

OLGA TOMANOVÁ¹⁾, HEINZ-JOSEF KOCH¹⁾, HELMUT ROGASIK²⁾, INGRID ONASCH²⁾

¹⁾Institut für Zuckerrübenforschung/ Institute for sugar beet research

Holtenser Landstraße 77

D-37079 GÖTTINGEN

²⁾Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V., Institut für

Bodenlandschaftsforschung Eberswalder Str. 84

D-15374 MÜNCHENBERG

SOIL STRUCTURAL CHANGES CAUSED BY CONTINUOUS CONSERVATION TILLAGE AND ITS EFFECT ON YIELD FORMATION OF SUGAR BEET

Abstract

In a long-term field experiment near Goettingen sugar beet yield was substantially lower after continuous shallow-mixing tillage with a cultivator (10 cm deep, FBMW) compared to annual ploughing (30 cm deep, LBW). Earlier investigations showed that this yield decrease was partially caused by a shortage in N supply. Even if N deficiency was excluded by high N fertiliser application yield after FBMW was about 5% lower compared to LBW. It is hypothesized that this yield decline is caused by high soil mechanical impedance restricting root growth.

To test this hypothesis, in spring 2004 undisturbed soil cores were taken from a depth of 10 to 30 cm and analysed by x-ray computed tomography (CT) and standard soil physical methods. Further soil cores for CT analysis were taken in August which included a single undisturbed taproot. Plant yield and fibrous root growth was followed during the growing season. At the final harvest plant yield, fanginess of taproots and crown height above soil were determined.

In spring, higher values of soil bulk density were measured in the lower layer of the formerly ploughed topsoil after FBMW compared to LBW. Additionally, big differences in the macroporosity were found. As a consequence, root length density was lower after FBMW in August. At final harvest the portion of fangy beet and the crown height above soil was increased, and the beet yield was lower with FBMW compared to LBW. Secondary thickening of the taproot caused the formation of radial cracks in the adjacent soil. Close to the taproot no confined zone of compaction was detected.

ALTERATIONS DE LA STRUCTURE DU SOL APRES PLUSIEURS ANNEES DE TECHNIQUE DE CONSERVATION DES SOLS INFLUENCE SUR LE RENDEMENT DES BETTERAVES SUCRIERES

Abrégé

Au cours d'une expérience près de Göttingen (D) on a pu constater une baisse considérable du rendement en betteraves sucrières cultivées sur plusieurs années suivant la technique du non labour avec "mulching" (FBMW, travail superficiel avec un cultivateur sur 10 cm de profondeur), comparée à la technique avec labour (LBW),

labour à la charrue sur 30 cm de profondeur). D'après des analyses antérieures, ce déficit ne s'explique que partiellement par la limitation de l'alimentation en azote, car il atteignait 5 % même avec une fertilisation azotée abondante. Nous avons donc présumé que la chute du rendement sous FBMW est due avant tout à la plus forte résistance mécanique du sol qui entrave la croissance racinaire.

Afin de vérifier cette hypothèse, nous avons prélevé au printemps 2004 des échantillons de terrain non-perturbé qui ont été analysés par scanographie et avec les méthodes classiques de la physique du sol. D'autres analyses par scanographie ont été effectuées fin août sur des prélèvements de sol non-perturbé, y compris la racine betteravière qui avait poussé entre temps.

Pendant la période de végétation nous avons enregistré le rendement et la croissance des racines fibreuses, puis à la récolte la hauteur du collet au dessus du sol, le développement de racines latérales et le rendement betteravier.

Par rapport à LBW, nous avons mesuré une densité apparente totale supérieure pour les échantillons de la technique FBMW. De plus, il existait de grandes différences pour la macroporosité. Ceci avait engendré pour FBMW une croissance racinaire réduite dans la couche arable inférieure, un taux plus élevé de betteraves fourchues, une hauteur de collet plus élevée et un rendement réduit. La croissance des racines des betteraves avait occasionné, dans le sol adjacent, la formation de fissures radiales. Par contre, nous n'avons pas trouvé une zone de tassement autour de la racine betteravière.

VERÄNDERUNG DER BODENSTRUKTUR DURCH LANGJÄHRIG KONSERVIERENDE BODENBEARBEITUNG UND IHR EINFLUSS AUF DIE ERTRAGSBILDUNG BEI ZUCKERRÜBEN

Kurzfassung

In einem Versuch bei Göttingen (D) wurde ein erheblicher Minderertrag von Zuckerrüben bei langjährig betriebener Festboden-Mulchwirtschaft (FBMW, 10 cm tief gegrubbert) im Vergleich zu Lockerbodenwirtschaft (LBW, 30 cm tief gepflügt) festgestellt. Der Minderertrag ist auf Grund früherer Untersuchungen nur teilweise durch eine limitierte N-Versorgung zu erklären, da er auch bei hoher N-Versorgung ca. 5% betrug. Es wird daher vermutet, dass der Ertragsrückgang bei FBMW vor allem durch einen höheren mechanischen Bodenwiderstand bedingt ist, der das Wurzelwachstum beeinträchtigt.

Um diese Hypothese zu prüfen, wurden im Frühjahr 2004 ungestörte Bodenproben (Tiefen 10-30 cm) entnommen und mittels Computertomographie (CT) und klassischer bodenphysikalischer Methoden untersucht. Weitere CT-Untersuchungen an ungestörten Bodensäulen einschließlich des gewachsenen Rübenkörpers erfolgten Ende August. Während der Vegetationsperiode wurden Ertrag und Faserwurzelwachstum, bei der Ernte Scheitelhöhe, Beinigkeit und Rübenertrag erfasst.

Bei FBMW wurde im Frühjahr in der nicht mehr bearbeiteten Krume eine höhere Trockenrohdichte im Vergleich zu LBW gefunden. Außerdem wurden große Unterschiede in der Makroporosität festgestellt. Dies führte nach FBMW zu einem verringerten Wurzelwachstum in der Unterkrume, einem höheren Anteil beiniger Rüben, einer größeren Scheitelhöhe und einem niedrigeren Ertrag. Die Ausdehnung

des Rübenkörpers führte im umgebenden Boden zur Ausbildung radialer Risse. Eine ausgeprägte Verdichtung in der Umgebung des Rübenkörpers wurde aber nicht gefunden.
