

# 山藥氮、鉀肥施用量之研究

廖乾華、劉廣泉

## 摘 要

本試驗旨在探討 TYS8304 山藥品系之適宜氮鉀肥施用量，以供農民種植參考。基肥前，施用苦土石灰 2 t/ha，基肥施用牛糞堆肥 5 t/ha 及磷酐 160 kg/ha 之條件下，試驗採裂區設計，以氮素用量 300、360 及 420 kg/ha 三變級為主區，氧化鉀施用量 400、500 及 600 kg/ha 三變級為副區，試驗結果顯示，雖施用苦土石灰 2 t/ha，收穫後土壤 pH 值仍較試驗前降低約 1 單位，土壤有效性鈣及鐵含量亦顯著較試驗前分別降低約 250 及 500 mg/kg；成熟葉片中養分含量以鉀最高，且錳含量約為鐵含量 2.2 倍，唯各養分含量處理間差異均未達顯著水準；生育後期枯葉中氮、磷和鉀含量分別為 13.0、0.7 和 21 g/kg；塊莖中鐵含量高達 35.8–68.8 mg/kg，而錳含量則甚低，無法檢測；產量以施用氮素 360 kg/ha 及氧化鉀 500 kg/ha 之處理最高，約 28,300 kg/ha。

關鍵詞：山藥、氮肥、鉀肥

## 前 言

世界上山藥品種至少有 600 種以上，主要分布於熱帶地區，其中以中南美洲為最多，次為東南亞及非洲，中國大陸約有 65 種，台灣則可能有 30 種以上<sup>(17)</sup>，主要產區為南投縣及嘉義縣，其他縣市則有零星栽培，台灣近年來因山藥甚具經濟效益，栽培面積逐年增加，北部地區如基隆、陽明山、三芝，中部南投地區，東部如花蓮等地亦有大面積種植。山藥栽培技術改進之研究，早期花蓮區農業改良場及農業試驗所研究進行不少試驗，其中以千里達品系研究最多，包括其氮素施用量、磷鉀肥施用量<sup>(7,15)</sup>、有機質肥料施用量<sup>(2)</sup>、栽培密度<sup>(3,15)</sup>、省工栽培<sup>(2,9,12)</sup>、薯塊大小對產量之影響<sup>(6)</sup>、產量與品質之相關性<sup>(13,14,19)</sup>、覆蓋 PE 塑膠布<sup>(8)</sup>等；山藥因品種不同，其薯形、產量差異甚大<sup>(4,5,17,19)</sup>，近年來亦有育成不少品系<sup>(18)</sup>，其個別之適宜施肥量及栽培管理方法，實需根據其品系特性及當地之土壤性質，進行探討，以

供農民種植之參考。山藥屬塊根作物，生育期一般長達八個月之久，且莖葉茂盛，塊莖產量雖依品種、栽培地區之氣候條件而異，然一般可高達 40,000 kg/ha 以上，因此，對於氮與鉀肥之需求量應該相當高，然目前之施肥推薦，不論品種均以每公頃施用 20 噸堆肥下，氮素推薦施用量 90 kg/ha，鉀肥之推薦量 120 kg/ha，並於發芽後三個月內即施用完畢<sup>(16)</sup>，實有商榷之處。本研究旨在探討本場所育成山藥新品系 TYS8304 在北部地區之土壤肥培管理方法，以便將來示範推廣時，供農民種植之參考。

## 材料與方法

2002 年於台北分場進行此試驗，以TYS8304 山藥品系為試驗材料，基肥施用前施用苦土石灰 2 t/ha，三日後，基肥施用腐熟牛糞堆肥 5 t/ha及磷酐 160 kg/ha；試驗採裂區設計，四重複，小區面積 1.5 m×4 m，株距 40 cm，以氮素用量N1：300、N2：360、N3：420 kg/ha三變級為主區，氧化鉀肥用量K1：400、K2：500、K3：600 kg/ha三變級為副區；氮、鉀肥施用法為基肥及山藥發芽後二個月及四個月分別施用三分之一；於試驗前後採土分析土壤pH值、EC值、有機質含量、有效性磷 (Bray No1)、鉀、鈣、鎂 (Melich method)、鐵、錳、銅、鋅含量 (0.1N HCl)<sup>(10)</sup>；發芽後 21–28 天，調查蔓長，發芽後六個月採取牙尖向下第七、八葉成熟葉片，並於生育後期採取成熟綠葉、半衰老之黃綠葉及枯葉，分別分析其氮、磷、鉀、鈣、鎂、鐵、錳、銅、鋅養分含量<sup>(11)</sup>。以了解養分含量變化情形，收穫時調查產量、塊根長度及寬度，及採取山藥根部分分析養分含量。

## 結果與討論

試驗前土壤經分析結果，pH值約在 7.18–7.29 之間，EC值則在 0.13–0.27dS/m之間，有機質含量 1.1–1.75%，有效性磷含量約在 5.2–6.6 mg/kg，有效性鉀含量約在 245–353 mg/kg，有效性鈣含量約在 1286–1805 mg/kg，有效性鎂含量約在 177–291 mg/kg (表 1)。顯示此試區土壤pH值略高，EC值約在 0.26 dS/m適宜範圍，有機質略低於 2%的適宜範圍，有效性磷含量亦略低於 7–12 mg/kg P之適宜範圍<sup>(23)</sup>，有效性鎂含量則略高於 101–175 mg/kg Mg之適宜範圍<sup>(21, 22)</sup>，Bear & Toth (1948) 認為土壤中有效性鈣與鎂之適宜比例為 6.5：1，有效性鈣與鉀之比例為 13：1，以此推估，此試區土壤有效性鈣與鎂含量之比例屬於適宜範圍，有效性鉀含量則較高；有效性鐵含量約在 636–945 mg/kg Fe，有效性錳含量約在 130–163 mg/kg Mn，有效性銅含量約在 5.3–7.0 mg/kg Cu，有效性鋅含量約在 6.3–7.5 mg/kg Zn (表 2)，依環保署訂定之土壤污染標準，此試區之土壤有效性銅與鋅含量屬第二級之正常值範圍<sup>(1)</sup>；

表 1. 試驗前各處理田區土壤性質

Table 1. Soil properties of the different plots before experiment.

Treatment <sup>2)</sup>	pH	EC (dS/m)	OM (%)	Avail. P	Avail. K	Avail. Ca	Avail. Mg
				----- (mg/kg) -----			
N1K1	7.23	0.17	1.10	6.1	292	1477	291
N1K2	7.18	0.13	1.23	5.2	245	1286	177

N1K3	7.21	0.19	1.33	6.4	283	1467	204
N2K1	7.22	0.18	1.20	6.4	263	1487	190
N2K2	7.25	0.21	1.75	6.6	327	1805	236
N2K3	7.20	0.16	1.18	6.1	259	1369	187
N3K1	7.23	0.27	1.48	6.2	347	1771	250
N3K2	7.29	0.21	1.20	5.4	288	1474	208
N3K3	7.22	0.27	1.68	6.6	353	1648	255

<sup>2)</sup> N1= 300 kg/ha N, N2= 360 kg/ha N, N3= 420 kg/ha N.

K1= 400 kg/ha K<sub>2</sub>O, K2= 500 kg/ha K<sub>2</sub>O, K3= 600 kg/ha K<sub>2</sub>O.

經試驗後，其收穫土壤性質 pH 值約在 5.80–6.31 之間，EC 值則在 0.15–0.23 dS/m 之間，有機質含量 2.08–3.08%，有效性磷含量約在 7.8–16.7 mg/kg P，有效性鉀含量約在 247–383 mg/kg K，有效性鈣含量約在 1,163–1,373 mg/kg Ca，有效性鎂含量約在 228–278 mg/kg Mg (表 3)，與試驗前土壤相比較，pH 值降低約 1 單位，EC 值相若，有效性鉀含量亦無增加趨勢，顯示試驗處理中最高鉀肥施用量 600 kg/ha 並無過量之虞；有效性鈣含量收穫後各處理平均約 1,280 mg/kg 則顯著較試驗前平均 1,530 mg/kg 降低約 250 mg/kg，顯示山藥對鈣肥之需求高，基肥前施用苦土石灰 2 t/ha，其鈣含量仍嫌不足；土壤有機質含量的增加，則係因山藥根系的關係；收穫後土壤有效性鐵含量約在 186–219 mg/kg Fe，有效性錳含量約 81–101 mg/kg Mn，有效性銅含量約在 4.25–4.75 mg/kg Cu，有效性鋅含量約在 6.25–8.5 mg/kg Zn (表 4)，其中鐵、錳、銅含量均較試驗前顯著降低，尤其鐵含量降低約 500 mg/kg Fe，顯示此品種山藥對鐵的吸收力甚高。

表 2. 試驗前各處理田區土壤有效性鐵、錳、銅、鋅含量

Table 2. Contents of the available iron, manganese, copper and zinc in soils of the different plots before experiment.

Treatment <sup>2)</sup>	Avail. Fe	Avail. Mn	Avail. Cu		Avail. Zn
			(mg/kg)		
N1K1	796	135	5.8	7.0	7.0
N1K2	746	130	6.0	6.5	6.5
N1K3	771	141	6.0	7.0	7.0
N2K1	922	161	7.0	7.3	7.3
N2K2	892	163	6.5	7.5	7.5
N2K3	945	149	6.5	7.0	7.0
N3K1	649	141	5.3	6.5	6.5
N3K2	797	130	6.0	6.3	6.3
N3K3	636	130	5.8	7.5	7.5

<sup>2)</sup> The same as Table 1.

表 3. 不同氮鉀肥施用量對山藥收穫後土壤性質之影響

Table 3. Effect of application rates of nitrogen and potassium fertilizers on the soil properties of experimental plots after harvest of yam.

Treatment <sup>2)</sup>	pH	EC	OM	Avail. P	Avail. K	Avail. Ca	Avail. Mg
-------------------------	----	----	----	----------	----------	-----------	-----------

		(dS/m)	(%)	----- (mg/kg) -----			
N1K1	6.19	0.17 <sup>ab</sup>	2.98	16.7 <sup>a</sup>	352	1331	278
N1K2	6.31	0.15 <sup>c</sup>	2.50	12.9 <sup>ab</sup>	383	1266	261
N1K3	6.12	0.16 <sup>ab</sup>	2.35	10.0 <sup>ab</sup>	353	1185	228
N2K1	5.80	0.19 <sup>ab</sup>	2.73	9.2 <sup>b</sup>	329	1163	234
N2K2	6.01	0.20 <sup>ab</sup>	2.68	12.9 <sup>ab</sup>	311	1350	269
N2K3	6.28	0.18 <sup>ab</sup>	3.08	11.5 <sup>ab</sup>	312	1373	274
N3K1	6.10	0.22 <sup>ab</sup>	2.08	8.5 <sup>b</sup>	322	1337	272
N3K2	5.83	0.23 <sup>a</sup>	2.33	9.5 <sup>b</sup>	247	1183	250
N3K3	6.21	0.21 <sup>ab</sup>	2.85	7.8 <sup>b</sup>	272	1358	275

Means values within column followed the same letter are not significant by DMRT at 5% probability level.

<sup>2)</sup> The same as Table 1.

表 4. 不同氮鉀肥施用量對山藥收穫後土壤重金屬含量之影響

Table 4. Effect of application rates of nitrogen and potassium fertilizers on iron, manganese, copper and zinc contents of soil in experimental plots after harvest of yam.

Treatment <sup>2)</sup>	Avail. Fe	Avail. Mn	Avail. Cu	Avail. Zn
	----- mg/kg -----			
N1K1	200 <sup>a</sup>	97 <sup>a</sup>	4.25 <sup>a</sup>	8.25 <sup>a</sup>
N1K2	186 <sup>a</sup>	81 <sup>a</sup>	4.25 <sup>a</sup>	8.25 <sup>a</sup>
N1K3	214 <sup>a</sup>	88 <sup>a</sup>	4.50 <sup>a</sup>	6.75 <sup>a</sup>
N2K1	211 <sup>a</sup>	95 <sup>a</sup>	4.50 <sup>a</sup>	6.25 <sup>a</sup>
N2K2	208 <sup>a</sup>	95 <sup>a</sup>	4.50 <sup>a</sup>	6.75 <sup>a</sup>
N2K3	194 <sup>a</sup>	95 <sup>a</sup>	4.50 <sup>a</sup>	8.00 <sup>a</sup>
N3K1	200 <sup>a</sup>	97 <sup>a</sup>	4.50 <sup>a</sup>	7.75 <sup>a</sup>
N3K2	219 <sup>a</sup>	93 <sup>a</sup>	4.75 <sup>a</sup>	7.25 <sup>a</sup>
N3K3	207 <sup>a</sup>	101 <sup>a</sup>	4.50 <sup>a</sup>	8.50 <sup>a</sup>

Means values within column followed the same letter are not significant by DMRT at 5% probability level.

<sup>2)</sup> The same as Table 1.

定植山藥後六個月採取牙尖向下第七、八葉成熟葉進行分析，結果各處理間之葉片中氮、磷、鉀、鈣、鎂、鐵、錳、銅、鋅含量差異均未達顯著水準，氮素含量約在 30.6–34.6 g/kg，磷含量 1.9–2.2 g/kg，鉀含量 40.3–67.5 g/kg，鈣含量 18.5–23.1 g/kg，鎂含量 4.4–5.4 g/kg，鐵 191–242 mg/kg，錳 419–573 mg/kg，銅 15.0–18.0 mg/kg，鋅 26.0–30.8 mg/kg (表 5)，其中此品系山藥葉片之鉀含量相當高，而錳含量約為鐵含量的 2.2 倍。

表 5. 不同氮鉀肥施用量對山藥葉片養分含量之影響

Table 5. Effect of application rates of nitrogen and potassium fertilizers on the nutrients' content of leaves of yam.

Treatment <sup>2)</sup>	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
	----- g/kg -----					----- mg/kg -----			
N1K1	33.5 <sup>a</sup>	2.2 <sup>a</sup>	46.5 <sup>a</sup>	22.9 <sup>a</sup>	4.9 <sup>a</sup>	210 <sup>a</sup>	515 <sup>a</sup>	17.5 <sup>a</sup>	29.3 <sup>a</sup>
N1K2	31.3 <sup>a</sup>	2.2 <sup>a</sup>	49.5 <sup>a</sup>	19.6 <sup>a</sup>	4.4 <sup>a</sup>	212 <sup>a</sup>	491 <sup>a</sup>	17.5 <sup>a</sup>	28.8 <sup>a</sup>
N1K3	33.1 <sup>a</sup>	2.0 <sup>a</sup>	49.3 <sup>a</sup>	19.0 <sup>a</sup>	4.5 <sup>a</sup>	201 <sup>a</sup>	503 <sup>a</sup>	16.8 <sup>a</sup>	28.5 <sup>a</sup>
N2K1	33.5 <sup>a</sup>	2.1 <sup>a</sup>	49.2 <sup>a</sup>	20.8 <sup>a</sup>	4.6 <sup>a</sup>	214 <sup>a</sup>	541 <sup>a</sup>	17.8 <sup>a</sup>	27.8 <sup>a</sup>
N2K2	33.3 <sup>a</sup>	2.1 <sup>a</sup>	52.2 <sup>a</sup>	18.5 <sup>a</sup>	4.7 <sup>a</sup>	215 <sup>a</sup>	493 <sup>a</sup>	17.3 <sup>a</sup>	26.5 <sup>a</sup>
N2K3	32.5 <sup>a</sup>	1.9 <sup>a</sup>	40.3 <sup>a</sup>	23.1 <sup>a</sup>	4.8 <sup>a</sup>	215 <sup>a</sup>	573 <sup>a</sup>	18.0 <sup>a</sup>	26.0 <sup>a</sup>
N3K1	34.6 <sup>a</sup>	2.1 <sup>a</sup>	67.5 <sup>a</sup>	18.5 <sup>a</sup>	4.4 <sup>a</sup>	191 <sup>a</sup>	475 <sup>a</sup>	17.8 <sup>a</sup>	30.8 <sup>a</sup>
N3K2	30.6 <sup>a</sup>	2.0 <sup>a</sup>	46.3 <sup>a</sup>	21.5 <sup>a</sup>	4.8 <sup>a</sup>	202 <sup>a</sup>	419 <sup>a</sup>	17.3 <sup>a</sup>	28.5 <sup>a</sup>
N3K3	32.9 <sup>a</sup>	2.0 <sup>a</sup>	50.2 <sup>a</sup>	21.9 <sup>a</sup>	5.4 <sup>a</sup>	242 <sup>a</sup>	566 <sup>a</sup>	15.0 <sup>a</sup>	26.3 <sup>a</sup>

Means values within column followed the same letter are not significant by DMRT at 5% probability level.

<sup>2)</sup> The same as Table 1.

生育後期為了解葉片老化時其養分含量的變化情形，檢測各處理之綠色成熟葉、半衰老之黃綠葉及枯葉之養分含量，顯示各處理間氮、鉀含量差異不顯著，然平均氮素含量則隨著葉片之衰老由綠葉

之 29.0 g/kg，黃綠葉之 25.6 g/kg，枯葉之 13.0 g/kg，逐次遞減，顯示葉片之枯黃老化，其氮素逐漸移出，儲藏於根部；枯葉之鉀含量 21.1 g/kg 亦顯著低於綠葉之含量 26.6 g/kg，葉片磷含量亦隨著葉片之乾枯而降低，枯葉之磷含量 0.7 g/kg，亦明顯低於綠葉之 1.7 g/kg，顯示磷及鉀離子亦均有向下移動之現象（表 6、7）；枯葉鈣含量 28.7 g/kg 及鎂含量 4.1 g/kg 均分別大於綠葉之 25.8 g/kg 及 3.4 g/kg，顯示葉片中鈣、鎂含量之變化與氮、磷、鉀不同，於枯葉有蓄積現象（表 8）；枯葉中鐵含量 376 mg/kg 及錳含量 624 mg/kg 亦分別與綠葉之 317 mg/kg 及 660 mg/kg 差異不大，顯示葉片中鐵、錳含量之變化與鈣、鎂含量類似，於枯葉有蓄積現象（表 9）；枯葉中銅含量 16.2 mg/kg 及鋅含量 31.9 mg/kg 亦分別與綠葉之 13.6 mg/kg 及 35.8 mg/kg 差異不大，顯示葉片中鐵、錳含量之變化亦與鈣、鎂含量類似，無減少現象發生（表 10）；薯塊之氮含量約在 15.4–20.4 g/kg，磷含量 1.0–1.2 g/kg，鉀含量 22.4–25.9 g/kg，鈣含量 0.2–0.4 g/kg，鎂含量 0.4–0.7 g/kg，處理間差異除氮外，其餘均未達顯著水準；重金屬含量方面，鐵含量 35.3–68.8 mg/kg，銅含量 7.25–8.50 mg/kg，鋅含量 12.5–18.0 mg/kg，處理間差異均未達顯著水準；錳含量則甚少，低於儀器檢測範圍（表 11），薯塊中高含量之鐵元素，可能為此品系山藥切口容易褐化的原因；產量以施用氮素 360 kg/ha 及氧化鉀 500 kg/ha 處理最高，約 28,300 kg/ha（表 12），處理間差異達顯著水準。

表 6. 氮鉀肥施用量對山藥生育後期葉片氮、鉀含量之影響

Table 6. Effect of application rates of nitrogen and potassium fertilizers on the nitrogen and potassium content of leaves at the later growth stage of yam.

Treatment <sup>2)</sup>	Nitrogen			Potassium		
	Green leaf	Yellow-green leaf	Dry leaf	Green leaf	Yellow-green leaf	Dry leaf
	----- g/kg -----			----- g/kg -----		
N1K1	29.1 <sup>ab</sup>	24.9	13.4 <sup>ab</sup>	25.4 <sup>b</sup>	27.5 <sup>ab</sup>	17.0 <sup>c</sup>
N1K2	26.1 <sup>b</sup>	26.2	12.8 <sup>ab</sup>	23.4 <sup>b</sup>	28.1 <sup>ab</sup>	20.0 <sup>bc</sup>
N1K3	30.7 <sup>ab</sup>	26.5	16.0 <sup>a</sup>	24.5 <sup>b</sup>	22.6 <sup>b</sup>	20.3 <sup>bc</sup>
N2K1	29.5 <sup>ab</sup>	24.6	12.4 <sup>b</sup>	32.8 <sup>a</sup>	30.2 <sup>b</sup>	17.4 <sup>bc</sup>
N2K2	32.5 <sup>a</sup>	26.5	12.4 <sup>b</sup>	28.8 <sup>ab</sup>	28.4 <sup>ab</sup>	24.1 <sup>ab</sup>
N2K3	28.3 <sup>ab</sup>	24.7	14.1 <sup>ab</sup>	25.7 <sup>b</sup>	26.6 <sup>ab</sup>	19.3 <sup>bc</sup>
N3K1	30.2 <sup>ab</sup>	25.0	12.4 <sup>b</sup>	25.4 <sup>b</sup>	24.8 <sup>ab</sup>	25.3 <sup>a</sup>
N3K2	27.1 <sup>ab</sup>	26.8	11.6 <sup>b</sup>	26.6 <sup>b</sup>	26.4 <sup>ab</sup>	24.9 <sup>ab</sup>
N3K3	27.3 <sup>ab</sup>	25.2	12.2 <sup>b</sup>	27.1 <sup>ab</sup>	25.2 <sup>ab</sup>	22.1 <sup>bc</sup>
Average	29.0	25.6	13.0	26.6	26.6	21.1

Means values within column followed the same letter are not significant by DMRT at 5% probability level.

<sup>2)</sup> The same as Table 1.

表 7. 氮鉀肥施用量對山藥生育後期葉片磷含量之影響

Table 7. The effect of application rates of nitrogen and potassium fertilizers on the phosphorus content of leaves at the later growth stage of yam.

Treatment <sup>2)</sup>	Green leaf	Yellow-green leaf	Dry leaf
-------------------------	------------	-------------------	----------

	-----g/kg-----		
N1K1	1.9	1.8	1.7
N1K2	1.7	1.6	1.1
N1K3	2.0	2.1	0.8
N2K1	1.9	1.7	0.7
N2K2	1.7	1.8	0.9
N2K3	1.8	1.6	0.7
N3K1	1.5	1.7	0.7
N3K2	1.8	1.7	0.7
N3K3	1.6	1.6	0.9
Average	1.7	1.7	1.0

<sup>2)</sup> The same as Table 1.



表 8. 氮鉀肥施用量對山藥生育後期葉片鈣、鎂含量之影響

Table 8. Effect of application rates of nitrogen and potassium fertilizers on calcium and magnesium content of leaves at the later growth stage of yam.

Treatment <sup>2)</sup>	Calcium			Magnesium		
	Green leaf	Yellow-green leaf	Dry leaf	Green leaf	Yellow-green leaf	Dry leaf
	----- g/kg -----			----- g/kg -----		
N1K1	28.1 <sup>a</sup>	26.4 <sup>ab</sup>	28.9 <sup>ab</sup>	3.1 <sup>ab</sup>	3.6	3.0 <sup>b</sup>
N1K2	21.6 <sup>b</sup>	25.9 <sup>ab</sup>	25.9 <sup>b</sup>	2.0 <sup>b</sup>	2.9	3.2 <sup>b</sup>
N1K3	28.0 <sup>a</sup>	20.1 <sup>b</sup>	29.3 <sup>ab</sup>	4.1 <sup>a</sup>	2.7	3.4 <sup>b</sup>
N2K1	24.6 <sup>ab</sup>	26.3 <sup>ab</sup>	32.8 <sup>a</sup>	3.8 <sup>a</sup>	3.9	4.1 <sup>ab</sup>
N2K2	24.2 <sup>ab</sup>	30.0 <sup>a</sup>	29.8 <sup>ab</sup>	3.5 <sup>ab</sup>	3.6	4.4 <sup>ab</sup>
N2K3	25.4 <sup>ab</sup>	25.0 <sup>ab</sup>	30.3 <sup>ab</sup>	3.3 <sup>ab</sup>	3.5	3.9 <sup>ab</sup>
N3K1	24.3 <sup>ab</sup>	23.6 <sup>ab</sup>	25.1 <sup>b</sup>	3.9 <sup>a</sup>	2.9	6.3 <sup>a</sup>
N3K2	27.4 <sup>a</sup>	24.7 <sup>ab</sup>	26.1 <sup>ab</sup>	3.0 <sup>ab</sup>	2.8	4.2 <sup>ab</sup>
N3K3	28.8 <sup>a</sup>	25.7 <sup>ab</sup>	29.8 <sup>ab</sup>	4.1 <sup>a</sup>	3.4	4.9 <sup>ab</sup>
Average	25.8	25.3	28.7	3.4	3.2	4.1

Means values within column followed the same letter are not significant by DMRT at 5% probability level.

<sup>2)</sup>The same as Table 1.

表 9. 氮鉀肥施用量對山藥生育後期葉片鐵、錳含量之影響

Table 9. Effect of application rates of nitrogen and potassium fertilizers on iron and manganese content of leaves at the later growth stage of yam.

Treatment <sup>2)</sup>	Iron			Manganese		
	Green leaf	Yellow-green leaf	Dry leaf	Green leaf	Yellow-green leaf	Dry leaf
	----- mg/kg -----			----- mg/kg -----		
N1K1	297	282	358	617	574	604
N1K2	408	290	373	587	556	622
N1K3	284	274	376	759	615	638
N2K1	271	283	372	626	565	671
N2K2	281	262	374	667	573	595
N2K3	337	288	361	666	605	668
N3K1	329	295	363	657	574	591
N3K2	319	287	404	671	650	610
N3K3	329	311	401	690	575	619
Average	317	286	376	660	587	624

表 10. 氮鉀肥施用量對山藥生育後期葉片銅、鋅含量之影響

Table 10. The effect of application rates of nitrogen and potassium fertilizers on copper and zinc content of leaves at the later growth stage of yam.

Treatment <sup>2)</sup>	Copper			Zinc		
	Green leaf	Yellow-green leaf	Dry leaf	Green leaf	Yellow-green leaf	Dry leaf
	----- mg/kg -----			----- mg/kg -----		
N1K1	12.5	16.3	14.5	38.5	34.5	31.8
N1K2	13.3	18.3	15.3	35.8	33.8	32.8
N1K3	13.0	22.0	15.3	30.8	35.5	31.0
N2K1	13.0	18.0	15.0	36.3	29.8	29.8
N2K2	13.3	19.8	15.0	33.8	33.0	35.8
N2K3	15.8	17.8	14.5	35.3	32.5	30.8
N3K1	13.8	16.8	24.0	33.8	34.5	31.3
N3K2	13.5	17.5	16.3	39.8	32.3	33.3
N3K3	14.0	18.5	15.8	38.3	33.8	30.8
Average	13.6	18.0	16.2	35.8	33.0	31.9

<sup>2)</sup>The same as Table 1.

表 11. 氮鉀肥施用量對山藥塊根養分含量之影響

Table 11. Effect of different application rate of nitrogen and potassium fertilizers on nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium content of yam tuber.

Treatment <sup>2)</sup>	N	P	g/kg			mg/kg			Mn
			K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	
N1K1	16.7 <sup>ab</sup>	1.1	22.9	0.2	0.5	68.8	8.00	17.0	D <sup>3)</sup>
N1K2	17.1 <sup>ab</sup>	1.2	25.0	0.2	0.7	38.5	8.25	18.0	D
N1K3	17.4 <sup>ab</sup>	1.2	25.9	0.2	0.5	49.0	8.50	17.0	D
N2K1	15.8 <sup>b</sup>	1.1	24.7	0.2	0.6	61.0	7.25	12.5	D
N2K2	15.7 <sup>b</sup>	1.0	23.3	0.4	0.4	38.5	7.50	18.0	D
N2K3	20.4 <sup>a</sup>	1.2	22.4	0.2	0.5	42.8	8.00	16.5	D
N3K1	17.7 <sup>ab</sup>	1.2	26.1	0.2	0.5	35.8	8.25	16.3	D
N3K2	17.7 <sup>ab</sup>	1.2	23.4	0.2	0.5	51.3	8.50	15.8	D
N3K3	15.4 <sup>b</sup>	1.0	25.9	0.2	0.5	37.5	7.75	16.0	D

Means values within column followed the same letter are not significant by DMRT at 5% probability level.

<sup>2)</sup> The same as Table 1.<sup>3)</sup> D = not detectable.

表 12. 氮鉀肥施用量對山藥生育及產量之影響

Table 12. Effect of application rates of nitrogen and potassium fertilizers on the growth and tuber yield of yam.

Treatment <sup>2)</sup>	Tuber length (cm)	Tuber width (cm)	Vine length (cm)	Tuber yield (kg/ha)
N1K1	105 <sup>a</sup>	3.72 <sup>ab</sup>	131	22,500 <sup>b</sup>
N1K2	103 <sup>a</sup>	3.71 <sup>ab</sup>	143	27,300 <sup>ab</sup>
N1K3	93 <sup>a</sup>	3.73 <sup>ab</sup>	145	25,800 <sup>ab</sup>
N2K1	97 <sup>a</sup>	3.79 <sup>ab</sup>	149	26,400 <sup>ab</sup>
N2K2	104 <sup>a</sup>	3.79 <sup>ab</sup>	139	27,300 <sup>ab</sup>
N2K3	99 <sup>a</sup>	3.70 <sup>ab</sup>	155	27,100 <sup>ab</sup>
N3K1	103 <sup>a</sup>	3.72 <sup>ab</sup>	157	27,300 <sup>ab</sup>
N3K2	98 <sup>a</sup>	3.88 <sup>a</sup>	135	28,300 <sup>a</sup>
N3K3	110 <sup>a</sup>	3.58 <sup>b</sup>	136	24,900 <sup>b</sup>

Means values within column followed the same letter are not significant by DMRT at 5% probability level.

<sup>2)</sup> The same as Table 1.

Vine length of yam was investigated on May 29, 2002.

## 參考文獻

1. 中華民國台灣地區環境資訊。1996。行政院環保署。p. 220。
2. 王昭月、賴永昌、譚增偉、劉新裕。1992。山藥之生產促進及省工栽培研究。中華農業研究 41(1): 43-52。
3. 李玉寶。1976。山藥密植試驗。台灣省花蓮區農業改良場業務年報。p. 70-72。
4. 李玉寶、蔡炯松。1978。山藥品種對不同地勢適應性試驗。台灣省花蓮區農業改良場業務年報。p. 53-56。
5. 李玉寶、蔡炯松、周明和。1979。山藥品種比較試驗。台灣省花蓮區農業改良場業務年報。p. 77-81。
6. 李玉寶、蔡炯松、周明和。1979。山藥種薯切塊大小對產量與經濟之關係研究。台灣省花蓮區農業改良場業務年報。p. P81-82。
7. 徐原田、鄭心嫻。1978。磷鉀肥施用量與行株距密度對山藥產量及蛋白質含量之影響。中華農業研究 27(4): 315-324。
8. 徐原田。1979。不同覆蓋物對山藥產量及品質影響之研究。中華農業研究 28: 117-123。
9. 徐原田。1981。不同支架型式對山藥產量及品質影響。中華農業研究 30: 357-361。
10. 張愛華。1991。土壤分析方法。作物施肥診斷技術。台灣省農業試驗所特刊 13: 9-26。
11. 張淑賢。1991。植體分析方法。作物施肥診斷技術。台灣省農業試驗所特刊 13: 53-59。
12. 彭德昌。1988。利用塑膠管栽培長形山藥。豐年 38: 49-52。
13. 劉新裕。1989。千里達山藥之生產能力與品質分析研究。中華農業研究 38: 312-325。
14. 劉新裕、呂秀英、王昭月、賴永昌。1990。環境因子對山藥生長與產量之影響。中華農業研究 39: 287-296。
15. 蔡炯松、周明和。1983。山藥不同栽培密度與不同施肥量對產量之影響試驗。台灣省花蓮區農業改良場業務年報。p. 95-96。
16. 龔財立、姜金龍、辛仲文。1999。氮鉀肥施用量對懷山藥塊莖性狀及產量之效應。桃園區農業改良場研究彙報 36: 1-6。
17. 龔財立、吳詩都、曾富生。1999。台灣栽培種山藥田薯及懷山藥植株性狀之變異。桃園區農業改良場研究彙報 39: 18-27。
18. 龔財立、姜金龍、辛仲文。2000。懷山藥新品系 TYS8001 定植期及栽培密度試驗。桃園區農業改

良場研究彙報 43: 1-6。

19. 劉新裕、賴瑞聲、林義恭、陳淑芬、羅惠齡、王昭月、高瑞隆。2001。山藥之生產潛力與抗氧化酵素活性之比較。中華農業研究 50(3): 40-58。
20. Bear, F. E., and S. J. Toth. 1948. Influence of Ca on availability of other soil cations. *Soil Sci.* 65: 69-74.
21. Doll, E. C., and R. E. Lucas. 1973. Testing soils for potassium, calcium, magnesium. p.133-151. In L. M. Walsh and J. D. Beaton (ed.) *Soil testing and plant analysis*, SSSA, Madison, WI.
22. Gallaher, R. N., H. B. Harris, O. E. Anderson. 1975. Hybrid grain sorghum response to magnesium fertilization. *Agron. J.* 67: 297-300.
23. Hooker, M. L., R. E. Gwin, G. M. Herron, and P. Gallagher. 1983. Effects of long-term, annual applications of N and P on corn grain yields and soil chemical properties. *Agron. J.* 75: 94-99.

## **Study on Application Rates of Nitrogen and Potassium Fertilizer in Yam ‘TYS 8304’**

Chien-Hua Liao and Koang-Chung Liu

### **Summary**

An experiment was conducted to determine the optimum application rates of nitrogen and potassium fertilizers for Yam ‘TYS 8304’. Dolomite powder at a rate of 2 tons/ha was applied before base fertilizer, and cattle compost at a rate of 5 tons/ha and phosphorus fertilizer at a rate of 160 kg/ha were used as base fertilizer. A split-plot design was used, with 3-level of nitrogen treatment as main plot and 3-level of K<sub>2</sub>O treatment as subplot. After harvest, the soil pH of application of Dolomite powder at 2 tons/ha reduced 1.0 pH unit. Soil available Ca and Fe after trial decreased by 250 and 500 mg/kg, respectively. No significant differences was found in the nutrient contents of leaf tissues among treatments. However it was observed that the potassium content of mature leaves of yam ‘TYS8304’ was higher than other nutrient contents and the manganese content was about 2.2 times more than the iron content.

The nitrogen, phosphorus and potassium contents of dry leaves at later growth stage were 13.0, 0.7, and 21 mg/kg, respectively. There was no significant difference in the nutrient contents of tubers among treatments. The iron content of tuber was 35.8–68.8 mg/kg, whereas the manganese content was undetected. The total yield of yam tuber was the highest when nitrogen at a rate of 360 kg/ha and potassium at a rate of 500 kg/ha K<sub>2</sub>O were applied.

Key words: Yam ‘TYS 8304’, nitrogen fertilizer, potassium fertilizer.