

## **КОЛИЧЕСТВО РАСТВОРЕННОГО В ВОДЕ КИЛОРОДА, КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ВОДНОЙ ПЛЕСЕНИ САПРОЛЕГНИИ *Saprolegnia Noesvon Esenbeck***

**Елгин И.А., 10 класс**

**Научный руководитель – Стародубцева Ж.А., педагог дополнительного образования  
ЦДОД «Перспектива» г. Зеленогорск**

Водная плесень сапролегния – это грибоподобный организм, обитающий в пресноводных водоемах, вызывающий заболевание сапролегниоз, паразитируя на живых организмах. 15 апреля 2011 года, на одном из озер, расположенных на территории ЗАТО г. Зеленогорска произошла массовая гибель рыб, что было установлено при таянии льда. Прибывшие к месту происшествия сотрудники СЭС и комитета по охране природы объяснили ситуацию, как «замор» рыб. На этом озере очень редко бывают рыбаки, тем более, зима выдалась суровая. Однако, в ТВ-сюжете было отчетливо видно, как на телах погибших и полуживых, вялых рыб виднелись небольшие пятна в виде белого пушка. Я решил, что это самый настоящий сапролегниоз! И вызван он водной плесенью - сапролегнией, для которой, при снижении количества растворенного кислорода в воде сложились благоприятные условия, и она стала массово размножаться бесполом путем (с помощью зооспор) и питаться...телом рыб. Для подтверждения этого я решил провести исследование.

Сапролегния является малоизученным организмом. Имеется лишь небольшой опыт ее использования в качестве индикатора загрязнения водоемов Воркуты и ее окрестностей. Так же в биологических справочниках встречается описание видового разнообразия сапролегнии.

Цель работы: изучить реакцию сапролегнии на изменение содержания в воде растворенного кислорода. Выяснить, какой календарный период для водоема является критическим в отношении угрозы развития сапролегниоза.

Задачи:

1. Изучить литературу по данной теме;
2. Организовать мониторинг за количеством кислорода в водоеме, в том числе в зимний период, от начала ледостава до его таяния;
3. Провести лабораторные испытания по выращиванию сапролегнии, взятой из озерной воды, в различные календарные периоды. Оценить интенсивность распространения сапролегнии в различных по содержанию растворенного кислорода условиях.
4. Выявить сроки наиболее интенсивного развития сапролегнии в водоеме в зимний период. Дать рекомендации ответственным службам города Зеленогорска по приятию мер, предупреждающих развитие сапролегниоза и гибели рыб.

Гипотеза: при уменьшении количества растворенного в воде кислорода сапролегния перейдет к размножению бесполом путем.

**Объект исследования** – сапролегния вида *Saprolegnia Noesvon Esenbeck*, способ ее размножения

**Предмет исследования** – количество растворенного в воде кислорода

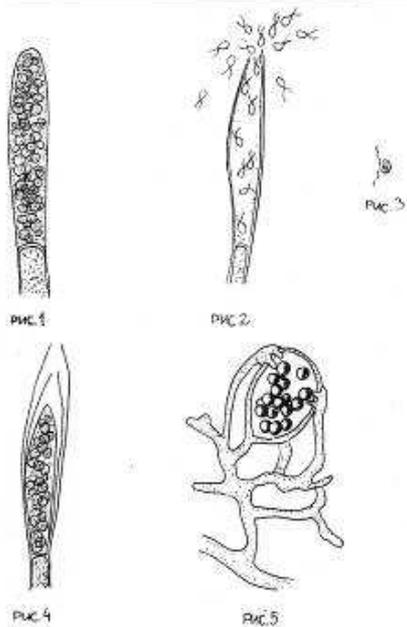
### *Особенности жизнедеятельности сапролегниевых грибов*

Микологическая индикация с помощью экологической группы водных гифомицет была проведена для определения состояния экосистем водоемов Воркуты и её окрестностей.

По современным систематическим представлениям эти организмы не включаются в царство грибы *Eumycota*. По разным признакам строения, физиологии и биохимии они рассматриваются сейчас как отдел в царстве *Chromysta*, т.е. ближайшими родственниками их являются водоросли. Сапролегниевые обладают хорошо развитым неклеточным мицелием, тонкие гифы которого внедряются при помощи ризоидов в питательный

субстрат. На его поверхности пышно развиваются, формируя органы бесполого (зооспорангии) и полового (оогонии и антеридии) размножения. В зооспорангиях образуются грушевидные зооспоры с 2 жгутиками на переднем конце.

Оседая на подходящем субстрате, такие вторичные зооспоры дают начало мицелию. При половом размножении содержимое антеридиев переливается через особые выросты в оогонии, в которых, как правило, имеется несколько яйцеклеток. Оплодотворенные яйцеклетки — ооспоры — одеваются двухслойной оболочкой и после периода покоя прорастают, развиваясь в зооспорангии.



Стадии развития сапролегнии (*Saprolegnia*).

Рис.1-Зооспорангий; Рис.2-Выход первичных зооспор;  
Рис.3-Вторичная зооспора; Рис.4-Продлиферация зооспорангия; Рис.5-Оогонии с яйцеклетками внутри и антеридии с оплодотворяющим отростком.

Развитие грибов в природе зависит как от наличия готовых питательных веществ, так и определенных условий для их усвоения. Основным видом питания грибов является углеродистое питание, происходящее только за счет органических веществ. Грибы обладают способностью с помощью ферментов превращать сложные углеводы в простые. Необходимо грибам и азотистое питание, источниками которого являются органические соединения (белки, пептоны, аминокислоты) и неорганические (нитраты, нитриты и др.).

В водоемах со слабым течением и с недостаточно аэрируемой водой икра рыб, а также ослабленные или травмированные рыбы могут очень страдать от сапролегниевых грибов. На их теле появляются пятна в виде «белого пушка», которые вызывают заболевание сапролегниоз. Рыбу «съедает» плесень.

### *Кислород и его роль в жизни водоема*

Наиболее важное значение для жизни рыб и других водных организмов имеет растворенный кислород. Расходуется кислород в водоеме на дыхание водных растений животных, в том числе рыб, на биохимические (разрушение органических веществ, дыхание бактерий) и химические окислительные процессы. Для того чтобы процесс самоочищения протекал нормально, необходимо обеспечить определенные условия, основным из которых является наличие в водоеме запаса растворенного кислорода. В водоеме одновременно происходит, с одной стороны, потребление кислорода на минерализацию органических веществ, а с другой — пополнение его за счет растворения кислорода, поступающего с поверхности водного зеркала, т. е. так называемая реаэрация.

### Описание мест отбора проб

Для отбора проб воды были выбраны 2 озера «Лебединое», «Ближнее», расположенные на территории г. Зеленогорска. «Ближнее» - именно на этом озере в 2011 году произошел массовый мор рыбы, на этом озере никогда не бывает рыбаков в зимний период. Озеро «Лебединое», напротив, в зимнее время очень популярно среди рыбаков, в исследовании взято для сравнения.

### Методика определения содержания растворенного в воде кислорода

Для определения количества растворенного в воде кислорода использовали «Анализатор растворенного кислорода МАРК-302Э, который представляет собой малогабаритный

микропроцессорный прибор, предназначенный для измерения массовой концентрации растворенного в воде кислорода, а также температуры анализируемой среды. Измерение значений КРК с индикацией в мг/дм<sup>3</sup>, либо температуры с индикацией в градусах Цельсия (в зависимости от режима) выводится на отсчетное устройство – цифровой жидкокристаллический индикатор. Минимальная цена младшего разряда при измерении КРК – 0,001 мг/дм<sup>3</sup>. Градуировка анализатора производится по атмосферному воздуху.

Методика проведения эксперимента по выращиванию сапролегнии

Пробы воды были отобраны в стеклянные банки с глубины 20 см. от поверхности воды, объем проб составлял 1-1,5 л воды. Обработку производили в течение 1-2 часов после отбора, чтобы предотвратить гибель зооспор сапролегнии. Использовался метод «приманок». В качестве приманок были взяты прокипяченные семена льна. Они служили субстратом, на котором должна была развиваться сапролегния. В стерильные чашки Петри помещали по 5 семян льна и заливали 20 мл воды исследуемого водоема. Для каждого водоема использовали 5 повторностей, т.е. заливали водой 5 чашек Петри с семенами. Чашки держали при комнатной температуре и через 7 дней просматривали под биноклем при увеличении x10. Через этот промежуток времени на приманках появился белый, постепенно разрастающийся пушок, чтобы определить наличие различных стадий развития. Усредненные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Средние количественные показатели распространенности сапролегнии и соотношения стадий её развития в оз. Ближнее, Лебединое

Дата	Кол-во РК мг/л	кол-во зооспор сапролегнии на 1л воды, шт	% заселения семян	% заселения семян сапролегнией с оогониями	% заселения семян сапролегнией с гифами (стерильный мицелий)	% заселения семян сапролегнией с гемами	Тип размножения	Доля оогоний в количестве проросших семян
Озеро Ближнее								
22.10.13	8,2	450	90%	33%	0	67%	б/п + п	0,31
23.12.13	6,2	430	86%	11,9	0	83,1%	б/п+п	0,117
20.02.14	4,7	470	94%	6%	0	94%	б/п+п	0,06
Озеро Лебединое								
22.10.13	11,3	500	100%	35%	0	65%	б/п+п	0,35
27.01.14	6,9	400	80%	11,5	0	88,5	б/п+п	0,114
20.02.14	5,2	410	82	10,5	0	89,5	б/п+п	0,208

Из таблицы 1 видно, что на озере «Лебединое» ситуация с РК лучше, сапролегния зачастую развивается на этом озере половым путем, доля оогоний при 5,2 мг/л РК (20.02)

составляет 0,2, что указывает на преимущество бесполого размножения. На озере «Ближнем», при количестве РК 20.02. 4,7 мг/л доля оогоний меньше - 0,06, половое размножение минимально, 94% сапролегнии размножается бесполом путем. Анализируя полученные данные видно, что *чем больше РК тем больше органов полового размножения (ооспор) и меньше органов бесполого размножения, и на оборот.*

*Выводы:*

1. Сапролегния – малоизученный грибоподобный организм, вызывающий при недостатке в воде кислорода заболевание сапролегниоз;
2. В ходе мониторинга за количеством растворенного в воде кислорода установлено, что в «подледный» период его количество сокращается от 8,2 мг/л (22.10) до 4,7 мг/л (20.02) на озере «Ближнее» и от 11,3 мг/л (22.10) до 5,2 мг/л (20.02) на оз. «Лебединое».
3. В ходе экспериментальных работ по выращиванию сапролегнии в различных по содержанию кислорода пробах воды установлено, что чем больше РК тем больше органов полового размножения (ооспор) и меньше органов бесполого размножения, и на оборот;
4. Период, в котором бы сапролегния размножалась только бесполом путем, пока не наступил, следовательно, содержание в воде кислорода до 4,7 мг/л не является критическим для водоема в зимний период в отношении развития сапролегниоза.

На данный момент экспериментальные работы продолжаются до периода таяния льда.