

Evaluation of Some Chelates in Estimating Available Zn for Soybean in Calcareous Soils

W. A. Al-Mustafa, A. S. Modaihsh, A. E. Abdallah and A. A. El-Shall

King Saud University, Soil Science Department, P.O. Box 2460, Riyadh 11451, Saudi Arabia

Angenommen: 10. Juni 1994

Abstract - Zusammenfassung

Six fertilizer trials on calcareous soils in Saudi Arabia were conducted for the prediction of Zn deficiency in soybean (*Glycine max* L., var Merr). Zinc level before planting was tested by using 3 different extractants, i.e. DTPA, AB-DTPA and EDTA. Zinc was applied in the form of $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ at 0, 5, 10, 15, 20 and 40 kg Zn ha⁻¹. Plant samples were taken at early bloom and tissue was analysed for Zn. Two methods were used to judge the critical deficiency level of Zn: *Cate-Nelson* and chi-square models.

The critical level estimated according to the *Cate-Nelson* method for DTPA extractable soil Zn was 0.43 mg kg⁻¹ in the growing season 1991. EDTA gave a much higher level (1.80 mg kg⁻¹) and AB-DTPA gave an intermediate level (0.68 mg kg⁻¹). Chi-square statistical procedure gave a very similar critical level of 0.66 mg kg⁻¹ for AB-DTPA but lower for either DTPA (0.38 mg kg⁻¹) or EDTA (1.32 mg kg⁻¹). The critical level based for three growing seasons ranged from 0.25 to 0.68, 0.32 to 0.82 and 1.12 to 3.4 mg Zn kg⁻¹ for DTPA, AB-DTPA and EDTA extractants, respectively.

The values obtained by the linear regression equation with soybean leaf concentration were 0.45 and 0.70 mg Zn kg⁻¹ for DTPA and AB-DTPA, respectively. Such values are very close to those determined by using the *Cate-Nelson* method. On the other hand, the value obtained for EDTA (1.15 mg Zn kg⁻¹) was comparatively lower than that calculated by applying the *Cate-Nelson* method.

Introduction

Zinc is becoming an important nutrient element especially for legume production in calcareous soils as it promotes nodulation. One of the criteria in soil testing programs is to assess the level of extractable Zn below which Zn fertilizer should be given. Apparently, critical levels of Zn deficiency vary among soil types and different crops. Soil characteristics such as CEC, pH value, organic matter, CaCO₃ content and P/Zn ratio greatly affect the availability of Zn to plants

Abbreviations: DTPA Diethylene-triamine-pentaacetate.

AB-DTPA alkaline buffered (Ammonium bicarbonat)

DTPA.

EDTA₁ Ethylene-diamine-tetraacetate.

Eignung einiger Chelate zur Bestimmung des für Soyabohnen verfügbaren Zinks in kalkhaltigen Böden

Zwecks Vorhersage von Zn-Mangel bei Soyabohnen wurden sechs Zn-Düngungsversuche auf kalkhaltigen Böden in Saudi-Arabien durchgeführt. Pflanzenverfügbares Zn im Boden wurde mittels DTPA, AB-DTPA und EDTA bestimmt. Die Zn-Düngung erfolgte als $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ in Gaben von 0, 5, 10, 15, 20 und 40 kg Zn ha⁻¹. Zu Beginn der Blüte wurden Blattproben genommen und auf Zn analysiert. Die Definition der kritischen Zn-Gehalte im Boden erfolgte über die Methoden nach *Cate-Nelson* und Chi-square.

Aufgrund der Auswertung nach *Cate-Nelson* ergaben sich für 1991 folgende kritischen Boden-Zn-Gehalte: 0,43 mg kg⁻¹ (DTPA), 1,80 mg kg⁻¹ (EDTA) und 0,68 mg kg⁻¹ (AB-DTPA). Nach der Chi-square Auswertung ergab sich für AB-DTPA ein sehr ähnlicher Grenzwert von 0,66 mg kg⁻¹ Zn, jedoch für DTPA 0,38 mg kg⁻¹ Zn und für EDTA 1,32 mg kg⁻¹ Zn niedrigere Werte. Für die drei Versuchsjahre wurden folgende Streubreiten für den kritischen Boden-Zn-Gehalt gefunden (mg kg⁻¹): 0,25-0,68 (DTPA), 0,32-0,82 (AB-DTPA) und 1,12-3,4 (EDTA).

Die aus linearen Regressionen mit den Zn-Konzentrationen im Blatt abgeleiteten kritischen Boden-Zn-Gehalte betragen 0,45 bzw. 0,70 mg kg⁻¹ Zn für DTPA bzw. AB-DTPA und stimmen mit den nach *Cate-Nelson* abgeleiteten Werten gut überein. Andererseits war der für EDTA erhaltene Wert von 1,15 mg kg⁻¹ Zn niedriger als der nach *Cate-Nelson* abgeleitete Wert.

(Brown et al., 1972; Levesque and Mathur, 1986; Sajwan and Lindsay, 1986; Stewart and Berger, 1965). For instance, since soil CaCO₃ plays an important role in the estimation of Zn availability to plants (Mustafa et al., 1988) consequently the effect of soil CaCO₃ on the critical level must be considered.

Soil conditions widely differ from one region to another and can even vary considerably within a small field. Therefore, the critical deficiency level determined for one soil may be different from that for another soil (Lindsay and Norvell, 1987). In this respect Marschner (1986) pointed out that one soil may produce Zn deficient plants while another produces healthy plants although they have the same extractable Zn level. He explained that some plants