

ĐÁNH GIÁ CÁC YẾU TỐ DINH DƯỠNG ĐA LƯỢNG HẠN CHẾ SINH TRƯỞNG, NĂNG SUẤT VÀ HÀM LƯỢNG TINH BỘT CỦA GIỐNG Sắn KM94

THE EFFECTS OF MAJORITY NUTRIENT FACTORS LIMITED ON GROWTH, YIELD ABILITY AND STARCH CONTENT IN CASSAVA (*Mahinot Esculenta Crantz*) var. KM94

Lê Văn Luận, Trần Văn Minh

Trường Đại học Nông Lâm Huế, 102 Phùng Hưng Huế

ABSTRACT

Cassava (*Mahinot Esculenta Crantz*) var. KM94 is more and more popular in Vietnam. However, no or less nutrition supply situation has also happened. Experiment on majority nutrient factors effect on growth, yield ability and starch content in cassava (*Mahinot Esculenta Crantz*) var. KM94 with 8 treatments was carried out in order to determine which the limited factors are. The results showed that N factor is the most important limited factor one then K and P. With K, effect of N was improved.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây sắn (*Mahinot Esculenta Crantz*) là một loại cây lấy củ được trồng phổ biến ở nước ta. Là loại củ có hàm lượng tinh bột cao, ngoài việc được sử dụng làm lương thực, sắn còn được dùng làm nguyên liệu trong sản xuất tinh bột, trong công nghiệp chế biến thực phẩm và sản xuất thức ăn gia súc. Mặc dầu là một loại cây có khả năng sinh trưởng và phát triển tốt, khả năng cho năng suất cao ngay cả trên vùng đất xấu, bạc màu nhưng những phản ứng của sắn đối với việc bón bổ sung đa lượng là rất rõ rệt (FAO, 1980; Thái Phiên và Nguyễn Công Vinh, 1998). Hiện nay, rất nhiều vùng trồng sắn, việc trồng chạy là tương đối phổ biến, nhất là ở vùng đất đồi núi làm cho đất ngày càng bị thoái hóa. Đánh giá các yếu tố dinh dưỡng hạn chế sinh trưởng, năng suất và hàm lượng tinh bột giúp cho nhà nghiên cứu và người sản xuất hiểu rõ hơn nhu cầu thực tế đối với dinh dưỡng của cây sắn

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Vật liệu: là giống sắn (*Manihot esculenta Crantz*) KM94 được trồng tại xã Phú Đa, huyện Phú Vang, tỉnh Thừa Thiên Huế.

Phương pháp

Phương pháp bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm về ảnh hưởng của mật độ trồng đến năng suất và hàm lượng tinh bột sắn có 8 công thức, bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 lần nhắc lại.

Nền: Bón 10 tấn phân chuồng/ha

- Công thức 1: Không bón (đối chứng 1)
- Công thức 2: 80 kgN + 60 P₂O₅kg + 80 kgK₂O/ha (Đối chứng 2)
- Công thức 3: 80 kgN + 80 kgK₂O/ha (thiếu P₂O₅)
- Công thức 4: 80 kgN + 60 kgP₂O₅/ha (thiếu K₂O)
- Công thức 5: 80 kgK₂O + 60 kgP₂O₅/ha (thiếu N)
- Công thức 6: 80 kgN/ha(thiếu K₂O, P₂O₅)
- Công thức 7: 60 kgP₂O₅/ha (thiếu N, K₂O)
- Công thức 8: 80 kgK₂O/ha (thiếu N, P₂O₅)

Các chỉ tiêu theo dõi:

Các chỉ tiêu sinh trưởng như chiều cao cây, chiều cao phân cành, tỷ lệ phân cành, độ dài lóng, tổng số lá, các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của Bamusco. Hàm lượng tinh bột theo phương pháp thủy phân và so màu đo trên máy phân cực kế AP-100

Diễn biến khí hậu thời tiết (bảng 1)

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Động thái tăng trưởng chiều cao cây qua các giai đoạn

Giai đoạn đầu tiên (từ khi trồng đến cuối tháng 2) có tốc độ tăng trưởng chiều cao cây rất chậm. Đây là giai đoạn sắn hoàn thiện bộ rễ. Giai đoạn tiếp theo đến cuối tháng 7 là giai đoạn sắn phát triển thân lá nên tốc độ tăng trưởng chiều cao cây rất nhanh, đến cuối giai đoạn này sắn đã cao gấp hơn 10 lần so với cuối giai đoạn 1. Trong giai đoạn này, tốc độ phát triển chiều cao cây đã có sự khác nhau rõ rệt giữa các công thức. Tốc độ tăng trưởng chiều cao cây trung bình tháng cao nhất là công thức 2 (bón đầy đủ NPK). Giai đoạn sau cùng là giai đoạn sắn tích lũy vật chất khô về củ nên tốc độ tăng trưởng chiều cao cây đã giảm xuống và đã giảm bớt sự cách biệt giữa các công thức thí nghiệm (bảng 2).

Các công thức 1 (bón NPK), công thức 7(bón P) và công thức 8 (bón K) có tốc độ tăng trưởng chiều cao cây không sai khác nhau và đều thấp hơn các công thức khác. Công thức 2 có chiều cao cây cao nhất (212,96cm).

Bảng 1. Diễn biến khí hậu thời tiết trong thời gian tiến hành thí nghiệm (2005)

<i>Chỉ tiêu</i> <i>Tháng</i>	Nhiệt độ Max (°C)	Nhiệt độ Min (°C)	Lượng mưa (mm)	Độ ẩm (%)	Số giờ nắng (h)	Nhiệt độ TB (°C)
1	24,0	17,9	99	93	108	20,3
2	24,2	16,9	22	92	115	19,8
3	27,7	20,1	13	91	80	23,0
4	30,5	22,2	21	89	207	25,4
5	34,1	24,4	60,6	83	217	28,1
6	26,5	23,5	138,8	80	234	28,7
7	37,5	23,0	170,5	81	192	28,0
8	37	23,5	119,7	82	229	28,5
9	36,7	21,5	319,4	88	136	26,4
10	31,3	19,0	578,0	90	113	23,9

Nguồn: Trung tâm dự báo Khí tượng Thủy văn Thừa Thiên Huế

Bảng 2. Động thái tăng trưởng chiều cao cây (cm)

NT	21/2	23/3	25/4	27/5	27/6	25/7	27/8
1(KB) ĐC1	5,07	17,09	50,61	82,74	96,70	112,59	120,52
2(NPK) ĐC2	8,80	20,16	65,66	132,83	150,73	190,00	212,96
3(NK)	8,26	19,20	63,16	128,82	141,51	180,63	199,08
4(NP)	7,59	19,15	55,88	120,30	139,68	169,03	193,02
5(PK)	6,92	19,03	54,58	116,23	131,68	155,11	179,07
6(N)	5,98	18,35	53,57	89,66	105,17	139,67	154,81
7(P)	5,83	18,28	52,56	78,03	99,78	117,30	127,62
8(K)	6,63	18,43	54,60	86,09	101,96	121,94	131,04
LSD _{0,05}	0,43	2,14	3,79	23,79	11,12	17,14	18,34

Như vậy, qua sự phân tích trên chúng tôi thấy rằng: Đạm chính là yếu tố có ảnh hưởng rất lớn đến sự phát triển chiều cao cây của sắn còn lân và kali chỉ ảnh hưởng ở giai đoạn cây sắn đang trong thời kỳ phát triển thân lá. Khi sắn bước vào giai đoạn sinh trưởng sinh thực thì chúng không còn ảnh hưởng nhiều đến sự phát triển chiều cao.

Động thái ra lá của các công thức.

Tốc độ ra lá của các công thức ở thời gian đầu (21/02 - 23/03) tương đối chậm (chỉ tăng từ 10 – 15 lá). Trong đó công thức có số lá nhỏ nhất là công thức đối chứng 1 (không bón). Công thức có số lá trên cây lớn nhất là công thức đối chứng 2 (bón NPK). Giữa các công thức bón 2 yếu tố số lá trên cây không sai khác với nhau mà chỉ sai khác với các công thức đối chứng. Giai đoạn từ 23/03-27/06: Trong giai đoạn này sắn vẫn tăng nhanh về số lá trên cây. Đây là giai đoạn sắn sinh trưởng mạnh nhất, chính vì thế mà tốc độ ra lá đã cao hơn so với giai đoạn trước. Trung bình mỗi tháng tăng thêm từ 25-40lá. Tốc độ ra lá thấp nhất là công

thức đối chứng 1 (không bón), cao nhất là công thức đối chứng 2 (bón NPK). Các công thức còn lại cũng có sự sai khác nhau về tốc độ ra lá cụ thể là công thức 3 (bón NK) có tốc độ ra lá lớn hơn công thức 4 (bón NP) và công thức 5 (bón PK) từ 3 - 7 lá. Các công thức 6 (bón N), 7 (bón P) và 8 (bón K) hầu như không có sự sai khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha=0,05$. Giai đoạn từ 27/06 - 25/08 là thời kỳ cây sắn tích lũy vật chất khô về củ mạnh vì vậy tốc ra lá có phần thấp hơn so với giai đoạn trước đó, trung bình mỗi tháng tăng khoảng 20lá. Tuy nhiên vẫn có sự sai khác giữa các công thức mà cụ thể là công thức đối chứng 1 vẫn có số lá trên cây thấp nhất, công thức đối chứng 2 có tổng số lá trên cây cao nhất đạt 168 lá trên gốc. Các công thức bón 2 yếu tố đều có số lá trên cây thấp hơn so với đối chứng 2 nhưng lại cao hơn so với đối chứng 1. Công thức 3 (bón NK) có số lá cao hơn so với 2 công thức còn lại và thứ tự sắp xếp tổng số lá trên cây ở cả thời kỳ theo dõi này là công thức 3 (bón NK) > công thức 4 (bón NP) > công thức 5 (bón KP). Mặt khác, nếu so sánh các công thức chỉ bón 1 yếu tố với nhau ta nhận thấy: Công thức 6 (bón N) có

tổng số lá trên cây cao hơn công thức 8 (bón K) và công thức 8 lại có tổng số lá cao hơn công thức 7 (bón P) (bảng 3).

Như vậy, kết quả thí nghiệm cũng đã chỉ ra rằng đạm là yếu tố dinh dưỡng có ảnh hưởng rất lớn đến tốc độ ra lá của sắn KM94, sau đó đến kali và cuối cùng đến lân.

Một số chỉ tiêu về thân (bảng 4)

Chiều cao cây

Các công thức 1 (không bón), 7 (bón P), và 8 (bón K) có chiều cao cây thấp hơn các công thức còn lại và giữa chúng không có sự sai khác nhau rõ rệt. Các công thức 2 (bón NPK), 3 (bón NK) và công thức 4 (bón NP) cũng không có sự sai khác nhau về chiều cao cây.

Chiều cao phân cành

Giữa các công thức thí nghiệm có chiều cao phân cành khác rất khác nhau, trong đó, công thức 1 (không bón) có chiều cao phân cành thấp nhất, công thức 2 (bón NPK) có chiều cao phân cành cao nhất. Nhìn vào kết quả thí nghiệm chúng tôi thấy rằng đạm có ảnh hưởng rất lớn đến khả năng phân cành của sắn. Khi bón đạm chiều cao phân cành của sắn tăng lên rõ rệt.

Độ dài lông gốc

So với đối chứng 1 (không bón), các công thức 7 (bón P) và 8 (bón K) có độ dài lông tương đối bằng nhau, các công thức còn lại đều có độ dài lông lớn hơn. Trong đó, công thức 2 (bón NPK) độ dài lông lớn nhất. Giữa các công thức bón 2 yếu tố không có sự khác nhau về độ dài lông. Tương tự như vậy, giữa các công thức bón một yếu tố cũng không có sự sai khác nhau về độ dài lông.

Bảng 3. Động thái ra lá qua các giai đoạn (số lá)

NT	21/2	23/3	25/4	27/5	27/6	25/7	27/8
1(KB) ĐC1	5,22	15,45	36,89	56,11	78,56	95,89	102,33
2(NPK) ĐC2	7,00	21,11	47,78	82,11	128,44	149,33	168,78
3(NK)	5,78	19,89	46,89	77,00	121,78	141,33	156,78
4(NP)	6,00	19,33	44,22	73,34	115,33	134,33	148,67
5(PK)	5,89	19,44	41,34	68,00	105,22	124,22	138,56
6(N)	5,67	17,89	40,00	65,22	97,11	122,19	128,44
7(P)	5,89	16,56	41,89	64,22	93,67	113,05	119,89
8(K)	5,11	17,44	38,44	62,66	93,22	111,22	121,45
LSD	0,50	0,81	2,08	4,74	1,31	6,81	1,08

Bảng 4. Một số chỉ tiêu theo dõi về thân cây

Công thức	CCC (cm)	CCPC (cm)	TLPC (%)	DDL (cm)	ĐKG (cm)
1 (KB) ĐC1	120,52	65,41	54,27	1,46	1,44
2 (NPK) ĐC2	212,96	131,2	61,61	2,26	2,25
3 (NK)	199,08	121,2	60,88	2,04	2,00
4 (NP)	193,02	109,02	56,48	1,90	1,91
5 (PK)	179,07	86,23	48,15	1,83	1,86
6 (N)	154,81	91,16	58,89	1,70	1,79
7 (P)	127,62	74,66	58,50	1,58	1,54
8 (K)	131,04	79,73	60,84	1,61	1,71
LSD_{0,05}	20,93	2,31		0,17	0,17

(CCC: Chiều cao cây khi thu hoạch, CCPC: Chiều cao phân cành, STC: Số thân chính/gốc, ĐKG: Đường kính gốc khi thu hoạch, DDL: Độ dài lông khi thu hoạch,

$$TLPC : \text{Tỷ lệ phân cành} = \frac{CCPC \times 100}{CCC}$$

Đường kính lóng gốc

Nhìn chung giữa các công thức đều có sự sai khác nhau về đường kính lóng gốc. Trong đó, công thức đối chứng 1(không bón) và công thức 7 (bón P) có đường kính gốc nhỏ hơn các công thức còn lại. Công thức đối chứng 2 (bón NPK) có đường kính gốc lớn nhất. Trong các công thức bón 1 yếu tố: Công thức 7 (bón P) có đường kính lóng gốc thấp hơn công thức 6 (bón N) và công thức 8 (bón K) lần lượt là 0,25 và 0,17cm.

Một số chỉ tiêu về lá (bảng 5)

Tổng số lá trên cây khi thu hoạch

Tổng số lá trên cây khi thu hoạch có sự sai khác nhau giữa các công thức có số yếu tố dinh dưỡng bón khác nhau. Công thức 1 (không bón) có tổng số lá trên cây thấp nhất. Các công thức 3, 4, 5, 6 và 7 có số lá trên cây khi thu hoạch tương đương

nhau. Điều này chứng tỏ rằng khi cây chuẩn bị hoàn tất quá trình sinh trưởng phát triển (có thể cho thu hoạch được) thì các yếu tố dinh dưỡng hấp thụ được chủ yếu tập trung về củ, vì vậy ở thời điểm này số lá mọc thêm rất ít mà số lá trên cây rụng đi tương đối nhiều.

Chiều dài củ

Công thức có chiều dài củ thấp nhất là công thức đối chứng 1 (không bón) với chiều dài củ trung bình 18,56cm. Công thức có chiều dài củ trung bình cao nhất là công thức đối chứng 2 (Bón NPK) là 24,04cm. Giữa các công thức bón 2 yếu tố ta thấy chiều dài củ của chúng có khác nhau rõ rệt. Khi bón đạm kết hợp với kali chiều dài củ lớn hơn so với bón đạm+lân hoặc lân+kali. Giữa các công thức bón 1 yếu tố khi bón đạm sẽ làm tăng chiều dài củ lên cao hơn so với chỉ bón lân hoặc kali, còn khi bón chỉ bón lân thì chiều dài củ cũng tương đương với bón kali.

Bảng 5. Một số chỉ tiêu theo dõi về lá và củ

Công thức	TSL khi thu hoạch	Chỉ số DTL (m ² lá/m ² đất)	Chiều dài củ (cm)	Đường kính củ (cm)
1 (KB) ĐC1	5,55	3,84	18,56	2,45
2 (NPK) ĐC2	18,22	4,65	24,04	4,71
3 (NK)	13,22	4,30	23,25	4,31
4 (NP)	11,44	4,17	22,36	3,68
5 (PK)	10,44	4,12	21,55	3,54
6 (N)	11,78	4,07	21,69	3,22
7 (P)	9,88	3,91	19,26	2,97
8(K)	7,24	4,01	19,49	3,43
LSD_{0,05}	5,06	0,05	0,32	0,63

(TSL: Tổng số lá, DTL: Diện tích lá)

Bảng 6. Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất

Công thức	Số củ/gốc	TLC (kg)	NSLT (tấn/ha)	NSTT (tấn/ha)	HLTB (%)
1 (KB) ĐC1	7,89	3,45	41,41	21,86	18,32
2 (NPK) ĐC2	13,67	4,92	59,48	43,05	28,68
3 (NK)	12,44	4,38	54,94	41,08	25,43
4 (NP)	11,78	4,68	56,21	37,43	22,67
5 (PK)	10,33	4,50	53,98	34,05	24,40
6 (N)	9,78	4,36	52,33	30,88	21,45
7 (P)	7,22	4,15	49,81	25,27	20,12
8(K)	9,22	4,58	54,93	30,41	21,01
LSD_{0,05}	2,81	0,34	4,66	3,51	0,84

(TLC: Trọng lượng củ, NSLT: Năng suất lý thuyết, NSTT: Năng suất thực thu, HLTB: hàm lượng tinh bột)

Đường kính củ

Công thức 1 có đường kính củ trung bình thấp nhất (2,45cm) và cao nhất là công thức đối chứng 2 (bón NPK). Khi bón kết hợp giữa đạm với kali hoặc đạm với lân thì đường kính củ của chúng không sai khác nhau. Đối với các công thức chỉ bón 1 yếu tố, đường kính củ không có sự sai khác đáng kể.

Các yếu tố cấu thành năng suất, năng suất và hàm lượng tinh bột (bảng 6)**Số củ trên gốc**

Công thức có số củ trên cây cao nhất là công thức 2 (bón đầy đủ NPK). Công thức 1 (không bón) và công thức 7 (bón lân) có số củ trung bình trên cây thấp nhất. Giữa các công thức 3, 4, 5 là các công thức bón 2 yếu tố dinh dưỡng cũng có sự khác nhau về số củ và đều thấp hơn so với công thức 2. Trong 3 công thức này thì công thức 3 (bón N+K) có số củ/cây lớn nhất là 12,44 củ/gốc lớn hơn so với công thức 5 (K+P) là 2,11 củ và giữa công thức 3, 4 (N+P) số củ trên gốc cũng có phần khác nhau tuy nhiên không chênh lệch nhiều (12,44 với 11,78củ/gốc). Như vậy khi bón thiếu đi một yếu tố dinh dưỡng đạm hoặc lân hoặc kali thì số củ thu được thấp hơn so với bón đầy đủ.

Trọng lượng củ trên gốc

Giữa công thức 1 (không bón) và các công thức bón phân có sự chênh lệch về trọng lượng củ và trọng lượng củ của công thức này thấp hơn các công thức khác từ 0,7-1,48kg/gốc. Trọng lượng củ trên gốc lớn nhất là công thức 2(bón đầy đủ NPK) với 4,93kg/gốc. Sự sai khác giữa các công thức bón một yếu tố và hai yếu tố là không rõ rệt

Năng suất lý thuyết

Năng suất lý thuyết, chúng tôi nhận thấy rằng năng suất lý thuyết của các công thức không có sự chênh lệch giữa các công thức. Công thức đối chứng 1 (không bón) có năng suất lý thuyết thấp nhất.

Năng suất thực thu

Năng suất thực thu có sự chênh lệch rất lớn giữa các công thức. Cụ thể là công thức đối chứng 1 (không bón) và công thức 7 (bón P) có năng suất thực thu rất thấp (chỉ từ 21,86-25,27tấn/ha) trong khi đó công thức 2 (bón đầy đủ NPK) năng suất đạt tới 43tấn/ha (gấp hơn 2 lần). Công thức 3 (bón NK) có năng suất thực thu cao tương đương, với công thức đối chứng 2 đạt từ 41,08-43,05tấn/ha. Các công thức 4 (bón NP), 5 (bón PK) và 6 (bón N) hầu như không có sự sai khác về năng suất thu được.

Hàm lượng tinh bột

Có sự sai khác một cách rõ rệt về hàm lượng tinh bột tích lũy trong sắn, trong đó công thức 2. Yếu tố bón N và K thể hiện sự sai khác rất rõ rệt so với yếu tố lân kể cả khi bón một yếu tố hay hai yếu tố.

Cây trồng hút chất dinh dưỡng trong đất và từ phân bón để tạo nên sản phẩm của mình. Là một yếu tố hạn chế năng suất, việc bón thiếu hoặc thừa hoặc không cân đối các yếu tố phân bón sẽ là nguy cơ ảnh hưởng đến sinh trưởng, năng suất và hàm lượng tinh bột sắn. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng hai yếu tố N và K là các yếu tố hạn chế đến sinh trưởng và khả năng cho năng suất của sắn. Việc kết hợp yếu tố K sẽ làm tăng hiệu quả của việc bón N và kết quả này hoàn toàn phù hợp với những nghiên cứu của Howeler R. và Thai Phiên (2000), Howeler R. và cs (2001). Các kết quả về sự sinh trưởng của sắn khi bón thiếu lân cho thấy cây phát triển rất chậm, còi cọc, các chỉ tiêu sinh trưởng đều thấp kể cả khi bón một yếu tố hay hai yếu tố. Kết quả này cũng tương tự như báo cáo của Nguyễn Hữu Hỷ và cs (1996), Nguyễn Hữu Hỷ và cs (1995). Khi bón thiếu K, kết quả cũng cho thấy kali là yếu tố hạn chế đến sinh trưởng, năng suất và hàm lượng tinh bột. Tuy nhiên, mức độ ảnh hưởng của việc bón thiếu K trên đất cát không như trên những chân đất khác (Vũ Văn Yêm, 1995). Do đó việc bón phân cân đối giữa đạm – lân –kali là một khâu kỹ thuật rất quan trọng và kết quả của thí nghiệm đã phản ánh rõ điều đó.

KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ**Kết luận.**

Trên cơ sở so sánh, đánh giá, tổng hợp kết quả theo dõi về khả năng sinh trưởng phát triển, khả năng cho năng suất và hàm lượng tinh bột của các mật độ trồng khác nhau, giống sắn KM94 trong thí nghiệm tại xã Phú Đa huyện Phú Vang, chúng tôi có các kết luận như sau:

- Bón đầy đủ NPK giúp cho cây sinh trưởng tốt và cho năng suất và hàm lượng tinh bột cao.
- Hiệu lực bón N cho sắn sẽ tăng lên cao nếu được bón thêm K và lân.
- N và K là 2 yếu tố hạn chế quan trọng nhất ảnh hưởng đến sinh trưởng, năng suất và hàm lượng tinh bột sắn KM94

Đề nghị.

Cần có các thí nghiệm về chế độ bón phân để có thể xây dựng công thức bón phân phù hợp cho giống sắn KM94 của vùng đất cát

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Howeler R. and Thai Phien, 2000. Integrated nutrient management for more sustainable cassava production in Vietnam. Kết quả nghiên cứu và khuyến nông sản. Thông tin về hội thảo sản Việt Nam lần thứ 8, thành phố Hồ Chí Minh, 1999, trang 12-54.

Howeler R. and Oates C.G., 2001. An assessment of the impact of cassava production and processing on the environment. Sản Việt Nam hiện trạng định hướng và giải pháp phát triển những năm đầu thế kỷ XXI. Thông tin về hội thảo sản Việt Nam lần thứ 10, thành phố Hồ Chí Minh, 2001, trang 21-34.

Nguyen Huu Hy, Pham Van Bien, Nguyen The Dang and Thai Phien. 1996. Recent progress in cassava agronomy research in Vietnam. Proceeding of the fifth regional workshop held at CATAS, China, 1996. p. 235-256.

Nguyen Huu Hy, Nguyen Thi Sam and R. H. Howeler, 1995. Results of the research on root and tuber crops in Vietnam 1990-1995. In: Annual Report.

Thai Phien and Nguyen Cong Vinh, 1998. Nutrient management for cassava-based cropping systems in northern Vietnam. In: R.H. Howeler (Ed.). Cassava Breeding, Agronomy and Farmer Participatory Research in Asia. Proc. 5th Regional Workshop, held in Danzhou, Hainan, China. Nov 3-8, 1996. pp. 268-279

Vũ Hữu Yêm, 1995. *Giáo trình phân bón và cách bón phân*. NXB Nông nghiệp.