

терминология, используемая зарубежными учеными, с годами заметно изменяется.

Корнилова О.А.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОКУЛЯРНОГО МИКРОМЕТРА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЭНДОБИОНТНЫХ ИНФУЗОРИЙ

При исследовании эндобионтных инфузорий большое значение имеет изучение их морфометрических показателей. Во многих случаях размеры (длина, ширина и их соотношение) клетки, ядра, некоторых органелл и включений, элементов кортекса и цилиатуры являются решающими факторами в диагностике видов. Наиболее удобно для измерения инфузорий пользоваться окулярным микрометром в виде линейки. Как правило, его шкала не мешает рассматривать объекты при любых увеличениях. Менее удобен, но тоже применим окулярный микрометр в виде решетки. Решетка закрывает почти все поле обзора, препятствуя одновременному наблюдению за инфузориями и проведению измерений. Обычно при этом приходится попеременно вставлять в тубус микроскопа простой окуляр и окуляр с микрометром.

Однако в учебных лабораториях очень редко окулярными микрометрами бывают снабжены сразу все микроскопы, с которыми работают студенты или школьники. В то же время программа лабораторного практикума требует одновременного применения этого прибора всеми обучающимися. Мы разработали метод, позволяющий изготовить необходимое количество окулярных микрометров при минимальных затратах. Для этого мы воспользовались достижениями современной компьютерной техники.

Мы изготовили окулярные микрометры при помощи лазерного принтера с разрешением печати 600 x 600 точек на дюйм. Считаем, что это минимальное допустимое разрешение для эффективной работы. Вероятно, можно напечатать линейку и при меньшем разрешении, возможно и на струйном принтере, но тогда надо соответственно увеличить цену деления шкалы. В качестве носителя мы использовали специальную прозрачную пленку формата А4, предназначенную для печати именно на данном принтере. В продаже бывает пленка в виде отдельных листов и в виде листов с подклеснной по верхнему краю белой бумагой. Более чистая печать получается на пленке с подклеснной бумагой. Для создания графического файла с изображением линейки микрометра использовали в основном стандартную программу "Paint" в аксессуарах "Windows 98", а на заключительном этапе - "Adobe Photoshop 4.0".

Описание создания графического файла. В программе "Paint" (стандартная программа Windows) надо создать файл, затем в графе "Рисунок" - "Атрибуты" ввести параметры 8 x 8 см. При этом обычно по умолчанию программа сама задает разрешение 120 пикселей на дюйм. В получившийся квадрат при помощи инструмента "Эллипс" следует вписать окружность. Для этого курсор устанавливается точно в один из углов рисунка и протягивается до противоположного угла по диагонали. Затем выбираем инструмент "Линия" - средний по толщине из предложенных пяти. Эта толщина линии соответствует 3 пикселям. Проводим посередине рисунка вертикальную линию, а затем также посередине - горизонтальную линию от левого края рисунка до вертикальной линии. Середину на краю рисунка легко найти по точке касания окружности.

Далее следует на вертикальную линию нанести метки шкалы. Расстояние между метками - 3 пикселя, толщина линии самой метки - 2 пикселя (соответствует второй позиции выбора толщины линии). Для удобства мы рисовали поочередно полоски желтого цвета толщиной 3 пикселя и выплотную к ним - черные полоски толщиной в 2 пикселя. Каждую пятую полоску рисуем более длинной (влево от вертикальной линии). Вверх и вниз от центральной горизонтальной черты должны уложиться по 5 длинных полосок. После окончания работы в атрибутах рисунка выбираем "черно-белая палитра", при этом желтый цвет заменяется на белый, то есть исчезает, и остаются только черные полоски на одинаковом расстоянии друг от друга.

Теперь на получившейся шкале рисуем цифры. Слева около самой верхней длинной полоски помещаем ноль. Затем через одну длинную полоску пишем 20, 40, 60, 80 и 100. Опыт показывает, что хорошо видны цифры, нарисованные линией толщиной 3 пикселя. При этом цифры лучше изображать только при помощи горизонтальных и вертикальных линий - так же, как на экранах калькуляторов. Диагональные линии могут не очень корректно пропечататься на пленке. На получившемся рисунке цифры 0 и 100 должны находиться на некотором удалении от краев рисунка, так как внутри окуляра будет видна только центральная часть микрометра. Теперь рисунок надо сохранить в виде графического файла и закрыть.

Следующий этап работы - превращение рисунка размером 8 x 8 см с разрешением 120 пикселей на дюйм в рисунок с разрешением 600 пикселей на дюйм, размером 1,6 x 1,6 см в битовом режиме (размер такого файла - 18 килобайт) Для этого мы использовали программу "Adobe Photoshop 4.0", открыв в нем файл и изменив соответствующие параметры рисунка в графе "Параметры" - "Режим" - "Битовый", а затем "Параметры" - "Размер изображения". Впрочем, это только один из возможных способов уменьшения рисунка. Можно для этой же цели воспользоваться и

другими графическими редакторами, и даже непосредственными установками принтера (например, такой как "печать нескольких страниц на один лист"). Поскольку мы ставили целью получить большое количество окулярных микрометров, то создали в программе "Adobe Photoshop 4.0" еще один файл с параметрами 18 x 25 см, разрешением 600 x 600 пикселей на дюйм, с битовым форматом. На этот "лист" многократно скопировали первый рисунок - в несколько рядов, по 7 - 8 в ряд.

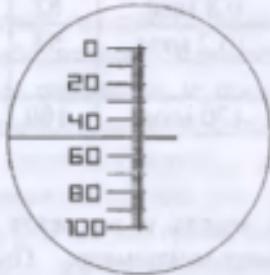


Рис. 1. Графическое изображение окулярного микрометра

Прежде чем печатать на пленке, следует сделать пробную печать на обычном листе бумаги. Получившийся рисунок надо тщательно рассмотреть при помощи лупы, измерить длину самой линейки (примерно 11 мм). Если все полоски шкалы хорошо видны, то тогда можно распечатывать рисунок на пленке. Каждую получившуюся линейку вырезаем ножницами чуть шире нарисованной окружности и вкладываем в окуляр микроскопа на специальный бортик. Для размещения микрометров пригодны только разборные окуляры - у них верхняя часть (обращенная к глазу) имеет резьбовое крепление. Следует избегать излишних прикосновений к пленке, так как она легко электризуется и притягивает пыль.

Последний этап - калибровка полученной шкалы. В разных микроскопах увеличение различается в зависимости от параметров оптики, поэтому определять цену деления окулярного микрометра следует непосредственно на том микроскопе, на котором будет проводиться дальнейшая научно-исследовательская работа, и при каждом из увеличений. Для определения цены деления окулярного микрометра применяют специальный объект-микрометр. Это предметное стекло, на котором тончайшими линиями изображена шкала с ценой деления 10 мкм. При различных увеличениях замеряют, сколько делений этой шкалы укладывается в 50 или 100 делений окулярного микрометра. Затем создается таблица, где в первом столбце приведены показания окулярного микрометра от 1 до 100, а в соседних столбцах - соответствующие

показатели в мкм (табл. 1). Эту таблицу следует наклеить на плотный картон и разместить в удобном положении рядом с микроскопом.

Таблица 1.

Таблица пересчета показаний окулярного микрометра

	10 x 8	10 x 40		10 x 8	10 x 40
1	17 мкм	3,4 мкм	1	867 мкм	173,4 мкм
2	34 мкм	6,8 мкм	52	884 мкм	176,8 мкм
3	51 мкм	10,2 мкм	53	901 мкм	180,2 мкм
...
50	850 мкм	170 мкм	100	1,7мм	340 мкм

К сожалению, не всегда и не везде оказывается доступным для работы штатный объект-микрометр. При его отсутствии можно использовать для грубой калибровки микроскопические объекты с известными параметрами. Например, денежные купюры с микропечатью. На российской купюре 1997 года номиналом 50 рублей в верхней части имеется многократно повторяющееся изображение цифр 5 и 0 синего цвета, которые хорошо видны под микроскопом. Цифры несколько варьируют по размерам. Мы измерили расстояние между боковыми (более длинными) сторонами цифры 0 (по центральным осям напечатанных линий) и получили среднее значение 115 ± 5 мкм. На купюрах номиналом 100 и 500 рублей также имеется микропечать. Цифры на этих купюрах чуть более крупные, темно-красные. Соответствующие размеры цифры 0 на них имеют среднее значение 150 ± 5 мкм.

Мы пробовали применять и другие объекты для калибровки. Удачным оказалось использование тонкой стальной проволоки с известным диаметром. Из кусочков стальной проволоки диаметром 32 мкм были сделаны микропрепараты, которые использовались студентами для самостоятельной работы. На сегодняшний день 8 дипломных работ студентов и 2 олимпиадных работы школьников по эндобионтным инфузориям выполняются с использованием самодельных микрометров. Сравнение морфометрических данных, полученных при помощи штатного и самодельного микрометров, показало высокую степень точности измерения последнего.