

CHRISTIAN ROISIN
Centre Wallon de Recherches agronomiques
4, Rue du Bordia
B – 5030 GEMBLOUX

Original language: French

ASSESSMENT OF THE STRUCTURAL HETEROGENEITY OF THE SOIL AND ITS IMPACT ON THE DEVELOPMENT AND THE MORPHOLOGY OF SUGAR BEET

ABSTRACT

For sugar beet, the quality of the structural state of the arable layer has a direct impact on the form (regularity and length) and the development of the tap root of the seedlings. It can thus have, according to the climatic conditions of the year, an important effect on the yield and the dirt tare. In order to better study this relation between structural state and root development, a method to quantify the structural heterogeneity of the ground on a metric scale was developed. It is based on soil strength measurements collected within a square surface of an 80 x 80 cm² area and at the intersection points of a 5 x 5 cm² grid. Thanks to a particular mathematical treatment calling upon multifractal formalism, these data make it possible to quantify the degree of homogeneity of a given soil layer. Early manual pullings (mid-july) of beets within experimental plots made it possible to check the relevance of this approach by showing that morphological quality of the tap roots was narrowly correlated with the homogeneity index averaged over the soil layer ranging between 10 and 25 cm of depth, layer in which the most prejudicial root defects (lateral roots and root fanginess) appear. In the current context where, for economic and environmental reasons, soil tillage practices diversify and where the interrogations of the farmers about the most judicious manner to manage the soil structure of their fields multiply, this method for assessing the structural state should allow a better understanding of the interrelationships between soil tillage and the structural state and, consequently, better decision-makings, in particular within the framework of the sugar beet crop.

MESURE DE L'HÉTÉROGÉNÉITÉ STRUCTURALE DU SOL ET IMPACT SUR LE DÉVELOPPEMENT ET LA MORPHOLOGIE DE LA BETTERAVE SUCRIÈRE

ABRÉGÉ

Pour la betterave sucrière, la qualité de l'état structural de la couche arable a un impact direct sur la forme (régularité et longueur) et le développement du pivot racinaire des plantules. Elle peut donc avoir, selon les conditions climatiques de l'année, un effet important sur le rendement et la tare terre à la récolte. Afin de mieux étudier cette relation entre état structural et développement racinaire, une méthode de quantification de l'hétérogénéité de la structure du sol à l'échelle métrique a été développée. Elle est basée sur l'acquisition de données pénétrométriques au sein d'une surface carrée de 80 cm de côté à raison d'un sondage tous les 5 cm dans chacune des deux directions. Grâce à un traitement mathématique particulier faisant appel à certains concepts de la géométrie fractale, ces données permettent de chiffrer le degré d'homogénéité d'une couche de sol donnée. Des arrachages manuels précoces (mi-juillet) de betteraves au sein de parcelles expérimentales ont permis de vérifier la pertinence de cette approche en montrant que la qualité morphologique des pivots racinaires était étroitement corrélée avec l'indice d'homogénéité moyen observé sur la couche de terre comprise entre 10 et 25 cm de profondeur, couche dans laquelle apparaissent les défauts racinaires les plus préjudiciables (ramifications latérales, fourchage). Dans le contexte actuel où, pour des raisons économiques et environnementales, les pratiques de travail du sol se diversifient et les interrogations des agriculteurs quant à la manière la plus judicieuse de gérer la structure de leurs sols augmentent, cette méthode de caractérisation de l'état structural devrait permettre de mieux comprendre les interrelations entre travail du sol et état structural et, par conséquent, mieux orienter les prises de décisions, notamment dans le cadre de la culture de la betterave.

MESSUNG DER BODENSTRUKTURHETEROGENITÄT UND IHR EINFLUSS AUF DIE ENTWICKLUNG UND DIE MORPHOLOGIE DER ZUCKERRÜBE

KURZFASSUNG

Für die Zuckerrübe hat die Strukturqualität der Ackerkrume einen direkten Einfluss auf die Form (Regelmäßigkeit und Länge) und die Entwicklung der Pfahlwurzel der Jungpflanzen. Die Ackerkrume kann somit, je nach klimatischen Bedingungen des Jahres, eine große Wirkung auf den Ertrag und den Erdanteil bei der Ernte haben. Um diese Relation zwischen Strukturzustand und Wurzelentwicklung besser erfassen zu können, ist eine Quantifizierungsmethode der Heterogenität der Bodenstruktur erarbeitet worden. Sie basiert auf einer Datenerfassung von Penetrationsangaben innerhalb einer quadratischen Fläche von 80 cm Seitenlänge, wo in beide Richtungen alle 5 cm eine Probe gezogen wird. Mit einer speziellen mathematischen Bearbeitung mit Konzepten der Fraktalgeometrie kann man anhand dieser Angaben den Homogenitätsgrad einer Bodenschicht ermitteln. Durch frühzeitiges manuelles Roden der Rüben auf den Versuchspartzen (Mitte Juli) konnte die Relevanz dieser Methode belegen, dass eine Korrelation zwischen Formqualität der Pfahlwurzel und dem mittleren Homogenitätsindex der Bodenschicht zwischen 10 und 25 cm Tiefe vorhanden ist. In dieser Bodenschicht treten die meisten schädigenden Mängel auf (Verzweigung, Wurzelspaltung). Aktuell hat die Bedeutung der Bodenbearbeitung aus wirtschaftlichen und umweltbedingten Gründen zugenommen. Die Nachfrage der Landwirte, eine optimale Bodenstruktur zu erhalten und zu beherrschen, steigt. In diesem Kontext müsste die hier beschriebene Methode zur Charakterisierung des Strukturzustandes der Ackerkrume ein besseres Verstehen der Zusammenhänge zwischen Bodenbearbeitung und Strukturzustand ermöglichen. Diese Methode ist somit eine Entscheidungshilfe für den Zuckerrübenanbau, die Bodenqualität einzuschätzen und zu verbessern.
