

Neues Netzwerk für systembiologische Samenforschung

Was passiert im Inneren von Pflanzensamen während der Keimung? Das untersuchen die Forscher um Dr. Gerhard Leubner vom Institut für Biologie II der Universität Freiburg, die Freiburger Biomechanik-Gruppe von Prof. Dr. Thomas Speck und sechs andere internationale Forschungsgruppen in Zukunft gemeinsam. In einem europäischen Wettbewerb belegte das Konsortium virtual Seed (vSEED, www.vseed.eu) den ersten Platz von 54 Bewerbern und sicherte sich für die nächsten drei Jahre eine Förderung von 1,7 Millionen Euro. Das besondere: Mithilfe von modernen Methoden der Systembiologie wollen die Forscher molekulare, physiologische und mechanische Vorgänge in Pflanzensamen in ihrer Gesamtheit erfassen und diese verschiedenen Ebenen durch mathematische Modellierung zusammenbringen.



ERA-NET Plant Genomics - www.vseed.eu

Mal millimeterklein und luftig wie eine Feder, mal steinhart und fußballgroß – allein ihre Formvielfalt ist erstaunlich. Aber Pflanzensamen sind nicht nur was fürs Auge, sie nehmen auch eine zentrale Stellung im Lebenszyklus der Pflanze ein. Sie dienen ihr zum einen zur Ausbreitung in neue Lebensräume, etwa durch Vögel oder den Wind. Zum anderen stellen sie das gegen Trockenheit am besten gewappnete Stadium dar. Embryonen überleben im Samen sogar noch, wenn sie auf nur fünf bis zehn Prozent des Wassergehalts austrocknen. Jahre kann der schlafähnliche Zustand der sogenannten Dormanz andauern, bis die Umweltbedingungen für die Keimung optimal sind. Nicht nur für Grundlagenforscher, auch für die Landwirtschafts- und Ernährungsindustrie ist das Verständnis der Samenbiologie von Bedeutung. Mit einem Anteil von ca. 20 Milliarden Euro trägt die Saatgutindustrie wesentlich zur Weltwirtschaft bei. Saatgutqualität ist ein Hauptanliegen dieses Wirtschaftszweigs und die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Bioökonomie ist ein Anliegen der EU.

Was passiert genau im Inneren des keimenden Samens? Wie schafft es der Embryo, den Widerstand der Samenhüllen zu überwinden? Und wie kommt es, dass ein scheinbar lebloses Gebilde plötzlich eine Keimwurzel austreibt, aus der eine ganze Pflanze entstehen wird? Ein komplexes Netzwerk aus Molekülen dirigiert diese Prozesse. Es reagiert auf Umwelteinflüsse. Es verändert die mechanischen Eigenschaften der Hüllgewebe und erlaubt dem Pflänzchen, im richtigen Moment durchzubrechen. „Dieses Schauspiel kann man nur verstehen, wenn man die molekularen und mechanischen Vorgänge als Gesamtsystem erfasst“, sagt Privatdozent Dr. Gerhard Leubner, Leiter der Arbeitsgruppe für Pflanzenphysiologie am Institut für Biologie II der Uni Freiburg (www.seedbiology.eu). „Hierfür müssen Biologen und Mathematiker zusammenarbeiten, um mittels systembiologischer Modellierung eine integrative Gesamtschau der verschiedenen Ebenen herzustellen. Und genau das ist das Ziel des interdisziplinären Projekts virtual Seed.“

Für die nächsten drei Jahre stellt sich das Konsortium aus vier europäischen Partnern die Aufgabe, eine mathematische Beschreibung der dynamischen Prozesse rund um die Keimung von Samen der beiden nah verwandten Pflanzen *Arabidopsis thaliana* und *Lepidium sativum*

(Gartenkresse) zu liefern. Mit ihrem Konzept haben die Forscher im Wettbewerb des European Research Area-Net Plant Genomics (ERA-PG) den ersten Platz belegt und damit 53 andere Bewerber ausgestochen (www.erapg.org/everyone/16790/18613/19533/19546). Das Netzwerk der Wissenschaftler unter der Leitung von Prof. Dr. Michael Holdsworth von der Universität Nottingham (Großbritannien) erhält für die nächsten drei Jahre 1,7 Millionen Euro für insgesamt vier Labore und mehrere Postdoc-Stellen. Die Förderungsmittel beziehen die Forscher in den drei Ländern von den jeweiligen nationalen Förderungsorganisationen, für die Freiburger ist dies die DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft). „Wir haben uns alle sehr gefreut“, sagt Leubner, der die Freiburger Teilprojekte koordiniert. „In einem solchen Wettbewerb gegen so viele andere exzellente Teams den ersten Platz zu belegen, ist was Besonderes.“



Mitte Oktober hat sich das vSEED-Netzwerk in Freiburg getroffen (Foto). Im Vordergrund stand bei diesem ersten Treffen neben der Planung des Projektstarts der Gesprächsaustausch zwischen den unterschiedlichen Disziplinen. "In einem so hochgradig interdisziplinären Projekt ist es für die Biologen entscheidend zu verstehen, wie die Produktion experimenteller Daten angelegt sein muss, damit die Mathematiker damit modellieren können", sagt Leubner. "Umgekehrt müssen die Mathematiker Kenntnisse des biologischen Systems und der experimentellen Vorgehensweisen haben. Alle Teilnehmer waren von diesem Grenzen überschreitenden Austausch begeistert."

Die Forscher sind bei ihren Diskussionen zunächst von der Biomechanik ausgegangen, die untersucht, welche mechanischen Prozesse etwa das Austreiben der Keimwurzel oder das Reißen der Keimhüllen vermitteln. Im Vordergrund stand anschließend die Frage, wie Experimente auf den Ebenen des Transkriptom oder der Bild gebenden Verfahren angelegt sein müssen, damit eine "multi-scale" mathematische Modellierung der Samenkeimung möglich wird. Transkriptom-Experimente wie auch Bildgebende Verfahren helfen, die komplexen molekularen Netzwerke aus Signalen und physiologischen Veränderungen im Inneren von Samen zu verstehen. Mit ihnen können die Forscher zum Beispiel die Gesamtheit der in den verschiedenen Geweben keimender Pflanzensamen aktivierten Gene erfassen. Das nötige Knowhow haben die Molekulargenetiker um Dr. Leonie Bentsink in Wageningen

(Niederlande) und um Prof. Mike Holdsworth aus Nottingham für Arabidopsis, sowie die Arbeitsgruppe von Dr. Gerhard Leubner in Freiburg für die Gartenkresse.

Im Bereich der Biomechanik werden Experten aus Freiburg und Nottingham eng zusammenarbeiten: Leubners Gruppe untersucht in diesem Zusammenhang etwa, welche Hormone die Keimung und Dormanz steuern. Der Pflanzenphysiologe hat mit seinem Team außerdem eine Apparatur entwickelt, mit der sich die mechanischen Veränderungen in den Hüllgeweben messen lassen, während der Samen keimt. Diese Arbeit erfolgt in Kooperation mit der Pflanzenbiomechanik-Gruppe von Prof. Dr. Thomas Speck aus Freiburg. Die Gruppe von Dr. Nicola Everitt von der School of Mechanics, Materials and Manufacturing Engineering an der Universität Nottingham wird Methoden der Materialwissenschaften auf das biologische System anwenden und so ebenfalls die mechanischen Eigenschaften der Pflanzensamen unter die Lupe nehmen. Die Gruppe von Dr. John Knox von der Universität Leeds wird untersuchen, wie sich die biochemische Zusammensetzung der Zellwände in den Samenhüllgeweben verändert, damit die Keimwurzel die Hüllgewebe leichter durchstoßen kann. Neben den im Rahmen von vSEED geförderten Projekten arbeitet in Leubners Gruppe auch die Postdoc-Stipendiatin der Alexander-von-Humboldt-Stiftung Dr. Krystyna Oracz, die sich mit der Rolle der Hormone und mit den Zellwandveränderungen während der Keimung beschäftigt.

„Alle diese Informationen müssen schließlich miteinander verrechnet und in 'multi-scale' Modellen nachvollzogen werden“, sagt Leubner. „Nur so kann am Ende ein Gesamtbild entstehen.“ Um die anfallende Datenflut zu bändigen, bedarf es komplexer mathematischer Methoden und einer geeigneten Software. Für die statistischen Analysen und das Modellieren sind zwei Nottinghamer Teams von der School of Mathematical Sciences zuständig: das Team von Prof. Dr. John King für die mathematische Modellierung und dasjenige von Dr. Andy Wood für die Statistik. Die Mathematiker haben Erfahrungen mit diesem Ansatz bereits im Center for Plant Integrative Biology (CPIB) sammeln können. Über ein vergleichbares Knowhow verfügt auch das kürzlich eröffnete Zentrum für Biosystemanalyse (ZBSA) der Universität Freiburg. Beide Zentren verfolgen komplementäre Ziele in der pflanzlichen Systembiologie.

Das gemeinschaftliche Projekt vSEED soll als Teil des ERA-Net PG dazu beitragen, ein profundes molekulares Verständnis von Pflanzen zu gewinnen. ERA-Net PG ist ein kollaboratives Netzwerk aus europäischen Ministerien, Förderorganisationen und nationalen Forschungsräten mit Forschungsprogrammen im Bereich der Pflanzengenomics (www.erapg.org). Zurzeit gehören dem Verbund 23 Partner aus 17 europäischen Ländern an. vSEED ist Gewinner des zweiten, im Januar 2008 ausgeschriebenen Wettbewerbs von ERA-Net PG, bei dem 11 weitere transnationale Projekte gefördert werden.

mn - copyright Matthias Nawrat - 27. Oktober 2009

Weitere Informationen zum Beitrag:

PD Dr. Gerhard Leubner

Institut für Biologie II, Botanik/Pflanzenphysiologie

Schänzlestr. 1

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Tel: +49 (761) 203 2936

Fax : +49 (761) 203 2612

E-Mail: gerhard.leubner@biologie.uni-freiburg.de

Website: "The Seed Biology Place" <http://www.seedbiology.de/>