

tory granula are placed inside or outside the cells proper but, from the experience at hand from vertebrates and arthropods, it appears probable that the granules are placed between the cells.

The evidence from these observations, therefore, points towards the existence of a rather intricate system of incretory glands in molluscs, although probably of a somewhat more diffuse character than those of the vertebrates and of the arthropods.

H. LEMCHE

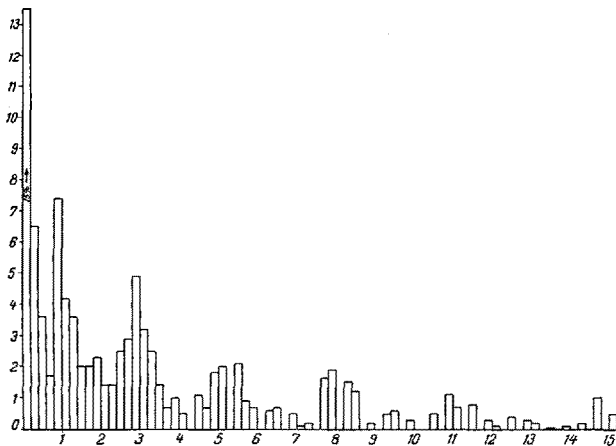
Universitetets Zoologiske Museum København K., Danmark, April 4, 1955.

Zusammenfassung

Unter Anwendung der Gomorischen Chrom-Hämatoxylin-Phloxin-Färbung wird die Existenz neurosekretorischer Granula in den feineren und feinsten Nerven der tectibranchen Molluske *Cylichna cylindracea* (Pennant) nachgewiesen. Dazu kommt die Entdeckung einiger Verbindungen zwischen den vorher nachgewiesenen, zentral liegenden, neurosekretorischen Riesenzellen und einigen speziellen kleinen, vermutlich inkretorischen Organen, die nahe an der Oberfläche der zentralen Ganglien liegen, und die – untereinander mit einer ganzen Anzahl speziellen Nervenfasern verbunden – bei dieser Molluske einen ganzen Komplex von inkretorischen Organen zu bilden scheinen.

Zytologische Untersuchungen an der Reblaus-Blattgalle

Die meisten Pflanzengallen sind morphologisch und histologisch bereits gut untersucht. Dagegen liegen über deren Zytologie erst wenige Angaben vor¹.



Volumina von 2550 Zellkernen aus 25 Reblaus-Blattgallen an *Vitis Rup. St. Georges*. – Ordinate: Anzahl der Kerne in %; Abszisse: Volumina der Zellkerne in Messeinheiten. (Kerngrösstyp 8, der etwa bei der Messeinheit 18–19 liegt, und Typ 9, der bis zur Messeinheit 40 reicht, sind im Säulendiagramm nicht mehr berücksichtigt.)

Bei zytologischen Untersuchungen an Blattgallen, die die Reblaus (*Dactylosphaera vitifoliae* SHIM.) an der Rebe (*Vitis*) hervorruft, konnte nun gefunden werden, dass das Wachstum der seit langem bekannten, abnorm

grossen Zellkerne im Gallgewebe zumeist nicht kontinuierlich erfolgt. Wie die Beobachtungen über die Häufigkeit verschiedener Zellkerngrössen an Gallen aller Entwicklungs- und Altersstadien ergaben, verläuft das Zellkernwachstum der sich entwickelnden Galle stufenweise. So findet man in jungen Gallen neben Zellkernen mit normalem Volumen im allgemeinen zwei oder auch drei weitere Kerntypen mit grösserem Volumen. Bei der vollkommen ausgebildeten Blattgalle können dann im Endstadium stets mindestens fünf, oft aber sieben oder acht solcher Kerngrössenklassen unterschieden werden, von denen jede im Säulendiagramm durch ein Maximum in Erscheinung tritt (siehe Abb.). Mit dieser stufenweisen Grössenzunahme ist aber das Wachstum der Gallzellkerne nicht in jedem Falle erschöpft, denn man findet bei sehr grossen Gallen stets eine kleine Anzahl von Zellkernen, die einem noch grösseren, neunten, in sich aber uneinheitlichen Grösstyp angehören. Offenbar erfolgt das Wachstum derartiger Riesenkern nicht mehr stufenweise, sondern kontinuierlich.

Wenn auch durch diese Befunde vorerst noch kein direkter Beweis erbracht werden konnte, so legen sie doch den Gedanken nahe, dass die Kerngrössenklassen in der Reblausgalle durch endomitotische oder endomitoseähnliche Vorgänge bedingt sind. Die Grössenklassen der Zellkerne aus dem Gallengewebe dürften dann vermutlich den Polyploidiegraden $2n$, $4n$, $8n$, $16n$, $32n$, $64n$, $128n$, und möglicherweise sogar $256n$ entsprechen, was mit den gefundenen Durchschnittswerten der einzelnen Gruppen recht gut übereinstimmen würde. Allerdings liegen keine einfachen Volumenverdoppelungen vor. Vielmehr sind die Verhältnisswerte der kleinen Kerntypen grösser als einfache Verdoppelungswerte, diejenigen der grösseren Kerntypen dagegen kleiner. Die Verhältnisszahlen der Kerngrössenklassen sind, wenn $2n = 1$ gesetzt wird, etwa folgende: 1; 3; 3; 9; 18; 27; 37; 50. Diese Befunde sprechen keineswegs gegen eine endomitotische Polyploidisierung. Ganz ähnliche Verhältnisszahlen haben bereits TSCHERMAK-WOESS und HASITSCHKA¹ bei nachweislich endomitotisch polyploiden Ruhekernen bestimmter pflanzlicher Haarzellen gefunden. Ausserdem wissen wir von polyploiden Pflanzen, dass deren Genomverdoppelungen so gut wie nie exakte Volumenverdoppelungen der Zellkerne zur Folge haben². Ferner spricht eine weitere Beobachtung für das Vorhandensein endomitotischer oder endomitoseähnlicher Vorgänge in der Reblausgalle. Man findet nämlich oft (besonders häufig bei grösseren Kerntypen und stets bei Riesenkernen mit einem geschätzten Polyploidiegrad von mehr als $256n$) prophaseähnliche Zustände, die den Chromomerenbau der Chromosomen deutlich erkennen lassen³. Es könnte dies so aufgefasst werden, dass der Schritt von einem Kerngrösstyp zum nächsten im Verlaufe eines prophaseähnlichen Zwischenstadiums erfolgt.

Im allgemeinen folgt einer Volumenvergrösserung des Kernes immer eine entsprechende Zunahme des Zellvolumens. Dies gilt im grossen und ganzen auch für die Zellen in der Reblausgalle. Die Zellen in der Nähe der Einstichstelle des Parasiten verhalten sich jedoch abweichend. Sie bleiben relativ klein, obwohl gerade ihre

¹ E. TSCHERMAK-WOESS und G. HASITSCHKA, *Chromosoma* 5, 574 (1953).

² F. SCHWANITZ, *Züchter* 23, 17 (1953).

³ Bei bestimmten Zynipidengallen der Eiche scheinen die Dinge ganz ähnlich zu liegen. In diesen Gallen kommen ebenfalls abnorm grosse Zellkerne vor, in denen E. WOLL Strukturen beobachtete, die er als Anzeichen von endomitotischer Polyploidie auffasst (E. WOLL, *Z. Botanik* 42, 1 [1954]. – L. GEITLER, *Fortschr. Botanik* 16, 1 [1954]).

¹ E. KÜSTER, *Forsch. Fortschr.* 21/23, 143 (1947).

Kerne zu den grössten Typen mit den wahrscheinlich höchsten Polyploidiegraden zählen; die grössten, meist peripher zur Einstichstelle gelegenen Zellen der Galle besitzen also nicht die grössten Kerne, sondern stets solche mittlerer Grössenklassen.

Zellteilungen wurden bisher weder in jungem noch in älterem Gewebe der Reblausblattgalle gefunden. Sie dürften also für die Gallbildung sicherlich keine oder nur eine sehr untergeordnete Bedeutung haben. Jedenfalls reicht allein die vier- bis achtfache Volumenzunahme einer entsprechend grossen Anzahl in engem Verbände stehender Zellen der Blattspreite schon vollständig aus, um rein mechanisch zu einem derartig sackförmigen Gebilde von dem Ausmass einer Reblausblattgalle zu führen.

Zweifellos erklären die diskontinuierlichen Kern- und Zellvergrösserungen nicht das ganze Phänomen der Ausbildung einer Reblausgalle. Es darf aber vermutet werden, dass dieser Vorgang eine grundlegende Voraussetzung dazu ist. Dies ist um so mehr der Fall, als eine ganze Reihe morphologischer und physiologischer Eigentümlichkeiten der Galle – zum Beispiel der zerklüftete Habitus (entstanden durch Zerreissungen der unteren Epidermis infolge Gewebespannungen), die Sukkulenz, der erhöhte pH-Wert usw. – ganz zwanglos allein als Folge der Kern- und Zellvergrösserungen verstanden werden können. Soweit sich die Sachlage im Augenblick übersehen lässt, sind wir jedenfalls nicht dazu gezwungen, bei der Entstehung der Reblausblattgalle mit formativen Reizen rechnen zu müssen.

Die Untersuchungen werden fortgesetzt.

F. ANDERS

Forschungsinstitut für Rebenzüchtung Geilweilerhof, Siebeldingen/Pfalz, den 29. April 1955.

Summary

Up to 9 types of cell nuclei, distinguished by their size, were found in the tissue of galls, which are produced by the vine louse. The growth of the cell nuclei probably proceeds in a series of prophase-like intermediate stages from one type of nuclei size to the next largest by means of endomitotic or endomitosis-like processes.

Die Grössenabhängigkeit der Herzfrequenz von Krebsen im Vergleich zu anderen Tiergruppen¹

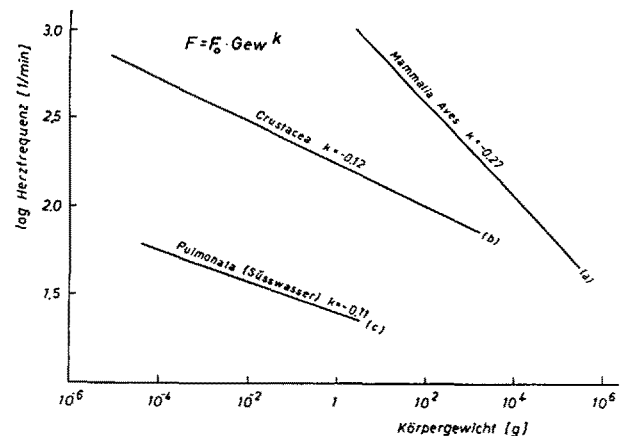
Über die Herzfrequenz der warmblütigen Wirbeltiere ist bekannt, dass sie in einer ähnlich strengen Weise vom Körpergewicht abhängt wie die Intensität des Stoffwechsels², die, gemessen zum Beispiel als relativer O₂-Verbrauch (cm³O₂/g/h) mit abnehmender Körpergrösse nach dem «Oberflächengesetz» steigt. Für die poikilothermen Vertebraten wird ein entsprechendes Verhalten vermutet. Qualitativ weiss man, dass auch unter den Wirbellosen die kleineren Tiere einen schnelleren Puls aufweisen als grössere Verwandte; eine exaktere

Formulierung hat bisher nur LUDWIG¹ an Süsswassermollusken versucht.

Die Krustazeen stellen einen Bautyp dar, der kreislaufmässig durch die festen äusseren Körperwände und die mehr oder weniger «offenen» Bahnen der Hämolymphe charakterisiert ist. Das Herz liegt oberflächlich dorsal, so dass sich an zahlreichen Arten, die einen Gewichtsbereich von 10⁻⁵ bis über 10³ g umspannen, mit verhältnismässig geringem methodischen Aufwand Pulsfrequenzen (l/min) ermitteln lassen. Bei kleinsten Tieren ist die Schlagfolge so schnell, dass die einfache Beobachtung mit der Stoppuhr durch eine stroboskopische Methode kontrolliert werden muss. Bei grossen, nicht durchsichtigen Arten wird, ohne Eröffnung des Kreislaufsystems, über dem Herzen ein kleines Stück Schale entfernt, so dass die Pulsationen des unterliegenden Epithels sichtbar werden. Die ungefesselten, ruhenden Tiere werden im O₂-gesättigten Wasserbad nach mehrwöchiger Adaptation an 20–23°C bei verschiedenen Temperaturen untersucht und aus den Frequenz-Temperaturkurven die Pulszahl der Vergleichstemperatur (20°C) ermittelt (Tab.).

Bei graphischer Darstellung liegen die Pulszahlen (*F*) befriedigend geschlossen um die in der Abbildung angegebene Gerade (*b*), die der Gleichung $F = F_0 \cdot \text{Gew}^{-0.12}$ folgt; $F = 160/\text{min}$. Betrachtet man die in der Tabelle enthaltenen Grössenklassen innerhalb der einzelnen Arten für sich, so deckt sich die intraspezifische (Alters-) Abhängigkeit des Herzschlags vom Gewicht nicht mit der extraspezifischen (reinen Grössen-) Abhängigkeit; eine Erscheinung, die auch von Warmblütern bekannt ist und an anderer Stelle ausführlicher diskutiert wird².

Im übrigen bleibt, auch bei Berücksichtigung einer möglichen Streuung der Exponentialkonstanten zwischen – 0,1 und – 0,13 die Gerade (*b*) der für Vögel und Säuger (*a*) durchaus unähnlich.



Abhängigkeit der Herzfrequenz vom Körpergewicht bei *a* Warmblütern (nach CLARK³), *b* Krebsen, *c* Schnecken (nach LUDWIG¹ und Messungen des Verfassers).

Zwischen der Veränderung der Herzfrequenz und dem relativen O₂-Verbrauch der Krebse⁴ besteht ein ähnliches Verhältnis wie bei den Warmblütern; bei gra-

¹ W. LUDWIG, Z. vgl. Physiol. 24, 319 (1937).

² J. SCHWARTZKOPFF, Biol. Zbl. 74, (1955) im Druck.

³ A. J. CLARK, *Comparative Physiology of the heart* (Cambridge 1927).

⁴ F. W. WEYMOUTH, V. E. CRISMON, H. HALL, S. BELDING und J. FIELD, Physiol. Zool. 17, 50 (1944).

¹ Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft und unter Benutzung des Arbeitsplatzes «Niedersachsen» an der Zoologischen Station Neapel.

² A. J. CLARK, *Comparative Physiology of the heart* (Cambridge 1927).