© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Mitt. Bot. LINZ 5/2, 190-197

# ENDOPOLYPLOIDIE IN EINER "VERPILZTEN MÜCKENGALLE" AUF EINER UMBELLIFERE

von MICHAEL HESSE, Wien

## Einleitung

Die Gallmücke Thomasiella eryngii (VALLOT) erzeugt auf verschiedenen Eryngium-Arten zumeist in den Stengeln recht ansehnliche mehrkammerige Anschwellungen (BUHR, Nr. 2554). HOUARD bringt eine detaillierte anatomische Beschreibung der Galle. Wie bei Asphondylien-Gallen üblich sind die Gallenkammern mit einem ± üppig entwickelten Mycel ausgekleidet - je nachdem, ob die Larve das Puppenstadium erreicht hat oder noch nicht. Nach ROSS bezeichnet man solche Cecidien als "Verpilzte Mückengallen"; ob der Pilz als bloßer Saprophyt bzw. Inquiline - wie ROSS meinte - anzusehen ist, konnte noch nicht geklärt werden.

Das vorliegende Material wurde Mitte Juli 1968 von Herrn Doktor Franz SPETA (Linz) in der Türkei (Berg Çamliça bei Istambul) gesammelt - es handelt sich höchtwahrscheinlich um Eryngium campestre - und mir in fixiertem Zustand (Alkohol-Eisessig 3:1) zur Verfügung gestellt, wofür ich ihm auch an dieser Stelle herzlich danke. Handschnitte dieses Materials färbte ich mit Karmin-Essigsäure, die Kernvolumina berechnete ich nach der Formel für das dreiachsige Ellipsoid ($V = \frac{4}{3}$ abc ).

## Beobachtungen

Ein Querschnitt durch eine Stengelgalle läßt folgendes erkennen (Abb. 1): Die Larvenkammern (LK) liegen innerhalb des Leitbündelringes im Gallenparenchym. Eine Sklereidenschicht trennt das Gallenparenchym von den relativ wenigen, die LK auskleidenden dünnwandigen und nährstoffarmen Zellen (das für nahezu alle Zoocecidien so charakteristische "Nährgewebe" fehlt vollkommen). Den größten Teil der LK nimmt der Parasit ein, der stets von einem mehr oder weniger üppig entwickelten Mycel umhüllt ist. Die unverpuppten Maden umgibt nur wenig, die Puppen dagegen wesentlich mehr Mycel - diese unterschiedliche Entwicklung des Pilzes ist schon bei Lupenvergrößerung im

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

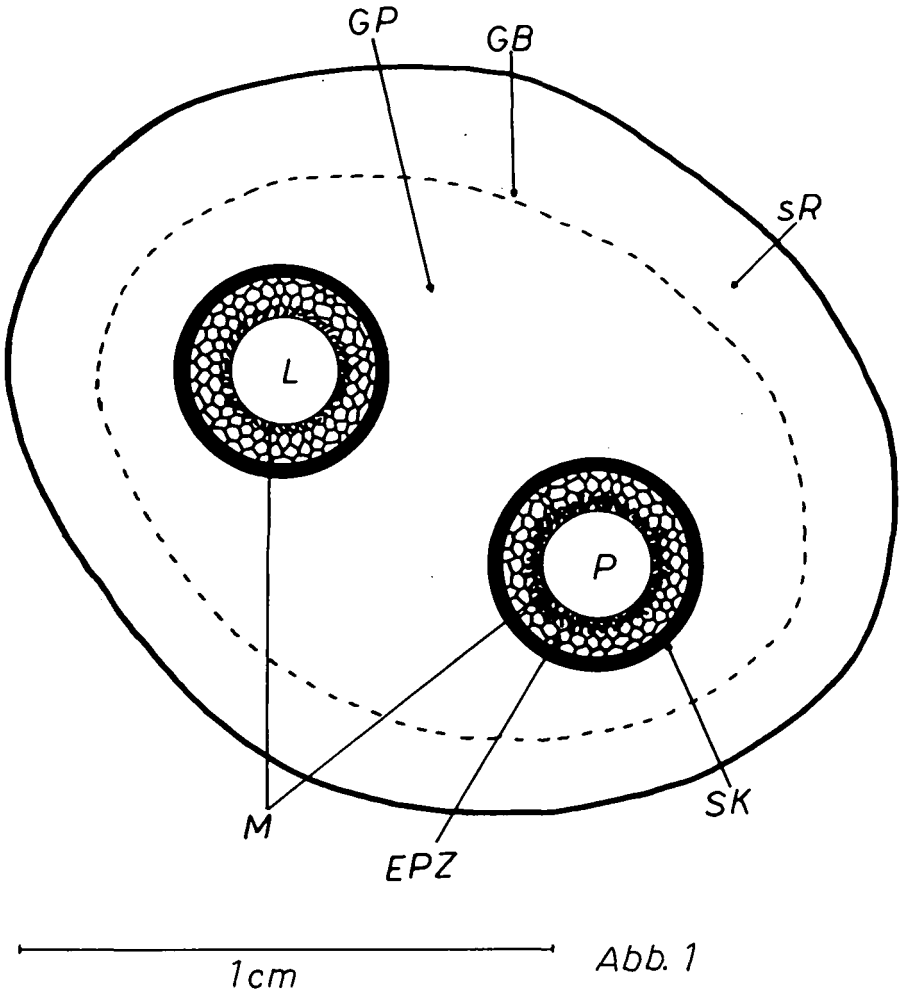


Abbildung 1: Schematischer Querschnitt durch eine mehrkammerige Galle von Thomasiella eryngii (VALLOT); sR = sekundäre Rinde, GB = Gefäßbündelring, GP = Gallenparenchym, SK = Sklereidenring, EPZ = endopolyploide Zellen, M = Mycelium, L = Larve, P = Puppe.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Schnitt als weißliche bzw. grünbraune Verfärbung der LK erkennbar. Die Hyphen lassen etliche der unmittelbar an die Larve angrenzenden Wirtszellen absterben.

Die (offenbar diploiden) Kerne der unvergallten Gewebe und des Gallenparenchyms (einschließlich der Sklereiden) sind alle etwa gleich groß und gleich strukturiert (Abb. 2f). Dagegen unterscheiden sich die Kerne des die LK-Wand bildenden dünnwandigen und nährstoffarmen Gewebes von allen anderen: ihr Volumen, der Chromatingehalt und parallel dazu die Größe der Nukleolen sind teilweise wesentlich erhöht (Abb. 2a - e), während die Grundstruktur gleich dicht bleibt, also keine Auflockerung der Kerne eintritt. Der Vergrößerung der Kerne und der Nukleolen liegt offensichtlich eine Zunahme des Chromatingehaltes im Sinne einer endomitotischen Polyploidisierung zugrunde (GEITLER; TSCHERMAK-WOESS 1963, 1971): diesen Schluß lassen sowohl strukturelle Charakteristika als auch Messungen des Volumens dieser Kerne zu; für diese Deutung sprechen auch das Fehlen von Mitosen, unregelmäßig gestalteter Kerne und mehrkerniger Zellen, die auf eine Bildung von Restitutionskernen schließen ließen.

Aus einer gleichmäßig den Kernraum erfüllenden euchromatischen Grundstruktur heben sich unterschiedlich große Endochromozentren ab (Abb. 2) - eine "Bündelung" der Endochromosomen war nicht einmal ansatzweise zu beobachten. Die Größe der Endochromozentren hängt verständlicherweise primär vom Endopolyploidiegrad und somit vom Kernvolumen ab, ungewöhnlicherweise allerdings bei offensichtlich jeweils gleichem Endopolyploidiegrad (siehe unten) auch vom Entwicklungsstadium des Parasiten: Kerne aus LK, die Larven mit wenig Mycel enthalten, weisen nur viele Chromozentren oder kleine Endochromozentren auf, wogegen Kerne aus LK der mit viel Mycel umgebenden Puppen wesentlich größere Endochromozentren besitzen (Abb. 2a, c bzw. 2b, d, e). Während der Gallenentwicklung gibt es auf den verschiedenen Stufen der somatischen Polyploidie keine greifbaren Unterschiede bezüglich der Kernvolumina und der Dichte der euchromatischen Grundstruktur: es tritt keinerlei Auflockerung ein.

Da Mitosen fehlten, konnte der Grad der somatischen Polyploidie nur an Hand der gemessenen Kernvolumina abgeschätzt werden. Außerhalb der LK weisen alle Kerne ein Volumen auf, deren Mittelwert bei etwa 400 $\mu^3$ liegt, und die sicher diploid sind. Innerhalb der

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Sklereidenzone zur Larve hin finden sich folgende Volumenmittelwerte: neben vereinzelten Kernen mit rund 400 $\mu^3$ sind in allen Gallen Werte von etwa 1400 - 1500 $\mu^3$ bzw. 2700 - 2900 $\mu^3$ häufig; die größten Volumina - zwischen 4600 und 5000 $\mu^3$ - treten nur in den Cecidien auf, in denen der Gallenerzeuger das Puppenstadium erreicht hat.

Rechnet man mit einer ungefähren Verdoppelung der Kernvolumina von einer Endoployploidiestufe zur nächsten - die Richtigkeit dieser Annahme hat die Erfahrung vielfach bestätigt - so entsprechen die oben erwähnten Mittelwerte der Volumina den folgenden Stufen somatischer Polyploidie: 400 $\mu^3$ Diploidie, 1400 - 1500 $\mu^3$ Oktoploidie, 2700 - 2900 $\mu^3$ 16-Ploidie und 4600 - 5000 $\mu^3$ 32-Ploidie (der rechnerisch zu erwartende Wert von rund 800 $\mu^3$, der der tetraploiden Stufe entspricht, fehlt vollkommen). Die verschiedenen Endopolyploidiestufen streuen regellos, bei dem vorliegenden Objekt steigt also auffallenderweise der Grad der somatischen Polyploidie mit der Annäherung an die Larve nicht an.

## Diskussion

Bis heute ist nur je ein Fall von Endopolyploidie aus den Familien der Umbelliferen (das vorliegende Objekt) und der Copositen (CZEIKA) bekannt; allerdings fehlen umfassendere systematische Befunde über das Auftreten somatischer Polyploidie in diesen beiden sehr abgeleiteten Familien (vgl. TSCHERMAK-WOESS, 1971, S. 619).

Beispiele für funktionsabhängige Veränderungen der Kernstrukturen bei höheren Pflanzen sind in der Literatur sehr selten (vgl. TSCHERMAK-WOESS, 1963, S. 127ff): neben den Angaben NAGLs über Phaseolus nur noch Sauromatum (GRAFL) und Gibbaeum (SCHLICHTINGER); in der Milbengalle von Aceria eucriotes auf Lycium barbarum finden sich in verschiedenen Geweben unterschiedlich strukturierte Kerne bei jeweils gleichem Endopolyploidiegrad (HESSE 1968). Der vorliegende Fall (unterschiedliche Größe der Endochromozentren bei gleichem Endopolyploidiegrad im gleichen Gewebe) bietet ein weiteres Beispiel.

Die meisten Zoocecidien mit einer Erhöhung der somatischen Polyploidie im Bereich der Galle zeigen eine Steigerung der Endopolyploidiegrade in Richtung auf den cecidogenen Organismus hin (eine Ausnahme bilden nur die Nematodengallen, vgl. HESSE 1970). Im Unterschied dazu ist im vorliegenden Fall keinerlei Gradient erkennbar, sondern die Zellen mit unterschiedlichen Endopolyploidiestufen liegen regellos verstreut.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Für Zoocecidien ist das Fehlen eines Nährgewebes in den "Verpilzten Mückengallen" sehr ungewöhnlich. Die Annahme einer zumindest partiellen Ernährungsfunktion des Mycels für den Gallenerzeuger stellt eine Erklärung dar. Daher wird in den "Verpilzten Mückengallen" nicht zufällig der Pilz durch den Parasiten eingeschleppt worden sein. Während einerseits ROSS im Pilz einem bloßen Inquilinen erblickt und andererseits NEGER eine ausgesprochene Symbiose zwischen dem Gallenerreger und dem Pilz festgestellt haben will, neigen neuere Autoren ebenfalls eher zur letzteren Ansicht: nach MEYER fehlt bei mehreren Asphondyliden-Gallen (darunter auch Lasioptera eryngii VALLOT = Thomasiella eryngii (VALLOT)) das Nährgewebe, und es sei auf Kosten des gemeinsamen Wirts zu einer Symbiose zwischen der Gallmücke und dem Pilz gekommen; MÖHN ist gegenüber den ROSSschen Angaben über das "zufällige" Einschleppen des Pilzes durch den Parasiten sehr skeptisch; MANI zählt einige Fälle auf, in denen der Pilz offenbar mehr als nur Inquiline oder Saprophyt ist.

Das Auftreten endopolyploider Zellen in Larvennähe und besonders das Ansteigen des Endopolyploidiegrades nach der Verpuppung ist sicher nur auf den Gallenerzeuger und nicht auf das sich ausbreitende Mycel zurückzuführen. Als Begründung für diese Meinung sind vor allem zwei Argumente anzuführen: In Pilzgallen ist eine Änderung des Grades der somatischen Polyploidie der Wirtsgewebe äußerst selten und daher a priori unwahrscheinlich (HESSE 1971; CATARINO bringt einen Fall, bei dem es unklar bleibt, ob es sich um Endopolyploidie oder um Mitosehemmungen handelt); außerdem erfolgt wie bekannt eine Weiterentwicklung von Nährzellen und vergleichbarer Gewebe in Larvennähe im Gegensatz zu peripheren Gallengeweben nur in Gegenwart des (noch lebenden) Gallenerzeugers (ROHFRITSCH).

## Zusammenfassung

Rings um die Larvenkammer der Galle von Thomasiella eryngii (VALLOT) auf Eryngium cf. campestre (einer sogenannten "Verpilzten Mückengalle") liegen endopolyploide Zellen in einer schmalen Zone unregelmäßig verstreut. Die Verpuppung der Larve in der Galle beeinflußt dieses endopolyploide Gewebe mehrfach: erstens wird nur in diesem Entwicklungsstadium der Cecidien der maximale Wert der somatischen Polyploidie erreicht (32n, vor der Verpuppung nur 8n und 16n), zweitens kommt es zu einer gewissen - offenbar funktionell bedingten - Veränderung in der Kernstruktur.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

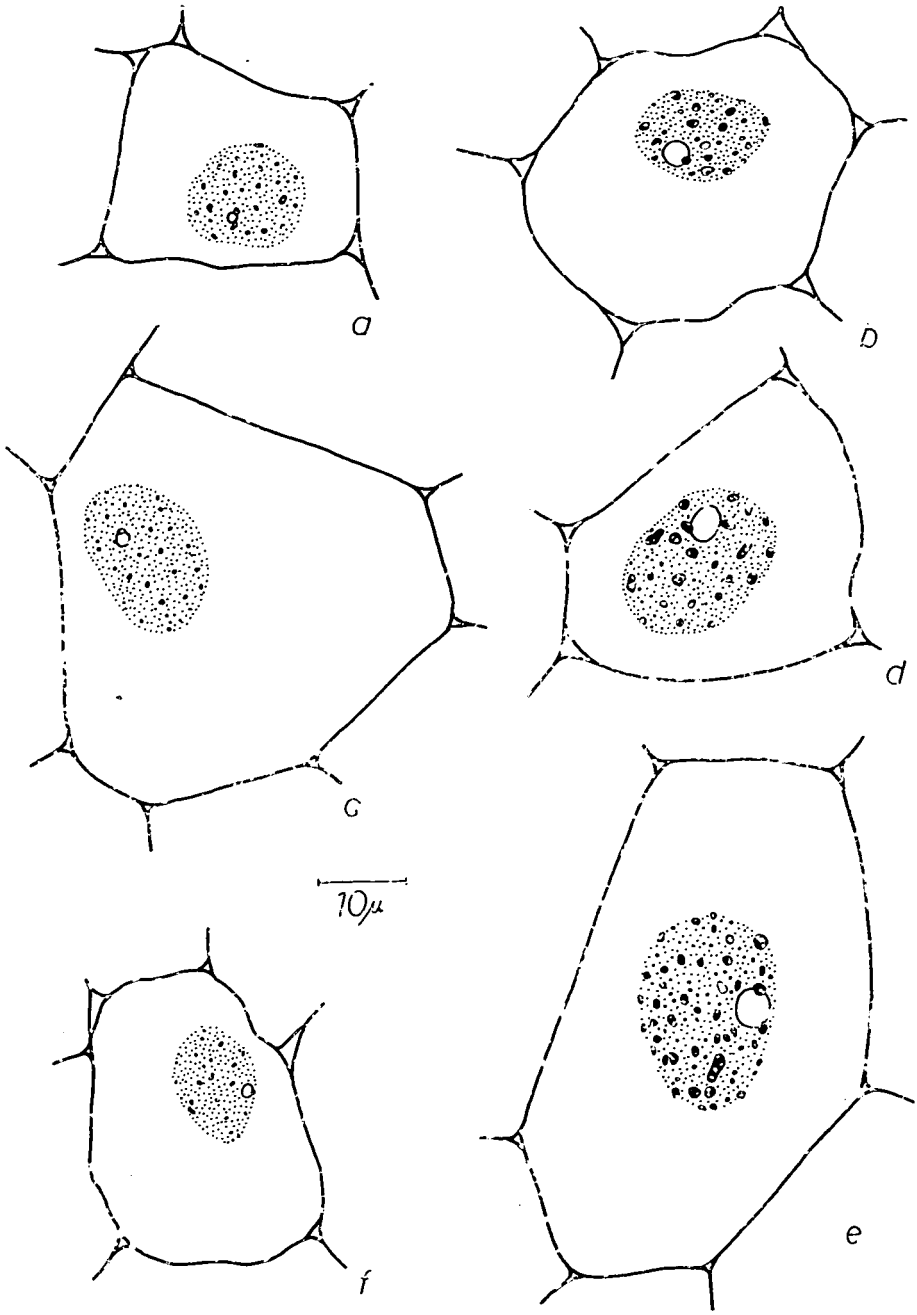


Abb. 2

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Innerhalb der Familie der Umbelliferen (Apiaceae) wurde somit zum ersten Mal Endopolyploidie aufgefunden.

Wegen des Fehlens eines Nährgewebes scheint die Rolle des Pilzes im System Gallenerzeuger - Mycel - Wirtspflanze über die eines bloßen Inquilinen hinauszugehen.

Legende zur Abbildung 2: Kernstrukturen und Endopolyploidiegrade aus verschiedenen Entwicklungsstadien der Galle von *Thomasiella eryngii* (VALLOT); a = oktoploider Kern nahe einer Made, b = oktoploider Kern nahe einer Puppe, c = 16-ploider Kern nahe einer Made, d = 16-ploider Kern nahe einer Puppe, e = 32-ploider Kern nahe einer Puppe, f = diploider Kern aus dem unvergallten Stengelparenchym.

Literaturverzeichnis:

BUHR, H. (1964/65): Bestimmungstabellen der Gallen Mittel- und Nordeuropas. Jena.

CATARINO, F.M. (1971): Hypertrophy and endopolyploidy in *Rhododendron* sp. leaves infected by *Exobasidium* sp.-Portugaliae acta biologica 12, 53 - 64.

CZEIKA, G. (1956): Strukturveränderungen endopolyploider Ruhekerne im Zusammenhang mit wechselnder Bündelung der Tochterchromosomen und karyologisch-anatomische Untersuchungen an Sukkulenten. Österr. Bot. Z. 103, 536 - 566.

GEITLER, L. (1953): Endomitose und endomitotische Polyploidiesierung. Protoplasmatologia VI/C, Wien.

GRAFL, Ina (1939): Kernwachstum durch Chromosomenvermehrung als regelmäßiger Vorgang bei der pflanzlichen Gewebedifferenzierung. Chromosoma 1, 265 - 275.

HESSE, M. (1968): Karyologische Anatomie von Zoocecidien und ihre Kernstrukturen. Österr. Bot. Z. 115, 34 - 83.

- " - (1970): Cytologische Untersuchungen an Nematodengallen. Österr. Bot. Z. 118, 517 - 541.

- " - (1971): Häufigkeit und Mechanismen der durch gallbildende Organismen ausgelösten somatischen Polyploidisierung. Österr. Bot. Z. 119, 454 - 463.

HOUARD, C. (1904): Recherches anatomiques sur les galles de tiges: Pleurocécidies. Bull. sci. France Belgique, Paris, 38, 140 - 419.

© Biologiezentrum Linz/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

MANI, M.S. (1964): Ecology of plant galls. Den Haag.

MEYER, J. (1952): Cécidogenèse de la galle de Lasioptera rubi HEEGER et rôle nourricier d'un mycélium symbiotique. C.R. Acad. Sci. Paris, 234, 2556 - 2558.

MÖHN, E. (1961): Gallmücken (Diptera, Itonididae) aus El Salvador, 4. Senckenbergiana biol. 42, 131 - 330.

NAGL, W. (1970): Temperature-dependent functional structures in the polytene chromosomes of Phaseolus, with special references to the nucleolus organizers. J. Cell. Sci. 6, 87 - 107.

NEGER, F.W. (1908): Ambrosiapilze. Ber. dtsch. bot. Ges. 26a, 735 - 754.

ROHFRITSCH, Odette (1971): Culture in vitro de jeunes galles d'Aulax glechomae L. sur Glechoma hederacea L. Marcellia 37, 151 - 162.

ROSS, H. (1932): Praktikum der Gallenkunde. (Biol. Studienbücher 12) Berlin.

SCHLICHTINGER, F. (1956): Karyologische Untersuchungen an endopolyploiden Chromozentrenkernen von Gibbaeum heathii im Zusammenhang mit der Differenzierung. Österr. Bot. Z. 103, 485 - 528.

TSCHERMAK-WOESS, Elisabeth (1963): Strukturtypen der Ruhekerne von Pflanzen und Tieren. Protoplasmatologia V/1, Wien.

- " - (1971): Endomitose. In: Handbuch allg. Pathologie II/2, Berlin.

Anschrift des Verfassers: Dr. MICHAEL HESSE, Botanisches Institut der Universität Wien, Rennweg 14, A-1030 Wien

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Linzer biologische Beiträge

Jahr/Year: 1973

Band/Volume: 0005_2

Autor(en)/Author(s): Hesse Michael

Artikel/Article: Endopolyploidie in einer "verpilzten Mückengalle" auf einer Umbellifere. 190-197