

Olga Tomanová, Ph.D., Dr. Hans-Peter König and Dr. Heinz-Josef Koch
Institute of Sugar Beet Research
Holtenser Landstr. 77
D-37079 GOETTINGEN, GERMANY

P 11

INFLUENCE OF MINIMUM TILLAGE ON THE NUTRITIONAL STATUS OF SUGAR BEET PLANTS

Abstract

Long-term minimum tillage alters the soil nutrient status compared to mouldboard ploughing. Thereby it may effect the nutritional status of crops and cause yield differences. To test this hypothesis, a long-term field trial with sugar beet (preceeding crop barley) was conducted.

The trial (loessial soil, Goettingen, D) consisted of 2 tillage treatments (loose soil husbandry=LBW, mouldboard ploughing 30 cm deep; firm soil mulch husbandry=FBMW, mixing implements 10 cm deep) and 4 levels of nitrogen (N) fertilizer application (0 kg N ha⁻¹ up to 170 kg N ha⁻¹ for sugar beets). Nutrient concentration of leaves (N, P, K, Mg) and crop yield was examined at 4 sampling dates from May to late September. In the soil profile, the concentration of plant available nutrients was determined.

After long-term minimum tillage nutrients were enriched in the topsoil layer and had become poorer in the medium and deeper horizons (10 to 45 cm) compared to the LBW treatment. Total amounts of plant available nutrients in the 0 to 45 cm layer were very similar. In the leaves, nutrient concentrations revealed only slight differences at the same level of N-fertilizer application except for K: with FBMW, values were higher compared to LBW for this element. In contrast to the results shown above, sugar beet yield decreased drastically with FBMW at all levels of N-fertilizer application.

Our results indicate, that the yield decrease observed with FBMW compared to LBW is not caused by a limited soil nutrient supply or nutrient acquisition by the crop. It is assumed that yields decrease mainly due to higher soil strength, limiting fibrous root and beet growth.

INFLUENCE D'UN MOINDRE TRAVAIL DU SOL SUR L'APPORT D'ELEMENTS NUTRITIFS AUX BETTERAVES SUCRIERES

Abrégé

Le travail du sol réduit pendant de nombreuses années modifie le bilan des éléments nutritifs d'un sol comparé aux procédés impliquant la charrue. Ceci peut influencer considérablement sur l'état nutritionnel et la génération du rendement de ces plantes cultivées, et se solder par des différences de rendement. Cette hypothèse a fait l'objet de tests de vérification sur plusieurs années avec des betteraves sucrières qui avaient été précédées par de l'orge d'hiver. Au cours de l'essai (terre brune sur loess, à Göttingen, D), on a fait varier le traitement du sol (gestion d'un sol meuble = LBW (charrue réversible, 30 cm de profondeur), gestion avec mulch d'un sol ferme = FBMW (mélange jusqu'à 10 cm de profondeur)) et l'application d'engrais azoté (entre 0 et 170 kg de N /ha⁻¹ pour la betterave sucrière)). On a analysé la teneur en substances nutritives (N, P, K, Mg) dans la feuille de la betterave, ainsi que le rendement à 4 dates différentes pendant la période de végétation. En outre, on a saisi, dans le profil du sol, la teneur en substances nutritives disponibles pour la plante. Au cours de la FBMW sur de nombreuses années, on a constaté que le sol proche de la surface s'enrichissait en substances nutritives, et que les couches moyennes et plus profondes s'appauvrirent comparées à la LBW. Les quantités de substances nutritives disponibles dans l'ensemble du profil du sol étaient pratiquement identiques dans les deux variantes de travail du sol. A intensités égales d'application d'engrais azoté, on n'a constaté que des différences mineures dans la feuille. Des teneurs accrues de K n'ont été observées que dans la FBMW. Mais à titre de contraste et à toutes les teneurs en N, le rendement de la FBMW a été nettement moindre que celui de la LBW.

Les résultats montrent que le moindre rendement de la FBMW comparé à la LBW ne provient pas d'une moindre disponibilité des substances nutritives dans le sol ou d'une appropriation des

substances nutritives par les plantes. On suppose au contraire que cette baisse de rendement est surtout due à la résistance mécanique accrue du sol, qui gêne la croissance des racines fibreuses et du corps de la betterave.

EINFLUSS REDUZIERTER BODENBEARBEITUNG AUF DIE NÄHRSTOFFVERSORGUNG VON ZUCKERRÜBEN

Kurfassung (original)

Langjährig reduzierte Bodenbearbeitung verändert den Nährstoffhaushalt eines Bodens im Vergleich zu Verfahren mit dem Pflug. Dies kann Ernährungszustand und Ertragsbildung der Kulturpflanzen erheblich beeinflussen und zu Unterschieden im Ertrag führen. Diese Hypothese wurde in einem langjährigen Feldversuch an Zuckerrüben (Vorfrucht Wintergerste) geprüft.

Im Versuch (Parabraunerde auf Löss, Göttingen, D) wurden die Bodenbearbeitung (Lockerbodenwirtschaft=LBW (Wendepflug 30 cm tief), Festboden-Mulchwirtschaft=FBMW (mischend 10 cm tief)) und die Stickstoffdüngung (0 kg N ha^{-1} bis 170 kg N ha^{-1} (Zuckerrübe)) variiert. Untersucht wurde der Nährstoffgehalt (N, P, K, Mg) im Zuckerrübenblatt sowie der Ertrag zu 4 Terminen während der Vegetationszeit. Zusätzlich wurde der Gehalt an pflanzenverfügbaren Nährstoffen im Bodenprofil erfasst.

Bei langjähriger FBMW wurde eine Nährstoffanreicherung im oberflächennahen Boden und eine Abreicherung in den mittleren und tieferen Schichten gegenüber LBW festgestellt. Die Mengen an pflanzenverfügbaren Nährstoffen innerhalb des gesamten Bodenprofils waren bei beiden Bearbeitungsvarianten nahezu gleich. Im Blatt traten bei gleicher N-Düngungsstufe nur geringe Unterschiede im Nährstoffgehalt auf. Nur im K-Gehalt waren bei FBMW höhere Werte zu beobachten. Im Gegensatz dazu lag der Ertrag auf allen N-Stufen bei FBMW deutlich niedriger als bei LBW.

Die Ergebnisse zeigen, dass der Minderertrag bei FBMW gegenüber LBW nicht durch eine geringere Nährstoffverfügbarkeit im Boden oder Nährstoffaneignung der Pflanzen verursacht ist. Vielmehr wird vermutet, dass der Ertragsrückgang vor allem durch einen höheren mechanischen Bodenwiderstand bedingt ist, der das Wachstum der Faserwurzeln und des Rübenkörpers beeinträchtigt.
