

FABIENNE MAUPAS
Service Agronomique
I.T.B.
45 Rue de Naples
F - 75008 PARIS

Original language: French

MODELLING OF BEET GROWTH WITH THE PLANT ARCHITECTURE MODEL GREENLAB

Abstract

The majority of the crop activity models predict the increase in the total leaf area without taking into account the individual growth of leaves. The knowledge of plant architecture is a way to improve the models because it largely determines photosynthesis and transpiration on the scale of vegetation cover. The study of the emergence of leaves with a precise description of each leaf thus seems an important phenotypical target for better understanding root growth and to analyze the interaction between the genotype and the environment. The aim of the Greenlab model is to develop an operational tool at the crossing of ecophysiological and architectural modellings. Greenlab represents beet development and growth from sowing to harvest. At each step, the model calculates the number of active leaves, their elongation and the quantity of assimilates which they produce according to the "sources" functions. The biomass is then redistributed in the whole plant. Each body of the vegetative and root parts receives material according to their sink force. The functions "source" and "sink" are determined by adjusting the model to the experimental data. A first characterization of the architectural variables was carried out through experimentation in 2006. We showed that up to 840 degree days, there is a linear relation between the plastochrone and thermal time. For each leaf, the dates of initiation, growth termination and senescence are known under optimum conditions for growth. The first adjustments of the model are very encouraging. A new experiment in 2007 will make it possible to understand how the architectural variables are modified in situations of lack of water and nitrogen.

ADAPTATION DU MODELE D'ARCHITECTURE GREENLAB A LA BETTERAVE. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT ET RESULTATS DE SUIVI DE CROISSANCE

Abrégé

La plupart des modèles de fonctionnement des cultures prédisent l'augmentation de la surface foliaire totale sans prendre en compte la croissance individuelle des feuilles. La connaissance de l'architecture des plantes est une voie d'amélioration des modèles car elle détermine largement la photosynthèse et la transpiration à l'échelle du couvert végétal. L'étude de la mise en place des feuilles avec une description précise de chaque organe foliaire apparaît donc comme une cible phénotypique importante pour mieux comprendre la croissance de la racine et pour analyser l'interaction entre le génotype et l'environnement. L'enjeu du modèle Greenlab est de développer un outil opérationnel à la croisée des modélisations écophysologiques et architecturales. Greenlab représente le développement et la croissance de la betterave, du semis à la récolte. A chaque pas de temps, le modèle calcule le nombre de feuilles actives, leur élongation et la quantité d'assimilats qu'elles produisent selon des fonctions « sources ». La biomasse est ensuite redistribuée dans la plante entière. Chaque organe des parties végétative et racinaire reçoit de la matière selon leur force de puit. Les fonctions « source » et « puit » sont déterminées par ajustement du modèle aux données expérimentales. Une première caractérisation des variables architecturales a été effectuée grâce à une expérimentation menée en 2006. Nous avons montré que jusqu'à 840°jours, il existe une relation linéaire entre le plastochrone et le temps thermique. Pour chaque rang de feuille, les dates d'initiation, de fin de croissance et de sénescence sont connues dans des conditions optimales de croissance. Les premiers ajustements du modèle sont très encourageants. Une nouvelle expérimentation en 2007 permettra de comprendre comment sont modifiées les variables architecturales dans des situations de stress hydrique et azoté.

MODELLIERUNG DES WACHSTUMS DER RÜBE MIT DEM ARCHITEKTURMODELL GREENLAB

Kurzfassung

Die Mehrzahl der Modelle zur Funktionsweise von Kulturpflanzen sagt die Erhöhung der Blattgesamtoberfläche voraus, ohne das individuelle Wachstum der Blätter zu berücksichtigen. Die Kenntnis der Pflanzenarchitektur ist ein Weg zur Verbesserung der Modelle, denn sie bestimmt weitgehend die Photosynthese und die Transpiration auf Ebene der Blattdeckung. Die Studie der Entwicklung der Blätter mit einer genauen Beschreibung jedes Blattorgans erscheint also ein wichtiges phänotypisches Ziel, um das Wachstum der Wurzel besser zu verstehen und um die Wechselwirkung zwischen Genotyp und Umwelt besser zu analysieren. Ziel des Greenlab-Modells ist es, ein operationelles Werkzeug an der Schnittstelle der ökophysiologischen und architektonischen Modelle zu entwickeln. Greenlab stellt Entwicklung und Wachstum der Rübe von Aussaat bis Ernte dar. Mit jedem Zeitschritt rechnet das Modell die Anzahl der aktiven Blätter, ihr Längenwachstum und die Menge von Assimilaten, die in ihrer "Source"- Funktion erzeugt werden. Die Biomasse wird danach in der ganzen Pflanze neu verteilt. Jedes Organ der vegetativen und Wurzel-Teile erhält Material je nach Sink-Kraft. Die Funktionen "Source" und "Sink" werden durch Anpassung des Modells an die Versuchsdaten bestimmt. Eine erste Charakterisierung der architektonischen Variablen wurde mit Versuchen aus dem Jahr 2006 durchgeführt. Wir haben gezeigt, daß es bis zu 840 Grad-Tagen eine lineare Beziehung zwischen Plastochron und thermischer Zeit gibt. Für jedes Blatt sind die Daten der Blattinitiation, des Wachstumsendes und der Seneszenz unter optimalen Wachstumsbedingungen bekannt. Die ersten Anpassungen des Modells sind sehr vielversprechend. Neue Versuche im Jahre 2007 werden erlauben, die Veränderung der architektonischen Variablen in Situationen des Wasser- und Stickstoff-Mangels zu erfassen.
