



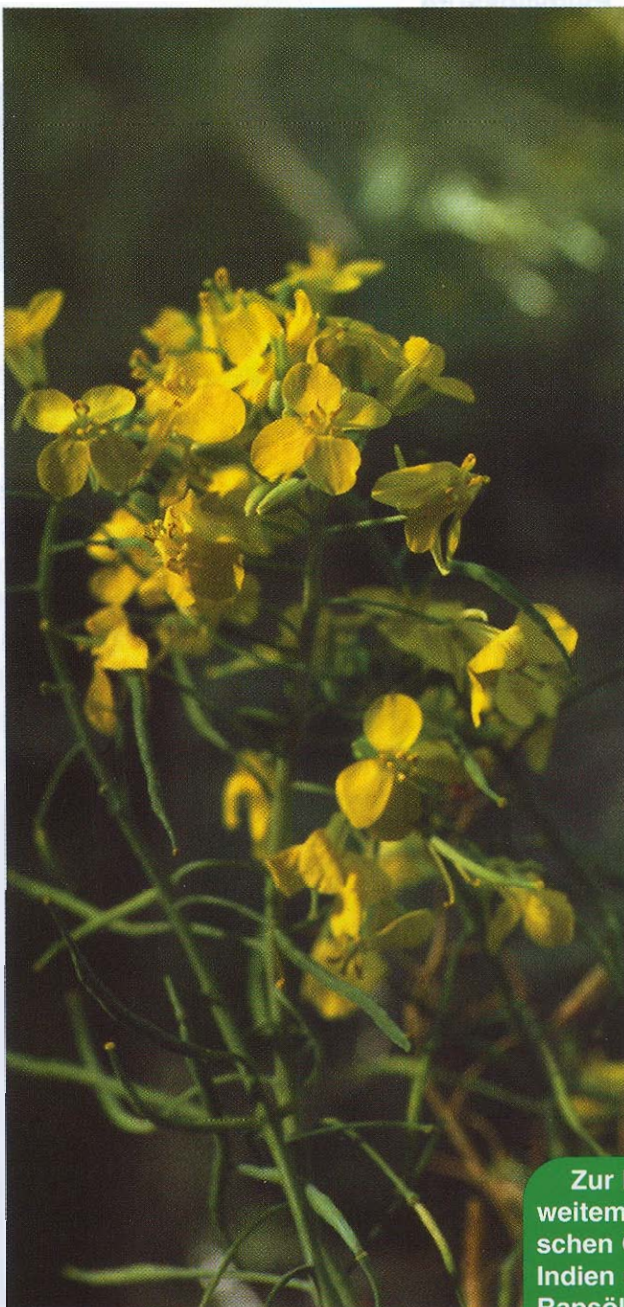
MPIZ

1996/6

aktuell

Gelbes Gold

Maßgeschneidertes Rapsöl durch Gentechnik



Pflanzliches Öl - ein vielseitiges Produkt

Pflanzliche Öle und Fette nutzt der Mensch schon seit alters her. Sie verfeinern Speisen, und Öle in Kosmetika sorgen für eine samtweiche Haut. Die Industrie nutzt pflanzliche Öle beispielsweise zur Herstellung von Tensiden für Waschmittel, Seifen, Zahnpasta und Shampoos. Aber sie finden auch Verwendung als Schmierstoffe und Treibstoff (Biodiesel). Damit sind pflanzliche Öle bedeutende **nachwachsende Rohstoffe** (siehe auch *MPIZ aktuell* 1996/5) und bieten den Landwirten in Zeiten der Überproduktion von Nahrungsmitteln eine lohnenswerte Alternative.

Was ist ein Öl?

Chemiker bezeichnen Öle auch als Triglyceride. Ein solches Ölmolekül setzt sich zusammen aus einem Glycerinanteil und drei Fettsäuren. Letztere bestehen im wesentlichen aus Kohlenstoffatomen, die wie Perlen einer Kette aneinandergereiht sind. Fettsäuren bestimmen die Eigenschaften eines Öls. Entscheidend dabei ist unter anderem ihre Länge und der Grad ihrer Sättigung, das heißt, ob und wie viele Doppelbindungen zwischen den einzelnen "Perlen" vorkommen.

Zur Blütezeit leuchten seine gelben Blüten schon von weitem: Der Raps (*Brassica napus*) ist eine Kreuzung zwischen Gemüsekohl und Rübsen. Landwirte in Europa, China, Indien und Kanada bauen ihn als ausgezeichnete Ölfrucht an. Rapsöl findet Verwendung als Speiseöl, Backfett und Magarine. Aber auch für technische Zwecke wird es eingesetzt.

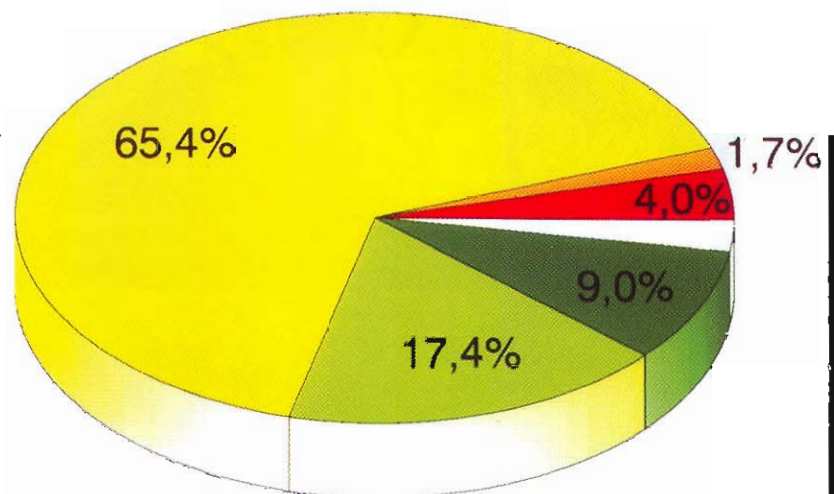
Ein wichtiger Ölproduzent

Raps hat weltweit an Bedeutung gewonnen und ist in Europa mittlerweile die wichtigste Ölpflanze. Die Samen des Raps enthalten hauptsächlich Fettsäuren mit 18 Kohlenstoffatomen (C_{18}). Die Industrie benutzt zur Herstellung von Tensiden zur Zeit jedoch überwiegend Fettsäuren, die acht bis vierzehn Kohlenstoffatome enthalten. Das heißt, für solche Öle gibt es einen gewissen Absatzmarkt. Mitarbeiter des MPIZ forschen nun nach Mitteln und Wegen, in Raps statt der üblichen Ölsäure hauptsächlich solche Fettsäuren herzustellen. Denn je größer der Anteil der gewünschten und je geringer die Vielfalt an Fettsäuren in einer Pflanze ist, desto einfacher ist es, diese Fettsäure aufzureinigen. Und das erspart nicht nur Geld und Zeit, sondern auch Energie und ist somit umweltfreundlich.

Wildpflanzen stellen geeignete Öle her

Zwar gibt es Pflanzen in der Natur, die diese Fettsäuren herstellen, aber es handelt sich dabei um Wildformen, deren Erträge sehr niedrig sind und die sich daher nicht als landwirtschaftliche Nutzpflanzen eignen.

Eine dieser Pflanzen ist das lanzettblättrige Köcherblümchen (*Cuphea lanceolata*): Dreiundachtzig Prozent seines Öls besteht aus einer C_{10} Fettsäure, der Caprinsäure.



- Myristinsäure
- Palmitinsäure
- Stearinsäure
- Ölsäure
- Linolsäure
- Linolensäure
- Sonstige

Durch einen gentechnischen Eingriff verändern. Herkömmlicher Raps (links) Myristinsäure. Der neue gentechnisch ursprünglichen Gehaltes an Ölsäure, d guten Viertel Palmitinsäure.

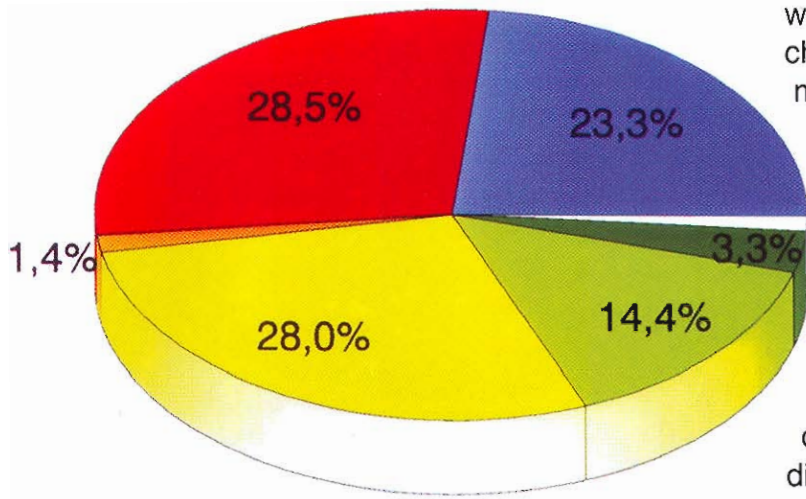
An der Herstellung von Fettsäuren sind viele Proteine beteiligt

Pflanzen synthetisieren ihre Fettsäuren in Plastiden. Daran sind verschiedene Proteine (Enzyme) beteiligt. Ein Trägerprotein (**ACP**) bindet eine Kohlenstoffkette (Acylrest). Diese

Fettsäuren verschiedener Kettenlängen in pflanzlichen Ölen und Fetten

Trivialname	Kurzschreibweise*	Anteil (%)	Pflanzenart
Caprinsäure	C10:0	83	Cuphea lanceolata (Köcherblümchen)
Laurinsäure	C12:0	49	Elaeis guineensis (Ölpalme)
Myristinsäure	C14:0	64	Cuphea palustris
Palmitinsäure	C16:0	47	Elaeis guineensis (Ölpalme)
Stearinsäure	C18:0	34	Theobroma cacao (Kakao)
Ölsäure	C18:1	80	Helianthus annuus (Sonnenblume)
Linolsäure	C18:2	53	Gossypium hirsutum (Baumwolle)
Linolensäure	C18:3	60	Linum usitatissimum (Lein)
Erucasäure	C22:1	49	Brassica napus (Raps)

*Die erste Zahl gibt die Anzahl der Kohlenstoffatome im Molekül an, die zweite die der Doppelbindungen.



läßt sich der qualitative Fettsäuregehalt des Rapssamens enthält hauptsächlich Ölsäure, wenig Palmitinsäure und keine eränderte Raps (rechts) enthält weniger als die Hälfte des für allerdings zu einem Viertel Myristinsäure und zu einem

wird schrittweise verlängert und zwar indem jeweils zwei weitere Kohlenstoffeinheiten angehängt werden (C_2). Ermöglicht wird diese Reaktion durch die **Fettsäuresynthase**. Das Ergebnis sind freie Fettsäuren. Die Länge der Fettsäuren bestimmen **Fettsäure-ACP-Thioesterasen (FAT)**, denn sie trennen die Fettsäuren von dem Trägerprotein ab. Unterschiedliche FATs brechen die Kette bei verschiedenen Längen ab. Daher sind sie eine geeignete Zielscheibe der Molekularbiologen, die das Spektrum der Fettsäuren von Pflanzen beeinflussen wollen.

Viele Gene tragen die Information für verschiedene FATs

Die Mitarbeiter des Instituts isolierten aus dem Köcherblümchen vier unterschiedliche FAT-Gene. Alle bislang von ihnen isolierten Gene sind für die Produktion von Eiweißen (Enzyme) zuständig, die gesättigte Fettsäuren, also solche ohne Doppelbindungen, von dem

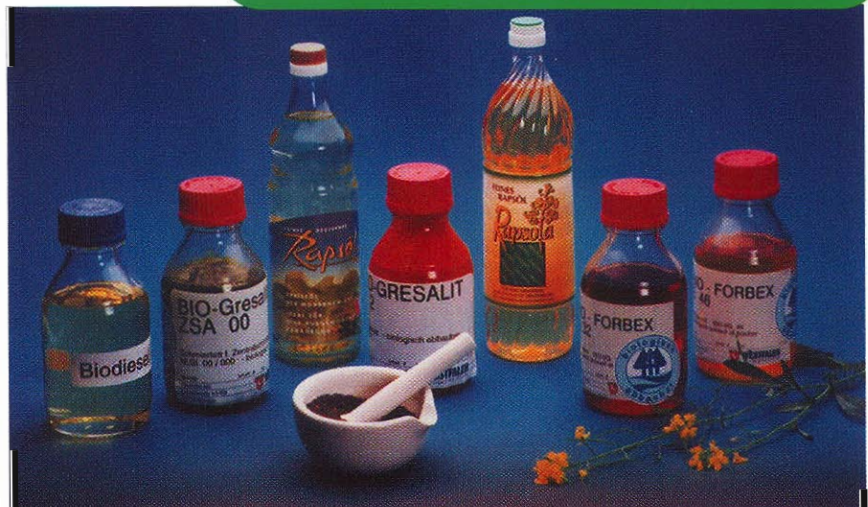
Acyl-Träger-Protein abtrennen. Die Längen der Ketten variieren zwischen $C_8 - C_{16}$. Die Untersuchung der Gene ergab, daß sie teilweise in den Embryonen des Köcherblümchens – also im Samen – und teilweise vermehrt in der Blüte aktiv sind, das heißt, daß dort das jeweilige Enzym produziert wird.

Die Wissenschaftler übertrugen die beiden Gene, die in den Embryonen angeschaltet sind, auf Raps. Dazu benutzten sie ein Bakterium: *Agrobacterium tumefaciens* (siehe auch *MPIZ aktuell* 1996/4). Auch in dem neuen, gentechnisch veränderten Raps – so stellte sich heraus – sind die Gene in den Embryonen aktiv.

Mit einem Gaschromatographen bestimmt man das Muster der Fettsäuren in Rapsamen. Die Samen der gentechnisch veränderten Pflanzen stellen mehr Capryl- und Caprinsäure bzw. Palmitin- und Myristinsäure her, je nachdem welches der neuen Gene sie enthalten. Das zeigt also, daß ihre Produkte, die jeweiligen Enzyme, für unterschiedliche Kettenlängen der Fettsäuren verantwortlich sind.

Durch weitere Untersuchungen gentechnisch veränderter Rapspflanzen und Züchtung muß nun erreicht werden, daß die Anteile der neuen Fettsäuren noch gesteigert werden. Eine amerikanische Firma hat auf diese Art und Weise den Gehalt von Laurinsäure in einem gentechnisch veränderten Raps auf 50 Prozent von ursprünglich null gesteigert. Auch eine Erhöhung des Gesamtölgehalts in den Rapssamen streben Wissenschaftler an.

Rapsöl kann für viele Zwecke benutzt werden: Die Produktpalette reicht vom Speiseöl über Biodiesel bis hin zu verschiedenen Schmierstoffen.



Literatur

- Töpfer, R.; Martini, N. & Schell, J.: Modification of plant lipid synthesis. *Science* 268, 681-686 (1995)
- Töpfer, R. & Martini, N.: Raps als nachwachsender Rohstoff: Stand der Züchtung neuartiger Ölqualitäten. *VDLUFA Schriftenr.* 11, 23-30 (1994)
- *Biotechnologie in der Pflanzenzüchtung* Programm Biotechnologie 2000. Herausgeber BEO, BMBF & KFA Jülich (1994) 105-110.
- *Institutsbroschüre des Max-Planck-Instituts für Züchtungsforschung 1993-1995*

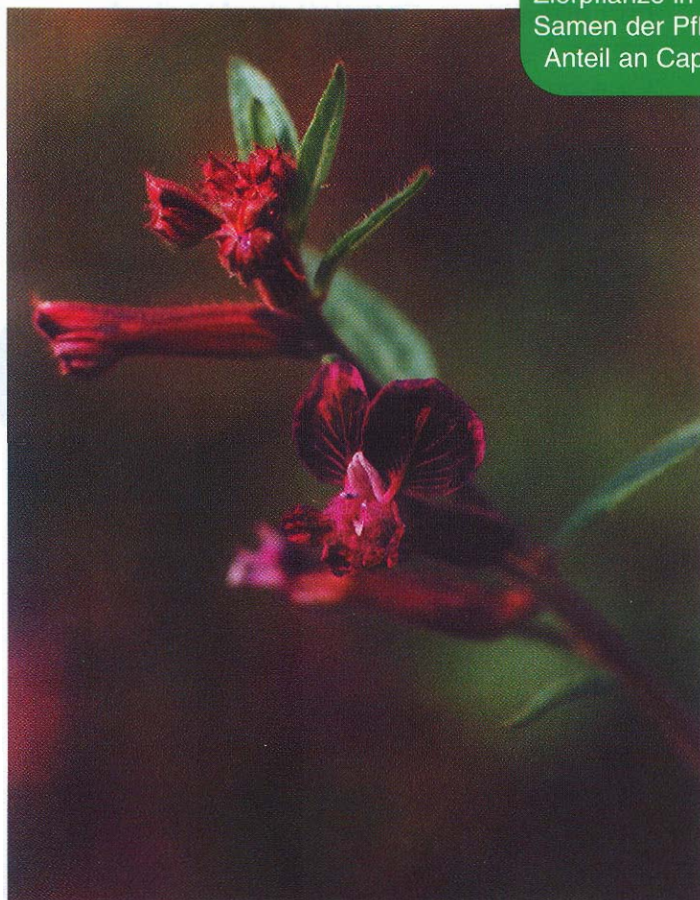


Der erste Freilandversuch von Raps mit einem neuartigen Fettsäurespektrum begann im Mai 1996 auf dem Versuchsgelände der Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen in Groß Lüsewitz. Links sieht man herkömmliche Rapspflanzen, rechts gentechnisch veränderte. Die Mitte September geernteten Samen bestätigten die Resultate aus dem Labor und aus dem Gewächshaus. Das Öl kann nun für Anwendungen getestet werden.

Vorschau

Unsere nächste Ausgabe von *MPIZ aktuell* befaßt sich mit einem Labortest, der prüft, ob Pflanzen gegen Schädlinge widerstandsfähig sind.

Das lanzettblättrige Köcherblümchen (*Cuphea lanceolata*) stammt ursprünglich aus Mexiko und Südamerika und ist als Zierpflanze in unseren Gärten beliebt. Die Samen der Pflanze enthalten einen großen Anteil an Caprinsäure.



Text, Satz, Layout: Ellen Peerenboom
Bildnachweis: S. Brühl, M. Kalda, N. Martini, E. Rudloff, R. Töpfer,
Druck: Druckerei Reintjes, Kleve

Herausgeber:
Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung
Carl-von-Linné-Weg 10
D-50829 Köln

Nachbestellung von *MPIZ aktuell* gegen eine Schutzgebühr von 0,50 DM pro Exemplar zuzüglich Porto ab 10 Exemplare schriftlich an oben genannte Adresse oder telefonisch unter Tel.: 0221 5062 501, Fax: 0221 5062 513

MPIZ aktuell ist ebenfalls über Internet abrufbar unter
<http://www.mpiz-koeln.mpg.de/~rsaedler/MPIZaktuell/MPIZaktuell.html>

© 1996 Ellen Peerenboom und MPI für Züchtungsforschung