BUFUS Biologische Unterwasser-Forschungsgruppe der Universität Salzburg

BUFUS-Info digital

BUFUS-Info ist eine Zeitschrift, die sich mit allen Belangen des aquatischen Lebensraumes auseinandersetzt.

HOME

Impressum:
Für den Inhalt verantwortlich,
Verleger und Herausgeber:
Dr. Robert A. Patzner

Adresse der Redaktion:
Dr. Robert Patzner
Organismische Biologie
Hellbrunnerstrasse 34
A-5020 Salzburg

Mail: robert.patzner@sbg.ac.at

BUFUS-Info ist ein Teil des "Seminar Report" ISSN 0256-4173, der am Institut für Zoologie an der Universität Salzburg erschienen ist.

Informationen über BUFUS --> mehr

--> zurück zum Inhalt von Nummer 42 (2009)

Die Ruhe vor dem Sturm: Das Zusammenspiel von Massenlaiche und regionalen Windverhältnissen

Pierre Madl
Molekulare Biologie, Universität Salzburg, Hellbrunnerstr. 34, A-5020 Salzburg
pierre.madl@sbg.ac.at

Einleitung

In den letzten Jahren hat sich die Literatur über Korallen-Reproduktion erheblich erweitert und beschreibt Massenleichen an Orten wie den Salomonen, Singapur, Palau, Philippinen, Kenia etc. Dabei zeigt sich, dass die Laichfenster und deren Dauer geografisch stark variieren. Schon allein diese Unterschiede werfen eine Vielzahl von Fragen auf. Zum Beispiel: Warum sind Korallen-Laichzeiten regional unterschiedlich? Ist die Dauer der Laichzeit von ökologischen Faktoren bestimmt? Tendieren Organismen von Haus aus zu einem erweitertem Laichfenster? Gibt es eine natürliche zugrundeliegende Tendenzen welche asynchrone Laichzeiten fördern? Die Abgabe der Gameten wurde bis dato an mindestens drei zeitliche relevante Umweltbedingungen festgemacht (van Woesik 2009):

- Der nächtliche Laichvorgang stellt die Mehrheit der massenlaichenden Arten (lediglich *Porites* und *Pocillopora* laichen auch tagsüber). Viele Arten legen ihr Laichfenster in die Abendstunden hinein. So laichen im südlichen Japan und Palau zum Beispiel, die meisten Mussiden (*Lobophyllia* spp.) um 18.30 Uhr, *Montipora*- und *Acropora*-Arten zwischen 19:00 und 20:00 gefolgt von Faviiden zw. 20:00 und 21:00 und Fungiiden sowie *Porites* um 21.00 bis 22.30 Uhr. Eine derartige Staffelung erleichtert neben einer verbesserten Befruchtungseffizienz auch die Aufrechterhaltung der Art-Grenzen.

- Im monatlichen Zeitmassstab gibt es keinen global-einheitlichen Zusammenhang zwischen Mondfase und den Zeitpunkten des Korallenlaichens. Es zeigt sich vielmehr, dass einige Arten an Ort A bei Vollmond ablaichen wohingegen diese Arten an Ort B dies bei Viertelmond tun.

- Während das Mondlicht eine gewisse Rolle bei der Freisetzung von Gameten zu spielen scheint, wurde auch beobachtet, dass die Gametenfreisetzung eng mit der Jahreszeit und evolutionären Signalen gekoppelt ist.

Laichzusammenhänge

Die Literatur enthält eine Vielzahl von allgemeine Aussagen und Möglichkeiten für die Laichzusammenhänge und führt unter anderem saisonale Modulatoren wie Temperatur, Mondzyklus, Niederschlagsmenge und Sonneneinstrahlung an. Die Kopplung der Reproduktionszyklen der Korallen an ein "optimales" Temperaturfenster wurde daher für viele Jahre als ein naheliegender Mechanismus angesehen. Überzeugende Gründe dafür kamen vom grossen Barriereriff (GBR) bei welchem küstennahe Riffe im Oktober eine Schwellwert-Temperatur von 28° C erreichten und zu laichen begannen, wohingegen die Riffe am mittleren Schelfkörper dies mit einmonatiger Verspätung taten. Allerdings beobachte man dass Orte in Äquatornähe ein engeres Temperaturfenster aufweisen und es daher sehr unwahrscheinlich schien, dass dortige Korallen einem derlei synchronisierten Laichmuster folgen.
van Woesik et al. konnten bereits 2006 zeigen dass eine starke positive Korrelation zwischen den Massenlaich-Ereignissen in der Karibik und der maximalen Sonneneinstrahlung besteht (Wendepunkt der max. Solareinstrahlung, bzw. wenn die zeitliche Veränderungen der Einstrahlung nahe Null ist).

Saisonales Massenlaichen

Saisonales Massenlaichen ist daher sowohl regional als auch in der zeitlichen Abfolge sehr unterschiedlich. van Woesik (2009) nimmt daher an, dass Korallen ihre Gametenfreigabe an schwache Windverhältnisse koppeln; d.h. die regionalen Windfelder dienen letztlich den Korallen als reproduktive Proxy-Indikatoren. Ein derartig autopoietisch gesteuertes System steuert Laichvorgängen ausserhalb ruhiger Wind-Perioden entgegen, da schon der Verlust der Gameten im Riffsystem, vor allem an isolierten Standorten des Indo-Pazifiks eine nutzlose Anstrengung darstellt. In der Tat zeigt sich, dass eine enge Kopplung der Gametenfreisetzung an ruhige Windverhältnisse besonders für einzelne, isolierte Riff-Standorte vorteilhaft ist. Ein derartiges Verhalten bringt erhebliche selektive Vorteile da es nicht nur den Fertilisationserfolg, sondern auch die larvale Retention und die lokale Rekrutierung drastisch steigern.

Dauer der Laichzeit

Typischerweise treten regional ruhige Perioden dann auf, wenn die Sonneneinstrahlung am intensivsten ist (Zenit) und dabei direkt die darunter liegenden Landmassen, den Wasserkörper und die Atmosphäre aufheizen. Die starken Monsun-Winde stellen sich infolge der atmosphärischen Trägheit aber erst mit einer Zeitverzögerung von 1 - 2 Monaten ein. So gesehen steuert die eingehende Solarstrahlung die Gameto-Genese und kumuliert im drauffolgenden Laich-Zyklus welcher genau mit der maximale Sonneneinstrahlung sowie dem windberuhigten Zeitfenster zusammenfällt.
Die Arbeit von van Woesik (2009) zeigt ganz deutlich, dass die Dauer des windberuhigten Zeitfensters direkt an die Dauer der Laichzeit gekoppelt ist.
Um die Zerstreuung der Gameten bei starken Windverhältnissen sowie Oberflächen-Wasserströmungen zu vermeiden um so auch ihren Beitrag am lokalen Gen-Pool zu stärken, müssen Korallen gelernt haben ihre Massenlaich-Ereignisse auf windarme Perioden anzupassen. Nur so lässt sich ein hoher Befruchtungs- und Rekrutierungs-Erfolg aufrechterhalten.
Korallen in Gegenden mit konsistenten, lang-anhaltenden, ruhigen Witterungs-Verhältnissen erfahren demgemäss einen geringen selektiven Druck ihre Massenlaich-Ereignisse auf ein oder zwei Laich-Nächte pro Jahr zu reduzieren. Im Gegensatz dazu muss der Selektionsdruck beträchtlich sein, wenn windberuhigte Perioden nur für kurze Zeit vorhanden sind, was letztlich zu kurzen Laichzeiten führen muss. So lässt sich ein extrem selektive Druck am GBR beobachten, der das Laichen auf ein kurzes Gelegenheitsfenster reduziert, wohingegen ein wesentlich geringerer Druck an Kenias Küsten beobachtbar ist bei dem mehreren Arten ihre Laich-Episoden lose über ein weites Zeitfenster entkoppelt haben.
Zusammenfassend scheint es, dass die maximale Sonneneinstrahlung als Auslöser gelten dürfte der dass Fänomen der Massenlaiche koordiniert. Auch wenn die direkte physikalische Konsequenz der Gametenfreisetzung eine starke evolutionäre Konnotationen nahe legt, so stellt sich diese doch zu einer Zeit ein in der ruhige Witterungsverhältnisse vorliegen. Das Korallenlaichen bei günstigen Windverhältnissen stellt daher für die Korallen

Obwohl die Gametenabgabe in der Karibik mit dem Temperaturfenster von 28 bis 30° C zusammenfällt, stellte sich die Rate der Temperaturänderung als ein wenig passender Anhaltspunkt für etwaige Laich-Vorhersagen dar. Eine negative Veränderungsrate der Sonneneinstrahlung stellte sich hingegen als der viel bessere Prädiktor fürs Massenlaichen heraus (van Woesik et al. 2006).
In West-Australien konnte eine synchronisierte Gametenabgabe sowohl im Australischen Herbst als auch im Frühling beobachtet werden. Dieser biannual stattfindende Laichvorgang korrespondiert mit der solaren Tag- und Nacht-Gleiche und unterscheidet sich nicht mit jenen Ablaichvorgängen in Palau und jenen von drei *Montipora*-Arten am GBR. Demgemäss spielt das genetisch-bedingte Vermächtnis bei der Massenlaiche eine untergeordnete Rolle, zumal die Sonneneinstrahlung die Zyklen der Massenlaiche ausreichend gut erklärt. Unterstützung für diese Ansicht kommt auch von anderen Autoren (Falkner & Falkner 2006). Auch sie schreiben dem Holobiont die Fähigkeit der Informationsverarbeitung in Form von adaptiven Prozessen zu. Adaptive Prozesse sind physiologische Prozesse welche durch zwei gegengetriebene Erscheinungsformen, nämlich dem angepasst Zustand und dem adaptive Modus gekennzeichnet sind. Dabei ist der angepasste Zustand das Ergebnis eines früheren Anpassungsmodus der durch ein "erlerntes Ereignis" wie z.B. Erfassung der erhöhten Sonneneinstrahlung welcher letztendlich zur Etablierung des gegenwärtigen adaptierten ortspezifischen Ablaichzustands führte. Zu diesem Zweck müssen adaptive Ereignisse als Elemente eines Kommunikationsnetzwerkes betrachtet werden, in der neben der historischen Abfolge von wechselseitig angepassten Zuständen und adaptiven Modi, Informationen über die Selbsterhaltung des Organismus von einem adaptiven Ereignis an das nächste übertragen werden: das Ergebnis einer derartigen Interpretation geht wiederum in einen kohärenten Zustand des Organismus ein welcher in weiterer Folge auf adaptive Ereignisse im Lebenszyklus der Koralle wirken und epigenetisch auf nachfolgende Generationen weitergegeben werden.

der ultimative reproduktive Proxy-Indikator dar. Tatsächlich hat das Laichen bei derlei Verhältnissen erhebliche selektive Vorteile, vor allem an dünn besetzten Riffen wo ein Laichen ausserhalb der saisonal ruhigen Perioden die Nachkommen schlichtweg aus dem Genpool schwappt.

Abb. Ein intaktes Korallenriff in Papua Neuguinea.
Foto: R.A. Patzner ©

Literatur

Falkner G. Falkner R. (2006). Information processing by cyanobacteria during adaptation to environmental phosphate fluctuations. Plant Signaling & Behavior 1: 212-220.

vanWoesik R. (2009). Calm before the spawn: global coral spawning patterns are explained by regional wind fields. Proc. of the Royal Society B: 1524; Download hier

van Woesik R., Lacharmoise F., Koeksal S. (2006). Annual cycles of solar insolation predict spawning times of Caribbean corals. Ecology Letters 9: 390-398.

Weitere Infos

Eine detaillierte Ausgabe dieses Artikels kann **-> HIER** im 2ten Kapitel der Korallen-Heptologie herunter geladen werden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Bufus-Info - Mitteilungsblatt der Biologischen Unterwasserforschungsgruppe der Universität Salzburg

Jahr/Year: 2009

Band/Volume: 42

Autor(en)/Author(s): Madl Pierre

Artikel/Article: Die Ruhe vor dem Sturm: Das Zusammenspiel von Massenlaiche und regionalen Windverhältnissen 5