Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ
Phần B: Nông nghiệp, Thủy sản và Công nghệ Sinh học
website: sj.ctu.edu.vn

DOI:10.22144/jvn.2017.620

KHẢ NĂNG HẤP THU VI LƯỢNG (Cu, Fe, Zn VÀ Mn) CỦA CÂY BẮP LAI Ở CÁC MÔ HÌNH LUÂN CANH TRÊN ĐẤT PHÙ SA KHÔNG BỒI Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Nguyễn Quốc Khương, Lê Văn Dang, Trần Ngọc Hữu và Ngô Ngọc Hưng
Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:
Ngày nhận: 23/09/2015
Ngày chấp nhận: 24/02/2017

Title:
The uptake of Cu, Fe, Zn and Mn by hybrid maize in different maize-upland crop rotations on undeposited alluvial soil in the Mekong Delta

Từ khóa:
Luân canh, bắp lai, hấp thu vi lượng, đất phù sa không bồi, An Phú-An Giang

Keywords:
Crop rotation, maize, micronutrients uptake, undeposited alluvial soil, An Phu - An Giang

ABSTRACT

Objectives of this study were to (i) determine micronutrient uptake of maize from the maize rotation with mung-bean, sesame, and green pepper; and (ii) study the distribution of Cu, Fe, Zn and Mn concentrations in different parts of maize. The on-farm research has been conducted as a completely randomized block design with six farmer's fields in An Phu district, An Giang province. The treatments included (i) maize - maize - maize (Site-specific nutrient management); (ii) maize - mungbean - maize; (iii) maize - sesame - maize; (iv) mungbean - maize - maize; (v) mungbean - green pepper - maize; and (vi) maize - maize - maize (Farmers' fertilizer practice) where the formula of 200 N - 90 P_2O_5 - 80 K_2O was applied for (i) to (v) treatments for maize while 215 N - 129 P_2O_5 - 75 K_2O for (vi) treatment. Results showed that the uptake of micronutrients from maize rotation with mung-bean, sesame, and green pepper had not been improved during three crops. The iron uptake of maize was highest while copper uptake was lowest. Cu, Fe, Mn contents were distributed into maize leaves while content of zinc was distributed mainly in grain. The Cu, Fe, Zn and Mn average removals of all treatments were 169, 2996, 408 and 240 g ha^{-1}, respectively, in dry season on An Phu undeposited alluvial soil.

TÓM TẮT

Mục tiêu nghiên cứu là (i) đánh giá khả năng hấp thu vi lượng của cây bắp lai trên các mô hình luân canh bắp lai với đậu xanh, mè và ớt; (ii) khảo sát sự phân bố nồng độ dưỡng chất vi lượng trong các bộ phận của cây bắp. Thí nghiệm nông trại được thực hiện trên 6 nông hộ, với diện tích mỗi lô thí nghiệm 36 m^2 tại An Phú - An Giang. Các nghiệm thức gồm (i) bắp-bắp-bắp-bón phân theo phương pháp SSNM; (ii) bắp-đậu xanh-bắp; (iii) bắp-mè-bắp; (iv) đậu xanh-bắp-bắp; (v) đậu xanh-ớt-bắp và (vi) bắp-bắp-bắp- bón phân theo nông dân theo thứ tự vụ Xuân Hè, Hè Thu và Đông Xuân. Kết quả thí nghiệm cho thấy luân canh bắp lai với đậu xanh, mè và ớt chưa làm gia tăng hấp thu vi lượng Cu, Fe, Zn và Mn qua ba vụ canh tác. Cây bắp lai lấy đi lượng dưỡng chất sắt là lớn nhất và đồng là nhỏ nhất trong bốn vi lượng trên. Hàm lượng Cu, Fe, Mn tập trung chủ yếu trong lá bắp trong khi Zn lại phân bố phần lớn trong hạt bắp. Lượng dưỡng chất Cu, Fe, Zn và Mn trung bình của các nghiệm thức lấy đi theo thứ tự là 169; 2996; 408; 240 g ha^{-1} vào vụ Đông Xuân trên đất phù sa không bồi An Phú - An Giang.

Trích dẫn: Nguyễn Quốc Khương, Lê Văn Dang, Trần Ngọc Hữu và Ngô Ngọc Hưng, 2017. Khả năng hấp thu vi lượng (Cu, Fe, Zn và Mn) của cây bắp lai ở các mô hình luân canh trên đất phù sa không bồi ở Đồng bằng sông Cửu Long. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 48b: 81-91.

1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Mặc dù cây bắp lấy đi một lượng nhỏ các nguyên tố vi lượng, theo Lâm Ngọc Phương (2011) lượng Fe, Zn, Cu mà cây bắp lấy đi trên một vụ theo thứ tự khoảng 589, 450 và 13 g ha^{-1} tại Sóc Trăng, nhưng người canh tác bắp không chú ý bổ sung trở lại những dưỡng chất vi lượng (Reuter and Robinson, 1997). Kết quả điều tra ở An Phú – An Giang, người canh tác bắp lai ở vùng này không bón bất kỳ vi lượng nào (Lâm Ngọc Dung, 2014). Một số kết quả nghiên cứu cho thấy cây bắp có đáp ứng năng suất với bón Cu và Zn trên đất có sa cấu cát tại Nigeria (Eteng *et al*., 2014), với Zn và Mn tại Pakistan (Khan *et al*., 2014), với Fe tại Nigeria (Kayode, 1984). Hơn nữa, bón vi lượng có tương tác với các dưỡng chất khác làm tăng năng suất bắp lai (Fageria, 2002; Soltangheisi *et al*., 2014). Ngoài ra, luân canh bắp với cây họ đậu góp phần cải thiện năng suất bắp, với năng suất bắp sau vụ đậu tăng 1,2 đến 1,3 lần so với mô hình bắp-bỏ hóa (Yusuf *et al*., 2009) hoặc tăng từ 10 - 17% so với mô hình canh tác bắp (Mannering and Griffith, 1981; Dick *et al*., 1986; Higgs *et al*., 1990). Năng suất cao thường gắn liền với nhu cầu dưỡng chất lớn, do đó, việc luân canh bắp lai với các cây trồng như đậu xanh, ớt và mè sẽ làm thay đổi năng suất bắp ở vụ tiếp theo. Điều này có thể làm thay đổi lượng dưỡng chất vi lượng lấy đi của cây bắp lai. Trong hệ thống trồng theo luống của đậu - bắp - lúa mạch cho thấy, hàm lượng Fe và Zn tăng ở vị trí trồng đậu xanh (Głowacka., 2012). Vì vậy, đề tài được thực hiện nhằm mục tiêu (i) đánh giá khả năng hấp thu vi lượng của cây bắp lai trên các mô hình luân canh bắp lai với đậu xanh, mè và ớt; (ii) khảo sát sự phân bố nồng độ dưỡng chất vi lượng trong các bộ phận của cây bắp lai.

2 PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1 Phương tiện

Thí nghiệm được thực hiện tại 03 xã Khánh An, Quốc Thái và Phú Hữu của huyện An Phú, tỉnh An Giang. pH của các địa điểm nghiên cứu gần trung tính (pH =7) nên thuận lợi cho sự phát triển của cây bắp lai. Phần trăm cacbon trong chất hữu cơ < 2%, được đánh giá ở mức rất thấp theo thang đánh giá của Metson (1961). Theo Metson (1961) đạm tổng số của cả hai tầng được xác định ở mức thấp đến rất thấp. Lân tổng số tầng 0 - 20 cm được đánh giá ở mức nghèo đến trung bình, nhưng ở tầng 20 - 40 cm thuộc đất nghèo lân (%P_2O_5 <0,06) (Nguyễn Xuân Cự *và ctv*., 2000). Theo thang đánh giá của Young và Brown (1962), hàm lượng kali trao đổi trên đất < 0,2 mg kg^{-1} nên được đánh giá ở mức thấp. Sa cấu của đất phần lớn thuộc nhóm thịt pha sét (Bảng 1a). Thí nghiệm được thực hiện từ tháng 4 năm 2014 đến tháng 2 năm 2015.

Bảng 1a: Tính chất đất thí nghiệm đầu vụ Xuân Hè 2014

Địa điểm	Hộ	Độ sâu (cm)	pH	EC (mS cm^{-1})	CHC (%C)	N_{ts} (%)	P_{ts} (%P_2O_5)	K_{td} (meq $100g^{-1}$)	Sa cấu (%) Cát	Thịt	Sét
Khánh An	1	0-20	6,85	0,19	1,10	0,14	0,074	0,18	3,3	63,1	33,6
		20-40	7,09	0,14	0,70	0,09	0,054	0,11	2,6	64,7	32,7
	2	0-20	6,90	0,14	0,97	0,14	0,072	0,12	19,3	54,8	25,9
		20-40	6,50	0,16	0,49	0,06	0,054	0,09	29,2	45,7	25,1
Quốc Thái	3	0-20	7,13	0,12	1,25	0,14	0,074	0,14	3,4	65,0	31,6
		20-40	7,07	0,11	1,27	0,09	0,053	0,11	10,1	62,6	27,3
	4	0-20	7,00	0,15	1,20	0,11	0,068	0,09	13,1	54,0	32,9
		20-40	7,10	0,12	0,93	0,06	0,051	0,07	16,9	52,6	30,5
Phú Hữu	5	0-20	7,02	0,15	0,94	0,13	0,044	0,17	20,8	47,0	32,2
		20-40	7,27	0,12	0,40	0,11	0,045	0,09	29,1	46,7	24,2
	6	0-20	6,55	0,14	0,99	0,12	0,048	0,12	7,8	50,5	41,7
		20-40	7,24	0,08	0,51	0,05	0,040	0,12	17,6	49,3	33,1

Hàm lượng vi lượng trong đất được thể hiện trong Bảng 1b. Trong đó, hàm lượng sắt được đánh giá ở mức thấp trong khi đồng được đánh giá ở mức trung bình và kẽm ở mức cao. Tương tự, man gan được đánh giá ở mức từ trung bình đến thấp trên cả hai tầng đất theo thang đánh giá Dinkins and Jones (2013).

Các loại phân bón được sử dụng: urê (46% N), super lân (16% P_2O_5, 20% CaO), kali clorua (60% K_2O).

Chỉ tiêu theo dõi: Sinh khối lá, thân và hạt bắp; hàm lượng Cu, Fe, Zn và Mn trong lá, thân và hạt bắp; tính hấp thu Cu, Fe, Zn và Mn = sinh khối (lá, thân hay hạt) x hàm lượng (Cu, Fe, Zn hay Mn của từng bộ phận).

Bảng 1b: Tính chất đất thí nghiệm đầu vụ Xuân Hè 2014

Địa điểm	Hộ	Độ sâu (cm)	Cu	Fe	Zn	Mn
			(mg kg^{-1})			
Khánh An	1	0-20	0,37	0,85	1,39	0,35
		20-40	0,43	1,06	1,53	0,85
	2	0-20	0,47	0,51	1,67	0,67
		20-40	0,50	0,62	1,72	0,81
Quốc Thái	3	0-20	0,44	0,72	1,59	0,62
		20-40	0,49	0,90	1,66	0,85
	4	0-20	0,42	0,54	1,51	0,56
		20-40	0,45	0,57	1,53	0,94
Phú Hữu	5	0-20	0,48	0,33	1,70	0,53
		20-40	0,37	0,15	1,31	1,00
	6	0-20	0,45	0,48	1,76	0,39
		20-40	0,47	0,35	1,73	0,41

2.2 Phương pháp

Thí nghiệm trên các nông hộ (on-farm research) được thực hiện trên 6 ruộng nông dân, mỗi ruộng nông dân là một lần lặp lại (mỗi xã có hai ruộng thí nghiệm) vào vụ Xuân Hè 2014 (từ tháng 4 đến 7), Hè Thu 2014 (từ giữa tháng 7 đến tháng 11), và Đông Xuân 2014 - 2015 (từ giữa tháng 11 đến tháng 2), trên các mô hình 3 vụ bắp, 2 vụ bắp và 1 vụ bắp. Mỗi ruộng gồm 6 nghiệm thức (Bảng 2), diện tích mỗi "nghiệm thức" là 36 m^2, ngoại trừ lô B-B-B-ND (tùy thuộc vào diện tích canh tác của nông hộ). Giống bắp lai được sử dụng là NK7328, mật độ 60 x 30, với 2 hạt/lỗ. Giống NK7328 có chiều cao cây từ 1,9 - 2,1 m, chiều cao đóng bắp 0,85 - 0,95 m, 14 - 16 lá/cây, chiều dài bắp 18 - 19 cm, đường kính bắp 4,5 - 5 cm, đường kính lõi 2,5 - 2,8 cm, có 34 - 40 hạt/hàng và 14 hàng/bắp, 5 - 6 cây/m^2, bộ lá xanh đậm đến khi thu hoạch.

Công thức bón phân cho các nghiệm thức được thể hiện ở Bảng 3.

Bảng 2: Nghiệm thức thí nghiệm của các mô hình luân canh trên đất phù sa không bồi ở An Phú - An Giang

STT	Mô hình	Loại cây trồng ở các mùa vụ		
		Xuân Hè 2014	Hè Thu 2014	Đông Xuân 2014 - 2015
1	B-B-B-SSNM	Bắp	Bắp	Bắp
2	B-Đ-B	Bắp	Đậu xanh	Bắp
3	B-M-B	Bắp	Mè đen	Bắp
4	Đ-B-B	Đậu xanh	Bắp	Bắp
5	Đ-O-B	Đậu xanh	Ớt	Bắp
6	B-B-B-ND	Bắp	Bắp	Bắp

Bảng 3: Công thức phân cho các mô hình luân canh trên đất phù sa không bồi An Phú – An Giang

Mô hình	Bắp	Đậu xanh, mè, ớt	
	Xuân Hè Hè Thu Đông Xuân	*Xuân Hè*	*Hè Thu*
B-B-B-SSNM*	200 N - 90 P_2O_5 - 80 K_2O*	-	-
B-Đ-B		-	60 N - 40 P_2O_5 - 40 K_2O
B-M-B		-	100 N - 60 P_2O_5 -60 K_2O
Đ-B-B		60 N - 40 P_2O_5 -40 K_2O	-
Đ-O-B		60N - 40 P_2O_5 - 40 K_2O	180 N-140 P_2O_5 -50 K_2O
B-B-B-ND**	215 N - 129 P_2O_5 - 75 K_2O	-	-

Ghi chú: Công thức phân bón NPK dựa trên sự điều chỉnh theo công thức SSNM (quản lý dưỡng chất theo địa điểm chuyên biệt) (*) và bón theo thực tế nông hộ (**); tất cả các ruộng thí nghiệm và ruộng nông dân đều không bón vi lượng

Các thời điểm bón phân: Lần 1: bón lót toàn bộ phân lân; Lần 2: 10 ngày sau khi trồng (NSKT), bón 1/3 N + ½ KCl; Lần 3: 20 NSKT, bón 1/3 N; Lần 4: 45 NSKT, bón 1/3 N + ½ KCl.

Đánh giá hàm lượng dưỡng chất vi lượng trong đất được thể hiện ở Bảng 4.

Xác định sinh khối lá, thân và hạt bắp: Cân lá, thân và hạt vào thời điểm R6 (115 NSKT) của 4 hàng x 3m, sau đó sấy khô ở 70^{0}C trong 72 giờ rồi qui sang sinh khối trên hecta. Hàm lượng Cu, Fe, Zn và Mn trong lá, thân và hạt bắp được xác định trên máy hấp thu nguyên tử. Ghi nhận các triệu chứng thiếu vi lượng trên lá bắp lai qua ba vụ canh tác.

Bảng 4: Thang đánh giá tham khảo dưỡng chất trong đất

Dưỡng chất	Thấp	Trung bình	Cao
	(ppm)		
Fe	<2,5	2,5-5,0	>5,0
Mn	<0,5	0,5-1,0	>1,0
Zn	<0,25	0,25-0,5	>0,5
Cu	<0,25	0,25-0,5	>0,5

Nguồn: Dinkins and Jones (2013), phương pháp trích DTPA

Kali trao đổi trích bằng $BaCl_2$ 0,1M, hàm lượng vi lượng trích bằng amonium oxalate-oxalic acid đo trên máy hấp thu nguyên tử.

Sử dụng phần mềm SPSS 16.0 phân tích phương sai, so sánh khác biệt trung bình giữa các nghiệm thức thí nghiệm.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Hấp thu vi lượng (Cu, Fe, Zn và Mn) của bắp lai vụ Xuân Hè (vụ 1)

3.1.1 Hàm lượng vi lượng (Cu, Fe, Zn và Mn) của bắp lai vụ xuân hè

Hàm lượng vi lượng trong các bộ phận của bắp lai không khác biệt ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức bởi vì giữa các nghiệm thức (B-B-B-SSNM, B-Đ-B và B-M-B) và B-B-B-ND có lượng phân bón tương đương nhau (ngoại trừ lân) nên những lượng dưỡng chất này ảnh hưởng như nhau đến nồng độ vi lượng trong các thành phần của bắp lai.

Hầu hết hàm lượng Cu, Fe, Mn tập trung trong lá chỉ có Zn tập trung trong hạt. Hàm lượng Cu, Fe, Mn trong lá dao động theo thứ tự là 11,7 - 15,3; 189 - 227 và 32,0 - 38,9 ppm trong khi hàm lượng này trong hạt là 7,29 - 8,75; 71,5 - 93,2 và 4,24 - 5,56 ppm. Tuy nhiên, đối với hàm lượng kẽm trong lá chỉ 12,2 - 14,7 ppm, và hàm lượng kẽm trong hạt lên đến 48,0 - 54,4 ppm (Bảng 5).

Bảng 5: Hàm lượng vi lượng (Cu, Fe, Zn và Mn) của bắp lai vụ Xuân Hè (vụ 1) trên đất phù sa không bồi An Phú – An Giang

Nghiệm thức	Hàm lượng vi lượng (Cu, Fe, Zn và Mn) (ppm) trong các bộ phận của bắp lai											
	Lá				Thân				Hạt			
	Cu	Fe	Zn	Mn	Cu	Fe	Zn	Mn	Cu	Fe	Zn	Mn
B-B-B-SSNM	15,3	189	13,1	38,1	8,02	113	9,04	3,71	8,75	93,2	48,8	4,24
B-Đ-B	13,1	191	12,2	32,4	8,02	110	7,43	5,03	8,75	71,5	54,4	5,29
B-M-B	11,7	198	14,7	38,9	9,48	131	7,23	3,44	7,29	73,0	48,0	5,56
B-B-B-ND	15,3	227	13,1	32,0	10,21	120	7,23	3,44	8,75	80,0	49,4	5,29
Trung bình	13,9	201	13,3	35,4	8,94	119	7,73	3,90	8,39	79,4	50,2	5,10
F	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	22,7	16,2	21,5	15,4	18,7	23,7	20,2	14,3	21,4	17,6	12,2	17,3

Ghi chú: ns - không có khác biệt ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức

Hàm lượng một số vi lượng trong hạt bắp của 23 địa điểm nghiên cứu tại Mỹ tương ứng với giá trị nhỏ nhất, lớn nhất và trung vị là 1,0; 5,8 và 3,0 mg Cu kg^{-1}; 9,0; 89,5 và 33,6 mg Fe kg^{-1}; 5,0; 34,5 và 26,8 mg Zn kg^{-1}; 1,0; 9,8 và 5,3 mg Mn kg^{-1} (Heckman *et al*., 2003). Các giá trị này cũng đạt tương đương với các giá trị được phân tích trong Bảng 5. Điều này cho thấy đất phù sa không bồi An Phú – An Giang có khả năng cung cấp đủ những vi lượng này cho cây bắp lai. Tuy nhiên, hiện nay một số hộ ở đây có xu hướng sử dụng phân hữu cơ và vôi nên đã hoàn trả lại dưỡng chất vi lượng cho đất để đảm bảo năng suất bắp lai cho canh tác dài hạn. Kết quả quan sát chưa thấy triệu chứng biểu hiện thiếu vi lượng trên lá của các mô hình canh tác vụ Xuân Hè.

3.1.2 Sinh khối khô bắp lai vụ Xuân Hè

Sinh khối lá, thân và hạt giữa các mô hình trồng bắp lai khác biệt ý nghĩa thống kê 5%. Các mô hình trồng bắp theo công thức phân khuyến cáo từ sự điều chỉnh của nguyên lý SSNM có sinh khối lá (2,26 - 2,42 tấn ha^{-1}), thân (4,04 - 4,08 tấn ha^{-1}) và hạt (8,75 - 8,91 tấn ha^{-1}) cao hơn mô hình canh tác bắp của địa phương, với sinh khối 1,76; 3,61 và 7,82 tấn ha^{-1}, theo cùng thứ tự lá, thân và hạt (Bảng 6).

Bảng 6: Sinh khối các bộ phận của bắp lai vụ Xuân Hè (vụ 1) trên đất phù sa không bồi An Phú - An Giang

Nghiệm thức	Sinh khối (tấn ha^{-1}) các bộ phận của bắp lai		
	Lá	Thân	Hạt
B-B-B-SSNM	$2,42^{a}$	$4,04^{a}$	$8,75^{a}$
B-Đ-B	$2,26^{a}$	$4,08^{a}$	$8,84^{a}$
B-M-B	$2,27^{a}$	$4,08^{a}$	$8,91^{a}$
B-B-B-ND	$1,76^{b}$	$3,61^{b}$	$7,82^{b}$
F	*	*	**
CV (%)	13,23	7,31	5,55

Ghi chú: Trong cùng một cột, những số có chữ theo sau khác nhau thì có khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 1% (**) và 5% (*)

Sinh khối của vụ Xuân Hè (Bảng 6) cao hơn vụ Hè Thu (Bảng 9), nhưng sinh khối lá thân và hạt thấp hơn so với vụ Đông Xuân (Bảng 12). Theo Adesoji *et al*., (2013), năng suất bắp thường cao hơn trong điều kiện cường độ ánh sáng cao, nhiệt độ ban đêm thấp hơn và phạm vi ảnh hưởng của sâu bệnh ít hơn.

3.1.3 Hấp thu vi lượng (Cu, Fe, Zn và Mn) trong các bộ phận của bắp lai vụ Xuân Hè

Nhìn chung, khả năng hấp thu Cu, Fe, Zn và Mn trên các nghiệm thức là tương đương nhau. Do lượng sinh khối khô của hạt lớn hơn hai bộ phận còn lại nên lượng hấp thu trong hạt cao hơn. Cụ thể, lượng hấp thu trung bình của đồng trong lá, thân và hạt là 30,0; 35,0 và 72,3 g Cu ha^{-1}, sắt 430; 459 và 683 g Fe ha^{-1}; kẽm 28,5; 29,4 và 431 g Zn ha^{-1} và man gan 79,0; 14,2 và 43,6 g Mn ha^{-1} (Bảng 7).

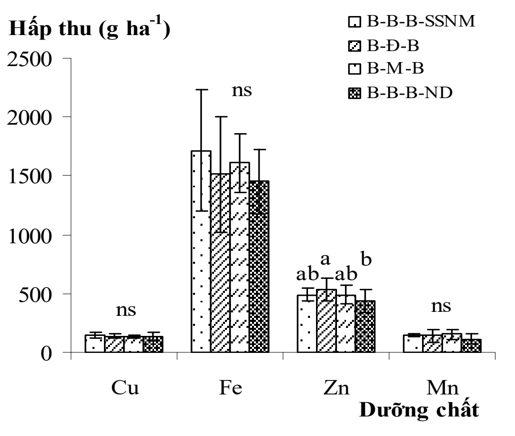
Bảng 7: Hấp thu vi lượng (Cu, Fe, Zn và Mn) trong các bộ phận của bắp lai vụ Xuân Hè (vụ 1) trên đất phù sa không bồi An Phú – An Giang

Nghiệm thức	Hấp thu vi lượng (Cu, Fe, Zn và Mn) (g ha^{-1}) trong các bộ phận của bắp lai											
	Lá				Thân				Hạt			
	Cu	Fe	Zn	Mn	Cu	Fe	Zn	Mn	Cu	Fe	Zn	Mn
B-B-B-SSNM	37,8	458	$31,1^{a}$	92,5	31,5	446	35,5	13,3	77,9	808	424^{ab}	37,3
B-Đ-B	29,1	428	$27,1^{ab}$	74,7	32,8	441	29,2	18,7	77,1	645	482^{a}	46,4
B-M-B	26,2	440	$34,0^{a}$	89,8	39,1	519	27,5	13,0	65,0	650	427^{ab}	49,0
B-B-B-ND	27,1	393	$21,7^{b}$	58,9	36,6	432	25,4	11,6	69,1	629	389^{b}	41,7
Trung bình	30,0	430	28,5	79,0	35,0	459	29,4	14,2	72,3	683	431	43,6
F	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns
CV (%)	16,0	19,9	20,3	18,4	18,1	16,3	22,7	17,4	22,2	18,4	13,6	17,6

Ghi chú: Trong cùng một cột, những số có chữ theo sau khác nhau thì có khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 5% (*); ns: không có khác biệt ý nghĩa thống kê

3.1.4 Tổng hấp thu vi lượng (Cu, Fe, Zn và Mn) của bắp lai vụ Xuân Hè

Mặc dù lượng dưỡng chất vi lượng mà cây trồng lấy đi rất thấp. Lượng dưỡng chất hấp thu của sắt cao hơn đồng, kẽm và man gan, với lượng hấp thu trung bình theo thứ tự là 137 g Cu ha^{-1}; 1572 g Fe ha^{-1}; 488 g Zn ha^{-1} và 137 g Mn ha^{-1} trên đất phù sa không bồi An Phú –An Giang vụ Xuân Hè. Tuy nhiên, có sự khác biệt về hấp thu kẽm giữa các nghiệm thức có thể do lượng lân của nghiệm thức B-B-B-ND cao hơn nên đã có khuynh hướng làm cho lượng kẽm lấy đi ít hơn (Hình 1).



Hình 1: Hấp thu vi lượng (Cu, Fe, Zn và Mn) của bắp lai vụ Xuân Hè (vụ 1) trên đất phù sa không bồi An Phú - An Giang

Đối với cây bắp đạt năng suất hạt 9,5 tấn ha^{-1}, lượng đồng, sắt, kẽm và man gan lấy đi trong hạt theo thứ tự là <0,10; 0,20; 0,20 và 0,10 kg ha^{-1} trong khi lượng lấy đi trong thân tương ứng là <0,10; 1,0; 1,70 và 0,30 kg ha^{-1} (Ross, 1992). Lượng lấy đi này thấp hơn lượng lấy đi của thí nghiệm do canh tác bắp lai vùng An Phú - An Giang đạt năng suất cao dẫn đến lượng dưỡng chất lấy đi lớn hơn.

3.2 Ảnh hưởng của luân canh đậu xanh đến hấp thu vi lượng (Cu, Fe, Zn và Mn) của bắp lai Hè Thu (vụ 2) trên đất phù sa không bồi An Phú - An Giang

3.2.1 Hàm lượng vi lượng (Cu, Fe, Zn và Mn) của bắp lai vụ Hè Thu

Việc luân canh bắp lai với đậu xanh không làm tăng nồng độ Cu, Fe, Zn và Mn của vụ sau (Bảng 8). Nồng độ đồng, sắt, kẽm và man gan trong lá trung bình là 14,3; 289; 18,8 và 64,8 ppm, trong thân là 7,29; 80,3; 11,1 và 2,61 ppm và trong hạt là 6,38; 60,9; 43,3 và 5,63 ppm (Bảng 8) trên đất phù sa không bồi An Phú – An Giang vụ Hè Thu. Qua đây cũng cho thấy nồng độ Cu, Fe và Mn tập trung phần lớn trong lá trong khi nồng độ Zn tập trung chủ yếu trong hạt.

Quan sát trên lá bắp lai chưa thấy biểu hiện thiếu các dưỡng chất vi lượng ở vụ thứ 2 trên đất phù sa không bồi An Phú – An Giang.

Bảng 8: Ảnh hưởng của luân canh đậu xanh đến hàm lượng vi lượng (Cu, Fe, Zn và Mn) trong các bộ phận của bắp lai vụ Hè Thu (vụ 2) trên đất phù sa không bồi An Phú – An Giang

Nghiệm thức	Hàm lượng vi lượng (Cu, Fe, Zn và Mn) (ppm) trong các bộ phận của bắp lai											
	Lá				Thân				Hạt			
	Cu	Fe	Zn	Mn	Cu	Fe	Zn	Mn	Cu	Fe	Zn	Mn
B-**B**-B-SSNM	14,6	289	18,2	59,6	7,29	103,9	11,5	2,68	6,38	60,2	44,7	5,96
Đ-**B**-B	15,5	308	21,6	74,5	8,21	77,7	11,0	2,38	6,38	70,9	41,2	5,29
B-**B**-B-ND	12,8	271	16,7	60,2	6,38	59,2	10,8	2,78	6,38	51,5	43,9	5,63
Trung bình	14,3	289	18,8	64,8	7,29	80,3	11,1	2,61	6,38	60,9	43,3	5,63
F	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	12,8	21,3	22,2	24,9	25,0	12,9	11,3	12,3	18,1	16,8	15,0	19,6

Ghi chú: ns - không có khác biệt ý nghĩa thống kê

3.2.2 Sinh khối khô bắp lai vụ Hè Thu

Sinh khối cây bắp lai của nghiệm thức luân canh với đậu xanh cao khác biệt ý nghĩa thống kê 5% so với nghiệm thức chỉ canh tác bắp gồm cả bón phân theo công thức bón phân của các nông hộ tại địa phương và công thức bón phân theo sự điều chỉnh của SSNM ở vụ Hè Thu. Sinh khối lá, thân và hạt của nghiệm thức Đ-B-B đạt 3,83; 4,38 và 7,03 tấn ha^{-1} so với sinh khối theo cùng thứ tự là 2,91 - 3,15; 3,49 - 3,60 và 6,12 - 6,32 tấn ha^{-1} của nghiệm thức B-B-B-SSNM và B-B-B-ND (Bảng 9). Vì vậy, canh tác đậu xanh ở vụ trước dẫn đến gia tăng sinh khối lá, thân và hạt bắp lai ở vụ kế tiếp, nguyên nhân có thể lượng dinh dưỡng bón cho cây đậu xanh chưa được sử dụng hết hay khả năng cố định đạm của cây đậu xanh và được vùi vào đất để cung cấp cho cây bắp vụ sau.

Sinh khối bắp lai của nghiệm thức luân canh với đậu xanh cao khác biệt ý nghĩa thống kê 5% so với độc canh cây bắp lai. Kết quả nghiên cứu này cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu của Ma *et al.* (2013) và Tollenaar (1991).

Bảng 9: Ảnh hưởng của luân canh đậu xanh đến sinh khối bắp lai vụ Hè Thu (vụ 2) trên đất phù sa không bồi An Phú – An Giang

Nghiệm thức	Sinh khối (tấn ha^{-1}) các bộ phận của bắp lai		
	Lá	Thân	Hạt
B-**B**-B-SSNM	3,15^{b}	3,60^{b}	6,32^{b}
Đ-**B**-B	3,83^{a}	4,38^{a}	7,03^{a}
B-**B**-B-ND	2,91^{b}	3,49^{b}	6,12^{b}
F	*	*	**
CV (%)	10,28	9,68	4,01

Ghi chú: Trong cùng một cột, những số có chữ theo sau khác nhau thì có khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 1% (**) và 5% (*)

3.2.3 Hấp thu vi lượng (Cu, Fe, Zn và Mn) trong các bộ phận của bắp lai vụ Hè Thu

Nhìn chung, luân canh bắp lai với đậu xanh, mè và ớt không làm gia tăng hấp thu Cu, Fe, Zn và Mn trong các bộ phận của bắp lai, ngoại trừ hấp thu Cu trong lá bắp lai. Hấp thu Cu trong lá, thân và hạt lần lượt là 47,3; 28,8 và 41,5 g Cu ha^{-1}; hấp thu Fe là 953; 310 và 402 g Fe ha^{-1}; hấp thu Zn là 61,4; 41,2 và 280 g Zn ha^{-1} và hấp thu Mn là 218; 9,6 và 36,7 g Mn ha^{-1} (Bảng 10) vào vụ Hè Thu trên đất phù sa bồi An Phú – An Giang.

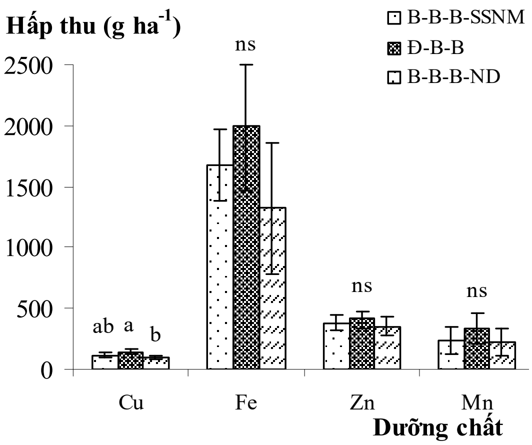
Bảng 10: Ảnh hưởng của luân canh đậu xanh đến hấp thu vi lượng (Cu, Fe, Zn và Mn) trong các bộ phận của bắp lai vụ Hè Thu (vụ 2) trên đất phù sa không bồi An Phú – An Giang

Nghiệm thức	Hấp thu vi lượng (Cu, Fe, Zn và Mn) ($g\ ha^{-1}$) trong các bộ phận của bắp lai											
	Lá				Thân				Hạt			
	Cu	Fe	Zn	Mn	Cu	Fe	Zn	Mn	Cu	Fe	Zn	Mn
B-**B**-B-SSNM	45,9^{b}	917	57,4^{ab}	189	26,7	378	40,3	9,24	40,3	382	283	37,9
Đ-**B**-B	58,9^{a}	1144	79,2^{a}	285	37,5	345	45,7	9,85	45,2	509	289	37,7
B-**B**-B-ND	37,2^{b}	799	47,4^{b}	180	22,3	208	37,5	9,73	39,1	316	269	34,5
Trung bình	47,3	953	61,4	218	28,8	310	41,2	9,6	41,5	402	280	36,7
F	**	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	12,5	18,9	20,9	12,9	14,6	18,9	12,7	13,6	20,7	23,4	15,8	20,7

Ghi chú: Trong cùng một cột, những số có chữ theo sau khác nhau thì có khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 1% (**) và 5% (*); ns: không có khác biệt ý nghĩa thống kê

3.2.4 Tổng hấp thu vi lượng (Cu, Fe, Zn và Mn) của bắp lai vụ Hè Thu

Luân canh bắp lai với đậu xanh, mè và ớt không làm tăng hấp thu vi lượng Cu, Fe, Zn và Mn trong cây bắp lai vụ Hè Thu (Hình 2). Ngoài ra, sắt là lượng dưỡng chất mà cây bắp hấp thu lớn nhất với lượng hấp thu lên đến 1666 $g\ ha^{-1}$ trong khi lượng hấp thu đồng chỉ 118 $g\ ha^{-1}$.



Hình 2: Ảnh hưởng của luân canh đậu xanh đến hấp thu vi lượng (Cu, Fe, Zn và Mn) của bắp lai vụ Hè Thu (vụ 2) trên đất phù sa không bồi An Phú – An Giang

Trong hệ thống trồng theo luống của đậu - bắp - lúa mạch cho thấy, hàm lượng Fe và Zn tăng ở vị trí trồng đậu (Głowacka, 2012). Theo Xue *et al.* (2014), lượng hấp thu Cu, Fe và Mn thì ít bị ảnh hưởng bởi bón đạm, trong khi mức đạm tăng làm tăng hấp thu kẽm. Qua Hình 2, nghiệm thức B-Đ-B có lượng phân đạm vô cơ bón tương đương nghiệm thức B-B-B-ND, nhưng có thể cây bắp hút thêm lượng đạm từ sự cố định đạm của cây đậu xanh nên tăng hấp thu kẽm. Ảnh hưởng của luân canh đến hấp thu vi lượng (Cu, Fe, Zn và Mn) của bắp lai vụ Đông Xuân (vụ 3) trên đất phù sa không bồi An Phú – An Giang

3.2.5 Hàm lượng vi lượng (Cu, Fe, Zn và Mn) của bắp lai vụ Đông Xuân

Việc luân canh bắp lai với đậu xanh, mè và ớt cũng không làm tăng nồng độ Cu, Fe, Zn và Mn của vụ sau. Nồng độ đồng, sắt, kẽm và man gan trung bình trong lá là 19,1; 308; 17,6 và 49,4 ppm, trong thân là 5,20; 85,0; 5,94 và 3,21 ppm và trong hạt là 6,58; 132; 29,7 và 3,82 ppm (Bảng 11) trên đất phù sa không bồi An Phú – An Giang vụ Đông Xuân. Điều này có nghĩa là hàm lượng Cu, Fe và Mn phân bố hầu hết trong lá, nhưng kẽm lại phân bố trong hạt.

Hàm lượng Cu, Fe, Zn và Mn có trong hạt bắp theo thứ tự là 0,0034; 0,0207; 0,0257 và 0,0060 $g\ kg^{-1}$ (Bender *et al.*, 2013). Qua đây cho thấy, hàm lượng Cu, Fe và Zn đạt lớn hơn trong khi nồng độ Mn đạt cao hơn so với thí nghiệm trên đất phù sa không bồi An Phú – An Giang. Kết quả quan sát cũng cho thấy chưa có sự biểu hiện thiếu vi lượng qua ba vụ canh tác bắp lai.

Bảng 11: Ảnh hưởng của luân canh đến hàm lượng vi lượng (Cu, Fe, Zn và Mn) của bắp lai vụ Đông Xuân (vụ 3) trên đất phù sa không bồi An Phú – An Giang

Nghiệm thức	Hàm lượng vi lượng (Cu, Fe, Zn và Mn) (ppm) trong các bộ phận của bắp lai											
	Lá				Thân				Hạt			
	Cu	Fe	Zn	Mn	Cu	Fe	Zn	Mn	Cu	Fe	Zn	Mn
B-B-**B**-SSNM	19,6	384	19,7	49,3[ab]	5,44	66,5	6,57	4,16	9,66	154	32,1	5,52
B-Đ-**B**	18,9	339	15,9	45,1[b]	5,44	77,4	5,48	3,06	5,64	135	29,4	3,31
B-M-**B**	18,9	325	15,0	61,1[a]	5,44	85,7	5,66	3,94	4,83	111	27,9	1,99
Đ-B-**B**	18,2	251	20,6	43,3[b]	5,44	99,2	5,30	2,85	6,44	140	31,4	4,19
Đ-Ớ-**B**	22,5	339	16,3	54,9a[b]	3,99	112,6	6,21	2,63	5,64	129	28,5	4,63
B-B-**B**-ND	16,7	208	18,1	42,9[b]	5,44	68,5	6,39	2,63	7,25	119	28,9	3,31
Trung bình	19,1	308	17,6	49,4	5,20	85,0	5,94	3,21	6,58	132	29,7	3,82
F	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	13,1	22,8	22,7	19,5	16,6	12,3	19,1	13,7	20,0	12,4	12,5	20,2

Ghi chú: Trong cùng một cột, những số có chữ theo sau khác nhau thì có khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 5% (*); ns: không có khác biệt ý nghĩa thống kê

3.2.6 Sinh khối khô bắp lai vụ Đông Xuân

Luân canh cây bắp lai với cây đậu xanh vụ Hè Thu đạt sinh khối lá, thân và hạt cao nhất. Ngoài ra, sinh khối cây trồng luân canh với đậu xanh vụ Xuân Hè cũng đưa đến sinh khối cao hơn so với luân canh mè và ớt (nghiệm thức B-M-B và Đ-Ớ-B). Sinh khối lá, thân và hạt dao động 3,56 – 4,63 tấn ha^{-1}; 4,68 - 6,23 tấn ha^{-1} và 9,41 - 11,71 tấn ha^{-1}, theo thứ tự (Bảng 12).

Bảng 12: Ảnh hưởng của luân canh đến sinh khối của bắp lai vụ Đông Xuân (vụ 3) trên đất phù sa không bồi An Phú – An Giang

Nghiệm thức	Sinh khối (tấn ha^{-1}) các bộ phận của bắp lai		
	Lá	Thân	Hạt
B-B-**B**-SSNM	4,07[ab]	4,97[bc]	10,06[cd]
B-Đ-**B**	4,63[a]	6,23[a]	11,71[a]
B-M-**B**	3,65[b]	5,16[bc]	10,54[bc]
Đ-B-**B**	4,18[ab]	5,57[b]	11,23[ab]
Đ-Ớ-**B**	3,68[b]	5,03b[c]	9,85[cd]
B-B-**B**-ND	3,56[b]	4,68[c]	9,41[d]
F	*	**	**
CV (%)	15,04	10,12	7,56

Ghi chú: Trong cùng một cột, những số có chữ theo sau khác nhau thì có khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 1% (**) và 5% (*)

Theo Marandu *et al*. (2013) trồng đậu xanh luân canh với bắp lai góp phần đáp ứng nhu cầu đạm cho cây bắp.

3.2.7 Hấp thu vi lượng (Cu, Fe, Zn và Mn) trong các bộ phận của bắp lai vụ Đông Xuân

Luân canh bắp lai với đậu xanh, mè và ớt chưa làm tăng hấp thu vi lượng (Cu, Fe, Zn và Mn) trong các bộ phận của bắp lai. Hấp thu Cu, Fe, Zn và Mn trong lá của nghiệm thức không luân canh lần lượt là 58,2 - 80,0; 742 - 1522; 54,6 - 78,2 và 144 - 196 g ha^{-1} so với các nghiệm thức luân canh là 69,6 - 86,7; 1023 - 1520; 55,1 - 80,1 và 168 - 208 g ha^{-1}, theo cùng thứ tự. Trung bình lượng Cu, Fe, Zn và Mn hấp thu trong thân là 27,0; 446; 29,9 và 16,3 g ha^{-1} trong khi lượng hấp thu trong hạt đạt được cao hơn trong thân, với lượng hấp thu trung bình của đồng là 67,4 g ha^{-1}, sắt là 1360 g ha^{-1}, kẽm là 311 g ha^{-1} và man gan là 39,3 g ha^{-1} (Bảng 13). Sự hấp thu các dưỡng chất Cu, Fe và Zn trong hạt đạt cao hơn các bộ phận khác, riêng Mn trong lá đạt cao hơn.

Lượng dưỡng chất hấp thu để sản xuất ra 12 tấn hạt là 30 - 49 g Cu ha^{-1}; 218 - 285 g Fe ha^{-1}; 269 - 353 g Zn ha^{-1} và 62 - 87 g Mn ha^{-1} trên đất có sa cấu "silt loam" (Bender *et al*., 2013).

Bảng 13: Ảnh hưởng của luân canh đến hấp thu vi lượng (Cu, Fe, Zn và Mn) trong các bộ phận của bắp lai vụ Đông Xuân (vụ 3) trên đất phù sa không bồi An Phú – An Giang

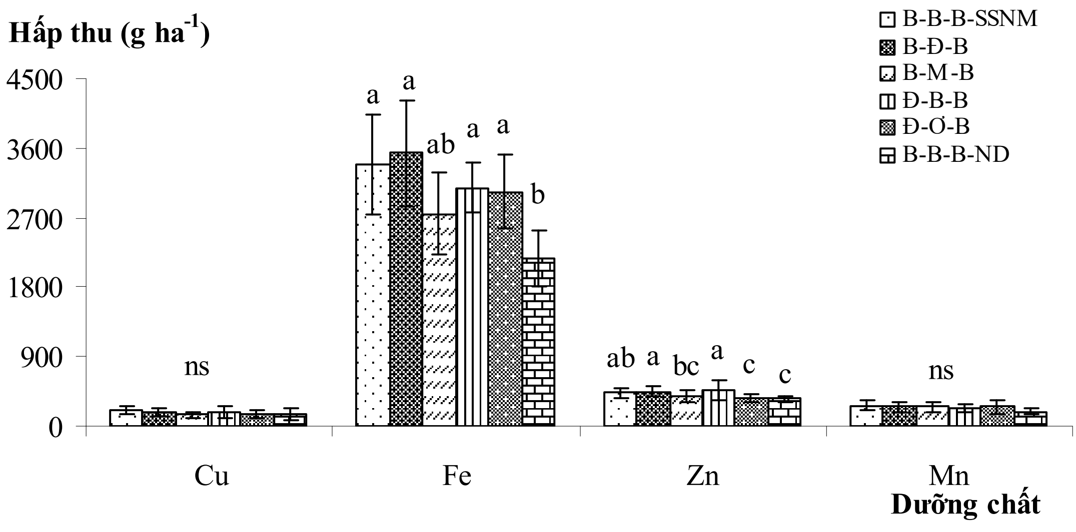
Nghiệm thức	Hấp thu vi lượng (Cu, Fe, Zn và Mn) (g ha^{-1}) trong các bộ phận của bắp lai											
	Lá				Thân				Hạt			
	Cu	Fe	Zn	Mn	Cu	Fe	Zn	Mn	Cu	Fe	Zn	Mn
B-B-**B**-SSNM	80,0^{ab}	1522^{a}	78,2	196^{a}	25,9	327	31,4	19,3	96,6	1538	322^{abc}	55,2
B-Đ-**B**	86,7^{a}	1520^{a}	72,2	201^{a}	33,6	473	32,8	18,8	66,7	1545	345^{ab}	38,3
B-M-**B**	69,6^{ab}	1182^{ab}	55,1	208^{a}	27,4	411	28,9	20,0	49,4	1157	295^{bc}	20,6
Đ-B-**B**	74,8^{ab}	1023^{ab}	80,1	168^{ab}	31,0	538	29,3	15,1	70,2	1527	356^{a}	45,4
Đ-Ớ-**B**	80,0^{ab}	1146^{ab}	58,6	190^{ab}	20,0	609	30,9	12,8	54,8	1282	277^{c}	45,5
B-B-**B**-ND	58,2^{b}	742^{b}	54,6	144^{b}	23,8	321	26,2	11,7	66,9	1113	272^{c}	30,8
Trung bình	74,9	1189	66,5	184	27,0	446	29,9	16,3	67,4	1360	311	39,3
F	*	*	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns
CV (%)	24,1	19,7	21,5	20,2	17,8	25,1	20,1	22,9	24,8	21,3	13,6	20,1

Ghi chú: Trong cùng một cột, những số có chữ theo sau khác nhau thì có khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 1% (**) và 5% (*); ns: không có khác biệt ý nghĩa thống kê

3.2.8 Tổng hấp thu vi lượng (Cu, Fe, Zn và Mn) của bắp lai vụ Đông Xuân

Luân canh bắp với các cây trồng cạn chưa đưa đến sự khác biệt về tổng hấp thu Cu, Fe, Zn và Mn trong trong cây bắp lai. Trong bốn dưỡng chất vi lượng Cu, Fe, Zn và Mn, cây bắp lai lấy đi lượng dưỡng chất sắt lớn nhất. Cây bắp lấy đi trung bình 169 g Cu ha^{-1}; 2996 g Fe ha^{-1}; 408 g Zn ha^{-1} và 240 g Mn ha^{-1} vào vụ Đông Xuân.

Theo Bender *et al*., (2013) tổng lượng dưỡng chất được yêu cầu để sản xuất ra 23 tấn sinh khối trong đó có 12 tấn hạt là 132 - 155 g Cu ha^{-1}; 1224 - 1569 g Fe ha^{-1}; 448 - 563 g Zn ha^{-1} và 496 - 793 g Mn ha^{-1} trên đất có sa cấu "silt loam". Kết quả này cũng tương đương với lượng hấp thu của thí nghiệm mà được thể hiện qua Hình 3, ngoại trừ hấp thu Fe đạt thấp hơn.



Hình 3: Ảnh hưởng của luân canh đến hấp thu vi lượng (Cu, Fe, Zn và Mn) của bắp lai vụ Đông Xuân trên đất phù sa không bồi An Phú - An Giang

3.3 So sánh hấp thu vi lượng (Cu, Fe, Zn và Mn) qua ba vụ canh tác trên đất phù sa không bồi An Phú – An Giang

Kết quả thực hiện luân canh bắp lai với đậu xanh, mè và ớt không làm gia tăng hấp thu vi lượng Cu, Fe, Zn và Mn qua ba vụ canh tác. Ngoài ra, cây bắp lấy đi lượng dưỡng chất sắt là lớn nhất và đồng là nhỏ nhất trong bốn vi lượng Cu, Fe, Zn và Mn trên đất phù sa không bồi An Phú – An Giang qua ba vụ canh tác (Bảng 14).

Bảng 14: So sánh ảnh hưởng của luân canh lên hấp thu vi lượng (Cu, Fe, Zn và Mn) của bắp lai vụ Xuân Hè, Hè Thu và Đông Xuân trên đất phù sa không bồi An Phú - An Giang

Nghiệm thức	Hấp thu vi lượng (Cu, Fe, Zn và Mn) ($g\ ha^{-1}$) của cây bắp lai qua các vụ											
	Xuân Hè				Hè Thu				Đông Xuân			
	Cu	Fe	Zn	Mn	Cu	Fe	Zn	Mn	Cu	Fe	Zn	Mn
B-B-B-SSNM	147	1712	491[ab]	143	113[ab]	1677	381	236	203	3386[a]	432[ab]	270
B-Đ-B	139	1514	539[a]	140					187	3537[a]	450[a]	258
B-M-B	130	1609	489[ab]	152					146	2751[ab]	379[bc]	248
Đ-B-B					142[a]	1998	414	333	176	3088[a]	465[a]	229
Đ-O-B									155	3036[a]	366[c]	248
B-B-B-ND	133	1453	436[b]	112	99[b]	1322	354	224	149	2177[b]	353[c]	186
F	ns	ns	*	ns	*	ns	ns	ns	ns	*	**	ns
CV (%)	14,1	15,6	13,4	20,0	15,9	22,0	12,5	27,5	21,6	21,7	12,8	19,5

Ghi chú: Trong cùng một cột, những số có chữ theo sau khác nhau thì có khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 1% (**) và 5% (*); ns: không có khác biệt ý nghĩa thống kê

4 KẾT LUẬN

Luân canh bắp lai với đậu xanh, mè và ớt chưa làm gia tăng hấp thu vi lượng Cu, Fe, Zn và Mn qua ba vụ canh tác.

Qua ba vụ canh tác, cây bắp lai lấy đi lượng dưỡng chất sắt là lớn nhất và đồng là nhỏ nhất trong bốn vi lượng gồm Cu, Fe, Zn và Mn.

Lượng dưỡng chất Cu, Fe, Zn và Mn trung bình của các nghiệm thức lấy đi theo thứ tự là 169; 2996; 408; 240 $g\ ha^{-1}$ vào vụ Đông Xuân trên đất phù sa không bồi An Phú – An Giang.

Hàm lượng đồng, sắt và man gan tập trung chủ yếu trong lá bắp trong khi kẽm lại phân bố phần lớn trong hạt bắp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Adesoji A. G., Abubakar I. U., Tanimu B., and Labe D. A. 2013. Influence of incorporated short duration legume fallow and nitrogen on maize (Zea mays L.) growth and development in northern guinea savannah of Nigeria. American-Euroasian J. Agric. And Env. Sci., 13(1): 58 - 67.

Bender R. R., Jason W. Haegele, Matias L. Ruffo, and Fred E. Below. 2013. Nutrient uptake, partitioning, and remobilization in modern, transgenic insect-protected maize hybrids. Agron. J. 105 (1):161 - 170.

Dick W. A., Van Doren D. M., Triplett G. N., and Henry J. E. 1986. Influence of long-term tillage and rotation combinations on crop yields and selected soil parameters. Res. Bull. (Sun Chiwawitthaya thang Thale Phuket) Bull. 1180 Ohio Agric. Res. And Dev. Ctr., Ohio State Univ., Wooster.

Dinkins C. P., and Jones C. 2013. Soil testing and interpreting soil test results are critical for determining optimum fertilizer rates. The U.S. Department of Agriculture (USDA), Montana State University and Montana State University Extension. Pp: 1-7.

Eteng E. U., Asawalam D. O., and Ano A. O. 2014. Effect of Cu and Zn on maize (Zea mays L.) yield and nutrient uptake in coastal plain sand derived soils of Southeastern Nigeria. Open Journal of Soil Science, 4: 235-245.

Fageria N. K. 2002. Influence of micronutrients on dry matter yield and interaction with other nutrients in annual crops. Pesq. agropec. bras., Brasília, 37 (12): 1765-1772.

Głowacka A. 2013. Uptake of Cu, Zn, Fe and Mn by maize in the strip cropping system. Plant Soil Environ 59(7): 322–328.

Heckman J. R., Sims J. T., Beegle D. B., Coale F. J., Herbert S. J., Bruulsema T. W., and Bamka W. J. 2002. Nutrient removal by corn grain harvest. Agron. 95 (3): 587–591.

Higgs R. L., Paulsen W. H., Pendleton J. W., Peterson A. F., Jakobs J. A., and Shrader W. D. 1976. Crop rotations and nitrogen: Crop sequence comparisons on soil of the drift less area of southwestern Wisconsin, 1967–1974. Res. Bull. R2761. Univ. of Wisconsin College of Agric. and Life Sci., Madison, WI.

Kayode G. O. 1984. Effect of iron on maize yields in Forest and Savanna zones of Nigeria. Experimental Agriculture, 20, pp 335-337. doi:10.1017/S0014479700018020.

Khan H. Z., Abdullah, Amin M., Akbar N., Saleem M. F., and Iqbal A. 2014. Impact of zinc and manganese application to increase productivity of autumn planted maize (zea mays L.). Cercetari Agronomice in Moldova. 47(4): 65–70.

Lâm Ngọc Phương. 2011. Khả năng hấp thu một số khoáng trung và vi lượng của ngô lai trồng trên đất phù sa ở Đồng bằng sông Cửu Long. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. Số 10, trang 44 - 49.

Lâm Ngọc Dung. 2014. Đánh giá hiệu quả kinh tế của các mô hình canh tác luân canh với bắp lai tại huyện An Phú, tỉnh An Giang. Luận văn tốt nghiệp cao học hệ thống nông nghiệp. Viện Nghiên cứu và Phát triển Đồng bằng sông Cửu Long. Đại học Cần Thơ. 98 trang.

Ma B. L., Ying J., Dwyer L. M., Gregorich E. G., and Morrison M. J. 2013. Crop rotation and soil N amendment effects on maize production in eastern Canada. Can. J. Soil Sci. 83: 483 - 495.

Mannering J. V., and Griffith D. R. 1981. Value of crop rotation under various tillage systems. Agron. Guide AY-230. Coop. Ext. Serv., Purdue Univ., West Lafayette, IN.

Marandu A. E. T., Semu E., Mrema J. P., and Nyaki A. S. 2013. Contribution of legume rotations to the nitrogen requirements of a subsequent maize crop on a rhodic ferralsol in Tanga, Tanzania. Tanzania Journal of Agricultural Sciences 12 (1): 23 - 29.

Reuter D. J., and Robinson J. H. 1997. Plant anylysis – An interpretation manual. CSIRO Publishing. Collingwood. Australia.

Ross H. M. 1992. Micronutrient requirements of crops. Agdex 531 -1. http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex713.

Soltangheisi A., Rahman Z. A., Ishak C. F., Musa H. M., and Zakikhani H. 2014. Interaction effects of zinc and manganese on growth, uptake response and chlorophyll content of sweet corn (Zea mays var. saccharata). Asian Journal of Plant Sciences, 13: 26-33.

Tollenaar M. 1991. Physiological basis of genetic improvement of maize hybrids in Ontario from 1959 to 1988. Crop Sci. 31: 119 - 124.

Xue Y, Yue S, Zhang W, Liu D, Cui Z, Chen X. Ye Y. Zou C. 2014. Zinc, iron, manganese and copper uptake requirement in response to nitrogen supply and the increased grain yield of Summer Maize. PLoS ONE 9(4): e93895. doi:10.1371/journal.pone.0093895.

Yusuf A. A., Iwuafor E. N. O., Abaidoo R. C., Olufajo O. O., and Sanginga N. 2009. Effect of crop rotation and nitrogen fertilization on yield and nitrogen efficiency in maize in the northern Guinea savanna of Nigeria. African Journal of Agricultural Research 4 (10): 913 - 921.