

虎頭蘭植株氮、磷、鉀、鈣及鎂吸收特性之研究¹

蔡宜峯²、洪惠娟²、郭雅紋³

摘 要

本研究目的為探討不同生育期虎頭蘭植株氮、磷、鉀、鈣及鎂等營養要素吸收特性，以期提供日後合理施肥研究與應用之參考。試驗品種包括‘Gust moon’、‘Kenny’、‘Serena’，分別於2009及2010年秋季營養生長盛期及2010及2011年春季開花盛期採取虎頭蘭植株地上部、根部、假球莖及新芽(或花枝)等樣品。由結果顯示，虎頭蘭不同品種及不同植株部位的氮、磷、鉀、鈣及鎂含量及植株乾重略有差異，其中秋季營養生長盛期植株氮、磷、鉀、鈣及鎂含量分別為9.35~18.9、1.43~3.55、6.90~23.0、5.23~14.6及2.03~3.40 g/kg。氮、磷及鉀含量以新芽較高，鈣含量約以假球莖較高，鎂含量在不同植株部位之差異不明顯。春季開花盛期植株氮、磷、鉀、鈣及鎂含量分別為6.65~14.5、1.45~3.20、8.06~22.8、6.50~14.3及1.66~2.91 g/kg，氮、磷及鉀含量以花枝較高，鈣含量以假球莖較高，鎂含量在不同植株部位之差異不明顯。由全植株氮、磷、鉀、鈣及鎂吸收量之結果顯示，近80%全植株氮吸收量於營養生長期內完成，開花期氮吸收量佔全植株氮吸收量約20%。近70%全植株磷、鉀、鈣吸收量於營養生長期內完成，開花期磷、鉀、鈣吸收量佔全植株磷、鉀、鈣吸收量約30%。近95%全植株鎂吸收量於營養生長期內完成，開花期鎂吸收量佔全植株鎂吸收量約5%。秋季營養生長盛期全植株氮、磷、鉀、鈣及鎂平均吸收量分別為410、75.4、486、278及86.9 mg/plant，春季開花盛期虎頭蘭全植株氮、磷、鉀、鈣及鎂平均吸收量分別為486、105、631、391及88.8 mg/plant。

關鍵字：虎頭蘭、營養要素、吸收。

前 言

虎頭蘭係指由蕙蘭屬(*Cymbidium*) 數個原種雜交育成之大花型蕙蘭，其原生種主要分佈在喜馬拉雅山山麓，大部份虎頭蘭原生種為附生性，適宜雨量充沛，四季分明，晝夜溫差大，清涼多濕，通風排水良好，且有林木枝葉遮蔭等環境，所以常見於森林中的大樹幹，或幽谷峭壁上^(1,3,7)。臺灣之虎頭蘭主要產地為南投縣魚池及埔里地區，由於虎頭蘭花朵碩大，色彩

¹行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第0778號。

²行政院農業委員會臺中區農業改良場埔里分場研究員兼分場長、助理研究員。

³行政院農業委員會臺中區農業改良場助理研究員。

繁多，每一花梗花苞有數朵至數十朵，逐一綻放，花期約50~80天，花姿雍容華貴，除了受本地消費者喜愛外，近年來更逐漸開發外銷市場，是頗具經濟效益與發展潛力的花卉之一^(2,4,11)。

蕙蘭屬的植株由多個芽體聚集叢生，屬複莖軸類蘭花，芽體以假球莖為中心，下有粗壯根系，上有3~12片葉片⁽⁷⁾。附生於森林的虎頭蘭原生種喜好遮蔭潮濕，通常具有長薄且較窄的葉片，為C3型植物⁽⁷⁾。蕙蘭屬的根系外觀肥大，外層為海棉狀的根被，中心有維管束組織，根尖沒有根被⁽⁷⁾。假球莖是由偽莖的節間變態膨大而形成的構造，並非真正的莖部，故稱之為假球莖⁽⁶⁾。蕙蘭屬的花芽係生於假球莖基部，一般花芽生於夏季者，大多於秋冬開花，花芽生於秋季者，大多開花於冬春之際⁽⁹⁾。

一般植物所吸收各種營養元素之來源主要包括有空氣、水、土壤(介質)及肥料等，但沒有一種土壤(介質)能長期蓄積足量的各種營養元素供給植物生長之所需，所以必須適時的施用肥料，以補充適量營養元素。為建立作物理想的肥培管理技術，應涵蓋包括作物之生長環境，肥料種類特性及其施用，土壤(栽培介質)特性及其肥力和植物之生理生態及生物化學等^(14,20)。林等研究指出，使用有機肥料25 g/pot，年施三次，配合每週於葉片噴施液肥(N-P₂O₅-K₂O:20-20-20)，可適用虎頭蘭栽培⁽²⁾。栽培作物施用之肥料(有機質肥料和化學肥料)種類及特性不同，將影響作物養分吸收等特性^(5,13,19)。理論上當肥料用量與作物養分吸收量相互配合時，肥料效益可以達到最高^(14,22)。而利用植物對養分的吸收特性以改善施肥效率或栽培技術，已在多種作物驗證且應用可行性佳⁽¹⁰⁾。因此，有必要進一步經由虎頭蘭養分吸收效率之分析與評估，以做為虎頭蘭施肥管理技術改進之參考。本研究將針對虎頭蘭不同生長期及不同植株部位之氮、磷、鉀、鈣及鎂等營養要素之吸收特性分析探討，以期提供日後合理施肥研究及應用之參考。

材料與方法

一、試驗調查方法

於南投縣魚池鄉之臺中區農業改良場埔里分場的虎頭蘭栽培試驗農場內，選定3種虎頭蘭品種進行調查、採樣及分析工作，包括(1) 'Gust moon'，大型黃色花。(2) 'Kenny'，小型酒紅色花。(3) 'Serena'，大型粉紅色花。栽培盆採用4.5吋盆，介質為樹皮加碎石(約2:1)，行株距(盆距)約40 cm×40 cm，肥料管理為每半年施用1次粒狀緩效肥料(20-20-20) 3~5 g/pot，每3個月施用1次即溶肥料(20-20-20) 1,000倍，其餘水分及病蟲害等栽培管理方法依一般慣用法實施。於2009年秋季(8~9月營養生長盛期)、2010年春季(2~3月開花盛期)、2010年秋季、2011年春季分別採取虎頭蘭植株樣品，其中每一虎頭蘭品種以完全逢機方式重複採樣6盆，並區分成地上部、根部、假球莖及新芽(或花枝)等不同植株部位，進行乾物重與氮、磷、鉀、鈣及鎂等營養要素含量分析，再利用營養要素吸收量(mg/plant) = 營養要素含量(g/kg)×乾物重(g/plant)之計算虎頭蘭不同植株部位各營養要素之吸收量(uptake)。

二、分析項目及方法

植物體樣品洗淨後，經70°C烘乾至恆重，稱乾物重。樣品經研磨過篩後以濕灰化法(濃硫酸)分解，分析植體氮、磷、鉀、鈣及鎂含量，其中以微量擴散法測定氮含量⁽¹²⁾，利用鉬黃法呈色及分光光度計於420 nm下比色，測定磷含量⁽¹⁸⁾，利用發光分析儀測定鉀含量⁽¹⁶⁾，利用原子吸收光譜儀測定鈣及鎂含量⁽¹⁷⁾。

結果與討論

虎頭蘭植株之氮、磷、鉀、鈣及鎂含量

一般臺灣地區每年2-3月虎頭蘭花期結束後，會開始長出當年生新葉芽，即進入營養生長期，於每年8~9月又開始花芽分化，進入開花期^(4,6)。本研究調查品種包括Gust moon、Kenny及Serena(又名Cherry Love)，每年春季(2~3月)開花盛期分別採樣地上部、根部、假球莖及花枝等不同植株部位樣品，秋季(8~9月)營養生長盛期(接近花芽分化始期)分別採樣地上部、根部、假球莖及新芽等不同植株部位樣品進行養分含量分析。2009年秋季營養生長盛期植株地上部、根部、假球莖及新芽等部位之養分含量及乾重結果顯示(表一)，不同品種及不同植株部位的氮、磷、鉀、鈣及鎂含量及乾重略有差異。其中Gust moon品種之氮含量以新芽較高，假球莖較低；磷含量以假球莖較高，地上部較低；鉀含量以新芽較高，根部較低；鈣含量以假球莖較高，新芽較低；鎂含量以假球莖較高，地上部較低；乾重以地上部較高，新芽較低。Kenny品種之氮含量以新芽較高，假球莖較低；磷含量以假球莖較高，地上部較低；鉀含量以新芽較高，根部較低；鈣含量以地上部較高，新芽較低；鎂含量以假球莖較高，根部較低；乾重以地上部較高，新芽較低。Serena品種之氮含量以地上部較高，根部較低；磷含量以新芽較高，地上部較低；鉀含量以新芽較高，根部較低；鈣含量以假球莖較高，新芽較低；鎂含量以假球莖較高，根部較低；乾重以地上部較高，新芽較低。

2010年度春季開花盛期不同品種虎頭蘭植株地上部、根部、假球莖及花梗等部位之養分含量及乾重結果顯示(表二)，不同品種及不同植株部位的氮、磷、鉀、鈣及鎂含量及乾重略有差異。其中Gust moon品種之氮含量以地上部較高，假球莖較低；磷含量以根部較高，地上部較低；鉀含量以花枝較高，根部較低；鈣含量以假球莖較高，花枝較低；鎂含量以假球莖較高，花枝較低；乾重以花枝較高，假球莖較低。Kenny品種之氮含量以花枝較高，假球莖較低；磷含量以根部較高，假球莖較低；鉀含量以花枝較高，根部較低；鈣含量以假球莖較高，根部較低；鎂含量以根部較高，花枝較低；乾重以花枝較高，假球莖較低。Serena品種之氮含量以地上部較高，假球莖較低；磷含量以根部較高，地上部較低；鉀含量以花枝較高，根部較低；鈣含量以假球莖較高，根部較低；鎂含量以地上部較高，假球莖較低；乾重以花枝較高，假球莖較低。

表一、2009 年秋季營養生長盛期不同品種虎頭蘭植株地上部、根部、假球莖及新芽等部位之氮、磷、鉀、鈣、鎂含量及乾重

Table 1. The content of N, P, K, Ca, Mg and dry weight of the shoot, root, corm and new bud of different varieties of *Cymbidium* Orchid at vegetative growth stage, autumn 2009

Variety		N (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)	DW (g/plant)
Gust moon	Shoot	13.5	1.73	14.3	7.80	2.13	13.0
	Root	11.7	2.13	8.13	6.86	3.02	7.93
	Pseudo bulb	11.3	3.50	12.2	14.6	3.40	6.03
	New bud	18.9	3.11	21.9	5.68	2.78	4.22
Kenny	Shoot	14.0	1.92	16.0	9.20	2.60	13.2
	Root	12.8	2.09	13.9	6.13	2.22	8.87
	Pseudo bulb	12.0	2.40	17.9	9.02	2.86	5.34
	New bud	17.1	2.66	22.0	5.42	2.63	3.95
Serena	Shoot	13.0	2.11	14.9	9.09	2.61	11.9
	Root	11.4	2.32	14.1	6.30	2.19	8.73
	Pseudo bulb	11.2	2.70	16.8	9.32	2.62	5.81
	New bud	12.6	2.80	20.2	5.52	2.61	5.63

表二、2010 年春季開花盛期不同品種虎頭蘭植株地上部、根部、假球莖及花枝等部位之氮、磷、鉀、鈣、鎂含量及乾重

Table 2. The content of N, P, K, Ca, Mg and dry weight of the shoot, root, corm and flower stalk of different varieties of *Cymbidium* Orchid at flowering stage, spring 2010

Variety		N (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)	DW (g/plant)
Gust moon	Shoot	12.40	2.02	15.20	10.60	1.92	13.50
	Root	10.40	2.91	8.06	8.14	2.04	11.70
	Pseudo bulb	8.92	2.68	11.40	12.80	2.16	6.36
	Flower stalk	11.60	2.32	16.50	7.66	1.87	14.60
Kenny	Shoot	11.20	1.91	14.60	8.76	1.98	14.00
	Root	8.76	2.90	8.52	7.10	2.24	10.90
	Pseudo bulb	8.70	1.90	9.75	11.20	2.11	6.20
	Flower stalk	11.60	2.10	15.00	8.01	1.84	14.20
Serena	Shoot	13.50	2.12	16.50	8.72	2.42	11.80
	Root	11.50	2.62	10.60	6.67	2.13	9.15
	Pseudo bulb	8.77	2.28	12.60	12.30	1.66	6.04
	Flower stalk	11.90	2.56	16.60	8.13	1.89	13.70

2010年度秋季營養生長盛期不同品種虎頭蘭植株養分含量及乾重結果顯示(表三)，不同品種及不同植株部位的氮、磷、鉀、鈣及鎂含量及乾重略有差異。其中Gust moon品種之氮含量以新芽較高，根部較低；磷含量以新芽較高，地上部較低；鉀含量以新芽較高，根部較低；鈣含量以假球莖較高，新芽較低；鎂含量以假球莖較高，地上部較低；乾重以地上部較高，新芽較低。Kenny品種之氮含量以新芽較高，根部較低；磷含量以新芽較高，地上部較低；鉀含量以新芽較高，根部較低；鈣含量以地上部較高，根部較低；鎂含量以假球莖較高，地上部較低；乾重以地上部較高，新芽較低。Serena品種之氮含量以新芽較高，根部較低；磷含量以新芽較高，地上部較低；鉀含量以新芽較高，根部較低；鈣含量以假球莖較高，根部較低；鎂含量以假球莖較高，地上部較低；乾重以地上部較高，新芽較低。

表三、2010年秋季營養生長盛期不同品種虎頭蘭植株地上部、根部、假球莖及新芽等部位之氮、磷、鉀、鈣、鎂含量及乾重

Table 3. The content of N, P, K, Ca, Mg and dry weight of the shoot, root, corm and new bud of different varieties of *Cymbidium* Orchid at vegetative growth stage, autumn 2010

Variety		N (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)	DW (g/plant)
Gust moon	Shoot	11.60	1.65	12.10	8.25	2.12	15.60
	Root	9.35	2.05	6.90	8.10	3.05	8.59
	Pseudo bulb	9.95	2.85	10.50	10.10	3.10	7.23
	New bud	16.90	3.55	22.30	7.16	2.25	5.61
Kenny	Shoot	12.40	1.43	14.90	9.11	2.03	16.30
	Root	9.69	2.80	10.80	5.88	2.60	9.41
	Pseudo bulb	11.30	3.05	14.70	8.45	2.96	5.65
	New bud	16.40	3.10	21.90	5.23	2.20	4.43
Serena	Shoot	12.70	1.70	15.50	9.25	2.30	14.10
	Root	9.70	2.53	11.30	7.30	2.55	9.30
	Pseudo bulb	10.80	2.86	15.30	10.80	2.90	6.40
	New bud	13.20	3.05	23.00	7.45	2.35	5.86

2011年度春季開花盛期不同品種虎頭蘭植株地上部、根部、假球莖及花枝等部位之養分含量及乾重結果顯示(表四)，不同品種及不同植株部位的氮、磷、鉀、鈣及鎂含量及乾重略有差異。其中Gust moon品種之氮含量以地上部較高，假球莖較低；磷含量以根部較高，地上部較低；鉀含量以花枝較高，根部較低；鈣含量以假球莖較高，花枝較低；鎂含量以根部較高，花枝較低；乾重以地上部較高，假球莖較低。Kenny品種之氮含量以花枝較高，假球莖較低；磷含量以根部較高，地上部較低；鉀含量以花枝較高，根部較低；鈣含量以假球莖較高，根部較低；鎂含量以根部較高，地上部較低；乾重以地上部較高，假球莖較低。Serena品種之氮含量以地上部較高，假球莖較低；磷含量以根部較高，地上部較低；鉀含量以花枝

較高，根部較低；鈣含量以假球莖較高，根部較低；鎂含量以根部較高，假球莖較低；乾重以地上部較高，假球莖較低。

表四、2011年春季開花盛期不同品種虎頭蘭植株地上部、根部、假球莖及花枝等部位之氮、磷、鉀、鈣、鎂含量及乾重

Table 4. The content of N, P, K, Ca, Mg and dry weight of the shoot, root, corm and flower stalk of different varieties of *Cymbidium* Orchid at flowering stage, spring 2011

Variety		N (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)	DW (g/plant)
Gust moon	Shoot	12.10	1.80	14.70	9.46	2.05	14.80
	Root	9.95	2.82	9.52	7.56	2.91	9.61
	Pseudo bulb	7.54	2.60	10.20	13.50	2.55	6.17
	Flower stalk	11.30	2.56	21.20	7.48	1.85	11.90
Kenny	Shoot	11.60	1.45	15.60	9.40	1.70	15.40
	Root	9.85	3.05	9.20	6.50	2.41	10.80
	Pseudo bulb	8.05	2.56	11.20	14.30	2.30	6.41
	Flower stalk	14.50	2.99	22.40	7.12	1.75	12.50
Serena	Shoot	13.80	1.65	16.60	9.25	1.85	14.20
	Root	9.45	3.20	11.70	6.55	2.38	10.10
	Pseudo bulb	6.65	2.05	13.50	14.10	1.75	6.22
	Flower stalk	12.80	2.70	22.80	7.05	2.20	10.70

一般而言，隨著作物發育會因品種、地區、季節、栽培方式、肥料管理等不同而不同，而果實及葉片間無機元素吸收與轉移之間相關性錯綜複雜⁽⁸⁾。研究指出，氮、鈣和鎂的濃度隨果實負載的增加而增大，而鉀的濃度經常隨果實負載的增加而減少，而對磷的影響不具一致性⁽⁸⁾。此外，蕙蘭屬的假球莖亦分別扮演碳源與無機養分源之蓄積與供應的雙重角色^(15,21)。綜合本研究不同品種虎頭蘭植株營養生長盛期植株氮含量約9.35~18.9 g/kg，以新芽較高，其次為地上部，以根部及假球莖較低；磷含量約1.43~3.55 g/kg，以新芽及假球莖較高，其次為根部，以地上部較低；鉀含量約6.90~23.0 g/kg，以新芽較高，其次為地上部及假球莖，以根部較低；鈣含量約5.23~14.6 g/kg，以地上部及假球莖較高，其次為根部，以新芽較低；鎂含量約2.03~3.40 g/kg，在不同植株部位之差異不明顯。虎頭蘭春季開花盛期植株氮含量約6.65~14.5 g/kg，以地上部及花枝較高，其次為根部，以假球莖較低；磷含量約1.45~3.20 g/kg，以根部及花枝較高，其次為假球莖，以地上部較低；鉀含量約8.06~22.8 g/kg，以地上部及花枝較高，其次為假球莖，以根部較低；鈣含量約6.50~14.3 g/kg，以假球莖較高，其次為地上部，以根部及花枝較低；鎂含量約1.66~2.91 g/kg，在不同植株部位之差異不明顯。

虎頭蘭植株之氮、磷、鉀、鈣及鎂吸收量

虎頭蘭植株於不同生育期之氮吸收量結果顯示(表五)，在秋季營養生長盛期(8~9月)，地上部氮吸收量高於其他植株部位，其次分別為根部及新芽，以假球莖較低，且在Gust moon、

Kenny、Serena等不同品種間有相似情形，惟Gust moon品種於2010年秋季新芽氮吸收量高於根部及假球莖。在春季開花盛期(2~3月)，以地上部及花枝之氮吸收量較高，惟兩者間互有差異，其次為根部，以假球莖較低。

當年生植株氮吸收量於秋季營養生長盛期與春季開花盛期之差異顯示，其中Gust moon及Kenny品種地上部氮吸收量由秋季營養生長盛期至春季開花盛期呈現減少，Serena品種則為增加。在根部氮吸收量，Gust moon及Serena品種由秋季營養生長盛期至春季開花盛期呈現增加，Kenny品種無一致反應。在假球莖氮吸收量，Gust moon、Kenny及Serena品種由秋季營養生長盛期至春季開花盛期呈現減少。由於在秋季營養生長盛期新芽多數會形成花芽，因逐漸吸收養分而成長為漂亮的花枝^(4,6)。因此，以全植株氮吸收量總計，在春季開花盛期將達到最大。綜合表五結果，春季開花盛期全植株氮吸收量顯著高於秋季營養生長盛期者。其中秋季營養生長盛期全株吸收量約為390~431 mg/plant，春季開花盛期全株吸收量約為455~517 mg/plant。顯示近80%全株氮吸收量於營養生長期內完成，開花期氮吸收量佔全株氮吸收量約20%。

表五、虎頭蘭植株於不同生育期之氮吸收量

Table 5. The N uptake of *Cymbidium* Orchid at different growth stages

Variety		VGS ¹ /2009 (mg/plant)	FS ² /2010 (mg/plant)	VGS ¹ /2010 (mg/plant)	FS ² /2011 (mg/plant)
Gust moon	Shoot	176.0	167.0	181.0	179.0
	Root	92.7	122.0	80.3	95.6
	Pseudo bulb	68.1	56.7	71.9	46.5
	New bud or Flower stalk	79.7 ³	169.0 ⁴	94.8 ³	134.0 ⁴
	Total	417.0	515.0	428.0	455.0
Kenny	Shoot	185.0	157.0	202.0	178.0
	Root	114.0	95.5	91.2	106.0
	Pseudo bulb	64.1	53.9	63.8	51.6
	New bud or Flower stalk	67.5 ³	165.0 ⁴	72.6 ³	181.0 ⁴
	Total	431.0	471.0	430.0	517.0
Serena	Shoot	155.0	159.0	179.0	195.0
	Root	99.5	105.0	90.2	95.4
	Pseudo bulb	65.0	52.9	69.1	41.3
	New bud or Flower stalk	70.9 ³	163.0 ⁴	77.3 ³	137.0 ⁴
	Total	390.0	480.0	416.0	469.0

¹Vegetative growth stage at autumn.

²Flowering stage at spring.

³New bud.

⁴Flower stalk.

虎頭蘭植株於不同生育期之磷吸收量結果顯示(表六)，在秋季營養生長盛期(8~9月)，植株磷吸收量在不同品種及不同植株部位間互有差異。除了2010年之Kenny品種，地上部磷吸收量高於其他部位。另Gust moon品種根部磷吸收量略低於假球莖，Kenny及Serena品種根部

磷吸收量略高於假球莖。除了2010年之Gust moon品種，新芽磷吸收量低於其他部位。在春季開花盛期(2~3月)，地上部、根部、花枝等部位之磷吸收量高於假球莖，且在不同品種間有一致的情形，惟地上部、根部、花枝等部位之磷吸收量彼此間互有差異。

當年生植株磷吸收量於秋季營養生長盛期與春季開花盛期之差異顯示，顯示地上部磷吸收量在兩生長期間無明顯差異，且在不同品種間有相似結果。在根部磷吸收量，參試三品種由秋季營養生長盛期至春季開花盛期呈現增加。在假球莖磷吸收量，參試三品種由秋季營養生長盛期至春季開花盛期呈現減少。綜合表六結果，春季開花盛期全株磷吸收量顯著高於秋季營養生長盛期者。其中秋季營養生長盛期全株磷吸收量約為67.1~83.8 mg/plant，春季開花盛期全株磷吸收量約為97.3~112 mg/plant。顯示近70%全株磷吸收量於營養生長期內完成，開花期磷吸收量佔全株磷吸收量約30%。

表六、虎頭蘭植株於不同生育期之磷吸收量

Table 6. The P uptake of *Cymbidium* Orchid at different growth stages

Variety		VGS ¹ /2009 (mg/plant)	FS ² /2010 (mg/plant)	VGS ¹ /2010 (mg/plant)	FS ² /2011 (mg/plant)
Gust moon	Shoot	22.4	27.3	25.7	26.6
	Root	16.8	34.0	17.6	27.1
	Pseudo bulb	21.1	17.0	20.6	16.0
	New bud or Flower stalk	13.1 ³	33.8 ⁴	19.9 ³	30.4 ⁴
	Total	73.4	112.0	83.8	100.0
Kenny	Shoot	25.3	26.7	23.3	22.3
	Root	18.5	31.6	26.3	32.9
	Pseudo bulb	12.8	11.8	17.2	16.4
	New bud or Flower stalk	10.5 ³	29.8 ⁴	13.7 ³	37.3 ⁴
	Total	67.1	99.9	80.5	109.0
Serena	Shoot	25.1	25.0	23.9	23.4
	Root	20.2	23.9	23.5	32.3
	Pseudo bulb	15.6	13.7	18.3	12.7
	New bud or Flower stalk	15.7 ³	35.0 ⁴	17.8 ³	28.9 ⁴
	Total	76.6	97.6	83.5	97.3

¹Vegetative growth stage at autumn.

²Flowering stage at spring.

³New bud.

⁴Flower stalk.

虎頭蘭植株於不同生育期之鉀吸收量結果顯示(表七)，在秋季營養生長盛期(8~9月)，地上部鉀吸收量高於其他部位，且在不同品種間有一致的情形。另根部、假球莖、新芽等部位鉀吸收量在不同品種間互有差異，Gust moon品種以新芽吸收量較高，其次分別為假球莖及根部。Kenny以根部吸收量較高，假球莖及新芽鉀吸收量則互有差異。Serena品種之根部、假球莖、新芽等部位吸收量亦互有差異。在春季開花盛期(2~3月)，花枝鉀吸收量高於其他部位，其次依次為地上部、根部，以假球莖較低，且在不同品種間有一致的情形。

當年生植株鉀吸收量於秋季營養生長盛期與春季開花盛期之差異顯示，**Gust moon**及**Serena**品種地上部鉀吸收量由秋季營養生長盛期至春季開花盛期呈現增加，**Kenny**品種則無明顯差異。在根部鉀吸收量，**Gust moon**品種由秋季營養生長盛期至春季開花盛期呈現增加，**Kenny**品種則為減少，**Serena**品種則無一致反應。在假球莖鉀吸收量，參試三品種由秋季營養生長盛期至春季開花盛期呈現減少。綜合表七結果，春季開花盛期全株鉀吸收量顯著高於秋季營養生長盛期。其中秋季營養生長盛期全株鉀吸收量約為416~556 mg/plant，春季開花盛期全株鉀吸收量約為570~691 mg/plant。顯示近70%全株鉀吸收量於營養生長期內完成，開花期鉀吸收量佔全株鉀吸收量約30%。

表七、虎頭蘭植株於不同生育期之鉀吸收量

Table 7. The K uptake of *Cymbidium* Orchid at different growth stages

Variety		VGS ¹ /2009 (mg/plant)	FS ² /2010 (mg/plant)	VGS ¹ /2010 (mg/plant)	FS ² /2011 (mg/plant)
Gust moon	Shoot	186.0	205.0	189.0	218.0
	Root	64.4	94.3	59.3	91.4
	Pseudo bulb	73.5	72.5	75.9	62.9
	New bud or Flower stalk	92.4 ³	241.0 ⁴	125.0 ³	252.0 ⁴
	Total	416.0	613.0	449.0	624.0
Kenny	Shoot	211.0	204.0	243.0	240.0
	Root	123.0	92.8	102.0	99.3
	Pseudo bulb	95.6	60.4	83.0	71.8
	New bud or Flower stalk	86.9 ³	213.0 ⁴	97.0 ³	280.0 ⁴
	Total	516.0	570.0	525.0	691.0
Serena	Shoot	177.0	195.0	218.0	236.0
	Root	123.0	97.0	105.0	118.0
	Pseudo bulb	97.6	76.1	97.9	83.9
	New bud or Flower stalk	114.0 ³	227.0 ⁴	135.0 ³	244.0 ⁴
	Total	512.0	595.0	556.0	682.0

¹Vegetative growth stage at autumn.²Flowering stage at spring.³New bud.⁴Flower stalk.

植株於不同生育期之鈣吸收量結果顯示(表八)，在秋季營養生長盛期(8~9月)，地上部鈣吸收量高於其他部位，且在不同品種間有一致的情形。根部、假球莖、新芽等部位鈣吸收量在不同品種間互有差異，**Gust moon**品種以假球莖較高，其次分別為根部及新芽；**Kenny**以根部較高，其次分別為假球莖及新芽；**Serena**品種以根部及假球莖較高且亦互有差異，以新芽較低。在春季開花盛期(2~3月)，地上部鈣吸收量高於其他部位，惟**Serena**品種於2010年春季開花盛期之花枝鈣吸收量較高。根部、假球莖、花枝等部位鈣吸收量在不同品種間互有差異。

當年生植株鈣吸收量於秋季營養生長盛期與春季開花盛期之差異顯示，**Kenny**品種地上部鈣吸收量由秋季營養生長盛期至春季開花盛期呈現增加，**Gust moon**及**Serena**品種則無明顯

差異。在根部鈣吸收量，Gust moon及Kenny品種由秋季營養生長盛期至春季開花盛期呈現增加，Serena品種無一致反應。在假球莖鈣吸收量，Gust moon品種無一致反應，Kenny及Serena品種由秋季營養生長盛期至春季開花盛期呈現增加。綜合表八結果，春季開花盛期全株鈣吸收量顯著高於秋季營養生長盛期者。其中秋季營養生長盛期全株鈣吸收量約為245~312 mg/plant，春季開花盛期全株鈣吸收量約為349~432 mg/plant。顯示近70%全株鈣吸收量於營養生長期內完成，開花期鈣吸收量佔全株鈣吸收量約30%。

表八、虎頭蘭植株於不同生育期之鈣吸收量

Table 8. The Ca uptake of *Cymbidium* Orchid at different growth stages

Variety		VGS ¹ /2009 (mg/plant)	FS ² /2010 (mg/plant)	VGS ¹ /2010 (mg/plant)	FS ² /2011 (mg/plant)
Gust moon	Shoot	101.0	143.0	129.0	140.0
	Root	54.4	95.2	69.6	72.6
	Pseudo bulb	88.0	81.4	73.0	83.3
	New bud or Flower stalk	23.9 ³	112.0 ⁴	40.2 ³	89.0 ⁴
	Total	267.0	432.0	312.0	385.0
Kenny	Shoot	121.0	123.0	148.0	145.0
	Root	54.3	77.3	55.3	70.2
	Pseudo bulb	48.1	69.4	47.7	91.6
	New bud or Flower stalk	21.4 ³	114.0 ⁴	23.1 ³	89.0 ⁴
	Total	245.0	384.0	274.0	396.0
Serena	Shoot	108.0	103.0	130.0	131.0
	Root	54.9	61.0	67.9	66.1
	Pseudo bulb	54.1	74.3	69.1	87.7
	New bud or Flower stalk	31.0 ³	111.0 ⁴	43.6 ³	75.4 ⁴
	Total	248.0	349.0	311.0	360.0

¹Vegetative growth stage at autumn.

²Flowering stage at spring.

³New bud.

⁴Flower stalk.

植株於不同生育期之鎂吸收量結果顯示(表九)，在秋季營養生長盛期(8~9月)，地上部鎂吸收量高於其他部位，其次分別為根部、假球莖及新芽，且在不同品種間有一致的情形。在春季開花盛期(2~3月)，地上部鎂吸收量高於其他部位，惟Gust moon品種於2010年春季開花盛期之花枝鎂吸收量較高，而不同部位鎂吸收量依次為花枝、根部及假球莖。

當年生植株鎂吸收量於秋季營養生長盛期與春季開花盛期之差異顯示，參試三品種地上部鎂吸收量由秋季營養生長盛期至春季開花盛期呈現減少。在根部鎂吸收量，秋季營養生長盛期與春季開花盛期無明顯差異，且不同品種間有相似情形。在假球莖鎂吸收量，參試三品種由秋季營養生長盛期至春季開花盛期呈現減少。綜合表九結果，Gust moon及Kenny品種春季開花盛期全株鎂吸收量顯著高於秋季營養生長盛期者，Serena品種則無一致反應。秋季營養生長盛期全株鎂吸收量約為79.6~94.2 mg/plant，春季開花盛期全株鎂吸收量約為83.8~95.9

mg/plant。顯示近95%全株鎂吸收量於營養生長期內完成，開花期鎂吸收量佔全株鎂吸收量約5%。

表九、虎頭蘭植株於不同生育期之鎂吸收量

Table 9. The Mg uptake of *Cymbidium* Orchid at different growth stages

Variety		VGS ¹ /2009 (mg/plant)	FS ² /2010 (mg/plant)	VGS ¹ /2010 (mg/plant)	FS ² /2011 (mg/plant)
Gust moon	Shoot	27.6	25.9	33.10	30.3
	Root	23.9	23.8	26.10	27.9
	Pseudo bulb	20.5	13.7	22.40	15.7
	New bud or Flower stalk	11.7 ³	27.3 ⁴	12.60 ³	22.0 ⁴
	Total	83.7	90.7	94.20	95.9
Kenny	Shoot	34.3	27.7	33.00	26.1
	Root	19.7	24.4	24.40	26.0
	Pseudo bulb	15.3	13.1	16.70	14.7
	New bud or Flower stalk	10.3 ³	26.1 ⁴	9.75 ³	21.8 ⁴
	Total	79.6	91.3	83.80	88.6
Serena	Shoot	31.0	28.5	32.40	26.3
	Root	19.1	19.4	23.70	24.0
	Pseudo bulb	15.2	10.0	18.60	10.8
	New bud or Flower stalk	14.7 ³	25.9 ⁴	13.80 ³	23.5 ⁴
	Total	80.0	83.8	88.50	84.6

¹Vegetative growth stage at autumn.

²Flowering stage at spring.

³New bud.

⁴Flower stalk.

一般虎頭蘭的假球莖水分含量約88.8%，經過乾旱42日後其假莖含水量約63.8%，顯然假球莖可以有效的維持其內部水分含量，而假球莖減少的水分則能提供其他部位在乾旱下維持生存所需，因此，假球莖可使著生蘭在乾旱環境下仍能生存⁽²³⁾。在蕙蘭新生當代假球莖發育的營養生長期間顯示會有無機元素的累積，此時假球莖除了貯藏光同化產物之外，也是無機元素的積貯器官；但相反的，前代假球莖內所累積的無機元素則會因供應當代假球莖的生長發育而消耗，所扮演的角色則為無機元素的供源^(15,21)。綜合比較本研究虎頭蘭全株氮、磷、鉀、鈣及鎂吸收量在秋季營養生長盛期與春季開花盛期之變化，假球莖之氮、磷、鉀及鎂吸收量呈現減少趨勢，鈣吸收量呈現增加趨勢，虎頭蘭地上部及根部氮、磷、鉀、鈣及鎂吸收量則無一致變化趨勢。因此，當年生假球莖氮、磷、鉀及鎂吸收量在秋季營養生長盛期可達到高峰，爾後在進入開花期呈現逐漸減少，到開花盛期則降至低點。顯示假球莖中氮、磷、鉀及鎂等養分有移行的效應產生，而假球莖鈣吸收量則持續增加，顯示無移行的效應。惟計算假球莖氮、磷、鉀、鈣及鎂吸收量由秋季營養生長盛期至春季開花盛期之減少量，仍低於春季開花盛期全株氮、磷、鉀、鈣及鎂吸收量，顯然在開花期仍須補充適當的肥料，以足量供應開花期之養分需求。

此外，秋季營養生長盛期全株氮、磷、鉀、鈣及鎂平均吸收量分別約410、75.4、486、278及86.9 mg/plant。春季開花盛期虎頭蘭全植株氮、磷、鉀、鈣及鎂平均吸收量分別約486、105、631、391及88.8 mg/plant。上述虎頭蘭植株氮、磷、鉀、鈣及鎂吸收量比例將可供日後虎頭蘭施肥管理研究及應用之參考。

參考文獻

1. 李岫 1993 蘭科植物 p.665-684 臺灣農業要覽 農作篇(二) 豐年社。
2. 林天枝、羅英妃 2004 虎頭蘭肥培管理研究 臺中區農業改良場研究彙報 83: 29-38。
3. 林瑞松 1994 東亞蘭 p.230-235 亞熱帶地區設施栽培技術 農業試驗所編印。
4. 洪惠娟、魏芳明、郭瑗榛 2010 產業發展與產銷現況 p.3-11 國蘭生產作業手冊 臺中區農業改良場特刊第106號。
5. 莊作權、張宇旭、陳鴻基 1993 有機質肥料養分供應能力之評估 中華生質能源學會會誌 3-4: 132-146。
6. 許榮華 2010 假球莖於著生蘭生育上所扮演的角色 專題討論專集 p.154-162 臺中區農業改良場特刊105號。
7. 張正 2010 國蘭的分類、形態與品系 p.12-24 國蘭生產作業手冊 臺中區農業改良場特刊第106號。
8. 張禮忠、毛知耘譯 1992 利用植物測試診斷礦物元素缺乏症 p.63-76 植物無機營養 農業出版社 北京。
9. 董新堂 1971 蕙蘭屬 p.417-448 養蘭學 國泰印書館有限公司 臺北。
10. 蔡宜峰、黃祥慶 1996 利用報歲蘭養分吸收效率改進肥培技術之研究 臺中區農業改良場研究彙報 53: 13-24。
11. 羅英妃 2005 虎頭蘭栽培品種介紹 農業世界 263: 54-58。
12. Bremner, J. M. and C. S. Mulvaney. 1982. Nitrogen-total. p.595-624. In: Page, A. L., H. Miller and D. R. Keeney (eds.). Methods of Soil Analysis. Part 2. Academic Press, Inc., New York.
13. Douglas, B. F. and F. R. Magdoff. 1991. An evaluation of nitrogen mineralization indices for organic residues. J. Environ. Qual. 20: 368-372.
14. Hendrix, P. F., D. C. Coleman and D. A. Crossley, Jr. 1992. Using knowledge of soil nutrient cycling processes to design sustainable agriculture. Integrating Sustainable Agriculture, Ecology, and Environmental Policy 2: 63-82.
15. Hew, C. S. and C. K. Y. Ng. 1996. Changes in mineral and carbohydrate content in pseudo bulbs of the C3 epiphytic orchid hybrid *Oncidium* Goldiana at different growth stages. Lindleyana 11: 125-134.

16. Kundsén. D. and G. A. Peterson. 1982. Lithium, sodium, and potassium. p.225-246. In: Page, A. L., H. Miller and D. R. Keeney (eds.). Methods of Soil Analysis. Part 2. Academic Press, Inc., New York.
17. Lanyon, L. E. and W. R. Heald. 1982. Magnesium, calcium, strontium, and barium. p.247-262. In: Page, A. L., H. Miller and D. R. Keeney (eds.). Methods of Soil Analysis Part 2. Academic Press, Inc., New York.
18. Olsen. S. R. and L. E. Sommers. 1982. Phosphorus. p.403-430. In: Page, A. L., H. Miller and D. R. Keeney (eds.). Methods of Soil Analysis. Part 2. Academic Press, Inc., New York.
19. Smith, S. R. and P. Hadley. 1989. A comparison of organic and inorganic nitrogen fertilizers: Their nitrate-N and ammonium-N release characteristics and effects on the growth response of lettuce (*Lactuca sativa* L. cv. Fortune). Plant Soil 115: 135-144.
20. Starman T. W., T. A. Cerny and A. J. MacKenzie. 1995. Productivity and profitability of some field-grown specialty cut flowers. HortScience 23: 1004-1005.
21. Stern, W. L. and M. W. Morris. 1992. Vegetative anatomy of *Stanhopea* (Orchidaceae) with special reference to pseudobulb water-storage cells. Lindleyana 7: 34-53.
22. White, R. H. 1979. Introduction to the principles and practice of soil science. p.72-160. Blackwell Scientific Publications. Oxford. London.
23. Zheng, X. N., Z. Q. Wen, R. C. Pan and C. S. Hew. 1992. Response of *Cymbidium sinense* to drought stress. J. Hort. Sci. 67: 295-299.

Studies on the N, P, K, Ca and Mg Uptake Rate of *Cymbidium* Orchid¹

Yi-Fong Tsai², Hui-Chuan Hung² and Ya-Wen Kuo³

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the N, P, K, Ca and Mg uptake rate of *Cymbidium* Orchid at different growth stages. Three varieties i.e. 1)'Gust moon', 2)'Kenny' and 3)'Serena' were conducted. Plant samples including the shoot, root, pseudo bulb and new bud were collected at vegetative growth stage on autumn 2009 & 2010, and these sampled as well at flowering stage on spring 2010 & 2011. The results indicated that there were slight different on the content of N, P, K, Ca, Mg and dry weight of different plant parts and different varieties of *Cymbidium* Orchid. The contents of N, P, K, Ca and Mg of *Cymbidium* Orchid were 9.35-18.9, 1.43-3.55, 6.90-23.0, 5.23-14.6 and 2.03-3.40 g/kg at vegetative growth stage in autumn, respectively. At this time, the N, P and K contents of new bud and the Ca in pseudo bulb were higher than those in other plant parts, and the Mg content of different plant parts had not significant difference. The contents of N, P, K, Ca and Mg of *Cymbidium* Orchid were 6.65-14.5, 1.45-3.20, 8.06-22.8, 6.50-14.3 and 1.66-2.91 g/kg at flowering stage in spring, respectively. At this time, the N, P and K contents of flower stalk and the Ca in pseudo bulb were higher than those in other plant parts, and the Mg content of different plant parts had not significant difference. The results farther indicated that the N uptakes of *Cymbidium* Orchid were 80% and 20% at vegetative growth stage and at flowering stage, respectively. The P, K and Ca uptake of *Cymbidium* Orchid were 70% and 30% at vegetative growth stage and at flowering stage, respectively. The Mg uptake of *Cymbidium* Orchid were 95% and 5% at vegetative growth stage and at flowering stage, respectively. The uptake of N, P, K, Ca and Mg of *Cymbidium* Orchid were 410, 75.4, 486, 278 and 86.9 mg/plant at vegetative growth stage in autumn, respectively. The uptake of N, P, K, Ca and Mg of *Cymbidium* Orchid were 486, 105, 631, 391 and 88.8 mg/plant at flowering stage in spring, respectively.

Key words: *Cymbidium* Orchid, nutrients, uptake.

¹Contribution No. 0778 from Taichung DARES, COA.

²Researcher (Branch Chief) and Assistant Researcher, Puli Branch, Taichung District Agricultural Research and Extension Station, Nantou, Taiwan, ROC.

³Assistant Researcher, Taichung District Agricultural Research and Extension Station, Changhua, Taiwan, ROC.