

teries of three of the six specimens studied. By  $18\frac{1}{2}$  days of gestation mast cells were more numerous in all the tissues mentioned and a few were also present in the substance of somatic muscles. In the oldest foetuses studied ( $20\frac{1}{2}$  days of gestation) mast cells were very numerous in the mesenteries, especially in relation to blood vessels, and in all connective tissue. A few were also found in the endoneurium of the nerves to the extrinsic ocular muscles.

Blood mast cells were not seen in any of the foetuses studied (unless those found constantly in the liver fall into that category), and a tendency for mast cells to lie close to blood vessels was noted only in relation to the mesenteric mast cells of the oldest ( $20\frac{1}{2}$  day) foetuses.

The present observations approximate quite closely to those of ALFEJEW<sup>6</sup> and do not contradict MAXIMOW's<sup>6</sup>. It is clear that mast cells are much more widely distributed in rat foetal tissues in specimens between 17 and 28 mm long (say  $15\frac{1}{2}$ – $20\frac{1}{2}$  days gestation) than HOLMGREN has reported, or than DIXON<sup>2</sup> and KAHLSON et al.<sup>4</sup> (relying only upon HOLMGREN's report) had supposed. It is equally clear, however, that histamine is first present in rat foetal tissues some four or five days before mast cells may be recognized there and that the source of this histamine, while still unknown, is in cells other than mast cells.

In view of the report by BENDITT, WONG, ARASE, and ROEPPER<sup>14</sup> that serotonin occurs in mast cells obtained from rat peritoneal washings there might seem to be some correlation between DIXON's report that 5-Hydroxytry-

ptamine is first detectable in the foetus of  $15\frac{1}{2}$  days gestation and our own finding of the earliest mast cells in the subcutaneous connective tissues of foetuses of the same age. However, since PARRAT and WEST<sup>15</sup> have apparently been unable to confirm that serotonin occurs in the mast cells of adult rat skin, the possibility of morphologically identical mast cells having various biochemical potentials must be considered, as well as the idea that the developing mast cells may shift their roles as the surrounding tissue alters with maturation. In spite of these considerations, the interrelationship between foetal serotonin and mast cells may be more apparent than real.

*Résumé.* Dans les études physiologiques récentes, il est dit que l'histamine foetale se montre plusieurs jours avant l'apparition des mastocytes dans les tissus foetaux. Le présent travail démontre que les mastocytes apparaissent plus tôt et sont plus répandus qu'on ne le supposait. Ces constatations confirment d'anciennes observations apparemment oubliées.

H. J. GAMBLE and J. G. STEMPAK

Department of Anatomy, College of Medicine, University of Illinois, Chicago, May 15, 1961.

<sup>14</sup> E. P. BENDITT, R. L. WONG, M. ARASE, and E. ROEPPER, Proc. Soc. exp. Biol. Med. 90, 303 (1955).

<sup>15</sup> J. R. PARRAT and G. B. WEST, J. Physiol. 134, 169 (1954).

### Zur Nahrungsaufnahme von *Megoura viciae* Buckt., einer phloemsaugenden Aphide (*Hemiptera, Rhynchota*)

Die Tracer-Methode ist vorzüglich geeignet, Untersuchungen am Saugakt und zur Nahrungsaufnahme pflanzensaugender Insekten durchzuführen. So liegen speziell über phloemsaugende Aphiden mehrere Arbeiten vor<sup>1–7</sup>. In allen Fällen wurde die Wirtspflanze mit  $P^{32}$  markiert und nach dem Saugen der Läuse deren Radioaktivität gemessen. Auf diese Weise wurden Probleme des wechselseitigen Verhältnisses Wirtspflanze und Insekt bearbeitet, vor allem auch im Hinblick auf den Übertragungsmechanismus phytopathogener Viren.

Vorliegende Untersuchungen befassen sich speziell mit dem Problem der Nahrungsaufnahme bei einem Phloemsauger. Dabei stehen drei Fragen im Vordergrund: (1) Wann erreichen die Läuse mit ihren Stechborsten das Phloem? (2) Nehmen die Tiere auch ausserhalb des Phloems Nahrung auf? (3) Wie verläuft die Nahrungsaufnahme in Abhängigkeit von der Zeit? Daneben ergaben sich beim Experimentieren noch andere interessante Fragen, wie im folgenden noch näher ausgeführt wird.

Junge, etwa 15 cm hohe *Vicia faba*-Pflanzen wurden mit den Wurzeln in phosphatfreie Knoopsche Nährlösung gestellt, der markierte Phosphat zugesetzt war. Die spezifische Aktivität der Lösung betrug 0,3 mC/ml. Die apteren Virgines von *Megoura viciae* erwiesen sich besonders wegen ihrer Grösse für die Versuche als gut geeignet, da die Läuse jeweils einzeln gut beobachtet und nach Aufnahme des Tracers gemessen werden konnten. Es wurde hier also nicht, wie meist üblich, mit Gruppen von Versuchstieren gearbeitet, denn diese Methode kann, wie aus den Ergebnissen deutlich wird, sehr leicht zu fehlerhaften Resultaten führen. Die zu den Versuchen verwendeten Tiere waren stets «Saugtiere», das heisst, sie wurden unmittelbar, ohne Hungerperiode, von der nicht

radioaktiven Pflanze auf die markierte Versuchspflanze gebracht. Diese Tiere stechen nämlich sehr bald nach der Übertragung wieder an und wechseln ihren Saugort viel seltener als «Hungerläuse», die vor dem endgültigen Anstich erst zahlreiche kurzdauernde Probestiche ausführen. Die von den Tieren aufgenommene Aktivität wurde unter Korrektur des Nullwertes und physikalischen Abfalls genügend lange gemessen.

Allen *Aphididae* ist ein typisches Saugverhalten gemeinsam. Der Anstich erfolgt durch senkrechtes Aufsetzen des Labiums auf die pflanzliche Epidermis und daran anschliessendes, äusserlich nicht mehr sichtbares Vordringen der Stechborsten in das Innere der Pflanze. Dabei werden die Antennen der Laus langsam nach hinten geklappt, so dass sie schliesslich fast dem Abdomen anliegen<sup>8,9</sup>. Der Beginn des Anstichs ist auch bei *Megoura viciae* äusserlich gut sichtbar. Je 30 bis 60 Läuse wurden in dieser Saughaltung über 1, 3, 5, 7, 10, 20 min usw. auf der markierten Pflanze einzeln beobachtet, nach der entsprechenden Zeit entfernt und ihre Aktivität gemessen.

In Übereinstimmung mit Untersuchungen an *Aphis fabae* Scop.<sup>4</sup> ergab sich, dass in den ersten Minuten nach Beginn des Anstichs keinerlei messbare Aktivität aufgenommen wird. Erst nach 7 min können die Läuse radioaktiv werden, und danach steigt die von ihnen inkorporierte Aktivität sprunghaft an. Es darf also mit Sicherheit angenommen werden, dass die Läuse bereits nach 7 min

- 1 M. F. DAY und H. IRZYKIEWICZ, Austr. J. Biol. Sci. B 6, 98 (1953).
- 2 M. A. WATSON und H. L. NIXON, Ann. appl. Biol. 40, 537 (1953).
- 3 C. J. BANKS und H. L. NIXON, Entomol. exp. appl. 2, 77 (1959).
- 4 E. HENNIG, Naturw. 46, 410 (1959).
- 5 W. KLOFT, Z. angew. Ent. 45, 337; 46, 42 (1960).
- 6 W. KLOFT und H. KUNKEL, Proc. XI. Intern. Congr. Ent. (Wien 1960).
- 7 W. KLOFT und P. EHRHARDT, Proc. Symp. Radioisotopes and Radiation in Entomology of the IAEA (Bombay 1960), im Druck.
- 8 H. A. VAN HOOF, Med. no. 161 Lab. Ent. Wageningen (1958).
- 9 J. MAREK, Diss. (Würzburg 1959).

das Phloem erreicht haben können und nur dort ihre Nahrung aufnehmen. Bei Läusen mit kürzeren Saugzeiten als 7 min, ebenso bei Hungertieren nach den Probestichen, liess sich auch mit der empfindlicheren autoradiographischen Methode keinerlei Aktivität im Rüssel oder Körper der Tiere nachweisen, so dass eine Aufnahme von Stoffen im Parenchym wohl ausscheidet. Dies wäre bei der fast ausschliesslich interzellularen Stechweise der Laus im Parenchym auch schwer zu erklären.

Es erreichen jedoch bei weitem nicht alle Versuchstiere in diesen 7 min das Phloem, sondern nur ein geringer Prozentsatz. Einzelheiten gehen aus der Tabelle hervor.

Erst nach rund 3 h haben also nahezu alle Läuse ihr Ziel erreicht. Läuse, die vor Ende der jeweiligen Versuchsdauer selbstständig ihren Saugplatz verliessen, waren in keinem Fall aktiv geworden, hatten also das Phloem nicht erreicht. Auf Grund obiger Werte darf man wohl annehmen, dass die Läuse das Phloem keineswegs gezielt anstechen, sonst wäre die grosse Variabilität in der Zeit, die zum Erreichen des Phloems notwendig ist (7 min bis 5 h), schwer erklärbar. Ein gerichteter Anstich, etwa auf Grund chemischer Reize im Parenchym, scheidet also vermutlich aus. Es entsteht vielmehr der Eindruck, dass es vom Zufall abhängt, ob bzw. wann die Stechborsten der Läuse ihr Ziel erreichen, wobei die Wahrscheinlichkeit des Erfolges je nach der Lage des Phloems im pflanzlichen Gewebe und je nach besogenem Pflanzenteil bei den verschiedensten Wirtspflanzen sicher sehr unterschiedlich sein kann. Eine interessante Ergänzung dieser Befunde bilden die Ergebnisse, die auf Grund histologischer Untersuchungen an der Speichelscheide von *Myzus persicae* (Sulz.) gewonnen wurden<sup>10</sup>.

Lässt man *Megoura viciae* auf einer markierten Pflanze anstechen, die nicht zu ihren Wirtspflanzen zählt (*Allium schoenoprasum* L. und *Poa pratensis* L. wurden hier verwendet), so ergeben sich zunächst die gleichen Verhältnisse wie an *Vicia faba*. Vor Erreichen des Phloems ist bei den Läusen keine Aktivität messbar, erst danach steigt sie sprunghaft an. Die Läuse bleiben nun jedoch nicht länger auf der ihnen fremden Pflanze, sondern verlassen sie und stechen nicht mehr an. Ihre Aktivität ist vergleichsweise so gross wie die einer Laus, welche auf *Vicia faba* 10 bis 20 min im Phloem gesaugt hat. Offensichtlich können die Läuse erst nach Erreichen des Phloems, viel-

leicht mit Hilfe des epipharyngealen Geschmacksorgans, die Eignung einer Pflanze als Nahrungsquelle erkennen. Möglicherweise spielt sich dieser Vorgang in der Natur ganz allgemein bei der Suche nach der Wirtspflanze ab. Dabei ist der Ausdruck «Probesaugen» in diesem Fall durchaus gerechtfertigt, da tatsächlich Nahrung aufgenommen wird. Im Gegensatz hierzu steht der kurz-dauernde Anstich, insbesondere von Hungertieren vor dem endgültigen Anstich, bei welchem keine Nahrung aufgenommen wird und der daher wohl besser als «Probestich» zu bezeichnen ist.

Will man den Verlauf der Nahrungsaufnahme in Abhängigkeit von der Saugzeit verfolgen, so wird auf Grund obiger Ergebnisse deutlich, dass keinesfalls Gruppen von Tieren zugleich gemessen werden dürfen. Vielmehr müssen durch die Messung einzelner Tiere zunächst alle diejenigen Individuen ausgeschieden werden, die das Phloem in der entsprechenden Zeit gar nicht erreicht haben. Von den verbleibenden Tieren hat aber wiederum nur ein bestimmter Teil in der Mindestzeit das Phloem erreicht, der grössere Teil erst im weiteren Verlauf der Versuchsdauer. Daher wurden zum Beispiel bei dreistündiger Saugzeit von 30 Läusen, die das Phloem erreicht hatten, nur 5 mit den höchsten Aktivitäten zur Errechnung der aufgenommenen Nahrung herangezogen. Auf diese Weise werden mit grösster Wahrscheinlichkeit nur diejenigen Tiere erfasst, die tatsächlich während der ganzen Versuchszeit im Phloem gesaugt hatten. Es ergab sich im Zeitraum von 1 bis 48 h die in der Figur dargestellte Beziehung. Die Aufnahme des Tracers in den Körper der Läuse nimmt bis zu etwa 12 h Saugzeit nahezu linear zu, wird nach 16 h merklich langsamer und strebt nach 24 bis 30 h allmählich einer Sättigung zu. Beachtlich ist, dass bereits nach 8 h die Hälfte der nach 48 h Saugzeit messbaren Aktivität erreicht ist.

Das mit dem Honigtau und den Junglarven abgegebene  $P^{32}$  konnte hier nicht berücksichtigt werden. Einbau und Exkretion von  $P^{32}$  bei *Megoura viciae* war bereits Gegenstand einer früheren Publikation<sup>7</sup>. Die in der Figur abgebildete Kurve lässt also genau genommen keinen Schluss auf die absolute Menge der aus der Pflanze aufgenommenen Nahrung zu. Die Kurve gibt vielmehr für die entsprechende Saugzeit an, wieviel  $P^{32}$  sich im Organismus befindet, teils noch im Darmlumen befindlich, teils bereits resorbiert und in der Hämolymphe befindlich oder schon in das Gewebe eingebaut.

Eine ausführlichere Darstellung der Ergebnisse wird an anderer Stelle erfolgen<sup>11</sup>.

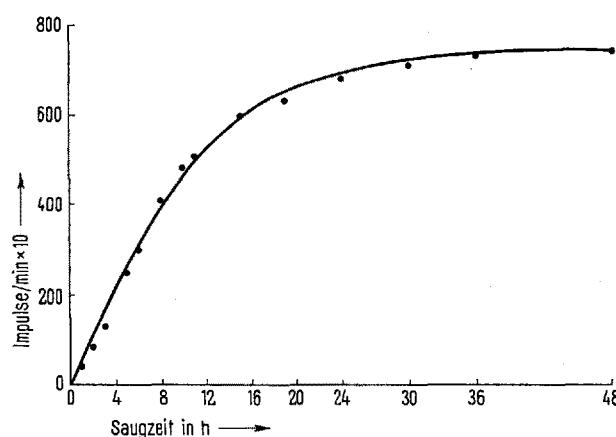
**Summary.** Problems connected with the food uptake of the aphid *Megoura viciae* Buckt., sucking in the phloem of *Vicia faba*, are studied by means of radioactive phosphate.

Outside the phloem there is no intake of food by the stylets of the aphid. They are able to reach the phloem earliest 7 min after the beginning of the puncture. But only 3 h later all aphids have reached the phloem. The variability in time taken to reach the phloem is very high. The aphids seem not to be able to aim at the phloem, presumably this process is more or less incidentally. In plants, which do not belong to the host plants of *Megoura viciae*, the aphid also pierces the phloem. Perhaps the aphids first in the phloem find out their host plant. The course of the ingestion of food is studied in relation to the time of sucking and shown in a diagram. P. EHRHARDT

*Institut für angewandte Zoologie der Universität Würzburg (Deutschland), 16. Mai 1961.*

<sup>10</sup> K. ESAU, R. NAMBA und E. A. RASA, *Hilgardia* 30, 517 (1961).

<sup>11</sup> Die Untersuchungen wurden mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt.



Verlauf der Aufnahme von  $P^{32}$  in den Körper von *Megoura viciae* Buckt. aus dem Phloem von *Vicia faba*, in Abhängigkeit von der Saugzeit.

Prozentsatz der Läuse, die nach einer bestimmten Saugzeit das Phloem von *Vicia faba* erreicht haben

Zeit in min	1	3	5	7	10	20	30	40	60	120	180	300
%	0	0	0	5	11	20	35	45	61	82	97	100