

УДК 582.26

Э.Н. ДЕМЧЕНКО¹, Т.И. МИХАЙЛЮК²

¹Киевский нац. ун-т им. Тараса Шевченко,
НИЦ Институт биологии, кафедра ботаники,
ул. Владимирская 64, 01001 Киев, Украина
e-mail: e-demchenko@ukr.net

²Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины,
ул. Терещенковская, 2, 01601 Киев, Украина
e-mail: t-mikhailyuk@ukr.net

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОВИДЕОСЪЕМКИ ВОДОРΟΣЛЕЙ В НАУЧНОЙ И ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Предложено оригинальное использование видеосъемки микроводорослей на базе светового микроскопа XSP-XY и цифровой камеры Canon EOS7D. Микровидеосъемка открывает новые возможности в морфологическом исследовании микроводорослей – легкий повторный просмотр обработанного материала с возможностью переоценки исследованных признаков, документация объемного изображения, возможность замедления и остановки изображения, изготовление высококачественных микрофотографий. Микровидеосъемка особенно удобна при изучении подвижных объектов. Получен оригинальный материал, который используется для изготовления учебных и научно-популярных фильмов об объектах микромира.

Ключевые слова: микровидеосъемка, микроводоросли, документация материала, исследование подвижных объектов, учебные и научно-популярные фильмы.

Введение

Съемка коротких фильмов с участием живых клеток водорослей достаточно известна в мировой практике уже с середины XX ст. Сегодня широко известны фильмы зарубежного производства, которые преимущественно представляют учебные материалы, посвященные наглядному отображению этапов размножения и развития определенных представителей водорослей.

Однако следует отметить отсутствие до последнего времени подобных отечественных аналогов. Представление микроскопического материала в виде учебных фильмов демонстрирует объекты в наглядной и увлекательной форме, что повышает качество образования. Кроме того, учебные фильмы могут полностью заменить использование микроскопической техники для демонстрации микрообъектов в ситуациях, когда такое использование связано с определенными трудностями, например в общеобразовательных школах. Очень важной стороной микровидеосъемки является ее использование в научных целях, для видеодокументации проб, изучения морфологии и поведенческих реакций исследуемых организмов, особенно подвижных.

© Э.Н. Демченко, Т.И. Михайлюк, 2014

Целью нашей работы было выяснение возможности использования микровидеосъемки для научных и учебных целей, а также адаптация данного метода к существующей практике исследования микрообъектов на базе кафедры ботаники Киевского нац. университета им. Тараса Шевченко.

Материалы и методы

Для документации микрообъектов использовали световой микроскоп XSP-XY с фотоотводом (Ningbo Shengheng Optics & Electronics, Ningbo, China), к которому через видеоадаптер присоединяли цифровую камеру Canon EOS7D (Япония). Микросъемку проводили в режиме видеосъемки. Использовали объективы микроскопа с увеличением 10, 20, 40, 100. Отснятый материал обрабатывали с помощью пакета программ DSLR Remote Pro. При монтировке и озвучивании коротких видеофильмов использовали видеоредактор Sony Vegas Pro 10.

Результаты и обсуждение

Подобного рода микровидеоматериалы в мировой практике, как правило, используются для создания научно-популярных или учебных фильмов. Микровидеосъемка для научных целей — явление нечастое, практикующееся в основном для иллюстрации докладов. Наш вклад состоит в разработке конкретной методики для имеющегося оборудования и адаптации ее к существующей практике исследования микрообъектов. Кроме того, основой нашей разработки является методика использования микровидеоматериалов для научных целей.

С помощью методики микровидеосъемки нами задокументировано 58 природных проб и 27 культур водорослей, которые вошли в 1500 видеороликов общим объемом около 20 часов. Отснятый материал можно использовать при исследовании таксономии, разнообразия и экологии разнообразных микроорганизмов — от бактерий до беспозвоночных животных. Одним из аспектов применения микровидеосъемки является монтировка учебных и научно-популярных фильмов для использования в педагогической практике средних и высших учебных заведений. На данный момент нами подготовлено два коротких фильма о жизненном цикле рода *Volvox* L. («Volvox», 2,5 мин) и о разнообразии биоты эфемерных водоемов («Систематик не ленись, каждой луже поклонись», 12 мин).

Использование микровидеотехники, на наш взгляд, является новым шагом в классической методике микроскопической обработки альгологических проб и культур микроводорослей. Согласно этой методике, природные пробы или культуры водорослей просматриваются под световым микроскопом и документируются с помощью описаний, оригинальных рисунков и микрофотографий определенных объектов (Голлербах, Штина, 1969; Топачевский, Масюк, 1984; Водоросли, 1989; Костіков та ін., 2001).

Следует отметить бóльшую целесообразность и практичность изготовления микрофотографий, чем рисунков и описаний. Последние являются субъективными вещами, которые зависят от личных черт самого исследователя — объема его знаний, внимательности, навыков рисования и др. Микрофотография является более важным документом, поскольку представляет изображение объекта без оценки исследователя. Однако она не лишена определенных

недостатков, а именно: изображение объекта документируется в определенный часовой момент и в определенной плоскости съемки. Поэтому часто для адекватной иллюстрации объемных клеток водорослей следует использовать серию микрофотографий, выполненных в разных плоскостях. В случае сложного строения клеток или их агрегатов, объемной формы хлоропласта и т.д. не просто адекватно задокументировать все эти особенности.

Применение микровидеосъемки клеток водорослей позволяет получить достоверный научный материал, который дает одновременное представление об объемном изображении клетки. Кроме того, важность такого рода материала заключается в том, что он представляет именно то изображение и в таком ракурсе, которое имеет исследователь, работая с микроскопом. Это позволяет многократно возвращаться к уже обработанным пробам и пересматривать не листы обработки, описания, рисунки и фотографии, которые несут значительный элемент субъективизма, а непосредственно саму пробу под микроскопом. Видео снижает риск того, что какой-то объект при исследовании может быть незамечен, кроме того видео фиксирует и другие микрообъекты, что очень важно при экологических исследованиях. Отснятый материал может быть просмотрен и обработан специалистами по разным группам организмов. Таким образом, можно создавать видеотеку проб и штаммов. Намного повышается качество изучения проб с возможностью возврата к первоисточнику.

Кроме того, как правило, в момент обработки материала под микроскопом исследователь уделяет внимание стандартному набору морфологических признаков, не замечая порой деталей, считающихся несущественными. Применение комплексного подхода в систематике водорослей, основанного на объединенном использовании данных молекулярной филогении и морфологии, часто предоставляет примеры переоценки используемых морфологических признаков (Pröschold et al., 2001; Demchenko et al., 2012 и др.). Для получения морфологических признаков "при новом взгляде на объект" чаще всего необходимо его повторное исследование. Однако имея материал, полученный с помощью микровидеосъемки, порой достаточно повторного просмотра для документации признаков, ранее считающихся несущественными. Как показывает практика, подобные повторные просмотры часто выявляют признаки и факты, не замеченные исследователем в момент первого просмотра материала.

Из снятого видеоролика легко изготовить необходимое количество микрофотографий высокого качества тех ракурсов, которые изберет исследователь и которые в дальнейшем можно использовать в публикации.

Значительные преимущества имеет применение метода микровидеосъемки в сравнении с классическими методами при изучении подвижных клеток водорослей — зеленых жгутиковых, золотистых, криптофитовых, подвижных репродуктивных клеток — зооспор, гамет и др. Для детального пересмотра и изучения таких объектов необходимо прежде всего остановить или замедлить клетки. Применение классических методов (легкого фиксирования парами формальдегида или раствором Люголя) (Топачевский, Масюк, 1984; Водоросли, 1989) приводит к деформации клеток, отбрасыванию жгутиков и др., что искажает форму и строение интактной живой клетки и может привести к определенным ошибкам в результатах исследований.

При просмотре видеоматериала можно постепенно замедлить изображение вплоть до остановки, что позволяет не только детально пересмотреть строение клетки во время движения без применения химических веществ для ее замедления, но и изучить саму траекторию движения клетки и жгутиков, особенности ее поведения. Хотя из литературы известно, что особенности движения, например зеленых жгутиковых водорослей, вероятно, можно использовать как филогенетически весомые признаки, поскольку они иллюстрируют их поведение (Масюк и др., 2007; Масюк, 2010). До настоящего времени такого рода признаки почти не использовались в таксономии фитомонад из-за методологических сложностей.

Заключение

Микровидеосъемка раскрывает новые возможности в морфологическом исследовании микроводорослей — легкий повторный просмотр обработанного материала с возможностью переоценки исследованных признаков, документация объемного изображения, возможность замедления и остановки изображения, что важно для исследования подвижных объектов и их поведения, изготовление высококачественных микрофотографий. Полученную оригинальную методику можно использовать для изготовления учебных и научно-популярных фильмов об объектах микромира.

Авторы выражают искреннюю благодарность Ю.Л. Смелянцу, по инициативе и при непосредственном участии которого была разработана методика использования микровидеосъемки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Водоросли*: Справочник / Под ред. С.П. Вассера. — Киев: Наук. думка, 1989. — 608 с.
- Голлербах М.М., Штина Э.А. Почвенные водоросли. — Л.: Наука, 1969. — 228 с.
- Костиков І.Ю., Романенко П.О., Демченко Е.М. та ін. Водорості ґрунтів України (історія та методи дослідження, система, конспект флори). — К.: Фітосоціоцентр, 2001. — 300 с.
- Масюк Н.П., Посудин Ю.И., Лилицкая Г.Г. Фотодвижение клеток *Dunaliella* Теод. (*Dunaliellales*, *Chlorophyceae*, *Viridiplantae*). — Киев: Академперіодика, 2007. — 265 с.
- Масюк Н.П. Флора водоростей України. Т. 11. Зелені водорості. Вип. 1. Фітомонادی (*Phytomonadina*). Загальна характеристика. Ч. 1. Будова, розмноження, онтогенез і цикли розвитку. — К.: Академперіодика, 2010. — 314 с.
- Топачевский А.В., Масюк Н.П. Пресноводные водоросли Украинской ССР // Под общ. ред. М.Ф. Макаревич. — Киев: Вища шк., 1984. — 334 с.
- Demchenko E., Mikhailiuk T., Coleman A.W., Proeschold T. Molecular phylogeny and taxonomic revision of *Chlamydomonas* (*Chlorophyta*). II. The genus *Microglena* Ehr. previously assigned as *Chlamydomonas monadina* // Eur. J. Phycol. — 2012. — 47(3). — P. 264–290.
- Pröschold T., Marin B., Schlosser U.G., Melkonian M. Molecular phylogeny and taxonomic revision of *Chlamydomonas* (*Chlorophyta*). I. Emendation of *Chlamydomonas* Ehrenb. and *Chloromonas* Gobi, and description of *Oogamochlamys* gen. nov. and *Lobochlamys* gen. nov. // Protist. — 2001. — 152. — P. 265–300.

Подписал в печать П.М. Царенко

E.N. Demchenko¹, T.I. Mikhailyuk²

¹ Kiev Taras Shevchenko National University,
Institute of Biology, Dept. of Botany,
64, Vladimirskaya St., 01001 Kiev, Ukraine
e-mail: e-demchenko@ukr.net

² N.G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine,
2, Tereshchenkovskaya St., 01601 Kiev, Ukraine
e-mail: t-mikhailyuk@ukr.net

THE USE OF MICRO VIDEO FILMING OF ALGAE IN SCIENTIFIC AND PEDAGOGICAL PRACTICE

Original use of video filming of microalgae on the base of light microscope XSP-XY and camera Canon EOS7D was proposed. Micro video filming provides new possibilities for morphological investigation of algae: easy repeated overview of worked material with possibility of reevaluation of investigated characters, documentation of volumetric representation, possibility of deceleration and stopping of view, production of qualitative micrographs. Micro video filming is especially comfortable for investigation of movable objects and their behavior. Original material using for production of educational and scientific popular films devoted objects of microcosmos was obtained.

Key words: video filming of microalgae, documentation of materials, investigation of movable objects, educational and scientific popular films.