



**HAL**  
open science

## Etude de l'absorption du manganese par le melon. Role de la temperature racinaire et de la nutrition phosphatee

Pierre Cornillon, S. Obeid

### ► To cite this version:

Pierre Cornillon, S. Obeid. Etude de l'absorption du manganese par le melon. Role de la temperature racinaire et de la nutrition phosphatee. 2. Symposium, Jun 1986, Toulouse, France. hal-02780379

**HAL Id: hal-02780379**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02780379>**

Submitted on 4 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

H. G. 3.

**International Scientific Association for Micronutrients in Agriculture**

**2<sup>e</sup> SYMPOSIUM INTERNATIONAL  
SUR LE RÔLE DES OLIGOÉLÉMENTS  
EN AGRICULTURE**

*2nd INTERNATIONAL SYMPOSIUM  
ON THE ROLE OF MICRONUTRIENTS  
IN AGRICULTURE*

**COMPTES RENDUS  
PROCEEDINGS**

**12-13 JUIN 1986**

**TOULOUSE**



**FRANCE**

Publié par : **P. MORARD**

Copyright © , 1986 by :

CEDIPA Editions  
5, rue des Coffres  
31000 TOULOUSE  
France

Proceedings of the Second International Symposium  
on the Role of Micronutrients in Agriculture  
Toulouse, 1986 June 12-13.

International Scientific Association  
for Micronutrients in Agriculture  
ISAMA - Avenue Louise 327/B2  
1050 BRUSSELS - Belgium.

ISBN : 2-906548-00-6

"Toute représentation ou reproduction, intégrale ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur, ou de ses ayants droits, ou ayants cause, est illicite (loi du 11 mars 1957, alinéa 1er de l'article 40). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code Pénal. La loi du 11 mars 1957 n'autorise, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, que les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective d'une part, et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration".

Imprimé en France par :  
Service de Reprographie  
Institut National Polytechnique  
Place des Hauts Murats  
31000 TOULOUSE

ETUDE DE L'ABSORPTION DU MANGANESE PAR LE MELON  
 ROLE DE LA TEMPERATURE RACINAIRE ET DE LA  
 NUTRITION PHOSPHATEE

P. CORNILLON, S. OBEID  
 INRA, Domaine St-Paul, Station d'Agronomie  
 84140 MONTFAYET

RESUME

*Les basses températures racinaires réduisent fortement la synthèse de matières végétales et la consommation hydrique de la plante. L'influence de la teneur en phosphore est négligeable sur les phénomènes de croissance.*

*Mais ces deux facteurs agissent fortement sur l'absorption du manganèse par le système racinaire. L'interaction d'une faible concentration en phosphore ( $0,1 \text{ meq.l}^{-1}$ ) et d'une température de  $10^{\circ}\text{C}$  ou  $25^{\circ}\text{C}$  provoque de fortes accumulations de manganèse dans les racines.*

*Par contre, la migration de cet élément des racines vers la partie aérienne est indépendante de sa concentration racinaire et des facteurs étudiés.*

1. INTRODUCTION

Le melon (*Cucumis melo* L.) est une plante sensible aux excès de manganèse (MASUI ISHIBA, 1974) ; et le développement des cultures hors sol peut soulever des problèmes de toxicité quand on utilise des solutions nutritives classiques du type Hoagland.

Ces problèmes peuvent être accentués par la concentration en phosphore de la solution et par des températures racinaires élevées. Ces deux facteurs jouent un rôle essentiel dans les phénomènes énergétiques qui peuvent agir sur l'absorption et le transfert du manganèse dans la plante.

Pour apporter des éléments de réponse au problème de la nutrition manganique du melon nous avons effectué un essai en culture hydroponique à différentes températures racinaires et en présence de 2 niveaux très différenciés de phosphate.

2. MATERIELS ET METHODES

Un génotype de melon, variété Doublon a été observé en serre avec un dispositif expérimental décrit antérieurement (RISSER et al., 1978). Les plantes sont élevées en culture hydroponique avec une solution nutritive comprenant par litre :

6,5 meq de $\text{NO}_3^-$	3,5 meq de $\text{K}^+$
1,0 meq de $\text{H}_2 \text{PO}_4^-$	3,0 meq de $\text{Ca}^{++}$
1,0 meq de $\text{SO}_4^{--}$	1,0 meq de $\text{Mg}^{++}$
	1,0 meq de $\text{NH}_4^+$

Cette solution est complétée avec les oligo-éléments essentiels pour la croissance des plantes : B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo et Zn ; avec une concentration de  $0,27 \text{ mg.l}^{-1}$  de  $\text{Mn}^{++}$ .

Le semis est effectué le 18 septembre dans un bac de sable quartzeux maintenu à la capacité de rétention en eau et à environ  $20^\circ\text{C}$ . Le repiquage est réalisé le 2 octobre dans des pots de 1 litre qui portent une seule plante.

Les traitements sont réalisés entre le 10 et le 29 octobre, soit 4 températures racinaires :  $10^\circ\text{C}$ ,  $15^\circ\text{C}$ ,  $20^\circ\text{C}$  et  $25^\circ\text{C}$   
2 niveaux de phosphore :  $0,1$  et  $1,0 \text{ meq.l}^{-1}$

La consommation moyenne d'eau des plantes de chacun des huit traitements est relevée au 4e, 8e, 12e, 15e et 19e jour en notant les quantités de solutions restantes et celles ajoutées dans les pots de culture. A la fin de l'essai, le poids de matière sèche de chaque plante est déterminé après lyophilisation de chaque organe.

La détermination du manganèse dans les tissus végétaux est opérée en utilisant les méthodes mises au point par le Comité Inter Institut (PINTA, 1973). Ces déterminations sont effectuées sur les organes séparés et lavés au moment de la récolte puis fixés pour éviter toute évolution ultérieure.

### 3. RESULTATS

#### 3.1. Croissance de la plante

A la fin de l'essai, nous avons déterminé la production totale de matières sèches et sa répartition entre les divers organes (Fig. 1). Nous pouvons noter les réactions comparables des plantes aux deux concentrations en phosphore de la solution nutritive. La plus grande différence de croissance se situe entre  $10^\circ\text{C}$  et  $15^\circ\text{C}$  de température racinaire et le maximum de croissance est obtenue à  $20^\circ\text{C}$ .

Nous observons une influence comparable des divers traitements sur la consommation d'eau du melon (Fig. 2). L'absorption d'eau est très réduite à  $10^\circ\text{C}$ , elle reste relativement constante à  $15^\circ\text{C}$  et elle augmente à  $20^\circ\text{C}$  et  $25^\circ\text{C}$  tout en restant voisine.

Cet effet se traduit sur la valeur du  $Q_{10}$ . Entre  $10^\circ\text{C}$  et  $20^\circ\text{C}$ , le  $Q_{10}$  est égal à 3,34 pour les plantes cultivées dans la solution à  $0,1 \text{ meq.l}^{-1}$  de  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  et à 3,56 pour les plantes élevées avec  $1,0 \text{ meq.l}^{-1}$  de  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ . En revanche, cette valeur s'établit à 1,50 entre  $15^\circ\text{C}$  et  $25^\circ\text{C}$  pour les 2 concentrations de phosphore. La première série de valeur tend à mettre en lumière le rôle de processus métaboliques tandis que les valeurs de 1,50 peuvent être liés à des processus physiques du type diffusion.

### 4. NUTRITION MINERALE

La figure 3 fournit la teneur en manganèse des divers organes du melon et le tableau 1 donne les quantités absorbées par le melon au cours de sa croissance en fonction du traitement.

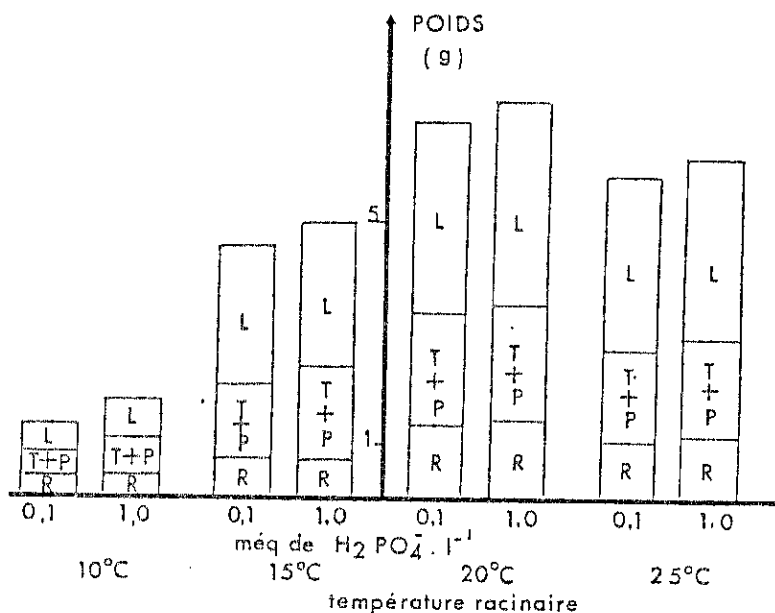


Figure 1 - Influence de la température racinaire et de la concentration en phosphore sur la synthèse de matière sèche

Le manganèse s'accumule essentiellement dans les racines et le limbe tandis que la teneur des éléments conducteurs reste particulièrement faible. Il n'apparaît pas de liaisons entre la concentration du manganèse dans les racines et celle de la partie aérienne. Le coefficient de corrélation égal à 0,16 montre que leurs relations sont négligeables. Cette répartition du manganèse paraît en relation avec des fonctions dans la plante : activation du transfert des électrons dans la respiration et l'assimilation chlorophyllienne.

L'absorption du manganèse dépend de la température et de la concentration en phosphore du substrat. Elle est une fonction croissante de la température quand la solution nutritive contient 1,0 meq.l<sup>-1</sup> de H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>. Mais, la relation est beaucoup plus complexe avec une solution à 0,1 meq.l<sup>-1</sup> puisque l'absorption du Mn, forte à 10°C, passe par un minimum à 15°C et un maximum à 25°C.

La valeur du Q<sub>10</sub> varie en fonction de la plage de température considérée. Entre 10°C et 20°C, il est égal à 5,76 pour les plantes élevées avec la solution à 0,1 meq.l<sup>-1</sup> et sa valeur atteint 6,11 pour les plantes dont la croissance s'est effectuée dans la solution à 1,0 meq.l<sup>-1</sup> de H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>. Ces valeurs sont respectivement de 2,1 et 1,57 entre 15°C et 25°C.

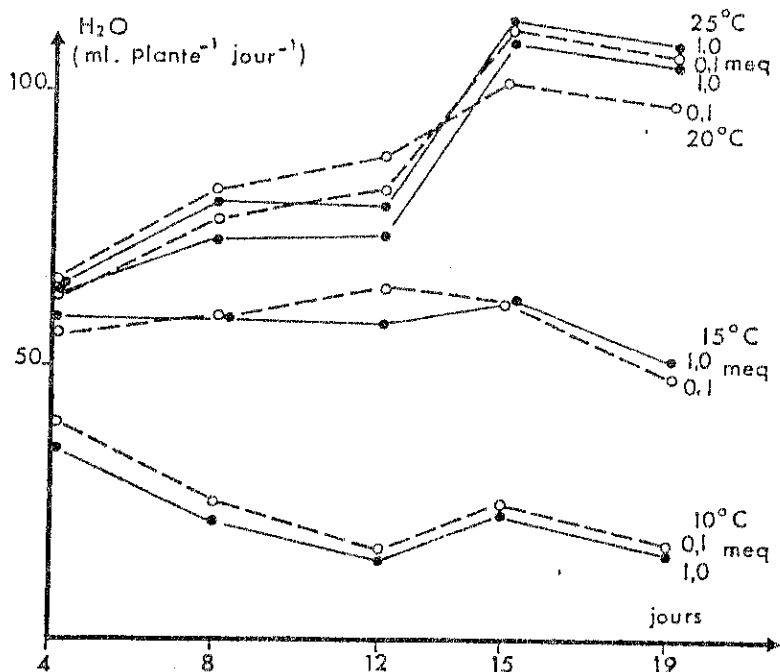


Figure 2 - Influence de la température racinaire et de la concentration en phosphore sur la consommation d'eau

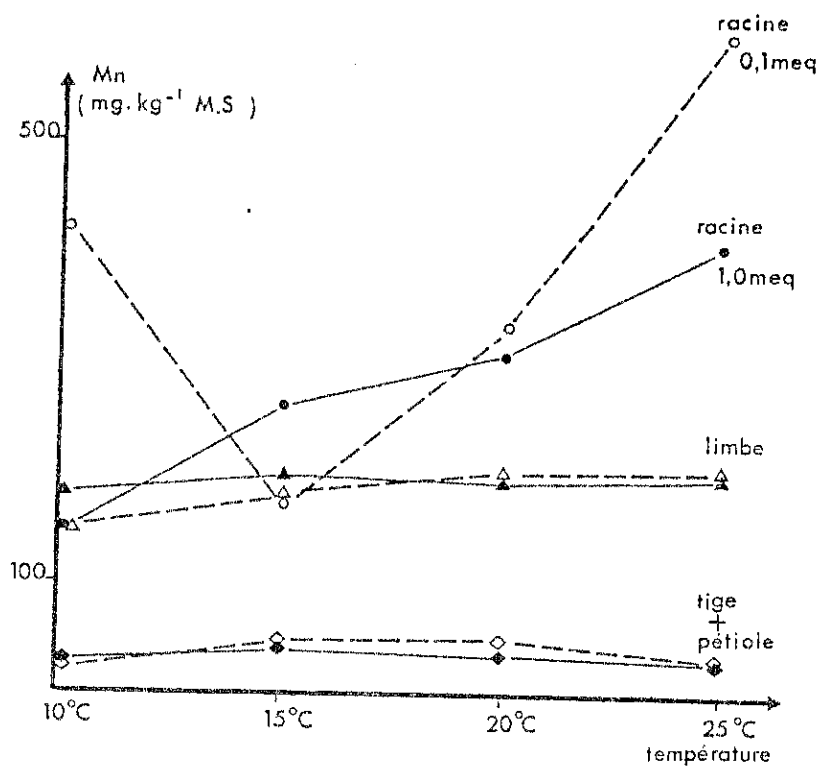


Figure 3 - Influence de la température racinaire et de la concentration en phosphore de la solution nutritive sur la teneur en manganèse des divers organes du melon



Tableau 1 - Influence de la température racinaire et de la concentration en  $H_2PO_4^-$  sur la quantité de manganèse absorbé par la plante (Mg.plante<sup>-1</sup>)

Températures Concentration $H_2PO_4^-$ meq.l <sup>-1</sup>	10°C				15°C				20°C				25°C			
	0,1	1,0	1,0	1,0	0,1	1,0	1,0	1,0	0,1	1,0	1,0	1,0	0,1	1,0	1,0	1,0
Racine	146,2	50,4			110,5	178,1			438,8	433,6			624,0	464,0		
Tige + Pétiole	10,8	18,2			69,1	72,2			100,0	73,1			53,1	57,6		
Limbe	73,0	129,6			437,4	524,0			787,5	704,9			643,7	681,8		
Total	230,0	198,2			617,0	764,3			1326,3	1211,6			1320,8	1203,4		

La migration du manganèse des racines vers la partie aérienne paraît indépendante de la concentration en phosphore du milieu de culture. L'effet de la température racinaire demeure faible, seule l'importance de la synthèse de matière sèche joue un rôle. A faible teneur en phosphore (0,1 meq.l<sup>-1</sup>), l'effet est visible sur les tiges et les pétioles.

## 5. DISCUSSION ET CONCLUSION

Le facteur d'accumulation du manganèse varie de 272 à 1144 entre le milieu de culture contenant 0,005 mM.l<sup>-1</sup> de Mn<sup>++</sup> et les racines dont la concentration peut être estimée entre 1,36 mM.l<sup>-1</sup> et 5,72 mM.l<sup>-1</sup> selon le traitement.

Cette valeur théorique ne peut pas être expliquée uniquement par la diffusion même si la composition des membranes cytoplasmiques varie selon la température. Les basses températures racinaires favorisent la synthèse des acides gras insaturés pour permettre aux membranes de garder une fluidité suffisante. Dans notre expérimentation, le facteur accumulation varie entre 272 et 820 à 10°C quand la concentration en phosphore passe de 0,1 à 1,0 meq.l<sup>-1</sup>. Il apparaît un antagonisme entre l'absorption du manganèse et la concentration en phosphore du milieu de culture à basse et à haute température. Ces résultats sont en contradiction avec ceux de JACKSON et al (1964) sur le blé. Par contre les observations de DELMAS et al. (1958) sur pêchers, présentaient la même tendance que les nôtres.

Mais la barrière essentielle apparaît au niveau du transfert de cet élément des racines vers la partie aérienne. En effet, pour des concentrations variant entre 144 et 600 mg.kg<sup>-1</sup> dans les racines nous trouvons une concentration relativement constante dans le limbe, soit 180 à 205 mg.kg<sup>-1</sup>. Les traitements racinaires ont une influence réduite sur le transfert du Manganèse. Par contre, JACKSON et al. (1964) avaient trouvé une corrélation étroite entre la nutrition phosphatée et le transfert du manganèse dans des plantules de blé. De même, TACHIBANA (1982) a observé sur concombre une augmentation de la teneur en manganèse des feuilles aux températures de 20, 25 et 30°C par rapport à 12, 14 et 17°C.

Nos observations montrent une indépendance certaine entre l'absorption du manganèse par les racines et son transfert ultérieur vers la partie aérienne. Elles corroborent l'hypothèse de PITMAN sur la présence de 2 paliers de transfert actif dans les racines : l'un au niveau du symplasme des cellules de l'épiderme et du cortex et l'autre au niveau du xylème par l'intermédiaire des cellules du parenchyme.

En conclusion, cette étude montre une corrélation entre la synthèse de matière sèche et les quantités globales de manganèse absorbé par le melon de type charentais. Mais la croissance ne paraît pas en relation avec la concentration en manganèse des racines et du limbe. La barrière, qui apparaît dans le transfert des racines vers la partie aérienne, semble constituer un système de régulation des teneurs en manganèse pour réduire les phénomènes de toxicité.

## 6. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

DELMAS J., BATS J., MARENAUD C., 1958. Etude sur le rôle du phospho-

re dans la nutrition des pêchers en solution nutritive. *Ann.Agron.*, 9, 334-335.

JACKSON W.A., DORIS GRAIG, LAUDENCIA P.M., CARSON J.E.W., 1964. Effects of phosphorus nutrition on manganese uptake and transport in wheat seedlings. 8th Cong.Intern.Soil Sci., 4, 165-174.

MASUI M., ISHIDA A., 1974. Studies on the manganese excess of musk melon III. Manganese excess in relation to soil pH and light intensity. *J.Japan Soc.Hort.Sci.*, 43, 132-138.

PINTA M., 1973. Méthodes de référence pour la détermination des éléments minéraux dans les végétaux oléagineux, 28, 11-27.

RISSER G., CORNILLON P., RODE J-C., AUGE M., 1978. Effet de la température des racines sur la croissance de jeunes plants de diverses variétés de melon (*Cucumis melo L.*). *Ann. Agron.*, 29, 453-473.

TACHIBANA S., 1982. Comparison of effects of root temperature on the growth and mineral nutrition of cucumber cultivars and figleaf gourd. *J.Japan Soc.Hort.Sci.*, 51, 299-308.

QUESTIONS POSEES A M. CORNILLON :

M. MERRIEN (France) : 1. Pouvez-vous confirmer l'effet de la pluviométrie sur le résultat analytique de la détermination du bore au sol ?  
2. Qu'en est-il au niveau de l'absorption par la plante ?

M. CORNILLON : 1. La pluviométrie, mais aussi l'irrigation provoquent une solubilisation du bore présent dans le sol. La plupart des observateurs ont montré que les carences en bore apparaissent en période sèche ou sur des sols dont la réserve en eau est réduite, surtout quand on cultive des plantes sensibles au bore. De plus, l'eau d'irrigation apporte des quantités de bore qui peuvent correspondre aux exportations de la culture .

2. En ce qui concerne l'absorption par la plante, les premiers résultats montrent que les besoins varient selon l'espèce. Le fraisier ne présente pas de nécrose avec une solution nutritive à  $0,005 \text{ mg.l}^{-1}$  tandis que le melon ou la tomate nécrosent. D'ailleurs, les teneurs en bore des plantes maraichères sont extrêmement variables: la laitue contient  $20 \text{ mg.kg}^{-1}$  de matière sèche tandis que le melon ou le concombre ont 49 ou  $37 \text{ mg.kg}^{-1}$  .