

固定介質酸鹼度下氮肥型態對非洲菊生育之影響

林燕玉

摘 要

本試驗以碳酸鈣調整介質使其 pH 值維持在 6.5 ± 0.1 ，可去除銨態氮酸化介質的影響因子，再行探討施用五種 $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ 百分比率(100/0、75/25、50/50、25/75、0/100)氮肥對非洲菊生育的影響。試驗結果以 75 % NH_4^+ 處理的植株生長最佳，株高 18.7 cm，地上部乾物重 15.2 g/pot，明顯優於完全施 NO_3^- 者，其次為施用 100 % NH_4^+ 的試區，其乾物重為 12.6 g/pot。從花朵品質方面來看，完全施用 NO_3^- 試區之花幅 7.4 cm 最小，而 50 - 100 % NH_4^+ 處理之花幅較大，其中以施用 50 % NH_4^+ 之花幅 8.5 cm 最大，可見高比率銨態氮有促進葉片營養生長及增加非洲菊花朵大小的效應。葉片成份分析結果顯示葉片氮含量有隨銨態氮比率降低而減少的趨勢，鉀濃度及 K/Ca、K/Mg 濃度比值則明顯提高；各處理鈣與鎂含量差異雖不顯著，但由於鉀與鈣、鎂在養分吸收及生理有效性上具拮抗作用，K/Ca 及 K/Mg 比值的提高，會降低植體內利用鈣及鎂的效率，因此需提防產生作物缺鈣或缺鎂的症狀。

關鍵詞：非洲菊、氮肥型態、硝酸態氮、銨態氮。

前 言

非洲菊(*Gerbera jamesonii* Bolus)為菊科多年生草本植物，適合生長在土壤深厚，排水良好，酸鹼度 5.5 - 6.5 之砂質壤土⁽¹⁵⁾；本省北部常於網室內以泥炭土盆栽非洲菊，並採用液體肥料施肥。對大多數植物而言，最常利用的氮肥型態為 NO_3^- 及 NH_4^+ ，許多研究指出根圈聚集太多 NH_4^+ 易有毒害現象⁽⁴⁾，但植物利用 NO_3^- 比 NH_4^+ 需消耗更多能源^(3,6)，因作物不同對兩者的喜好有異⁽⁸⁾，因此適合作物生長之氮肥型態比率，值得深入研究；植物吸收 NO_3^- 時，根部會釋出 OH^- 或 HCO_3^- 以維持細胞電荷平衡，因而提高栽培介質 pH 值，當吸收 NH_4^+ 時，根部則會釋出 H^+ 導致培養基酸化⁽¹⁴⁾，另外，旱田中常見的微生物硝化作用，轉化一分子 NH_4^+ 成 NO_3^- 的過程中，釋出二分子的 H^+ ，也會造成整體土壤 pH 下降⁽¹⁶⁾，酸鹼度的變化為不同氮肥型態影響效應之重要因子，但頗多試驗也指出提高介質 pH 並無法完全克服 NH_4^+ 毒害^(9,13)。因此本試驗目的在探討調整介質酸鹼度下，不同 $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ 百分比率肥料液對非洲菊生育之影響，以求得非洲菊較佳肥培管理方法。

材料與方法

本試驗在網室內以 5 吋塑膠盆填裝泥炭土栽植非洲菊，供試品種為紅色舌狀花及黑色蕊心的 Festival。試驗前栽培介質理化性質見表 1。

試驗處理為五種 $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ 百分比率，四重複，每小區種植 5 盆非洲菊；以硫酸銨及硝酸鈣配製 $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ 比率為 100/0、75/25、50/50、25/75、0/100 之五種氮肥，另添加碳酸鈣以平衡各處理鈣含量及調整栽培介質 pH 值；幼苗於 85 年 11 月下旬定植後，依處理調配濃度為 N-P₂O₅-K₂O = 200-200-200 (mg/ℓ) 肥料液，每週每盆澆灌 500 ml，滲漏出之肥料液不加以回收；至翌年 3 月下旬開始抽花，調查其株高、地上部乾物量、抽花量、花梗長度及花幅，採集成熟葉片分析 N、P、K、Ca、Mg 含量，試驗後測定栽培介質肥力變化。

表 1. 試驗前之栽培介質理化性質

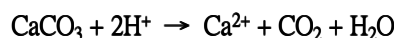
Table 1. Physi-chemical properties of the culture medium.

pH (1:10)	E.C. (1:10) (dS/m)	O.M. (%)	Avail. P ₂ O ₅ (ppm)	Exch.		
				K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)
6.2	0.18	37.8	197	132	8430	830

結果與討論

一、對非洲菊生育之影響

根據林氏在砂耕及酸性紅壤盆栽試驗，發現提高銨態氮比率，會降低栽培介質 pH 值及植株生長勢，在未調整酸鹼度的情形下，施用不同型態氮肥，因而改變栽培介質 pH 值，對非洲菊生育之影響相當大⁽²⁾。所以本試驗於肥料液中加入碳酸鈣以平衡處理間鈣離子至相同濃度，而碳酸鈣有中和土壤酸性的作用，反應如下：



使得各處理間栽培介質酸鹼度的差異不明顯，均在 6.4 - 6.6 之間(表 2)，因此可消除銨態氮酸化介質的障害。而五種不同 $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ 比率處理對非洲菊生育之效應如表 3 所示，施用 75 - 100 % NH_4^+ 試區之葉片生長較旺盛，其中以 75 % NH_4^+ 之處理植株生長最佳，株高 18.7 cm，乾物重 15.2 g/pot，明顯優於施 100 % NO_3^- 者，由此可見銨態氮有促進葉片營養生長的效應。在抽花量方面，各處理間差異不顯著，100 % NO_3^- 處理之地上部乾物重雖然最輕，但其抽花量並未減少，顯示葉片營養生長情形對抽花率的影響不大；但從花朵品質方面來看，完全施用硝酸態氮試區之花幅 7.4 cm 最小，而 50 - 100 % NH_4^+ 處理之花幅較大，其中以施用 50 % NH_4^+ 之花幅 8.5 cm 最大，梗長 23.8 cm 亦最長(表 3)，可見銨態氮可增加非洲菊花朵大小。

在大豆、玉米、胡瓜及豌豆均發現添加碳酸鈣後，可使植株生育恢復正常，不再有鉍毒害的發生⁽¹¹⁾，唯在番茄、玉米等多種作物上，發現即使調整水耕液 pH 值，鉍態氮的毒害依然明顯^(9,13)。在林氏之非洲菊砂耕試驗中，以 100 % 鉍態氮做為氮源，植株生長最差，呈現死亡狀態，但其介質 pH 值反而較施用 75 % NH_4^+ 高⁽²⁾，因此鉍態氮除了酸化栽培介質，應尚有其他引起非洲菊生長障害的因子；而本試驗單獨施用鉍態氮之乾物重僅次於 75 % NH_4^+ 之處理，生長勢並無明顯受到毒害現象，除了酸化問題已控制外，應與泥炭土中硝化作用可將部分 NH_4^+ 轉化成 NO_3^- 有關，並不能完全歸因於非洲菊對 NH_4^+ 具容忍性。

表 2. 不同氮肥型態處理試驗後之介質肥力

Table 2. Media fertility treated with different N sources after experiment.

Treatment $\text{NH}_4^+ / \text{NO}_3^-$	pH	EC (dS/m)	O.M. (%)	Avail. P_2O_5 (ppm)	Exch. K (ppm)	Exch. Ca (ppm)	Exch. Mg (ppm)
100/0	6.4 ^a	0.18 ^a	40.3 ^{ab}	222 ^a	150 ^b	9950 ^a	527 ^b
75/25	6.6 ^a	0.17 ^a	43.9 ^a	230 ^a	118 ^b	11526 ^a	551 ^b
50/50	6.5 ^a	0.18 ^a	40.7 ^{ab}	230 ^a	173 ^{ab}	11008 ^a	664 ^{ab}
25/75	6.5 ^a	0.20 ^a	44.8 ^a	217 ^a	190 ^{ab}	12243 ^a	868 ^a
0/100	6.5 ^a	0.18 ^a	38.6 ^b	213 ^a	248 ^a	10024 ^a	883 ^a

The same letters in a column showing insignificant difference at $p = 0.05$ by Duncan's multiple range test.

表 3. 不同型態氮肥對非洲菊地上部生育之影響

Table 3. Effect of application of N-fertilizer with different types on the growth and flowering of gerbera.

處理 $\text{NH}_4^+ / \text{NO}_3^-$	株高 Plant height (cm)	乾物重 Dry weight (g/pot)	抽花量 Flower yield (fl./pot)	花幅 Flower size (cm)	花梗長 Stalk length (cm)
100/0	17.0 ^{ab}	12.6 ^{ab}	5.1 ^a	8.1 ^{ab}	20.6 ^b
75/25	18.7 ^a	15.2 ^a	4.9 ^a	8.0 ^{ab}	22.3 ^{ab}
50/50	17.8 ^a	11.8 ^b	4.1 ^a	8.5 ^a	23.8 ^a
25/75	17.9 ^a	11.6 ^b	4.0 ^a	7.8 ^{bc}	22.2 ^{ab}
0/100	16.4 ^b	10.6 ^b	5.1 ^a	7.4 ^c	24.1 ^a

The same letters in a column showing insignificant difference at $p = 0.05$ by Duncan's multiple range test.

二、對非洲菊植體組成份之影響

葉片成份分析結果顯示氮含量有隨鉍態氮比率降低而減少的趨勢(表 4)，可見鉍態氮有增進植體氮素濃度的效應，這與許多研究結果相同，而與是否調整介質酸鹼度無關^(1,4,11)；在 Middleton 及 Smith 的多年生牧草研究報告中，可發現硝酸態氮同化作用所需能量比鉍態氮多 8 %，但鉍態氮會消耗較多的氧氣而產生較多的水⁽¹²⁾，因此鉍態氮促進非洲菊葉片生長及氮肥吸收的原因，可能不只是因植物利用鉍態氮需消耗的能源較少，甚至與利用鉍態氮可較耐旱有關。相反地，葉片鉀濃度則隨鉍態氮比率降低而增加，一般認為此與 NH_4^+ 會和溶液中陽離子競爭根部吸收位置，以致鉀的吸收受到抑制有關^(3,10,17)；而各處理鈣與鎂含量差異不顯著，但 K/Ca 及 K/Mg 比值卻明顯隨鉍態氮比率降低而提高(表 5)，由於鉀與鈣、鎂在養分吸收及生理有效性上(physiological

availability)具拮抗作用，K/Ca 及 K/Mg 比值的增加，會降低植體內利用鈣及鎂的有效性，尤其當其養分含量接近缺乏範圍時，需提防產生作物缺鈣或鎂的症狀，因此本試驗完全施用硝酸態氮試區植株生長不良可能與此有關，而不只受到硝酸態氮之利用吸收效率的影響。

表 4. 不同型態氮肥比例對非洲菊葉片組成分之影響

Table 4. Effects of application of N-fertilizer with different types on the components of gerbera leaves.

Treatment $\text{NH}_4^+ / \text{NO}_3^-$	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
100/0	2.00 ^a	0.24 ^a	2.22 ^b	2.00 ^a	0.25 ^a
75/25	2.08 ^a	0.29 ^a	2.46 ^b	1.84 ^a	0.24 ^a
50/50	1.96 ^{ab}	0.23 ^a	2.67 ^{ab}	1.76 ^a	0.23 ^a
25/75	1.91 ^{ab}	0.26 ^a	2.77 ^{ab}	1.76 ^a	0.24 ^a
0/100	1.71 ^b	0.22 ^a	2.90 ^a	1.72 ^a	0.21 ^a

The same letters in a column showing insignificant difference at $p = 0.05$ by Duncan's multiple range test.

表 5. 不同型態氮肥對非洲菊葉片鉀/鈣及鎂濃度比值之影響

Table 5. Effects of application of nitrogen fertilizers with different types on the K/Ca and K/Mg ratios of gerbera leaves.

Treatment $\text{NH}_4^+ / \text{NO}_3^-$	K/Ca	K/Mg
100/0	1.11 ^b	8.9 ^b
75/25	1.34 ^b	10.3 ^b
50/50	1.52 ^{ab}	11.6 ^{ab}
25/75	1.57 ^{ab}	11.5 ^{ab}
0/100	1.67 ^a	13.8 ^a

The same letters in a column showing insignificant difference at $p = 0.05$ by Duncan's multiple range test.

由以上結果顯示在調整泥炭土盆栽介質酸鹼度於 6.5 ± 0.1 下，非洲菊葉片生長及抽花品質在施用較高比率銨態氮肥時有較好表現。據 Kafkafi 指出蕃茄在較低根圈溫度下， NO_3^- 往莖部輸送量降低，因而降低硝酸態氮的同化代謝作用，但根溫對銨態氮輸送的影响較小，且大部分 NH_4^+ 的同化作用在根部進行，顯示在低溫下銨態氮是較有效氮源⁽⁷⁾；Ganmore 及 Kafkafi 也指出銨態氮對草莓根系的傷害隨著根溫提高而加重，在 32°C 時單獨施用銨態氮可使草莓根部死亡，主要是因 NH_4^+ 在根部消耗大量碳水化合物，但低根溫時並未發現毒害現象⁽⁵⁾；而本試驗是於春冬季進行栽培的結果，因此氮肥型態對非洲菊生育的效應是否受氣溫及日照等因子的影響，在不同季節的施肥栽培值得進一步探討。

參考文獻

1. 吳美鸞。1991。硝酸氮和銨氮的氮素比例對於菠菜的生長和其成分的影響。中華農學會報新 156: 56-68。
2. 林燕玉、莊作權。1997。不同氮肥型態對非洲菊生育之影響。中華農學會報新 180: 105-119。
3. Cox, W. J. and H. M. Reisenauer. 1977. Ammonium effects on nutrient cation absorption by wheat. Agron. J. 69: 868-871.
4. Errebhi, M. and G. E. Wilcox. 1990. Plant species response to ammonium-nitrate concentration ratios. J. paper no. 12537 of Purdue University Agricultural experiment station.
5. Ganmore, N. R. and U. Kafkafi. 1983. The effect of root temperature and $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ strawberry plants. I. Growth, flowering and root development. Agron. J. 75: 941-947.
6. Haynes, R. J. and K. M. Goh. 1978. Ammonium and nitrate nutrition of plants. Biol. Rev. 553: 465-510.
7. Kafkafi, U. 1990. Root temperature, concentration and the ratio $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ effect on plant development. Plant Nutr. 13(10): 1291-1306.
8. Kirkby, E. A. and A. D. Hughes. 1970. Some aspects of ammonium and nitrate nutrition in plant metabolism. p.69-77. in : E. A. Kirby(ed.). Nitrogen Nutrition of the plant. Univ. of Leeds, Leeds, England.
9. Magalhaes, J. R. and D. M. Huber. 1989. Ammonium assimilation in different plant species as affected by nitrogen form and pH control in solution culture. Fertil. Res. 21: 1-6.
10. Magalhaes, J. R. and G. E. Wilcox. 1983. Tomato growth and mineral composition as influenced by nitrogen form and light intensity. J. Plant Nutr. 6: 847-862.
11. Maynard, D. N. and A. V. Barker. 1969. Studies on the tolerance of plants to ammonium nutrition. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94: 235-239.
12. Middleton, K. R. and G. S. Smith. 1979. A comparison of ammoniacal and nitrate nutrition of perennial ryegrass through a thermodynamic model. Plant Soil 53: 487-504.
13. Moritsugu, M., T. Suzuki, and T. Kawasaki. 1983. Effect of nitrogen source on growth and mineral uptake in plants under constant pH and conventional culture conditions. Ber. Ohara Inst. landw. Biol., Okayama Univ. 18: 125-144.
14. Raven, J. A. and F. A. Smith. 1976. Nitrogen assimilation and transport in vascular land plants in relation to intracellular pH regulation. p.195-208. in : H. Marschner(ed.). Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, New York.
15. Stinson, R. F. 1953. Gerbera jamesonii : I. A study of flower production and quality at several pH values. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 62: 487-490.
16. Thomson, C. J., H. Marschner, and V. Romheld. 1993. Effect of nitrogen fertilizer form on pH of the bulk soil and rhizosphere, and on the growth, phosphorus, and micronutrient uptake of bean. J. plant Nutr. 16(3) : 493-506.
17. Wijler, J. and C. C. Delwiche. 1954. Investigations on the identifying process in soil. Plant and Soil 5: 155-169.

Effect of Nitrogen Forms on Growth of Gerbera under Constant pH Culture Condition

Yan-yui Lin

Summary

A peatmoss pot culture experiment was conducted to study the effect of different N-form of inorganic fertilizers on the growth of gerbera (*Gerbera jamsonii* B.) without considering the media acidification with NH_4^+ -N. The constant culture pH (6.5 ± 0.1) were maintained by the addition of CaCO_3 during experiment period. The combination of 5 $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ percentage ratios of 100/0, 75/25, 50/50, 25/75 and 0/100, respectively, were used at equivalent N rate. Gerbera fed with higher ratios of NH_4^+ fertilizer had better vegetable growth and flower size. The best shoot growth was obtained from 75 % NH_4^+ treatment, the plant height, 18.7 cm, and dry weight of top, 15.2 g/pot, were higher than NO_3^- treatment alone significantly.

The larger flower size were found in 50 - 100 % NH_4^+ treatments, especially fertilized with 50 % NH_4^+ had the largest flower, 8.5 cm, and stalk length, 23.8 cm. Increasing the percentage ratio of NH_4^+ -N increased leaves N concentration, but decreased K concentration and K/Ca, K/Mg ratios although Ca and Mg contents in leaves were not different among all treatments significantly. We deserves attention for the K effect on possible interference with the uptake and physiological availability of Ca and Mg.

Key words: Gerbera, N-form, NH_4^+ -N, NO_3^- -N.