©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Phyton (Austria)	**Vol. 27**	Fasc. 1	115–127	17. 7. 1987

Wirkung subletaler Konzentrationen des Fixativums Glutaraldehyd auf die Cytomorphogenese und Ultrastruktur von *Micrasterias denticulata* BRÉB.

Von

Ursula MEINDL und Oswald KIERMAYER *)

Mit 11 Abbildungen

Eingelangt am 3. Juli 1986

Key words: Glutaraldehyde, inhibition of protein synthesis, *Micrasterias*.

Summary

MEINDL U. & KIERMAYER O. 1987. Action of sublethal concentrations of the fixative glutaraldehyde on cytomorphogenesis and ultrastructure in *Micrasterias denticulata* BRÉB. – Phyton (Austria) 27 (1): 115–127, with 11 figures (3 plates). – German with English summary.

In the present studies the action of sublethal concentrations of the fixative glutaraldehyde on growth and ultrastructure of differentiating cells of the green alga *Micrasterias denticulata* had been studied by light- and electron microscopy. It could be found that this compound leads to characteristic bubble-like cell-lobes and to an inhibition of the formation of the secondary wall. The ultrastructure of the primary wall, of the dictyosomes and the chloroplast were changed in a typical manner. The observed aberrations of growth and ultrastructure indicate that glutaraldehyde induces the well known syndrom of the "anuclear type of development" ("ATD-syndrom") which as is known from many studies is induced by an inhibition of protein sythesis. It is concluded that glutaraldehyde used at sublethal concentrations leads to the same or similar effects as well known inhibitors of protein synthesis. The molecular mechanism of this action is not yet understood.

Zusammenfassung

MEINDL U. & KIERMAYER O. 1987. Wirkung subletaler Konzentrationen des Fixativums Glutaraldehyd auf die Cytomorphogenese und Ultrastruktur von *Micrasterias denticulata* BRÉB. – Phyton (Austria) 27 (1): 115–127, mit 11 Abbildungen (3 Tafeln). – Deutsch mit englischer Zusammenfassung.

*) Anschrift der Verfasser: Dr. U. MEINDL und Prof. Dr. O. KIERMAYER, Institut für Pflanzenphysiologie der Universität Salzburg, Hellbrunnerstraße 34, A-5020 Salzburg (Austria).

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

In vorliegender Arbeit wurde die Wirkung subletaler Konzentrationen des Fixativums Glutaraldehyd auf Wachstum und Ultrastruktur sich differenzierender Zellen der Grünalge *Micrasterias denticulata* licht- und elektronenmikroskopisch untersucht. Es zeigte sich, daß dieser Stoff zur Bildung charakteristischer blasiger Zellappen und zu einer Hemmung der Sekundärwandbildung führt. Die Ultrastruktur der Primärwand, der Dictyosomen sowie des Chloroplasten war in typischer Weise verändert. Die gefundenen Aberrationen des Wachstums und der Ultrastruktur weisen darauf hin, daß Glutaraldehyd das bekannte Syndrom des „anuclear type of development" („ATD-Syndrom") bewirkt, das wie auf Grund zahlreicher Untersuchungen bekannt ist, durch eine Hemmung der Proteinsynthese hervorgerufen wird. Es wird gefolgert, daß Glutaraldehyd, in subletalen Konzentrationen angewandt, zu einer gleichen oder ähnlichen Wirkung wie bekannte Proteinsyntheseblocker führt. Der genauere molekulare Wirkungsmechanismus ist dabei noch unbekannt.

Einleitung

Die Grünalge *Micrasterias denticulata* BRÉB. stellt auf Grund ihrer Zellgröße, ihrer Zellsymmetrie sowie ihrer einfachen Kultivierbarkeit ein ideales Untersuchungsobjekt für zellbiologische Fragen dar. Neben Studien über die Zellformbildung und die innere Zellarchitektur (zusammenfassende Darstellung siehe KIERMAYER 1981) wurden bei *Micrasterias* ausführliche Untersuchungen über die Funktion u. a. der Dictyosomen beim Zellwachstum (KIERMAYER & MEINDL 1984) sowie von Mikrotubuli für die Kernmigration (z. B. MEINDL 1983, 1985) durchgeführt.

Besonders geeignet erwies sich diese Alge auch für die Cytotoxizitätstestung, wobei es möglich ist, z. T. quantitative Aussagen über die Anti-Mikrotubuliwirkung sowie über RNS- oder Proteinsyntheseblockierung zu machen (MEINDL & KIERMAYER 1981, 1986, MEINDL 1982). Da *Micrasterias* im Zustand der Zellentwicklung wie erwähnt zur Cytotoxizitätstestung herangezogen werden kann und bei diesem gut untersuchten Objekt vielfältige cytologische Aussagen gemacht werden können, schien es interessant, die Wirkung des Fixativums Glutaraldehyd (SABATINI & al. 1962, 1963) in subletalen Konzentrationen bei diesem Objekt licht- und elektronenmikroskopisch zu untersuchen.

Material und Methodik

a) Kulturmethode und Wirkstoffbehandlung:

Micrasterias denticulata BRÉB.[1]) wurde semisteril in Waris-Nährlösung (WARIS 1950) bei einer Temperatur von 20 ± 1° C und einem Licht-Dunkelrhythmus von 14 Stunden Licht und 10 Stunden Dunkelheit kultiviert (genaue Kulturbedingungen vgl. KIERMAYER 1980). Zur Verwendung kamen junge Teilungsstadien, welche unter dem Binokular der Kulturlösung entnommen und in einen Hohlschliffobjektträger übertragen wurden. Den

[1]) Algenmaterial erhalten von Algae Collection, Austin Texas.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

wachsenden Zellen wurden die Testlösungen Glutaraldehyd (GA, Serva) in Konzentrationen von 5×10^{-3} bis 5×10^{-4}% zugesetzt. Zum Vergleich wurden sich differenzierende Zellen auch mit dem Proteinsyntheseblocker Cycloheximid (Actidione, Serva) in einer Konzentration von 10^{-3}% behandelt. Die lichtmikroskopische Auswertung erfolgte während der Entwicklung bis spätestens 24 Stunden nach der Behandlung, wobei ein Reichert-Univar-Lichtmikroskop zur Verwendung kam.

b) Cellulase (Onozuka)-Enzymtest:

Für die nachfolgend dargelegten Untersuchungen war es notwendig einen genauen differentiellen Nachweis über die Bildung der Primärwand bzw. der Sekundärwand zu liefern. Wie BERLINER und WENC (1976) zeigten, wird die Primärwand von *Micrasterias* von der Cellulase Onozuka in kurzer Zeit völlig aufgelöst während die Sekundärwand erhalten bleibt. In eigenen Untersuchungen wurde dieser Befund bestätigt und zur genauen zeitlichen Bestimmung der Sekundärwandbildung herangezogen:

Für diese Versuche wurden unbehandelte, wachsende und sich differenzierende Zellen von *Micrasterias denticulata* in einem frühen, genau definiertem Entwicklungsstadium A (Bulbusstadium, = Zeitpunkt 0; vgl. KIERMAYER 1964) in Waris-Nährlösung in das Fixiergerät „Fixomat" (Balzers, vgl. TREIBLMAYR & POHLHAMMER 1974) bei 20° C und Dunkelheit eingelegt. Zu genau definierten Zeitpunkten nach dem Zeitpunkt 0 (= Stadium A) wurde jeweils ein Röhrchen mit den Algen nach dem Absaugen der Nährlösung mit der Enzym-Testlösung (2% Cellulase Onozuka R-10 in Waris-Nährlösung mit 0.30 m Glukose) versetzt und ca. 3 Stunden danach lichtmikroskopisch untersucht. Während bei allen Zellen, bei denen zum Zeitpunkt der Enzymbehandlung nur Primärwandsubstanz gebildet worden war, diese völlig aufgelöst wurde und nur plasmolysierte Protoplasten in der jungen Halbzelle vorlagen, konnte bei Zellen, die nach einer bestimmten längeren Wachstumsdauer mit der Enzymlösung behandelt wurden, bereits deutlich eine Sekundärwand nachgewiesen werden (vgl. Tab. 1).

Es muß darauf hingewiesen werden, daß zu Beginn der Sekundärwandbildung nur ein dünnes, meist stark verformtes Häutchen nachgewiesen werden konnte, das aber trotz seiner Zartheit der Cellulase-Einwirkung standhielt. Erst mit zunehmender Dauer der Sekundärwandbildung, d. h. bei Dickenzunahme, zeigte diese Wandschicht den typischen Umriß einer *Micrasterias*-Zelle. Wie aus Tabelle 1 ersichtlich liegt der Beginn der Sekundärwandbildung bei *M. denticulata* bei einem Zellwachstum in Waris-Nährlösung bei 20° C und Dunkelheit 4 Std. 50 Min. bis 4 St. 55 Min. nach Stadium A (= Zeitpunkt 0, KIERMAYER 1964).

Der Cellulase-Onozuka-Test bildet somit, wie obiger Versuch zeigt, eine ideale lichtmikroskopische Methode zur genauen zeitlichen Bestim-

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

mung des Beginns der Ausbildung der Sekundärwand. Er basiert auf der unterschiedlichen Empfindlichkeit von Primärwand und Sekundärwand, was den bedeutenden chemisch-strukturellen Unterschied zwischen diesen beiden Zellwandschichten unterstreicht (vgl. dazu KIERMAYER 1981).

Tabelle 1

Lichtmikroskopische Bestimmung des Zeitpunktes des Beginnes der Sekundärwandbildung bei *Micrasterias denticulata* mit Hilfe des Cellulase- (Ōnozuka-)Tests (20° C und Dunkelheit, dreimalige Versuchsdurchführung)

Wachstumsdauer nach Stadium A (= Zeitpunkt 0) Std.min	Sekundärwand (SW)
4.30	keine
4.35	keine
4.40	keine
4.45	keine
4.50	einige Zellen mit dünner SW-Schicht, sonst noch keine SW
4.55	zahlreiche Zellen mit z. T. noch dünner SW-Schicht
5.00	SW deutlich bei fast allen Zellen

c) Elektronenmikroskopie:

Zellen von *Micrasterias denticulata* BRÉB. die in einem jungen Entwicklungsstadium (B–D; vgl. KIERMAYER 1964) 4 Std. 15 Min. mit 2×10^{-3}% GA vorbehandelt wurde, wurden entsprechend der „Kurzzeit-Fixierung" nach KIERMAYER (1968; vgl. auch MEINDL 1983, 1985) mit 0,9% Glutaraldehyd (Serva) bei Zimmertemperatur für 10 Min. fixiert, mit Phosphatpuffer gewaschen und danach mit 2% OsO_4 für 19 Stunden bei 4° C behandelt. Danach erfolgte die Entwässerung in einer Konzentrationsreihe von Äthanol bei 4° C wobei in der letzten Stufe eine weitere Kontrastierung mit Bleiacetat durchgeführt wurde. Für die Fixierung und Entwässerung wurde ein „Fixomat" von Balzers (TREIBLMAYER & POHLHAMMER 1974) verwendet. Mit Propylenoxid als Intermedium wurden die Zellen in Epon eingebettet und Ultradünnschnitte auf einem Ultracut (Reichert) mit einem Diamantmesser hergestellt. Die Nachkontrastierung der Schnitte erfolgte mit Uranylacetat und Bleicitrat. Für die Elektronenmikroskopie kam ein Philips 400T-Transmissionselektronenmikroskop bei 60 kV zur Verwendung.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

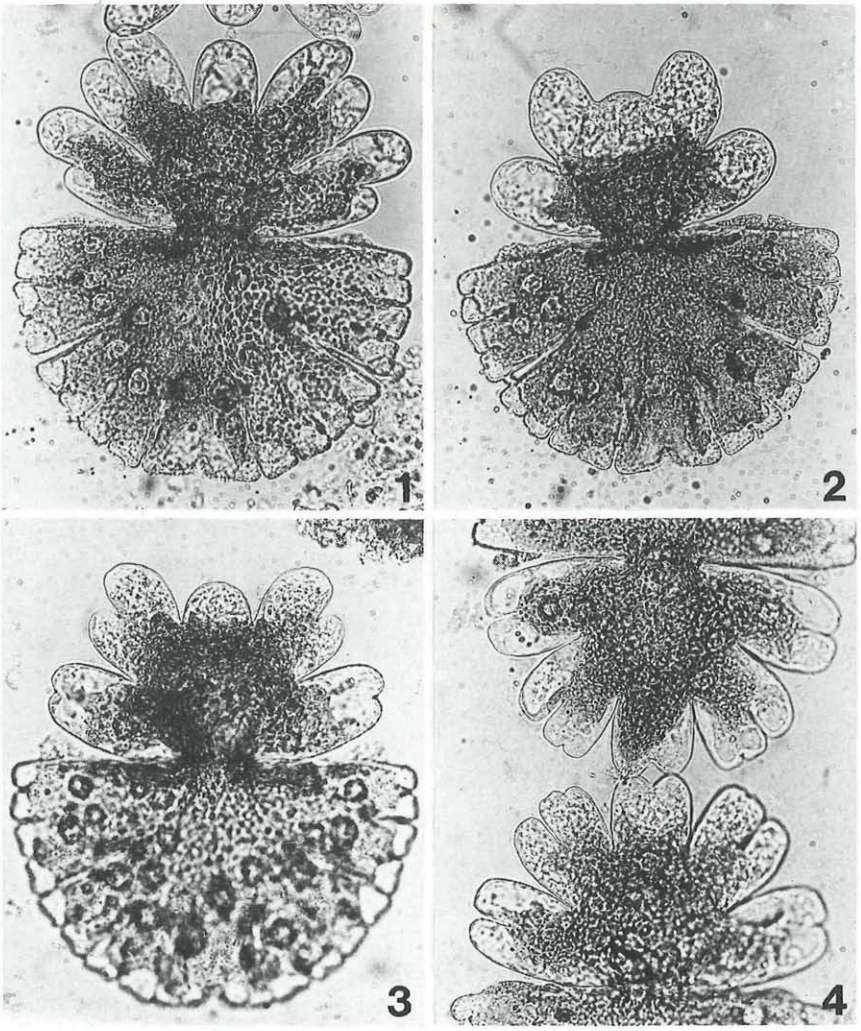


Abb. 1. ATD-Form von *Micrasterias denticulata,* entstanden in 10^{-3}% Cycloheximid.

Abb. 2–4. ATD-Formen von *Micrasterias denticulata* Zellen, die sich 24 Stunden in einer Konzentration von 10^{-3}% Glutaraldehyd (GA) entwickelten. Die Lappen sind blasig erweitert und das Zellmuster insbesondere der Polarlappen ist reduziert. Abb. 2 junges Entwicklungsstadium, Abb. 3 und 4 älteres Entwicklungsstadium zum Beginn der GA-Behandlung.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Versuchsergebnisse

Nachfolgend soll auf die Wirkung verschiedener subletaler Konzentrationen von Glutaraldehyd auf die Cytomorphogenese, Zellwandbildung sowie Ultrastruktur wachsender, sich differenzierender Zellen von *Micrasterias denticulata* näher eingegangen werden.

a) Cytomorphogenese und Primärwandbildung unter dem Einfluß subletaler Konzentrationen von Glutaraldehyd.

Wachsende Zellen von *Micrasterias denticulata* wurden in $2.5 \times 10^{-3} - 5 \times 10^{-4}$%ige wäßrige Lösungen von GA eingelegt und ihr Wachstum weiter verfolgt. Während bei Konzentrationen von 5×10^{-4}% keine bis geringe Wachstumsveränderungen beobachtet werden konnten, trat bei einer Konzentration von 2×10^{-3} bis 10^{-3}% eine deutliche Änderung der Cytomorphogenese ein. Wie auf Abb. 2, 3 und 4 ersichtlich, entstanden in diesem Konzentrationsbereich charakteristische Aberationen der Zellform. Diese bestanden in einer blasigen Anschwellung der Lappen, insbesondere der Laterallappen, während der Polarlappen meist eine Hemmung in seiner Ausbildung erfuhr. Je nach Entwicklungsstadium der wachsenden Zellen zu Beginn der GA-Behandlung trat eine unterschiedliche Formbildungsaberration ein. So entwickelten sich junge Entwicklungsstadien, wie auf Abb. 2 ersichtlich, nur zu 4 (+ 1) Lappen, während ältere Stadien 5–11 Lappen bildeten, die alle blasig erweitert waren (Abb. 3, 4).

In allen Fällen war eine deutliche Hemmung der Chloroplastenspreitung in der jungen Halbzelle zu beobachten (Abb. 2–4). Der Zellkern schien

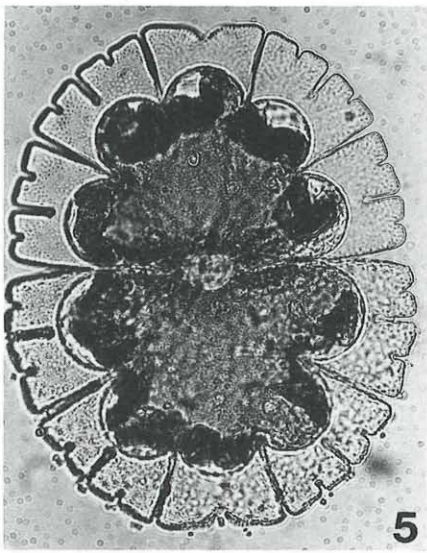
---

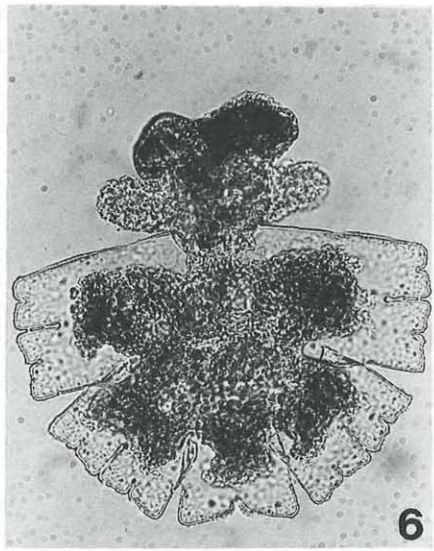
Abb. 5–6. „Cellulase-Onozuka-Test" zum differentiellen Nachweis der Sekundärwand von *Micrasterias denticulata*. Abb. 5: Kontrolle; Zellwachstum 24 Stunden in Nährlösung danach Behandlung mit 2% Cellulase-Onozuka R-10 in 0.30 M Glukose für 3 Stunden. Die Zelle entwickelte eine normale Sekundärwand, die von der Cellulase nicht angegriffen wurde. Abb. 6: Zelle die sich für 24 Stunden in einer 10^{-3}%igen Glutaraldehyd-Lösung entwickelte. Danach erfolgte die Enzym-Behandlung wie bei Abb. 5. Die zuvor gebildete Primärwand der jungen Halbzelle ist völlig aufgelöst; die Sekundärwand der alten Halbzelle ist normal erhalten. Die Zelle ist abgestorben. Unter dem Einfluß von Glutaraldehyd hatte sich somit keine Sekundärwand an der jungen Halbzelle entwickelt.

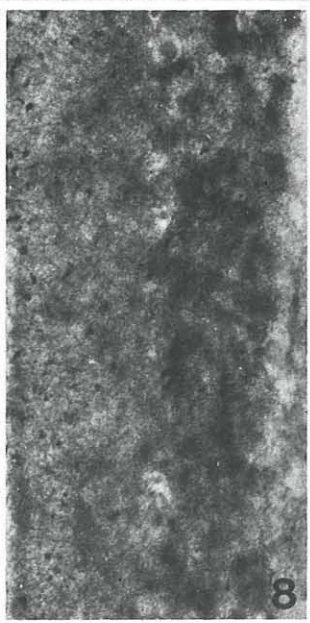
Abb. 7. Primärwand einer unbehandelten *Micrasterias denticulata* Zelle. Vergr. 64.000 ×.

Abb. 8–9. Elektronenmikroskopischer Aspekt der Primärwand einer mit Glutaraldehyd (2×10^{-3}% für 4 Std. 15 Min.) behandelten *Micrasterias denticulata* Zelle. Die Primärwand zeigt dunkle, vesikelartige Einschlüsse und plasmatische Komponenten (Pfeile) die einem Teil der Zellwand ein inhomogenes Aussehen verleihen. Abb. 8: Vergr. 42.500 ×, Abb. 9: Vergr. 61.600 ×.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at







©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

in allen Fällen seine zentrale Position im Isthmus der Zelle einzunehmen, was auf eine normale Kernmigration hindeutet (vgl. MEINDL 1983).

Ein 24stündiges Verweilen der Zellen in einer $2{,}5 \times 10^{-3} - 10^{-3}$%igen GA-Lösung führte in den meisten Fällen zum Zerplatzen der Zellen, sodaß nach dieser Zeit nur mehr wenige lebende, stark mißgebildete Zellen gefunden werden konnten.

Die zum Vergleich mit 10^{-3}% Cycloheximid behandelten Zellen zeigten, wie auf Abb. 1 ersichtlich, ähnliche Formbildungsänderungen, wie sie nach GA-Behandlung auftraten.

b) Sekundärwandbildung unter dem Einfluß subletaler Konzentrationen von Glutaraldehyd.

Schon die Tatsache, daß ein Großteil der Zellen in GA-Lösungen ($2{,}5 \times 10^{-3} - 10^{-3}$%) nach 24stündiger Behandlungsdauer zerplatzte, weist auf eine Beeinflussung der Zellwand hin. Tatsächlich ist schon lichtmikroskopisch an der nur schwachen Kontur der Zellwand erkennbar, daß offenbar keine Sekundärwand ausgebildet wurde. Zur lichtmikroskopischen Erhärtung dieses Befundes wurden Zellen, die 24 Stunden in $2{,}5 \times 10^{-3}$% – 10^{-3}%igem GA lagen dem „Cellulase-Onozuka-Test" (siehe Methodik) unterworfen. Während die Kontrollzellen in der Cellulase-Glucose-Lösung plasmolysierten und die jungen Halbzellen bei dieser Versuchsdauer eine deutliche Sekundärwand mit Poren entwickelt hatten (Abb. 5), zeigten die jungen Halbzellen der GA-behandelten Zellen keine Sekundärwand (Abb. 6). Die alten Halbzellen wiesen hingegen eine normale Sekundärwand mit Poren auf. Solche Zellen waren außerdem meist tot (Abb. 6). In einigen seltenen Fällen war eine äußerst dünne Sekundärwand ausgebildet.

Schon die lichtmikroskopischen Untersuchungen lieferten somit den eindeutigen Befund, daß die GA-behandelten Zellen in den meisten Fällen keine Sekundärwand ausgebildet hatten, mit wenigen Ausnahmen, die eine dünne stark reduzierte Sekundärwand erkennen ließen.

Es muß noch darauf hingewiesen werden, daß wachsende Zellen in einem Konzentrationsbereich von über $2{,}5 \times 10^{-3}$% GA abstarben. Der subletale Konzentrationsbereich, in welchem die geschilderten Formanomalien auftraten, ist daher bei Glutaraldehyd äußerst eng. Er umfaßt nur den Bereich von $2{,}5 \times 10^{-3}$% – 10^{-3}% GA, darunter ist der Stoff unwirksam, darüber letal wirksam.

c) Ultrastrukturelle Veränderungen unter dem Einfluß subletaler Konzentrationen von Glutaraldehyd.

Elektronenmikroskopische Untersuchungen formveränderter Zellen, die mit einer Konzentration von 2×10^{-3}% Glutaraldehyd 4 Std. 15 Min. lang während ihrer Entwicklung behandelt wurden, zeigten im wesentli-

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

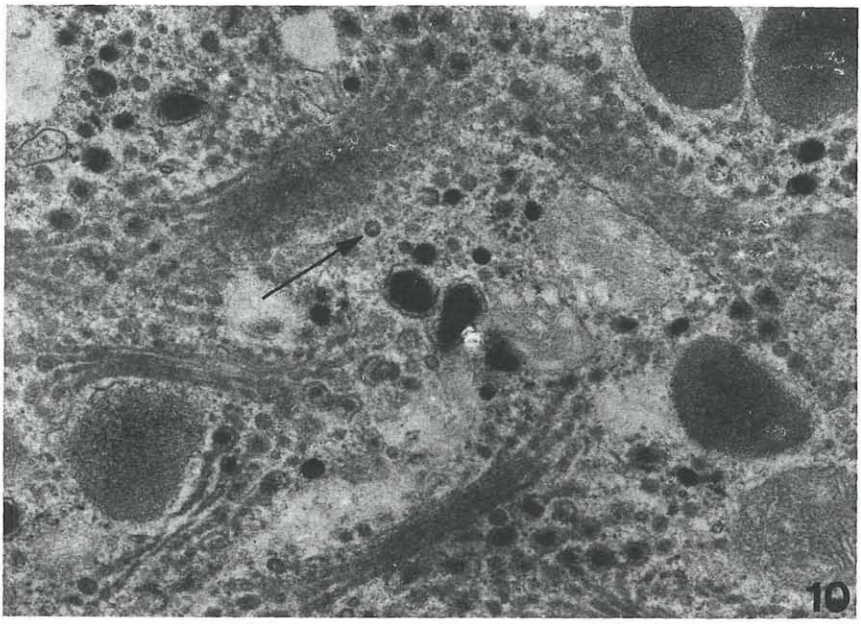


Abb. 10. Anomale Vesikelbildung („coated vesicles"; Pfeil) und Degeneration der Dictyosomen. Vergr. 39.000 ×.

Abb. 11. Chloroplast mit anomaler Ausbildung von Prolamellarkörper-ähnlichen Strukturen (Pfeile) vornehmlich in den Endigungen des Chloroplasten. Vergr. 20.800 ×.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

chen drei ultrastrukturelle Aberrationen u. z. Veränderungen der Primärwand, der Dictyosomen und des Chloroplasten.

Wie auf Abb. 8, 9 ersichtlich wies die Primärwand GA-behandelter Zellen im Gegensatz zur unbehandelten Primärwand (Abb. 7) plasmawärts in ihrem Mikrofibrillengeflecht vesikelartige Komponenten auf, während der äußere Wandbereich eine homogene Textur erkennen ließ. Zwischen den dunkel-kontrastierten Portionen, bei denen es sich möglicherweise um nicht miteinander fusionierte Primärwandmaterial enthaltende D-Vesikel handelt (KIERMAYER & MEINDL 1980), fanden sich gelegentlich plasmatische Elemente.

Auffallend verändert erschienen auch die zahlreichen Dictyosomen. Wie Abb. 10 zeigt, trat eine abnorme Vesikelbildung in Form von „coated vesicles" (s. Pfeil) bei einer gleichzeitigen Reduktion und Degeneration der Dictyosomen in Erscheinung. Daneben schien ein weitgehender Verlust an Elementen des Endoplasmatischen Reticulums einzutreten (Abb. 10).

Als dritte ultrastrukturelle Aberration zeigte sich ein gehäuftes Auftreten von Prolamellarkörpern in den Chloroplasten der mit subletalen Konzentrationen von GA behandelten Zellen. Wie Abb. 11 zeigt, wiesen vor allem die Chloroplasten-Endigungen (Pfeile) Prolamellarkörper in einer Weise auf, wie sie in unbehandelten Zellen nicht vorkommen.

Erwähnt sei noch, daß andere Zellbestandteile der *Micrasterias*-Zelle, insbesondere die Mikrotubuli-Systeme (KIERMAYER 1968, MEINDL 1983, 1985), durch subletale GA-Konzentrationen nicht zerstört werden, was auch die normale Kernmigration in den sonst stark aberranten Zellen erklärt.

Diskussion

In vorliegender Arbeit wurde der Einfluß subletaler Konzentrationen von Glutaraldehyd auf wachsende und sich differenzierende Zellen der Grünalge *Micrasterias denticulata* licht- und elektronenmikroskopisch untersucht. Es zeigte sich, daß das Fixativum in geringen Konzentrationen angewandt zu charakteristischen Störungen der Formbildung und der Ultrastruktur führt. Das beobachtete Syndrom an Wirkungen ist eindeutig vergleichbar mit jenem, das mit RNS- und Proteinsyntheseblockern bei *Micrasterias* induzierbar ist. Schon SELMAN (1966) konnte zeigen, daß unter dem Einfluß von Actinomycin D eine Formreduktion verbunden mit einer charakteristischen blasigen Anschwellung der Zellappen auftritt. Vergleichbare Symptome hatten vorher schon WARIS (1951) nach Zentrifugierung und KALLIO (1963) nach UV-Behandlung bei *Micrasterias*-Zellen festgestellt. SELMAN (1966) bezeichnete diesen aberranten Wachstumstyp als „anuclear type of development" (ATD). Solche ATD-Zellen (zusammenfassende Darstellung vergl. MEINDL & KIERMAYER 1986) konnten in neuerer Zeit durch eine größere Zahl verschiedener RNS- und Proteinsyntheseblok-

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

ker induziert werden. Insbesondere zeigte Cycloheximid (TIPPIT & PICKETT-HEAPS 1974) solche Effekte. HACKSTEIN-ANDERS (1975) erzielte mit Actinomycin D und Ethidiumbromid ATD-Zellen und stellte auch bereits das Fehlen der Sekundärwand bei solchen Zellen fest (vgl. auch HAMPL 1984), wobei auch auf das frühzeitige Zerplatzen der ATD-Zellen hingewiesen wurde.

Elektronenmikroskopische Untersuchungen an ATD-Zellen zeigten starke Veränderungen an der Primärwand, die in einem Auftreten dunkler vesikelartiger Gebilde (Inhomogenitäten) zusammen mit plasmatischen Fragmenten bestanden. Das Golgi-System wies Degenerationserscheinungen und eine erhöhte Vesikelbildung insbesondere in Form von „coated vesicles" auf (NOGUCHI & UEDA 1979, KIERMAYER & MEINDL 1980).

Alle die für ATD-Zellen beschriebenen Symptome konnten, wie die oben dargestellten Untersuchungen zeigten, auch an *Micrasterias*-Zellen, die mit subletalen Konzentrationen von Glutaraldehyd behandelt wurden, beobachtet werden. Subletale Konzentrationen von Glutaraldehyd sind somit imstande, das „ATD-Syndrom" bei *Micrasterias* zu induzieren. Daraus kann geschlossen werden, daß Glutaraldehyd in einem sehr engen Konzentrationsbereich bei *Micrasterias* eine cytotoxische Wirkung entfaltet, die mit jener von RNS- und/oder Proteinsyntheseblockern weitgehend identisch ist. Über die dem ATD-Syndrom zugrundeliegenden molekularen Mechanismen kann z. Z. noch nichts weiteres ausgesagt werden. Da bekannt ist, daß das ATD-Syndrom durch eine Störung der Proteinsynthese induziert wird, könnte Glutaraldehyd durch Brückenbildung und Vernetzung (SABATINI & al. 1962, 1963) bei bestimmten für die Formbildungsprozesse essentiellen Proteinen zu einer Blockade dieser Proteine führen oder auch direkt in den Proteinsyntheseablauf eingreifen und so das ATD-Syndrom hervorrufen.

Die obigen Versuche haben gezeigt, daß Glutaraldehyd in einem geringen Konzentrationsbereich bei *Micrasterias* zu starken ultrastrukturellen Veränderungen führt, ein Befund, der bei der Verwendung von Glutaraldehyd als Fixativum von Bedeutung sein könnte.

Danksagung

Wir danken Frau Ing. Doris PINEGGER für die technische Mitarbeit.

Literaturverzeichnis

BERLINER M. D. & WENC K. A. 1976. Protoplast induction in *Micrasterias* and *Cosmarium*. – Protoplasma 89: 389–393.

HACKSTEIN-ANDERS Ch. 1975. Untersuchungen zur Cytomorphogenese von *Micrasterias thomasiana* und *Micrasterias denticulata* BRÉB. unter dem Einfluß von Actinomycin D und Ethidiumbromid. I. Lichtmikroskopische Untersuchungen. – Protoplasma 86: 83–105.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

HAMPL S. 1984. Beeinflussung der Cytomorphogenese von *Micrasterias denticulata* durch Proteinsyntheseblocker. – Dissertation, Salzburg.

KALLIO P. 1963. The effect of ultraviolet radiation and some chemicals on morphogenesis in *Micrasterias*. – Ann. Acad. Sci. Fenn. 70: 5–39.

KIERMAYER O. 1964. Untersuchungen über die Morphogenese und Zellwandbildung bei *Micrasterias denticulata* BRÉB. – Protoplasma 59: 382–420.

– 1980. Control of morphogenesis in *Micrasterias*. In: GANTT E. (ed.): Handbook of phycological methods. Developmental and cytological methods, 5–13. – Cambridge University Press.

– 1968. The distribution of microtubules in differentiating cells of *Micrasterias denticulata* BRÉB. – Planta 83: 223–236.

– 1981. Cytoplasmic basis of morphogenesis in *Micrasterias*. In: KIERMAYER O. (ed.): Cytomorphogenesis in plants, Cell. Biol. Monogr. 8: 147–189. – Springer-Verlag Wien–New York.

– & MEINDL U. 1980. Elektronenmikroskopische Untersuchungen zum Problem der Cytomorphogenese von *Micrasterias denticulata* BRÉB. III. Einfluß von Cycloheximid auf die Bildung und Ultrastruktur der Primärwand. – Protoplasma 103: 169–177.

– & – 1984. Interaction of the golgi-apparatus and the plasmalemma in the cytomorphogenesis in *Micrasterias*. In: WIESNER W., ROBINSON D. & STARR R. C. (eds.): Compartments in algal cells and their interaction, 175–182. – Springer Verlag Berlin–Heidelberg.

MEINDL U. 1982. Störung der Cytomorphogenese von *Micrasterias denticulata* durch Hemmung der Proteinsynthese. – Publ. Wiss. Film 15/2: 1–8.

– 1983. Cytoskeletal control of nuclear migration and anchoring in developing cells of *Micrasterias denticulata* and the changes caused by the anti-microtubular herbicide amiprophos-methyl. – Protoplasma 118: 75–90.

– 1985. Aberrant nuclear migration and microtubule arrangement in a defect mutant cell of *Micrasterias thomasiana*. – Protoplasma 126: 74–90.

– & KIERMAYER O. 1981. Biologischer Test zur Bestimmung der Antimikrotubuli-Wirkung verschiedener Stoffe mit Hilfe der Grünalge *Micrasterias denticulata*. – Mikroskopie (Wien) 38: 325–336.

– & 1986. Das „Anuclear Type of Development" (ATD)-Phänomen bei verschiedenen Desmidiaceen hervorgerufen durch Hemmung der Proteinsynthese. – Ber. Nat. Med. Ver. Salzburg (in Druck).

NOGUCHI T. & UEDA K. 1979. Effect of cycloheximide on ultrastructure of the cytoplasm in cells of the green alga *Micrasterias crux melitensis*. – Biol. Cell 35 103–110.

SABATINI D. D., BENSCH K. G. & BARRNETT R. J. 1962. Preservation of ultrastructure and enzymatic activity by aldehyde fixation. – J. Histochem. Cytochem 10: 652–653.

– , – & – 1963. Cytochemistry and electron microscopy. The preservation of cellular ultrastructure and enzymatic activity by aldehyde fixation. – J. Cell. Biol. 17: 19–58.

SELMAN G. G. 1966. Experimental evidence for the nuclear control of differentiation in *Micrasterias*. – J. embryol. exp. Morph. 16: 469–485.

TIPPIT D. H. & PICKETT-HEAPS J. D. 1974. Experimental investigations into morphogenesis in *Micrasterias*. – Protoplasma 81: 271–296.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

TREIBLMAYR K. & POHLHAMMER K. 1974. Die Verwendung eines Mikrofiltergerätes bei der Fixierung und Entwässerung kleiner biologischer Objekte in der Elektronenmikroskopie. – Mikroskopie (Wien) 30: 229–233.

WARIS H. 1950. Cytophysiological studies on *Micrasterias*. I. Nuclear and cell division. – Physiol. Plant. 3: 1–16.

– 1951. Cytophysiological studies on *Micrasterias*. III. Factors influencing the development of enucleated cells. – Physiol. Plant. 4: 387–409.

Recensiones

LINSKENS H. F. &. JACKSON J. F. (Eds.) 1985. Cell Components. In: LINSKENS H. F. & JACKSON J. F. (Eds.), Modern Methods in Plant Analysis Vol. 1. With contributions by numerous experts. – Gr.-8°, XX / 399 Seiten mit 96 Abbildungen, Leinen gebunden. – Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo. – DM 238,– (bei Bezug der ganzen Serie DM 198,–). – ISBN 3-540-15822-7.

Mit dieser Serie wird die die von TRACEY & PAECH 1954 gegründete Serie gewissermaßen auf den neuesten Stand gebracht. Der erste Band ist der Zellfraktionierung gewidmet, hauptsächlich werden Isolationsmethoden kritisch diskutiert, histochemische Methoden finden wenig Platz. In 18 Kapiteln werden Zellwand, Protoplasten, Marker für Zellfraktionen, Plasmamembranen, Vakuolen, Eiweißkörper, Oleosomen, ihr Membransystem und die RuBP – Carboxylase, nichtgrüne Plastiden, Mitochondrien, ER, Polyribosomen, Zellkern und Mikrotubuli behandelt. Die einzelnen Kapitel sind sehr unterschiedlich bearbeitet, manchmal wird der Bezug zur Cytologie gesucht (z. B. Zellwand, Marker, Zellkern). Im Kapitel „Lipid Bodies" werden nur Oleosomen aus Samen behandelt; die Mitochondrien der Pflanzen bleiben auch in diesem Buch Stiefkind. Im Register ist ‚Dictyosom' oder ‚Golgiapparat' kein Stichwort. Das Buch enthält eine Reihe wichtiger Angaben, als Methodenbuch erfüllt es die Erwartungen. Es sollte in keiner Bibliothek fehlen, deren Benutzer mit pflanzenphysiologischen oder cytologischen Fragen befaßt sind.

M. GAILHOFER

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Phyton, Annales Rei Botanicae, Horn

Jahr/Year: 1987

Band/Volume: 27_1

Autor(en)/Author(s): Meindl Ursula, Kiermayer Oswald

Artikel/Article: Wirkung subletaler Konzentrationen des Fixativums Glutaraldehyd auf die Cytomorphogenese und Ultrastruktur von Micrasterias denticulata BRÉB. 115-127