

Composition minérale foliaire des variétés zairoises de *Zea Mays* L. et tolérance à l'acidité du sol.

S. Gakuru* et C. Lefebvre**

Keywords : Mineral composition — *Zea mays* L. — Acidity — Performance index.

Résumé

Le but de cet article est de mettre en relation la composition minérale foliaire des variétés zairoises de Zea mays L. et leur tolérance à l'acidité du sol.

Quatorze variétés, dont deux témoins d'origine européenne, ont été semées à Kisangani, au Zaïre, dans un sol acide versus un sol amendé à la chaux. Leur composition minérale foliaire a été établie au Laboratoire d'Ecologie végétale et de Génétique de l'Université Libre de Bruxelles.

Les variétés sensibles à l'aluminium et au manganèse, éléments responsables d'acidité des sols tropicaux, ont, en général, une teneur foliaire élevée en P, K, Mn et Al, une teneur moindre en Mg et des rapports Ca/K et $\sqrt{(Ca + Mg)}/K$ faibles et un indice de performance bas.

Summary

The aim of this paper is to put foliar mineral composition of zairean Zea mays L. varieties in relation with their tolerance to soil acidity.

Fourteen varieties, of which two from Europe, were sown in Kisangani (Zaire) in acid versus limed soil. Their foliar mineral composition was established at the Free University of Brussels, Laboratory of Vegetal Ecology and Genetics.

In general, sensitive varieties to aluminium and manganese, responsible elements of tropical soil acidity, have high foliar contents of P, K, Mn, and Al and less foliar contents of Mg as well as weak Ca/K, $\sqrt{(Ca + Mg)}/K$ and performance index values.

I. Introduction

L'importance des sols acides dans le monde et la nécessité de développer ou de sélectionner des variétés tolérantes ont déjà été soulignées (4, 7, 8).

Il existe une absorption minérale sélective préférentielle chez un végétal (6). Les plantes qui montrent un haut degré de tolérance pour un élément, l'accumulent en faible concentration (13).

Le niveau de tolérance des variétés de maïs aux facteurs d'acidité de sol (principalement Al et Mn) pourrait s'exprimer en relation avec l'accumulation spécifique de certains éléments chimiques.

Les rapports Ca/K et $\sqrt{(Ca + Mg)}/K$ caractérisent les plantes sur les milieux acides et calcaires (5).

Les variétés ayant une teneur relative moins élevée en phosphore foliaire sont adaptées à l'utilisation économique de cet élément souvent déficient en sols acides (2, 9).

D'après Clark (3), les variétés inefficaces dans l'absorption en Mg sont aussi plus sensibles à la toxicité aluminique.

Le but de cet article est de mettre en relation la composition minérale foliaire des variétés de maïs et leur tolérance à l'acidité du sol.

II. Matériel et méthodes

La composition minérale foliaire de quatorze variétés de *Zea mays* L. a été établie au Laboratoire d'Ecologie Végétale et de Génétique de l'Université Libre de Bruxelles.

Deux variétés originaires d'Europe (L.G. 5 et Keo), sensibles à l'aluminium (12) ont été prises comme témoins, deux variétés sont locales (KZ VI et Yakusu), une variété est d'origine congolaise (Congo II) et les neuf autres (Salongo II, Bandundu, P.N.M. I, Pool 24, Pop 22, Kasai I, PR 7729, Shaba I et Tuxpeno Caribe) sont des cultivars améliorés par le Programme National Maïs du Zaïre.

Le semis en champ avait été effectué à Kisangani, au Zaïre, dans un sol acide versus un sol amendé à la chaux.

Le pH H₂O de sol acide était de 5.03 ± 0.04 et celui de sol amendé, de 6.03 ± 0.07.

* Université de Kisangani, Faculté des Sciences, B.P. 1440, Kisangani, Rép. du Zaïre.

** Université Libre de Bruxelles, Laboratoire d'Ecologie Végétale et de Génétique, Chaussée de Wavre 1850, B-1160 Bruxelles.

Reçu le 28/07/88. Accepté pour publication le 29/09/88.

TABLEAU 1

Composition minérale foliaire des variétés de *Zea mays* L. semées en sol de pH acide et leur indice de performance.

Variétés	Composition minérale foliaire									Indice de performance %
	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Mn ppm	Al ppm	Ca/K	$\sqrt{\frac{Ca + Mg}{K}}$	
1. Salongo	0.87	0.10	0.51	0.46	0.29	91	355	0.90	1.21	92
2. Yakusu	1.00	0.10	0.56	0.53	0.21	71	591	0.95	1.15	90
3. KZ VI	1.14	0.15	0.63	0.83	0.33	95	585	1.32	1.36	84
4. Bandundu	1.04	0.12	0.56	0.71	0.19	78	306	1.26	1.27	80
5. L.G. 5	2.00	0.23	1.75	0.56	0.17	112	978	0.32	0.65	77
6. PNM I	1.14	0.11	0.53	0.39	0.31	96	641	0.74	1.15	75
7. Pool 24	1.12	0.11	0.68	0.51	0.29	95	467	0.75	1.08	74
8. Pop 22	0.97	0.08	0.61	0.40	0.40	110	697	0.66	1.03	74
9. Kasai I	0.87	0.10	0.70	0.48	0.24	93	666	0.69	1.01	67
10. Congo II	1.12	0.11	0.44	0.34	0.31	86	512	0.77	1.22	65
11. PR 7729	1.00	0.08	0.36	0.50	0.26	91	449	1.39	1.45	62
12. Shaba I	1.05	0.11	0.59	0.37	0.35	101	514	0.63	1.10	56
13. Tuxpeno C	0.97	0.12	0.56	0.46	0.25	99	487	0.82	1.13	47
14. Keo	1.18	0.14	1.36	0.31	0.19	98	1226	0.23	0.61	39
Moyenne	1.11	0.12	0.70	0.49	0.27	94	605	0.82	1.10	70
Ecart-type	0.27	0.04	0.37	0.14	0.06	11	234	0.33	0.22	15

La ville de Kisangani est située à la latitude 0° 31' N., longitude 25° 11' E. et à 396 mètres d'altitude. Le climat du type Af de la classification de Köppen y règne.

Le dispositif expérimental consistait en split-plot de blocs complètement randomisés, en 4 répétitions (10). Le pH constituait le traitement principal et les variétés représentaient le traitement secondaire. A la récolte, 100 grammes de feuilles fraîches d'épi de chaque parcelle furent séchées à l'étuve à 80° C jusqu'à poids constant et réduites en poudre.

Nous avons choisi la minéralisation de l'échantillon végétal par la voie liquide.

Le dosage de Ca et K s'est fait au photomètre à flamme (Eppendorf Gerätebau), celui d'Al, Mn et Mg à l'absorption atomique (Varian SpectraAA.30).

Le dosage du phosphore s'est effectué au photocolorimètre (Bausch & Lomb Spectronic 70) à 710 m μ et celui de l'azote par la méthode Kjeldahl.

L'indice de performance ou rapport de rendement en sol acide sur le rendement en sol amendé à la chaux et indiquant la tolérance (7) a été calculé.

III. Résultats et discussion

La composition minérale foliaire des 14 variétés semées en sol acide ainsi que l'indice de performance sont donnés au tableau 1. Nous présentons aussi les rapports Ca/K et $\sqrt{(Ca + Mg)/K}$.

Les variétés diffèrent entre elles de façon significative pour les éléments N, P, K, Ca, Mg, Mn, et Al dosés dans les feuilles.

Les variétés européennes (L.G. 5 et Keo) ont une teneur très élevée en potassium, une faible teneur en magnésium et montrent pour les paramètres Ca/K et $\sqrt{(Ca + Mg)/K}$ une faible valeur. Nous notons une teneur élevée en Ca pour les variétés KZ VI et Bandundu en pH acide.

D'après Calmes cité par Loue (11), l'antagonisme K/Mg concerne la fonction catalytique du magnésium. Calculant la somme K + Mg (en méq), il lui trouve une bonne constance chez le maïs.

En s'inspirant du modèle de Bouwens et Longin (1) basé sur la teneur en manganèse et le rapport Ca/K, nous distinguons 3 groupes de variétés :

1. Bandundu, PR 7729 et KZ VI, montrent une teneur relativement moyenne en Mn accompagnée d'un rapport Ca/K élevé.

2. Salongo II, Congo II, Pool 24, P.N.M. I; Tuxpeno Caribe, Kasai I, Yakusu, Shaba I et Pop 22, comme groupe intermédiaire.

3. Keo et L.G. 5 accumulent plus de manganèse pour un Ca/K bas.

Les variétés ayant une teneur élevée en phosphore foliaire, donc moins tolérantes à l'Al sont Keo et L.G. 5. KZ VI bien qu'ayant un rapport Ca/K élevé possède une teneur élevée en P en sol acide, mais basse en sol chaulé (0.12 %). En sol chaulé, Yakusu et Congo II accusent une teneur élevée en P (0.18 %).

Pour l'accumulation préférentielle d'aluminium, nous avons, par ordre décroissant, les variétés : Keo, L.G. 5, Pop 22, Kasai I, P.N.M. I, etc...

Les variétés accumulant facilement le Mn ou l'Al ont généralement un indice de performance faible.

IV. Conclusions

En conclusion, les variétés sensibles à l'aluminium et au manganèse ont, en général, une teneur foliaire élevée en P, K, Mn et Al et moindre en Mg. Les variétés des milieux acides ont des rapports Ca/K et $\sqrt{(Ca + Mg)/K}$ et un indice de performance élevés. Il n'est pas évident de trouver toutes ces caractéristiques réunies chez une variété.

Pour cette expérience, les variétés les plus performantes en sol acide sont: Salongo II, KZ VI et Bandundu.

Lors de la sélection des variétés tolérantes à l'acidité du sol, la composition minérale devrait compléter, à notre avis, d'autres paramètres ordinairement recherchés tels que rendement et indices de performance.

Références bibliographiques

1. Bouwens L. & Longin J., 1980. Le manganèse foliaire dans les strates herbacées en rapport avec l'écophysiologie des plantes calcicoles et calcifuges. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* **112** : 243-251
2. Clark R.B., 1976. Plant efficiencies in the use of calcium, magnesium and molybdenum. In Wright M.J., editor *Plant adaptation to mineral stress in problem soils*. Ithaca, New York; Cornell University Press, pp. 175-191
3. Clark R.B., 1977. Effect of Al on growth and mineral elements of Al-intolerant corn. *Plant and Soil*, **47** : 653-662.
4. Clark R.B., 1982. Plant response to mineral element toxicity and deficiency. In Christiansen M.N. & Lewis Ch.F., editors. *Breeding plants for less favorable environments*. New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore; John Wiley and Sons, pp. 71-142.
5. De Bilde J., 1978. Nutrient adaptation in native and experimental calcicolous and siliceous populations of *Silene nutans*. *Oikos* **31** : 383-391.
6. De Bilde J., 1984. Etudes sur la systématique synthétique sur *Silene nutans* L. (Caryophyllaceae) en Europe Nord-Occidentale. Thèse de doctorat. Université Libre de Bruxelles. Inédit, 506 p.
7. Devine T.E., 1982. Genetic fitting of crops to problem soils. In Christiansen M.N. & Lewis Ch. F., editors. *Breeding plants for less favorable environments*. New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore; John Wiley & Sons, pp. 143-173.
8. Dudal R., 1976. Inventory of the major soils of the world with special reference to mineral stress hazards. In: Wright M.J., editor *Plant adaptation to mineral stress in problem soil*. Ithaca, New York; Cornell University Press, pp. 3-14.
9. Gerloff G.C., 1976. Plant efficiencies in the use of nitrogen, phosphorus and potassium. In Wright M.J., editor. *Plant adaptation to mineral stress in problem soils*. Ithaca, New York; Cornell University Press, pp. 161-173.
10. Little T.M. & Hills F.J., 1972. *Statistical methods in agricultural research*. Riverside, Davis; University of California, 242 p.
11. Loue A., 1984. Maïs. In: Martin-Prevel P., Gagnard J. & Gutier J. : *L'Analyse végétale dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales*. Paris: Technique et Documentation. Lavoisier, pp. 598-631
12. Nyamangombe L. & Lefebvre C., 1985. Aluminium tolerance in *Zea mays* varieties from Central Africa and Europe. *Cereal research communication* **13** (4) : 429-432.
13. Veeranjaneyulu K. & Ramadas V.S., 1983. Heavy metal tolerance in normal populations of some weed species. A few considerations for biogeochemical prospecting. *Indian J. Plant Physiol.* **26** (2) 148-154.

S Gakuru, Zairois, Ingénieur Agronome (UNAZA), Dr es Sciences Agronomiques (ULB), Professeur Associé, Université de Kisangani, Zaire

C Lefebvre, Belge, Dr es Sciences Botaniques, Agrégé Ens. Supérieur (ULB), Chargé de Cours, Université Libre de Bruxelles, Belgique