

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОРСКИХ ХОЛОДНОВОДНЫХ АКВАРИУМОВ В ЭКСПЕРИМЕНТАХ ПО ВЛИЯНИЮ ГИДРОДИНАМИКИ НА РОСТ БУРЫХ ВОДОРОСЛЕЙ

С.З. Чикадзе, А.И. Раилкин, Н.Г. Гагаринова

*Лаборатория морских исследований Биологического НИИ
Биолого-почвенного факультета Санкт-Петербургского
государственного университета*

Морской аквариальный комплекс (МАК) создан в Биологическом на-учно-исследовательском институте Санкт-Петербургского государственного университета в конце 2004 г. для выполнения на его базе учебных и научных работ студентов и сотрудников биолого-почвенного факультета университета. Координация всех работ, ведущихся в МАК, включая культивирование беспозвоночных, водорослей и рыб, а также ее техническое обслуживание, осуществляется сотрудниками лаборатории морских исследований Биологического НИИ.

В предшествующие годы были изучены и оптимизированы условия содержания (и разведения) многих беломорских видов, что позволило перейти к постановке опытов с некоторыми из них в контролируемых лабораторных условиях. Одна из особенностей МАК - низкотемпературные аквариумы для содержания в них беломорских животных и водорослей, проведения наблюдений и экспериментов. Традиционное направление научных работ лаборатории морских исследований БиНИИ - изучение процессов морского макро- и микрообращения, в том числе влияния гидродинамических условий на прикрепление и рост обрастателей. К сожалению, в полевых условиях не всегда возможен точный контроль скорости течений и других гидродинамических параметров в течение всего года. Поэтому для изучения этих процессов в лабораторных условиях мы модернизировали аквариумы таким образом, чтобы иметь возможность контролировать скорость течения и характеристики потоков в различных точках аквариума. Заведующим лабораторией Санкт-Петербургского государственного Морского технического университета А. Р. Бесядовским (Раилкин, Бесядовский, 2004) были рассчитаны и сконструированы специальные гидродинамические решетки, ламинизирующие и турбулизирующие потоки (рис. 1, 2, 3). Для выравнивания скоростей потоков по вертикали в трубе, подающей воду в аквариум, были сделаны специальные рассчитанные по размерам отверстия, диаметр которых увеличивается сверху вниз. Выравнивание скоростей потоков по горизонтали производилось с помощью вертикальной пластины с круглыми отверстиями различных диаметров (рис. 4). В центральной части пластины расположены ряды меньших отверстий, а по краям - отверстия большего диаметра.

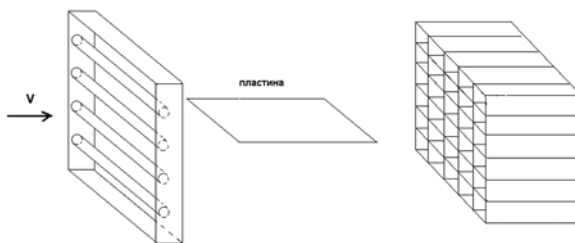


Рис. 1. Схематическое изображение гидродинамических решеток.
 Т - турбулизирующая, Л - ламинаризирующая решетка.
 Стрелкой указано направление течения V

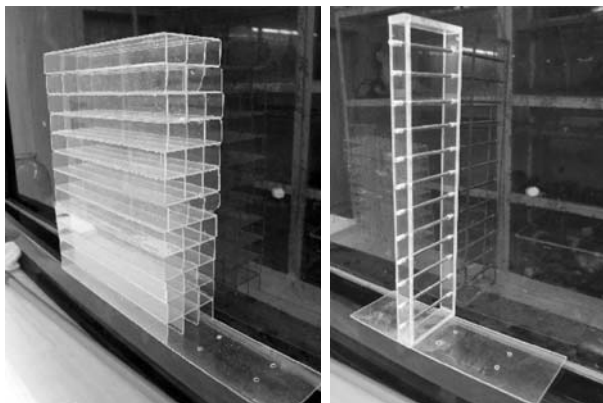


Рис. 2 (слева). Ламинаризирующая решетка
 Рис. 3. Турбулизирующая решетка

Таким образом, в аквариуме создаются три зоны: ламинаризованная, турбулированная и "спокойная", не возмущенная гидродинамическими решетками. Помещенные в них пластины обеспечивают, в принципе, разные условия для роста экспериментальных объектов (рис. 5, 6).

Предстояло выяснить, как разная степень турбулизации-ламинаризации потока (при одинаковой скорости течения) повлияет на рост или иных прикрепленных организмов. Для ответа на этот вопрос в эксперименты были взяты бурые водоросли родов *Fucus* и *Laminaria*. В период массового размножения этих водорослей в Белом море кассеты с чистыми пластинами опускались в воду в местах массового произрастания этих водорослей. По-

сле оседания зооспор пластины извлекались и в сумках-холодильниках доставлялись в Санкт-Петербург, где помещались в аквариумы.



Рис. 5 (слева). Экспериментальные пластины с растущей ламинарией
Рис. 4. Пластина и труба с отверстиями, выравнивающие гидродинамические потоки по вертикали и горизонтали



Рис. 6. Саргассовые водоросли в прибойной зоне

Опыт с фукусами продолжался в течение 7 месяцев. Периодически пластины вынимали и производили морфометрические измерения. При этом определяли следующие параметры: длина фотосинтезирующей части эмбриона (без учета ризоидов) и ее максимальный диаметр. Исходя из этих данных и принимая во внимание, что фотосинтезирующая часть эмбриона имеет форму усеченного конуса с закругленным основанием, рассчитывали объем и площадь поверхности эмбрионов, а также отношение длины эмбриона к его диаметру. Результаты опыта представлены в таблице.

Таблица. Рост *Fucus vesiculosus* в различных гидродинамических условиях. (Представлены средние величины и доверительные интервалы, $\alpha=0,05$). По Тараховской и др. (2008) с изменениями.

Вариант	Возраст эмбрионов с момента оплодотворения			
	1 месяц	3 месяца	5 месяцев	7 месяцев
Контроль	1,16±0,03	6,33±0,29	9,17±0,43	19,67±1,03
Турбулизация	1,31±0,03	8,32±0,35	12,56±0,69	25,22±1,26
Ламинаризация	1,12±0,03	4,59±0,17	8,20±0,33	12,06±0,46

Было установлено, что искусственная турбулизация течения оказывает сильный стимулирующий эффект на рост эмбрионов и проростков фукусов. Вероятно, это связано с тем, что подобные условия обеспечивают максимальный водообмен водорослей, усиливают приток биогенов и других питательных веществ и, следовательно, стимулируют их рост. Выращивание в условиях ламинаризованного потока, напротив, приводит к замедлению роста фукусов. Таким образом, условия ламинаризованного течения наименее благоприятны для роста эмбрионов *F. vesiculosus*. Полученные результаты согласуются с литературными данными, свидетельствующими, что наиболее интенсивный рост литоральных организмов наблюдается в условиях турбулизации.

Аналогичные длительные опыты с бурой водорослью *Laminaria saccharina* в настоящее время находятся в стадии завершения (рис. 5). В них также наблюдается отчетливое влияние гидродинамических условий на рост.

Учитывая то, что исследуемые нами водоросли представляют коммерческий интерес как источники ценных биологически активных веществ, мы считаем, что регулирование скорости их роста при подготовке к условиям выращивания, например, в промышленной марикультуре, может иметь практическое значение.

Литература

Раилкин А.И., Бесядовский А.Р. Экспериментальное изучение влияния турбулентности течения на оседание бентосных беспозвоночных. // V научная сессия МБС СПбГУ. Тезисы докладов. - СПб. 2004.

Тараховская Е.Р., Маслов Ю.И., Раилкин А.И. Рост и морфогенез эмбрионов *Fucus vesiculosus* L. (Phaeophyta) в условиях МАК при разном гидродинамическом режиме. // IX научная сессия МБС СПбГУ. Тезисы докладов. - СПб. 2008.