

boron toxicity. It was noted that boron toxicity on seed germination was not reduced by addition of any salt. This toxicity, on the other hand, increased in the presence of all the salts added to the germination medium.

3. *Comparison between effect of chloride and other anions on boron toxicity.* In the experiment described above, all the salts containing chloride as anions interacted with boron and increased its toxicity. Interaction of boron with other individual ions such as CO_3 , HCO_3 , PO_4 , SO_4 and NO_3 was also studied and compared with chloride ions. These anions and chloride ions were added as sodium salts at 5 mEq/l in the nutrient medium containing 100 ppm boron. It was observed that the various anions other than chloride did not interact with boron in increasing its toxicity. This effect was peculiar to chloride ions alone.

4. *Effect of various concentrations of chloride on boron toxicity.* In order to establish the lowest effective concentration of chloride in enhancing boron toxicity, NaCl

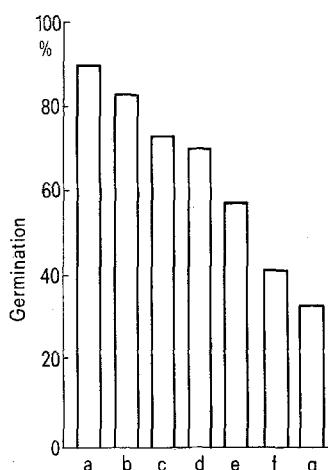


Fig. 2. Effect of various concentrations of chloride on boron toxicity. a, Control; b, boron 100 ppm; c, 200; d, 400; e, 600; f, 800; g, 1000 NaCl ($\mu\text{Eq/l}$) + boron 100 ppm.

at 200, 400, 600, 800 and 1000 $\mu\text{Eq/l}$ was added to nutrient solution containing 100 ppm boron, Figure 2 shows that chloride ions even at 200 $\mu\text{Eq/l}$ were effective in enhancing boron toxicity and these effects became more pronounced at increasing chloride concentrations.

Alkali sacaton showed a high degree of boron tolerance during germination. These results are in agreement with the work reported on wheat² and *Atriplex polycarpa*³. Although it has been reported that boron uptake in plant tissues is reduced in the presence of calcium^{4,5}, information relating to interaction of boron with other ions of the growth medium is strikingly lacking, particularly at germination stage. Since boron is usually absorbed as borate or tetraborate, it is likely that anions of the growth medium will interact with boron in the absorption process. In the present study, only chloride ions, even at a very low concentration (Figure 2), have been found to interact and enhance the toxicity of boron. The mechanism of such behaviour of chloride on boron cannot be explained on the basis of present data.

Zusammenfassung. Die Boron-Toleranz und ihre Interaktion mit anderen Ionen des Wachstummilieus in Alkali sacaton wurde während der Keimung untersucht. Die Keimung konnte bei einer Boron-Konzentration bis zu 500 ppm nicht beeinflusst werden. Nur Chlorid-Ionen förderten die Toxizität des Borons.

S. Z. HYDER and SHAMSA YASMIN⁶

Department of Botany, University of Sind,
Jamshoro-Sind (Pakistan), 17 May 1974.

² A. K. KHUDAIRI, UNESCO Symp. on Salinity Problems in the Arid Zone (1962), p. 175.

³ N. J. CHATTERTON, C. M. MCKELL, J. R. GOODIN and F. T. BINGHAM, Agron. J. 61, 451 (1969).

⁴ U. C. GUPTA and J. A. CUTCLIFFE, Soil Sci. 36, 1936 (1972).

⁵ H. TANAKA, Soil Sci. Plant Nutr. 13, 41 (1967).

⁶ The research reported was financed in part by a grant made by the United States Department of Agriculture.

Panorpa communis L. und *Panorpa vulgaris* Imhoff und Labram, zwei Arten

Seit 125 Jahren dauert die Diskussion um die beiden Arten *Panorpa communis* L. und *Panorpa vulgaris* Imhoff und Labram an. Nachdem LINNÉ¹ *P. communis* beschrieben hat, haben IMHOFF und LABRAM² eine im Flügelmuster von der Nominatform unterschiedene «Morphe» als *P. vulgaris* eingeführt. MACLACHLAN³ vermutet, dass eine von ihm als «Variation» *diffinis* beschriebene Form mit der Art *P. vulgaris* identisch sein könnte. ESBEN-PETERSEN⁴ fasst *P. communis* und *P. vulgaris* als zwei «Formen» derselben Art auf, während FARBOTKO⁵ aufgrund von Untersuchungen der Genitalarmaturen eine Trennung in zwei Arten für berechtigt hält. TJEDE⁶ und MARTYNOVA⁷ folgen der Auffassung von IMHOFF und LABRAM sowie FARBOTKO nicht und weisen darauf hin, dass die Variation der Strukturen des männlichen Genitalsegments eine Trennung der beiden «Morphe» in zwei Arten nicht rechtfertigt. LAUTERBACH⁸ vertritt die Ansicht, dass es sich bei den beiden «Morphe» um ökologische Rassen handeln müsse. Alle genannten Autoren orientieren sich am morphologischen Artbegriff. Allenfalls LAUTERBACH nähert sich mit seiner Vorstellung einer evolutionsbiologischen Betrachtungsweise, unterliegt aber dem Trugschluss, dass ökologische Rassen von geogra-

phischen Rassen zu trennen seien, d. h. keine wohldefinierten geographischen Areale besitzen und somit sympatrisch vorkommen können. Es gibt aber «keinen Gegensatz zwischen geographischer und ökologischer Rasse (oder Ökotypus), da keine einzige geographische Rasse bekannt ist, die nicht auch eine ökologische wäre; noch gibt es eine ökologische, die nicht gleichzeitig eine mikrogeographische Rasse wäre»⁹. Die geographische Variation ist Ausdruck des jeweiligen ortsspezifischen Selektionsdrucks auf lokale Populationen.

¹ C. LINNÉ, Syst. nat., 10, 551 (1758).

² L. IMHOFF und J. D. LABRAM, Insekten der Schweiz Vol. 4 (1845).

³ R. MACLACHLAN, Trans. ent. Soc. London, 59 (1869).

⁴ P. ESBEN-PETERSEN, Collections Zoologiques du Baron Edm. de Selys Longchamps 5 (2), 1 (1921).

⁵ J. FARBOTKO, Pr. Tow. Przyjaz. Nauk Wilnie, Math.-naturw. Kl. 5, 49 (1929).

⁶ B. TJEDE, Svensk Insektfauna 41, 1 (1951).

⁷ O. MARTYNOVA, Ent. Oboz. 36, 721 (1957).

⁸ K.-E. LAUTERBACH, Jh. Ges. Naturk. Württ. 125, 284 (1970).

⁹ E. MAYR, Artbegriff und Evolution (Parey, Hamburg 1967).

Das evolutionsökologische Konzept der ökologischen Nische ermöglicht einen theoretischen Zugang zu der Frage, ob die Individuen von *P. communis* und *P. vulgaris* Vertreter zweier Arten darstellen. Dieses Konzept beinhaltet drei grundlegende Forderungen: 1. Jede Art ist an ihre spezifische Umwelt – den Monotop¹⁰ – angepasst. Diese Aussage schliesst selbstverständlich ein, dass eine Art sich aus Populationen zusammensetzt, die, jede für sich, einem ortsspezifischen Selektionsdruck unterliegen. 2. Zwei sympatrisch und syntop vorkommende Arten müssen sich mindestens in einer ökischen Dimension unterscheiden, um vollständiger Konkurrenz, die zwangsläufig zum Verschwinden einer Art führen muss, zu entgehen. 3. Eine Art muss zum Schutz ihres Genpools, der ihre Adaptation an ihren Monotop bedingt, gegenüber einer anderen Art reproduktiv isoliert sein. Das Vorhandensein von Isolationsmechanismen ist eine wesentliche Voraussetzung, die es einer Art gestattet, ihre spezifische ökologische Nische zu bilden und zu erhalten.

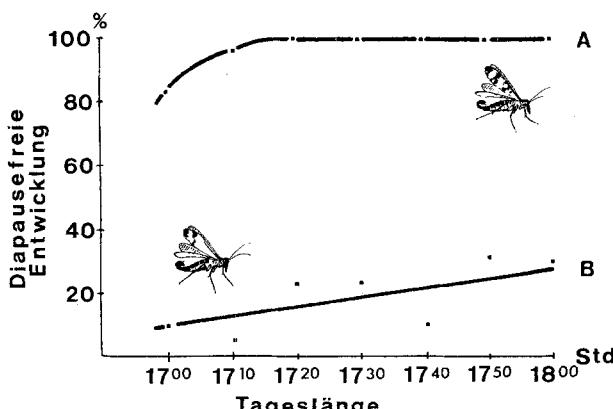
Überträgt man diese drei Forderungen in die Diskussion um den Artstatus von *P. communis* und *P. vulgaris*, dann sind folgende Fragen zu stellen: 1. Kommen die betrachteten Individuen der beiden «Morphen» sympatrisch und syntop vor? 2. Wenn sie sympatrisch und syntop vorkommen, sind sie Mitglieder einer Population, und ist der morphologische und physiologische Unterschied vielleicht Ausdruck eines ökologisch bedingten Polymorphismus, oder existieren Isolationsmechanismen, liegen also getrennte Genpools vor?

¹⁰ K. P. SAUER, Zool. Jb. Syst. 100, 477 (1973).

Verteilung der beiden «Morphen» in Abhängigkeit von den Bedingungen ihres Aufenthaltsortes

Bedingung am Aufenthaltsort	besonnt (%)		beschattet (%)		Zahl der beobachteten Individuen
	a)	b)	a)	b)	
«Morphe»	a)	b)	a)	b)	
<i>P. communis</i>	28,8	19	60	81	100
<i>P. vulgaris</i>	71,2	46,5	40	54,5	101

In Spalte a) ist die relative Häufigkeit der beiden «Morphen» an besonnten bzw. beschatteten Aufenthaltsorten angegeben. In Spalte b) ist die Bevorzugung eines bestimmten Aufenthaltsortes durch die jeweilige «Morphe» dargestellt.



Diapauseverhalten der beiden «Morphen» *vulgaris* (A) und *communis* (B).

Die Individuen der beiden «Morphen» kommen sympatrisch vor. Beide «Morphen», die unmittelbar nebeneinander (syntop) vorkommen können, zeigen, wie auch schon LAUTERBACH beobachtet hat, deutlich verschiedene Monotoppräferenzen. Wir haben grossräumig entlang eines Profils durch die Breisgauer Bucht in zahlreichen Exkursionen von den Rheinauwäldern durch den Kaiserstuhl bis zum Schwarzwald, also in makroklimatisch sehr unterschiedlichen Gebieten, die relative Häufigkeit der beiden «Morphen» zueinander (Summe der beobachteten Individuen beider «Morphen» gleich 100%) verglichen. Dabei zeigte sich, dass diese sich mit den mikroklimatischen Bedingungen der Untersuchungsstandorte ändert. In der vor starker Einstrahlung geschützten Krautschicht der kühl-feuchten Rheinauwälder kommt ausschliesslich *P. communis* vor. Im trocken-warmen Kaiserstuhl beträgt die relative Häufigkeit von *P. communis* 24%, gegenüber 76% von *P. vulgaris*. Auffällig ist dabei, dass *P. communis* fast ausschliesslich an beschatteten Stellen zu finden ist. In den kühl-feuchten Mooswäldern der Breisgauer Bucht nimmt die relative Häufigkeit von *P. communis* wieder auf 93% gegenüber 7% von *P. vulgaris* deutlich zu, wobei letztere an stark besonnten Heckenrändern bis zu 44% ausmachen kann. In waldähnlichen Hecken der Vorbergzone des Schwarzwaldes beträgt die relative Häufigkeit von *P. communis* 31% gegenüber *P. vulgaris* mit 69%. Auf den der Sonneneinstrahlung stark ausgesetzten krautreichen Bergmatten des Schwarzwaldes kommt ausschliesslich *P. vulgaris* vor. An den Berghängen schwankt in Abhängigkeit von der Hangorientierung und dem Pflanzenendeckungsgrad die relative Häufigkeit von *P. communis* gegenüber *P. vulgaris* zwischen 10% und 50%. Dieses Bild wird noch deutlicher, wenn man die Verteilung der beiden «Morphen» kleinsträumig betrachtet. In der Tabelle ist das Ergebnis einer Kartierung dargestellt. Dabei wurde die Verteilung der beiden «Morphen» in Abhängigkeit von der Beschattung bzw. der Besonnung ihres Aufenthaltsortes an einem unserer Untersuchungsstandorte aufgezeichnet. *P. communis* präferiert deutlicher als *P. vulgaris* beschattete Stellen. Die Monotope der beiden Morphen weisen also deutliche Unterschiede in den abiotischen ökischen Dimensionen auf.

Betrachtet man die Generationenfolge und -zahl der beiden «Morphen», so ergeben sich auch hier Unterschiede. *P. vulgaris* tritt im Jahresverlauf häufiger mit einer zweiten Generation in Erscheinung als *P. communis*. Wenn *P. communis* eine zweite Generation hervorbringt, dann wird diese durch eine kleine Individuenzahl repräsentiert, die deutlich gegenüber der der zweiten Generation von *P. vulgaris* zurücktritt. Diese Freilandbeobachtung lässt sich zwangsläufig durch das in Figur 1 dargestellte Ergebnis erklären. In Figur 1 ist die Diapausereaktion der beiden «Morphen» gegenüber unterschiedlich langen Langtagen dargestellt. Bei *P. vulgaris* machen unter Langtagbedingungen zwischen 17 h und 18 h weit mehr Individuen eine diapausefreie Entwicklung durch als bei *P. communis*. Die Besprechung des adaptiven Wertes dieses Verhaltens bleibt der ausführlichen Darstellung dieser Ergebnisse vorbehalten.

Wenden wir uns nun der Frage zu, ob die Populationen beider «Morphen» durch Isolationsmechanismen reproduktiv getrennt sind, was für die Beurteilung ihres Artstatus von grösster Bedeutung ist. Hältert man ein Männchen und ein Weibchen der «Morphe» *vulgaris* zusammen mit einem Männchen und Weibchen der «Morphe» *communis* auf kleinem Raum, so ist zu beobachten, dass bevorzugt Angehörige derselben «Morphe» miteinander kopulieren. Bei 5 solcher Gemeinschaftshälterungen wurden in einem Zeitraum von 16 Tagen 73 Kopulationen

beobachtet; dabei fanden in 79,4% aller Fälle (58 Kopulationen) morphengleiche und in 20,6% aller Fälle (15 Kopulationen) morphenungleiche Paarungen statt. Wenn dabei berücksichtigt wird, dass in diesem Experiment die ökologische Differenz der beiden «Morphen» ausgeschaltet ist, dann erscheint ein 20,6%iger Irrtum im Kopulationsverhalten weniger bedeutend. Ganz offensichtlich werden die Geschlechtspartner durch spezifische Sinnesreize, bei denen ein Unterschied zwischen den «Morphen» besteht, zusammengeführt. Es liegt also ein progamer, ethologischer (pre-mating) Isolationsmechanismus vor. Untersuchungen über die dabei wirksamen Signalreize sind im Gange.

Hältert man ein Männchen der «Morphe» *communis* allein mit einem Weibchen der «Morphe» *vulgaris* und reziprok, so finden unter dieser «Zwangssituation» ohne Wahlmöglichkeit regelmässig Kopulationen und darauf folgende Eiablagen statt. Von 26 solcher Kombinationen erhielten wir 6157 Eier. Aus diesen entwickelten sich nur 3 Larven, das sind weniger als 0,05%. Ob sich aus diesen 3 Larven Imagines (steril oder fertil) entwickeln, ist zur Zeit noch offen. Zum Vergleich sei angeführt, dass sich aus den Eiern, die nach morphengleichen Kreuzungen abgelegt wurden, im Falle von *P. vulgaris* durchschnittlich 58% (15,4%–89,1%) und im Falle von *P. communis* durchschnittlich 45% (6,6%–65,9%) Larven entwickelten. Die aus diesen Larven im weiteren Verlauf der Entwick-

lung hervorgegangenen Imagines waren stets fertil. Neben einem progamen Isolationsmechanismus liegt also noch ein weiterer metagamer (post-mating) Isolationsmechanismus zwischen beiden «Morphen» vor.

Durch unsere Untersuchung ist sichergestellt, dass *P. communis* und *P. vulgaris* gute biologische Arten darstellen, die reproductiv durch pro- und metagam wirkende Isolationsmechanismen getrennt sind, unterschiedliche ökologische Nischen bilden, sich jedoch morphologisch nur geringfügig unterscheiden. Eine ausführliche Darstellung der Entstehung dieser beiden Arten – wahrscheinlich Zwillingssarten – und der damit verbundenen morphologischen, biologischen und tiergeographischen Probleme werden an anderer Stelle in Kürze erfolgen.

Summary. *P. communis* and *P. vulgaris* are biological species, reproductively isolated by pre- and post-mating isolation mechanisms. Both species build their own specific ecological niches, but morphologically they differ only very little – perhaps they are sibling species.

K. P. SAUER und R. HENSLE

Biologisches Institut I (Zoologie)
der Albert-Ludwigs-Universität, Katharinenstrasse 20,
D-78 Freiburg i. B. (Bundesrepublik Deutschland, BRD),
5. August 1974.

Presence of Neurosecretory Cells in the Vegetative Nervous System of *Dendrobaena aethaea* Cernosvitov

During the course of the studies on the neurosecretory system of *Dendrobaena aethaea*, the authors have discovered neurosecretory cells in the vegetative nervous system. It is well known that the neurosecretory cells which produce physiologically active substances are located throughout the central nervous system of annelids. Relatively little is known about the neurosecretory cells in the vegetative nervous system^{1,2} of oligochaetes, but the importance of the neurosecretory products in the physiology of many oligochaetes is apparent from recent reviews.

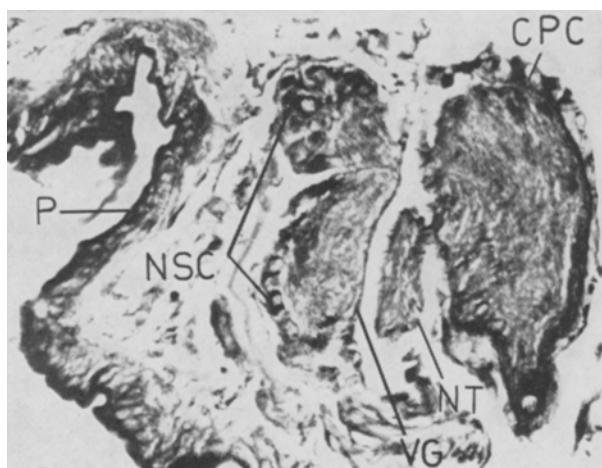


Fig. 1. Horizontal section of the anterior segments of *Dendrobaena aethaea* showing vegetative ganglia, circum-pharyngeal commissure and the pharynx. CPC, circum-pharyngeal commissure; NSC, neurosecretory cells; NT, nerve tract; P, pharynx; VG, vegetative ganglion. Bouin, AF, $\times 220$.

The ventral ganglionic chain of *Dendrobaena* has several nerve fibres which innervate the glands, the intestine and the muscles of the tunic of the nervous system itself. A distinct system of several ganglia of different sizes and nerve fibres exists in the wall of the anterior part of the digestive tract, particularly the pharynx. It resembles in many respects the vegetative nervous system of higher animals.

The circum-pharyngeal commissures give off 4 to 6 short thick nerve tracts on each side towards the pharynx. After a short course, these tracts swell into large and small ganglia located in the pharyngeal wall. The ganglia are surrounded by a fibrous sheath and are differentiated into an outer cellular and an inner fibrous layer. Several small ganglia and nerve fibres are very close to the epithelial cells of the pharynx.

Gomori-positive cells have been identified by using CAMERON and STEELE's modifications of Gabe's aldehyde fuchsin (AF) technique³, BARGMANN's⁴ modifications of Gomori's chrome-alum haematoxylin phloxine (CHP) technique, Ehrlich haematoxylin eosin stain and Heidenhain's azan technique⁵. The neurosecretory or Gomori-positive cells are few in number and are mostly distributed towards the pharynx (Figure 1). These cells

¹ B. AROS and B. VIGH, Acta biol. Hung. 12, 169 (1961).

² B. AROS, B. VIGH and I. TEICHMANN, Lenhossé Memory Symp. Biol. Hung. 5, 303 (1965).

³ L. CAMERON and J. E. STEELE, Stain Techn. 34, 265 (1959).

⁴ W. BARGMANN, Z. Zellforsch. 34, 610 (1949).

⁵ J. H. HUBSCHMAN, Stain Techn. 37, 379 (1962).