

Natürlich freut uns Mikroskopiker, dass unser Hobby bis in die Kirchen und die Hochkultur vorgedrungen ist. Das ist aber ein eher seltenes Ereignis und muss daher zunächst noch in die Kategorie *Kuriosa* eingestuft werden.

Verfasser: Univ. Prof. Dr. Wilhelm Foissner,
FB Organismische Biologie,
Universität Salzburg,
Hellbrunnerstraße 34,
A-5020 Salzburg, Österreich,
E-Mail: Wilhelm.Foissner@sbg.ac.at

Kurze Mitteilungen

Chitin bei Diatomeen

Wenn wir „Diatomeen“ hören, denken wir sicher an Kieselshalen und an gold-bräunlich gefärbte Chloroplasten, aber kaum wohl an Chitin. Jedoch schon Mitte der 1960er Jahre wurde bei zentrischen Kieselalgenarten der Gattungen *Cyclotella* und *Thalassiosira* beschrieben, dass diese eine Reihe sehr feiner Schwebefortsätze aus Chitin produzieren, die durch spezielle Öffnungen in der Kieselshale, den sogenannten Fuloportulae, nach außen reichen. Fuloportulae sind hohle Fortsätze auf der Außenseite der Silikatschalen, welche in der Regel als Ring am Rand gewisser zentrischer Diatomeen angeordnet sind.

Chitin ist das vorherrschende Polymer in den Ozeanen, lediglich Zellulose kommt in der Natur häufiger vor. Eine Reihe unterschiedlicher Linien im Stammbaum der eukaryotischen Lebewesen wie Pilze, Insekten, Weichtiere, Krebstiere und mehrere Protistengruppen nutzen Chitin zur Versteifung von Zellwänden oder als Skelettmaterial. Wie molekularbiologische Untersuchungen aus jüngster Zeit zeigen, ist die Fähigkeit Chitin zu synthetisieren in wesentlich mehr Diatomeengattungen verwirklicht, als bisher bekannt war. Insbesondere sind auch pennate Formen darunter, die allerdings keine Schwebefortsätze ausbilden.

Colleen Durkin von der Universität in Washington, Seattle, und Thomas Mock und Virginia Armbrust von der Universität von Ostengland, Norwich, konnten bei einer Reihe von *Thalassiosira*-Arten, aber auch bei den Gattungen *Skeletonema*, *Chaetoceros*, *Lithodesmium* und sogar in der pennaten Art *Phaeodactylum tri-cornutum* für die Chitinsynthese notwendige Gene nachweisen. Die Chitinproduktion scheint neben der Herstellung von Strahlenfortsätzen sehr eng mit dem Prozess der Kieselwandbildung verbunden zu sein. Mit speziell

an Chitin bindende Fluoreszenzmarker konnten sie nachweisen, dass Diatomeen Chitin-substanzen im Zuge des Teilungsvorgangs verwenden und in die Zellwand, insbesondere in die Gürtelbänder, einbauen. Dort trat das Polysaccharid auch als Ersatzprodukt für Kieselsäure auf, so diese wegen künstlich erzeugten Silizium- oder Eisenmangels im Probenwasser nicht in ausreichender Menge synthetisiert werden konnte. Damit wurde erstmals nachgewiesen, dass Diatomeen nicht nur in feinen Schwebefortsätzen Chitin verwenden, sondern dass dieses Polysaccharid auch bei ihrem Schalen-aufbau eine Rolle spielt.

Chitin wird bei Eukaryoten vielfach als Matrix zur Einlagerung und Strukturierung von anorganischem Material benutzt. Die Erforschung der genauen Umstände und Mechanis-

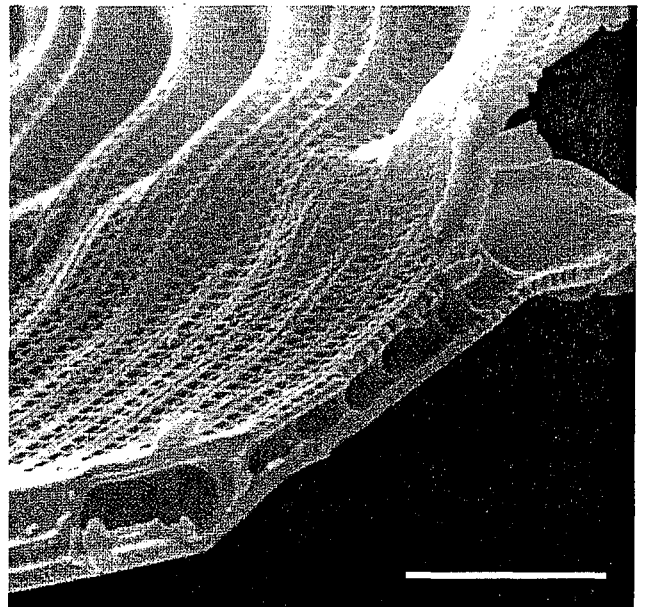


Abb. 1: Bruchstück der Schale von *Amphiprora alata* mit komplexen Mustern im Nanometerbereich. Messbalken 3 µm.

men des Zusammenspiels der Chitin- mit der Kieselsäureeinlagerung in den Schalen sowie die Verbreitung dieses Phänomens in diversen Diatomeengattungen bedürfen noch weiterer Untersuchungen. Die Entdeckung Chitin synthetisierender Gene in einer Vielzahl von Diatomeenarten unterstreicht jedenfalls die weite Verbreitung von Chitin in unterschiedlichsten eukaryotischen Abstammungslinien.

Es ist außerdem interessant zu beobachten, dass sich bei Diatomeen Chitin- und Kieselsäurestrukturen entwickelt haben, die ähnlichen Zwecken dienen. So existieren sowohl Schwebefortsätze als auch Zellketten erzeugende Stachelfortsätze aus beiden Materialien. Diese Parallelentwicklung könnte daher rühren, dass die unterschiedlichen Materialeigenschaften (rigides Silikat gegenüber flexiblem Chitin) in unterschiedlichen Lebenssituationen unterschiedlichen Nutzen bringen, und dass Chitin höheren Scherkräften besser widerstehen kann.

Nachsatz: Heutzutage ist es im universitären Betrieb manchmal schwierig, Finanzmittel für biologische Grundlagenforschung zu erhalten. Nun interessiert sich die nanotechnologische Forschung für Methoden der Steuerung bei der Synthese mikroskopischer Silikatstrukturen. Genau dies können Diatomeen, wie elektronenmikroskopische Bilder beredt zeigen (Abb. 1).

Dieser Umstand hat angeregt, die biologischen Mechanismen des Schalenaufbaus genauer zu studieren und sich auch näher mit den Zellorganellen und Makromolekülen zu beschäftigen, die bei der Produktion und Ablagerung des Silikats involviert sind. Die zentrische Diatomee *Thalassiosira pseudonana* entwickelte sich dabei zum Paradeorganismus für diese Untersuchung; ihr Genom wurde in diesem Zuge vollständig sequenziert.

Literaturhinweis

- Durkin, C. A., Mock, T., Armbrust, E. V.: Chitin in diatoms and its association with the cell wall. *Eukaryotic Cell*, 1038–1050 (2009).
- Herth, W.: Site of beta-chitin fibril formation in centric diatoms. II. Chitin-forming cytoplasmic structures. *J. Ultrastruct. Res.* 68, 16–27 (1979).
- Herth, W., Schnepf, E.: Chitin-fibril formation in algae. In: Brown, R. M. (ed.): *Cellulose and other natural polymer systems*, pp. 184–206. Plenum Press Inc., New York 1982.
- Mulisch, M.: Chitin in protistan organisms. Distribution, synthesis and deposition. *Europ. J. Protistol.* 29, 1–18 (1993).
- Paddock, T. B. B., Sims, P. A.: Micromorphology and evolution of the keel of raphe-bearing diatoms. In: Claugher, D. (ed.): *Scanning electron microscopy in taxonomy and functional morphology*, pp. 171–191. Clarendon Press, Oxford 1990.

Wolfgang Bettighofer, Kiel

Wenn die Struktur und Funktion des Golgi-Apparates gestört wird, akkumulieren die Plastiden mehr Stärke

Hummel et al. (2010) experimentierten mit dem grünen Flagellaten *Chlamydomonas*, mit Zellkulturen und Blättern vom Tabak und mit Wurzeln und Keimblättern der Ackerschmalwand *Arabidopsis thaliana*. Mit dem Inhibitor Brefeldin A zerstörten sie die Dictyosomen, die Stapel von Golgi-Zisternen, und hemmten damit die sekretorische Aktivität des Golgi-Apparates. Als Folge davon akkumulierten die Plastiden viel mehr Stärke. Ganz ähnliche Effekte erzielten sie bei einer Mutante von *Nicotiana tabacum*. In den Blattzellen dieser Mutante lässt sich eine SAR 1 GTPase induzieren. Dadurch werden Transportprozesse vom Endoplasmatischen Reticulum zum Golgi-Apparat blockiert und die Dictyosomen zerfallen (Osterrieder et al., 2010). Auch hier nimmt der Stärkegehalt der Plastiden drastisch zu. Hum-

mel et al. (2010) diskutieren, ob die Stärke akkumuliert, weil der Zuckergehalt im Cytosol erhöht ist, denn der Golgi-Apparat kann ja keine Zucker für Export-Prozesse mehr verarbeiten, oder ob durch die Störung des Golgi-Apparates der Amylase-Transport in die Plastiden unterbrochen ist.

Literaturhinweise

- Hummel, E., Osterrieder, A., Robinson, D. G., Hawes, C.: Inhibition of Golgi function causes starch accumulation. *J. Exp. Bot.* 61, 2603–2614 (2010).
- Osterrieder, A., Hummel, E., Carvalho, C. M., Hawes, C.: Golgi membrane dynamics after induction of a dominant-negative mutant SAR 1 GTPase in *Tobacco nicotiana*. *J. Exp. Bot.* 61, 405–422 (2010).

Eberhard Schnepf, Heidelberg