

65. Самсонов М. М. Влияние удобрений на урожай и качество зерна яровой пшеницы. — *Агрохимия*, 1974, № 1, с. 59.
66. Семенов В. Д. Действие комбинированных гербицидов и минеральных удобрений на развитие, урожай и качество зерна яровой пшеницы. — *Агрохимия*, 1976, № 5, с. 140.
67. Семченко П. П., Синицин Ю. А. Влияние минеральных удобрений, навоза и извести при длительном их применении в севообороте на урожай полевых культур и плодородие почвы. — *Агрохимия*, 1975, № 12, с. 46.
68. Сигаркин С. С., Кузнецова З. А. Действие удобрений на урожай парозанимающих культур и озимой пшеницы в условиях севооборота. — *Химия в сельск. хоз-ве*, 1974, № 8, с. 3.
69. Синдяшкина Р. И., Грызлов В. П., Кобазева Л. И. Эффективность комплексных удобрений в звене севооборота. — *Химия в сельск. хоз-ве*, 1976, № 5, с. 26.
70. Скоропанов С. Г. Современные проблемы почвенного плодородия. — *Химия в сельск. хоз-ве*, 1977, № 8, с. 3.
71. Старцева А. Ф., Горячкина Л. Ф., Булаев В. Е. Применение повышенных норм азотного удобрения под озимую пшеницу в условиях производства. — *Химия в сельск. хоз-ве*, 1973, № 1, с. 15.
72. Толстоусов В. П., Алексеев Ю. В. Применение минеральных удобрений: качество урожая и охрана внешней среды. — *Химия в сельск. хоз-ве*, 1975, № 11, с. 59.
73. Тулин С. А., Грызлов В. П. и др. Действие сложных удобрений на урожай озимой ржи на песчаных почвах Брянской области. — *Агрохимия*, 1976, № 9, с. 47.
74. Фарафонова Г. И., Хабарова А. И. Баланс питательных веществ при различных системах удобрения в севооборотах Нечерноземной зоны. — *Агрохимия*, 1980, № 2, с. 54.
75. Шатилов И. С., Каюмов М. К. Потребление и вынос элементов минерального питания озимой пшеницы при разных дозах удобрений. — *Изв. ТСХА*, 1971, № 1, с. 73.
76. Шатилов И. С., Каюмов М. К. Использование питательных веществ почвы и минеральных удобрений посевами озимой пшеницы. — *Изв. ТСХА*, 1971, № 5, с. 18.
77. Юркин С. Н., Пименов Е. А., Макаров Н. Б. Влияние почвенно-климатических условий и удобрений на расход основных элементов питания урожаем пшеницы. — *Агрохимия*, 1978, № 8, с. 150.
78. Янишевский Ф. В., Кузьменков А. В. и др. Применение фосфата мочевины на дерново-подзолистых почвах. — *Химия в сельск. хоз-ве*, 1976, № 11, с. 14.
79. Янишевский Ф. В., Останин А. И. Эффективность основного удобрения при разбросном и местном внесении под ячмень на дерново-подзолистой почве. — *Химия в сельск. хоз-ве*, 1974, № 10, с. 16.

Рекомендована Центральным институтом агрохимического обслуживания сельского хозяйства. Поступила 30 ноября 1982 г.

УДК 593.714.2 МЕТОДИКА БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ОПЫТ СОДЕРЖАНИЯ МОРСКОГО КОЛОНИАЛЬНОГО ГИДРОИДА DYNAMENA PUMILA (L.) В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Ю. Б. Бурыкин, Н. Н. Марфенин, А. Г. Карлсен

Описан опыт содержания в лабораторных условиях колониального гидроида полипа *Dynamena pumila* (L.). Определены важнейшие требования, предъявляемые к культивированию этого вида.

The practice of keeping the colonial hydroid *Dynamena pumila* (L.) under the laboratory conditions has been described. The most important demands for this species cultivation have been defined.

Морские колониальные гидроиды могут служить удобным объектом для экспериментального изучения различных биологических явлений. Успех в работе с гидроидными полипами во многом зависит от доступности материала, простоты и эффективности методов их содержания в

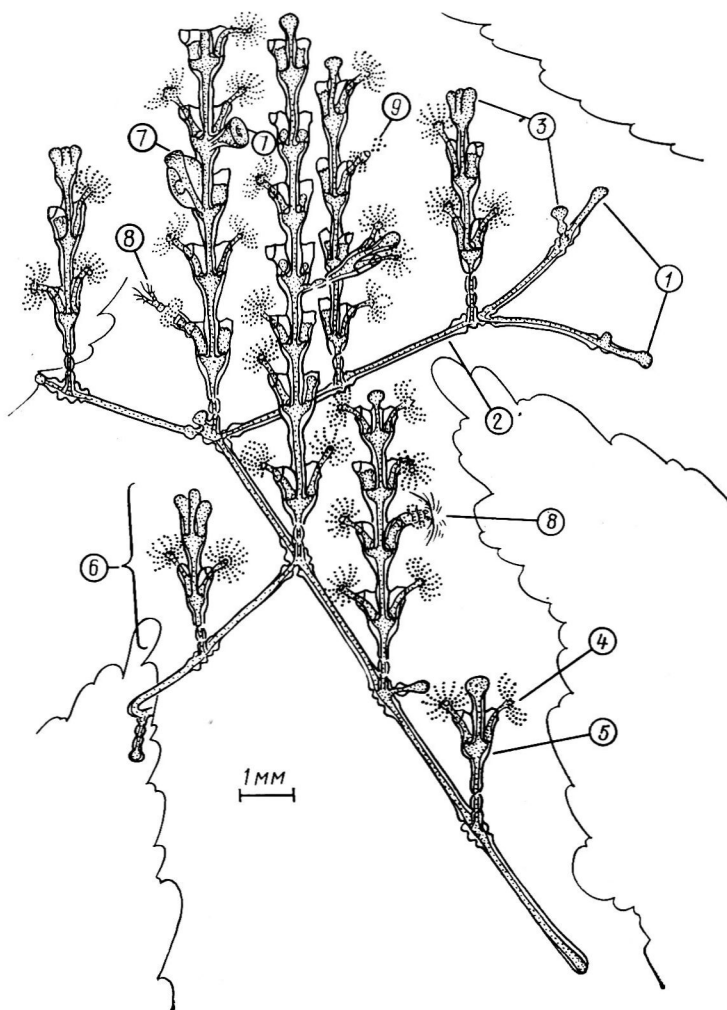


Рис. 1. Колония *Dynamena pumila* (L.) на талломе *Fucus serratus*:

1 — верхушки роста столонов, 2 — стolon, 3 — верхушки роста побегов, 4 — гидрант, 5 — гидротекa, 6 — побег, 7 — гонангии на разных стадиях роста, 8 — гидрант, проглатывающий добычу, 9 — гидрант, освобождающийся от остатков пищи

лаборатории. Однако культивирование различных видов гидроидов сопряжено с рядом трудностей. Использование для этой цели морских аквариумов не всегда удобно при проведении экспериментов, а главное — не является необходимым.

По-видимому, одна из важнейших задач, позволяющих решить проблему эффективного содержания морских гидроидов в лаборатории, — определение основных условий, требуемых для нормальной жизнедеятельности этих животных.

В течение ряда лет на Беломорской биостанции МГУ мы проводили исследования с колониальным гидроидом *Dynamena pumila* (L.). *D. pumila* — типичный обитатель литорали северных морей. В природе этот вид встречается главным образом в местах с чистой и подвижной водой (преимущественно в проливах), каменистым дном и обилием водорослей; поселяется на фукусах и камнях, реже на ламинариях. Этот гидроид легко доступен для сборов, поскольку образует массовые скопления в верхних горизонтах литорали.

Колония *D. pumila* состоит из стелющихся по субстрату столонов гидроризы и сидящих на них примерно на одинаковом расстоянии друг от друга побегов с попарно расположенными гидрантами. В период

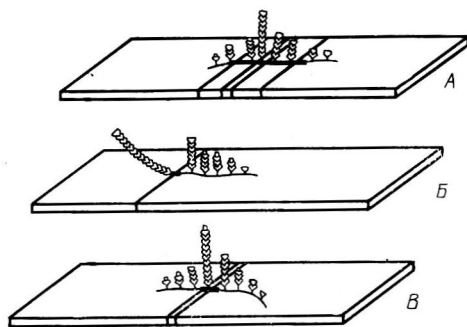


Рис. 2. Колонии *Dypapena pumila*, выращенные на предметных стеклах после пересадки целой колонии (А) и отдельных побегов (Б, В)

мов таким образом, чтобы ткани денными.

После образования в процессе регенерационного роста новой колонии исходный побег часто удаляли — в этом случае колония состояла лишь из молодых побегов, выросших в лаборатории. Если задачи исследования требовали сохранения исходных побегов в составе колоний, то при пересадке их вычленили вместе с участком столона и прикрепляли к субстрату в вертикальном положении (рис. 2, В).

Для получения колоний из осевших планул дно аквариума с *D. pumila* выстилали полиэтиленом, который после прикрепления личинок и их последующего метаморфоза разрезали на отдельные куски. Это облегчало исследование росших на них колоний.

Колонии *D. pumila* содержали в различных по размерам сосудах, чаще всего в кристаллизаторах объемом 1—7 л. Материал, принесенный с литорали, обычно помещали в крупные кристаллизаторы, аквариумы или лотки с проточной морской водой. Для просмотра исследуемых колоний под биноклем и микроскопом использовали неглубокие кюветы и чашки Петри.

В опытах колонии выращивали на очищенных талломах *F. serratus*, предметных стеклах, пластинках из оргстекла и полиэтилене. Колонии на *F. serratus* легко содержать как в лаборатории, так и в море. Однако из-за недостаточной ширины таллома их столоны часто заворачивают на другую его сторону, что затрудняет изучение структуры колоний в ходе исследований. Колонии, выращенные на стекле и оргстекле, очень удобны для изучения под микроскопом. При достаточных размерах пластинки они располагаются целиком на одной из ее сторон. В аквариуме такие пластинки легко укрепить на различных подставках или ножках (рис. 3). Полиэтилен был использован нами для наблюдений за ростом колоний, полученных из осевших планул.

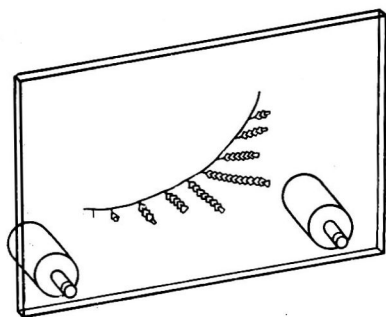


Рис. 3. Пластика из оргстекла с колонией *Dypapena pumila*. Пластика стоит на ножках, сделанных из двух керамических распылителей

размножения на побегах образуются гонангии с половыми продуктами (рис. 1).

Для экспериментальных исследований мы использовали как целые колонии, так и колонии, выращенные из отдельных побегов или осевших планул. Исходные колонии и побеги либо оставляли на талломе *Fucus serratus*, с которого удаляли все другие эпифиты (гидроиды, мшанки, водоросли и др.), либо пересаживали на вновь приготовленный субстрат и прикрепляли к нему нитками (рис. 2, А, Б). При этом целые колонии срезали с талло- гидроида оставались неповреж-

В лаборатории гидроиды* жили в естественной морской воде. Для предотвращения ее загрязнения в ходе опытов принимали следующие меры: 1) воду ежедневно полностью заменяли свежей;

* Термин «гидроиды» употребляется в данном случае в собирательном значении и относится к колониям *D. pumila*, как непосредственно используемым в опытах, так и служащим исходным материалом для других исследований.

2) морскую воду брали в проливе с каменистым дном, покрытым фукоидами, где не было искусственного загрязнения и вода не застаивалась; 3) для очистки от планктона и взвесей принесенную в лабораторию воду отстаивали и пропускали через мелкий планктонный газ; 4) воду меняли после кормления гидроидов, что обеспечивало быстрое и полное удаление остатков корма; сосуд, в котором содержались колонии, в это время промывали пресной водой. При соблюдении всех этих условий морская вода оставалась свежей в течение всего эксперимента. Поэтому отпадала необходимость в ее биологической очистке.

Подвижность среды обитания имеет для сидячих колоний *D. pumila* первостепенное значение. Движущаяся вода приносит им пищу и удаляет из непосредственного окружения продукты метаболизма. Движение воды способствует хорошему газообмену, что обеспечивает нормальное дыхание животных.

В лабораторных условиях необходимую аэрацию и подвижность воды обеспечивали продуванием ее воздухом, подаваемым от микрокомпрессора через распылитель. В достаточно крупных аквариумах использовали несколько микрокомпрессоров, а распылители размещали в разных местах аквариума. В проточных лотках продувание, как правило, не применяли.

Колонии *D. pumila* содержали в лаборатории при комнатной температуре (16—21°C) или в более прохладном помещении, если этого требовали условия эксперимента. Перед сменой принесенная вода в течение суток находилась в лаборатории и постепенно приобретала необходимую температуру.

Гидроиды жили в беломорской воде нормальной солености. Увеличение концентрации солей при частичном испарении воды в лаборатории не выходило (как показали измерения) за пределы нормы.

Освещение сосудов с гидроидами было, как правило, естественным. В некоторых случаях, для того чтобы ослабить обрастание колоний водорослями, применяли затемнение.

В наших опытах кормом для *D. pumila* служили науплиусы солоноватоводного рачка *Artemia salina*, которых разводили в растворе поваренной соли (25—50 г соли на 1 л воды) при температуре 25—35°C. Для кормления использовали, как правило, только свежевылупившихся мелких науплиусов, легко заглатываемых гидрантами *D. pumila*.

Кормление этого гидроида в лаборатории осуществимо лишь в подвижной и чистой воде. Движение воды не только во много раз увеличивает вероятность «встречи» науплиусов с неподвижными гидрантами, но и «заставляет» гидрантов высовываться из гидротек и расправлять щупальца для ловли добычи. В стоячей и недостаточно свежей воде гидранты находятся внутри гидротек и на присутствие пищи не реагируют. Находясь продолжительное время в такой среде, колонии не растут и постепенно рассасываются. К сожалению, уже само наличие корма в воде ухудшает ее качество. Поэтому мы перед началом кормления промывали науплиусы *A. salina* пресной или морской водой, после чего их помещали в сосуд с гидроидами. На время кормления напор подаваемого воздуха делали максимальным. Это создавало в аквариуме сильные конвекционные течения, которые затягивали парящих в воде науплиусов и разносили их по всему объему аквариума, значительно облегчая их «встречу» с неподвижными гидрантами. Продолжительность кормления была различной (от нескольких минут до нескольких часов) в зависимости от целей исследования. После окончания кормления воду с остатками корма выливали и заменяли свежей водой той же температуры. Остатки корма вторично не использовали, гидроиды получали каждый раз свежих науплиусов.

В описанных выше условиях колонии *D. pumila* активно питались, быстро росли и нормально размножались. Регрессии подвергались лишь отдельные гидранты (так же как в природе) — ценосарк побегов и

гидроризы всегда оставались целыми. Задачами наших исследований не предусматривалось содержание в лаборатории гидроидных полипов более 3 месяцев, однако есть основание считать, что этот вид может нормально жить в описанных условиях неограниченно долгое время.

Таким образом, содержание *D. pumila* в лаборатории может быть обеспечено при тщательном соблюдении важнейших требований, предъявляемых к культивированию этого вида: поддержании постоянной свежести воды; наличии свежего корма; создании необходимой аэрации и движения воды. Эффективность такого подхода была доказана результатами экспериментальных исследований [1—3].

Литература

1. Бурькин Ю. Б. Регулирующая роль некоторых экологических факторов в процессе роста и интеграции колониальных гидроидов. — В сб.: Теоретическое и практическое значение кишечнополостных. Л., 1980, с. 16.
2. Карлсен А. Г. Изучение строения, роста и процессов интеграции колоний у гидроидов при лабораторной культивации на примере *Dupanopsea pumila* (L.). — В сб.: Теоретическое и практическое значение кишечнополостных. Л., 1980, с. 34.
3. Марфенин Н. Н., Бурькин Ю. Б. Зависимость роста колонии *Dupanopsea pumila* (L.) (Hydrozoa, Sertulariidae) от количества получаемой пищи. — Вестн. Моск. ун-та. Сер. Биология, 1979, № 1, с. 65.

Рекомендована проблемной лабораторией по изучению рыбопродуктивности водных экосистем Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова. Поступила 7 июля 1982 г.