

Essais de correction des carences en zinc, en magnésium et en manganèse chez les agrumes ⁽¹⁾

par **A. BAR-AKIVA**

Institut national et universitaire d'Agriculture, REHOVOT, Israël.

Les carences en zinc, en magnésium et en manganèse sont des plus répandues dans les orangeraiés; elles peuvent être décelées par les modifications d'aspect qu'elles produisent sur les feuilles.

La correction de ces carences se fait généralement par pulvérisation de sels de ces éléments sur les feuilles. Étant donné que, dans certains cas, les pulvérisations n'ont été efficaces que partiellement, et que de temps à autre apparaissent sur le marché de nouveaux produits, nous avons réalisé des essais avec lesdits produits, étudiant chacun d'eux séparément, et mélangés soit entre eux, soit avec le zinèbe (composé utilisé contre l'acarien rougeot).

Les essais ont été réalisés en partie dans une orangeraié et en partie dans une serre sur des plants cultivés en solution nutritive.

ESSAIS DE CORRECTION DE LA CARENCE EN ZINC

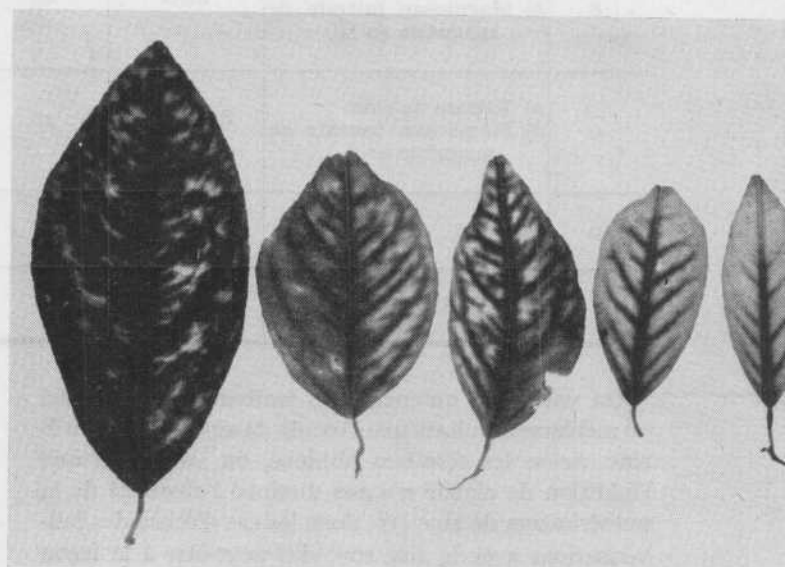
L'essai a été réalisé dans une orangeraié âgée, de la variété 'Shamouti', qui a montré des signes nets de carence en zinc (photo n° 1). Avant de réaliser les traitements, on a établi l'intensité de la carence des branches sur lesquelles les traitements ont été donnés.

Les degrés de la carence, qu'on distingue d'après l'apparence des feuilles, sont les suivants : 0 = feuilles saines; 5 = carence sévère; entre 0 et 5, les différents degrés de carence.

Les traitements par pulvérisation ont été réalisés le 5-9-63. L'intensité de la carence a été établie de nouveau toutes les deux semaines, afin de suivre l'amélioration ou la disparition des carences. Les traitements et leur influence sur la carence en zinc sont donnés dans le tableau n° 1.

Comme l'indique le tableau I, la correction de la carence n'est complète dans aucun des traitements. Cela est peut-être dû, dans une certaine mesure, à l'âge avancé des feuilles, l'absorption des sels minéraux étant meilleure chez les feuilles jeunes.

PHOTO 1. — Divers degrés de carence en zinc sur les feuilles d'oranger 'Shamouti'.



(*) Contribution de l'Institut national et universitaire d'Agriculture, Rehovot, Israël.

TABLEAU I.
Correction de la carence en zinc.

Influence des pulvérisations avec des produits à base de zinc additionnés de produits divers.

N° DU TRAITE- MENT	PRODUIT			CONCEN- TRATION DE LA SOLUTION DE PULVÉRI- SATION EN %	ÉVALUATION DE LA CARENCE		AMÉLIO- RATION EXPRIMÉE EN %
	Nom	Matière active (zinc)	Zinc métallique en %		Avant la pulvéri- sation le 5-9-63	Après la pulvéri- sation le 24-10-64	
1	Oxyde de zinc	ZnO	80	0,12	2,44	1,11	54,5
2	Nu-Z zinc	ZnSO ₄ (basoïde)	50	0,18	2,67	1,22	54,3
3	Nitrate de zinc	Zn(NO ₃) ₂	22	0,50	3,00	2,05	31,7
4	Zinc « 116 »	ZnO	80	0,12	2,33	1,50	35,6
5	a) Oxyde de zinc b) Produit « zinèbe »	ZnO	80	0,12 0,12	2,67	1,22	54,3
6	a) Oxyde de zinc b) Oxyde de manganèse	ZnO	80	0,12 0,12	2,78	1,78	36,0
7	a) Oxyde de zinc b) Oxyde de manganèse c) Zinèbe	ZnO	80	0,12 0,12 0,12	3,00	2,11	29,7
8	a) Oxyde de zinc b) Magniosan (nitrate de magnésie 40 %)	ZnO	80	0,12 2,50	3,10	1,67	46,1
9	a) Nitrate de zinc b) Magniosan (nitrate de magnésie 40 %)	Zn(NO ₃) ₂	22	0,12 2,50	2,78	1,67	40,0
10	Témoin.				2,89	2,94	00,0
	P. P. D. S. 5 %						38,8

On voit aussi qu'aucun des traitements n'a donné de meilleurs résultats que l'oxyde de zinc, sauf le Nu-Z zinc. Selon les résultats obtenus, on voit aussi que l'addition de zinèbe n'a pas diminué l'efficacité de la pulvérisation de zinc (1) ; donc les cas d'échec des pulvérisations avec le zinc sont dus peut-être à la façon

dont la pulvérisation a été réalisée, plutôt qu'à l'addition de zinèbe. Par contre l'efficacité de l'oxyde de zinc a été diminuée par addition d'oxyde de manganèse, et encore plus par addition de zinèbe à l'oxyde de manganèse. L'addition de magniosan fait diminuer un peu l'efficacité de la pulvérisation avec l'oxyde de

zinc. Par contre elle fait augmenter l'influence du nitrate de zinc.

Il nous semble qu'au point de vue de la correction de la déficience en zinc, l'application combinée de ni-

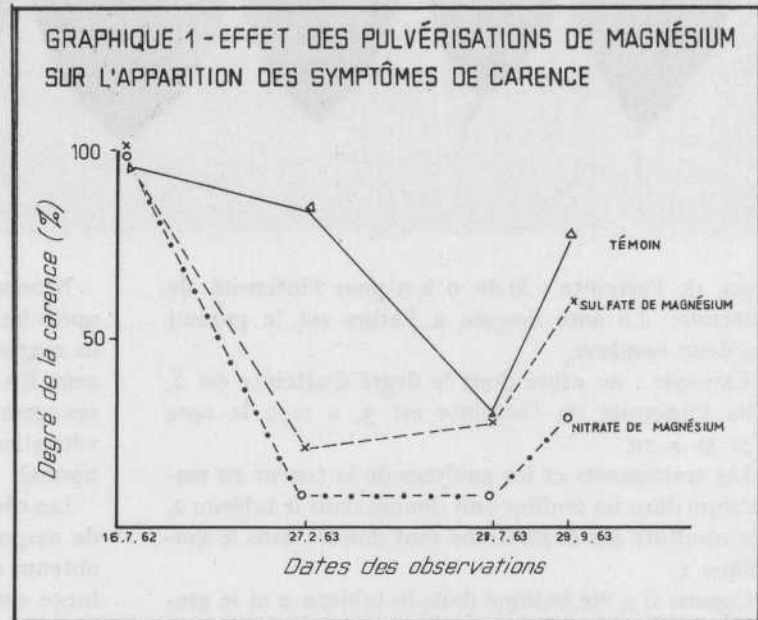
trate de zinc et nitrate de magnésium ou de nitrate de magnésium avec de l'oxyde de zinc, pour une correction commune de la déficience en zinc et en magnésium, est très possible.

ESSAIS DE PULVÉRISATION POUR REMÉDIER A LA CARENCE EN MAGNÉSIUM

L'essai a été réalisé dans une orangerie de 'Valencia' greffés sur lime douce, combinaison généralement très sensible au manque de magnésium. Le but des essais a été d'examiner l'emploi de nitrate de magnésium, qui aux États-Unis a été préféré à l'emploi de sulfate de magnésium (2), étant donné que par les pulvérisations de sulfate de magnésium nous n'avons obtenu que des résultats partiels.

Les traitements ont été donnés à des arbres entiers par groupes de deux arbres. Chaque traitement a été donné à quatre groupes, c'est-à-dire à huit arbres.

Avant la pulvérisation, qui a été effectuée le 14-10-62, on a évalué le degré et l'intensité de l'atteinte chez les arbres traités. Chaque arbre a reçu deux notations: a) de 0 à 5 pour le



TABEAU 2.

Influence des pulvérisations de magnésium sur la teneur de celle-ci dans les feuilles (*).

(Moyenne de quatre échantillons en p. cent de matière sèche.)

PRODUIT			CONCENTRATION DE LA SOLUTION DE PULVÉRISATION en %	TENEUR EN MAGNÉSIE DES FEUILLES LE 27-2-62
Nom	Matière active	Magnésium en %		
Sulfate de magnésium.....	MgSO ₄ , 7H ₂ O	9,9	3,0	0,102
Magniosan.....	Mg(NO ₃) ₂ , 4H ₂ O	3,8	2,5	0,152 (**)
Témoin.....				0,102

(*) Les pulvérisations de magnésium ont été effectuées le 14 octobre 1962 et les arbres ont été échantillonnés pour la teneur de Mg au 27-3-1963.

(**) Différence significative au seuil de 1.0 p. cent.

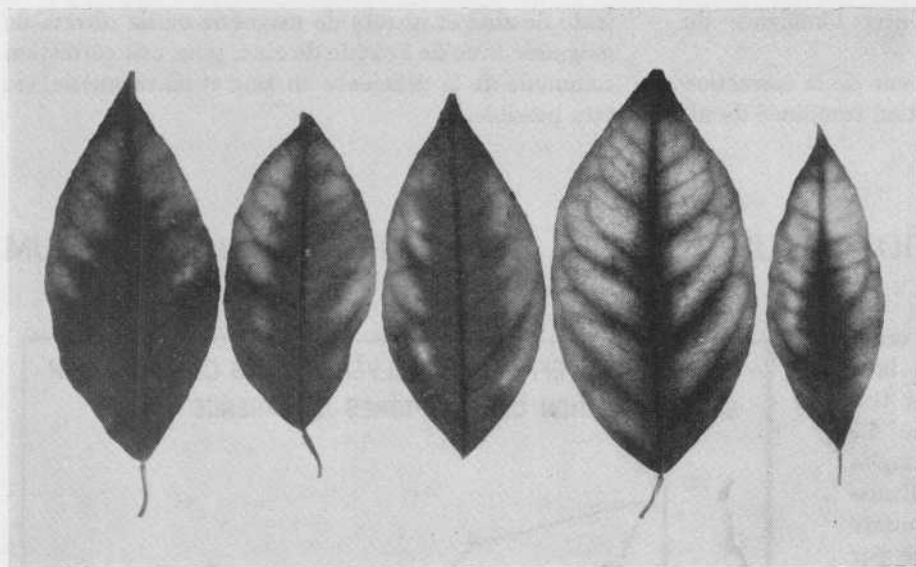


PHOTO 2. — Divers degrés de carence en magnésium sur les feuilles d'oranger 'Shamouti'.

degré de l'atteinte ; b) de 0 à 5 pour l'intensité de l'atteinte. La note donnée à l'arbre est le produit des deux nombres.

Exemple : un arbre dont le degré d'atteinte est 2, mais l'intensité de l'atteinte est 5, a reçu la note $(2 \times 5) = 10$.

Les traitements et les analyses de la teneur en magnésium dans les feuilles sont donnés dans le tableau 2. Les résultats des évaluations sont donnés dans le graphique 1.

Comme il a été indiqué dans le tableau 2 et le graphique 1, les pulvérisations de sulfate de magnésie et de nitrate de magnésie corrigent la carence. Le pourcentage d'amélioration et la durée d'influence sont sensiblement meilleurs avec le nitrate de magnésie.

L'avantage du nitrate est particulièrement évident en ce qui concerne la teneur en magnésium dans les feuilles, ce qui permet d'expliquer le fait qu'en automne (une année après la pulvérisation), les arbres ayant reçu du nitrate étaient en état relativement satisfaisant, tandis que les arbres-témoins et ceux qui ont été traités au sulfate de magnésie ont montré de nouveau des signes de carence.

Néanmoins les analyses foliaires montrent que même après les traitements avec du nitrate, le pourcentage de magnésie n'a pas dépassé le seuil critique de 0,19 p. cent. En cas de carence sévère, ce qui est le cas de cette orangerie, il est nécessaire de donner plusieurs pulvérisations, afin d'amener la magnésie à un niveau normal.

Les résultats obtenus par les pulvérisations de nitrate de magnésie correspondent exactement aux résultats obtenus en Californie (2). Ces résultats ont une importance secondaire, puisque, dernièrement, nous avons réussi à démontrer dans notre laboratoire (3) que les feuilles des agrumes sont capables d'assimiler les nitrates. Il est donc très possible que les arbres puissent recevoir par pulvérisations de nitrate de magnésie, une partie de leur consommation d'azote. Ce serait là une compensation au prix relativement élevé de ce produit.

Le nitrate de magnésie peut aussi bien se mélanger avec le zinc et le manganèse, comme on le verra plus loin.

Des recherches sont en cours sur la possibilité d'emploi de nitrate de magnésie additionné au zinèbe.

ESSAI DE CORRECTION DE LA CARENCE EN MANGANÈSE

Ces essais ont été réalisés dans une serre sur des plants de citronniers 'Eureka', qui ont été élevés dans une solution nutritive dépourvue de manganèse et ont montré des signes de carence typiques (photo 3). Dans une orangerie, les symptômes de la carence en man-

ganèse sont mêlés avec les symptômes des carences en fer ou en zinc.

Chaque traitement a été réalisé sur des branches en quatre répétitions. Les degrés de la carence ont été notés (0 pour les feuilles saines ; 5, carence sévère)

avant le traitement le 17-7-63 et dans l'intervalle de deux semaines après le traitement.

Dans le tableau 3 sont montrés les traitements et les degrés d'évaluation au début et à la fin de l'essai.

Comme on peut voir sur le tableau 3, l'influence de l'oxyde de manganèse est beaucoup plus faible que celle du sulfate de manganèse.

On peut dans une certaine mesure attribuer ce fait à la concentration plus basse du manganèse, lorsqu'il est donné sous forme d'oxyde (voir tableau 3).

Il se peut aussi que les conditions régnant dans la serre soient en cause : les feuilles n'y étant pas

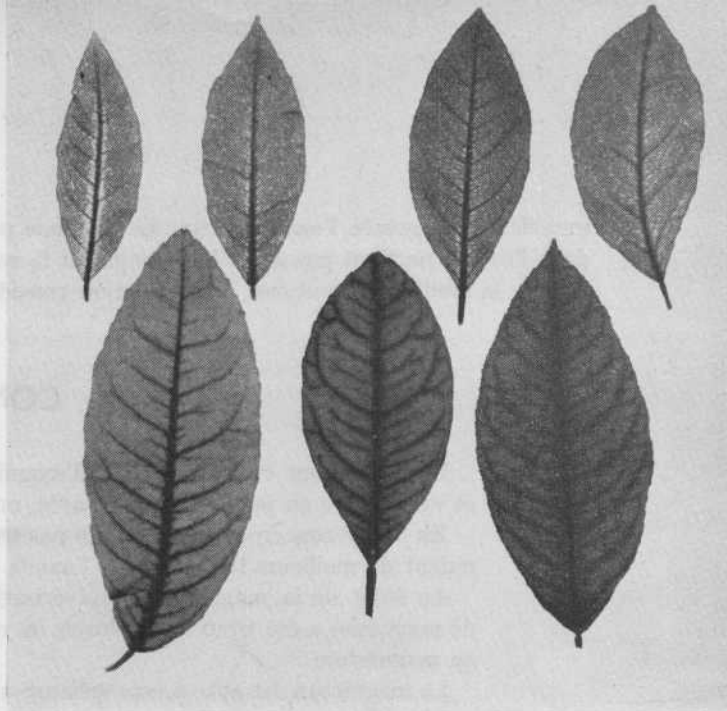


PHOTO 3. — Divers degrés de carence en manganèse dans les feuilles de citronnier 'Eureka'.

TABLEAU 3.

*Correction de la carence en manganèse.
Influence de la pulvérisation de produits à base de manganèse, mélangés avec des produits divers.*

N° DU TRAITE- MENT	PRODUIT			CONCEN- TRATION PRODUIT DANS LA SOLUTION DE PULVÉRI- SATION	ÉVALUATION DE LA CARENCE		AMÉLIO- RATION EXPRIMÉE EN %
	Nom	Matière active (manganèse)	Manganèse métallique en %		Le jour de la pulvérisation 17-7-63	Après la pulvérisation 8-9-63	
1	a) Sulfate de manganèse	Sulfate de manganèse MnSO ₄	24,6	0,50	2,62	0,12	95,4
	b) Chaux hydratée			0,20			
2	Oxyde de manganèse (57 % de matière active)	Dioxyde de manganèse	36,0	0,12	3,25	2,12	34,8
3	a) Oxyde de manganèse			0,12	2,50	1,87	25,2
	b) Oxyde de zinc			0,12			
4	a) Oxyde de manganèse			0,12	2,62	2,25	14,1
	b) Zinèbe			0,12			
5	a) Oxyde de manganèse			0,12	2,75	2,62	4,7
	b) Oxyde de zinc			0,12			
	c) Zinèbe			0,12			
6	a) Oxyde de manganèse			0,12	2,37	0,55	76,8
	b) Magniosan (nitrate de magnésie)			2,50			
7	Témoin				3,25	2,75	15,4
	P. P. D. S. 5 %						43,8

mouillées par la rosée, l'oxyde de zinc ne se délaie pas dans l'eau et ne tient pas assez longtemps sur la surface de la feuille. En tout cas, l'amélioration considé-

rable de l'absorption du manganèse par addition de magniosan, qui est un produit très hygroscopique, fait allusion à une telle possibilité.

CONCLUSIONS

Des essais ont été réalisés afin d'examiner les produits de pulvérisation, zinc, magnésium et manganèse en pulvérisation séparée, ou mélangés, soit entre eux, soit avec du zinèbe.

En ce qui concerne le zinc, on n'a pas trouvé que les nouveaux produits à base de zinc donnaient de meilleurs résultats que l'oxyde de zinc.

Au sujet de la magnésie, la pulvérisation de magniosan, à 2,5 p. cent (40 p. cent nitrate de magnésie) a été trouvée préférable au sulfate de magnésie, pour la correction de la carence en magnésium.

Le magniosan est apte à être mélangé avec des produits à base de zinc et de manganèse.

L'oxyde de manganèse — dans les concentrations dont nous nous sommes servis — était moins favorable, pour la correction de la carence en manganèse, que le sulfate de manganèse.

REMERCIEMENTS

Nous remercions : M. Zeev Bezer de Kibbutz Beit-Alpha pour son aide efficace dans la réalisation des essais concernant le zinc et le manganèse ; M^{lle} Ruth Rosenberg, M. M. Kaplan, M. J. Kaler et M. J. Vogel, qui nous ont aidés dans les diverses étapes des essais.

Le produit Nu-z zinc nous a été livré par les frères Miltchan Ltd. Tel-Aviv, et le Magniosan et Zn « 116 » par « Agrochimie » Ltd., Tel-Aviv.

Nous leur exprimons donc nos remerciements.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) GOLAN, ELIEZER, 1962. Effet de l'oxyde de zinc combiné avec le zinèbe sur les agrumes, *Fruits*, 18 (5) : 269-271.
 (2) EMBLETON, T. W. and W. W. JONES, 1959. Correction of magne-

sium deficiency on orange trees in California. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 74 : 280-288.

- (3) BAR-AKIVA, A. et J. STERNBAUM, 1964. Sous presse.

RÉSUMÉ. — Des essais ont été réalisés afin d'examiner les produits de pulvérisation, zinc, magnésium et manganèse en pulvérisation séparée, ou mélangés soit entre eux, soit avec du zinèbe.

En ce qui concerne le zinc, on n'a pas trouvé que les nouveaux produits à base de zinc donnaient de meilleurs résultats que l'oxyde de zinc.

Par rapport à la magnésie, la pulvérisation de magniosan 2,5 p. cent (40 p. cent nitrate de magnésie) a été trouvée préférable au sulfate de magnésie, pour la correction de la carence en magnésium.

Le magniosan est apte à être mélangé avec des produits à base de zinc et de manganèse.

L'oxyde de manganèse — dans les concentrations dont nous nous sommes servis — était moins favorable pour la correction de la carence de manganèse, que le sulfate de manganèse.

Agences Maritimes

Henry LESAGE

Siège social : 7, Cité Paradis, PARIS

Succursales : DUNKERQUE, LE HAVRE, NANTES
BORDEAUX, MARSEILLE, ANVERS, GAND, CONAKRY

EXPÉDITIONS — ASSURANCES — CONSIGNATION
TRANSPORTS de FRUITS par NAVIRES SPÉCIALISÉS

CONTRE LA MOISSISURE DES AGRUMES

SUPER-PENTABOR N

S. A. BORAX FRANÇAIS

8, rue de Lorraine, SAINT-GERMAIN-EN-LAYE (S-et-O.)

ET DROGUERIES D'AFRIQUE DU NORD