**Внеурочное занятие с использованием цифрового микроскопа: «Смена видового состава простейших в сенном настое»**

**Цель:**изучить экспериментальным путем состава фауны сенного настоя

**Методы исследования**

наблюдение; эксперимент;

описание; биологический метод;

**Оборудование:** сенной настой, цифровой микроскоп, препаровальная игла, пинцет, предметные и покровные стекла, настольная лампа, термометр, раствор поваренной соли.

**Формы движения простейших**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Тип движения** | **Принцип движения** | **Примеры простейших** |
| Амёбоидный | Образование ложноножек – выростов цитоплазмы разной формы | Класс саркодовые (амебы) |
| С помощью жгутиков и ресничек | Вращательное движение жгутика, гребные движения ресничек | Класс жгутиконосцы (эвглены) Класс инфузории |
| Сокращение | Способность менять форму тела и возвращать его в исходное состояние | Класс саркодовые (радиолярии) |

**Практическая часть**

**Описание методики исследования**

1. Приготовить сенной настой. Для этого мелко нарезанное луговое сено поместить в 3 стеклянные банки и залить его кипяченной водой. Поместить одну банку в теплое, освещенное место (от + 15˚ до + 20 ˚C), вторую -   в темный шкаф и третью банку поместить в прохладное место с температурой +1-+5оС.  Проводила наблюдения за сенным настоем в течение 2-х недель.

2. На предметное стекло нанести каплю воды с простейшими и рассмотреть их под микроскопом: сначала при малом увеличении, затем при большом.

3. Обнаружив различных простейших, описать форму их тела и способ передвижения.

4.Исследовать реакцию простейших на раздражители.

**Изучение поведения простейших**

        Простейшие постоянно находятся в движении. Их движение осуществляется с помощью жгутиков – вращательное и ресничек – гребное. Плывя в толще воды, туфелька вращается вокруг продольной оси. Скорость движения — около 2 мм/c. Направление движения может меняться за счёт изгибаний тела. При столкновении с препятствием направление прямого удара меняется на противоположное, и туфелька отскакивает назад.

**Реакция простейших на раздражители:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Пищевые раздражители** | **Химические раздражители** | **Световые раздражители** |
|  |  |  |

**Выводы**

       Приготовив сенной настой при определенных условиях, можно вырастить следующих простейших: эвглены, инфузории.

     При рассмотрении под микроскопом сенного настоя можно наблюдать движение простейших.

***В ходе практической работы можно сделать следующие выводы:***

1. Оптимальными условиями для экосистемы сенного настоя являются:

температура \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Освещение \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

В неблагоприятных условиях простейшие образуют \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Эвглены и инфузории, выращенные на луговом сене, являются пресноводными организмами, поэтому в присутствии поваренной соли и они \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.  Эта среда является для них \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Эвглены положительно реагируют на свет, так как являются растительными жгутиконосцами, свет улавливается \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_,  это связано с питанием.

**Приложение 1**

 Простейшие реагируют на пищевые, химические, термические, световые раздражения.

1**. Термическое раздражение** (изменение температуры среды обитания).

Банку с настоем я поместила в холодное место с температурой +1- +5.

В течение 2-х часов  температура в банке понизилась на 10оС (исходная температура 22оС). Рассмотрев каплю настоя под микроскопом, я наблюдала  замедление движения простейших: эвглен, инфузорий. Через 5 дней простейшие не были обнаружены в активной форме, в настое были цисты округлой формы.

1. **Химическое раздражение (действие**  поваренной соли).

 В каплю настоя я капнула немного 20%-го раствора поваренной соли,       после чего наблюдала, как простейшие замедлили  свое движение. На предметное стекло нанесла каплю чистой воды и каналом соединила ее с каплей настоя. Я наблюдала как простейшие устремились в каплю  с чистой водой. При внесении  в препарат нескольких  кристалликов поваренной соли,  оболочки клеток потеряли тургор, у некоторых произошло их разрушение. Простейшие погибли. Синтетические моющие средства также явились губительным фактором на представителей сенного настоя. При внесении капли СМС в культуру простейших, я наблюдала их гибель.

1. **Световое раздражение.**

      Предметное стекло с культурой простейших дополнительно осветила с одной стороны, при этом я наблюдала, как эвглены устремились в более освещенную сторону.

1. **Пищевое раздражение.**

     При исследовании капли настоя можно наблюдать следующее явление: в той части  настоя, где имеются гниющие останки частей растения, скапливается значительное количество простейших, так как пищей для них служат бактерии (гнилостные).

1. **Размножение простейших.**

На 5 день эксперимента в препарате культуры увеличилось количество простейших. Число особей возросло в результате деления. Я наблюдала делящиеся клетки инфузорий. У туфельки есть бесполое и половое размножение. Бесполое размножение — поперечное деление в активном состоянии. Именно делящиеся бесполым путем клетки инфузорий я и наблюдала. Половой процесс, как и у других инфузорий, происходит в форме конъюгации. Туфельки, относящиеся к разным клонам, временно «склеиваются» ротовыми сторонами, и между клетками образуется цитоплазматический мостик. У инфузорий половые клетки не образуются, имеются лишь половые ядра, которые и сливаются между собой. Таким образом происходит взаимное перекрестное оплодотворение.

**Выводы**

       Приготовив сенный настой при определенных условиях, я смогла вырастить следующих простейших: эвглены, инфузории.

     При рассмотрении под микроскопом сенного настоя я смогла наблюдать движение простейших: вращательные жгутиком и гребные ресничками;  изучить реакцию простейших организмов на различные раздражители.

       В ходе исследования я пришла к следующим выводам:

* оптимальными условиями для экосистемы сенного настоя являются:

температура -   +15˚ - +26˚С;

* умеренное освещение

В неблагоприятных условиях простейшие образуют цисты.

      Эвглены и инфузории, выращенные на луговом сене, являются пресноводными организмами, поэтому в присутствии поваренной соли и они погибают.  Эта среда является для них неблагоприятной.

      Синтетические моющие средства губительно влияют на жизнедеятельность простейших, так как состоят из ряда химических соединений, прежде всего, поверхностно-активных веществ.

     Эвглены положительно реагируют на свет, так как являются растительными жгутиконосцами, свет улавливается светочувствительным глазком,  это связано с питанием.

       Результаты моих исследований, которые оформлены в виде электронной презентации, можно использовать как наглядный материал на занятиях по биологии.

**Приложение 2**

**Питательная среда**

**Теоретическая часть**

**Из истории изучения Простейших**

      ПРОСТЕЙШИЕ —  подцарство одноклеточных животных. Организм простейших состоит из одной клетки или колонии клеток. Размеры от 2-4 мкм до 1 см.

     Первым человеком, увидевшим Простейших под микроскопом, стал в 1676 году голландский натуралист Антони ван Левенгук. Своё открытие Левенгук сделал, рассматривая под микроскопом перцовый настой. Увиденных «зверюшек» он назвал «настоечными» животными – по латыни «инфузории» (от  слова «инфузум» - «настой»).

     Одни ученые доказывали, что простейшие устроены как высшие животные и растения, только отличаются от них малым размером. Другие утверждали, что простейшие – это «комочки живой слизи», не имеющие внутреннего строения. В настоящее время известно, что организм простейшего устроен иногда гораздо сложнее, чем клетка многоклеточного организма, но проще чем этот организм в целом.

     К началу ХХ века ученым удалось более тщательно изучить мир простейших и установить, что некоторые из них являются причинами заболеваний человека.

**Многообразие простейших**

     Каждое простейшее представляет собой целостный организм, выполняющий все функции, свойственные живым существам: обмен веществ, раздражимость, движение, размножение.

     Расселены простейшие по всей поверхности нашей планеты. Особенно их много в почве и пресных водоемах, даже в небольших скоплениях воды, например, в пазухах листьев, во мху, в водной пленке.  Если условия жизни становятся совсем невыносимыми, простейшие могут покрыться плотной оболочкой, называемой цистой. В благоприятных же условиях они начинают быстро размножаться (каждые три часа). За сутки у одного такого простейшего появляются более 500 потомков.

    Простейшие - подцарство одноклеточных животных. Организм простейших состоит из одной клетки или колонии клеток. Размеры от 2-4 мкм в поперечнике. Наиболее обычные размеры простейших в пределах 50 – 150 мкм, но бывают более крупные организмы.

     Большинству простейших, за исключением некоторых паразитических форм, свойственна способность к движению. Формы движения простейших разнообразны: с помощью ложноножек, жгутиков и ресничек, посредством сокращения.

**Способы разведения простейших**

        Простейших можно разводить в искусственных условиях.

**Инфузории (Infusoria).**

          1. Для разведения туфелек лучше всего брать чистую культуру инфузорий; если невозможно приобрести чистую культуру, то можно развести ее самому. Туфельки встречаются почти в каждом водоеме. Добывают их таким образом: воду из водоема наливают в три стеклянные банки, в одну из них кладут взятые со дна веточки, гниющие листья и прочие разлагающиеся растительные остатки, в другую собирают различные растения (ряска, элодея), в третью - ил, взятый со дна. Таким образом, в трех банках будут созданы различные условия для жизни туфелек. После заполнения водой банки нужно просмотреть и удалить из них всех ракообразных, насекомых и их личинок, так как большинство этих животных поедают инфузорий. Летом можно также взять пробу со дна высохшего водоема, а зимой — грунт из-подо льда. Банки ставят на светлое место (не под прямые лучи солнца) при комнатной температуре и закрывают стеклами. После того как банки простоят 2—3 дня, их слегка встряхивают и просматривают на свет. При этом можно определить, много ли туфелек в сосуде и нет ли там ее врагов — водных насекомых и ракообразных. Взяв каплю воды из банки на предметное стекло, просматривают ее с помощью микроскопа или лупы. Инфузории часто массами скапливаются у кусочков органических остатков, листочка или у поверхностной бактериальной пленки, где они питаются бактериями. При неравномерном освещении сосуда подавляющее большинство туфелек концентрируются у более освещенной стенки. В закрытом сосуде и вообще при недостатке кислорода в воде они держатся у поверхности. Если размножение происходит недостаточно быстро, можно добавить в воду 1—2 капли кипяченого молока, но обычно через 2—3 дня инфузорий бывает вполне достаточно. В таком случае берут каплю воды у стенки, расположенной со стороны света, и тщательно просматривают ее под микроскопом при малом увеличении.

При разведении туфелек можно употреблять различные сосуды, наиболее удобны стеклянные банки. Наилучшей является вода с температурой около 26°; достаточно хорошие результаты получаются при комнатной температуре, но сохранять культуру можно при гораздо более низкой температуре (+10° и даже ниже). Длительное содержание культуры при оптимальной температуре приводит к их бурному размножению, а затем к быстрому исчезновению.

        2.  Туфелек можно культивировать на банановой кожуре. Кожуру спелых неповрежденных бананов высушивают и затем хранят в сухом помещении; сушеную кожуру промывают и в небольшом количестве (1—3 см2) помещают в культуру.

         3.   Наиболее простым является разведение туфелек на снятом, сыром или кипяченом молоке. Молоко нужно добавлять по 1—3 капли раз в несколько дней (лучше меньше, чем больше). При образовании осадка на дне или мути на стенках сосуда банку следует вымыть, налить отстоянную воду и поместить в нее культуру туфелек. Необходимо всегда держать в запасе куль туру туфелек, которой можно заменить погибшую, так как культура на молоке очень нестойка (особенно легко погибает при его избытке). В молочном растворе туфельки питаются размножающимися там в огромном количестве молочнокислыми бактериями.

          4.   Можно разводить туфелек на сенном настое. Для этого в чистую кастрюлю или колбу кладут 10 г лугового сена на литр воды и кипятят в течение 15—20 мин. За это время погибают все простейшие и их цисты, но сохраняются споры бактерий. После кипячения остывший настой фильтруют через воронку с ватой, разливают в сосуды и закрывают ватно-марлевыми тампонами. Через 2—3 дня из спор развиваются сенные палочка, служащие пищей для инфузорий.

        5.   Туфелек можно разводить на сушеных листьях салата, помещенных в мешочек из марли, и на пекарских дрожжах.

**Отряд Эвгленовые  (euglenoidea)**

      1.   Эвглен разводят, используя органические вещества, например, бульон, приготовленный из мелко нарезанных кусочков мяса (без жира) с последующим фильтрованием через вату. Бульон в количестве нескольких капель добавляется в одну из сред. Развивающиеся бактерии не препятствуют развитию эвглен. Бульон можно хранить в стеклянной посуде в холодильнике.

2.    Эвглен можно разводить также в сенном настое, приготавливаемом для инфузорий.

Через 5—7 дней жидкость зеленеет из-за громадного количества размножающихся в ней жгутиковых. В культуру следует раз в месяц наливать 1/4 свежего раствора; содержать ее следует на свету. Благодаря положительному фототаксису эвглен легко повысить их концентрацию, отбирая пипеткой хорошо заметную невооруженным глазом зеленую пленку, образующуюся на поверхности воды в местах, наиболее ярко освещенных солнцем или пучком искусственного освещения. Полученных таким образом эвглен следует отделить от жидкости, процедив ее сквозь мельчайшее сито. Угасание культуры замечают по ее посветлению, а также по порошкообразному осадку на дне сосуда, являющемуся инцистированными эвгленами

     Проводимая мною работа вызвала большой интерес. Объектом исследования была искусственно созданная экосистема сенного настоя.

На третий день эксперимента при помощи светового микроскопа наблюдала интенсивное размножение гнилостных бактерий (кокки, бациллы – сенная палочка) и одноклеточных водорослей. Бактерии активно перемещаются и это хорошо видно при помощи микроскопа. Вода приобрела неприятный гнилостный запах.

     На пятый день эксперимента в полученном настое я увидела разных простейших: ресничные - туфельки и бурсарии и жгутиконосцы - эвглены. Инфузории активно питались бактериями.

       На седьмой день количество инфузорий увеличилось, появилась плесень. В плесени я увидели множество инфузорий, которые поедали бактерий и увеличивались в размерах.  К завершению эксперимента количество бактерий уменьшалось, инфузорий по-прежнему наблюдалось много. Уменьшение питательной среды способствует уменьшению активности инфузорий.   В последствии я наблюдали самоочищение среды, и настой становился светлее. В результате данного эксперимента я убедилась в том, что все живые организмы тесно взаимодействуют друг с другом и с окружающей средой. Сообщество, которое образовалось в настое сена представлено немногочисленными группами организмов: бактерии, водоросли, простейшие. Однако, и на ее примере, я увидела взаимосвязь между ними, и эта связь выражается в простейшей цепи питания: питательная среда - бактерии – инфузория – бактерии.

       Параллельно я вела наблюдения за изменениями, происходящими в сенном настое в условиях полного отсутствия света и в условиях низкой температуры. В первом случае численность простейших была незначительной, что связано с недостаточным количеством света, во втором – простейшие в активной форме не были обнаружены совсем. Можно сделать вывод, что оптимальным условиями для экосистемы сенного настоя является умеренное освещение и температура   не ниже +5оС.

      Мне удалось все наблюдения зафиксировать на цифровой фотоаппарат в виде фотографий и видеороликов (см. Приложение)

**Внешнее строение клеток простейших**

      Инфузории-туфельки имеют постоянную форму тела, покрытую ресничками, похожую на подошву туфли.  На поверхности клетки в основном продольными рядами расположены реснички, число которых — от 10 до 15 тыс.

      Бурсарии – это самые крупные из инфузорий, ее размеры могут достигать 2 мм, наиболее обычные величины — 0,5—1,0 мм. Бурсарию хорошо видно невооруженным глазом. В соответствии со своим названием бурсария имеет форму мешка, широко открытого на переднем и несколько расширенного на заднем конце. Все тело инфузории покрыто продольно идущими рядами коротких ресничек.

      Эвглены значительно меньше инфузорий, их тело имеет форму веретена, на переднем конце которого имеется жгутик, обуславливающий вращательное движение эвглены.