

dihydrobombykol, and 1-hexadecanol by *Bombyx* antennae had indicated that the adsorption, penetration and metabolism of these compounds are relatively unspecific processes compared with the highly specific sensory cell response<sup>10,12</sup>. It is now apparent that the penetration of pheromones and related compounds into insect antennae is more specific than we had believed.

**Zusammenfassung.** Mit radiometrischen Methoden wird an *Lymantria dispar* (= *Porthetria dispar*) und *Bombyx mori* demonstriert, dass die Penetration markierter Pheromon-Moleküle in den Antennen der männlichen Falter spezifischer verläuft, als früher angenommen wurde. <sup>3</sup>H-Disparlure wird auf den Antennen

von *Lymantria dispar* etwas schneller abgebaut als <sup>3</sup>H-Bombykol auf den Antennen von *Bombyx mori*.

G. KASANG, BARBARA KNAUER and M. BEROZA

Max-Planck-Institut für Biochemie  
D-8033 Martinsried/München (Germany);  
and Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie,  
Seewiesen über Starnberg (Germany); and  
Agricultural Environmental Quality Institute,  
United States Department of Agriculture,  
Agricultural Research Center,  
Beltsville (Maryland 20705, USA),  
11 October 1973.

### Kinetik des Abbaus fester n-Alkane durch *Actinomucor elegans* (CBS 104 29)

Die Möglichkeit aus Rohölen «Single-Cell»-Proteine in Fermentern zu produzieren<sup>1</sup> hat die Diskussion über die Abbaumechanismen von n-Alkanen auf flüssig-flüssig-Systeme versteift. Dies hat zur Folge, dass die meisten Autoren auf Kettenlängen bis  $C_{18}$  beschränken müssen; längerkettige Paraffine fallen bei physiologischen Temperaturen aus und ballen sich zusammen. Auch der Versuch inerte Trägeröle wie Squalan oder Pristan zu verwenden, führte wegen der beschränkten Löslichkeit der n-Paraffine über  $C_{20}$  nicht weiter<sup>2,3</sup>. Wie aus der Zusammenstellung von STEVENSON<sup>4</sup> über Bodenlipide hervorgeht, sind oekologisch aber gerade die n-Paraffine einer Kettenlänge von über  $C_{20}$  von Bedeutung. Wir suchten deshalb ein in-vitro-System zur Untersuchung des Abbaus fester n-Alkane.

Obwohl HOPKINS<sup>5</sup> schon 1931 die Verwertung der n-Paraffine bis Triacontan ( $C_{30}$ ) durch *Aspergillus versicolor* demonstrierte, wurden vor allem Bakterien, Schleimpilze und Hefen auf ihre Fähigkeit, n-Alkane als C-Quellen zu verwerten, untersucht<sup>6</sup>. Erst neuere Arbeiten<sup>7-11</sup> befassen sich wieder mit hyphenbildenden Pilzen, doch wird eine Kettenlänge von  $C_{20}$  als Substrat nicht überschritten.

**Material und Methode.** Wir isolierten *A. elegans* aus Gartenerde und arbeiteten mit dem Stamm CBS 104 29 weiter. Als Inokulum für die Versuche dienten tiefgefrorene Zellen aus Fermenteransätzen. Das Impfgut (40 mg

Trockengewicht) wurde unter eine dünne Schicht homogenen Paraffingemisches, bestehend aus je 0,005 g  $C_{14}, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 28, 32, 36$  und Squalan (2, 6, 10, 15, 19, 23-Hexamethyltetracosan) verteilt. Als Kulturgefäße fanden 1-L Fernbachkolben mit je 100 ml Medium nach Munk<sup>2</sup> (ohne Glukose) Verwendung.

Durch Ernte ganzer Kolben, Extraktion des Restsubstrates und gaschromatographische Analyse wurde der Abbau der einzelnen Paraffine im Gemisch verfolgt. (Fractovap GI der Firma Carlo Erba, Glassäule 1 m lang, 3 mm Querschnitt; Chromosorb G, SE 52 1%; Temperaturprogramm 80–300 °C, 7 °C/min).

Die Auswertung der Chromatogramme erfolgte durch Messung der Spitzenhöhe. Der Abbau wurde als Bruchteil von Hexatriacontan errechnet. Squalan wird durch *A. elegans* abgebaut und eignet sich als Bezugssubstanz deshalb nicht.

**Resultate und Diskussion.** Durch *A. elegans* werden im Bereich der Kettenlängen von  $C_{14}$  bis  $C_{32}$  die kürzeren n-Alkane aus einem homogenen Gemisch bevorzugt abgebaut (Figur 1). Über der Kettenlänge  $C_{28}$  nimmt das Paraffinaufnahm- und/oder -abbauvermögen rasch ab. Figur 2 wurde unmittelbar aus der Kurvenschar der Figur 1 gelesen. Mit den Kettenlängen  $C_{14}$  bis  $C_{18}$  schliesst die Kurve an die Befunde von GOMA<sup>12</sup> an, welche an *Candida lipolytica* in Fermentern gewonnen wurden. Auch wir erhalten mit *A. elegans* in Oberflächenkulturen einen «Plafond» der Zeit bis zum 50%-Abbau über die Kettenlängen  $C_{14}$ – $C_{18}$ , zeigen aber, dass sich die Werte nach Octadecan wieder vergrössern. Den Knick zwischen  $C_{18}$  und  $C_{19}$  und die neue «Terrasse» von  $C_{21}$  bis  $C_{25}$  interpretieren wir als neues Paraffinaufnahm- und/oder Paraffinoxidationssystem. Den drei Abbausystemen nach

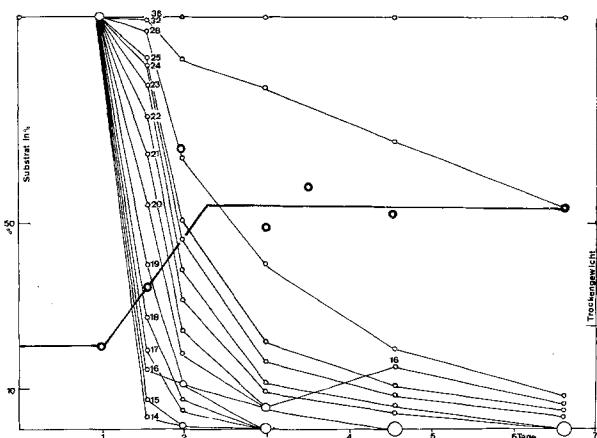


Fig. 1. Abnahme von n-Alkanen aus einem homogenen Gemisch und Zunahme des Trockengewichtes bei Inkubation mit *A. elegans*. Die Längen der Kohlenstoffsketteste sind als Zahlen eingetragen (Beispiel: 14 = Tetradecan).

- 1 A. CHAMPAGNAT, Nature Lond. 197, 13 (1963).
- 2 V. MUNK, O. VOLFOVA, M. DOSTALEK, J. MOSTEKY und K. PECKA, Folia microbiol. Praha 14, 334 (1969).
- 3 M. J. JOHNSON, Chem. Ind. 5, 1532 (1964).
- 4 F. J. STEVENSON, J. Am. Oil. Chem. Soc. 43, 203 (1966).
- 5 S. J. HOPKINS und A. CH. CHIBNALL, Biochem. J. 26, 133 (1932).
- 6 G. W. FUHS, Arch. Microbiol. 39, 374 (1961).
- 7 C. E. LOWERY, J. W. FOSTER und P. JURTSHUK: Arch. Mikrobiol. 60, 246 (1968).
- 8 B. F. PELZ und H. J. REHM, Arch. Mikrobiol. 84, 20 (1972).
- 9 B. F. PELZ und H. J. REHM, Arch. Mikrobiol. 92, 153 (1973).
- 10 J. J. PERRY und C. E. CERNIGLIA, J. gen. appl. Microbiol. 19, 151 (1973).
- 11 S. I. NOVIKOVA, A. A. BONDARCHUK, E. Z. KOVAL' und G. D. VASILENKO, Mikrobiol. Mosk. 38, 270 (1969).
- 12 G. GOMA, A. PAREILLEUX und G. DURAND, Arch. Mikrobiol. 88, 97 (1973).

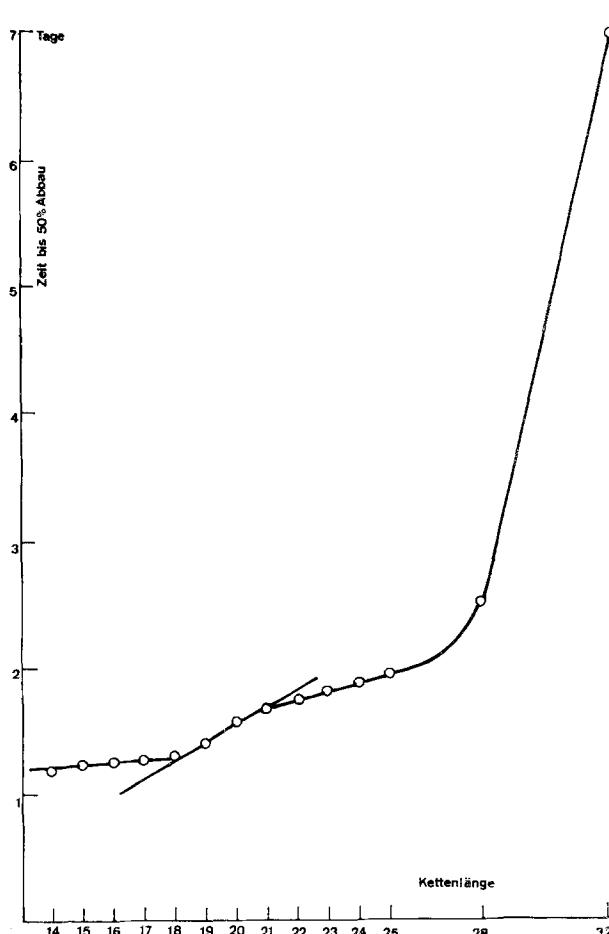


Fig. 2. Halbwertszeit (Zeitdauer bis 50%-Abbau) verschiedener n-Alkane in einem homogenen Gemisch bei Inkubation mit *A. elegans*. Abszisse: Länge des Kohlenstoffskelets; Ordinate: Halbwertszeit in Tagen.

VAN DER LINDEN und THIJSSE<sup>13</sup>: C<sub>2</sub> bis C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub> bis C<sub>12</sub>; und C<sub>12</sub> bis C<sub>20</sub> müsste demnach ein neues System zugefügt werden: C<sub>21</sub> bis C<sub>32</sub>. Diese Aussage wird erhärtet, wenn die maximale Abbaugeschwindigkeit ( $V_{max}$ ) der einzelnen Paraffine errechnet und grafisch dargestellt wird (Figur 3).

Im Gang befindliche Versuche sollen zeigen, ob durch kinetische Betrachtungen ein Paraffinaufnahm- und/oder Paraffinoxidationssystem für Kettenlängen der festen n-Alkane zwingend bewiesen werden kann.

<sup>13</sup> A. C. VAN DER LINDEN und J. E. THIJSSE, Adv. Enzymol. 27, 469 (1965).

<sup>14</sup> Diese Arbeit wurde vom Schweizerischen Nationalfonds unterstützt.

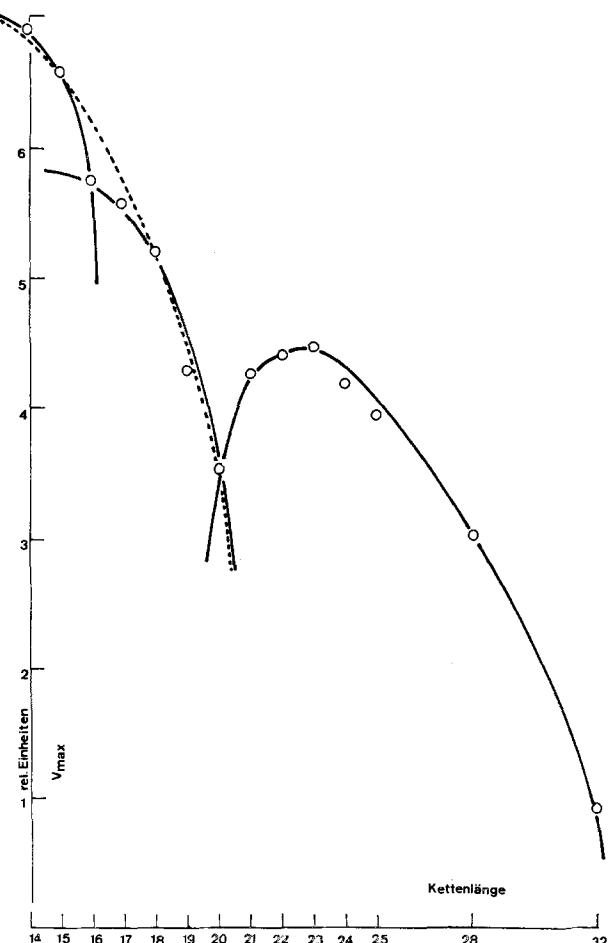


Fig. 3. Maximale Abbaugeschwindigkeit von n-Alkanen aus einem homogenen Gemisch durch *A. elegans* als Funktion der Kettenlänge. Abszisse: Länge des Kohlenstoffskelettes. Ordinate: eine Einheit entspricht  $5 \times 10^{-5}$  g/h.

*Summary.* *Actinomucor elegans* (CBS 104.29) is shown to be a paraffin-oxidizer. The usual fermenter-method for the biological degradation of solid alkanes proved to be impracticable. A culture system was developed to analyse the kinetics of solid paraffin degradation. Degradation of the paraffins by *A. elegans* up to a chain length of C<sub>32</sub> was observed.

M. EGLI und H. WANNER<sup>14</sup>

*Institut für allgemeine Botanik der Universität,  
Künstlergasse 16, CH-8006 Zürich (Schweiz),  
15. August 1973.*

#### Effects of Heat, Urea and Dimethylsulfoxide on Ribosomal RNA of the Honey Bee (*Apis mellifera* L.)

The thermolability of the large ribosomal-RNA (rRNA) has been described in some insects<sup>1-4</sup>. These reports have demonstrated that the heat treatment of the large rRNA determines its conversion to a product with sedimentation coefficient similar to that of the small rRNA.

We found that the 26 S rRNA of the honey bee is also thermolabile. In addition, we observed that the thermal conversion of the 26 S rRNA to an 18 S product is always

accompanied by the release of a low molecular RNA. In order to verify whether this phenomenon is due to the rupture of hydrogen bonds, the effects of urea and dimethylsulfoxide on the large rRNA of *Apis mellifera* were investigated.

*Material and methods.* All experiments were carried out with 15-day-old pupae of honey bees reared under natural conditions. The pupae were taken from worker cells