

استجابة يرقات اللافقاريات البحرية لمنبهات الالتصاق بالقاع المتعددة والضغوط البيئية

إعداد

أبوبكر صديق ابوالقاسم

إشراف

د. ساتيش سائينسن

المستخلص

يلعب توطين يرقات اللافقاريات البحرية والتطور الشكلي لها دوراً هاماً في تقدير مجتمعات الكائنات القاعية البحرية . وتصف هذه الدراسة مدى إستجابة يرقات اللافقاريات البحرية للتوطن على الأسطح المتعددة والضغوط البيئية. تلعب الخصائص الطبيعية للسطوح، ولون الأسطح، حركة المياه (ديناميكية المياه)، المنبهات البيوكيميائية، الضوء، إتجاهات الأسطح، المقاييس الزمنية دوراً هاماً في توطن وإستقرار يرقات اللافقاريات على الأسطح الإصطناعية. أجريت تجربتان مختلفتان في وسط البحر الأحمر لإختبار فرضية هذه الدراسة، في التجربة الأولى تم وضع أربعة أسطح صلبة مختلفة وهي بلاط السيراميك، الخرسانة، الفولاذ المقاوم للصدأ، والألواح البلاستيكية في إتجاهات أفقية ورأسية خلال أربعة فصول.

كانت الأطومات، ذوات المصراعين (الصدفتين)، الحزازيات، البطن قدميات، هي الكائنات اللافقارية الشائعة المستوطنة على الأسطح الإصطناعية المختبرة.

النتائج تشير إلى أن إستيطان يرقات اللافقاريات على الأسطح الصناعية ينظمه مزيج من العوامل التي تشمل نوع الأسطح، أتجاه الأسطح وموسم الغمر.

التجربة الثانية تم دراسة التفاعلات بين لون الأسطح والضوء. هنا حضرت ألواح بلاستيكية من أربعة ألوان وهي الأحمر، الأخضر، الأزرق، الأصفر وأخرى غير ملونة (مجموع خمسة معالجات) وغمرت تحت الظل وتعرضت المعاملات الأخرى للضوء في البحر. تم تعيين الحد الأقصى لعدد اللافقاريات المستوطنة على اللوحات الداكنة ذات اللون (الأزرق والأحمر) المعرضة للظل.

كما تم أختبار الأنشطة المحفزة للالتصاق للمواد البوليميرية الخارج خلوية للهلام البحري لثلاثة أنواع من البكتيريا الطبيعية المتكونة على شباك أفضاص مغمورة في منطقة وسط البحر الأحمر. *Planomicrobium sp.*, *Vibrio harveyi* and *Pseudoalteromonas shioyasakiensis* المعزولة من الهلام

هذه المواد البوليميرية الخارج خلوية حفزت التصاق الطور اليرقي (السيبرس) الأطومات من نوع *Amphibalanus amphitrite*. أظهرت الخصائص الكيميائية للمواد البوليميرية خارج الخلوية وجود السكريات والبروتين.

كما تم إختبار الإجهادات البيئية لدرجات الحرارة (٢٥، ٢٨، ٣٠ و ٣٢ م°)، الملوحة (٣٦، ٣٩ و ٤٢ وحدة ملوحة) و المعادن الثقيلة (الكاديوم، الزئبق والرصاص) على نحو تآزري ضد يرقات النوبلي والسيبرس للأطومات من نوع

Amphibalanus amphitrite

أظهرت النتائج أن معاملات درجة الحرارة المختلفة لها بعض التأثيرات على نسبة بقاء اليرقات عند تعرضها لدرجات تركيزات مختلفة من الكاديوم والرصاص بينما المعالجات بالزئبق أظهرت تأثير معنوي على نسبة بقاء اليرقات. بالإضافة الى ذلك فإن الحرارة لها تأثير معنوي على تثبيط التوطن السيرس على الأسطح المختلفة. وعلى وجه العموم ، فإن النتائج توضح أن الأسطح الإصطناعية المفضلة للإستيطان تعتمد على كائنات التوطن القاعية بالإضافة إلى أن الضوء يلعب دورا حاسما في التصاق الكائنات اللاقارية البحرية. المستخلصات البوليميرية الخارج خلوية من البايوفيلم البكتيري البحري أيضا يحفز على التوطن يرقات الحزازيات. وقد لوحظ أيضا تأثير الإضطرابات (الإجهادات) البيئية (الحرارة، الملوحة والمعادن الثقيلة) على يرقات الحزازيات *Amphibalanus amphitrite*. علاوة على ذلك، فإن إدراج تقنيات قوية مثل دراسة التعبير الجيني على الكائنات اللاقارية يمكن أن تكشف عن إستجابة الجينوم لمنبهات التوطن والضغط البيئية.

RESPONSE OF MARINE INVERTEBRATE LARVAE TO MULTIPLE SETTLEMENT CUES AND ENVIRONMENTAL STRESSORS

By

Aboobucker Siddik Abul Kasim

Supervisor

Dr. Satheesh Sathianeson

Abstract

Marine invertebrate larval settlement and metamorphosis plays a crucial role in the determination of marine benthic population. This study describes the response of marine invertebrate larvae to multiple settlement cues and environmental stressors. Surface physical properties, substrate colour, hydrodynamics, biochemical cues, light, orientation and temporal scales play an important role in invertebrate larval recruitment on artificial substrates. Two different experiments were conducted in the central Red sea to test the hypothesis of this study. In the first experiment, four different hard substrates like ceramic tiles, concrete, stainless steel and acrylic panels were deployed in horizontal and vertical orientations during four seasons. Barnacles, polychaetes, bivalves, bryozoans and gastropods were the common invertebrate organisms recruited on the tested artificial substrates. Results indicate that the invertebrate recruitment on artificial substrates is regulated by a combination of factors which include substrate type, orientation and submersion season. In the second experiment, the interaction between the substrate colour and light were studied. Here, acrylic panels prepared from four different colours such as red, green, blue, yellow and another colourless (total five treatments) were submerged under shade and exposed to light in the Sea. The maximum

number of invertebrates was recruited on the dark colour panels (blue and red) exposed to shade. Extracellular polymeric substances of three marine biofilm forming bacteria (*Pseudoalteromonas shioyasakiensis*, *Vibrio harveyi* and *Planomicrobium* sp.) isolated from the natural biofilm developed in the net cage submerged in the central Red Sea were tested for settlement activity. These exopolymers induced the settlement of cypris larvae of barnacle *Amphibalanus amphitrite*. The chemical characterization of extracellular polymeric substances revealed the presence of polysaccharides and protein contents. The environmental stressors like temperature (25, 28, 30 and 32°C), salinity (36, 39 and 42 psu) and heavy metals (Cadmium, mercury and lead) were synergistically tested against the nauplii and cyprids of *A. amphitrite*. The results showed that different temperature treatments have some effects on the larval survival when exposed to various concentrations of cadmium and lead, whereas for mercury treatments, the concentration of the metal has a significant effect on larval survival. In addition, the temperature has a significant effect on cyprid settlement inhibition on substrates.

In general, results showed that the preference of artificial substrates for recruitment depends on the benthic invertebrate organisms. In addition, the light plays a crucial role in the settlement of marine invertebrate organisms. The extracellular polymers extracted from marine biofilm bacteria also induced the barnacle larval settlement. The effect of environmental stressors (temperature, salinity and heavy metals) on *A. amphitrite* larvae are also notable. Furthermore, the inclusion of robust techniques like gene expression studies on invertebrate organisms can reveal their genomic response to settlement cues and environmental stressors.