

Grosszügige Geschäfte im Untergrund

Pflanzen und Pilze tauschen Nährstoffe aus und belohnen sich gegenseitig für ihre Zusammenarbeit. *Von Florian Fisch*

Nicht nur Menschen, auch Pflanzen und Tiere betreiben Tauschhandel. Jetzt hat die Evolutionsökologin Toby Kiers von der Freien Universität Amsterdam erstmals bei einer Symbiose anhand von Nährstoffflüssen aufgezeigt, nach welchen Gesetzen «biologische Märkte» funktionieren («Science», Bd. 333, S. 880).

Für ihre Studie nahm Kiers die Symbiose zwischen Bodenpilzen und dem Schneckenklee unter die Lupe. Von einer Symbiose reden Biologen dann, wenn zwei Partner eine Zusammenarbeit eingehen, von der beide profitieren. Mykorrhizapilze lassen ihre feinen Fäden bis in die Zellen der Wurzel des Schneckenklee hineinwachsen. Dort lockt energiereicher Zucker, den die Pflanze mit Sonnenlicht aus dem Kohlendioxid der Luft herstellt. Im Gegenzug liefert der Pilz der Pflanze lebenswichtige Mineralien, die er mit seinem Fadengeflecht aus dem Boden zieht.

Um herauszufinden, nach welchen Regeln Pflanze und Pilze Nährstoffe austauschen, «fütterten» Kiers und ihre Kollegen den Schneckenklee mit

schwerem Kohlendioxid, einer molekularen Variante des normalen Kohlendioxids. Die Pflanzen wurden bei der Aussaat zudem jeweils mit zwei verschiedenen Sorten von Pilzsporen infiziert: mit solchen eines spendablen Pilzes und jenen eines weniger spendablen. Mit diesem ausgeklügelten System konnten die Biologen erkennen, welcher Pilz mehr Nährstoffe von der Pflanze erhielt. Denn aus schwerem Kohlendioxid produzieren Pflanzen schweren Zucker, und diesen bauen die Pilze in ihr Erbmaterial ein.

Molekulargenetische Analysen ergaben, dass der spendablere Pilz von derselben Pflanze mit mehr Zucker belohnt wurde als der weniger spendable. Zwischen Pilzen und Pflanzen zahlt sich Grosszügigkeit also aus. «Demgegenüber verhält sich der weniger spendable Pilz wie ein Spekulant, der seine Ressourcen hortet. Er wartet, bis das Angebot sinkt und das Gewinnpotenzial steigt», erklärt Kiers.

In einem weiteren Experiment wiesen die Forscher nach, dass auch der Pilz jene Pflanze grosszügiger mit Mi-

neralien belieferte, die ihm mehr Zucker zur Verfügung gestellt hatte. Der spendable Pilz zahlte zum Beispiel drei Mineralmoleküle, in Form von Phosphat, gegen ein Zuckermolekül. Sowohl die Pflanze als auch der Pilz wechseln also zum spendableren Partner und halten so die Symbiose aufrecht.

Bei Tieren werden solche biologische Märkte schon länger erforscht. So fressen Putzerfische die Parasiten von grösseren Fischen. Sie tauschen ihren Hygieneservice gegen Nahrung. Allerdings fällt es den Forschern schwer, den Preis für diese biologische Dienstleistung so präzise zu bestimmen, wie das jetzt bei den Mykorrhizapilzen und dem Schneckenklee möglich war.

«Ich habe lange gehofft, dass jemand ein solches Experiment durchführt», sagt Ronald Noë von der Universität Strassburg, Mitbegründer der Theorie der biologischen Märkte. Weil die Experimente von Toby Kiers die Nährstoffflüsse zwischen Pilzen und Pflanze so genau erfassen, sind sie «viel besser als alles, was wir jemals mit Affen und ähnlichen Tieren tun können».



Modell der engen Symbiose zwischen einer Pflanzenwurzel (gelb) und Pilzfäden (grau).

ANZEIGE

in: fragrant werbeagentur bew



**Für Hellwache:
sparen und Prämie gewinnen.
www.visana-2012.ch**

visana

Und Sie liegen richtig

Essen fürs ...

◀ Fortsetzung von Seite 67

limbische System eingespeist werden – in ein Hirnareal also, das für die Emotionen zuständig ist. «Wenn wir «gut drauf» sind, dann sind an diesem Gefühl auch Informationen aus dem Magen-Darm-Trakt beteiligt», erklärt Peter Holzer.

Wie die Bakterien vom Darm aus ihre antidepressive Wirkung entfalten, haben die Forscher noch nicht genau verstanden. «Wir gehen davon aus, dass die Bakterien durch den Vagusnerv das Gehirn der Mäuse beeinflussen», sagt Javier Bravo. Dieser grosse Nerv reguliert viele Organe und ist für die Kommunikation zwischen dem Verdauungstrakt und dem Gehirn zuständig. Die Informationen aus dem Darm führen im Mäusegehirn offenbar dazu, dass die Wirkung des wichtigen Hirnbotschaftsstoffes Gamma-Aminobuttersäure (Gaba) beeinflusst wird. Nach der Bakterienkur fanden die Forscher in verschiedenen Hirnregionen eine erhöhte Aktivität bei den Gaba-Rezeptor-Genen.

Dies ist darum interessant, weil dieser Botenstoff an der Entstehung von Angstzuständen und Depressionen beteiligt ist – die höhere Aktivität bei den Gaba-Rezeptor-Genen könnte also die verringerte Angst erklären. «Vielleicht produzieren die Bakterien Stoffe, die den Vagusnerv und diese Rezeptorgene stimulieren», erklärt Bravo.

Solche Ergebnisse lassen die Forscher die Ursachen von Depressionen neu überdenken. «Was ist das Huhn, und was ist das Ei?», fragt Bravo seine

«Wenn wir «gut drauf» sind, dann sind daran auch Informationen aus dem Magen-Darm-Trakt beteiligt.»

Kollegen regelmässig. «Vielleicht sind ja Darmprobleme der Grund für gewisse psychische Erkrankungen und nicht umgekehrt?» Auch Peter Holzer möchte das nicht ausschliessen. «Es könnte sein, dass Darminfektionen die Kommunikation zwischen dem Verdauungstrakt und dem Gehirn stören und es dadurch zu veränderten Funktionen im Gehirn kommt.» Reizdarm-Patienten seien häufig sehr ängstlich und hyperaufmerksam. «Bis anhin gingen wir davon aus, dass solche psychischen Probleme zu den körperlichen Beschwerden führen – aber vielleicht ist es eben auch umgekehrt.»

In einem solchen Fall könnten probiotische Bakterien – das heisst solche, die nach dem Verzehr lebensfähig den Darm erreichen – tatsächlich einmal ein Mittel gegen Depressionen sein. «Wir planen klinische Versuche, um die Wirksamkeit beim Menschen zu untersuchen», sagt Javier Bravo. Sein Forschungsteam schlägt vor, dass probiotische Bakterien dereinst bei Depressionen als Begleitmedikament eingesetzt werden. Bis jetzt ist aber nicht klar, ob das Bakterium, das an die Mäuse verfüttert wurde – *Lactobacillus rhamnosus* – auch bei Menschen wirkt.

Andere Lebensmittel hingegen werden schon eingesetzt, um das Verhalten von Menschen zu steuern – oder zumindest, um es zu versuchen. In Grossbritannien beispielsweise läuft derzeit ein Versuch mit rund 1000 Häftlingen, die durch Nahrungsergänzungsmittel weniger aggressiv werden sollen. In einer älteren Studie hatte die richtige Versorgung mit Mineralstoffen, Vitaminen und Fettsäuren zu einer Reduktion gewalttätiger Auseinandersetzungen um 37 Prozent geführt.

Auch Drogenabhängige sollen mit einer besseren Ernährung vom Stoff loskommen. Die britische Organisation Food for the Brain empfiehlt Nüsse und Samen bei Entzugserscheinungen. Diese enthalten eine Aminosäure, welche indirekt die Produktion des Hirnbotschaftsstoffes Gaba ankurbelt – und somit wie die probiotischen Bakterien eine angstlösende Wirkung hat.

Omega-3-Fettsäuren

Magische Wirkung im Gehirn

Wenn es um die Auswirkung von Lebensmitteln auf die Psyche geht, dann scheint ein Stoff geradezu ein Zaubermittel zu sein: Omega-3-Fettsäuren. Man findet sie in verschiedenen Ölen, in hoher Konzentration etwa in Leinöl und in fetten Fischen wie Lachs, Sardelle oder Hering.

Die Omega-3-Fettsäuren sind wichtig für unterschiedliche Hirnfunktionen, so zum Beispiel für Hirnbotschaftsstoffe oder für die Ausbildung der Verbindungen zwischen Nervenzellen. Verschiedene Studien haben gezeigt, dass zu tiefe Omega-3-Fettsäure-Spiegel ein Risikofaktor sind für Depressionen und gar Selbst-

mord. Einer britischen Studie gemäss treten in Bevölkerungen mit einem hohen Fischkonsum schwere Depressionen tatsächlich seltener auf. Auch auf die kognitive Leistungsfähigkeit haben die Fettsäuren einen positiven Effekt und können dadurch bei Alzheimer ein langsames Fortschreiten der Demenz bewirken. Weil der Stoff anscheinend eine so zauberhafte Wirkung hat, züchten diverse Agrokonzerne, darunter DuPont oder Monsanto, mittlerweile genveränderte Soja mit einem erhöhten Gehalt an Omega-3-Fettsäuren. (mid.)

Quelle: www.foodforthebrain.org