Phyton (Austria)	Vol. 26	Fasc. 1	93-105	15. 7. 1986
------------------	---------	---------	--------	-------------

Die Plastidenfeinstruktur zweier Abutilon-Varietäten

Von

Günther ZELLNIG*)

Mit 8 Abbildungen auf 3 Tafeln

Eingelangt am 18. Juli 1985

Key words: Ultrastructure, plastids, diaminobenzidine, varieties of Abutilon striatum

Summary

Zellnig G. 1986, Ultrastructure of plastids of two *Abutilon varieties*. – Phyton (Austria) 26 (1): 93–105, 8 figures (3 plates). – German with English summary.

Plastid ultrastructure and the photooxidation of diaminobenzidine (DAB) were studied in leaves of two different *Abutilon* varieties. In all epidermal cells of both areas and mesophyll cells of green areas normal chloroplasts occur. The mesophyll cells of the yellow regions contain altered chloroplasts in the marmorated variegation and deeply altered chloroplasts in the variety with green centre and white-yellow margin. Besides, the green centre possesses an upper and lower subepidermal layer where also deeply altered chloroplasts appear.

Photooxidation of DAB showed, that all chloroplasts and altered chloroplasts but not the deeply altered chloroplasts are photosynthetically active. Oxidation of DAB first occurs at a light intensity of 4000 lux during incubation.

Zusammenfassung

Zellnig G. 1986. Die Plastidenfeinstruktur zweier *Abutilon*-Varietäten. – Phyton (Austria) 26 (1): 93–105, 8 Abbildungen (3 Tafeln). – Deutsch mit englischer Zusammenfassung.

Die Blätter zweier panaschierter Abutilon-Varietäten wurden hinsichtlich ihrer Plastidenfeinstruktur und mit Hilfe der Photooxidation von Diaminobenzidin (DAB) auf ihre photosynthetische Aktivität untersucht. In den Epidermen beider Blattzonen und im Mesophyll der grünen Bereiche treten generell Chloroplasten auf. Das Mesophyll der gelben Bezirke weist bei der marmorierten Varietät veränderte Chloroplasten und beim randpanaschierten Abutilon stark veränderte Chloroplasten auf. Im

^{*)} Dr. Günther Zellnig, Institut für Pflanzenphysiologie Karl-Franzens-Universität Graz, Schubertstraße 51, A-8010 Graz, Austria.

grünen Blatteil der marginal panaschierten Varietät ist außerdem eine Subepidermis ausgebildet, die denselben Chloroplastentyp besitzt wie das Mesophyll des gelbweißen Blattrandes.

Die Photooxidation von DAB zeigte, daß alle Chloroplasten und veränderten Chloroplasten, nicht aber die stark veränderten Chloroplasten photosynthetisch aktiv sind. Die Oxidation von DAB tritt erst ab einer Beleuchtungsstärke von 4000 Lux während der Inkubation auf.

1. Einleitung

Verschiedene Abutilon-Varietäten wurden in Zusammenhang mit ihrer Panaschüre schon von Küster 1927 und Biebl 1950 lichtmikroskopisch beschrieben. Marmoriert panaschierte Abutilon-Varietäten wurden vor allem wegen der damit in Verbindung stehenden Virusinfektion näher untersucht, wobei auch auf die Ultrastruktur der Plastiden eingegangen wurde (Sun 1965, Jeske & Werz 1978, Schuchalter-Eicke & Jeske 1983). Mit einer nicht näher bezeichneten Varietät von Abutilon striatum mit weißem Blattrand beschäftigte sich Sun 1966, er berichtet über Chloroplasten im grünen und stark veränderte Chloroplasten im gelben Blatteil.

In dieser Arbeit soll die Ultrastruktur der Plastiden von Blättern einer marmoriert panaschierten und einer marginal panaschierten Abutilon-Varietät genauer untersucht werden. Außerdem soll mit Hilfe der Photooxidation von Diaminobenzidin (NIR & SELIGMAN 1970) ein histochemischer Nachweis der photosynthetischen Aktivität in den Grana- und Stromathylakoiden von Plastiden der gelben und grünen Blattzonen der beiden Abutilon-Varietäten erbracht werden.

Durch die Photooxidation von Diaminobenzidin (DAB) entsteht ein unlösliches, osmiophiles Produkt, das sich als Niederschlag innerhalb der Thylakoide ansammelt. DAB kann so als künstlicher Elektronendonator für das Photosystem I fungieren (vgl. Ben-Hayyım & al. 1975). Wrischer 1977 führte die Inkubation bei 4000 Lux Beleuchtungsstärke durch, in anderen Arbeiten (NIR & Seligman 1970, Marty 1977, Wrischer 1978, Gailhofer 1983) wurde bei 7000 Lux oder noch höherer Lichtintensität inkubiert. Um zu klären, ob verschiedene Lichtstärken zu unterschiedlichen Ergebnissen hinsichtlich der DAB-Oxidation führen können, sollen in dieser Arbeit die Präparate bei unterschiedlichen Beleuchtungsstärken inkubiert werden.

2. Material und Methode

Als Versuchspflanzen dienten im Gewächshaus gezogene Exemplare von marmoriert panaschierten Abutilon striatum DICKS. var. thompsonii und marginal panaschierten A. striatum DICKS (Malvaceae). Untersucht wurden Querschnitte von ca. 5 cm großen Laubblättern. Dazu wurden ca. 1 mm³ große Gewebsstücke zwei Stunden bei 4°C mit 3%igem Glutaraldehyd in 0,06 M Phosphatpuffer bei pH 7,2 vorfixiert und anschließend eine

Stunde bei Zimmertemperatur in 0.06 M Phosphatpuffer von pH 7.2 ausgewaschen. Darauf wurde zwei Stunden im Dunkeln mit 1%igem $0sO_4$ in 0.1 M Phosphatpuffer pH 7.2 nachfixiert. Nach dem Auswaschen in Leitungswasser wurde in einer Alkoholreihe entwässert und über Propylenoxid in Epon 812 eingebettet.

Für den Nachweis der Lokalisation der photosynthetischen Aktivität wurden die Schnitte nach der Vorfixation und dem Auswaschen in das DAB-Medium (vgl. GAILHOFER 1983) übertragen.

Die Schnitte wurden eine Stunde im Dunkeln, bei 3000, 4000 oder 7000 Lux Beleuchtungsstärke bei Zimmertemperatur inkubiert. Nach der Inkubation wurden sie 30 Minuten in 0,06 M Phosphatpuffer bei pH 7,2 ausgewaschen und wie vorher angegeben nachfixiert, entwässert und eingebettet. Als Kontrollen dienten Schnitte, die ohne Inkubation mit dem DAB-Medium fixiert und eingebettet wurden.

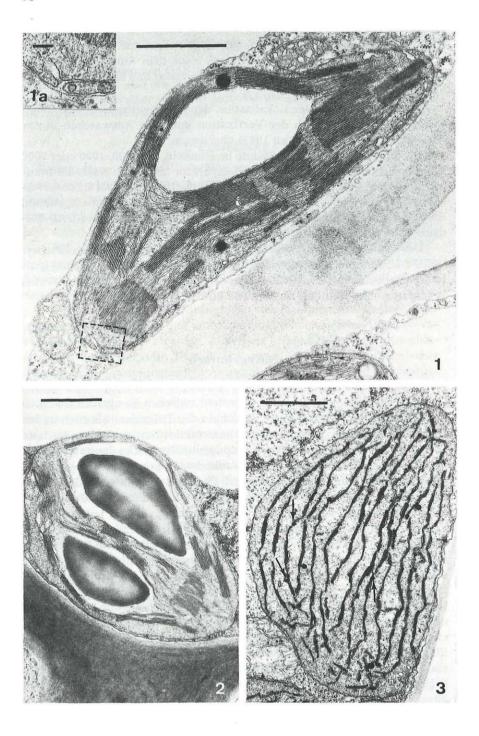
Die Ultradünnschnitte wurden mit einem Diamantmesser am Reichert OM U 2 Ultramikrotom hergestellt und entweder mit Bleicitrat, Uranylacetat und nochmals mit Bleicitrat nachkontrastiert oder bei DAB-inkubierten Präparaten ohne Kontrast im Siemens Elmiskop IA untersucht.

3. Ergebnisse

3.1. Marmoriert panaschierter Abutilon striatum

Hinsichtlich der Blattanatomie besteht zwischen den gelben und grünen Bereichen kein Unterschied. Sowohl in den Palisaden- als auch in den Schwammparenchymzellen sind Kalziumoxalatdrusen zu finden. Auch an Blattquerschnitten lassen sich grüne und gelbe Bezirke an der unterschiedlichen Plastidenfarbe unterscheiden. Außerdem zeigen die Mesophyllplastiden der gelben Zone keine Chlorophyll-Fluoreszenz, während alle Chloroplasten der Epidermen und die des Mesophylls der grünen Bezirke rot fluoreszieren.

In den Epidermiszellen der grünen wie der gelben Blattbereiche sind Chloroplasten mit Stärke und Plastoglobuli vorhanden (Abb. 1). Sie sind kleiner als die Chloroplasten bzw. Plastiden des Mesophylls. Ihre durchschnittliche Länge beträgt rund 3 μm , ihre Breite ca. 1,5–2 μm . Innerhalb zweier benachbarter Epidermiszellen können neben vollständig ausdifferenzierten Chloroplasten auch noch jüngere Stadien, die nur kleine Grana und wenige Thylakoide enthalten, auftreten. Manchmal ist auch ein Umstülpen der Chloroplasteninnenmembran, die dann im Stroma parallel zur Chloroplastenhülle verläuft, zu erkennen (Abb. 1a). Außerdem fallen in einigen Chloroplasten runde bis ovale, elektronendichte Körper auf. Sie liegen zwischen oder über den Thylakoiden und sind durchschnittlich 30 nm groß.



Zwischen den Plastiden des Mesophylls beider Blatteile besteht jedoch ein deutlicher Unterschied hinsichtlich ihrer Ultrastruktur. Während die Chloroplasten im grünen Bereich normal aufgebaut sind (Abb. 2), sind sie im gelben verändert (Abb. 3). Die durchschnittliche Länge beider Plastidentypen beträgt 7-8 µm, die Breite 2-4 µm. Die bei den Chloroplasten der Epidermis erwähnten 30 nm großen elektronendichten Körper sind in den Plastiden des Mesophylls beider Blattzonen vorhanden. In den veränderten Chloroplasten des Mesophylls der gelben Bezirke verlaufen jedoch die Thylakoide größtenteils parallel zueinander in Längsrichtung der Plastide. Sie durchziehen die Plastiden meist einzeln oder zu zweit, bilden aber nur selten Grana. Zusätzlich können manchmal auch kurze Membranstücke, die oft quer zu den eigentlichen Thylakoiden liegen, beobachtet werden. Diese sind teilweise auch in den Chloroplasten des Mesophylls der grünen Bezirke zu finden. Prolamellarkörper können in den veränderten Chloroplasten ebenfalls vorkommen. Die Plastoglobuli treten meistens in Gruppen, selten einzeln auf. Einige Plastiden weisen außerdem noch kontrastarme DNS-Bezirke und kleinere Stärkekörner auf.

Die Plastiden der Geleitzellen und der den Gefäßbündeln benachbarten Parenchymzellen sind in den grünen und gelben Bereichen des Blattes gleich. Sie sind etwa so groß wie die Chloroplasten der Epiderms, und weisen ein schwach ausgebildetes Thylakoidsystem mit Stärke auf. In den Geleitzellen enthalten die Plastiden meist überhaupt nur wenige Thylakoide und Plastoglobuli.

3.1.1. Inkubation mit DAB

In allen Chloroplasten bzw. Plastiden der gelben und grünen Blattzonen ist nach Inkubation mit DAB im Dunkeln und bei 3000 Lux Beleuchtungsstärke kein elektronendichtes Reaktionsprodukt in den intrathylakoidalen Räumen zu beobachten. Es besteht kein Unterschied zu den Kontrollpräparaten ohne DAB-Behandlung.

Abb. 1. A. striatum var. thompsonii, Chloroplast in der Epidermis des grünen Blatteiles. Maßstrecke 1 μm .

Abb. 1a. Ausschnitt aus Abb. 1. Umgestülpte Chloroplasteninnenmembran. Maßstrecke $0.1~\mu m$.

Abb. 2. A. striatum var, thompsonii, Chloroplast im Mesophyll des grünen Blattbereiches. Maßstrecke 1 μ m.

Abb. 3. A. striatum var. thompsonii, veränderter Chloroplast im Mesophyll der gelben Blattzone mit kontrastarmen DNS-Bezirken und elektronendichten Körpern (Pfeile). Maßstrecke $1~\mu m$.

Nach Inkubation bei 4000 bzw. 7000 Lux tritt sowohl in den Epidermisplastiden des grünen (Abb. 4) und gelben Blatteiles als auch in den Chloroplasten der Schließzellen oxidiertes DAB im intrathylakoidalen Raum auf. In den Plastiden der Palisaden- und Schwammparenchymzellen beider Blattzonen ist ebenfalls ein Reaktionsprodukt von DAB in den Thylakoiden vorhanden (Abb. 5, 6). Bezüglich der Reaktionsintensität besteht kein sichtbarer Unterschied zwischen den mit 4000 Lux und den mit 7000 Lux inkubierten Präparaten.

In den Chloroplasten der Epidermen beider Blattzonen und des Mesophylls der grünen Blattbezirke erscheint der überwiegende Teil der Stromaund Randthylakoide der Grana stärker kontrastiert. Es sind aber auch solche Thylakoide mit nur schwachem oder fast überhaupt keinem elektronendichten Niederschlag zu erkennen. Diese Thylakoide können sowohl an der Peripherie als auch im Zentrum der Plastiden vorkommen. Die Mesophyllplastiden der gelben Blattzonen zeigen eine gleichmäßige DAB-Reaktion in allen Stromathylakoiden (Abb. 6). In den Grana sind aber ebenfalls nur die äußeren Thylakoide stark kontrastiert. Die Tubuli der teilweise vorhandenen Prolamellarkörper sind frei von Reaktionsprodukt. Eine Ansammlung von oxidiertem DAB ist auch in den kurzen Membranstücken, die oft quer zu den eigentlichen Thylakoiden liegen, zu beobachten. Die Außenmembranen der Chloroplasten geben im Gegensatz zu den Thylakoidmembranen nie eine positive DAB-Reaktion. Ebenfalls ohne Reaktionsprodukt sind jene Membranen, die gelegentlich an der Peripherie der Chloroplasten verlaufen und Einstülpungen der Chloroplasteninnenmembran darstellen (Abb. 4).

3.2. Marginal panaschierter Abutilon striatum

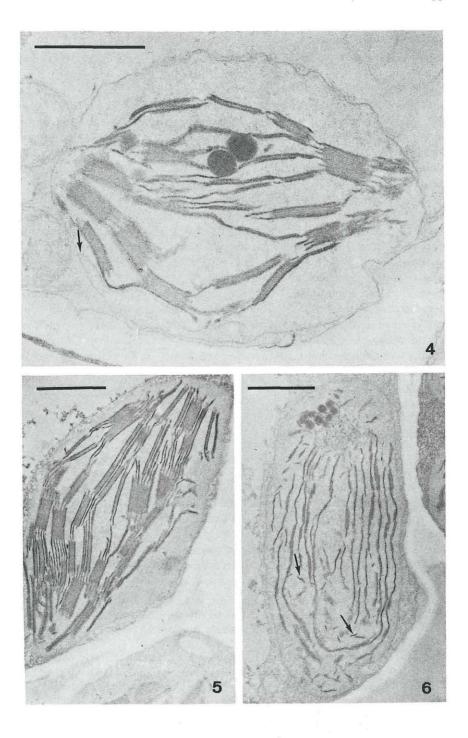
Der gelb-weiße Blattrand dieser Varietät ist um etwa ein Drittel schmäler als der grüne Blatteil. Im Unterschied zu den gelb-grün gefleckten

Abb. 4.–6. A. striatum var. thompsonii, mit DAB inkubiert, nicht kontrastiert. Maßstrecke 1 μ m.

Abb. 4. Chloroplast in der Epidermis der grünen Blattzone nach Inkubation bei 4000 Lux Beleuchtungsstärke. Elektronendichter Niederschlag mit unterschiedlicher Intensität im intrathylakoidalen Raum der Stroma- und Granathylakoide. Die Chloroplastenhülle und die Einstülpungen der Chloroplasteninnenmembran (Pfeil) sind frei von Reaktionsprodukt.

Abb. 5. Chloroplast im Mesophyll des grünen Blattbereiches nach Inkubation bei 7000 Lux Beleuchtungsstärke. Unterschiedliche Reaktionsintensität in Stroma- und Granathylakoiden.

Abb. 6. Veränderter Chloroplast im Mesophyll des gelben Blatteiles nach Inkubation bei 7000 Lux Beleuchtungsstärke. Oxidiertes DAB tritt innerhalb der Thylakoide und kurzen Membranstücke (Pfeile), nicht aber im Prolamellarkörper auf.



Blättern der Varietät thompsonii weist hier der grüne Blattbereich eine obere und untere Subepidermis auf. Weiters ist das Mesophyll aus zwei, manchmal sogar drei Schichten von Palisadenzellen und meistens aus zwei Schichten Schwammparenchymzellen aufgebaut. Der gelb-weiße Blattrand besitzt keine Subepidermis, das Mesophyll besteht aus drei bis vier Zellschichten, wobei Palisadenzellen nicht eindeutig erkennbar sind.

An den subepidermalen Plastiden des grünen Blatteiles und den Mesophyllplastiden des gelben Blattrandes ist keine Chlorophyll-Fluoreszenz zu beobachten. Die epidermalen Chloroplasten beider Blattzonen und die Chloroplasten des Mesophylls des grünen Bereiches fluoreszieren dagegen deutlich rot.

Die epidermalen Plastiden zeigen keine Unterschiede zu den bei der marmoriert panaschierten Varietät beschriebenen. In den subepidermalen Zellen der grünen Blattfläche kommen stark veränderte Chloroplasten mit unregelmäßiger und vielfältiger Form vor (Abb. 7). Ihre Größe entspricht etwa der von Chloroplasten der Epidermis. Die stark veränderten Chloroplasten weisen noch einige thylakoidähnliche Membranen, Vesikel, Plastoglobuli und einzelne kleine DNS-Bezirke auf, aber keine Prolamellarkörper. Genau dieser Plastidentyp ist auch in den Zellen des Mesophylls des gelb-weißen Blattrandes zu finden. In den Mesophyllzellen des grünen Blattbereiches kommen normale Chloroplasten mit sehr vielen Grana und Stärke vor. Gelegentlich sind zwischen den Grana im Bereich der Stromathylakoide auch unterschiedlich große Prolamellarkörper sichtbar. Diese treten nicht nur in jungen, sondern auch in weitgehend ausdifferenzierten Chloroplasten auf.

Die Gefäßbündelplastiden unterscheiden sich nicht von denen der marmoriert panaschierten Blätter.

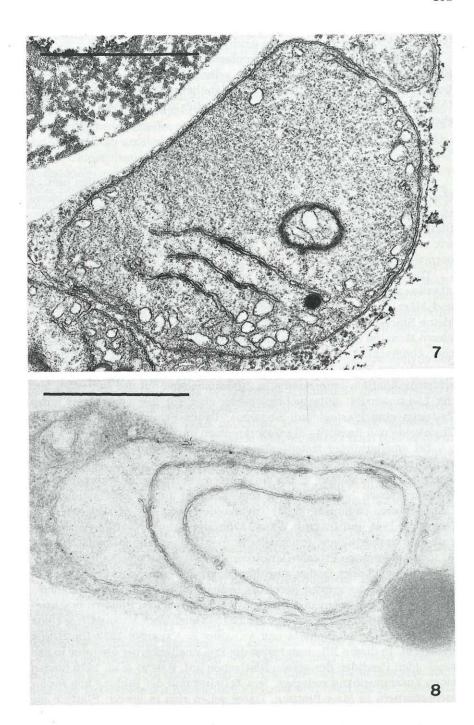
3.2.1. Inkubation mit DAB

Nach Behandlung mit DAB bei 4000 bzw. 7000 Lux Beleuchtungsstärke ist wie bei der marmoriert panaschierten Varietät ein osmiophiles Reaktionsprodukt in den Thylakoiden aller Chloroplasten der Epidermen und in den Chloroplasten des Mesophylls des grünen Blattbereiches zu finden. Auch die unterschiedliche Reaktionsintensität bei Stroma-, peripheren Grana- und übrigen Granathylakoiden ist hier zu beobachten. Die Tubuli

Abb. 7. A. striatum mit gelb-weißem Blattrand, stark veränderter Chloroplast in der Subepidermis der grünen Blattzone mit einigen thylakoidähnlichen Membranen und vielen randständigen Vesikeln. Maßstrecke 1 μ m.

Abb. 8. A. striatum mit gelb-weißem Blattrand, nicht kontrastiert, stark veränderter Chloroplast im Mesophyll des gelb-weißen Blattrandes nach Inkubation mit DAB bei 7000 Lux Beleuchtungsstärke. Kein oxidiertes DAB im intrathylakoidalen Raum.

Maßstrecke 1 µm.



der in den Mesophyllchloroplasten der grünen Blattzone auftretenden Prolamellarkörper sind stets frei von oxidiertem DAB.

In den stark veränderten Chloroplasten der Subepidermis des grünen Blattbereiches und des Mesophylls des gelben Blattrandes ist nie ein Reaktionsprodukt von DAB in den thylakoidähnlichen Membranen vorhanden (Abb. 8). Die in diesen Plastiden meist peripher angeordneten Vesikel sind ebenfalls frei von oxidiertem DAB.

4. Diskussion

Die Ultrastruktur der Chloroplasten in den grünen Blatteilen und im Mesophyll der gelben Bereiche von Abutilon striatum var. thompsonii stimmt größtenteils mit den Angaben von Sun 1965 überein. Die gelben Blattbezirke enthalten aber nicht nur generell veränderte Chloroplasten, wie sie Sun 1965 angegeben hat, sondern in den Epidermen auch ganz normale Chloroplasten.

Die veränderten Chloroplasten im Mesophyll der gelben Bereiche von Abutilon striatum var. thompsonii besitzen in der Zeit zwischen November und März, in der für diese Arbeit eingebettet wurde, kaum Grana, nur kleine Stärkekörner und meist in Gruppen angeordnete Plastoglobuli. In diesen Monaten ist bei den von mir untersuchten Präparaten kein wesentlicher Unterschied in der Ultrastruktur der Chloroplasten festzustellen. Schuchalter-Eicke & Jeske 1983, die die Plastiden von marmoriert panaschierten Abutilon sellowianum in Zusammenhang mit der Jahreszeit und der Lichtintensität untersuchten, geben aber für den vorher genannten Zeitraum eine Plastoglobuli-Abnahme, Grana-Stroma Organisation der Thylakoide und deutliche Stärkevorkommen an.

Prolamellarkörper treten gelegentlich in den veränderten Chloroplasten des Mesophylls der gelben Blattzonen auf. Schuchalter-Eicke & JESKE 1983 berichten über das Vorkommen von Prolamellarkörpern während des ganzen Jahres mit Ausnahme der Zeit, in der die Plastiden eine Grana-Stroma Organisation der Thylakoide zeigen. Die Plastiden der von Sun 1965, 1966 und Jeske & Werz 1978 untersuchten Abutilon-Varietäten enthalten dagegen keine Prolamellarkörper. Beim marginal panaschierten A. striatum konnten Prolamellarkörper nie in den stark veränderten Chloroplasten, wohl aber in den ausdifferenziert erscheinenden Chloroplasten des Mesophylls des grünen Bereiches beobachtet werden. Das Vorkommen von Prolamellarkörpern in normalen, voll entwickelten Blättern beschrieben außer Schuchalter-Eicke & Jeske 1983 auch noch Murakami & Ueda 1960 für Liriope platyphylla und VALANNE & VALANNE 1972 für Betula pubescens. In diesen Pflanzen treten die Prolamellarkörper aber nur in den amöboiden Plastiden der gelben Blattzonen auf. RASCIO & al. 1976 fanden einen Zusammenhang zwischen dem Zellalter und der Bildung von Prolamellarkörpern in Mais-Blättern. Dabei sollen sich in jungen Blättern die Proplastiden über eine Etio-Chloroplasten-Stufe zu Chloroplasten entwikkeln. Diese Etio-Chloroplasten enthalten Prolamellarkörper, obwohl auch schon Grana vorhanden sind.

Whatley 1977 gibt für die Chloroplastenentwicklung sieben verschiedene Differenzierungsstufen an. Aufgrund dieser Einteilung sind die stark veränderten Chloroplasten in den Subepidermen des grünen und im Mesophyll des gelben Blatteiles vom weißrandigen Abutilon striatum der Proplastiden- bzw. der amöboiden Plastiden-Stufe zuzuordnen. Die stark veränderten Chloroplasten dürften somit in ihrer Entwicklung noch vor der Ausbildung von Prolamellarkörpern stehenbleiben. Thomson & Whatley 1980 beschreiben in der Entwicklung von nicht grünen Plastiden sog. Eoplasten, eine spezielle Proplastidenform. Die Eoplasten enthalten wie die stark veränderten Chloroplasten vom marginal panaschierten Abutilon striatum Fragmente von Thylakoidmembranen, Invaginationen der inneren Plastidenmembran und Plastoglobuli.

Subepidermen in grünen Zonen von marginal panaschierten Blättern werden öfters beschrieben (Manenti 1975, Manenti & Tedesco 1977, Grandi & al. 1981 und Baroni Fornasiero & al. 1981). Für die von Sun 1966 untersuchte *Abutilon*-Varietät mit weißem Blattrand wird aber kein Vorkommen einer Subepidermis bzw. von Chloroplasten in den Epidermiszellen angegeben.

Der Unterschied in der Feinstruktur der Plastiden des Mesophylls der gelben Blattzonen beider Abutilon-Varietäten äußert sich auch hinsichtlich der Photooxidation von DAB. Während die Thylakoide der veränderten Chloroplasten der marmoriert panaschierten Varietät einen elektronendichten Niederschlag von DAB enthalten, ist in den stark veränderten Chloroplasten der gelbrandigen Varietät kein oxidiertes DAB festzustellen. In den veränderten Chloroplasten, die somit als photosynthetisch aktiv betrachtet werden können, ist ein Reaktionsprodukt von DAB außerdem noch in den kurzen Membranstücken sichtbar, während es in den Membranen, die mit der Plastideninnenmembran in Verbindung stehen, fehlt. WRISCHER & LJUBEŠIĆ 1984 beschreiben bei Chromoplasten von Calceolaria rugosa ebenfalls das Auftreten von DAB-positiven Thylakoiden und, aus Einstülpungen der Plastideninnenmembran entstehende, DAB-negative "chromoplast internal membranes".

Das von Gailhofer 1983 bei Ranunculus bulbosus festgestellte vermehrte Auftreten von oxidiertem DAB in den Stromathylakoiden und randständigen Lamellen der Grana konnte auch bei den hier untersuchten Chloroplasten beobachtet werden. Stärker kontrastierte periphere Granathylakoide in Etiochloroplasten von Phaseolus vulgaris führt Wrischer 1978 auf ein besseres Eindringen des DAB-Mediums in diesen Bereichen zurück. In den Chloroplasten der beiden Abutilon-Varietäten sind aber auch derartige Thylakoide mit schwachem Kontrast sowohl an der Peripherie als auch im Zentrum der Plastiden vorhanden. Ostrovskaya & al. 1979 und

Anderson & Andersson 1982 schreiben, daß der Großteil des Photosystems II in den eigentlichen Granathylakoiden und der überwiegende Teil des Photosystems I in den Stromathylakoiden lokalisiert ist. Der Kontrastunterschied zwischen Stroma- und Granathylakoiden bei der DAB-Photooxidation würde diese Angaben bestätigen.

Das Fehlen von oxidiertem DAB in den Tubuli von Prolamellarkörpern wurde bereits bei Etiochloroplasten in *Spinacea oleracea* (WRISCHER 1977), *Phaseolus vulgaris* (WRISCHER 1978) und *Ranunculus bulbosus* (GAILHOFER 1983) festgestellt. Die in den beiden *Abutilon*-Varietäten vorkommenden Prolamellarkörper sind ebenfalls stets frei von Reaktionsprodukt. Diese Ergebnisse bestätigen die Angaben von HAMPP & WELLBURN 1978, wonach im Prolamellarkörper keine photochemische Aktivität auftritt. Über eine positive Reaktion in den Tubuli der Prolamellarkörper von jungen *Nicotiana*-Chloroplasten berichten HURKMAN & KENNEDY 1977, die ein DABMedium nach FREDERICK & NEWCOMB 1969 verwendeten. In den Prolamellarkörpern von Etiochloroplasten kam allerdings kein oxidiertes DAB vor.

Die unterschiedlichen Bedingungen hinsichtlich der Inkubationslichtstärke zeigten, daß erst ab einer Beleuchtungsstärke von 4000 Lux ein elektronendichter Niederschlag innerhalb der Thylakoide auftritt. WRISCHER 1977 konnte bei 4000 Lux Lichtstärke ebenfalls ein Reaktionsprodukt von DAB in den Thylakoiden von *Spinacea oleracea* feststellen. Die für die positive DAB-Reaktion benötigte Minimal-Lichtintensität dürfte daher zwischen 3000 und 4000 Lux liegen.

Danksagung

Frau Univ.-Prof. Dr. I. Thaler und Herrn Univ.-Doz. Dr. M. Gailhofer danke ich herzlich für die wertvollen Anregungen zu dieser Arbeit.

Schriffttum

- Anderson J. M. & Andersson B. 1982. The architecture of photosynthetic membranes: lateral and transverse organization. Trends Biochem. Sci. 7: 288–292.
- Baroni Fornasiero R., Bianchi A., Manenti G. & Manzini M. L. 1981. Plastid ultrastructure in variegated varieties of some ornamental shrubs. Caryologia 34: 317–326.
- Ben-Hayyim G., Drechsler Z., Goffer J. & Neumann J. 1975. Diaminobenzidine an electron donor to photosystem I and to photosystem II in chloroplasts. Eur. J. Biochem. 52: 135–141.
- Biebl R. 1950. Zellphysiologische Beobachtungen an panaschierten Abutilon-Pflanzen. Österr. Bot. Z. 97: 168–179.
- FREDERICK S. E. & Newcomb E. H. 1969. Cytochemical localization of catalase in leaf microbodies (peroxisomes). J. Cell Biol. 43: 343–353.
- Gailhofer M. 1983. Die Lokalisation von oxidiertem 3,3'-Diaminobenzidin in Plastiden von Ranunculus bulbosus. Phyton (Austria) 23: 211–219.
- Grandi G. T., Severi A. & Manenti G. 1981. Plastidial ultrastructure in variegated plants of Weigelia florida D. C. Caryologia 34: 289–296.

- HAMPP R. & Wellburn A. R. 1978. Development of photochemical activities in preparations of unresolved internal membranes, enriched prolamellar bodies, and protylakoid vesicles during etioplast chloroplast transformation. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 91: 551–561.
- Hurkman W. J. & Kennedy G. S. 1977. Development and cytochemistry of the thylakoidal body in tobacco chloroplasts. Amer. J. Bot. 64: 86–95.
- Jeske H. & Werz G. 1978. The influence of light intensity on pigment composition and ultrastructure of plastids in leaves of diseased *Abutilon sellowianum* Reg. (*Malvaceae*). Phytopath. Z. 91: 1–13.
- KUSTER E. 1927. Anatomie des panaschierten Blattes. In: Handb. Pflanzenanatomie VIII/II/2, (LINSBAUER K. ed.). Gebr. Borntraeger Verlag Berlin.
- MANENTI G. 1975. The structure of variegated leaves of *Acer negundo* L.: A light and electron microscope study. Isr. J. Bot. 24: 61–70.
 - & Tedesco G. 1977. Ultrastructure and pigments of ivy (Hedera helix L.)
 varieties with green and variegated leaves. Caryologia 30: 163–176.
- Marty D. 1977. Localisation ultra-structurale des sites d'activité des photosystèmes I et II dans les chloroplastes in situ. C. R. Acad. Sc. Paris 285 Sér. D: 27–30.
- MURAKAMI S. & UEDA R. 1960. Electron microscope studies on the fine structure of plastids in normal and variegated tissues in *Liriope* plant. Cytologia 25: 59–68.
- Nir I. & Seligman A. M. 1970. Photooxidation of diaminobenzidine (DAB) by chloroplast lamellae. J. Cell Biol. 46: 617–620.
- Ostrovskaya L. K., Gamayunova M. S., Silaeva A. M., Grigora M. Y. & Manuilskaya S. V. 1979. Structure and composition differences between grana and intergrana thylakoids. Photosynthetica 13: 130–135.
- RASCIO N., ORSENIGO M. & Arboit D. 1976. Prolamellar body transformation with increasing cell age in the maize leaf. Protoplasma 90: 253–263.
- Schuchalter-Eicke G. & Jeske H. 1983. Seasonal changes in the chloroplast ultrastructure in Abutilon Mosaic Virus (AbMV) infected *Abutilon* spec. (*Malvaceae*). Phytopath. Z. 108: 172–184.
- Sun C. N. 1965. Structural alterations of chloroplasts induced by virus in *Abutilon striatum* V. Thompson. Protoplasma 60: 426–434.
 - 1966. Ultrastructure of plastids in normal and variegated leaves in Abutilon striatum. – Cytologia 31: 452–456.
- Thomson W. W. & Whatley J. M. 1980. Development of nongreen plastids. Ann. Rev. Plant Physiol. 31: 375–394.
- Valanne N. & Valanne T. 1972. Structure of plastids of a variegated *Betula pubescens* mutant. Can. J. Bot. 50: 1835–1839.
- Whatley J. M. 1977. Variations in the basic pathway of chloroplast development. New Phytol. 78: 407–420.
- WRISCHER M. 1977. Ultrastructural localization of photosystem I in plastids of senescent spinach leaves. Acta Bot. Croat. 36: 57–61.
- WRISCHER M. 1978. Ultrastructural localization of diaminobenzidine photooxidation in etiochloroplasts. Protoplasma 97: 85–92.
 - & LJUBEŠIĆ N. 1984. Plastid differentiation in Calceolaria petals. Acta Bot. Croat. 43: 19–24.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Phyton, Annales Rei Botanicae, Horn

Jahr/Year: 1986

Band/Volume: 26_1

Autor(en)/Author(s): Zellnig Günther

Artikel/Article: Die Plastidenstruktur zweier Abutilon-Vatietäten. 93-105