Extremophile Bakterien

Was für andere Stress bedeutet, bringt sie erst recht in Fahrt - extremophile Mikroorganismen mögen es heiß, sauer oder salzig, und auch Gifte wie etwa Schwermetalle bekommen ihnen gut, liefern sogar Energie. Mit der Verfügbarkeit von immer besseren molekular- und systembiologischen Techniken hat in den letzten Jahren auch die Industrie die Exoten in ihren Fokus gerückt. Welche Möglichkeiten bieten sich für die Pharma-, Kosmetik- oder Hygieneartikelbranche mit der Erschließung der Biochemie von extremophilen Mikroorganismen? Es ist in jedem Fall ein Trend zu beobachten.

Der Stoffwechsel von Bakterien und Algen, die in heißen Vulkanquellen, im Toten Meer, in verseuchten Böden oder im Packeis der Arktis leben, hat sich an die menschenfeindlichen Lebensräume angepasst und gewinnt ihnen stets etwas Positives ab. Das Leben weiß sich eben fast überall zu helfen. Der Stoffwechsel dieser sogenannten extremophilen Mikroorganismen stellt eine wahre Fundgrube an Molekülen dar, die das Leben an den Rändern des Unmöglichen erst möglich machen. Eine bisher noch kaum ausgeschöpfte Goldgrube. Das hat in den letzten Jahren auch die Biotech-Industrie erkannt: hier herrscht Goldgräberstimmung.

Energiesparend und nachhaltig zugleich?

Denn es scheint sich eine grundlegende Veränderung der Denkweise einzustellen: Die industriellen Synthese-Prozesse für zahlreiche Stoffklassen werden schon heute oft in Bioreaktoren durchgeführt anstatt in chemischen Raffinerien. Grund- und Feinchemikalien aus pflanzlichen Rohstoffen, Biopolymere als Kunststoffersatz und umweltverträgliche Biokraftstoffe gehören zu den innovativen Produkten. „Biokatalysatoren“ ist das Schlagwort der Zukunft, Enzyme also, die aus lebenden Organismen gewonnen wurden und definierte Syntheseschritte vermitteln. Neben den Feinchemikalien wird der Einsatz von Biokatalysatoren auch bei der Produktion von Massenchemikalien stärker an Gewicht gewinnen. Schon jetzt werden weltweit Bioreaktoren mit 500 m^3 Größe (und mehr) zur Herstellung des Geschmacksverstärkers L-Glutamat, des Futterzusatzstoffes L-Lysin, von Antibiotika, von Vitaminen oder von Zitronensäure und Milchsäure eingesetzt.

Die Substitution petrochemischer Produktionsschritte durch biotechnologische Verfahren kann den Energieeinsatz verringern und die Umstellung auf nachwachsende Rohstoffe vermitteln. Das BMBF beabsichtigt, für die "Innovationsinitiative industrielle Biotechnologie" bis zu 100 Millionen Euro über fünf bis zehn Jahre bereitzustellen. In den Laboren von Grundlagenforschern und von Wissenschaftlern aus der Industrie rücken mit der Entwicklung von molekularbiologischen Hochdurchsatzmethoden und besseren Kultivierungstechniken in den letzten Jahren auch immer häufiger exotische Bakterien und Pilze in den Fokus.

Rosa Fischfleisch und UV-Schutz für die Haut

Die Toleranz gegenüber extremen chemischen und physikalischen Umgebungen macht die Biomoleküle aus extremophilen Mikroorganismen interessant für zahlreiche industrielle Syntheseschritte, denn diese müssen oft unter besonders hohen oder niedrigen Temperaturen und Drücken oder unter Sauerstoffausschluss und in anderen „exotischen“ chemischen Umgebungen durchgeführt werden.

Rekorde unter extremophilen Organismen:

Kälte: -15 °C - Mikroalgen (Eukarya)

Hitze: 113 °C - Pyrolobus fumarii (Archaea)

Säure: pH 0,7 - Picrophilus torridus (Archaea)

Base: pH >10 - Natronobacterium pharaonis (Archaea)

Strahlung: > 30 kGy - Deinococcus radiodurans (Bacteria)

Salz: > 5 M - Halobacteriaceae (Archaea)

Methanstaubsauger und stressfreie Pflanzen

Extremophile Mikroorganismen könnten irgendwann die gesellschaftlichen Visionen für die zukünftige Umweltentlastung verwirklichen helfen, etwa im Hinblick auf den Einsatz methanfressender Bakterien gegen den Treibhauseffekt oder die Biogasherstellung durch die Fermentation von Grünabfällen durch Thermophile bei 100 Grad Celsius und mehr. Das Verständnis der Molekular- und Stoffwechselbiologie der Extremophilen könnte außerdem dazu beitragen, landwirtschaftlich relevante Pflanzen widerstandsfähiger zu machen gegenüber Übersalzung, Verseuchung mit Schwermetallen oder Austrocknung von Böden. Auch in Baden-Württemberg sind Forscher und ihre Industriepartner heute dabei, das enorme Potential zu erschließen.

In welchen Bereichen steckt das Potenzial der mikrobiellen Exoten und ihrer Stoffwechselprodukte? Wie können Enzymsysteme in extremophilen Bakterien entdeckt, erforscht und für eine Anwendung nutzbar gemacht werden? Dieses Dossier soll einen Einblick geben.

Literatur:

Cypionka, H. (2010). *Grundlagen der Mikrobiologie*. Springer Berlin Heidelberg.

Groß, M. (1997). *Exzentriker des Lebens: Zellen zwischen Hitzeschock und Kältestreß*. Spektrum Verlag.

Dossier

23.07.2012
mn
© BIOPRO Baden-Württemberg GmbH