

Скоробогатова Ольга Николаевна

канд. биол. наук, доцент

Погонышева Ирина Александровна

канд. биол. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Нижевартовский государственный университет»

г. Нижневартовск, ХМАО-Югра

ВОДОРОСЛИ КАК ОБЪЕКТ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ

***Аннотация:** описаны педагогические приемы и основные методы научно-исследовательских студенческих альгологических исследований в условиях образовательного учреждения. Представлены организационные основы подготовки обучаемых, актуальные проблемы и перспективы начального этапа их научно-исследовательской деятельности. Рассмотрено значение достоверности публикуемых материалов.*

***Ключевые слова:** исследования, педагогика, наука, водоросли, методы, отбор проб, микроскопирование, обсуждение.*

Научно-исследовательская подготовка занимает в настоящее время важнейшее место на любой ступени образования. В данном случае речь идет не только об усвоении общеобразовательных и специальных знаний, но в большей степени о росте интеллектуального, культурного и духовного роста личности. Биологическое образование – это повышение биологической грамотности, формирование общей культуры, в частности экологической, культуры формирования полезных привычек, а также воспитание творческого отношения к выполняемым заданиям.

Понятие «водоросли» при окончании полной школы обучающихся имеет весьма скромное представление. На самом деле диапазон их видового разнообразия и жизненных форм максимально огромен. В условиях учебного учреждения, при наличии специалистов альгологов, лаборатории, оборудованной техническими средствами и специальной литературой, обучаемым предоставляется

ся исключительная возможность углубиться в науку о водорослях. С одной стороны, научный интерес объясняется уникальным микромиром, характерным для разнообразных условий. С другой стороны, актуальность исследования водорослей возрастает не только в связи с их фрагментарной изученностью, но и возможностью решения некоторых экологических вопросов. Водоросли планктона, например, определяют биологическую продуктивность водоема, играют важную роль в биотических круговоротах, их «цветение» отрицательно сказывается на качестве воды, снижает рекреационную способность водоемов и т. д. Водоросли также относятся к биоиндикаторам почвенных и водных объектов, поэтому являются интересным материалом для исследователей.

В процессе альгологических исследований школьник получают совершенно новые навыки работы в полевых и лабораторных условиях, со специальной литературой и техническим инструментарием.

В ходе исследований отслеживаются следующие этапы: обучение профессиональным навыкам работы с микроскопом и определителями, изучение теоретических сведений о водорослях, анализ публикаций по теме исследований, оценка изученности, определение актуальности материала. В зависимости от технических возможностей происходит подбор объекта и станций исследований, выбор техники микроскопирования и подготовка приборов, инструменты и приспособлений для работы с водорослями.

В период открытой воды обучаемые выезжают на полевые работы. Большое внимание руководитель уделяет правилам безопасного поведения на воде, в болотистой местности, в лесу и т. д.

Важно отметить, что исследователь должен уметь вести полевой дневник, в котором отражает все наблюдения: записывает дату, время, температуру воздуха, облачность, измеряет освещенность, силу ветра и все последующие данные. В ходе отбора альгологического материала учащиеся, таким образом, получают практический опыт работы с инструментами и приспособлениями, характеризующими климатические условия и эколого-географические особенности местности. При отборе проб на болоте определяется рельеф местности, тип

болота, лесистость, дается краткая характеристика растительного сообщества, фазы развития отдельных растений, обводнение, наличие и морфометрия озерков, мочажин и т. д. В месте отбора проб измеряется активность водородного показателя, температура, прозрачность воды, определяется цветность воды, отбираются пробы для химического анализа.

При отборе фитопланктона озера или реки всю водную массу водоема обследовать совершенно невозможно. Поэтому всегда применяется метод выборочного обследования, при котором пробы отбираются на станциях, выбранных заранее. В полевых условиях возникает необходимость коррекции этих действий, так как выбор пункта отбора проб определяется не только морфометрией водоема, но и целью охвата наиболее разных экологических участков (участок до населенного пункта, после него и т. д.). Отбор фитопланктона в реке производится в 3-х точках створа: 100–200 м от правого и левого берегов и в фарватере реки, в малых реках только в фарватере. Озерный фитопланктон отбирается в центре озера и 30–300 м от береговой кромки, в северном, южном, западном и восточном направлениях.

Интересную и более точную качественную информацию дают сборы планктонным ситом [1]. Кроме того, эти пробы можно изучать в живом виде, что представляет собой весьма исчерпывающую информацию, в том числе обеспечивает высокий обучающий уровень начинающим альгологам. Материалы водорослей считаются полными, если охватывают все сезоны и декады.

Этикетирование является еще одним методом, который во многом определяет дальнейшие результаты исследований. В этикетке отражаются все данные относительно взятых проб, которые должны быть продублированы в дневнике, а это номер пробы, объект, станция, какие водоросли отобраны (фитопланктон, перифитон, донные) и все показатели, характеризующие климат и место отбора [1; 5].

Консервация проб осуществляется химическими соединениями и их смесями, сразу же после их отбора. Хорошую сохранность водорослей обеспечивает раствор формальдегида и хромовых квасцов (1 мл 4% формальдегида и 10

грамм $K_2Cr_2O_7 \cdot 2H_2O$ в 100 мл пробы). Данный консервант позволяет достаточно долго сохранять водоросли, без заметного разрушения клеток. Исключения составляют жгутиковые водоросли, нежные клетки которых быстро разрушаются после фиксации формалином. Существуют еще несколько способов консервирования проб, но наиболее распространенным и доступным консервантом является формальдегид, норма расхода которого составляет 4 мл на 1 л и 2–4 капли на 15–20 мл водной пробы. Все законсервированные пробы, независимо от фиксатора необходимо хранить в плотно закрытых сосудах в затененном месте при сравнительно низкой температуре.

В водоеме, в том числе в отобранной пробе воды, концентрация отдельных видов водорослей различается на несколько порядков величин, поэтому для обеспечения учета наибольшего числа видов и численности клеток пробы обязательно подвергаются концентрированию. В гидробиологической практике, в условиях образовательного учреждения, рекомендуется использовать осадочный метод, который не требует сложного оборудования.

Далее следует второй крупный этап исследований, на котором применяются методы количественного и качественного учета водорослей. Рутинные исследования затрудняют работу, но их результаты являются очень важными и дают объемную информацию изучаемой альгофлоры. Микроскопирование лучше проводить на световых микроскопах с хорошим разрешением, Nikon ECLIPSE E-200, Carl Zeiss Jena Primo Star с увеличением $\times 640$ до $\times 1600$, Nikon ECLIPSE E200 и OLYMPUS SX4 с увеличением $\times 100$ – $\times 2000$.

Диатомовые идентифицируются на постоянных препаратах, изготовленных методом холодной обработки концентрированной серной кислотой и заключения створок в среду с коэффициентом преломления света 1,68 (канадский бальзам) [2].

При идентификации водорослей учащиеся испытывают большие трудности, которые заключаются в нескольких аспектах, но главное – это отсутствие серьезного опыта работы с определителями и визуализации отличительных морфологических признаков микроорганизмов. Поэтому на начальных этапах

альгологических исследований даются задания облегченные, например, обучение определения разнообразия ведется до уровня рода. Но и в самом начале исследований желательно получить логичные и завершенные результаты, поэтому задание учащимся может быть дано по определению видового состава рода или семейства. Более легкими являются задания, которые не требуют дополнительной пробоподготовки. Легче осваиваются приемы микроскопирования и идентификации некоторых родов и семейств класса хлорококковых водорослей, характерных для региона. К таковым относятся также роды и семейства, развивающиеся только в условиях определенной местности. Например, для Ханты-Мансийского округа – Югры род *Closterium*, виды которого отличаются большим разнообразием, величиной, формой и широким распространением в высоких широтах. В составе этого рода наблюдаются редкие виды. Для экологического исследования лучше брать роды с хорошо изученными эколого-географическими показателями. По этому параметру большой интерес вызывают роды *Pediastrum*, *Selenastrum*, *Scenedesmus* и др., которые также характеризуются высоким видовым разнообразием [4; 6–9].

В исследовательской работе учащихся при изучении водорослей имеет смысл не только определение темпов роста и размножения, но и умение диагностировать состояние и степень их жизнеспособности. Например, определение соотношения живых и мертвых клеток, как в природных экспериментах, так и в условиях культур. Свидетельство о соотношении количества ослабленных и мертвых водорослей является диагностическим признаком жизни организмов в экстремальных условиях. Дифференциация клеток на живые и мертвые является показателем эффективности агента лимитирующего фактора [3; 10]. Такой подход не только облегчает исследования обучаемых, но и дает надежные базовые знания и определяет успешность результатов.

Третий этап исследований, по трудоемкости не менее сложный, чем первый и второй. В результате действий на этом этапе должен выйти материал в виде доклада, тезисов или статьи. Начало обсуждения полученных результатов дают списки водорослей, научность результатов которых подкрепляется пра-

вильными действиями с номенклатурными названиями. Они должны соответствовать современным требованиям. Надежным и доступным источником для учащихся является Международная информационная интернет база данных таксономической номенклатуры водорослей «Algae Base» [11].

В этой же базе размещены публикации на английском языке, которые могут быть полезными на этапе обсуждения полученных результатов. Публикационный этап требует большой работы с литературными источниками. Литературные данные могут быть использованы для описания изученности и физико-географических особенностей объекта исследований, для сопоставления оригинальных полученных результатов с уже опубликованными.

Таким образом, применение поэтапного обучения учащихся при изучении водорослей позволяет привить навыки исследований в полевых и лабораторных условиях и работы с литературными источниками, что соответствует формированию универсальных и общекультурных компетенций обучающихся в общеобразовательном учреждении. Научный руководитель несет ответственность за точность исполнения рекомендуемых методик и результатов исследований.

Список литературы

1. Водоросли: Справочник / под ред. С.П. Вассера [и др.]. – Киев: Наук. Думка, 1989. – 608 с.
2. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. – Л.: Наука, 1981. – 32 с.
3. Методы физиолого-биохимического исследования водорослей в гидробиологической практике / отв. ред. акад. АН УССР А.В. Топачевский. – Киев: Наук. Думка, 1975. – 248 с.
4. Науменко Ю.В. Виды рода *Eunotia* Ehr. в фитопланктоне реки Вах (Западная Сибирь) *Turczaninowia* Виды / Ю.В. Науменко, О.Н. Скоробогатова. – Барнаул: Изд-во Алтайского гос. ун-та, 2009. – Т. 12. Вып. 1–2. – С. 65–70.
5. Садчиков А.П. Методы изучения пресноводного фитопланктона: методическое руководство. – М.: Университет и школа, 2003. – 157 с.

6 <https://phsreda.com>

6. Скоробогатова О.Н. Водоросли семейства Hydrodictyaceae планктона реки Вах // В мире научных открытий. – Красноярск: Научно инновационный центр, 2015. – №2.1(62). – С. 720–732.

7. Скоробогатова О.Н. Таксономический состав зеленых водорослей Chlorophyceae озера Рангетур (ХМАО-Югра) / О.Н. Скоробогатова, С.Т. Галимзянова / Молодежь в науке: новые аргументы: сборник научных работ V-го Международного Молодежного конкурса. – Липецк, 2016. – С. 220–225.

8. Скоробогатова О.Н. Результаты исследований зеленых водорослей рода *Scenedesmus* Meуen в планктоне реки Вах / О.Н. Скоробогатова, Ю.В. Наumenко, В.М. Федорова [и др.] // Вестник НВГУ. Серия Математические и естественные науки. – Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос. ун-та, 2015. – №1. – С. 3–14.

9. Скоробогатова О.Н. Род *Desmodesmus* (Chod.) An, Friedl et Hegew (*Scenedesmaceae*) в фитопланктоне реки Вах (Западная Сибирь) / О.Н. Скоробогатова, Ю.В. Наumenко, М.А. Семочкина // Вестник Воронежского гос. ун-та. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2016. – №2. – С. 70–75.

10. Строганов Н.С. Методики биологических исследований по водной токсикологии. – СПб.: Наука, 1971. – 298 с.

11. Guiry, M.D. and Guiry, G.M. (2019) *AlgaeBase*. World-Wide Electronic Publication, National University of Ireland, Galway. URL: <http://www.algaebase.org>.