

InterNutrition POINT

Aktuelles zur grünen Biotechnologie

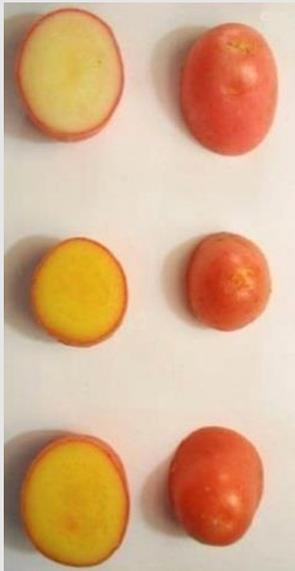
Nr. 189

Dezember 2017

Inhalt

<i>Gesundheit: «Goldene Kartoffeln» mit mehr Vitaminen A und E gegen den versteckten Hunger</i>	<i>S. 1</i>
<i>NEWCOTIANA: EU-Forschungsprogramm haucht Tabak neues Leben ein</i>	<i>S. 2</i>
<i>Neue Züchtungsverfahren: Berichte zu den technischen Hintergründen und zur Risikoabschätzung aus Deutschland und Österreich</i>	<i>S. 3</i>
<i>Schweiz: Gentechnisch veränderte Rapssamen in Vogelfutter gefunden</i>	<i>S. 5</i>

Gesundheit



Vitamin-angereicherte goldene Kartoffeln.

Zum Vergleich: eine unveränderte Kartoffel (oberste Reihe)

Quelle: © [Diretto et al. 2007](#)

«Goldene Kartoffeln» mit mehr Vitaminen A und E gegen den versteckten Hunger

Mit Hilfe der Pflanzen-Biotechnologie gezüchtete vitamin-angereicherte «Goldene Kartoffeln» könnten einen wichtigen Beitrag zur Verhinderung von Krankheiten und zur Verbesserung der Gesundheit in Entwicklungsländern leisten. Dort ist der Mangel an Mikronährstoffen, auch als versteckter Hunger bezeichnet, weit verbreitet. Diese potentiellen Gesundheits-Vorteile zeigen neue Forschungsergebnisse aus Italien und den USA.

Kartoffeln sind die viert-wichtigste Nahrungsquelle der Menschheit. In verschiedenen Ländern in Asien, Afrika und Südamerika sind sie Grundnahrungsmittel und die Haupt-Energiequelle der täglichen Nahrung. Zugleich leidet die Bevölkerung in diesen Ländern verbreitet unter Vitamin A und E-Mangel. Mehr als 800'000 Menschen sind davon betroffen. Vitamin A ist wichtig für das Sehvermögen, die Förderung der Abwehrkräfte, und für eine normale Entwicklung. Vitamin A-Mangel ist die führende Ursache für Blindheit bei Kindern. Vitamin E schützt vor oxydativem Stress und Entzündungsreaktionen und verhindert so Schäden an Nerven und Muskeln. Die klassische Züchtung hat zwar ertragreiche und schmackhafte Kartoffeln hervorgebracht, allerdings mangelt es diesen an wichtigen Mikronährstoffen.

Vor einigen Jahren hatte ein Forscherteam aus Italien unter der Leitung von Giovanni Giuliano mit Peter Beyer und Kollegen aus Deutschland zusammengearbeitet. Diese waren entscheidend an der Entwicklung des mit Provitamin A angereicherten «Goldenen Reis» beteiligt, und übertrugen jetzt ihr know-how zur biologischen Anreicherung von Lebensmitteln (Biofortifikation) auf Kartoffeln.

Es gelang ihnen, durch Übertragung von drei Stoffwechselgenen aus Erwinia-Bakterien die Produktion von Karotinoiden insgesamt in den Kartoffeln 20-fach zu steigern, und den Gehalt an beta-Karotin, dem wichtigsten Vorläufer von Vitamin A, sogar um das 3'600-fache. Die Kartoffeln erhielten durch diese Anreicherung eine intensiv gold-gelbe Färbung, und wurden daher als «Goldene Kartoffeln» bezeichnet.

Allerdings bedeutet das Vorhandensein einer Substanz in einem Nahrungsmittel noch nicht, dass es auch vom Körper aufgenommen werden kann.

Auch wäre es möglich, dass beim Kochen der Kartoffeln ein Grossteil der angereicherten Vitamine wieder verloren geht. Welches Potential haben die «Goldene Kartoffeln», eine positive Auswirkungen auf die Gesundheit zu entfalten? Wie biologisch verfügbar sind die Nährstoffe? Es ist gar nicht so einfach, diese Frage zu beantworten.

In Zusammenarbeit mit Chureeporn Chitchumroonchokchai und Mark L. Failla von der Ohio State University in den USA sind die italienischen Forscher diesen Fragen jetzt auf den Grund gegangen. Die amerikanischen Wissenschaftler haben ein System entwickelt, mit dem die Verdauung von Lebensmitteln und die Aufnahme ihrer Bestandteile in den menschlichen Körper simuliert werden kann.

Nach einer Zerkleinerung mit künstlichem Speichel (Kau-Simulation) werden die Proben mit Verdauungsenzymen und Chemikalien, die dem Magensaft entsprechen, vermischt (Magen), und dann bei Körpertemperatur geschüttelt (Dünndarm). Dabei entstehen lösliche Nährstoffe und solche, die in kleinen Fett-Tröpfchen gebunden sind. Anschliessend wird die Aufnahme dieser Substanzen in kultivierte menschliche Darmzellen im Reagenzglas gemessen.

Die Forscher konnten zeigen, dass beim Kochen weniger als 20% der wichtigsten Karotinoide verloren gingen. Ein deutlicher Teil des verbleibenden Provitamin A und anderer Mikronährstoffe war für die Aufnahme in die menschlichen Zellen zugänglich. Eine Mahlzeit von nur 150 g gekochter «Goldener Kartoffeln» würde demnach 42% des Tagesbedarfs an Vitamin-A Vorläufern und 34% des Vitamin E-Bedarfs eines Kindes im Wachstum decken. Eine erwachsene, schwangere Frau müsste etwa doppelt soviel Kartoffeln essen, um ihren Bedarf in gleichem Umfang zu decken.

Studienleiter Failla betonte, dass der versteckte Hunger seit Jahrzehnten ein Problem in vielen Entwicklungsländern mit einseitiger Ernährung ist. «Diese Goldenen Kartoffeln könnten ein sehr nahrhaftes Lebensmittel sein, das Menschen mehrfach in der Woche, oder sogar mehrmals täglich, essen». Er und seine Kollegen empfehlen daher, durch Biofortifikation angereicherte Lebensmittel in nationalen und internationalen Programmen gegen Vitamin A und E-Mangel zu berücksichtigen.

Quellen: Chureeporn Chitchumroonchokchai et al. 2017, [Potential of golden potatoes to improve vitamin A and vitamin E status in developing countries](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187102), PLoS ONE 12(11):e0187102 (doi:10.1371/journal.pone.0187102); Gianfranco Diretto et al. 2007, [Metabolic Engineering of Potato Carotenoid Content through Tuber-Specific Overexpression of a Bacterial Mini-Pathway](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0000350). PLoS ONE 2(4):e350 (doi: 10.1371/journal.pone.0000350); "Golden" potato delivers bounty of vitamins A and E, Ohio State University News, 08.11.2017.

NEWCOTIANA

EU-Forschungsprogramm haucht Tabak neues Leben ein

Der Tabak-Konsum kommt zunehmend aus der Mode – und auch die Anbauflächen für Tabak in Europa gehen dramatisch zurück. Das mag zwar gut für die Gesundheit sein, bringt aber Probleme für die Landwirtschaft mit sich.

Lange Zeit war Tabak eine zwar arbeitsaufwändige, aber auch sehr einträgliche Spezialkultur, für die sich jetzt nur schwer ein angemessener Ersatz finden lässt. Dabei könnten Tabak-Pflanzen aufgrund ihrer ausgefeilten Stoffwechsel-Wege ausser Nikotin auch eine grosse Zahl anderer wertvoller und nützlicher Substanzen produzieren, die als Feinchemikalien oder als

pharmakologische Wirkstoffe eingesetzt werden könnten.

Ein neues EU Forschungsnetzwerk unter dem Horizon 2020 Rahmenprogramm soll jetzt mit Hilfe neuer Züchtungsverfahren Vielzweck-Tabaksorten für das «Molecular Farming», die Produktion hochwertiger Substanzen durch Pflanzen auf dem Acker, entwickeln («*Developing Multipurpose Nicotiana Crops for Molecular Farming using New Plant Breeding Techniques*»). Der Projekt-Kurzname NEWCOTIANA ist dabei ein Wortspiel mit der lateinischen Bezeichnung für die Tabak-Familie, *Nicotiana*.

Das Netzwerk mit 18 Partner-Instituten und einer Forschungs-Laufzeit von vier Jahren soll unter anderem bisher noch nicht bekannte Tabak-Gene identifizieren, die für die Synthese bestimmter wertvoller Alkaloide erforderlich sind. Mit Hilfe des Genome Editings und der CRISPR/Cas9 Methode soll dann das Tabak-Erbgut angepasst werden, um die Pflanzen als Bio-Fabriken zu optimieren. Die Arbeiten sollen im Frühjahr 2018 aufgenommen werden.

Eine tragende Rolle in dem Projekt wird als einziger ausser-europäischer Kooperationspartner die australische Queensland University of Technology QUT spielen. Die Gruppe von Peter Waterhouse hat bisher 85% des Erbguts der australischen Wildtabak-Art *Nicotiana benthamiana* entschlüsselt, im Rahmen des NEWCOTIANA-Projekts sollen 100% erreicht werden. Die Tabak-Art wird bereits jetzt wegen ihrer leichten Handhabbarkeit vielfach für Labor-Forschung verwendet, und auch für die Wirkstoff-Produktion. Im Jahr 2014 war die Verwendung von *Nicotiana benthamiana* zur Herstellung des vielversprechenden Impfstoff-Kandidaten ZMapp gegen die Ebola-Seuche beschrieben worden ([POINT 152, August 2014](#)).

Die Pflanze hat etwa 60'000 Gene, doppelt so viel wie die meisten anderen. Peter Waterhouse sieht grosses Potential in der Analyse des Erbguts der Pflanzen und von nahen Verwandten, die in Australien gesammelt wurden: «Wir haben gefunden, dass in Wild-Varianten von *N. benthamiana* sogar noch mehr Gene vorliegen. Das ist eine grosse, bisher unangezapfte Ressource, die noch mehr Möglichkeiten erschliesst. Das ist sehr spannend.»

Quelle: [Tobacco plants as life-savers: QUT part of European collaboration](#); Queensland University of Technology News, 06.12.2017

Neue Züchtungs- verfahren

Neue Berichte zu den technischen Hintergründen und zur Risikoabschätzung aus Deutschland und Österreich

Neue, erst in den letzten Jahren entwickelte molekularbiologische Methoden erlauben einen schnelleren und effizienteren Züchtungs- und Entwicklungsfortschritt bei Pflanzen, aber auch bei Tieren und Mikroorganismen. Als Diskussionsgrundlage hat das deutsche Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) jetzt einen umfassenden wissenschaftlichen Bericht vorgelegt, der die technischen Aspekte der neuen Züchtungsverfahren beleuchtet. Juristische und politische Einstufungen, wie etwa die umstrittene Frage unter welchen Umständen die neuen Züchtungsverfahren zu gentechnisch veränderten Organismen führen, waren nicht Aufgabe des Berichts und wurden daher ausgeklammert.

Nach einer Abgrenzung des Diskussionsraums fokussiert sich der Bericht auf die spezifischen Merkmale verschiedener *Genome Editing*-Verfahren, wie z. B. der bekannten CRISPR/Cas9-Technik. Dabei werden die beabsichtigten Effekte, aber auch unbeabsichtigte Auswirkungen der neuen Methoden im Vergleich zu den wesentlich unpräziseren herkömmlichen Züchtungs- und

Mutagenesetechniken betrachtet. Ein weiteres Modul des Berichts gibt einen Überblick zu der Nachweisbarkeit und Rückverfolgbarkeit der Produkte der neuen Züchtungsverfahren. Je geringfügiger die Erbgut-Veränderungen aufgrund der neuen Ansätze sind, desto schwerer ist eine Nachweisbarkeit. Ohne Vorwissen wird es unmöglich, zu erkennen ob eine bestimmte Veränderung natürlich oder durch einen technischen Eingriff entstanden ist.

Das letzte Berichts-Modul schliesslich fasst den aktuellen Stand der Anwendung und Entwicklung des *Genome Editing* in den Bereichen Landwirtschaft, Ernährung, Human- und Veterinärmedizin zusammen. Dabei werden bei Pflanzen Krankheitsresistenzen und verbesserte Produkteigenschaften aufgeführt.

Der Bericht kommt zum Schluss, dass insgesamt von den neuen Techniken eine Beschleunigung der Züchtung zu erwarten sei mit dem Ergebnis, dass bestehende Zuchtziele schneller und effizienter erreicht werden können. Das *Genome Editing* führe insbesondere beim Einsatz zeitgemäßer Verfahren sehr selten zu unerwünschten Nebeneffekten. Für diese gebe es zuverlässige und ausreichend empfindliche Nachweisverfahren. Das *Genome Editing* stellt daher nach Ansicht der Herausgeber eine deutliche Verbesserung in Präzision, Effizienz und Sicherheit gegenüber klassischen Genmodifikations- (Mutagenese) und Gentransferverfahren dar.

Im Juli 2017 hatte das BMEL eine erste Version des Berichts öffentlich zur Diskussion gestellt und Rückmeldungen gesammelt. Die jetzt veröffentlichte Endversion nimmt die eingegangenen Kommentare an vielen Stellen auf und wurde dementsprechend ergänzt. Das BMEL hofft, mit dem jetzt vorgelegten Bericht eine fundierte Beurteilungsbasis geschaffen zu haben und so einen Beitrag zur gesellschaftlichen und politischen Diskussion zu leisten.

Auch Österreich befasst sich mit den neuen Züchtungsverfahren. Im Oktober 2017 führte das Ministerium für Frauen und Gesundheit zusammen mit Experten aus mehreren EU Mitgliedsstaaten, aus Norwegen und der Schweiz einen Anlass zur Risikobeurteilung der neuen Pflanzenzüchtungsverfahren durch. Eine Zusammenfassung der Präsentationen und Diskussionen wurde kürzlich veröffentlicht. Wichtige Punkte waren neben einem Überblick zu aktuellen Entwicklungen, Anwendungen und Bestimmungen zu den neuen Züchtungsverfahren in den verschiedenen Ländern eine Abwägung der Unterschiede zwischen herkömmlicher Züchtung und den neuen Züchtungsverfahren, und deren Auswirkungen auf die Risikobeurteilung neuer Sorten.

In den Niederlanden werden die neuen Züchtungsverfahren bereits aktiv von Pflanzenzüchtern eingesetzt. In den meisten anderen europäischen Ländern herrscht noch Zurückhaltung bei der Anwendung, diese werden aber diskutiert. Verbreitet wird auf die Entscheidung des Europäischen Gerichtshofs, wahrscheinlich im Jahr 2018, zur juristischen Einstufung der neuen Züchtungsverfahren gewartet. In der Schweiz gilt das Gentech-Moratorium, dass sich auch auf Produkte der neuen Züchtungsverfahren erstreckt, sofern diese aufgrund der bestehenden Bestimmungen als gentechnisch veränderte Organismen eingestuft werden.

Allgemein herrscht noch grosser Diskussionsbedarf zu den Bestimmungen für Zulassung und Risikoabschätzung. Dabei muss berücksichtigt werden, dass alle Entscheidungen sich auf den Einsatz der neuen Züchtungsverfahren durch Pflanzenzüchter in Europa auswirken. Für die Regulatoren wird es dabei eine Herausforderung, gesellschaftliche und landwirtschaftliche Inte-

ressen abzuwägen, und dabei zugleich die Erwartungen an die Nahrungsmittel-Produktion und die Sicherheit für die Umwelt und die Konsumenten zu berücksichtigen.

Quellen: [Wissenschaftlicher Bericht zu den neuen Techniken in der Pflanzenzüchtung und der Tierzucht und ihren Verwendungen im Bereich der Ernährung und Landwirtschaft](#), Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft BfE (Deutschland), November 2017; [Summary report: Special event on the risk assessment of new plant breeding techniques](#), Umweltbundesamt Österreich, Dezember 2017

Schweiz

Gentechnisch veränderte Rapsamen in Vogelfutter gefunden

Etwa ein Viertel der globalen Raps-Anbaufläche wird mit gentechnisch veränderten, zumeist herbizid-toleranten Sorten bepflanzt. In einzelnen Ländern, wie den USA und in Kanada, werden aufgrund der grossen Vorteile für die Landwirte fast ausschliesslich solche Sorten angepflanzt (GVO-Anteil: 90% oder höher). Im Gegensatz dazu ist der Anbau von Biotech-Raps in Europa verboten. In der EU ist der Import als Lebens- und Futtermittel jedoch gestattet. Für die Schweiz wäre ein Import von nicht keimfähigen Pressrückständen von einigen GVO-Rapsorten als Futtermittel erlaubt, spielt in der Praxis jedoch keine Rolle.

Die Schweizer Bundesämter für Landwirtschaft BLW und für Umwelt BAFU berichten jetzt, im Dezember 2017, über die Resultate eines Kontrollprogramms für Körnermischungen, die als Vogelfutter im Handel sind.

Im Auftrag des BLW führte die Forschungsanstalt Agroscope Untersuchungen an 30 Proben durch. Dabei wurden in 24 Fällen transgene Rapsamen gefunden, in 11 Fällen sogar durch mehr als eine Sorte. Die Mengen waren gering und lagen in den meisten Fällen unter 0.5%. In allen Fällen handelte es sich um Raps-Sorten, die in der EU als Tierfutter zugelassen sind.

Das BAFU untersuchte parallel, ob transgene Rapsamen in Futtermitteln keimfähig sind. Dabei wurden bei 37 Packungen mit Vogelfutter in acht Fällen GVO-Rapskörner gefunden, in drei Packungen davon waren diese Raps-Samen auch keimfähig (Anteil zwischen 0.4% und 21%).

Diese Beobachtung legte nahe, dass diese gentechnisch veränderten Samenkörner an Vogelfütterungsstellen in die Umwelt gelangen, dort keimen und sich vielleicht sogar in der Umwelt etablieren könnten. Da keine Genehmigung für eine Freisetzung in der Schweiz vorliegt, wäre das verboten. Tatsächlich fanden die Behörden bei zwei von insgesamt 41 untersuchten Vogelfütterungsstellen insgesamt sechs gentechnisch veränderte Rapspflanzen. Die Behörden kündigten an, im Kontakt mit den Importeuren Massnahmen gegen Beimischungen unbewilligter transgener Rapsorten in Vogelfutter zu verbessern und die Kontrollen im Handel zu verstärken. Ausserdem wird das Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen in der Umwelt um die Beobachtung von Vogelfütterungsstellen ergänzt. Bereits jetzt werden schon Verkehrswege in der Schweiz beobachtet, da auch dort immer wieder einmal gentechnisch veränderte Rapspflanzen gefunden werden (siehe auch [POINT 171, April 2016](#)). Zu den Kosten dieses Monitorings äussern sich die Behörden in der Medienmitteilung nicht.

Tatsächlich dürfte es in Zeiten global zunehmender GVO-Anbauflächen und einer wachsenden Verflechtung internationaler Warenströme immer schwieriger, aufwändiger und auch teurer werden, einen Eintrag von unbewilligten keimfähigen gentechnisch veränderten Samenkörnern in die Schweiz zu verhindern. Um das zuverlässig zu erreichen, wäre wohl ein kompletter

Verzicht auf sämtliche Importe von Agrarrohstoffen erforderlich. Eine vermutlich ebenso wenig realistische Lösung fordert die Schweizer Allianz Gentechfrei SAG auf ihrer [Website](#): nur durch einen weltweiten Verzicht auf GVO-Anbau wäre die Umwelt zu schützen. Immerhin kann man auf der SAG Website «für eine Welt ohne Gentechnik» spenden.

Quelle: [Kampagne zur Untersuchung von Vogelfutter](#), Medienmitteilung BLW / BAFU, 07.12.2017

Kontakt und Impressum



POINT erscheint monatlich in elektronischer Form ([Archiv](#) der vorherigen Ausgaben). Der Newsletter fasst aktuelle Meldungen aus Forschung und Anwendung rund um die grüne Biotechnologie zusammen. Für ein kostenloses Abonnement können Sie sich per [e-mail](#) an – und abmelden. Wir freuen uns auf Ihre Fragen und Anregungen!

Text und Redaktion: [Jan Lucht](#)

scienceindustries, Postfach, CH-8021 Zürich

Telefon: 044 368 17 63

e-mail: jan.lucht@scienceindustries.ch

Eine Initiative von **scienceINDUSTRIES**
S W I T Z E R L A N D