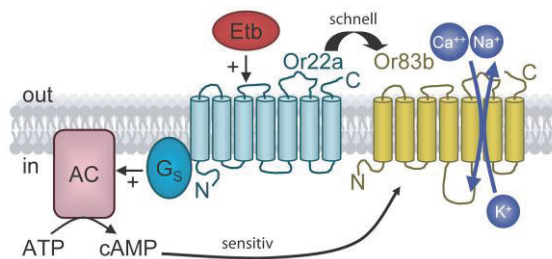
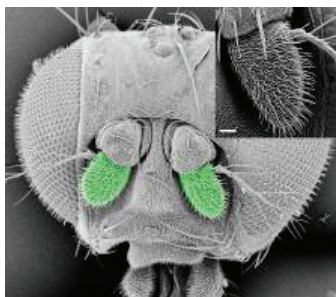


Ein Kombi-Rezeptor ermöglicht Insekten eine superempfindliche als auch schnelle Wahrnehmung von Duftstoffen in der Umwelt

Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für chemische Ökologie und der Friedrich-Schiller Universität Jena ermitteln die Funktionsweise des exemplarischen Geruchsrezeptors Or22a/Or83b der Fruchtfliege

Flüchtige Moleküle, die Duftsignale darstellen, werden an Rezeptoren gebunden, die sich in tierischen Zellmembranen befinden. Vom Rezeptor aus nimmt das Signal einen mehrstufigen Weg: Über G-Proteine wird in der Zelle der Botenstoff cAMP gebildet, welcher dann an einer anderen Stelle in der Membran Ionenkanäle öffnet - es entsteht ein elektrischer Impuls, der im Gehirn des Tieres weiterverarbeitet wird. Jenaer Wissenschaftler haben nun herausgefunden, dass die Fruchtfliege dieses aus mehreren Komponenten bestehende System im Verlauf der Evolution „zusammengeschaltet“ hat. Rezeptor und Ionenkanal bilden einen integrierten Schaltkreis, der auch ohne Umwege ein Duftsignal von außen in einen Reiz umwandeln kann. Vorteil: Duftmoleküle können sicher und schnell wahrgenommen werden – für Leben und Fortpflanzung des Insekts in vielerlei Hinsicht ein evolutionärer Vorteil. (NATURE, Advanced Online Publication, 13. April 2008)



Die Geruchsrezeptoren der Fruchtfliege *Drosophila melanogaster* (links, Antennen grün hervorgehoben; Balken im Bildausschnitt: 20 µm) sind Proteinendimere (rechts, schematisch dargestellt), die aus einem konventionellen Duftrezeptor (Or22a) und einem Ionenkanal (Or83b) bestehen und sowohl schnelle als auch sensitive Reaktionen auf Duftmoleküle vermitteln können.

Bild/Graphik: Max-Planck-Institut für chemische Ökologie/Hansson, Wicher

Bilder in höherer Auflösung auf Anfrage!

Geschäftsführender
Direktor

Prof. Jonathan Gershenzon
Tel.: +49 (0)3641 – 57 1301
gershenzon@ice.mpg.de

Forschungskoordination

Dr. Jan-W. Kellmann
Tel.: +49 (0)3641 – 57 1000
Mobil: 0160 - 1622377
jkellmann@ice.mpg.de

Presse

Angela Overmeyer M.A.
Tel.: +49 (0)3641 – 57 2110
FAX: +49 (0)3641 – 57 1002
overmeyer@ice.mpg.de

Anschrift

Beutenberg Campus
Hans-Knöll-Straße 8
07745 Jena

Internet

www.ice.mpg.de



Es ist fast unglaublich, wie sich die winzig kleinen Fruchtfliegen (*Drosophila melanogaster*) allesamt auf einem einzigen, vielleicht auch nur etwas angefaulten Apfel wiederfinden können. Man selbst hatte weder den Apfel noch die Fliegen zuvor überhaupt bemerkt, erst der zufällige Blick auf ein Regal in der Speisekammer offenbarte dieses Bild. Insekten sind dafür bekannt, mit Hilfe ihrer sensiblen Antennen geringste Konzentrationen bestimmter Moleküle aus der Luft wahrzunehmen. Dabei kann es sich um Sexuallockstoffe (Pheromone) oder um „Nahrungssignale“ handeln.

Die Wissenschaftler um Dieter Wicher und Bill Hansson haben sich gefragt, warum im Vergleich zu anderen Tieren gerade Insekten so sicher und sensitiv Duftmoleküle aufspüren können. Schon länger war bekannt, dass die Aminosäure-Sequenz ihrer „odorant receptors“ (OR), obwohl funktionell mit den ORs anderer Tiere verwandt, keine Ähnlichkeit zu diesen hat. Hinzu kam ein weiterer, interessanter Befund: Der Rezeptor Or22a aus der Fruchtfliege ist in Form eines Dimers an ein in Insekten allgegenwärtiges Protein, genannt Or83b, gekoppelt, das strukturelle Ähnlichkeit mit Duftrezeptoren hat. Beide Proteine sitzen, im Vergleich zu anderen Tieren, im Insektennerv „umgedreht“ in der Membran. „Wir konzentrierten unsere Experimente auf die Physiologie dieses Protein-Paares“, so Wicher, „um herauszufinden, wo der Schlüssel zur besonders sensiblen Reizverwertung in Insekten liegt“.

Mit Hilfe der „patch-clamp“ Technik konnten elektrische Ströme im pico-Ampere Bereich (einem billionstel Ampere) gemessen werden. Als Versuchsobjekte dienten Zelllinien, in denen Or22a oder Or83b einzeln oder gemeinsam in die Membran eingebettet vorlagen, nachdem die jeweiligen Gene in den Zellen heterolog exprimiert worden waren. Als Duftmolekül wurde Ethylbutyrat (Etb, Butansäureethylester) verwendet, ein der Ananas ähnlicher Geruchsstoff. Die Experimente zeigten, dass bei hoher Außenkonzentration von Etb das Or22a/Or83b Dimer quasi direkt „durchschaltet“ (Abb. rechts, Pfeil oben), was schnelle Verhaltensreaktionen des Insekts hervorruft. Bei niedrigen Etb Konzentrationen verläuft die Reizweiterleitung biochemisch via G-Proteine und cAMP als Botenstoff, allerdings sehr viel sensitiver verglichen mit anderen Tieren. Hier kommt es also nicht darauf an, dass das Insekt schnell reagiert, aber schon bei Auftreten weniger Signalmoleküle in der Luft beginnen kann, die Nahrungsquelle oder den Geschlechtspartner, je nach Geruchsstoff, sicher anzusteuern.

Die Entschlüsselung der Funktionalität von Geruchsrezeptoren bei Insekten dient nicht nur der Erkenntnis beispielsweise über die Evolution von Sinnesleistungen bei Tieren, sondern hat auch verlockende technische Anwendungsmöglichkeiten. „Allein schon die experimentelle Methodik, die wir durch diese Versuche entwickelt haben, ist ein wichtiger Teil unseres von der Europäischen Union geförderten Forschungsprojekts „iCHEM“, so Bill Hansson, Direktor am Max-Planck-Institut. In dem Projekt wird eine Art Roboter entwickelt, der geringe Geruchsspuren verschiedenster Art nachweisen soll. Diese Technik könnte unterschiedlich angewendet werden, von Umweltanalysen bis hin zur Kriminalistik. [JWK]

Originalveröffentlichung

***Drosophila* odorant receptors are both ligand-gated and cyclic nucleotide-activated cation channels.**

Dieter Wicher, Ronny Schäfer, René Bauernfeind, Marcus C. Stensmyr, Regine Heller, Stefan H. Heinemann, Bill S. Hansson.

NATURE, Advanced Online First Publication, 13. April 2008, DOI 10.1038/nature06861.

Weitere Informationen:

Prof. Bill S. Hansson, MPI chemische Ökologie, Hans-Knöll-Str. 8, 07745 Jena, hansson@ice.mpg.de, Tel.: 03641 571401, Mobil: 0175 4308222

Bildmaterial:

Angela Overmeyer M.A., Max-Planck-Institut für chemische Ökologie, Jena, Tel.: +49 3641 57-2110, overmeyer@ice.mpg.de