

Nahrungsmittel der Zukunft

Julian Hibberd ist "Official Fellow" von (http://en.wikipedia.org/wiki/Emmanuel_College,_Cambridge) Emmanuel College und Universitäts-Senior-Dozent in Pflanzen-Wissenschaft. "Nature" in Dezember 2008 hat ihn als eine von fünf Getreide-Wissenschaftler die die Welt ändern können ernannt.

Derzeit leben ungefähr eine Milliarde Menschen von weniger als einem Dollar täglich. Dieser Satz ist so einfach, dass diejenigen unter uns, die in Überfluss leben, leicht die Tragweite des darin beschriebenen Problems übersehen. Aber es gibt viele Faktoren, die eine künftige Verschlimmerung des Problems wahrscheinlich machen. Der einfachste davon ist der, dass im Jahr 2050 ungefähr 50 % mehr Menschen auf diesem Planeten leben werden, während aktuelle Zuchtprogramme keinen entsprechenden Zuwachs an Ernteerträgen ermöglichen. Darüberhinaus wollen die hochentwickelten Länder mehr Getreide zur Herstellung von Biotreibstoff anbauen, was zusammen mit der globalen Verstädterung dafür verantwortlich ist, dass immer weniger Land für den Anbau von Nahrungsmitteln zur Verfügung steht. Eine anschauliche Darstellung des Bevölkerungszuwachses und des Verlustes an Anbauland in Echtzeit können Sie unter <http://irri.org> sehen (der linke Balken dieser Webseite zeigt das Bevölkerungswachstum und die Abnahme der landwirtschaftlichen Anbaufläche). Wegen der hohen Bevölkerungsdichte in Asien ist Reis das Nahrungsmittel, welches den größten Einfluss auf die Ernährungslage der meisten Menschen auf diesem Planeten haben wird.

Das International Rice Research Institute (IRRI) hat seinen Sitz gleich südlich von Manila und wurde 1960 von der Ford- und der Rockefeller- Stiftung mit Unterstützung der Philippinischen Regierung gegründet. Fast alle Verbesserungen bei der Reisproduktion der letzten beinahe 50 Jahre verdanken wir den Agrarwissenschaftlern am IRRI. In den 1960er und 1970er Jahren haben Wissenschaftler am IRRI die halbzergwüchsigen Reissorten entwickelt, die zu jenen massiven Ertragszuwächsen führten, welche jetzt als „grüne Revolution“ bekannt sind. Dieses Reiszuchtprogramm war außergewöhnlich, und man schätzt, dass es Millionen von Asiaten vor dem Hungertod bewahrt hat. Es bildete auch eine Grundlage für das daran anschließende Wirtschaftswachstum in dieser Region, das mehr Leute von Armut befreite, als irgendetwas sonst, das jemals in der Menschheitsgeschichte dokumentiert wurde. Seit 1965 führten die Forschungsarbeiten am IRRI zu einem Zuwachs von 2,5 % jährlich, was zusammen eine Erhöhung der Reisproduktion um beachtliche 170 Prozent bedeutet (von 199 Millionen Tonnen im Jahr 1961 auf 540 Millionen Tonnen im Jahr 2000). Bis letztes Jahr hat dieser Anstieg in der Produktion zu einem drastischen Preisabfall bei Reis geführt, was für die Armen ein lebensnotwendiges Zusatzeinkommen bedeutete.

Folglich war also das IRRI unglaublich erfolgreich bei der Züchtung von Reis, der einen höheren Ertrag liefert. Allerdings ergibt sich für die letzten ca. 10 Jahre, dass die Maximalerträge, die beim IRRI aufgezeichnet wurden, keinen Anstieg verzeichnen. Maximalertrag und tatsächlicher Ertrag sind verschieden, und jedesmal, wenn der tatsächliche Zuwachs größer wird während der Maximalzuwachs gleich bleibt, bedeutet dies, dass der Spielraum für weiteren Anstieg kleiner wird. Anders ausgedrückt: die derzeitigen Zuchtmethoden beim IRRI erzeugen keine Reissorten mehr, die wesentliche Ertragssteigerungen in der Zukunft ermöglichen. Bedenkt man, dass größte Anstrengungen der Züchter am IRRI im Verlauf der letzten zehn Jahre zu fast keinem Zuwachs des Maximalertrags geführt haben, dann klingt die Annahme, dass wir bis zum Jahr 2050 eine Reissorte entwickeln sollten, die fünfzig Prozent mehr Menschen ernährt, ziemlich ehrgeizig (viele würden sagen absurd). Das eigentliche Thema ist, dass wir,

wenn wir nicht einen Weg finden, den Ertrag in diesem Umfang zu steigern, vermutlich auf eine humanitäre Katastrophe im Sinne der Bevölkerungstheorie von Malthus zusteuern.

Als Optimist und Biologe hoffe ich, dass wir das Szenario, das Malthus in seinen Vorhersagen ausmalt, vermeiden können. Es gibt eine Vielzahl von Feldfrüchten, die ungefähr fünfzig Prozent mehr an Ertrag liefern als Reis. Alle verwenden eine Photosyntheseform, die C_4 -Pfad genannt wird. Der Name ist abgeleitet aus der Tatsache, dass das biochemische Produkt der Photosynthese vier Kohlenstoffatome enthält (in den meisten Pflanzen, einschließlich Reis, gibt es nur drei Kohlenstoffatome je Molekül bei dem ersten Photosyntheseprodukt). Der Photosynthesesyklus der so genannten ' C_4 -Pflanzen' ist effizienter, und das erlaubt ein schnelleres Wachstum und höhere Ertrag. Besonders groß ist der Wachstumsvorteil dieser Pflanzen in tropischen und subtropischen Gebieten, was genau die Gebiete sind, wo Reis angebaut wird. Der C_4 -Pfad ist von einer faszinierenden Komplexität. Die Blätter dieser Pflanzen haben veränderte Strukturen, die Zellorganisation und die Enzyme, die während der Photosynthese benutzt werden, sind auch anders. Mit anderen Worten: Es ist ein extrem ehrgeiziges Unterfangen, Reis so umzuwandeln, dass er die C_4 -Photosynthese macht. Aber genau das hat das IRRI beschlossen, zu versuchen. Und zu diesem Zweck wurde ein internationales Konsortium von Wissenschaftlern, einschließlich mir, gebildet, die damit beginnen, den Photosyntheseprozess von Reis zu modifizieren. Es gibt etliche gute Gründe, optimistisch zu sein, obwohl das Projekt sicher eine extreme Herausforderung darstellt. Einer der wichtigsten Faktoren dabei ist vielleicht, dass es genug biologischen Präzedenzfälle gibt: wir gehen davon aus, dass die C_4 -Photosynthese sich mindestens fünfzig Mal unabhängig voneinander in verschiedenen Pflanzen entwickelt hat. Das deutet darauf hin, dass eine verhältnismäßig kleine Zahl von Änderungen im Fortpflanzungs-genom der Pflanzen vorkommt, die im C_4 -Pfad enden, und dass diese Änderungen eine weitreichendere Umstrukturierung des Blattes bewirken

Unsere Arbeit in Cambridge konzentriert sich darauf herauszufinden, wie der C_4 -Pfad funktioniert. Unser Ziel ist die Identifikation der Gene, das Gewinnen von Erkenntnissen darüber, wie diese innerhalb der C_4 -Pflanzen reguliert werden, und der Beginn eines funktionierenden C_4 -Pfades in Reis. Und, ja, einiges an unserer Arbeit ist verbunden mit Gentechnik. Ich vermute, wir werden niemals eine Reissorte erzeugen können, die fünfzig Prozent mehr Ertrag liefert, wenn wir nicht 'GM'-Technologie verwenden. Nur zur Klärung: Ich bin nicht komplett für 'GM'. Ich denke, jede neue Pflanze muss auf ihre Vor- und Nachteile hin überprüft werden. Aber ich glaube fest daran, dass GM-Pflanzen eine massive Auswirkung auf die Ernährungssicherheit in Entwicklungsländern haben werden. Außerdem glaube ich, dass die Anti-GM-Lobby in Teilen der wirtschaftlich fortschrittlichen Welt bereits einen negativen Einfluss auf Nahrungsmittelanbau-Förderprogramme in weniger bevorzugten Gegenden dieser Erde hatte.

Was außerdem noch am C_4 -Reis interessant ist ist die Tatsache, dass neben dem schnelleren Wachstum und dem höheren Ertrag aufgrund der Funktionsweise des C_4 -Pfades weniger Wasser und weniger Stickstoff-Anwendungen für denselben Ertrag notwendig sind. Das reduziert Input-Kosten, aber es sollte auch bedeuten, dass es weniger umweltschädlich ist, denn die künstlicher Bewässerung und Abwässer von Düngung sind weniger. Üblicherweise ist eine der Reaktionen auf das Problem, wie wir die Welt künftig ernähren sollen, die Frage: 'Warum steuern wir nicht das Bevölkerungswachstum, statt mehr Nahrung zu erzeugen?'. Daran ist interessant, dass bisher in allen großen Gesellschaften, in denen die Bevölkerung sich stabilisieren konnte, der Antrieb dafür erhöhte landwirtschaftliche Produktion gewesen zu sein scheint. Kleinbauern werden dadurch motiviert, ihre Kinder zur Schule zu schicken und sobald das Bildungsniveau steigt, wird Familienplanung realistisch.

Wir gehen davon aus, dass es mindestens 15 Jahre dauern wird, bis wir Reis produzieren können, der die C_4 -Photosynthese nutzt. Es ist möglich, dass wir es gar nicht schaffen, aber unser Wissenszuwachs wird vermutlich für andere Getreidezuchtungsprogramme von Vorteil sein. Wenn wir erfolgreich sind, dann werden wir mit großer Zufriedenheit daran denken, dass es uns geglückt ist, Wissen, welches aus reiner Basiswissenschaft gewonnen wurde, in etwas zu verwandeln, was dabei hilft, Leute zu ernähren und Millionen Menschen von Armut zu befreien.

Es gibt verschiedene Websites, auf denen Sie mehr über den C_4 -Pfad erfahren können (einschließlich Wikipedia, sowie die Webseiten von IRRI und meiner Universität).

Hier sieht man wachsende Reis (*Oryza sativa*) im Norden von den Philippinen auf Terrassen mit Holzwerkzeug von dem Ifugao-Volk vor 2000 Jahren gebaut. Die Terrassen würden seit dem für Reisanbau verwendet.