

МИР В КАПЛЕ: ЗАГАДКИ АРХАНГЕЛЬСКИХ ЛУЖ

Давыдов А.С.

г. Архангельск, МБОУ СШ № 26, 3 «В» класс

Научные руководители: Шкурова В.И., учитель начальных классов,
г. Архангельск, МБОУ СШ № 26;

Колпакова А.В., учитель биологии, МАОУ «Ягринская гимназия»

Задумываетесь ли вы, когда после дождя волей-неволей ступаете в лужи на дороге, что идете по микровселенной?

А между тем такие привычные для нас лужи – это не просто «небольшие скопления жидкости... в углублениях на поверхности земли» [6], но самая малая форма водоема или биотоп.

Биотоп – это участок суши или водоема, «занятый определенным биоценозом» [3]. Биоценоз в свою очередь – исторически сложившаяся совокупность живых существ, растений и грибов, населяющих определенный участок Земли и связанных между собой окружающей их средой. Именно биоценоз является одним из главных объектов исследования экологии, что и будет определять в самом общем смысле актуальность нашей работы. Кроме того, в качестве района исследования при проведении эксперимента нами был взят город Архангельск и его окрестности, что свидетельствует об актуальности результатов для нашего региона.

Лужа – отдельный маленький мир, который существует по своим законам, давно интересовал ученых.

Одним из первых исследователей, кто, рассматривая под микроскопом каплю воды из лужи, обнаружил в ней простейшие формы жизни, был Антон ван Левенгук (1632 – 1723). Именно этот нидерландский натуралист изобрел микроскоп и первым начал проводить с его помощью исследования в области микробиологии. Левенгук изучал одноклеточные организмы, о существовании которых до него было ничего не известно. Мы в своей работе попытаемся отчасти повторить опыты великого ученого, используя в качестве технического средства микроскоп, носящий его имя.

Впоследствии дело Левенгука продолжали такие исследователи, как Антуан Лоран Лавуазье, Луи Пастер, Роберт Кох, Сергей Николаевич Виноградский, Василий Леонидович Омелянский и др.

Несмотря на то, что интерес ученых к микромиру луж не угасает с давних пор, можно говорить о новизне темы нашего исследования, поскольку каждая отдельная

лужа специфична и ее биоценоз будет не похож на другие объекты.

Итак, предметом нашего исследования стал биоценоз; объектом – лужи как биотопы.

Методологическую основу работы составили методы научного эксперимента (в частности микроскопирования) и системного анализа.

Цель нашей работы – описать фауну пресных луж в городе Архангельске и его окрестностях. Цель определяет следующие задачи:

- исследовать видовой состав фауны пресных луж в г. Архангельске и окрестностях;
- попытаться установить зависимость видового состава фауны пресных луж от абиотических факторов (размер лужи, ее расположение относительно города);
- рассмотреть зависимость видового состава фауны пресных луж от биотических факторов (количество пищи).

Работа состоит из введения, основной части, включающей теоретическую главу и описание эксперимента, заключения и списка используемой литературы, содержащего 8 источников.

Понятие «активного ила». Классификация простейших микроорганизмов

Микроорганизмы – это организмы, невидимые невооруженным глазом из-за их незначительных размеров. Этот критерий – единственный, который их объединяет. В остальном мир микроорганизмов очень разнообразен.

Для нашего исследования актуальны прежде всего сведения о тех микроорганизмах, которых принято называть – протисты. Это главным образом одноклеточные, за редкими исключениями, которые до сих пор плохо изучены, так как находятся между царствами грибов, растений и животных.

Многие из них связаны с понятием «активный ил» – это сообщество бактерий и простейших, которые участвуют в очистке воды. Они питаются илом, придонной грязью, перерабатывают внутри себя эти загрязняющие вещества.

Обитателей активного ила довольно много, ученые составили определители микроорганизмов, которые наиболее часто встречаются на дне пресных водоемов, в том числе луж. Опираясь на такой указатель [1], охарактеризуем основные классы таких микроорганизмов.

Во-первых, назовем инфузорий (ресничные) (Приложение 1. Рис. 1). «Название «инфузория» происходит от лат. *Infusum* («настойка») по месту первоначального обнаружения простейших — в травяных настояках» [4, с.16].

Инфузории очень разнообразны — туфелька, стилонихия, тетрахимена. Насчитывают около 6—7 тысяч видов. Среди них есть подвижные и прикрепленные формы, одиночные и колониальные. Форма тела инфузорий может быть разнообразной, размеры — от 10 мкм до 4,5 мм.

Следующими обитателями активного ила являются амёбы (Приложение 1. Рис. 2) — относительно крупные (0,2—0,5 мм) микроорганизмы, снаружи покрытые только цитоплазмой. Они прозрачные, постоянно меняют свою форму. Амёба питается бактериями, простейшими и одноклеточными водорослями. Амёбы могут очень медленно двигаться, уползают от яркого света, механического раздражения или, например, от кристаллика поваренной соли [4, с. 11 — 13].

Кроме того необходимо вспомнить эвглен (Приложение 1. Рис.3). **Эвглены (жгутиковые)** (лат.*Euglena*) — род одноклеточных организмов, насчитывают более 1000 видов, распространенных как в морских, так и в пресных водоемах. У них удлинённое тело со жгутиком на конце, который помогает им активно двигаться. Один из распространенных видов — эвглена зеленая. Форма тела ее подвижна: эвглена может сжиматься, становясь короче и шире. При наступлении плохих для нее условий среды (зима, пересыхание водоема) зеленая эвглена наращивает оболочку, при этом утрачивает жгутик и становится шарообразной [4, с. 14 — 16].

Отдельно нужно назвать распространенные в активном иле многоклеточные микроорганизмы.

Во-первых, это коловратки (лат. Rotifera) (Приложение 1. Рис. 4) — многоклеточные животные, эукариоты, основным характерным признаком которых является наличие так называемого коловращательного аппарата — ресничек на переднем конце тела, которые используются для питания и движения.

Известно около 1500 видов коловраток, в России — около 600 видов. В основном это пресноводные животные. По размеру коловратки не превышают 2 мм (в среднем

гораздо меньше). Они в большинстве своем активно двигаются, только некоторые прикрепляются к субстрату (грязи, илу и пр. на дне водоема).

Во-вторых, часто встречаются аэлозомы (Приложение 1. Рис.5) — малощетинковые черви, многоклеточные, родственные дождевым червям, но очень маленькие по размеру до 2 мм. Они отличаются наличием щетинок-волосков по всей длине тела.

Кроме того часто встречающимися обитателями активного ила являются одноклеточные зеленые водоросли. Ученые давно говорят о загадочности этих живых существ, которые, будучи растениями, могут двигаться, а когда изменяются условия среды, могут из растений превращаться в животных, как например, хламидомонада, которая, если не хватает солнечного света, может вести себя, как хищник, и поедать бактерии или других одноклеточных.

Здесь можно также вспомнить диатомовые водоросли (Приложение 1. Рис.6), которые очень разнообразны по форме, но всегда имеют панцирь; это важнейшая часть «морского планктона, диатомовые создают до четверти всего органического вещества планеты» [2]. Они широко распространены во всевозможных биотопах.

По оценкам специалистов, важным элементом биоценоза луж является вольвокс (Приложение 1. Рис.7) — колония водорослей, когда их много, то вода начинает «цветить». Внешне представляют собой прозрачный шарик, в который помещены несколько зеленых шариков, все они вращаются вокруг своей оси — так вольвокс движется. Вольвокс может достигать 3 мм.

Итак, даже такой обобщенный обзор дает представление о том, насколько разнообразен микромир обычной лужи. Рядом с нами обитают живые существа, которые намного старше человека, однако, их мир, хоть и внешне самостоятелен, отделен от нашего, но в то же время напрямую зависит от него. Экологическая ситуация, сложившаяся в большом мире людей, влияет и на обитателей микромира.

В следующей главе постараемся конкретизировать научную теорию, приведя результаты эксперимента.

Описание исследовательского эксперимента по изучению микромира архангельских луж

Эксперимент, обусловленный целью и задачами исследования, проходил в 3 этапа (Приложение 2).

Первый проводился в период с 17.09.17 — 24.09.17. Это был этап сбора материала исследования. 17.09.17. были взя-

ты пробы из лужи, находящейся в лесу, за городом, в 23 километрах от Архангельска по Вологодской дороге. В три разные емкости была собрана вода 1) с субстрактом, со дна водоема; 2) из средних слоев, «замутненная», и 3) с поверхности. Пробы неделю хранились в тепле, с доступом воздуха.

Пробы № 2 были собраны 20.09.17 у лужи на территории средней школы № 26, так же в три разные емкости была собрана вода 1) с субстрактом, со дна водоема; 2) из средних слоев, «замутненная», и 3) с поверхности. С 20.09.17 – по 24.09.17 пробы хранились в тепле, с доступом воздуха.

И, наконец, третья партия проб аналогично была собрана 24.09.17, из лужи в центре Архангельска на Троицком проспекте, около здания Главпочтамта, накануне проведения их изучения с помощью микроскопа.

Такая методика сбора проб была продиктована нашей первоначальной гипотезой:

1. Мы предположили, что пробы № 1, собранные в лесу, должны быть более разнообразны по видам фауны, так как за городом более благоприятная экологическая ситуация, и эти образцы дольше всего находились в теплом помещении, и, возможно, за это время микроорганизмы размножились, либо «проснулись», стали более активными.

2. Мы предположили, что проба № 3 будет наименее разнообразна, потому что взята из «бензиновой» лужи и меньше всего простояла в тепле.

3. Мы предположили, что придонные пробы должны быть во всех трех случаях более разнообразны, так как содержат частички активного ила, иными словами, в них больше еды для микроорганизмов.

Свою гипотезу мы попытались подтвердить в рамках второго этапа эксперимента, который прошел 25.09.17 в здании Архангельского областного краеведческого музея, научный сотрудник которого Анастасия Владимировна Колпакова согласилась предоставить нам для исследования мощный микроскоп «Левенгук» с сорокакратным увеличением.

Последовательно были изучены все собранные материалы. Результаты исследования оказались следующими (сводную таблицу результатов эксперимента см. в Приложении 3).

В пробе №1 от 17.09.17 в придонном образце были обнаружены очень активные стилонихии – разновидность инфузорий; две коловратки, одна колпода, которая ела

ил; а также вольвокс и живые, зеленые диатомовые водоросли.

В «замутненной» пробе от 17.09.17 было обнаружено много активных стилонихий и какие-то, неопознанные водоросли, похожие на две соединенных крутящихся бусины. В целом, эта проба была не такой интересной, как предыдущая.

В пробе с поверхности никаких живых микроорганизмов мы не нашли, видели только прозрачные скелетики диатомовых водорослей.

Можно сделать промежуточный вывод о том, что больше всего микроорганизмов обитают на дне, так как там больше еды и микроорганизмы активные, видимо потому что стояли в тепле.

В пробе № 2 с субстрактом, взятой со дна лужи у 26 школы, видели стилонихию, амёбу, активно питающуюся коловратку, колпеду – разновидность инфузории.

«Замутненная» проба из этой партии оказалась, пожалуй, самой интересной. В ней обнаружили хламидомонада, аспидиска – разновидность инфузории, уже знакомая нам стилонихия, амёба и вольвокс.

В пробе с поверхности в луже около нашей школы мы увидели эвглену зеленую, стилонихию, амёбу и живую диатомовую водоросль.

В качестве промежуточного вывода отметим, что проба № 2 так интересна и разнообразна, наверное, не только потому, что взята из лужи около школы (в ней обнаружился классический набор одноклеточных, о которых написано в любом школьном учебнике биологии), но скорее всего потому что лужа эта неглубокая (в отличие от лесной), а значит, хорошо прогревается, здесь относительно много света и тепла, а значит, много еды и много форм жизни.

И, наконец, в пробе № 3 на дне была обнаружена одна стилонихия, коловратка и аэлозома – микроскопический малощитковый червь. Не так уж много обитателей, если учитывать, что лужа была грязная, а значит, еды для микроорганизмов много. В «замутненной» и поверхностной пробах мы не увидели никого, на поверхности – только сухую пыльцу какого-то растения. Это может объясняться тем, что на момент исследования для микробиоты этой пробы были самые неблагоприятные условия жизни: холодно, вода загрязнена бензиновыми пятнами.

Третий этап эксперимента – комплексный анализ полученных сведений – отражен в заключении к работе.

Приложение 1

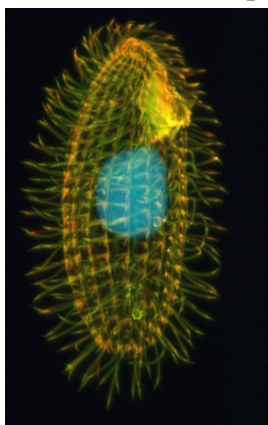
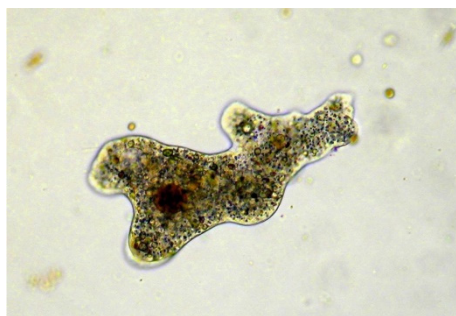


Рис.1 Инфузория



амёба

Рис. 2. Амеба



Эвглена зеленая

Рис.3. Эвглена



коловратка

Рис. 4. Колдоватка

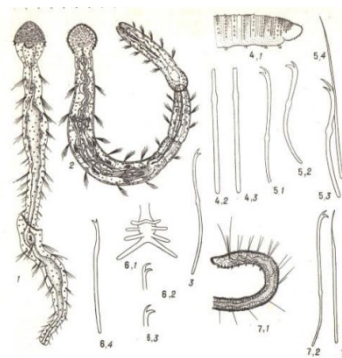


Рис. 5. Аэлосома

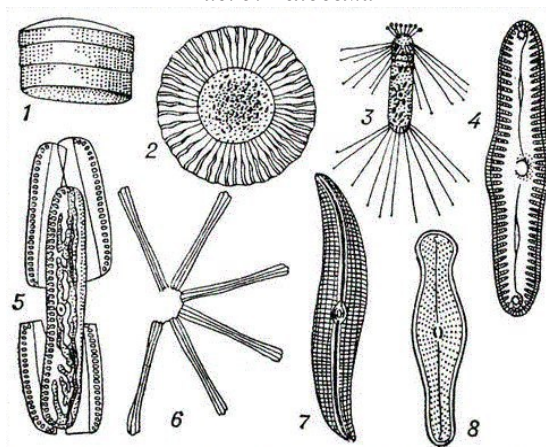


Рис. 6. Диатомовые водоросли



ВОЛЬВОКС

Рис. 7. Вольвокс

Приложение 2





2

Рис. 1-2. I этап. Сбор материала для исследования



4



3



5

6

Рис. 3 – 6. II этап. Исследование проб методом микроскопирования

Приложение 3

Результаты системного анализа данных эксперимента

Проба	Вариант пробы	Результат наблюдения	Промежуточный вывод
Проба №1 от 17.09.17.	придонная проба	стилонихии; коловратки; колпода диатомовая водоросль; вольвокс	больше всего микроорганизмов обитают на дне, так как там больше еды; микроорганизмы активные
	«замутненная»	стилонихии; зеленая (живая) водоросль	
	поверхностная	скелеты диатомовых водорослей	
Проба №2 от 20.09.17.	придонная проба	инфузории – стилонихия и колпода, амеба, коловратка	Лужа неглубокая, хорошо прогревается, поэтому так разнообразна фауна
	«замутненная»	хламидомонада; аспидиска; стилонихия; амеба; вольвокс	

	поверхностная	эвглена зелена, стилонихия, амеба и живая диатомовая водоросль	
Проба № 3 от 24.09.17	придонная проба	стилонихия; коловратка; аэросома	Наиболее неблагоприятные условия для жизни микроорганизмов (холод, загрязненность воды), даже при наличии достаточного количества еды приводят к бедности фауны
	«замутненная»	-----	
	поверхностная	-----	

Заключение

В ходе проведенного эксперимента по изучению биоценоза архангельских луж была уточнена первоначальная гипотеза и сделаны следующие выводы по задачам исследования.

Вопреки сделанным предположениям, наиболее разнообразной оказалась проба № 2, взятая из лужи около средней школы № 26, а не в лесу. То есть, видимо, на разнообразие видов влияет не столько идеальная экологическая ситуация, сколько небольшая глубина, прогреваемость водоема. С другой стороны, третья проба оказалась наименее разнообразной по представленным видам микроорганизмов, что, во-первых, подтверждает, что для жизни нужно тепло, а во-вторых, что совсем отметить фактор чистоты окружающей среды нельзя. В «бензиновой» луже из центра Архангельска практически не было жизни (только на самом дне), что говорит о негативном влиянии человека на окружающий его живой мир.

Из всех видов микроорганизмов наиболее часто встретилась стилонихия – разновидность инфузории; она была обнаружена во всех пробах, на разных уровнях биотопов (луж). Можно сделать вывод, что на момент проведения исследования именно стилонихии в архангельских лужах были наиболее активны и многочисленны, видимо, это «их сезон».

Кроме того, стоит отметить, что на разных уровнях (придонной, «замутненной», поверхностей) встречались разные микроорганизмы, то есть можно говорить, что каждый уровень – это отдельная биосистема,

как этажи многоквартирного и многоэтажного дома.

Придонные пробы при этом оказались наиболее разнообразными, что подтверждает мысль о том, что где больше еды – больше и жизни.

Таким образом, изучение микромира лужи позволяет сделать выводы о связях живых существ в мире, о том, насколько жизнь человека близка миру вселенной, окружающей нас и о том, насколько микромиры, где обитают живые существа, внешне, кажется, мало соприкасающиеся с человеческой жизнью, зависят от нас, от нашего к ним отношения.

Список литературы

1. Активный ил. Загл. с экрана. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Активный_ил. - Дата обращения - 1.10.17.
2. Белякова Г.А. Водоросли и грибы // Белякова Г.А., Дьяков Ю.Т., Тарасов К.Л. Ботаника: в 4 тт. Т. 2. М.: Издательский центр «Академия», 2006.
3. Биотоп. – Загл. с экрана. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Биотоп>. - Дата обращения - 1.10.17.
4. Быховский Б.Е., Козлова Е.В., Мончадский А.С. и другие. Биология: Животные: Учебник для 7—8 классов средней школы / Под редакцией М.А. Козлова. М.: Просвещение, 1993.
5. Глаголев С.М., Чава В. Изучение зоопланктона и энтофауны в пресноводных лужах на островах Белого моря. Загл. с экрана. – Режим доступа: herba.msu.ru/belomor/2002/zoolog/luzhi-r.htm. – Дата обращения - 1.10.17.
6. Лужа. – Загл. с экрана. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Лужа>. - Дата обращения - 1.10.17.
7. Макунин д. Микробы. Их имена. Загл. с экрана. – Режим доступа: - <https://www.nkj.ru/archive/articles/12981/> - Дата обращения - 1.10.17.
8. Храмов Ю.А. Физики. Биографический словарь / Под ред. А.И. Ахиезера: 2-е издание. М.: Наука, 1983.