

ЭКОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ ПЕРИФИТОНА НА ПРОТИВООБРАСТАЮЩИХ ПОКРЫТИЯХ В ПРИБРЕЖНЫХ АКВАТОРИЯХ ЮГО-ЗАПАДНОГО КРЫМА

Сизова О.С. – вед. инж. oksana_serg@mail.ru

Смирнова Л.Л. – канд. биол. наук, ст. научн. сотр. inik48@inbox.ru

ФГБНУ Институт природно-технических систем, Севастополь, Россия

ECOLOGY OF PERIPHYTONIC MICROORGANISMS ON ANTIFOULING COATINGS IN COASTAL WATERS OF SOUTHWESTERN CRIMEA

Sizova O.S. – Lead Eng. oksana_serg@mail.ru

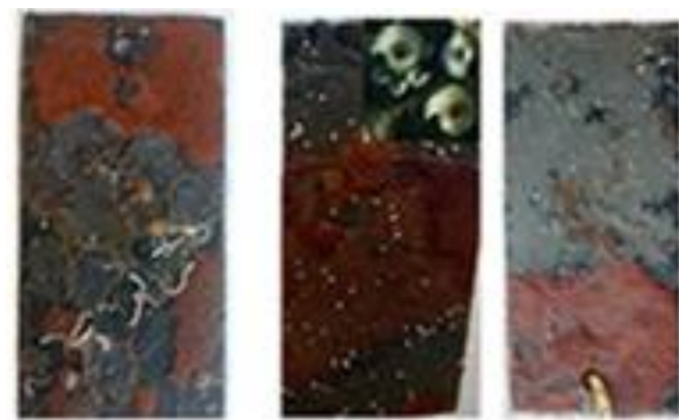
Smyrnova L.L. – Dr. Sci. (Biol.), Senior Res. inik48@inbox.ru

FSBSI Institute of Natural & Technical Systems, Sevastopol, Russia

Цель и задачи работы – изучение особенностей жизнедеятельности СПМ на противобрастающих композициях и проведение физико-химического контроля поверхностного микрослоя покрытий.

Материалы и методы. Для исследования использовались образцы современных противобрастающих составов. После различных сроков испытания в прибрежной морской акватории изучалось состояние поверхности экспериментальных пластин, замерялась величина pH биопленки микрообращения, делались соскобы и срезы поверхностного микрослоя для исследования методом R-спектроскопии, отмечались особенности макрообращения.

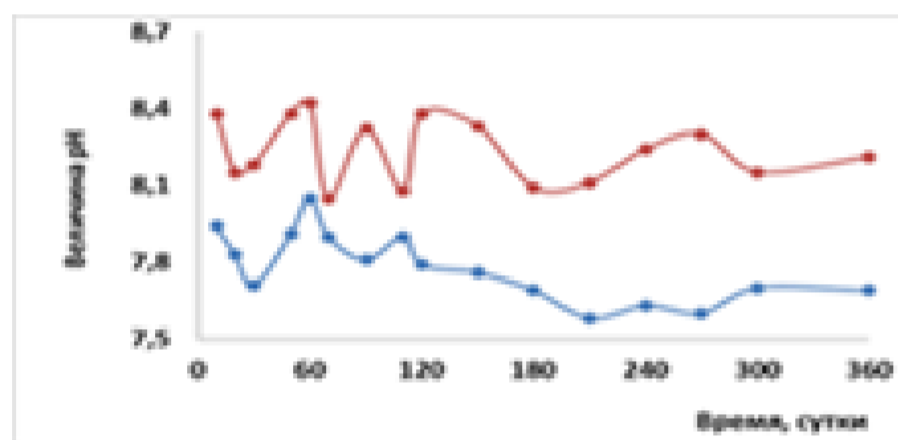
Морская вода является агрессивной средой по отношению к различным материалам, которые под влиянием растворенных солей, кислорода, микроорганизмов разрушаются и обрастают морскими гидробионтами



Коррозия и обрастание на различных стальных поверхностях
Corrosion and macrofouling on various steel surfaces

СПМ участвует в биоразрушении органической основы покрытия в результате чего изменяются химические свойства его поверхностного микрослоя:

– происходит его подкисление продуктами жизнедеятельности микроорганизмов



Величина pH биопленки (синяя кривая) по сравнению с pH морской воды (красная кривая)

Biofilm pH (blue curve) compared to seawater pH (red curve)

– метаболиты микроорганизмов: аморфные карбонатные соединения, кальцит и кварц (Горбенко, 1985) экранируют поверхность покрытия, создают неоднородности и нарушают защитные свойства



Неравномерное оседание беспозвоночных на поверхности противобрастающих составов

Uneven deposition of invertebrate organisms on the surface of antifouling coatings

– эффективность действия покрытий изменяется с увеличением толщины биопленки микрообращения

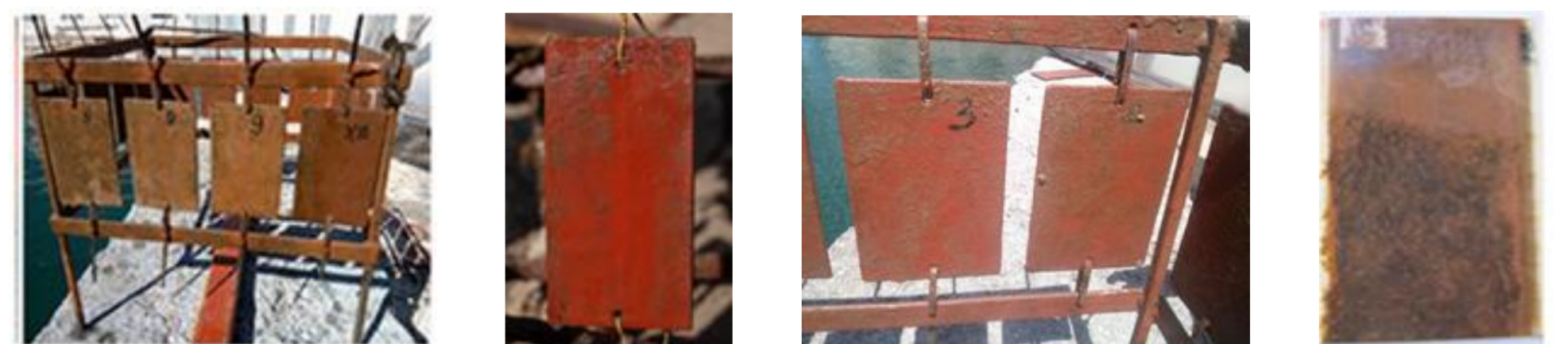
Таблица. Изменение массы биопленки микрообращения (апрель 2020г. – апрель 2021г.)

Table. Change in microfouling biofilm mass (april 2020 - april 2021)

Продолжительность испытания в море, сут	Вес сухой слизистой пленки с поверхности краски, мг/см ²
20	$4,10 \cdot 10^{-2}$
90	$3,36 \cdot 10^{-1}$
120	$4,04 \cdot 10^{-1}$
180	$8,091 \cdot 0^{-1}$
270	$8,96 \cdot 10^{-1}$
360	$9,82 \cdot 10^{-1}$

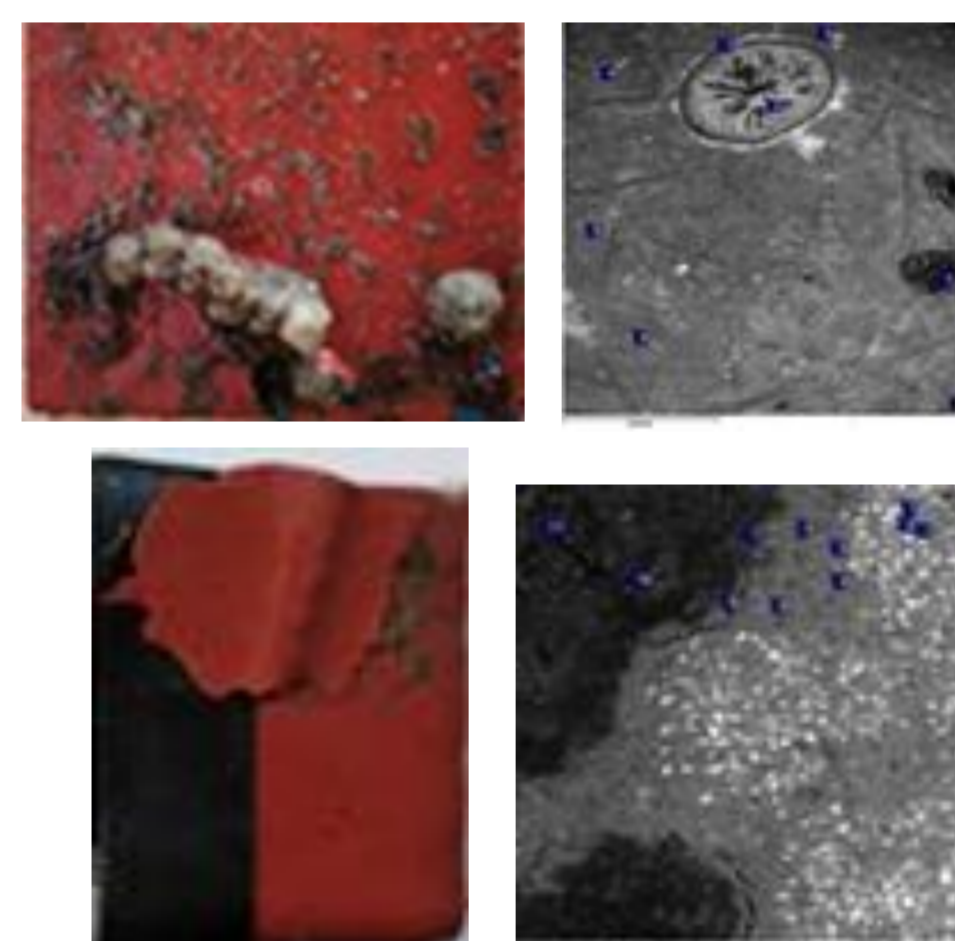
Выводы: СПМ развивается на противобрастающих поверхностях неравномерно, огибает неблагоприятные участки и продуцирует метаболиты, подкисляющие поверхностный микрослой и изменяющие его химический состав. Экологические условия на границе раздела «противобрастающая поверхность – морская вода» оказывают влияние на оседание, прикрепление и развитие личинок макрообращателей. Эти особенности жизнедеятельности СПМ необходимо учитывать при создании новых противобрастающих композиций.

Для защиты подводной части плавсредств используются многослойные лакокрасочные покрытия. Верхний слой таких покрытий является противобрастающим. Однако на границе раздела «морская вода – окрашенная поверхность» появляется биопленка микрообращения – сообщество перифитонных микроорганизмов (СПМ).



Биопленка микрообращения на противобрастающих покрытиях после различных сроков испытаний в море
Biofilm of microfouling on antifouling coatings after different exposure at sea

Методом R-спектроскопии исследованы срезы антиадгезионного покрытия (нанотехнология) под осевшими обрастателями – амфибалиянусами (А) и с чистого от обрастателей участка (Б)



А
Состояние исследуемых поверхностных слоев и расположение облучаемых участков на каждом из них

Б
The state of the studied surface layers and the location of the irradiated areas on each of them

Сравнение полученных R-спектров показало неравномерное распределение А1, а на обросшем участке отсутствие Zn и снижение в 5-10 раз содержания Cu, что позволяет оседающим личинкам амфибалиянусов проводить адгезивный синтез (транспорт кальция) и закрепляться на поверхности.

В состав микроперифитона входят различные бактерии, в том числе гетеротрофные (ГБ), актиномицеты, микромицеты и микроводоросли. В процессе жизнедеятельности они формируют биопленку микрообращения, в которую, кроме продуктов метаболизма микроперифитона, входит оседающий детрит.

Таблица. Парные корреляции (r) между основными параметрами поверхностного слоя противобрастающих составов и абиотическими факторами морской воды

Table. Pair correlations (r) between the main parameters of the surface layer of antifouling paints and abiotic factors of sea water

Коррелируемые величины	Коэффициент корреляции*
Численность ГБ – содержание карбонатов в СПМ	0,611
Численность ГБ – содержание кварца в СПМ	0,510
Карбонаты – кварц в СПМ	0,480
Карбонаты – кальцит в СПМ	0,750
Карбонаты в СПМ – T _{мор. воды}	0,300
Масса сухой биопленки СПМ – T _{мор. воды}	0,746
Карбонаты в СПМ – pH _{мор. воды}	-0,603
Кварц в СПМ – pH _{мор. воды}	-0,434
Масса сухой биопленки СПМ – органическое вещество в СПМ	0,574
Выщелачивание Cu – масса сухой биопленки СПМ	-0,780
Кремнезем – диатомеи в СПМ	0,410

* при n = 26, p=0,95; r_{min} = 0,39