

Influence du fumier de ferme, des fientes de poulet et du compost de ville sur les teneurs minérales du sol et des feuilles dans une plantation de bananiers.

E. LAHAV*

INFLUENCE DU FUMIER DE FERME, DES FIENTES DE POULET ET DU COMPOST DE VILLE SUR LES TENEURS MINÉRALES DU SOL ET DES FEUILLES DANS UNE PLANTATION DE BANANIERS

E. LAHAV

Fruits, dec. 1976, vol. 31, n°12, p. 733-738.

RESUME - Au cours d'une expérience de fertilisation organique pratiquée dans la plaine côtière nord d'Israël, on a évalué les effets du fumier de ferme (FF) et du compost aux doses respectives de 30 et 60 m³/ha, et les effets des fientes de poulet à la dose de 30 m³/ha.

1. Le meilleur résultat a été obtenu pour 60 m³/ha de FF. Les fientes de poulet se sont révélées légèrement supérieures au FF à quantités égales (30 m³/ha), mais le compost est resté le moins efficace.

2. Les teneurs en éléments nutritifs du sol et du rejet sont très proches du contenu nutritif des différentes fumures et expliquent leur

efficacité dans l'accroissement des rendements.

3. Les trois fumures agissent positivement sur les niveaux d'azote et de potassium et probablement sur celui de sodium. Mais par contre elles réduisent les niveaux de calcium et de magnésium.

4. L'efficacité du compost urbain s'est révélée généralement inférieure à celle des deux autres fumures pour la fourniture d'éléments nutritifs.

5. Les fientes de poulet et le fumier de ferme élèvent l'un et l'autre le niveau de phosphore du sol, alors que le compost l'abaisse.

6. Il ressort des analyses que le compost peut élever la teneur en zinc du rejet.

7. Le pétiole de la feuille a été jugé préférable au limbe pour les analyses de potassium, magnésium et phosphore.

8. Le calcul du rapport $\frac{K}{Ca + Mg}$ est préférable à l'analyse simple du

potassium pour rendre compte des différences entre les traitements.

INTRODUCTION

Il est reconnu que les fumures organiques appliquées aux plantations de bananiers accroissent les rendements, activent l'action des engrais azotés et hâtent la floraison (4, 5). L'importance du compost de ville en tant que source de fumure a déjà fait l'objet d'une importante documentation (2, 8), mais son utilisation possible dans les plantations de bananiers a encore été peu étudiée.

Ces fumures organiques ont eu pour résultats d'augmenter la teneur en potassium et de diminuer la teneur en calcium et en magnésium dans le rejet. Les fientes de poulet se sont révélées supérieures au fumier de ferme (FF) quant à l'approvisionnement du rejet en phosphore, ce qui a été mis en évidence dans les limbes et plus particulièrement dans les

pétiotes (5). L'action de ces fumures sur la teneur en azote est relativement faible (4, 5).

Le but du présent travail a été de comparer les qualités respectives du fumier de ferme (bovins), de fientes de poulet, et du compost urbain pour le cultivar Cavendish nain. En même temps, considérant la nécessité de réviser les méthodes d'échantillonnage du bananier (6), ce travail nous a permis d'évaluer le pétiole comme organe d'échantillonnage supplémentaire dans l'établissement de diagnostics.

MATÉRIEL ET MÉTHODE EXPÉRIMENTALE

Au cours des années 1966-1970, une expérience factorielle à grande échelle a été entreprise dans la plaine côtière nord d'Israël sur six parcelles identiques, réparties au hasard sur un sol du type grumusol brun. Des rejets du cultivar Cavendish 'Petite Naine' ont été plantés en mars 1966, aux intervalles de 3 x 2,5 m. Chaque lot comprenait quarante-quatre pieds-mères (225 m²), dont seulement dix huit ont

* - Agric. Research Organization, The Volcani Center, P.O.B. 6, Bet Dagan 50200 Israël.

Contribution de l'Organisation de la Recherche agronomique, Centre Volcani, Bet-Dagan, Israël, Série 1976, n°125-E.

été analysés. Les méthodes habituelles de culture ont été employées, sauf pour la fumure. L'essai comprenait six traitements (tableau 1). Les caractéristiques des fumures utilisées sont données dans le tableau 2.

De 1966 à 1970 les paramètres suivants ont été notés : hauteur des faux-troncs, date de la floraison, nombre de jours entre floraison (fleur-coupe). Le rendement a été calculé comme étant le produit du poids du régime par le nombre de régimes par hectare.

ECHANTILLONNAGE ET METHODES D'ANALYSE

Au cours de l'automne 1970 - la dernière année de l'expérience - on a prélevé des échantillons de sol jusqu'à une profondeur de 20 cm. Dix échantillons de chaque parcelle ont été prélevés et analysés ensemble.

Les échantillons de sol ont été broyés et l'extrait aqueux du sol a été analysé : on a mesuré le pH à l'aide d'une électrode de verre, la conductibilité électrique au moyen d'un pont de conductivité, le potassium au photomètre de flamme, les nitrates par incubation aérobie, et Ca + Mg par titrage à l'EDTA. L'énergie libre du potassium ($-\Delta F$) a été calculée suivant la méthode de WOODRUFF. On a déterminé la matière organique du sol par oxydation en milieu humide à l'aide de $K_2Cr_2O_7$ et le phosphore dans les extraits au bicarbonate de sodium.

Les rejets-fils ont été échantillonnés chaque année, au mois de septembre. On a pris deux échantillons de chaque rejet : le limbe de la feuille III - une lanière de 10 cm à mi-longueur de la feuille des deux côtés de la nervure centrale - et le pétiole de la feuille VII. Les échantillons ont été lavés à l'eau courante et rincés deux fois à l'eau distillée, puis ils ont été moulus et passés au tamis de 20 mailles. Après combustion en milieu humide, on a procédé aux déterminations suivantes : azote par la méthode de NESSLER, potassium et sodium au photomètre de flamme, phosphore par la méthode à l'acide ascorbique, calcium par titrage à l'EDTA sous lumière ultra-violette, magnésium, cuivre, manganèse, zinc et fer par spectrométrie d'absorption atomique. Le chlore a été dosé au nitrate d'argent. Dans le cas du bore, la calcination a été faite séparément et l'analyse effectuée par la méthode au Carmin.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

L'influence des fumures sur les paramètres phénologiques et sur les rendements est présentée dans le tableau 3 et peut être résumée de la façon suivante : le meilleur traitement a été obtenu en fumant à raison de 60 m³ de FF par hectare. Les fientes de poulet se sont révélées dans une certaine mesure supérieures pour une même quantité

(30 m³) de FF, mais le compost est resté le moins efficace par rapport aux deux autres fumures.

L'effet des fumures sur le rendement est comparable à leur influence sur les conditions de nutrition du sol et des feuilles. L'ensemble des éléments nutritifs du sol figure dans le tableau 4. Les niveaux d'azote, de potassium et de phosphore dans le compost urbain sont peu élevés (2), de sorte que son action nutritive sur le sol est faible, surtout dans le cas du phosphore, du potassium et du calcium + magnésium. On a aussi noté que le taux de nitrates obtenu en fumant avec 30 m³ de compost était plus bas que celui obtenu à partir de la même quantité de fientes de poulet et de fumier de ferme. Cependant, aux proportions de 60 m³/ha, toutes les fumures donnent un même taux de nitrates. Bien que le compost contienne relativement peu de matières organiques, on a trouvé un pourcentage relativement grand de matières organiques dans le sol, probablement dû à la lente décomposition du compost qui possède une teneur élevée en lignine et faible en azote (8). Les fientes de poulet contiennent plus d'éléments nutritifs que n'importe quel autre fumier de ferme (1) et la présente expérience démontre que les doses de 30 m³/ha fournissent une plus grande quantité de phosphore et de potassium que les doses semblables des deux autres fumures. Fientes de poulet et FF sont d'égale efficacité dans leur rôle fournisseur de nitrates et de matières organiques. La plupart des éléments nutritifs (exception faite des matières organiques) ont atteint les niveaux les plus élevés dans le cas du fumier de ferme à la dose de 60 m³/ha.

CONDITIONS DE NUTRITION DANS LES FEUILLES

L'influence des fumures sur la fourniture d'éléments nutritifs au plant représente une moyenne de quatre ans. Les niveaux des éléments nutritifs dans le limbe de la feuille III sont donnés dans le tableau 5 et ceux du pétiole VII dans le tableau 6.

Azote. On n'a pas trouvé de différence significative dans le limbe de la feuille III. Les fientes de poulet ont accru le taux d'azote dans le pétiole VII par rapport au traitement témoin, alors que pour les autres traitements on n'observe pas de différence.

Phosphore. On n'a pas trouvé de différences dans le limbe de la feuille. Cependant, dans le pétiole VII de plants fumés au compost, on a trouvé seulement la moitié du taux de phosphore présenté par les autres traitements. Les analyses de sol donnent des résultats comparables (voir tableau 4), dus en partie au faible taux de phosphore dans le compost (2). Cependant on n'a pas observé de signes de déficience sur les bananiers fumés au compost, de sorte qu'il se pourrait que ce niveau (0,13 p. cent) soit encore au-dessus du niveau critique.

TABLEAU 1. Nature et quantités (m³/ha/année) des fumures employées dans l'expérience.

nature de la fumure	année préparatoire	chaque année de culture	quantité totale
témoin (engrais minéral seulement)	0	0	0
fientes de poulet	60	30	210
fumier de ferme (FF)	60	30	210
fumier de ferme (FF)	120	60	420
compost	60	30	210
compost	120	60	420

TABLEAU 2. Caractéristiques des fumures rapportées au poids sec.

nature de la fumure caractéristiques	fumier de ferme	fientes de poulet	compost urbain
sol et cendres (p. cent)	39,1	59,8	52,6
matière organique			
par différence	60,9	40,2	47,4
par oxydation en milieu humide avec K ₂ Cr ₂ O ₇	55,8	37,9	42,2
extraction NaOH	10,7	13,4	9,8
N total p. cent	1,97	2,78	1,47
P total p. cent	0,39	1,35	0,18
K total p. cent	0,76	1,08	0,80
rapport C/N	17,9	8,4	18,7
pH	9,0	8,9	8,3

TABLEAU 3. Influence de la nature et de la quantité de la fumure sur quelques caractères phénologiques et sur le rendement (moyenne de cinq ans).

nature de la fumure	témoin	fientes de poulet	fumier de ferme		compost		écart type	degré de signification
			30	60	30	60		
m ³ /ha/année	0	30	30	60	30	60		*
hauteur du faux-tronc (cm)	125 _b	133 _{ab}	130 _{ab}	138 _a	128 _b	132 _{ab}	2,6	0,05
date moyenne de floraison	2/9	29/8	2/9	27/8	2/9	28/8	3 jours	N.S.
intervalle floraison récolte (jours)	176	177	179	178	176	172	4	N.S.
poids moyen du régime (kg)	28,3	28,6	29,7	29,5	28,2	28,6	0,7	N.S.
nombre de régimes/ha	1710 _d	2030 _{ab}	1940 _{abc}	2070 _a	1880 _c	1980 _{abc}	36	0,01
rendement par cycle (tonnes/ha)	48,4 _F	58,1 _{ab}	57,6 _{abc}	61,1 _a	53,0 _{de}	56,6 _{bcd}	1,2	0,01

* - N.S. - les différences entre les valeurs moyennes ne sont pas significatives.

a,b,c, ... - les valeurs qui n'ont pas de lettre commune se différencient d'une manière significative.

TABLEAU 4. Influence de la nature et de la quantité (m³/ha/année) de la fumure sur la composition nutritive du sol (0-20 cm de profondeur) *

élément nutritif	avant le début de l'expérience	témoin	fientes de poulet		fumier de ferme		compost		écart-type
		0 (m ³ /ha/an)	30	30	60	30	60		
phosphore (ppm)	9,0	17,2a	226,2c	120,7b	223,2c	16,2a	30,2a	16,0	
potassium (meq/L)	0,023	0,089a	0,246b	0,187ab	0,384c	0,089a	0,113a	0,041	
-ΔF (cal/mol)	3720	3702a	3242bc	3453b	3058c	3738a	3704a	75	
conductivité électrique	0,72	0,45a	0,77bc	0,80bc	1,02c	0,65ab	0,86bc	0,1	
pH	7,6	7,6	7,5	7,6	7,6	7,6	7,6	0,04	
Ca + Mg (meq/L)	4,2	4,17a	6,47bc	6,45bc	7,61c	5,30ab	5,62ab	0,48	
matière organique (p. cent)	1,51	2,35a	3,25b	3,78bc	4,40c	3,60b	5,18d	0,25	
nitrate (ppm)	46	36,6a	117,5bc	115,2bc	158,6c	77,2ab	138,8bc	21,0	

* - Les valeurs qui n'ont pas de lettre commune se différencient d'une manière significative (P = 0,01)

TABLEAU 5. Influence de la nature et de la quantité (m³/ha/année) de la fumure sur le taux des éléments nutritifs dans le limbe de la feuille III du rejet de bananier.

nature de la fumure m ³ /ha	témoin	fientes de poulet	fumier de ferme		compost		écart-type	degré de signification *
	0	30	30	60	30	60		
p. cent de matière sèche								
azote	3,29	3,61	3,24	3,39	3,34	3,50	0,1	N.S.
phosphore	0,25	0,28	0,25	0,26	0,24	0,24	0,009	N.S.
potassium	3,33	3,56	3,38	3,73	3,35	3,43	0,17	N.S.
calcium	0,96c	0,70b	0,77b	0,51a	0,79bc	0,73b	0,06	0,01
magnésium	0,78	0,75	0,72	0,68	0,70	0,71	0,03	N.S.
sodium	0,015ab	0,021bc	0,013a	0,019abc	0,017 abc	0,023c	0,002	0,05
chlore	0,89	0,93	0,89	0,78	0,92	0,89	0,07	N.S.
ppm de matière sèche								
fer	146	138	135	127	147	130	9,7	N.S.
bore	18	20	17	21	17	20	1,5	N.S.
zinc	20a	21a	21a	21a	24b	23ab	1,1	0,05
manganèse	529c	418abc	417abc	342a	488bc	379ab	43	0,05
cuivre	15a	16ab	16ab	16ab	17bc	18c	0,6	0,01
rapport								
$\frac{K}{Ca + Mg}$	1,91a	2,46b	2,27c	3,13c	2,25b	2,38b	0,09	0,01

* - voir remarques sous tableau 3.

Potassium. Comme pour le phosphore, on n'a pas noté de différences dans le limbe de la feuille mais par contre on en a observé dans les pétioles. Le niveau critique du

potassium a été trouvé égal à 2,1 p. cent dans le pétiole VII. On a pu déterminer ainsi que, en plus des rejets non fumés du traitement témoin, les rejets fumés au compost présen-

TABLEAU 6. Influence de la nature et de la quantité (m³/ha/année) de la fumure sur le taux des éléments nutritifs dans le pétiole VII du rejet de bananier.

nature de la fumure élément	témoin 0	fientes de poulet 30	fumier de ferme		compost		écart type	Degré de signification *
			30	60	30	60		
p. cent de matière sèche								
azote	0,87a	1,07b	0,95ab	1,03ab	1,00ab	1,00ab	0,06	0,05
phosphore	0,24b	0,22b	0,23b	0,25b	0,14a	0,13a	0,013	0,01
potassium	1,56a	2,88c	2,23b	3,25c	1,81ab	2,12b	0,17	0,01
calcium	2,26ab	2,09ab	2,18ab	1,86a	2,34b	2,21ab	0,14	0,05
magnésium	1,02b	0,88ab	0,92ab	0,82a	0,89ab	0,78a	0,05	0,05
sodium	0,018	0,021	0,022	0,023	0,020	0,021	0,0018	N.S.
chlore	1,60	1,55	1,54	1,56	1,74	1,55	0,1	N.S.
ppm de matière sèche								
fer	61	73	67	65	55	60	5,8	N.S.
bore	13a	13a	12a	15b	13a	13a	0,7	0,05
zinc	18	18	18	17	18	18	1,6	N.S.
manganèse	291	295	309	261	287	302	25	N.S.
cuivre	7	7	6	6	7	8	0,8	N.S.
rapport								
$\frac{K}{Ca + Mg}$	0,48a	0,97c	0,72b	1,21d	0,56a	0,71b	0,03	0,01

* - voir remarques sous tableau 3.

taient un niveau de potassium inférieur au niveau critique. Les fientes de poulet se sont révélées plus efficaces pour la fourniture de potassium que le FF à dose égale ; cependant le niveau potassique le plus élevé a été obtenu avec la dose de 60 m³/ha, comme dans le cas des analyses de sol.

Calcium et magnésium. Ce sont deux éléments antagonistes du potassium : les changements que l'on observe chez ces deux éléments nutritifs, correspondent à l'inverse de ceux du potassium. Cet effet apparaît de façon significative à la fois dans le limbe et dans le pétiole pour le calcium, mais seulement dans le pétiole pour le magnésium.

Rapport $\frac{K}{Ca + Mg}$. En raison de l'importance du rapport $\frac{K}{Ca + Mg}$ dans le bananier, les différences entre les traitements sont mieux exprimés en calculant cette relation entre les trois éléments qu'en analysant directement le potassium.

Sodium et chlore. Pour le sodium, on a trouvé des différences dans les limbes seuls. Le niveau de sodium dans les plants fumés avec 60 m³/ha de compost était un peu plus élevé, probablement par suite de la grande teneur en compost urbain.

Fer. Inchangé.

Bore. La fumure à 60 m³/ha de FF augmente la teneur en bore dans le pétiole.

Zinc. Il est bien connu que les déchets urbains renferment un niveau élevé de zinc (8), ce que les analyses de limbe de feuille confirment en montrant une augmentation du taux de zinc dans le seul cas de la fertilisation avec du compost.

Manganèse. On a enregistré des fluctuations inexplicables du taux de manganèse dans le limbe.

Cuivre. Comme dans le cas du zinc, la fumure avec du compost augmente le taux de cuivre.

L'influence des fumures sur l'accroissement des rendements peut s'expliquer par le rôle que celles-ci jouent en fournissant des éléments nutritifs au plant de bananier. L'apport effectif par les fumures d'azote, de phosphore et de potassium au rejet a été démontré sans aucune restriction dans le présent travail.

L'addition de fumures organiques au sol peut aussi être bénéfique par un effet tampon, compensateur de pratiques incorrectes de fertilisation. Cependant, le contrôle de la fertilisation par les méthodes modernes d'irrigation (goutte à goutte) tend à réduire l'importance de la fumure organique à cet égard. Il est possible aussi que les fumures organiques fournissent des microéléments nécessaires, bien que la

présente expérience ne le démontre pas (seuls le zinc et le cuivre ont été légèrement affectés). La fumure organique peut jouer aussi un rôle dans l'amélioration de la structure du sol et dans l'enrichissement de la microflore du sol ; mais ceci dépasse le cadre fixé pour le présent travail.

RÉFÉRENCES

1. ENO (C.F.). 1966.
Chicken Manure. Its production, value, preservation and disposition. *Agricultural Experiment Stations. University of Florida, Gainesville, circular S-140.*
2. KICK (H.), VOSS (N.) and SAPPOK (B.). 1959.
Investigations on the plant availability of N.P.K. in town refuse and town refuse sewage sludge composts. *Landw. Forsch.*, 12, 97-110.
3. LAHAV (E.). 1972.
Le rôle de l'analyse des parties de la plante pour déterminer le niveau potassique du bananier. *Fruits*, vol. 27, n°12, p. 855-864.
4. LAHAV (E.). 1973.
Effects and interactions of manure and fertilizers in a banana plantation. *Israel J. agric. Res.*, 23, 2, 45-47.
5. LAHAV (E.). 1976.
The effect of manure and fertilizer treatments on the Williams Hybrid banana cultivar and its mineral content. *Trop. Agr. (in press).*
6. MARTIN-PREVEL (P.). 1974.
Les méthodes d'échantillonnage pour l'analyse foliaire du bananier. *Fruits*, vol. 29, p. 583-588.
7. MARTIN-PREVEL (P.) et MONTAGUT (G.). 1966.
Les interactions dans la nutrition minérale du bananier. *Fruits*, 21, 19-36.
8. SEIBERTH (W.). 1960.
The effect of fertilizing with town refuse composts on yields and on some important characteristics of the soil. *Z. Pfl. Ernahr. Dung.*, 91, 53-62.

