

不同氮肥型態對甘藍穴盤苗之影響¹

陳俊位、戴振洋、蔡宜峰²

摘 要

本試驗目的在探討硝酸態氮和銨態氮不同比例液肥施用對甘藍穴盤苗生長與品質之影響效果。由試驗結果顯示，不同型態比例的氮肥施用，於不同生育日數調查穴盤苗園藝性狀時發現，在播種後第18日最大葉寬以NO₃/NH₄-N比例(0/90)處理最差，且與其他處理達顯著性差異。在播種後第22天的莖高、葉面積及地上部乾重，以90/0處理者表現最佳。在播種後第26日的莖高仍以90/0處理者表現最好，與30/60處理者達顯著性差異。在播種後第30日，處理間的園藝性狀以90/0處理者整體表現最佳，而以30/60處理者的園藝性狀表現最差。其中以90/0處理者之乾物重，顯著優於30/60及0/90處理者。在壯苗指數或絕對生長速率G值分析上，以90/0處理者最佳，而以30/60處理者甘藍穴盤苗品質最差。在播種後第22日及第26日取甘藍穴盤苗介質進行pH值及EC值的分析，結果發現，施用NO₃-N的比例較高(90/0)者，在播種後第26日較第22天時，pH值有提高的趨勢。而NH₄-N的比例高(0/90)者pH值維持較穩定。而在病害調查上，露菌病的發生以硝酸態氮鹽含量高者，罹病率高於其它處理者，而以未施肥處理者最低。立枯病在人工接種情形下，初期以硝酸態氮鹽含量高者罹病率高，後期則以銨態氮鹽含量高者罹病率高，顯示病害發生與肥料供應有極大關聯。綜合以上試驗結果，NO₃/NH₄-N比例60/30顯然是較適用於甘藍幼苗栽培之肥料處理。

關鍵字：甘藍、穴盤苗、氮肥。

前 言

利用穴盤育苗方式，因其幼苗在穴格(cell)中，各自獨立生長，互不干擾其生育，苗期又在設施環境中培育，生長快速，品質也較均一，所以具有規格化、整齊性、單位面積株數多、育苗日數縮短、自動化操作及運輸便利等優點^(6,7,8,13)，故迄今已成功且廣泛的應用在專業化及自動化育苗生產系統上。國內應用自動化育苗系統生產也是近幾年的事，其中以十字花科的甘藍、結球白菜、花椰菜，葫蘆科的西瓜、甜瓜、苦瓜、胡瓜與茄科的番茄、甜椒等蔬菜為主。初步估計每年蔬菜種苗需求量在二十六億株，且需求量將會逐年增加^(6,8)。

由於穴盤苗生長於狹小的穴格上，介質容量及養分有限，因此育苗期間養分管理維繫著

¹ 台中區農業改良場研究報告第 0545 號。

² 台中區農業改良場助理研究員及副研究員。

育苗的成敗，其中尤以氮肥的影響為最顯著^(7,8,12,13,14)。各育苗期施肥原則，在萌芽期濃度要低，施以25~75 ppm之 KNO_3 ，展葉期可用複合肥(20-10-20或20-20-20) 50 ppm施用，本葉期用量可增為125~350 ppm^(6,7)。可被作物吸收之無機態氮的型態主要為硝酸態氮和銨態氮^(1,2,5,13,14,15)，但不同作物間對於硝酸態氮和銨態氮具有選擇性的吸收和不同的代謝途徑⁽¹⁾。Ikeda及Osawa⁽²¹⁾試驗顯示甘藍以施用硝酸態氮者，較施用銨態氮處理的生長較好。王與吳更進一步指出，銨態氮雖然在植物吸收的氮素代謝過程較硝酸態氮節省能源，但銨離子的吸收導致植物根圈附近酸化，反而影響到根部其他元素的吸收及植株生長⁽²⁾。另外，很多報告亦指出氮肥的型態比氮肥的使用量對病害之影響來得重要，如使用銨態氮肥料會增加立枯絲核菌(*Rhizoctonia solani*)和鐮胞菌所引起的作物病害，而使用硝酸態氮肥料則可降低病害。相反的，施用銨態氮可降低病害的例子有棉花根腐病(*Pythium ultimum*引起)、馬鈴薯瘡痂病、蕃茄炭疽病和作物白粉病與銹病；施用硝酸態氮肥料而增加病害的有*Rasltonia solanacerum*引起的煙草和蕃茄青枯病、*Erwinia stewartii*引起的玉米萎凋和*Corynebacterium michiganense*引起的蕃茄潰瘍病和馬鈴薯輪腐等細菌性病害，顯示不同型態的氮肥，對病害種類及發生情形亦有相當的影響⁽²⁰⁾。

由上可知，不同型態的氮源供應對作物生長影響至鉅。因此，本研究擬以不同氮肥型態(硝酸態氮及銨態氮)做為甘藍穴盤苗的氮源，探討是否對甘藍苗的生育與品質有不同之影響，並調查種苗培育期間，苗期病害發生情形，期能提供本省蔬菜穴盤苗肥培管理之參考，並藉以提昇本省穴盤苗之品質。

材料與方法

- (1)供試品種：甘藍初秋(K-Y cross)品種。
- (2)育苗介質：BVB四號介質(Bas Van Buuren No. #4，組成份：細纖白泥炭土80%，黑泥炭土20%，pH 5.5~6.2)
- (3)試驗方法：於1997年4月29日，將甘藍種子播種於128格穴盤中，播種後15天起，每隔3~4天，以葉面施噴佈方式，施以不同氮素比例的營養液 (NO_3-N/NH_4-N ppm:90/0 (pH9.51, EC 1.33 ds/m), 60/30 (pH 8.56, EC 1.36 ds/m), 45/45 (pH 8.94, EC 1.36 ds/m), 30/60 (pH 8.91, EC 1.33 ds/m), 0/90 (pH 9.27, EC 1.34 ds/m))，至全株完全濕透。本試驗採用完全逢機(CRD)設計，每處理三重複，每重複一個穴盤，共計15盤。
- (4)液肥配方：N ($Ca(NO_3) \cdot 4H_2O$ 、 KNO_3 及 $(NH_4)SO_4$) 90 ppm，P (KH_2PO_4) 15 ppm，K (K_2SO_4) 80 ppm，Ca ($Ca(OH)_2$) 115 ppm，Mg ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) 60 ppm⁽⁷⁾。
- (5)試驗地點：彰化縣大村鄉(台中場蔬菜育苗室)
- (6)調查項目：播種後第二週起，每隔4天取樣調查，每盤逢機取樣6株進行園藝性狀調查，包括株高、莖粗、葉數、葉重、地上部鮮重及乾重、地下部鮮重及乾重等。另計算壯苗指數 [(莖粗/株高 + 地下部重/地上部重) × 全株乾物重] 及幼苗絕對生長速率 (G) [全株乾物重(mg) × 1000/生育日數]^(3,13)，以評估不同處理對幼苗品質之影響，並測定介質之pH及EC值及調查

各處理間病害發生種類、罹病率及罹病度。試驗調查於播種後第二週起，調查各處理間病害發生種類、罹病率及罹病度，並以未施肥者當對照組。調查方法於播種後每週觀察發病情形，調查樣本每處理每次調查20株，四重覆。葉部病害除調查罹病率外並以罹病面積等級換算罹病度(罹病度之調查依幼苗葉片罹病病斑所佔面積比例區分為下述五級：0級，未感染；1級，葉片罹病病斑面積比例1~5%；2級，葉片罹病病斑面積比例6~25%；3級，葉片罹病病斑面積比例26~50%；4級，葉片罹病病斑面積比例大於51%。調查結果依下示公式計算其罹病度。)

$$\text{罹病度}(\%) = \frac{\sum (\text{指數} \times \text{該指數罹病葉片數})}{4 \times 20 \text{株}} \times 100\%$$

結果與討論

對甘藍穴盤苗生長之影響

在播種後第15天起，每3~4天施用一次不同氮肥型態比例【NO₃-N/NH₄-N (90/0，60/30，45/45，30/60，0/90)】，於播種後第18、22、26及30天取樣調查。表一、表二及表三分別為在第18、22及26天的甘藍穴盤苗園藝性狀，結果顯示甘藍穴盤苗之莖高、莖粗、地上部或地下部鮮重及乾重，葉面積、最大葉長及葉寬大部分差異不顯著，僅在播種後第18天以NO₃/NH₄-N比例0/90處理之最大葉寬最差(1.2 cm)，且與其他處理達顯著差異。在播種後第22天的莖高、葉面積及地上部乾重，以90/0處理者表現最佳。在播種後第26天的莖高仍以90/0處理者，表現最佳，且與NO₃-N/NH₄-N為30/60處理者達顯著差異。在播種後第30天，處理間的園藝性狀以NO₃-N/NH₄-N的90/0處理者整體表現最佳，隨著處理間NH₄-N的比例增加有下降的趨勢。但仍以NO₃-N/NH₄-N的30/60處理者的園藝性狀表現最差。Breteler研究甜菜試驗，認為提供硝酸態氮時，則植體有較多的碳水化合物⁽¹⁶⁾。本試驗亦顯示(表四)在甘藍穴盤苗第30天的調查，以NO₃-N/NH₄-N 90/0處理者之乾物重，顯著優於NO₃-N/NH₄-N的30/60及0/90處理者，此與Breteler的試驗結果有相同的趨勢。

表一、不同氮肥型態處理對甘藍穴盤苗第18天苗齡生長之影響

Table 1. The effects of various nitrogen-form fertilizers used on the plug seedlings of cabbage at 18 days after sowing

NO ₃ -N/ NH ₄ -N	Stem height (cm)	Stem diameter (mm)	Shoot fresh wt. (g)	Root fresh wt. (g)	No. of leaves No./plant	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Leaf area (cm ²)	Shoot dry wt. (mg)	Root dry wt. (mg)
90/0	2.0	1.18	0.20	0.136	2.0	2.3	1.4	3.2	23	8
60/30	2.1	1.17	0.21	0.100	1.9	2.2	1.5	3.1	27	9
45/45	2.0	1.19	0.21	0.116	1.9	2.0	1.5	2.8	20	11
30/60	1.9	1.12	0.18	0.113	2.0	1.9	1.4	2.6	22	9
0/90	1.9	1.02	0.15	0.067	2.0	1.9	1.2	2.2	18	4
LSD5%	ns*	ns	ns	ns	ns	ns	0.2	ns	ns	5

* Mean comparison in columns by LSD, at P=0.05.

表二、不同氮肥型態處理對甘藍穴盤苗第 22 天苗齡生長之影響

Table 2. The effects of various nitrogen-form fertilizers used on the plug seedlings of cabbage at 22 days after sowing

NO ₃ -N/ NH ₄ -N	Stem height (cm)	Stem diameter (mm)	Shoot fresh wt. (g)	Root fresh wt. (g)	No. of leaves No./plant	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Leaf area (cm ²)	Shoot dry wt. (mg)	Root dry wt. (mg)
90/0	2.4	1.14	0.23	0.116	2.1	2.6	1.8	5.4	31	9
60/30	2.2	1.14	0.20	0.109	2.1	2.4	1.6	4.8	26	11
45/45	2.0	1.10	0.19	0.103	2.1	2.3	1.6	4.1	25	9
30/60	2.0	1.12	0.19	0.083	2.1	2.2	1.4	3.9	22	8
0/90	2.0	1.11	0.20	0.073	2.1	2.3	1.5	4.1	27	10
LSD5%	0.3*	ns	ns	ns	ns	0.4	0.2	1.2	8	ns

* Mean comparison in columns by LSD, at P=0.05.

表三、不同氮肥型態處理對甘藍穴盤苗第 26 天苗齡生長之影響

Table 3. The effects of various nitrogen-form fertilizers used on the plug seedlings of cabbage at 26 days after sowing

NO ₃ -N/ NH ₄ -N	Stem height (cm)	Stem diameter (mm)	Shoot fresh wt. (g)	Root fresh wt. (g)	No. of leaves No./plant	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Leaf area (cm ²)	Shoot dry wt. (mg)	Root dry wt. (mg)
90/0	2.8	1.22	0.30	0.108	3.0	2.8	1.8	6.9	45	10
60/30	2.5	1.21	0.29	0.110	3.2	2.7	1.7	6.4	34	13
45/45	2.6	1.22	0.27	0.104	2.9	2.6	1.7	6.4	34	11
30/60	2.4	1.21	0.22	0.106	2.7	2.2	2.0	5.1	31	8
0/90	2.5	1.22	0.23	0.101	2.8	2.6	1.7	5.4	44	12
LSD5%	0.2*	ns	0.07	ns	ns	0.4	0.2	ns	13	ns

* Mean comparison in columns by LSD, at P=0.05.

表四、不同氮肥型態處理對甘藍穴盤苗第 30 天苗齡生長之影響

Table 4. The effects of various nitrogen-form fertilizers used on the plug seedlings of cabbage at 30 days after sowing

NO ₃ -N/ NH ₄ -N	Stem height (cm)	Stem diameter (mm)	Shoot fresh wt. (g)	Root fresh wt. (g)	No. of leaves No./plant	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Leaf area (cm ²)	Shoot dry wt. (mg)	Root dry wt. (mg)
90/0	3.0	1.37	0.52	0.163	4.1	3.4	2.2	11.9	90	20
60/30	2.6	1.34	0.42	0.143	3.6	3.1	2.0	9.9	74	15
45/45	2.6	1.31	0.38	0.100	3.5	3.0	2.0	9.1	70	14
30/60	2.4	1.27	0.30	0.086	3.2	2.6	1.7	7.1	53	7
0/90	2.6	1.21	0.31	0.067	3.1	2.8	1.7	7.6	61	11
LSD5%	0.4*	0.09	0.12	0.060	0.4	0.5	0.3	2.9	21	8

* Mean comparison in columns by LSD, at P=0.05.

對介質pH值及EC值的影響

在播種後第22天及第26天取甘藍穴盤苗介質進行pH值及EC值的分析，表五顯示施用NO₃-N的比例較高(90/0)者，其介質pH在播種後第26天較第22天者有提高的趨勢，而NH₄-N的比例高(0/90)者之pH值變化較小，此可能因施用銨態氮，根系吸收銨離子時，植物為維持細胞正常生長的pH值和電荷平衡，根系必須分泌出質子，使根際pH值下降；相反，在施用硝酸態氮，根系吸收硝酸態氮時，植物體內硝酸氮還原過程中需要消耗質子，為了維持電荷平衡，根系必須分泌出OH⁻或HCO₃⁻，致使根際pH值升高^(1,10)。EC值方面以NO₄-N/NH₄-N比例45/45處理者最高達0.43，此與Feigin⁽¹⁹⁾在甜瓜水耕試驗中，以硝酸態氮做為氮源處理者，則pH值由6.5提高至7.0，有相同的現象。王與吳亦指出銨離子的吸收會導致植物根圈附近酸化⁽²⁾。

表五、不同氮肥型態處理對介質 pH 及 EC 值之影響

Table 5. The pH and EC values of various nitrogen-form used on the plug medium at 22 and 26 days after sowing

NO ₃ -N/NH ₄ -N	22 days after sowing		26 days after sowing	
	pH	EC (ds/m)	pH	EC (ds/m)
90/0	7.4	0.27	7.6	0.36
60/30	7.4	0.27	7.5	0.40
45/45	7.5	0.27	7.6	0.43
30/60	7.5	0.27	7.5	0.40
0/90	7.5	0.27	7.5	0.41

對甘藍穴盤苗品質之影響

就育苗品質指標的觀點而言，幼苗品質的優劣，不能單就幼苗株高、葉色、葉數、葉面積和地上部生長情形來加以認定，而應以複合性指標來評估比較，或進行試驗來認定為宜^(3,4,7,8,12,15)。司亞平等人曾提出壯苗指數及幼苗絕對生長速率(G值)等複合性指數可作為評估幼苗品質之指標⁽³⁾，因此本試驗亦擬採用此計算公式，以分析及評估不同氮肥型態比例處理者對甘藍穴盤苗品質之影響。表六顯示，以NO₃-N/NH₄-N比例90/0處理者，不論是壯苗指數(0.0296)或絕對生長速率G值(3.67)，均為所有處理間最高者，而壯苗指數其次依序為60/30處理者、45/45處理者、0/90處理者及30/60處理者，而在幼苗絕對生長速率(G值)依序為60/30處理者、45/45處理者、0/90處理者2.4及30/60處理者，可知甘藍穴盤以在壯苗指數與幼苗絕對生長速率G值的品質評估指標下，仍以NO₃-N/NH₄-N比例90/0處理者之品質最佳，而以30/60處理者之品質最差。

一般穴盤育苗由於格子體積小，介質容量有限，養分供應不容易持久^(7,11,12)；而種子內的養分僅提供萌芽至子葉展開之期間幼苗所需⁽⁴⁾，所以在育苗後期階段施用適量肥料是迫切的，其中尤以氮肥的影響為最顯著^(7,8)。本試驗結果可知，不同氮肥型態(硝酸態氮及銨態氮)做為甘藍穴盤苗的氮源，對甘藍苗品質的影響是有所不同。農諺「壯苗五成收」，優良的種苗是提早採收與豐產的基礎，因此蔬菜幼苗健壯與否，是影響栽培成效好壞的重要因素之一

(12)。由壯苗指數計算公式可知，指數之高低並非以株高、地上部葉、莖鮮重及幼苗乾物重等單一因子為考量指標，而絕對生長速率G值(苗乾物重/育苗日數)則是以幼苗光合成率之高低及乾物重之累積快慢等為考量指標，亦即壯苗指數及G值均為複合性指標法。經此品質指標分析結果，本試驗以NO₃-N/NH₄-N比例90/0處理者之穴盤苗品質最佳，惟有關壯苗指數及幼苗絕對生長速率 (G值)應用於甘藍穴盤苗品質之適宜性，是否適用於移植後田間之結果仍未知，故本試驗的結果，僅供相對比較之用。培養高品質的穴盤苗，須溫度、濕度、光線及營養等環境條件之配合^(3,7,8,11,12)，而非施用氮肥所能夠左右其品質。

表六、不同氮肥型態處理對甘藍苗品質之比較

Table 6. Comparison of various nitrogen-form fertilizers treatment on the quality of plug seedlings of cabbage

NO ₃ -N/NH ₄ -N	Seedling index	G value
90/0	0.0296	3.67
60/30	0.0231	2.97
45/45	0.0216	2.80
30/60	0.0120	2.00
0/90	0.0181	2.40
LSD5%	0.0114*	0.73

* Mean comparison in columns by LSD, at P=0.05.

不同氮肥型態對甘藍穴盤苗病害發生之影響

植物體的營養狀況決定植物對病害之抗感病性和病原菌的毒性(Virulence)與存活能力。一般而言，當植物營養狀況不佳時，非專一性病原菌為害較烈，而絕對寄生菌，卻喜歡在營養狀況好的植物組織上纏化寄生。氮是植物生長的必要元素之一，施用氮肥可增進植物的生長活力，但過量使用氮肥會使植物組織結構鬆散，而易遭受病原菌的侵害。如由*Rhizoctonia solani*引起的水稻紋枯病、杜鵑花疫病、甘藍菜根瘤病、西瓜蔓割病、菜豆根腐病和菊花細菌性葉斑病均然。如果氮肥施用可直接對病原菌產生不利時，則可降低病害；如施用尿素和烏肥(氰氮化鈣)可降低胡蘿蔔白絹病、西瓜蔓割病、蘿蔔黃葉病、香蕉黃葉病和果樹褐根病⁽²⁰⁾。

由各處理間發現，在甘藍苗期病害主要以露菌病及立枯病二種為主。不同氮肥型態肥料施用可發現，在甘藍露菌病的感染率上有施用氮肥者，其感染率皆高於對照組，而在罹病率上亦有相同情形，顯示氮肥的施用雖可促進植物生長，但因葉片生長旺盛，使葉片間緊密貼合而與穴盤間形成高濕的環境，其中尤以NO₃-N/NH₄-N (90/0)及(0/90)發病最為嚴重。在立枯病的發生上，各處理間栽培介質皆先接種立枯絲核菌，記錄三次發病情形，在第一週調查時發現以銨態氮含量高處理者立枯病發病嚴重，尤以NO₃-N/NH₄-N (30/60)及(0/90)為高，而在第二週各處理間罹病率相差不大，第三週各處理間施用氮肥者罹病率皆高於對照組，發病率最高則以NO₃-N/NH₄-N (90/0)為高。

過量使用氮肥會使植物組織結構鬆散而易遭受病原菌的侵害。由本試驗中可發現在氮肥的施用下，甘藍幼苗易導致露菌病及立枯病的發生與為害，而報告⁽²⁰⁾指出使用銨態氮肥料會增加立枯絲核菌(*Rhizoctonia solani*)和鐮胞菌所引起的作物病害，而使用硝酸態氮肥料則可降低病害。惟本試驗結果顯示，高硝酸態氮含量肥料亦有增加甘藍立枯病罹病率之情形，顯然不同型態的氮肥，對病害種類及發生情形亦有相當的影響。尤其當使用含有銨態氮或硝酸態氮等單一型態氮肥時，一開始有增加甘藍幼苗立枯病或露菌病之罹病率的趨勢，所以當銨態氮與硝酸態氮在適當含量比例時，才較適宜甘藍幼苗生長。綜合以上試驗結果顯示，NO₃-N/NH₄-N比例60/30處理是較適用於甘藍幼苗栽培之肥料處理。

表七、不同氮肥對甘藍幼苗病害發生之影響

Table 7. Comparison of various nitrogen-form fertilizers treatment plug seedlings in the disease occurrence of cabbage

NO ₃ -N/NH ₄ -N	Disease infected rate of downy mildew (%)	Disease incidence of downy mildew (%)	Rhizoctonia seedling blight (%)		
			5/7	5/17	5/29
90/0	89.3a*	15.8a	0.22a	0.25a	0.81a
60/30	84.6a	11.8ab	0.21a	0.33a	0.64ab
45/45	66.3a	12.7ab	0.22a	0.22a	0.73ab
30/60	64.5a	9.9b	0.38a	0.38a	0.64ab
0/90	83.3a	13.6ab	0.41a	0.36a	0.62ab
CK	25.0b	3.3c	0.30a	0.38a	0.59b

* Values within the column followed by the same letter are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

參考文獻

1. 王銀波 1988 植物營養學 p.320 國立中學大學印。
2. 王銀波、吳正宗 1992 水耕液中的氮素問題 養液栽培技術講習會專刊 4: 15-27。
3. 司亞平、何偉明、陳殿奎 1993 番茄穴盤育苗營養面積選擇試驗初報 中國蔬菜 (1): 29-32。
4. 沈再發 1986 十字花科蔬菜生產問題及研究方向 p.86-97 蔬菜研究及生產改進研討會專刊。
5. 吳美鸞 1991 硝酸氮和銨氮的氮素比例對菠菜的生長和其成分的影響 中華農學會 新156: 56-58。
6. 黃泮宮、張武男 1994 夏季蔬菜育苗之技術 p.18-1~18-28 海峽兩岸蔬菜耐熱與抗病栽培育種研討會。
7. 黃泮宮、薛佑光、李美娟 1996 蔬菜穴盤育苗技術 p.31 農民推廣教育教材。
8. 黃泮宮 1993 台灣蔬菜種苗自動化生產體系之發展 p.41-47 蔬菜生產與發展研討會專刊。
9. 孫永偉 1986 節位、穴盤規格與養分對菊花插發根之影響 中國園藝 42(4): 383-391。
10. 張福鎖、曹一平 1992 根際動態過程與植物營養 土壤學報 29(3): 239-250。

11. 戴振洋、蔡宜峰、郭孚耀 1996 肥料對不同品種甘藍穴盤苗生長之影響 台中區農業改良場研究彙報 50: 11-20。
12. 葛曉光 1987 蔬菜的播種與育苗 p.137-173 中國蔬菜栽培學。
13. 羅筱鳳 1980 不同氮素型態對番茄苗期吸收鈣及鉀之影響 國立台灣大學園藝系研究所碩士論文。
14. Aloni, B., T. Pashkar, L. Karni and J. Daie. 1991. Nitrogen supply influences carbohydrate partitioning of pepper seedlings and transplant development J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116(6): 995-999.
15. Barker, A. V. and H. A. Mills. 1980. Ammonium and nitrate nutrition of horticultural crops. Hort. Rev. 2: 395-423.
16. Breteler, H. 1973. A comparison between ammonium and nitrate nutrition of young sugar-beet plants grown in nutrient solutions at constant acidity. 1. Production of dry matter, ionic balance and chemical composition. Netherlands J. Agric. Sci. 21(3): 227-244.
17. Csizinszky, A. A. and D. J. Schuster. 1993. Impact of insecticide schedule, N and K rates, and transplant container size on cabbage yield. HortSci. 28(4): 299-304.
18. Csizinszky, A. A. and D. J. Schuster. 1985. Response of cabbage to insecticide schedule plant spacing, and fertilizer rates. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 110(6): 888-893.
19. Feigin, A. 1990. Interactive effects of salinity and ammonium / nitrate ratio on growth and chemical composition of melon plants. J. Plant Nutrition. 13(10): 1257-1269.
20. Huber, D. M. and R. D. Watson. 1974. Nitrogen form and plant disease. Ann. Rev. Phytopathol. 12: 139-165.
21. Ikeda, H. and T. Osawa. 1980. Comparison of adaptability to nitrogen sources among vegetable crops. II. Growth response and accumulation of ammonium and nitrate-nitrogen by leafy vegetables cultivated in nutrient solution containing nitrate, ammonium and nitrate as nitrogen sources. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 48: 435-442.

Effects of Various Nitrogen-form Fertilizers on the Plug Seedling of Cabbages¹

Chein-Wei Chen, Chen-Yang Tai and Yi-Fong Tsai²

ABSTRACT

The purpose of this research was to assess the effects of the different forms of nitrogen fertilizers used on the growth of cabbage in seedling stage of plug. The experiment was conducted with $\text{NH}_4\text{-N}$ and/or $\text{NO}_3\text{-N}$ fertilizers in different ratio to spray on the cabbage seedlings. Results showed that on the horticulture characters of cabbage seedlings using various nitrogen-form fertilizers could cause different effects. After nitrogen fertilizer was sprayed, the treatment of nitrate (NO_3) / ammonium-nitrogen ($\text{NH}_4\text{-N}$) ratio at 0/90 was worse on leaf width in 1.2 cm than the other treatments at 18th days after sowing recorded. At 22nd days, the treatment of $\text{NO}_3/\text{NH}_4\text{-N}$ ratio at 90/0 had the best effect on the stem height (2.4 cm), leaf area (5.4 cm^2) and shoot dry weight (31mg). At 26th days, the $\text{NO}_3/\text{NH}_4\text{-N}$ ratio at 90/0 had significant difference on the plant height (2.8 cm) than the 30/60 ratio (2.4 cm). At 30th days, the treatment with $\text{NO}_3/\text{NH}_4\text{-N}$ ratio at 90/0 had the best effect on the horticultural characters, but the 30/60 ratio was the worst treatment. On the quality of plug seedling, we found the treatment with $\text{NO}_3/\text{NH}_4\text{-N}$ (90/0) ratio had the best effect on the seedling index (0.0296) and G value (3.67), but the worst one was the $\text{NO}_3/\text{NH}_4\text{-N}$ (30/60) ratio treatment. At 22nd and 26th day, analysis of the values of media EC and pH, the treatment with $\text{NO}_3/\text{NH}_4\text{-N}$ (90/0) ratio could increase the pH values. The treatment with $\text{NO}_3/\text{NH}_4\text{-N}$ (0/90) ratio could maintain the pH values. On the identification of cabbage seedling disease, the ammonium nitrate fertilizer would enhance the downy mildew disease occurred. On the seedling blight disease observation, after artificial inoculation of the pathogen (*Rhizoctonia solani* AG4) into the peat moss, the nitrate fertilizer treatment had more infected rate on the primary growing stage, but the ammonium nitrate treatment had more infected rate at later stage. In summary, the $\text{NO}_3/\text{NH}_4\text{-N}$ fertilizer ratio at 60/30 was the best suitable fertilizer, which could be used on the cabbage seedling production.

Key words: cabbage, plug seedling, nitrogen fertilizer.

¹ Contribution No. 0545 from Taichung DAIS, COA.

² Assistant Researcher, Assistant Horticulturist and Associate Soil Scientist of Taichung DAIS.