

# Die Wurzel

Teil 5

## Steuerung des Wurzelwachstums

Dr. Kerstin A. Nagel · IBG-2: Pflanzenwissenschaften, Forschungszentrum Jülich GmbH

Ein gut ausgebildetes und leistungsfähiges Wurzelsystem ist eine wesentliche Grundlage für hohe Erträge. Der verborgene Teil der Pflanzen spielt eine entscheidende Rolle in der Entwicklung der Pflanze, bei der Verankerung im Boden, der Wasser- und Nährstoffaufnahme, der Speicherung von Reservestoffen sowie der Wechselwirkung mit dem Boden, Mikroorganismen, Tieren und anderen Pflanzen. Aufgrund fehlender Untersuchungsmethoden wurde jedoch bisher die Wurzel in der Züchtung eher vernachlässigt. Neue Charakterisierungsmethoden, die zurzeit unter anderem im Pflanzen-Phänotypisierungs-Zentrum in Jülich (Jülich Plant Phenotyping Centre, JPPC) entwickelt werden, ermöglichen die Erforschung des Wurzelsystems und die Züchtung von Sorten mit leistungsfähigeren Wurzelsystemen.

Die Ausbildung des Wurzelsystems kann sich von Pflanzensorte zu Pflanzensorte unterscheiden und zudem durch Umweltbedingungen variieren. Da Pflanzen – im Gegensatz zu Menschen und Tieren – bei Stress nicht davon laufen können, haben sie Strategien entwickelt, sich an die Umweltbedingungen anzupassen. So sind die Anzahl und Lage neuer Blätter, Triebe und Wurzeln in der Entwicklung der Pflanzen nicht vorherbestimmt, sondern werden entsprechend der vorherrschenden Bedingungen angepasst. Beispielsweise sind Pflanzen in der Lage zum Licht zu wachsen, um so der Beschattung durch andere Pflanzen zu entgehen.

### Umweltbedingungen beeinflussen das Wurzelwachstum

Insgesamt wirken viele Umweltfaktoren auf das Wurzelwachstum. Eine besondere Herausforderung für Pflanzen stellen dabei stetig wechselnde Bedingungen, wie unregelmäßige Niederschläge oder die zeitgleiche Änderung mehrerer Umweltbedingungen, wie beispielsweise hohe Bodenverdichtung und Staunässe dar. Pflanzen können zwar vorhandene Hohlräume für die Durchwurzelung des Bodens nutzen, doch durch schwere Maschinen werden Bodenporen zusammengepresst. Stark verdichteter Ackerboden erschwert das Fortkommen der Wurzeln er-

heblich und führt häufig zu flachgründigen Wurzelsystemen (siehe Teil 3 in Innovation 2/2011). Aufgrund der geringen Durchwurzelung und Verankerung im Boden sind Pflanzen anfällig für Trockenheit und Stürme. Bodenverdichtung kann nach heftigen Niederschlägen zudem zu Staunässe und schlechter Bodendurchlüftung führen. Ein Sauerstoffmangel im Boden hemmt



Quelle: Forschungszentrum Jülich GmbH

Gut ausgebildete Wurzelsysteme spielen eine entscheidende Rolle bei der Pflanzenentwicklung.

SERIE

XVI

Ihr Boden –  
Ihr größtes Kapital

nicht nur das Wurzelwachstum, sondern verringert auch die Zahl an Bodenorganismen. Es entstehen in der Folge Moderprozesse und die Bodenfruchtbarkeit nimmt ab.

Nicht nur Wassermangel bzw. Wasserüberschuss beeinflussen die Entwicklung des Wurzelsystems, sondern auch die Düngung und Nährstoff-Verfügbarkeit im Boden. Wurzeln nehmen Informationen über das Nährstoffangebot wahr und passen ihr Wachstum entsprechend an. So sind Pflanzen in der Lage, ihre Wurzeln gezielt in nährstoffreichere Bodenareale zu platzieren, um so beispielsweise die Phosphataufnahme zu erhöhen. Ungünstige Temperaturen, z.B. niedrige Bodentemperaturen, verlangsamen dagegen das Wachstum der Pflanzen und besonders das der Wurzeln.

## Schalter für leistungsfähige Wurzelsysteme

Optimale Bedingungen für das Wurzelwachstum herrschen vor, wenn Wasser und Nährstoffe im Boden ausreichend vorhanden und bestmöglich verfügbar sind. Zudem sollte starke Bodenverdichtung vermieden werden, sodass ausreichend Bodenporen für eine gute Durchlüftung sorgen können. Dies erlaubt den Pflanzen, sich gut im Substrat zu verankern und tief zu gründen. Ein optimaler Bodenzustand und eine gute Bodenstruktur ermöglichen Rapswurzeln sogar, bis in eine Tiefe von über 2 m vorzudringen (siehe Teil 1 in Innovation 4/2010). Für leistungsfähigen Winterraps sind gute Wurzelentwicklungen besonders in der Vorwinterphase entscheidend. Eine frühe Saat kann je nach Standort und Witterungsverhältnissen für vorteilhaftere Umweltbedingungen, wie wärmere Bodenbedingungen und bessere Lichtverhältnisse, sorgen. Beides fördert das Wurzelwachstum. Während der Zusammenhang zwischen Bodentemperatur und Wurzelwachstum schnell einleuchtet, bedarf die Verknüpfung zwischen Licht und Wurzeln einiger Erklärungen.

## Licht für das Wurzelwachstum

Die wichtigste Energiequelle für das Leben auf der Erde ist die Sonne. Pflanzen haben die einzigartige Möglichkeit, mit der sogenannten Photosynthese die Sonnenenergie zu nutzen, um aus dem Kohlendioxid in der Luft Zucker, Reservestoffe und andere komplexe organische Verbindungen herzustellen. Diese Verbindungen sind unter anderem Baustein für jede pflanzliche Zelle und ermöglichen die Biomasse- und Samenproduktion der Pflanzen. Als Nebenprodukt der Photosynthese entsteht Sauerstoff, der in die Atmosphäre freigesetzt



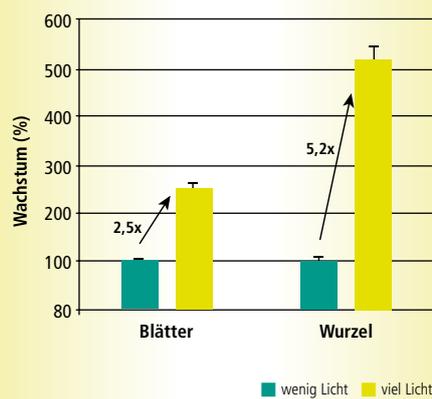
Neue Charakterisierungsmethoden ermöglichen die Erforschung des Wurzelsystems und die Züchtung von Sorten mit leistungsfähigeren Wurzelsystemen.

Quelle: Forschungszentrum Jülich GmbH

wird und das menschliche Leben auf der Erde erst ermöglicht. Die Photosynthese findet ausschließlich in grünen Pflanzenteilen – also in den Blättern von Raps – statt. Rapswurzeln, die keine Möglichkeiten haben, Zucker selbst herzustellen, sind auf die Lieferung aus den Blättern angewiesen. Mehr Licht führt zu einer Steigerung der Produktion und des Transportes von Zuckern in die Wurzeln. 2002 konnten Freixes und Kollegen zeigen, dass ein höheres Zuckerangebot in den Wurzelspitzen das Wachstum der Wurzeln stimuliert. Somit führt ein höheres Lichtangebot letztendlich zu einer schnelleren Entwicklung des gesamten Wurzelsystems.

Sogar auf kurzzeitige Änderungen der Lichtverhältnisse, beispielsweise aufgrund von Wolken-Sonne-Wechsel, können Wurzeln reagieren. Interessanterweise wird das Wachstum der Wurzeln sogar stärker beeinflusst als das der Blätter. Hier verhält sich die Pflanze sehr ökonomisch: Eine große Blattoberfläche hilft bei zu geringen Lichtintensitäten (aufgrund kurzer Tage oder Bewölkung), möglichst viel Sonnenlicht einzufangen. Ist aber viel Licht vorhanden, können die Pflanzen, auch ohne die Blattoberfläche stark zu vergrößern, viel Sonnenlicht einzufangen und die Zuckerproduktion steigern. Da die Zuckerreserven dann nicht primär zum Wachstum der Blätter benötigt werden, dienen sie stattdessen zum Vergrößern des Wurzelsystems bzw. zur Reservestoffeinlagerung in die Wurzeln.

## Wachstum von Blättern und Wurzeln unter Einfluss des Lichtes



Quelle: Forschungszentrum Jülich GmbH

## Fazit

Ein früher Saattermin kann dabei helfen, dass Winterraps in der Vorwinterphase mehr Reservestoffe einlagert und ein leistungsfähigeres Wurzelsystem ausbildet. Dies trägt dazu bei, dass die Pflanzen die notwendige Winterhärte aufweisen und im Frühjahr bessere Startbedingungen haben. Der verborgene Teil der Pflanzen sollte daher nicht außer Acht gelassen werden.

## Dr. Kerstin A. Nagel

Fon 02461.619113  
Fax 02461.612492  
k.nagel@fz-juelich.de

