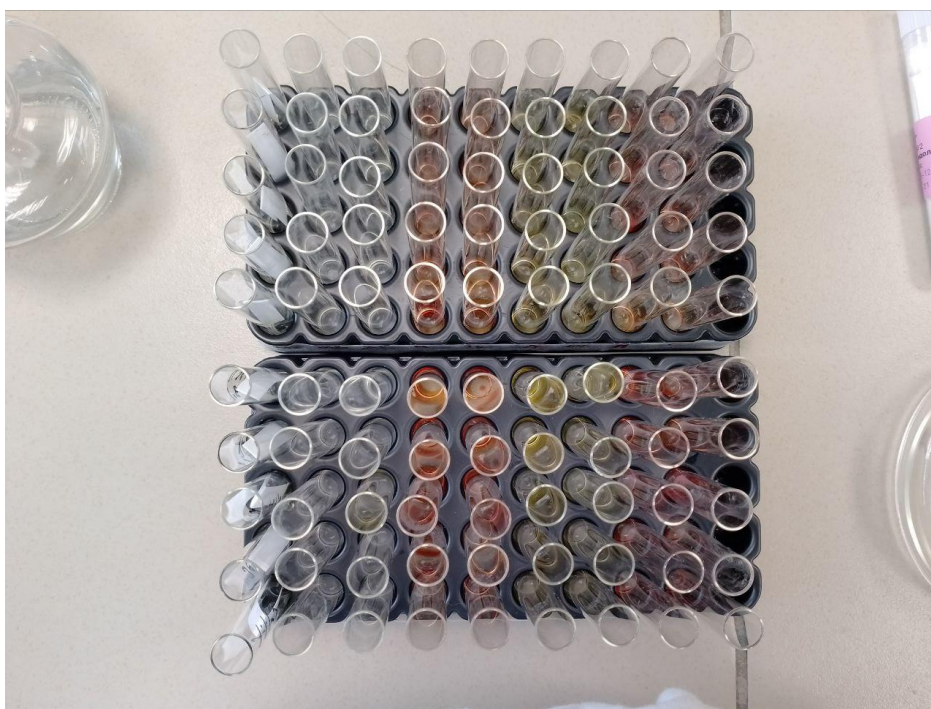


Рис. 7 Проведение теста для выявления родовой идентификации энтеробактерий с помощью систем индикаторных бумажных

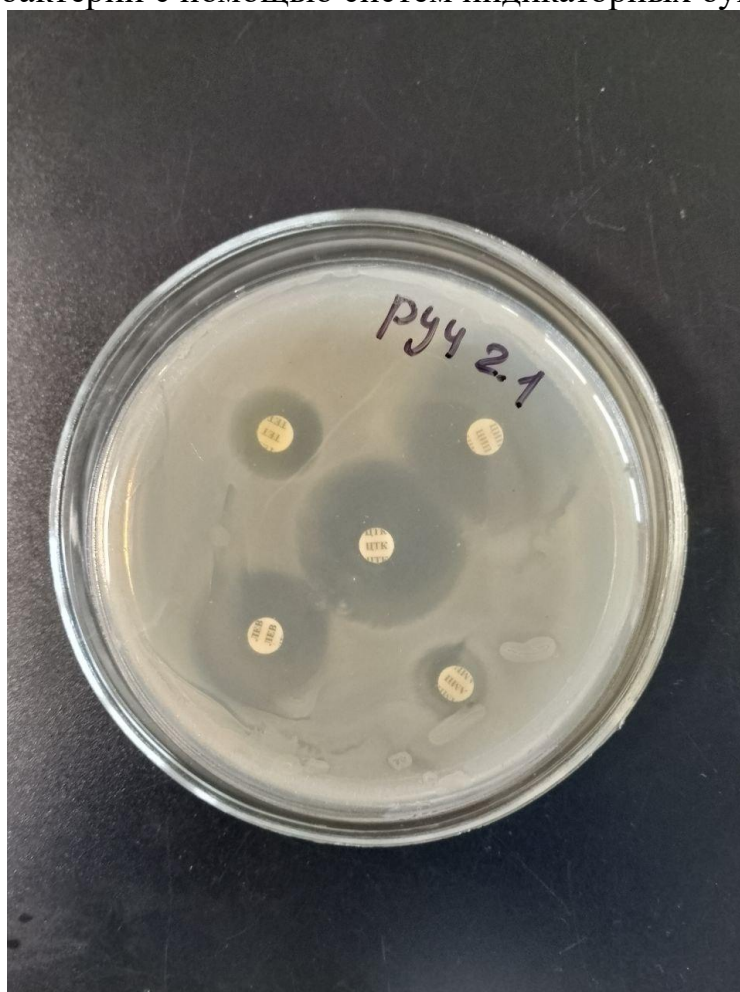


Рис. 8 Проведение теста на чувствительность к антибиотикам



Рис. 9. Соотношение родов энтеробактерий, выделенных из проб, взятых в пяти точках в ходе первого эксперимента (июнь)

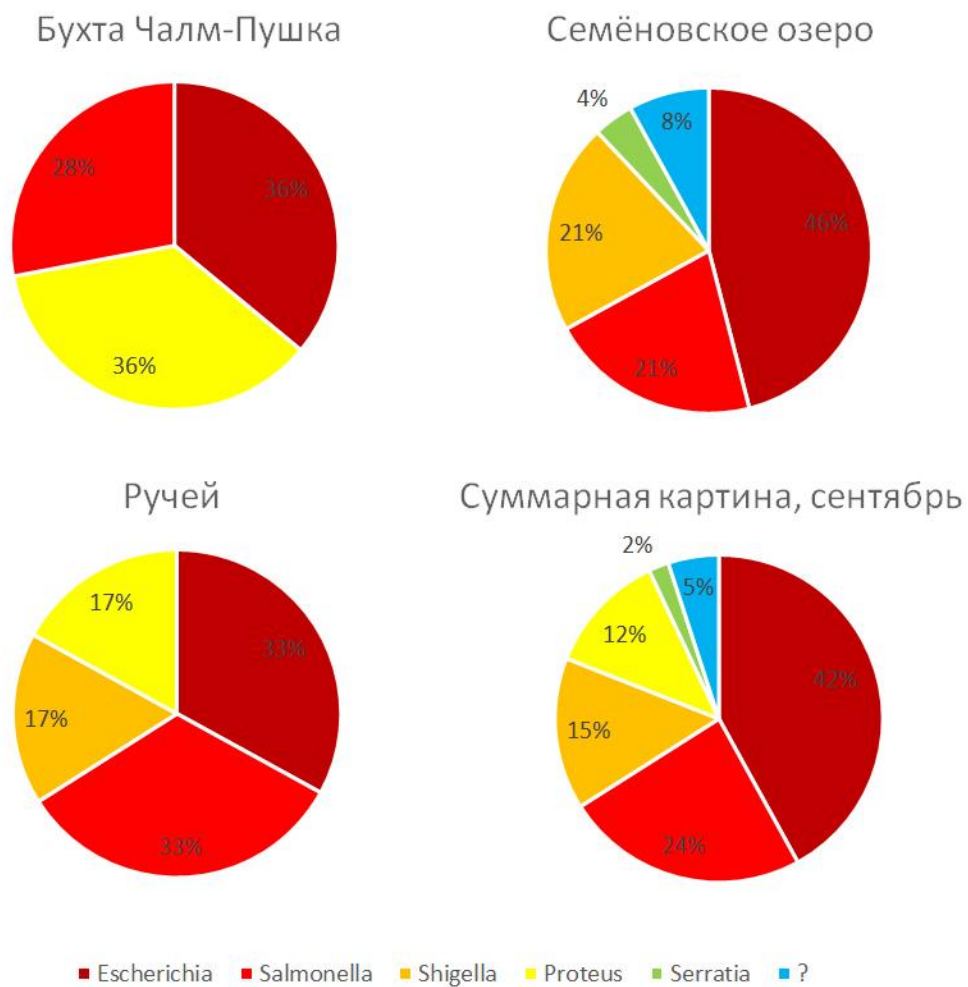


Рис. 10. Соотношение родов энтеробактерий, выделенных из проб, взятых в трёх точках в ходе второго эксперимента (сентябрь)

Таблица 1 Размеры зон подавления роста бактерий вокруг дисков с антибиотиками в 1 эксперименте (июнь), мм

| Штамм  | Тетрациклин                    | Левомецетин                    | Ампициллин                     | Ципрофлоксацин                 | Цефотаксим                     |
|--|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Бухта 1.2.2  | 10                             | 18                             | 8                              | 28                             | 29                             |
| Бухта 1.2.1  | 10                             | 13                             | 10                             | 11                             | 18                             |
| Бухта 1.1  | 10                             | 10                             | 9                              | 12                             | 27                             |
| Бухта 2.2.2.1  | 15                             | 23                             | 8                              | 34                             | 16                             |
| Бухта 2.1  | 18                             | 12                             | 8                              | 29                             | 30                             |
| Бухта 2.2.2.2  | 15                             | 18                             | 10                             | 26                             | 28                             |
| Бухта 2.2.1  | 8                              | 20                             | 8                              | 18                             | 17                             |
| Бухта 3.2.2.1  | 12                             | 13                             | 10                             | 20                             | 30                             |
| Бухта 3.2.1  | 9                              | 27                             | 14                             | 33                             | 32                             |
| Бухта 3.1.2  | 8                              | 21                             | 8                              | 20                             | 26                             |
| Бухта 3.1.1  | 10                             | 0                              | 8                              | 23                             | 28                             |
| Руч 1.2  | 9                              | 10                             | 8                              | 12                             | 22                             |
| Руч 1.1  | 10                             | 15                             | 12                             | 20                             | 40                             |
| Руч 2.2.2  | 0                              | 0                              | 0                              | 0                              | 0                              |
| Руч 2.1.1  | 10                             | 13                             | 9                              | 13                             | 15                             |
| Руч 2.1.2  | 20                             | 24                             | 8                              | 20                             | 24                             |
| Руч 2.2.1  | 10                             | 24                             | 11                             | 21                             | 13                             |
| Руч 3.1.2  | 0                              | 22                             | 7                              | 20                             | 12                             |
| Руч 3.1.1  | 25                             | 26                             | 8                              | 22                             | 30                             |
| Руч 3.2.2  | 20                             | 28                             | 9                              | 14                             | 26                             |
| Руч 3.2.1  | 10                             | 18                             | 9                              | 11                             | 11                             |
| Гэс 1.2.1.1  | 15                             | 7                              | 0                              | 26                             | 24                             |
| Гэс 1.1.1.1  | 18                             | 20                             | 21                             | 37                             | 34                             |
| Гэс 1.1.2.1  | 18                             | 24                             | 21                             | 35                             | 29                             |
| Гэс 2.2.1  | 12                             | 12                             | 0                              | 28                             | 24                             |
| Гэс 2.1.1.1  | 16                             | 24                             | 13                             | 26                             | 31                             |
| Гэс 2.2.2  | 20                             | 26                             | 23                             | 28                             | 31                             |
| Гэс 3.1.1.1  | 22                             | 30                             | 7                              | 30                             | 38                             |
| Гэс 3.3.1  | 22                             | 23                             | 13                             | 26                             | 19                             |
| Гэс 3.3.2  | 18                             | 22                             | 9                              | 30                             | 32                             |
| Гэс 3.2.1.1  | 12                             | 12                             | 12                             | 18                             | 32                             |
| Гэс 3.2.2.1  | 17                             | 25                             | 8                              | 8                              | 19                             |
| Гэс 3.1.1.2  | 13                             | 23                             | 8                              | 10                             | 31                             |
| ГЭС2 1.2   | 12                             | 13                             | 10                             | 19                             | 24                             |
| ГЭС2 1.1   | 8                              | 9                              | 0                              | 26                             | 18                             |
| ГЭС2 2.2.3   | 8                              | 11                             | 14                             | 18                             | 24                             |
| ГЭС2 2.2.2   | 12                             | 9                              | 8                              | 17                             | 27                             |
| ГЭС2 2.1   | 8                              | 8                              | 8                              | 14                             | 27                             |
| ГЭС2 2.2.1   | 8                              | 8                              | 8                              | 15                             | 13                             |
| ГЭС2 3.2   | 10                             | 10                             | 11                             | 12                             | 20                             |
| ГЭС2 3.3   | 19                             | 24                             | 12                             | 34                             | 30                             |
| ГЭС2 3.1   | 17                             | 13                             | 8                              | 16                             | 8                              |
| Оз 1.1.1.1   | 15                             | 21                             | 9                              | 26                             | 24                             |
| Оз 2.2.1   | 10                             | 18                             | 12                             | 36                             | 27                             |
| Оз 2.1.1.1   | 14                             | 24                             | 9                              | 39                             | 26                             |
| Оз 3.2.1   | 19                             | 20                             | 11                             | 22                             | 26                             |
| Оз 3.1.1.1   | 18                             | 24                             | 16                             | 32                             | 26                             |
| Оз 3.3.2   | 8                              | 25                             | 8                              | 36                             | 14                             |
| Оз 3.3.1   | 25                             | 32                             | 9                              | 27                             | 28                             |
| <i>E. coli</i> ATCC 25922                                      | 19                             | 25                             | 22                             | 38                             | 32                             |
| Интерпретационные категории и диаметр зон подавления роста [9] | P: ≤14<br>У Ч: 15-18<br>Ч: ≥19 | P: ≤12<br>У Ч: 13-17<br>Ч: ≥18 | P: ≤13<br>У Ч: 14-16<br>Ч: ≥17 | P: ≤14<br>У Ч: 15-22<br>Ч: ≥23 | P: ≤15<br>У Ч: 16-20<br>Ч: ≥21 |

Таблица 2 Размеры зон подавления роста бактерий вокруг дисков с антибиотиками во 2 эксперименте (сентябрь), мм

| Штамм  | Тетрацилин                     | Левомецетин                    | Ампициллин                     | Ципрофлоксацин                 | Цефотаксим                     |
|--|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Оз 1.1.3.1   | 24                             | 27                             | 20                             | 25                             | 30                             |
| Оз 1.1.1   | 22                             | 24                             | 29                             | 40                             | 26                             |
| Оз 1.2.1.3   | 22                             | 34                             | 0                              | 25                             | 34                             |
| Оз 3.1.2.1   | 9                              | 0                              | 0                              | 17                             | 13                             |
| Оз 3.2.2.1   | 0                              | 0                              | 0                              | 0                              | 0                              |
| Оз 3.1.2.2   | 20                             | 0                              | 0                              | 31                             | 17                             |
| Оз 2.1.2.1   | 25                             | 27                             | 0                              | 35                             | 35                             |
| Оз 2.1.2.2   | 27                             | 35                             | 0                              | 35                             | 35                             |
| Оз 2.1.1.3   | 20                             | 24                             | 0                              | 25                             | 16                             |
| Оз 3.1.1.2   | 19                             | 24                             | 19                             | 30                             | 32                             |
| Оз 1.2.1.2   | 8                              | 23                             | 23                             | 30                             | 25                             |
| Оз 2.2.2.1   | 21                             | 17                             | 20                             | 27                             | 19                             |
| Оз 2.2.1   | 23                             | 31                             | 11                             | 45                             | 37                             |
| Оз 1.1.3.2   | 0                              | 0                              | 0                              | 0                              | 22                             |
| Оз 1.2.2.1   | 24                             | 32                             | 0                              | 35                             | 35                             |
| Оз 1.2.1.1   | 10                             | 27                             | 0                              | 22                             | 23                             |
| Оз 1.1.2.1   | 20                             | 25                             | 22                             | 24                             | 34                             |
| Оз 3.2.2.2   | 19                             | 22                             | 20                             | 35                             | 30                             |
| Оз 2.1.1.2   | 18                             | 25                             | 20                             | 25                             | 25                             |
| Оз 1.2.2.2   | 17                             | 21                             | 19                             | 36                             | 25                             |
| Оз 2.2.2.2   | 18                             | 27                             | 19                             | 32                             | 30                             |
| Оз 3.2.1   | 26                             | 30                             | 0                              | 40                             | 33                             |
| Оз 1.1.2.2   | 0                              | 0                              | 0                              | 30                             | 31                             |
| Оз 2.1.1.1   | 17                             | 21                             | 10                             | 42                             | 29                             |
| Руч 2.2  | 17                             | 30                             | 0                              | 27                             | 32                             |
| Руч 2.1  | 16                             | 25                             | 0                              | 29                             | 30                             |
| Руч 1.1.2  | 0                              | 0                              | 28                             | 42                             | 38                             |
| Руч 2.3  | 16                             | 25                             | 12                             | 27                             | 28                             |
| Руч 1.2.2  | 0                              | 24                             | 23                             | 45                             | 38                             |
| Руч 1.2.1  | 9                              | 20                             | 25                             | 43                             | 36                             |
| Бухта 3.3.2  | 0                              | 0                              | 0                              | 9                              | 0                              |
| Бухта 1.1.2.1  | 18                             | 13                             | 0                              | 11                             | 14                             |
| Бухта 1.1.2  | 0                              | 12                             | 0                              | 20                             | 0                              |
| Бухта 3.1.1  | 21                             | 22                             | 10                             | 30                             | 40                             |
| Бухта 1.1.1  | 16                             | 22                             | 0                              | 30                             | 20                             |
| Бухта 3.2.2  | 0                              | 0                              | 0                              | 30                             | 34                             |
| Бухта 3.1.3  | 16                             | 20                             | 0                              | 27                             | 12                             |
| Бухта 3.3.1  | 16                             | 0                              | 9                              | 31                             | 0                              |
| Бухта 3.1.2  | 18                             | 26                             | 0                              | 25                             | 31                             |
| Бухта 3.4.2  | 0                              | 19                             | 0                              | 36                             | 29                             |
| Бухта 2.1  | 20                             | 25                             | 9                              | 30                             | 32                             |
| <i>E. coli</i> ATCC 25922                                      | 19                             | 25                             | 22                             | 38                             | 32                             |
| Интерпретационные категории и диаметр зон подавления роста [9] | P: ≤14<br>У Ч: 15-18<br>Ч: ≥19 | P: ≤12<br>У Ч: 13-17<br>Ч: ≥18 | P: ≤13<br>У Ч: 14-16<br>Ч: ≥17 | P: ≤14<br>У Ч: 15-22<br>Ч: ≥23 | P: ≤15<br>У Ч: 16-20<br>Ч: ≥21 |

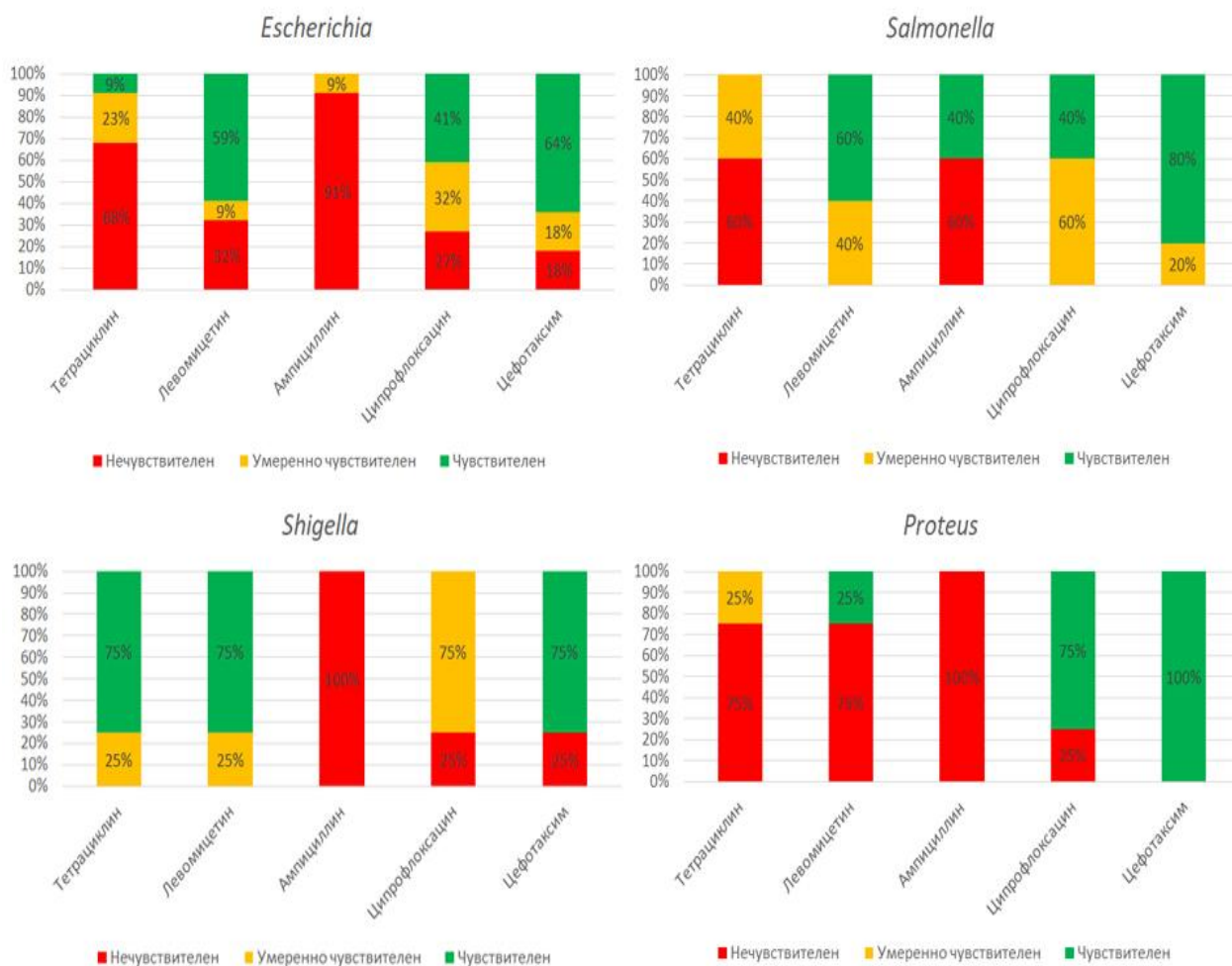


Рис. 11. Доли выделенных штаммов, чувствительных к пяти антибиотикам, среди представителей родов *Escherichia*, *Salmonella*, *Shigella* и *Proteus* в первом эксперименте (июнь)

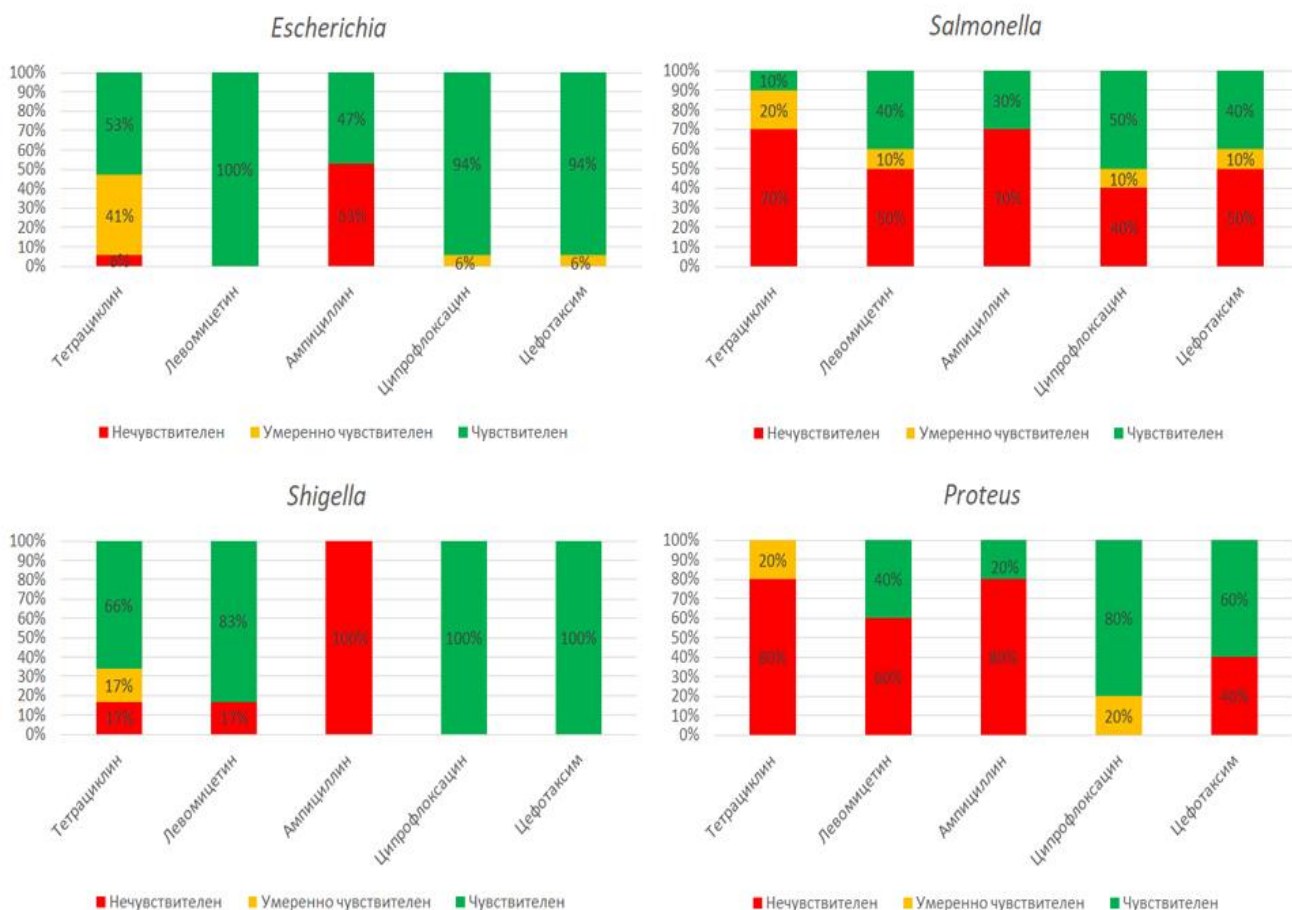


Рис. 12. Доли выделенных штаммов, чувствительных к пяти антибиотикам, среди представителей родов *Escherichia*, *Salmonella*, *Shigella* и *Proteus* во втором эксперименте (сентябрь)

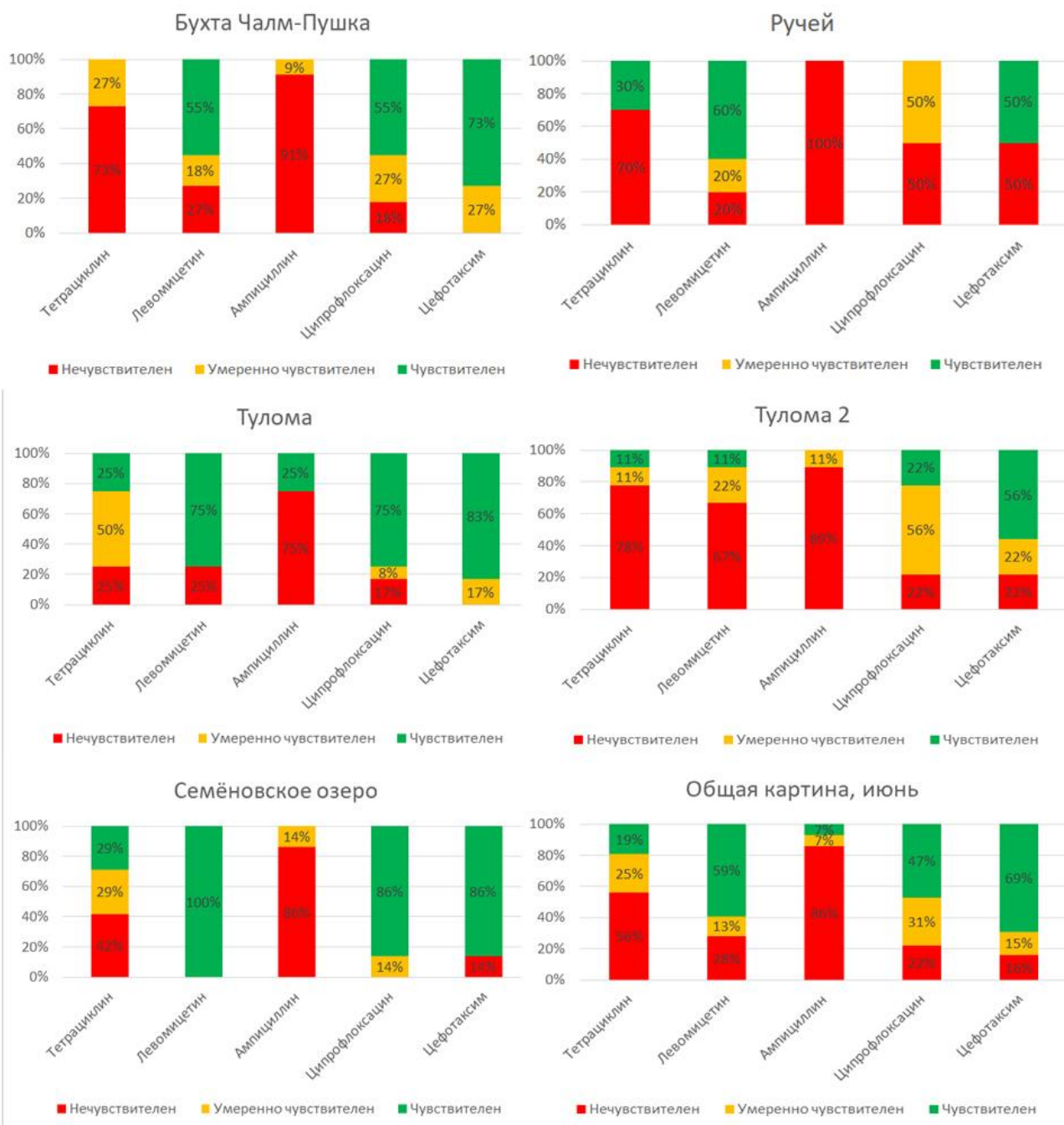


Рис. 13. Доли выделенных штаммов, чувствительных к пяти антибиотикам, в пяти точках сбора проб и общая картина в первом эксперименте (июнь)

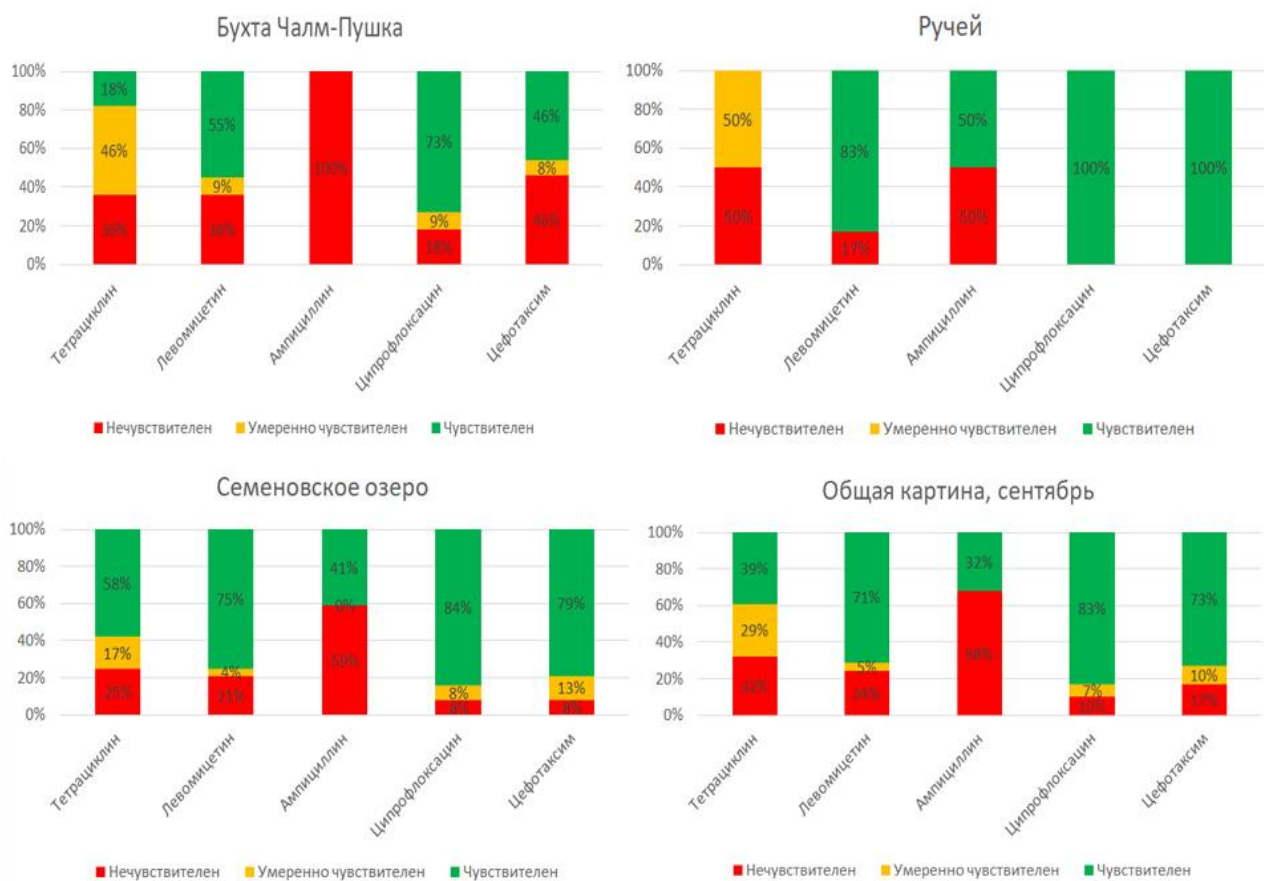


Рис. 14. Доли выделенных штаммов, чувствительных к пяти антибиотикам, в трёх точках сбора проб и общая картина во втором эксперименте (сентябрь)