

How to grow palm oil in a bioreactor

E

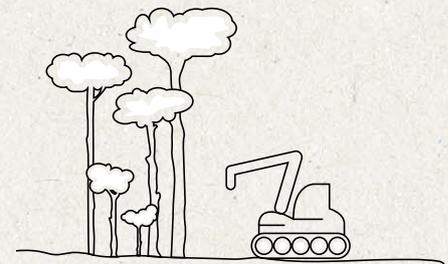
With the goal of producing an environmentally friendly alternative to palm oil, biochemist Dr. Mahmoud Masri has developed a GMO- and solvent-free process for extracting oil from yeast cultures grown using organic waste as a feedstock. Masri has launched the start-up Global Sustainable Transformation with the aim of soon producing yeast oil in large-scale bioreactors. □

Palmöl aus dem Bioreaktor

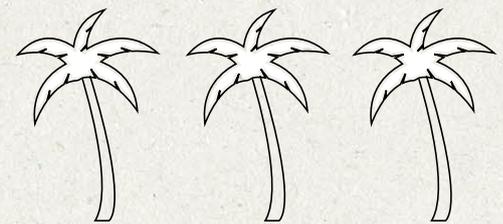
Palmöl wäre ein Superprodukt, wenn für Palmölplantagen nicht Regenwald gerodet würde. Der Biotechnologe Dr. Mahmoud Masri hat einen Palmöl-Ersatz entwickelt, den er in Hefekulturen herstellt. In seiner Start-up-Firma realisiert er seine Vision vom umweltfreundlichen Hefeöl.

Mit einem schaurigen Videoclip prangerte Greenpeace vor elf Jahren die Verwendung von Palmöl in Lebensmitteln an: Ein junger Mann braucht im Büro eine Pause und greift zu einem Schokoriegel. Ohne hinzusehen reißt er die Verpackung auf. Statt einer Süßigkeit befinden sich darin Finger eines Orang-Utans, von denen der Mann geistesabwesend abbeißt. Daraufhin rinnt ihm das Blut des Menschenaffen übers Kinn. Die Botschaft: Der Schokoriegel enthält Palmöl, und für Palmölplantagen wird Regenwald und damit der Lebensraum von Orang-Utans vernichtet. Palmöl bedroht aber nicht nur die Artenvielfalt, sondern setzt auch große Mengen CO₂ frei. 2018/19 setzte sich diese Erkenntnis auch in der EU durch. Bis 2030 soll das einst als „nachhaltig“ eingestufte Öl wieder aus dem Biodiesel verschwinden. Dem schlechten Image zum Trotz boomt der Palmöl-Weltmarkt: Seit 2010 ist die Produktion um knapp 50 Prozent gestiegen, auf 74 Millionen Tonnen jährlich.

Palmöl ist eben ein sehr attraktives Produkt, vor allem für die Hersteller verarbeiteter Lebensmittel: Es ist geschmacksneutral und haltbar, es eignet sich zum Braten und Frittieren, es ist billig, cholesterinfrei und vegan. Palmöl ist aber auch Bestandteil von Hautcremes, Lippenstiften, Waschmitteln, Duschgels, Farben und Lacken. Und: Im Vergleich zu Ölsaaten wie Soja, Raps oder Sonnenblumen ist die Ölpalme extrem ertragreich. Für eine reiche Öl-Ernte benötigen die Bauern viel weniger Fläche. Nur wurden für diese Flächen die Regenwälder hauptsächlich Indonesiens und Malaysias gerodet – und werden es heute immer noch.



Abholzung von Regenwäldern



Palmölplantagen



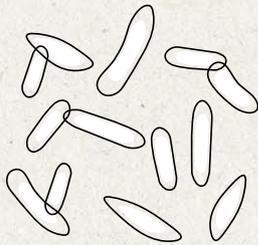
Palmöl

74 Millionen

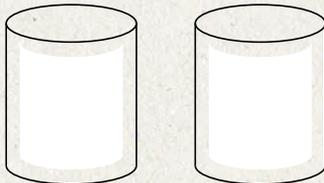
Tonnen Palmöl wurden weltweit im Jahr 2018/19 produziert

Von 2010 bis 2018/19
ist die Produktion von
Palmöl um

50%
gestiegen



Hefekulturen ...



... produzieren im Bioreaktor Öl

50.000

mal mehr Öl pro
Flächeneinheit



Mithilfe von Enzymen wird ein
Palmöl-Äquivalent extrahiert

Wer einen Ersatz für Palmöl sucht, hat mit diesem Produkt also einen starken Gegner. An der TUM hat Mahmoud Masri es trotzdem versucht und einen Winzling an den Start gebracht: Einzellige Hefen, die in großen Kulturbottichen Öl herstellen sollten: „Bioreaktoren verbrauchen viel weniger Fläche als Ölpalmen. Pro Flächeneinheit lässt sich mit Hefekulturen 50.000-mal so viel Pflanzenöl erzeugen wie mit Ölpalmen“, erklärt er.

Dabei war bereits lange bekannt, dass man Hefen dazu bringen kann, Öl herzustellen. Nur – als Konkurrenz zu Palmöl taugen die so produzierten Öle nicht: Der Ertrag ist gering, zur Extraktion des Öls werden – giftige Lösungsmittel benötigt und die Hefen brauchen sehr spezielle Nährlösungen.

Als erstes widmete sich Masri dem Lösungsmittelproblem. „Ich habe verschiedene Enzyme ausprobiert, um die Hefen aufzubrechen und das Öl auch ohne Lösungsmittel herauszubekommen“, erklärt er. „Das hat aber alles nicht so richtig funktioniert.“ Schließlich probierte er ein Enzym aus, das er aus einem speziellen Pilz gewonnen hatte. Das Ergebnis überraschte ihn genauso wie seinen Betreuer Prof. Thomas Brück vom Werner Siemens-Lehrstuhl für Synthetische Biotechnologie. „Nach Enzymbehandlung und Zentrifugation hielt ich ein Reagenzröhrchen in der Hand mit einer klaren Ölschicht oben drauf“, sagt Masri. „Thomas fragte ‚Was ist das?‘ und ich sagte ‚Das ist das Öl!‘. Das war der Durchbruch, denn wir hatten es geschafft, komplett auf organische Lösungsmittel zu verzichten.“

Das zweite Problem war kniffliger. Masri erläutert: „Hefen können praktisch auf allen möglichen Arten von Bioabfällen wachsen, wenn diese zuvor enzymatisch in ihre Bausteine zerlegt werden. Das ist ihr großer Vorteil.“ Schwierig wird es mit dem Stickstoffgehalt: Ist er zu gering, wachsen die Hefen schlecht, ist er zu hoch, stellen sie lieber Kohlenhydrate statt Öl her. Masri versuchte Vieles und kam irgendwann auf die Idee, seinen Hefekulturen geringe Mengen organischer Säuren zuzuführen, die in den Hefen besonders schnell zu Fettsäuren verstoffwechselt werden: „So wuchsen die Hefekulturen unglaublich dicht, unabhängig vom Stickstoffgehalt.“

Das Ende der Geschichte ist gleichzeitig ein Anfang: Patente wurden eingereicht, die Firma Global Sustainable Transformation gegründet, die TUM verlieh den Innovationspreis „IdeAward 2020“ und förderte finanziell mit dem „Bridge-to-Innovation Grant“. Und Masri verhandelt mit Investoren und forscht jetzt daran, aus welchen organischen Abfällen die Hefen ihre Öle auch in großen Tanks herstellen könnten.

■ Markus Bernards