

Zum Geschmackssinn der Baumwollwanze (*Dysdercus intermedius*)

Ordnet man verschiedene Monosaccharide entsprechend ihrer Reizwirksamkeit bei Insekten, ergibt sich für nahezu alle bisher untersuchten Arten eine recht einheitliche Reihenfolge¹. Dies wird durch die Annahme verständlich, dass den Monosacchariden auf den Zuckerrezeptorzellen vieler Insekten drei Bindungsorte mit bestimmten Eigenschaften zur Verfügung stehen¹: C1- und 1C-Bindungsort sowie ein Bindungsort für furanoide Ringe (dieser wird im folgenden als Furanose-Bindungsort bezeichnet). Diese Annahme lässt sich auch zur Erklärung der Reizwirksamkeiten von Oligosacchariden und Glykosiden heranziehen².

Jeweils eine grössere Anzahl Zucker wurde bei Angehörigen der Ordnungen Lepidoptera, Diptera und Hymenoptera geprüft³. Gibt es in anderen Gruppen Insekten, bei denen aufgrund fehlender Reizwirksamkeit bestimmter Zucker angenommen werden darf, dass ihren Zuckerrezeptorzellen der eine oder andere der oben erwähnten Bindungsorte fehlt? Im folgenden sind bei der Baumwollwanze (Hemiptera) gewonnene Resultate dargestellt.

Adulte ♂♂ aus einer Laborzucht (Fütterung der Zuchttiere mit Baumwollsaamen) wurden ohne Nahrung 6–8 Tage bei Zimmertemperatur in mit feuchtem Zellstoff versehenen Petrischalen gehalten. Die hungrigen Tiere wurden am Rüssel, an den Antennen und Tarsen mit Nadeln berührt; diese waren mit Zellstoff umwickelt, der mit den Lösungen getränkt wurde. Durstige Tiere (vorher 3–5 Tage auf trockenem Zellstoff gehalten) wurden mit destilliertem Wasser geprüft. Bei Experimenten mit Zuckerlösungen wurde vor den Versuchen jeweils Wasser geboten; nur solche Wanzen wurden verwendet, die darauf nicht reagierten.

Reizt man die äusserste Rüsselspitze oder das letzte Antennensegment mit Saccharoselösung (bzw. bei durstigen Tieren mit Wasser), klappt die Wanze den Rüssel aus. Diese Reaktion erhält man bei sehr hungrigen Wanzen bereits mit einer 5 mM Saccharoselösung. Berühren der anderen Rüsselpartien, Antennensegmente oder der Tarsen hat kein Rüsselausklappen zur Folge. Die Verteilung der Empfindlichkeit für Saccharoselösung bzw. Wasser stimmt mit der Verteilung bestimmter Sensillen überein, die von GROCHOL⁴ untersucht wurde. Positive Reaktion beim Berühren der Rüsselspitze be-

weist allerdings nicht zwingend, dass dort Chemorezeptoren sitzen: Die Wanze könnte die Lösung aufgesaugt und mit Rezeptoren geprüft haben, die innerhalb des von den Maxillarborsten gebildeten Nahrungsrohrs sitzen⁵. Die Reizwirksamkeiten verschiedener Zuckerlösungen wurden daher nur durch Berühren der Antennen (an jeweils 4–12 Wanzen) geprüft.

Die Versuche gelingen nur, wenn die Wanzen ruhig mit nach vorne gehaltenen Fühlern dasitzen (vgl. auch⁵). Laufen sie umher oder ruhen sie mit zurückgelegten Antennen, reagieren sie entweder gar nicht oder schrecken vor der Berührung zurück. Sprechen sie jedoch auf einen Reiz an, nähern sie die Fühler einander, senken sie und tasten damit auf der Unterlage umher.

Die Wanzen vermögen «lokalisierend» zu schmecken⁶; dies zeigt sich beim Reizen einer Antenne mit einer wirksamen Lösung. Als Antwort hebt die Wanze das gleichseitige Vorderbein kurz an; der ausgeklappte Rüssel wird nicht in der Medianebene des Körpers auf die Unterlage gesetzt, sondern auf der Seite des gereizten Fühlers. Ausserdem wendet sie den Körper so, dass das Vorderende zur Seite der berührten Antenne zeigt (Drehung um die Hoch-, Längs- und Querachse). Als Antwort auf sehr wenig reizwirksame Lösungen klappt sie den Rüssel manchmal nicht aus, sondern hebt nur das gleichseitige Vorderbein an. Berührt man beide Fühler gleichzeitig mit verschiedenen reizwirksamen Lösungen, z. B. je 0,5 M Maltose- und Cellobioselösung (zu den Reizwirksamkeiten vgl. die Tabelle), biegt sie den Rüssel zur Seite der reizwirksameren Lösung (hier: Maltose). Durstige Wanzen unterscheiden trockenen von wassergetränktem Zellstoff (sukzessives Reizen des letzten Antennensegments bzw. der Rüsselspitze).

Die beim Reizen hungriger Wanzen mit den Lösungen verschiedener Substanzen⁷ gewonnenen Ergebnisse sind in der Tabelle dargestellt. Sie stimmen (ausgenommen das mit Fructose erhaltene) im wesentlichen mit den bei anderen Insekten gewonnenen überein: Bei allen Arten zählen Glucose zu den wirksamen, Ribose und Rhamnose zu den unwirksamen Monosacchariden⁸. Die fehlende Reizwirksamkeit von Substanz 12 weist darauf hin, dass auch bei der Wanze die an C-3 sitzende OH-Gruppe eine Schlüsselstellung für die Reizwirksamkeit besitzt⁸. Die Regel, dass Verbindungen mit α -glucosidischer Bindung reizwirksamer sind als solche mit β -glucosidischer⁹, ist auch bei der Wanze gültig (vgl. Substanz 2 mit 5). Bei einer Wanze wurden auch die Reizwirksamkeiten von α - und β -Methylglucosid (jeweils 0,5 M) geprüft: sie reagierte nur auf α -Methylglucosid.

Reizwirksamkeit verschiedener Substanzen

1 Saccharose	++
2 Maltose	++
3 Glucose	++
4 p-Nitrophenyl- α -glucopyranosid	++
5 Cellobiose	+
6 Gentiobiose	+
7 Melibiose	+
8 Raffinose	+
9 Fructose	—
10 Ribose	—
11 Rhamnose	—
12 3-O-Methyl-Glucose	—
13 Lactose	—

Die Substanzen wurden jeweils in 0,5 M Lösung geboten (ausgenommen p-Nitrophenyl- α -glucosid, für welches eine 20 mM Lösung gewählt wurde). Alle Substanzen – ausser (L)-Rhamnose – lagen in der D-Form vor. Bedeutung der Symbole: ++, die Wanzen reagierten bei sämtlichen Versuchen positiv; +, nur bei sehr hungrigen Tieren traten gelegentlich positive Reaktionen auf; —, in keinem Fall war eine positive Reaktion zu beobachten.

¹ W. PFLUMM, Z. vergl. Physiol. 74, 411 (1971).

² W. PFLUMM, in *Olfaction and Taste* (Ed. D. SCHNEIDER; Springer, Berlin, Heidelberg, New York 1972), vol. 4, im Druck.

³ Literaturzusammenstellung in¹.

⁴ BETTINA GROCHOL, Staatsexamensarbeit (Zoologisches Institut Heidelberg); in dieser Arbeit ist auch der Feinbau der Sensillen beschrieben.

⁵ P. W. MILES, J. Insect Physiol. 2, 338 (1958).

⁶ W. PFLUMM, Z. vergl. Physiol. 68, 49 (1970).

⁷ Die Substanzen, die mir von Herrn Dr. HANSEN freundlicherweise überlassen wurden, stammten von folgenden Firmen (die Nummern der Tabelle sind angegeben): The British Drug Houses, London: Nr. 5 und 8; Calbiochem, Los Angeles: Nr. 12; Fluka, Buchs (Schweiz): sämtliche nicht unter den übrigen Firmen aufgeführten Substanzen; Koch-Light, Colnbrook, Bucks (England): Nr. 4; Merck, Darmstadt: Nr. 1 und 9; Roth, Karlsruhe: Nr. 6.

⁸ D. R. EVANS, in *Olfaction and Taste* (Ed. Y. ZOTTERMAN; Pergamon Press, Oxford 1963), vol. 1, p. 165.

⁹ K. v. FRISCH, Z. vergl. Physiol. 21, 1 (1935).

Fehlende Reizwirksamkeit der Fructose ist bisher von keinem Insekt bekannt. Im Gegenteil, dieser Zucker zählt – ausser bei der hinsichtlich ihrer Ernährung stark spezialisierten Seidenraupe¹⁰ – bei allen untersuchten Insekten zu den Monosacchariden mit der grössten Reizwirksamkeit³. Das dürfte darauf zurückzuführen sein, dass der Fructose sowohl der 1C- als auch der Furanose-Bindungsort zur Verfügung stehen^{1,11}. (Zucker, die an zwei verschiedenartige Bindungsorte angelagert werden können, sind wirksamer als solche, bei denen diese Möglichkeit nicht besteht²).

Da bei der Baumwollwanze Fructose keine Reizwirksamkeit besitzt, ist zu folgern, dass die Zuckerrezeptorzellen dieses Insekts weder einen 1C- noch einen Furanose-Bindungsort aufweisen^{12,13}.

Summary. The bug *Dysdercus intermedius* has gustatory receptors on the terminal segments of its antennae. Thirsty bugs discriminate between dry and wet cellulose swabs: only if they are stimulated with moist swabs, do they extend the proboscis. The stimulating effectiveness

of different mono-, oligosaccharides and glycosides was studied by touching the antennae of hungry bugs and observing the extension of the proboscis. The result, that fructose is completely ineffective, entitles one to the assumption that the sugar receptor cells of *Dysdercus* possess neither a 1C site nor a furanose site.

W. PFLUMM

*Zoologisches Institut der Universität Heidelberg,
c/o Fachbereich Biologie der Universität,
D-675 Kaiserslautern (Deutschland),
28. Januar 1972.*

¹⁰ S. ISHIKAWA, in *Olfaction and Taste* (Ed. T. HAYASHI; Pergamon Press, Oxford 1967), vol. 2, p. 761.
¹¹ D-Fructose liegt in der Lösung zum Teil in furanoider Form vor: 20% bei 20°C (nach GOTTSCHALK, zit. nach C. P. BARRY und J. HONEYMAN, *Adv. Carbohyd. Chem.* 7, 53 (1952).
¹² Herrn Dr. K. HANSEN danke ich für Diskussionen.
¹³ Mit Unterstützung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft.

Interaction of *Bordetella pertussis* Vaccine Treatment and Lymphocytic Choriomeningitis Virus Infection in Mice

Transitory spleen hypertrophy and lymphocytosis developed in mice following the intravenous treatment with *Bordetella pertussis* vaccine¹. The immunological reactivity of mice alters parallel with these consequences. The humoral immune response to heterologous antigen increases^{2,3}, while the cellular immune response shows decrease⁴⁻⁷.

Fatal choriomeningitis develops in mice after intracerebral administration of lymphocytic choriomeningitis virus (LCM) as a result of the cellular response of the organism⁸. The question whether the simultaneously administered *B. pertussis* vaccine and LCM virus influence each other's effect, was studied in our experiments.

Materials and methods. 6- to 8- week-old mice of both sexes, from the Swiss breed, were used in our experiments, in the following arrangement:

observed in the groups P and C during the experimental period. Animals belonging to the LCM group succumbed without exception 7 to 9 days following the infection, displaying neurological symptoms. Histological examination revealed lymphocytic choriomeningitis in their brains. The period of succumbing was rather prolonged in the P-LCM group as compared with the LCM group, the death rate being in the former only 43% until the 9th day. Virus was isolated from the brain of each animal succumbing or being sacrificed after the 9th day, despite the fact that 25% of these animals failed to show symptoms of meningitis. Correspondingly, no lymphocytic infiltration could be observed in the choriomeninges either.

The average relative spleen-weight is somewhat lower in the LCM group than in the control group. This corresponds to the effect of LCM virus to cause lymphoid

Group	P	P-LCM	LCM	C
No. of mice	28	28	28	28
i.v. treatment	<i>B. pertussis</i> vaccine	<i>B. pertussis</i> vaccine	Phys. saline	Phys. saline
i.cer. treatment	Phys. saline	LCM virus 100 LD/50	LCM virus 100 LD/50	Phys. saline

Animals were treated i.v. with a single dose of 0.3 ml vaccine (9×10^9 killed bacteria). LCM virus infection was performed on the day of treatment with *B. pertussis* vaccine. Neurological symptoms, characteristic of LCM virus infection, were observed, and the mortality rate of animals was recorded. The relative spleen weight of the individual groups was determined. The brains of mice which died in the LCM group were subjected to histological examination. Brains of the animals of P-LCM group-succumbing after the 9th day or sacrificed on the 18th day, were excised and cut in half for virus reisolation and histological examination.

Results. The mortality rate observed in the individual mice-groups is demonstrated in Figure 1. No death was

atrophy⁹. The average spleen-weight of mice belonging to group P was found to be high between the 9th and 12th day¹, which corresponds to the hypertrophy of the

¹ I. A. PARFENTJEV and E. E. MANUELIDIS, *Fedn Proc.* 15, 607 (1956).
² L. S. KIND, *J. Immun.* 79, 238 (1957).
³ H. FINGER and P. EMMERLING, *Experientia* 23, 591 (1967).
⁴ G. L. FLOERSHEIM, *Int. Arch. Allergy* 26, 340 (1965).
⁵ G. L. FLOERSHEIM, *Transplantation* 5, 1355 (1967).
⁶ G. L. FLOERSHEIM, *Nature, Lond.* 216, 1235 (1967).
⁷ M. HIRANO, J. G. SINKOVICS, C. C. SHULLENBERGER, C. D. HOWE, *Science* 158, 1061 (1967).
⁸ J. HOTCHIN, *Cold Spring Harb. Symp. quant. Biol.* 27, 479 (1962).
⁹ M. HANAOKA, S. SUZUKI and J. HOTCHIN, *Science* 163, 1216 (1969).