

ПРОВ 2010

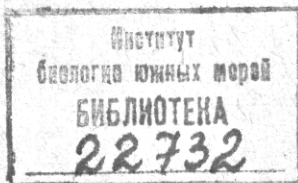
АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ
им. А. О. КОВАЛЕВСКОГО

ПРОВ 98

БИОЛОГИЯ МОРЯ

Вып. 18

БИОЛОГИЯ ОБРАСТАНИИ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКОВА ДУМКА»
КИЕВ — 1970

К у ч е р о в а З.С., 1967. Формирование ценоза обрастания на нейтральных и токсических поверхностях в районе Гаваны (Мексиканский залив). - В кн.: Исследования Центрально-Американских морей, I. К., 1967.

К о м а р о в с к у Б. а. S c h w a r z L. A study of Marine antifouling paints. -Proc.Gener.Fish.Council f.the Mediterranean, 4.Technical paper,41,1957.

К о м а р о в с к у Б. а. S c h w a r z L. The behaviour of Marine Antifouling paints in Kishon Harbour.-Proc.Gener. Fish. Council f.the Mediterranean,4.Technical paper,57,1959.

К ВОПРОСУ О МЕТОДИКЕ УСКОРЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ НАОБРАСТАЮЩИХ КРАСОК

М.А.Долгопольская, Е.С.Гуревич, Е.И.Гейне, Л.И.Щербакова

Эффективность необрастающих красок зависит от ряда факторов, из которых основными являются биологическая активность использованных в краске ядов, скорость выщелачивания и продолжительность нормированного и достаточно высокого темпа отдачи яда в морскую воду.

Определение скорости и длительности срока выщелачивания меди из медьсодержащих красок производится достаточно быстро и сравнительно точно при испытании образцов красок в глициновом растворе в термостатированном аппарате (Гуревич, Глотов, Гейне, 1965).

Биологическая активность ядов, выщелачиваемых из необрастающих красок, должна устанавливаться определением чувствительности к ним личинок тех организмов, которые осуществляют обрастание, т.е. в первую очередь баянусов, мшанок, мидий. Однако этот метод может быть применен лишь в лабораториях, расположенных у моря, и притом только поздней весной и осенью, когда в планктоне имеются личиночные формы этих организмов.

В северных районах, а также в лабораториях и на заводах, находящихся вдали от моря, где в основном разрабатываются и производятся краски, этот метод использовать не представляется возможным.

Наиболее старым методом оценки биологической активности необрастающих красок является испытание их на бактериях. Практическое применение получила сенная палочка (*Bacillus subtilis*).

Некоторую модификацию этого метода представляют наши опыты, где кроме сенной палочки были взяты 3 штамма морских бактерий: *Vibrio algasus* (Z o b e l l a. U r h a m) — штамм 18, *Vibrio percolans* (M u d d a. W a r g e n) — штамм 35 и *Achromobacter putrefaciens* (D e r b y a. H a m m e r) — штамм 36. Эти культуры были выделены Ю.А.Горбенко из первичной бактериальной пленки, обычно образующейся на поверхности погруженных в море предметов.

Чувствительность бактерий к ядам определялась по диаметру стерильного круга, образующегося вокруг окрашенного стеклянного колечка, помещенного в центре чашки Петри с агаровой средой, в которую вносились те или иные бактерии^{ж/}. Чувствительность к выщелачиваемым из красок ядам у сенной палочки и некоторых морских бактерий (штаммы 18 и 35) весьма близки; штамм 36 оказался устойчивее к действию этих же ядов.

Приведенные в табл. I данные хотя и показывают, что при испытании таких красок, как ХВ-58, ХС-79, ХВ-750, ОХВ-242, № 222, получены сравнимые результаты, однако, как это уже указывалось (Долгопольская, 1959), при определении эффективности необрастающих красок при помощи бактерий могут быть получены результаты, в основном показывающие наличие в краске бактерицидных веществ, а также, в какой степени выщелачиваемые яды способны диффундировать в агаровую среду.

Как известно, бактерии обладают высокой резистентностью к действию медных ядов, поэтому краски, содержащие в качестве яда только закись меди, дают низкие показатели эффективности при определении их биологической активности с помощью бактерий. Однако при испытании новых рецептур красок с одним и тем же составом ядов, но с различной пленкообразующей основой бактериальный метод дает возможность получить в лабораторных условиях данные по сравнительной способности испытуемой пленкообразующей основы или других нетоксических добавок пропускать яд в окружающую среду. В этом случае метод контроля при помощи бактерий оказывает существенную помощь исследователям, работающим в области синтеза необрастающих красок.

Установление сравнительной эффективности красок с различными

^{ж/} Все микробиологические исследования выполнены А.Л.Нагель.

ядами, отличающимися по своей природе и механизму действия (при использовании в качестве объекта биоконтроля бактерий, а как показателя - размер стерильной зоны), может привести к совершенно неправильным, технически не обоснованным выводам.

В отечественной и зарубежной литературе (Долгопольская, 1959; Parf, 1960) указывалась возможность использования в качестве тест-объектов для определения биологической активности необрастающих красок некоторых водных организмов вместо личинок морских обростателей. Наибольшего внимания в этом отношении заслуживают дафнии. Целесообразность применения дафний в качестве объекта биоконтроля, способного заменить личинок обростателей, обусловлена тем, что они так же, как и основная массовая, широко распространенная в разных географических широтах форма обростаний - Саянусы, относятся к классу ракообразных, сравнительно просто разводятся, неприхотливы в питании (питаются пресноводными водорослями и сухими дрожжами) и могут быть получены в любое время и в любых условиях.

Серьезным препятствием к использованию дафний в качестве тест-объекта служило то обстоятельство, что дафнии - пресноводные организмы, а проверку биологической активности ядов необходимо проводить в растворах, содержащих хлористые соли, поскольку переход меди из краски в морскую воду связан со взаимодействием ионы меди с хлористыми солями.

В связи с этим возник вопрос о получении такой культуры дафний, которая была бы способна жить в условиях повышенной солености.

С этой целью в лаборатории ГИМП'а была получена многолетняя специальная культура дафний, приспособленных к жизни в условиях повышенной солености. Прудовые дафнии помещались в сосуды с искусственной морской водой, приготовленной по рецептуре Харвея (1948) (NaCl - 77,8 г, MgCl_2 - 10,9 г, MgSO_4 - 4,7 г, CaSO_4 - 3,6 г, K_2SO_4 - 2,5 г, CaCO_3 - 0,3 г, MgBr_2 - 0,2 г на 100 г сухого вещества). Растворы морской воды готовились в различных концентрациях от 1 до 8%.

В течение 1-2 месяцев дафнии жили в растворе одной концентрации, после чего переносились в раствор с более высоким содержанием солей. Из взятых первоначально 50 экз. обычных прудовых дафний всевозрастов в течение года были выращены "соленоводные" дафнии, способные нормально жить и размножаться в искусственной морской

воде с соленостью от I до 8%. При более высокой солености (выше 8%, дафнии были нежизнеспособны.

В опытах по использованию дафний в качестве тест-объектов для испытания эффективности необрастающих красок брались особи, выращенные и адаптированные к жизни в искусственной морской воде, содержащей 6 г/л соли. В такой воде они нормально живут и размножаются, минуя эфиппийальную стадию, свидетельствующую о неблагоприятных условиях.

Как и при использовании в качестве тест-объектов личинок организмов обрастания, так и при работе с дафниями исследования проводились в стеклянных чашечках диаметром 30 мм и высотой 20 мм, внутренняя стенка которых (кроме дна) окрасивалась испытуемой необрастающей краской в два слоя. После двухдневной сушки краска подвергалась трехсуточному "старению" в искусственной морской воде соленостью 6‰ при постоянном перемешивании и ежедневной смене воды. В подготовленные таким образом окрашенные чашечки наливали 8 мл свежей искусственной морской воды такой же концентрации и помещали по 5 дафний. Эти испытания, как и опыты с использованием личинок обрастателей, можно проводить также в приборе, предложенном К.С. Арбузовой и В.В. Патрикеевым (1967). Длительность выживания дафний служила показателем активности краски. Глубина и стойкость повреждений, вызванных у дафний выщелоченным из краски ядами, устанавливалась по способности к восстановлению после перенесения их в чистую, не содержащую ядов воду.

Чтобы установить эффективность использования "солонатоводных" дафний в качестве тест-объекта биоконтроля были проведены одновременные определения активности красок и другими принятыми для этой цели методами (табл. I).

Наиболее убедительными являются испытания эффективности красок с помощью личинок обрастателей, в частности науплиусов и циприсов баянусов. Особый интерес представляют циприсы, поскольку они непосредственно оседают на защищаемую от обрастания поверхность. Однако циприсовая стадия приспособлена к длительным поискам подходящего субстрата для оседания, имеет значительный запас жира, не питается, а поэтому не заглатывает вместе с пищей растворенные в воде яды. Этим обстоятельством в основном обуславливается их большая устойчивость к ядам и прикрепление даже к неблагоприятному для дальнейшего существования субстрату. Свежеметаморфизировавшие молодые баянусы, наоборот, очень чувствительны к действию

Результаты сравнительных испытаний необрастающих красок на личинках
балабусов, дафний, сеной палочке и морских бактериях

Шифр краски	Выщелачи- вание ме- ди, мг/см ² (по глици- новому ме- тоду)	Длительность выживания, час			Стерильная зона, мм			Обрастание в Чер- ном море за три летних месяца	
		Науплиу- сы	Ципри- ды	Даф- нии	Сенная палоч- ка	Штамм Штамм Штамм	Штамм Штамм Штамм		
XB-53 (яро- славский завод)	27,96	6	82	18-21	19	13	19	13	Обрастания нет
XB-71 (опыт- ный завод ГИМП)	23,03	4	6	23	13	Стерильная зона от- сутствует			Обрастания нет
XC-79 (ко- ричевая)	31,93	7	67	23-30	11	Сплош- ной рост	6	Сплош- ной рост	Обрастания нет
53 КЧ-528 (заводская)	19,46	8	96	37	8	То же	7	То же	Баланусы в основном по краям. Грунчатые черви по всей поверхности
	22,8	4,5	23	5-6	15	14	19	7	
ОХВ-242	Нет	3	2-6	0,6	27	30	39	15	Обрастания нет
XB-750 (зеленая ртутная)	4,25	5	8-9	8-9	22	14	22	15	Многоослойное обрастание всеми видами обрастателей

ХВ-750 (зеленая без ргу- ти)	25,4	6	106	6-8	II	7	6	Сплошной рост	Обрасания нет
Краска- 322	-	3,5	16	4	I5	I8	I9	6	Обрасания нет
ХС-79 (голубая)	16,0	7	23-29	17-20	22	I6	I7	II	Вся поверхность чистая. Справа у кромки несколько обалтусов

ядов, чем и обусловлено непрочное и кратковременное заселение блянусами токсических поверхностей, с которых они вскоре смы-
ваются водой.

Следует также отметить, что, используя циприсов для опреде-
ления биологической активности необрастающих покрытий, даже при
повторных испытаниях одних и тех же составов, результаты могут
различаться в довольно широких пределах в зависимости от различ-
ной сезонной устойчивости отдельных генераций, готовности ципри-
сов к оседанию, длительности их нахождения в планктоне в поисках
субстрата для прикрепления и пр.

Точно так же и при работе с науплиусами следует иметь в ви-
ду, что чувствительность их (в данном случае время отравления)
в значительной степени меняется с возрастом (стадией развития),
что связано, возможно, не только с общим увеличением сопротив-
ляемости организма, но и с тем, что у мелких особей отношение
объема тела к его массе выражается значительно большей величи-
ной, чем у крупных форм, и в результате создается относительно
большая поверхность контакта тела с ядовитой жидкостью. Таким
образом, необходимо стремиться к тому, чтобы при любых сравни-
тельных исследованиях биологической активности используемые
науплиусы были по возможности одинаковой стадии развития (табл.2)

Т а б л и ц а 2

Выживаемость личинок блянусов в разных ядах в
зависимости от их размера

Размер личи- нок бляну- сов (наупли- усов), мм	Время выживания, мин		Время выживания, сек	
	α -нафтилтио- мочевина	Пентахлор- фениловый эфир	Паранитро- фенол 1:100	Паранитро- фенол 1:100
0,20	4	1	5	25
0,25	6	2,6	—	35
0,30	8,5	3,2	7	45
0,35	9,0	5,0	11	50
0,40	9,5	7,0	15	50
0,45	11,0	7,8	22	55
0,50	—	8,0	30	85

На результатах испытаний может сказываться также видовой принадлежность науплиусов и, как уже отмечалось для стадии циприс, различная чувствительность весенне-летних и осенних генераций. Тем не менее данные лабораторных исследований эффективности красок, проводимых на науплиальных стадиях развития балинусов, сравнительно хорошо согласуются с результатами длительных натуральных испытаний этих же красок.

ВЫВОДЫ

Обычно применяемый глициновый способ для установления скорости выщелачивания меди из покрытия не может быть использован для выяснения активности красок, не содержащих в себе яда. В последнем случае для оценки эффективности красок может быть использован метод биологического контроля, основанный на чувствительности к ядам различных биологических объектов (сенная палочка, морские микробы, личинки обростателей, дафнии).

При лабораторной оценке первичной эффективности красок более близкие результаты к натурным испытаниям показало использование в качестве объектов биоконтроля науплиусов балинусов. При выживании науплиусов не более 7 часов в заполненных морской водой окрашенных испытуемой краской чашках краску можно оценить как достаточно эффективную.

Достаточно удовлетворительные результаты биологической оценки эффективности необрастающих красок были получены при использовании в качестве тест-объекта дафний, выращенных в воде соленостью 6‰. При выживании дафний в окрашенных стаканчиках с водой не более 25 - 30 часов краска имеет достаточную эффективность. Этот метод дает возможность производить биологическую оценку эффективности необрастающих красок в течение круглого года в любых районах вдали от моря.

Использование в качестве объекта биоконтроля сенной палочки и морских бактерий может служить методом оценки эффективности только однотипных красок. Вместе с тем этот метод может быть успешно применен для сравнительного сопоставления проницаемости ядов при разработке красок с одинаковым составом токсинов, но с разной пленкообразующей основой.

ЛИТЕРАТУРА

Гуревич Е.С., Глотов В.Н., Гейне Е.И. Кинетика выщелачивания ядов из покрытий необрастающими красками. - Лакокрасочные материалы и их применение, 6, 1965.

Г л о т о в В.Н., Г у р е в и ч Е.С., Г е й н е Е.И. Об ускоренных методах испытания необрастающих красок для морских судов. - Лакокрасочные материалы и их применение, 6, 1964.

Д о л г о п о л ь з к а я М.А. О методике биоконтроля эффективности противообрастающих покрытий. - В кн.: Тр. Севаст. биол. ст., 12, 1959.

Р а г г М. Защита судов от обрастания и коррозии. Изд-во судостроит. пром., Л., 1960.

Х а р в е й Х.В. Современные успехи химии и биологии моря. ИЛ, М., 1948.

А р б у з о в а К.С. и П а т р и к е е в В.В. Лабораторное испытание новых противообрастающих покрытий. - В кн.: Тр. Ин-та океанологии, 35. "Наука", М., 1967.

ДЕЙСТВИЕ МЕДИ НА МАКРОФИТЫ ОБРАСТАНИЯ И НЕКОТОРЫЕ ФАКТОРЫ, СНИЖАЮЩИЕ ЕЕ АЛЬГИЦИДНОСТЬ

Р.А.Полищук

Морские водоросли макрофиты в условиях освещения составляют существенную часть обрастания, и поэтому борьба с ними является частью общей проблемы защиты морских гидросооружений. На судах, буях и других объектах отмечено свыше 127 видов водорослей семейства *Chlorophyta*, 58 - *Phaeophyta* и 205 видов *Rhodophyta* (сб. Морские обрастания и борьба с ними, 1957).

Широкое использование в качестве средств защиты от обрастаний покрытий, содержащих токсические медные соединения, определило необходимость изучения механизмов взаимодействия морских растительных организмов с ядами. Несмотря на давнюю историю применения, медь как ингибитор клеточного метаболизма изучена недостаточно. Нечеткие сведения о совместном действии меди и некоторых пигментов, наполнителей необрастаемых красок на организмы обрастания. Между тем знание сущности процессов, протекающих при этом, необходимо для сознательного поиска новых и улучшения существующих противообрастающих средств.

Медь в зависимости от концентрации может действовать на одни и те же функции организма по-разному: либо подавлять их, либо стимулировать. В микроколичествах она усиливает фотосинтез на 65% (Bishop, 1964; Greenfield, 1942), а в концентрации, превышающей