

Pressemitteilung

28. Juli 2000

Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V.

Pressereferat

Postfach 10 10 62

80084 München

Knollen mit probiotischer Wirkung

Max-Planck-Wissenschaftlern bauen gesundheitsfördernden Fruchtzucker in Kartoffeln ein /
Übertragung auch in andere Gemüsearten möglich

Wissenschaftlern am Max-Planck-Institut in Golm bei Potsdam ist es gelungen, den Syntheseweg eines pflanzlichen Zuckerpolymers, des Inulins, aufzuklären und von der Artischocke auf die Kartoffel zu übertragen (PNAS, 2000, 97: 8699-8704). Inulin ist in vielen Gemüsen enthalten, wird aber wegen seiner gesundheitsfördernden Eigenschaften auch vielen Lebensmitteln zugesetzt. Es trägt vor allem zu einer Verbesserung der Darmflora bei.

Inulin ist ein Polysaccharid - eine Kette aus Fruchtzucker-Molekülen -, das von menschlichen Verdauungsenzymen nicht angegriffen werden kann und deshalb unverdaut vom Dünndarm in den Dickdarm gelangt. Dort stimuliert es das Wachstum von Bifidobakterien, die Kohlenhydrate verwerten und daraus Säure bilden. Es wirkt "probiotisch", trägt also zu einer Verbesserung der Darmflora bei. So wird beispielsweise die Aufnahme von wichtigen Mineralien wie Calcium gesteigert; es gibt aber auch Hinweise darauf, dass die Triglyceridwerte (Fettsäuren) des Blutes verbessert werden. In verschiedenen Tiermodellen hat sich eine inulinhaltige Diät sogar als wirksamer Schutz gegen die Entstehung von Dickdarntumoren erwiesen: Füttert man die Tiere mit Inulin, geht im Darm die Anzahl der Fäulnisbakterien zugunsten der Bifido- oder Säurebakterien zurück. Folglich sinkt die Produktion von Ammoniak, das die Entstehung und das Wachstum von Dickdarntumoren beschleunigt.

Inulin ist in zahlreichen Gemüsen wie Chicorée, Zwiebel oder Knoblauch in geringen Mengen vorhanden, doch reicht die tägliche Zufuhr über die Nahrung für eine gesundheitsfördernde Wirkung nicht aus. Deshalb wird Inulin verschiedenen Milchprodukten, darunter vor allem Joghurt und Quarkspeisen, beigemischt. Gewonnen wird das Inulin bisher hauptsächlich aus Zichorienwurzeln, die in Belgien ähnlich wie Zuckerrüben angebaut werden.

Die Golmer Pflanzenphysiologen haben den Syntheseweg des Inulins in Artischocken untersucht und dabei zwei Gene identifiziert, die es erlauben, das volle Spektrum von Inulinmolekülen aus der Artischocke auch in anderen Pflanzen, beispielsweise in Kartoffeln, zu erzeugen. Den Wissenschaftlern ging es in erster Linie darum, zu untersuchen, wie viele Enzyme tatsächlich an der Inulinsynthese beteiligt sind. Bereits im Jahr 1968 hatten die englischen Forscher Edelman und Jefford ein Modell für die Synthese des Inulins aufgestellt, das zwei Enzyme verantwortlich macht: Das eine Enzym (SST = sucrose: sucrose 1-fructosyltransferase) baut aus zwei Molekülen Saccharose in Trisaccharid auf, während das zweite Enzym (FFT = fructan: fructan 1-fructosyltransferase) Fruktosereste zwischen Oligosacchariden übertragen kann, die mindestens die Größe eines Trisaccharids besitzen. Edelman und Jefford vermuteten damals, mit Hilfe beider Enzyme sollte es möglich sein, Ketten mit mehr als 100 Fruktoseresten aufzubauen.

Doch seit seiner Veröffentlichung sprachen zahlreiche experimentelle Befunde gegen das Inulin-Modell: Mit Enzympräparaten, die aus inulinbildenden Pflanzen gewonnen wurden, konnten nur sehr kurze Inulinmoleküle hergestellt werden. Und nachdem die ersten Gene isoliert worden waren, lieferten Studien mit transgenen Pflanzen auch nicht das Muster an Inulinmolekülen, wie es von Pflanzen auf natürlichem Wege hergestellt wird.

Am Max-Planck-Institut für molekulare Physiologie haben Forscher nun herausgefunden, dass inulinerzeugende Pflanzen über unterschiedliche FFT-Enzyme verfügen und deshalb Inuline mit verschiedenen Kettenlängen bilden. So haben die Inuline in Zichorien eine durchschnittliche Kettenlänge von etwa 15 bis 20 Fruktoseeinheiten. Hingegen liegt dieser Wert bei Artischocken bei über 40; in Artischockenwurzeln werden sogar Kettenlängen von bis zu 200 Zuckerresten beobachtet. Überträgt man die Gene der Enzyme SST und FFT aus Artischocken auf andere Pflanzen, können dort Inulinmoleküle gebildet werden, die dieselbe Länge haben wie die in Artischocken. Die Golmer Wissenschaftler konnten das für die Kartoffel nachweisen, deren Knollen nach Übertragung der Gene Inulin zu einem Anteil von bis zu 5 Prozent ihres Trockengewichts einlagern (vgl. Abb.)

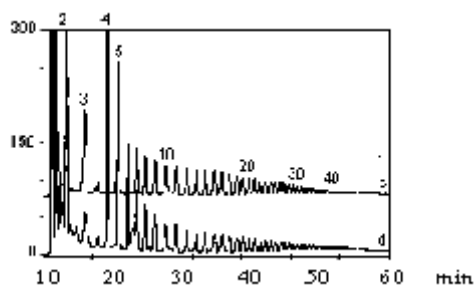


Abb. Chromatographische Auftrennung von Inulinmolekülen aus transgenen Kartoffeln (oben) und Artischockenwurzeln (darunter). Die Kartoffeln exprimieren die Gene für die Enzyme SST und FFT aus der Artischocke. Inulinketten mit unterschiedlicher Anzahl von Zuckerresten werden bei der Chromatographie aufgetrennt. Die Anzahl der Zuckerreste ist als Zahlenwert angegeben. Für Saccharose (Kristallzucker) beträgt dieser Wert 2 Einheiten.

Warum die Enzyme der Artischocke dies leisten, während dies beispielsweise die entsprechenden Enzyme aus Topinambur, einer Verwandten der Sonnenblume, nicht können, ist noch nicht bekannt. Arnd Heyer, Projektleiter für diese Experimente, meint: "Wir gehen davon aus, dass dafür unterschiedliche Substratpräferenzen der FFT-Enzyme verantwortlich sind. Das Enzym aus Artischocke scheint bevorzugt Fruktosereste von kurzen auf lange Ketten zu übertragen und begünstigt so das Wachstum der Ketten, während das Topinambur-Enzym hauptsächlich eine Übertragung auf kurze Ketten katalysiert. Steht nur wenig Substrat für die Inulinsynthese zur Verfügung, können die Artischockenenzyme dennoch lange Ketten aufbauen, während Enzyme aus Topinambur dies offenbar nicht tun."

Für die Wissenschaftler, die sich grundsätzlich mit der Analyse des pflanzlichen Kohlenhydrat-Stoffwechsels beschäftigen, war besonders interessant, ob das Inulin in den Kartoffeln zusätzlich zur Stärke gebildet wird. Hierbei ging es ihnen darum, ob die Photosyntheseleistung der grünen Blätter oder die Produktion von Speicherstoffen in den Knollen selbst das Wachstum der Kartoffelknollen begrenzen. Wäre letzteres der Fall, sollten Pflanzen, die zusätzlich zur Stärke noch Inulin bilden können, einen Vorteil bei der Biomasse-Produktion haben. Es zeigte sich jedoch, dass das Inulin nicht zusätzlich sondern alternativ zur Stärke synthetisiert wird, die Biomasse also unverändert bleibt. Die Frage, was nun

tatsächlich die Synthese und Speicherung von Kohlenhydraten in Kartoffeln limitiert, ist damit zwar noch nicht beantwortet, doch sind die Experimente ein weiterer Hinweis dafür, dass nicht die Stärkesynthese selbst den Engpass darstellt.

Als Nahrungsmittel sind "Inulinkartoffeln" interessant, weil sie die tägliche Ernährung mit einem gesundheitsfördernden Fruktosepolymer anreichern können. Europäer nehmen täglich im Schnitt 3 bis 11 Gramm dieser Kohlenhydrate zu sich: Sie sind damit oft von den empfohlenen 10 bis 15 Gramm pro Tag gar nicht so weit entfernt. Hingegen bringt es der durchschnittliche Nordamerikaner nur auf 1 bis 4 Gramm Inulin pro Tag. Er kann daher kaum auf die gesundheitsfördernde Inulin-Wirkung hoffen. Sollte es gelingen, mit Hilfe der am Golmer Max-Planck-Institut identifizierten Gene auch andere Gemüse auf die Produktion von Inulin umzustellen, könnten diese "funktionellen Lebensmittel" zu einer wesentlichen Steigerung der Nahrungsmittelqualität und der Gesundheit beitragen.

Weitere Informationen erhalten Sie gern von

Dr. Arnd G. Heyer

Max-Planck-Institut für molekulare Pflanzenphysiologie <http://www.mpimp-golm.mpg.de>,
Golm

Tel: +49 (0)331 / 567-8251; Fax: +49 (0)331 / 567-8250

e-mail: heyer@mpimp-golm.mpg.de