Monoaminhaltige Zellelemente im stomatogastrischen Nervensystem und in den Corpora cardiaca von *Schistocerca gregaria* Forsk. (Insecta, Orthoptera)

Monoamine-containing Cell Elements in the Stomatogastric Nervous System and in the Corpora cardiaca of *Schistocerca gregaria* Forsk. (Insecta, Orthoptera)

NIKOLAI KLEMM *

Institut für Anatomie und Histologie, Abteilung für Histologie
Lund/Schweden

(Z. Naturforsch. **26 b**, 1085—1086 [1971]; eingegangen am 2. Juli 1971)

Im retrocerebralen neurosekretorischen System der Insekten, besonders in den Corpora cardiaca, wurden Stoffe beschrieben, deren pharmakologische Eigenschaften den Wirkungsweisen von Katecholaminen¹⁻⁷ und Indolalkylaminen, insbesondere von 5-Hydroxytryptamin⁵⁻⁹ entsprechen. Mit biochemischen Methoden gelang es, 5-Hydroxytryptamin in den Corpora cardiaca bei Schaben nachzuweisen^{8, 10, 11}.

Mit der spezifischen fluoreszenzmikroskopischen Formaldehyd-Methode nach FALCK und HILLARP lassen sich Katechol- und Indolalkylamine auch in geringen Konzentrationen intrazellulär nachweisen^{12, 13} und können mikrospektrofluorimetrisch voneinander differenziert werden¹³⁻¹⁵.

Bei der fluoreszenzmikroskopischen Untersuchung des stomatogastrischen Nervensystems und des Corpora-cardiaca- und des Corpora-allata-Komplex bei Vertretern der *Trichoptera* konnten in seltenen Fällen zwei Paar Zellkörper beobachtet werden, deren Fluorophor Eigenschaften von Indolalkylaminen aufwies¹⁶. Dagegen erbrachten Untersuchungen an Heuschrecken den Nachweis spezifischer Fluoreszenz für primäre Katecholamine im Neuropil des Ganglion frontale¹⁷ und Ganglion ventriculare (ingluviale)¹⁸.

Mit der Methode nach FALCK und HILLARP wurde deshalb das stomatogastrische Nervensystem sowie die Corpora cardiaca und Corpora allata bei Imagines und

beim ersten Larvenstadium von *Schistocerca gregaria* Forsk. nochmals untersucht. Die monoaminhaltigen Strukturen bei beiden Entwicklungsstadien unterschieden sich im wesentlichen nur quantitativ voneinander.

Im Neuropil des Frontalganglions konnte, besonders im dorsalen Bereich, grüne Fluoreszenz nachgewiesen werden (Abb. 1 *). Mikrospektrofluorimetrische Messungen ergaben ein für Katecholamine typisches Emissionsmaximum von 475 m μ und ein Excitationsmaximum von 420 m μ . Nach Salzsäurebehandlung^{14, 15} sank das Excitationsmaximum auf 375—380 m μ und blieb auch nach längerer Salzsäureeinwirkung unverändert. Diese Eigenschaften sind für Dopamin typisch¹⁴. In der Ganglienzellschicht des Frontalganglions ließen sich zahlreiche gelb fluoreszierende und im Erregerlicht rasch verblassende Zellkörper nachweisen. Der gelbe Fluorophor liegt im Periplasma größtenteils in Granulaform vor (Abb. 1). Die spektralen Eigenschaften des Fluorophors weisen auf 5-Hydroxytryptamin oder einem diesen nahe verwandten Indolamin hin. Einzelne grün fluoreszierende Fasern ziehen entlang des Nervus recurrens.

Im Gegensatz zu den bereits untersuchten Trichopteren¹⁶ besitzen die Heuschrecken ein Ganglion occipitale. Das Neuropil des Ganglions besteht aus leuchtend grün fluoreszierenden und eng miteinander verflochtenen varikosen Fasern mit den spektralen Eigenschaften von Dopamin. In einer größeren Anzahl schwach grün fluoreszierender Perikarya (Abb. 2) konnte primäres Katecholamin bestimmt werden. Die Verteilung fluoreszierender Elemente im Ganglion ventriculare entspricht der des Occipitalganglions. Auch hier konnte im Neuropil Dopamin nachgewiesen werden.

Biogene Monoamine ließen sich auch in den Corpora cardiaca nachweisen. Grüner, für primäres Katecholamin charakteristischer Fluorophor kommt hier in varikosen Fasern und diffus fleckig im vorderen neurosekretorischen Faserteil der Corpora cardiaca vor. Die fluoreszierenden Strukturen alternieren mit denen der neurosekretorischen und sind mit diesen nicht identisch (in Vorbereitung). Gelbe, im kurzwelligen Licht schnell verblassende varikose Fasern in den Corpora cardiaca weisen auf das Vorkommen von Indolamin hin. In den

* Jetzige Adresse: Institut für Angewandte Zoologie, D-8700 Würzburg, Röntgenring 10.

Sonderdruckanforderungen an Dr. NIKOLAI KLEMM, Institute of Anatomy and Histology, Dept. of Histology, Lund (Schweden), Biskopsgatan 5.

¹ M. L. CAMERON, Nature [London] **172**, 349 [1953].

² B. J. KRIJGSMAN and N. E. KRIJGSMAN-BERGER, Bull. entomol. Res. **42**, 143 [1952].

³ L. BARTON-BROWN, L. F. DOBSON, E. S. HODGSON, and J. K. KIRALY, Gen. comp. Endocrin. **1**, 232 [1961].

⁴ E. S. HODGSON and A. M. WRIGHT, Gen. comp. Endocrin. **3**, 519 [1963].

⁵ K. G. DAVEY, in: Advances in Insect Physiology, Eds. BEAMENT, TREHERNE, WIGGLESWORTH, vol. **2**, Academic Press, London and New York 1964.

⁶ M. A. FREEMAN, Comp. Biochem. Physiol. **17**, 755 [1966].

⁷ B. J. COOK, J. ERAKER, and G. R. ANDERSON, J. Insect Physiol. **13**, 445 [1969].

⁸ M. GERSCH, F. FISCHER, H. UNGER u. W. KABITZA, Z. Naturforsch. **16 b**, 351 [1961].

⁹ E. H. COLHOUN, Experientia [Basel] **19**, 9 [1963].

¹⁰ E. H. COLHOUN, in: Insects and Physiology, Eds. BEAMENT and TREHERNE, 201. Aliver and Boyd, Edinburgh and London 1967.

¹¹ G. M. NATALIZI, M. C. PANSI, V. D'AJELLO, O. CASAGLIA, S. BETTINI, and N. FRONTALI, J. Insect Physiol. **16**, 1827 [1970].

¹² B. FALCK, Acta physiol. scand. **56**, Suppl. 197, 6 [1962].

¹³ T. CASPERSSON, N.-Å. HILLARP, and M. RITZÉN, Exp. Cell Res. **42**, 415 [1966].

¹⁴ A. BJÖRKLUND, B. EHINGER, and B. FALCK, J. Histochem. Cytochem. [Baltimore] **16**, 262 [1968].

¹⁵ A. BJÖRKLUND, B. FALCK, and N. KLEMM, J. Insect Physiol. **16**, 1147 [1970].

¹⁶ N. KLEMM, Z. Naturforsch. **23 b**, 1279 [1968].

¹⁷ C. I. PLOTNIKOVA, in Tr. vses. entomol. o.-va **53**, 36 [1969].

¹⁸ M. B. CHANUSSOT, J. DANDO, M. MOULINS et M. S. LAYERACK, C. R. hebdom. Séances Acad. Sci. **268**, 2101 [1969].

* Abbn. 1 u. 2 s. Tafel S. 1084 a.

Zellen der Corpora allata konnte keine Fluoreszenz nachgewiesen werden.

Die Untersuchung des stomatogastrischen Nervensystems und der retrocerebralen neurosekretorischen Organe bei *Schistocerca gregaria* Forsk. ergab, daß zwischen Heuschrecken und Köcherfliegen (*Trichoptera*) hinsichtlich der Verteilung biogener Monoamine in diesen Organen wesentliche Unterschiede bestehen, die auf eine unterschiedliche Funktion schließen lassen. Die vorliegende histochemische Untersuchung konnte den Nachweis von 5-Hydroxytryptamin in den Corpora cardiaca bestätigen^{8, 9, 11}. Zusätzlich wurde primäres Katecholamin nachgewiesen, das zum Teil als Dopamin

identifiziert wurde. Damit lassen sich die pharmakologischen Eigenschaften von Corpora-cardiaca-Extrakten¹⁻¹⁰ teilweise erklären.

Diese Arbeit wurde unterstützt durch ein Forschungsstipendium der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Herrn Prof. Dr. B. FALCK (Institut für Anatomie und Histologie Lund) danke ich für die freundliche Unterstützung. Die Heuschrecken wurden in dankenswerter Weise von Herrn Dr. G. GEISTHARD und Herrn Dipl.biol. R. SARTORIUS (Fa. Boehringer und Söhne/Schwabenheim) zur Verfügung gestellt.

Mit Unterstützung des Swedish Medical Research Council No. B70-14X-56-06 und B70-14X-05.

Bildung von Pulvinsäurederivaten durch *Hygrophoropsis aurantiaca* (Paxillaceae-Boletales) in vitro

Formation of Pulvinic Acids by *Hygrophoropsis aurantiaca* (Paxillaceae-Boletales) in Vitro

A. BRESINSKY und R. BACHMANN

Botanische Staatssammlung München

(Z. Naturforsch. 26 b, 1086—1087 [1971]; eingegangen am 5. August 1971)

In Fortsetzung von Veröffentlichungen über die Bedeutung von Pulvinsäurederivaten für eine verschiedene Organisationsstufen der Fruchtkörperform einschließende Umgrenzung der *Boletales*¹⁻³ sei hier ein weiterer Befund mitgeteilt, der sich in die bisher gewonnenen Ergebnisse gut einfügen läßt. Es handelt sich um die Pigmente von *Hygrophoropsis aurantiaca* (Wulf. ex Fr.) R. Mre., des Falschen Pfifferlings, deren Bearbeitung wegen der sehr verschiedenen systematischen Zuordnung des Pilzes in vier verschiedene Familien und drei Ordnungen (*Cantharellales*: *Cantharellaceae*; *Agaricales*: *Leptotaceae*, *Tricholomataceae*; *Boletales*: *Paxillaceae*) wichtig war. Daß die ursprüngliche Annahme einer Verwandtschaft mit dem Pfifferling (*Cantharellaceae*) — trotz äußerer Ähnlichkeiten im Fruchtkörperbau und in der Färbung — nicht zutreffen konnte, erwies u. a. die mikroskopische Analyse der Kernspindelstellung bei der Kernteilung in Basidienanlagen. Die Begründung zu der jüngst erfolgten Zuweisung zu den Paxillaceen fand SINGER⁴ in der weitgehenden Annäherung je eines Vertreters der Gattungen *Paxillus* und *Hygrophoropsis*. Damit gehört die Gattung nicht zur weiteren Verwandtschaft eines Pfifferlings, sondern zu der eines Steinpilzes, wobei es allerdings ohne Kenntnis der Variationsmöglichkeiten

von Fruchtkörpern paradox erscheinen muß, daß bei der äußeren Verschiedenheit von Pfifferling und Steinpilz die Gruppierung in diesen oder jenen Verwandtschaftskreis überhaupt Schwierigkeiten bereiten konnte und daß letztlich, entgegen der äußeren Ähnlichkeit, die Entscheidung für die Steinpilzverwandtschaft (*Boletales*) ausfiel.

Die Bewertung der systematischen Zusammenhänge durch SINGER kann jetzt auch durch Pigmentmerkmale bestätigt werden, und zwar in ähnlicher Weise wie für *Paxillus*⁵, einem anderen Vertreter der Paxillaceen. Der Nachweis von Pulvinsäurederivaten konnte in Fruchtkörpern von *Paxillus*⁵ als auch von *Hygrophoropsis*² zwar nicht erbracht werden, wohl aber in Myzelkulturen von *Paxillus atrotomentosus*⁵ und, nach eigenen Untersuchungen, von *Hygrophoropsis aurantiaca*. Das Myzel dieses Pilzes bildet, auf Agar-Nährboden in Reagenzgläsern gezogen, Xerocom-, Variogat- und Atromentinsäure, die chromatographisch auf verschiedenen Dünnschichten identifiziert werden konnten. Variogatorubin, das Lacton der Variegatsäure, entstand erst sekundär auf Kieselgelplatten; es wurde bei Chromatographie auf Polyamidschichten nicht beobachtet.

Da alle bisherigen Untersuchungen darauf hinweisen, daß Pulvinsäurederivate für *Boletales* charakteristisch sind¹⁻³, ist die Stellung der Gattung *Hygrophoropsis* innerhalb der Paxillaceen auch vom chemotaxonomischen Gesichtspunkt zu rechtfertigen.

Hinweise zu den durchgeführten Untersuchungen

Die Myzelkulturen wurden durch Abimpfung von steril entnommenen Fruchtkörperstückchen angelegt. Die Kultur erfolgte auf festen Agar-Nährböden in Schrägröhrchen, und zwar auf B-IV- (MOSER⁶) und b-Nährböden (HILBER⁷). Nach einer Kulturdauer von ca. 5—6 Wochen im Brutschrank bei 24 °C und bei ge-

Sonderdruckanforderungen an Prof. Dr. A. BRESINSKY, Botanische Staatssammlung, D-8000 München 19, Menzinger Str. 67.

¹ W. STEGLICH, W. FURTNER u. A. PROX, Z. Naturforsch. 24b, 941 [1969].

² A. BRESINSKY u. P. ORENDI, Z. Pilzkunde 36, 135 [1970].

³ W. STEGLICH, I. PILS u. A. BRESINSKY, Z. Naturforsch. 26b, 376 [1971].

⁴ R. SINGER, Agaricales in modern Taxonomy, J. Cramer, Weinheim 1962.

⁵ M. C. GAYLORD, R. G. BENEDICT, G. M. HATFIELD u. L. R. BRADY, J. pharmac. Sci. 59, 1420 [1970].

⁶ M. MOSER, Forstw. Cbl. 77, 12 u. 32 [1958].

⁷ O. HILBER, Dissertation, Innsbruck 1969.