

不同氮源及施用量對夏作甘藍生育及品質之影響

陳榮輝 張榮如 廖芳心 陳正男

摘要

本研究為探討夏季栽培甘藍之養分管理技術。於本場簡易設施內，以不同氮源型態之肥料及施用量作為處理，調查其對夏作甘藍生理之影響。試驗結果顯示，平地夏作甘藍，因氣溫較高，不利於葉球之發育；多量施用化學肥料或偏施銨態氮肥會增加葉片之含氮量，且易誘致頂燒症及內腐病等生理性病害，以致降低品質及可販售產量；而施用有機肥料則可增進植株抗病力，減少罹病率，提高葉球品質及產量。故甘藍之養分管理應著重有機肥料之利用，而以化學肥料為副，或減量施用化學肥料。

前言

夏季蔬菜由於受到栽培制度及氣候條件之限制，生產量極不穩定，易致供需失調。甘藍因葉片厚且表面有植物蠟，蒸散作用量較低，貯藏性甚久，適合作為調節夏季蔬菜供需之用，已成為北部淺山地夏季重要蔬菜之一。然而平地夏作甘藍，常發生結球不良或生理異常現象，影響產量與品質甚鉅，且降低貯運能力，究其原因，除因氣溫較高，營養水分容易失調外，土壤性質劣變及連作障礙亦為重要之因素。據調查北部淺山地菜農為增進蔬菜收穫量，普遍施用多量化學肥料，且偏施氮肥，不僅造成土壤鹽分累積、劣化之問題，且容易發生病害，以致減產，此種現象在設施內，尤其嚴重。結球菜類在高溫環境下，尤以晝夜高溫 30/25℃ 以上時，會延遲結球葉之豎立運動、減低結球效率、並使球形減小⁽²⁾。在施肥方面，過量施用化學肥料或偏施氮肥時，則容易誘致頂燒症或內腐病等生理性病害的發生，影響產量與品質甚鉅⁽³⁾；而適量施用有機肥料，則可改善土壤物理、化學及生物性質，提供作物生長所需之養分、水分及氧氣，使發育正常⁽¹⁾。本試驗之目的，乃在探討於平地設施內栽培夏作甘藍，施用不同氮源及施肥量，對其高溫結球生理障礙之效應，並藉分析全氮含量，以瞭解其對結球生理及品質之影響。

材料與方法

本試驗以初秋甘藍為供試品種，於 80 年 4-6 月間在桃園新屋本場簡易隧道式塑膠布網室內行育苗移植栽培。試驗各處理氮、磷、鉀要素用量為：全量每 10 公畝 16-8-12 公斤及半量 8-4-6 公斤，並以不同之氮素肥料作為氮源，不足之磷酐及氧化鉀以過磷酸鈣及氯化鉀補足，並區分全量及半量以示重肥及輕肥，合計有 10 個處理：1. 硫酸銨(100%銨態氮)全量 76 公斤；2. 硫酸銨半量 38 公斤；3. 硝酸鈣(100%硝酸態氮)全量 100 公斤；4. 硝酸鈣半量 50 公斤；5. 氰氮化鈣(銨態氮為主)全量 76 公斤；6. 氰氮化鈣半量 38 公斤；7. 台肥 5 號複合化學肥(銨態氮 17%, 硝酸態氮 83%)全量 100 公斤；8.

台肥 5 號複合化學肥半量 50 公斤；9. 台肥 1 號有機肥(活性雞糞肥)全量 600 公斤；10. 台肥 1 號有機肥半量 300 公斤。施用方法，氮肥除氰氮化鈣於整地前十天一次施用完畢外，其他氮肥為 50 %作基肥，餘分二次施用；磷肥全量作基肥；鉀肥為 60 %作基肥，餘分二次與氮肥混合施用。各處理並同時全面混拌 2000 公斤樹皮堆肥作基肥。

試驗設計方法採用逢機完全區集、四重複、行株距 60 cmx 50 cm，每小區 60 株，小區面積各 18 m²。調查記錄植株田間生長發育情形、結球效率及產量等園藝性狀，結球效率為葉球重量與外葉重量之百分率比值。採收時將葉球縱切開，調查記錄內部可能發生生理病變情形。並以 Kjeldahl 法分析植株全氮含量⁽⁴⁾

結果與討論

一、本期作甘藍生育時期之氣象條件

本試驗於平地中架簡易隧道式塑膠布網室內進行，於 80 年 4 月 15 日定植，6 月 13 日採收，使用噴灑方式灌溉。栽培試驗期間在桃園新屋本場觀測所得之農業氣象變化情形如表 1，氣溫以旬平均表示，雨量、日照及日射量以累計方式記入。結果顯示：本期作甘藍生育期間，氣候變化甚大，甘藍生長初期，4 月 11 日至 5 月 20 日之間，平均氣溫在 25°C 以下，日夜溫差大，平均在 13°C 以上，相當適合甘藍植株之生長；唯 5 月 21 日以後，平均氣溫上升至 27°C 以上，且日夜平均溫差降至 10°C 以下，此對於甘藍葉球之發育影響甚鉅，因結球盛期，持續之高溫及較小的日夜溫差，會使養分之蓄積作用受阻，而降低其結球效率⁽²⁾

表 1. 80 年 4 月至 6 月本場旬平均及累計氣象變化情形

Table 1. Ten days mean and cumulation of the climatic conditions During April to June of 1991 in Taoyouan DAIS.

Duration	10-Days mean temp. (°C)			Temp. range (°C)	Rainfall (mm)	Sunshine duration (hr)	Solar RD. (mj)
	Mean	Max	Min				
11-20 Apr	22.5	30.0	14.2	15.8	0.0	49.4	134.5
21-30 Apr	21.9	29.1	16.0	13.1	40.0	28.7	108.8
1-10 May	20.3	28.6	13.7	14.9	99.0	20.3	96.1
11-20 May	24.9	31.1	17.8	13.3	0.0	50.5	163.3
21-31 May	27.5	32.8	22.4	10.4	0.0	98.7	224.7
1-10 Jun	27.8	28.9	23.7	5.2	5.5	72.5	188.7
11-20 Jun	28.3	34.0	24.6	9.4	24.0	53.9	190.1

二、不同氮源型態及施用量對甘藍夏季栽培生理之影響

表 2 顯示夏作甘藍田間生長發育情形。不同氮源型態肥料處理間，全量施肥區各處理生長勢較半量施肥區旺盛，但到了生長後期各性狀不論株高、展幅均無明顯差異；就外葉色澤觀之，氰氮化鈣全量施肥區葉色特別濃綠，台肥 1 號有機肥半量施肥區之葉色最淺，其他各處理則無甚差異，顯示氰氮化鈣一次全量施用極為不合理，以致葉子發生異常現象，而施用半量台肥 1 號有機肥，則因氮肥不足，葉身黃化，植株呈現營養不良現象。平均葉球重量，全量施肥區較

半量施肥區稍重。結球效率則以台肥 5 號複合化學肥為最高。

表 2. 不同氮源型態及施用量對甘藍園藝性狀之影響

Table 2. Effect of nitrogen sources and application rate on the characteristics of cabbage.

Source of nitrogen	Application rate (kg/10a)	Plant height (cm)	Plant width (cm)	Head weight (g)	Wt. of outer leaves (g)	Heading efficiency ¹⁾ (%)
Ammonium sulfate	76	29.7	68.5	903	747	120.9
Ammonium sulfate	38	30.3	71.1	858	701	122.4
Calcium nitrate	100	30.2	70.4	801	713	112.3
Calcium nitrate	50	29.7	70.0	812	644	126.1
Calcium cinamide	76	30.8	70.9	813	760	107.0
Calcium cinamide	38	30.1	70.0	777	707	109.9
TF 5 comp. fert ²⁾	100	30.9	71.5	899	670	134.2
TF 5 comp. fert	50	29.5	71.5	890	660	134.8
TF 1 org. fert. ³⁾	600	29.2	71.9	823	688	119.6
TF 1 org. fert	300	29.4	70.7	809	688	117.6

1) Heading efficiency: Head weight / Wt. of outer leaves × %

2) Taifei No. 5 chemical compound fertilizer

3) Taifei No. 1 organic fertilizer

三、不同氮源型態及施用量對甘藍生理病及產量之影響

生理病發生情形，如表 3 及圖 1 所示，各處理全量施肥區均較半量施肥區易於發生頂燒症及內腐病。可販售產量之結果（圖 2）則顯示全量施肥各處理因為罹病率高，致影響其產量與品質，而半量施肥區因罹病率較低，產量相對提高，此現象尤以氰氨化鈣處理區最為顯著，這與該處理一次全量施用完畢顯然有密切之關係。蓋氰氨化鈣在土壤中分解的過程會產生重氰氨化物（ H_2CN_2 ），作物若吸收過量時，會引起毒害，破壞細胞組織，造成心葉及葉緣枯焦萎凋；氰氨化鈣全量一次施用時，顯然因濃度過高而造成肥傷，以致發生嚴重頂燒及內腐現象；而其半量施肥區則顯示有正面之效果。總括言之，夏季栽培甘藍，過量施肥無實質意義。至於不同氮源對甘藍生理病之影響，則顯示全量氰氨化鈣（銨態氮肥）、全量硫酸銨（銨態氮肥）、及全量硝酸鈣（硝酸態氮肥）三個處理發生較嚴重；而以複合型肥料如台肥 5 號複合化學肥（銨態氮 17%，硝酸態氮 83%），及台肥 1 號有機肥（活性雞糞肥）等罹病率較低，顯示這些處理養分之效用較均衡穩定，故其發育較正常。

表 3. 不同氮源型態及施用量對甘藍生理病及產量之影響

Table 3. Effect of nitrogen sources and application rate on the physiological disorder and yield of cabbage.

Fertilizers	Application rate (kg/10a)	Average yield (kg/10a) (A)	Tipburn (%) (B)	Internal rot (%) (C)	Total damage (%) (D=B+C)	Marketable yield (kg/10a) A(1-D)
Ammonium sulfate	76	2168	13.3	28.3	41.6	1266
Ammonium sulfate	38	2060	10.0	21.2	31.2	1417
Calcium nitrate	100	1922	15.0	31.6	46.6	1026
Calcium nitrate	50	1949	1.6	23.3	24.9	1464
Calcium cinamide	76	1952	13.3	30.3	43.3	1107
Calcium cinamide	38	1864	3.3	5.0	8.3	1709
TF 5 comp. fert. ¹⁾	100	2159	10.0	25.0	35.0	1403
TF 5 comp. fert.	50	2151	6.6	10.0	16.6	1794
TF 1 org. fert. ²⁾	600	1976	15.0	15.0	30.0	1383
TF 1 org. fert.	300	1943	3.3	21.6	24.9	1458

1) Taifei No. 5 chemical compound fertilizer

2) Taifei No. 1 organic fertilizer

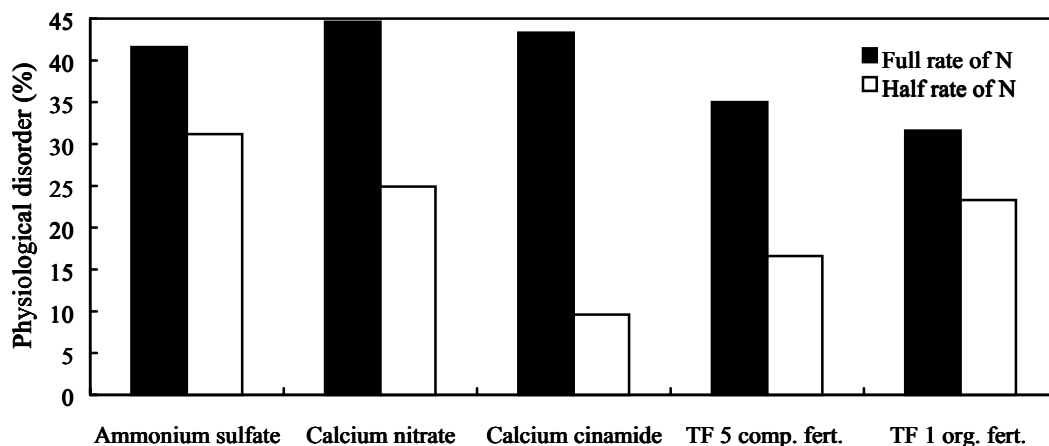


圖1. 不同氮源及施肥量對甘藍生理病之影響

Fig. 1. Effect of nitrogen sources and application rate on the physiological disorder of cabbage.

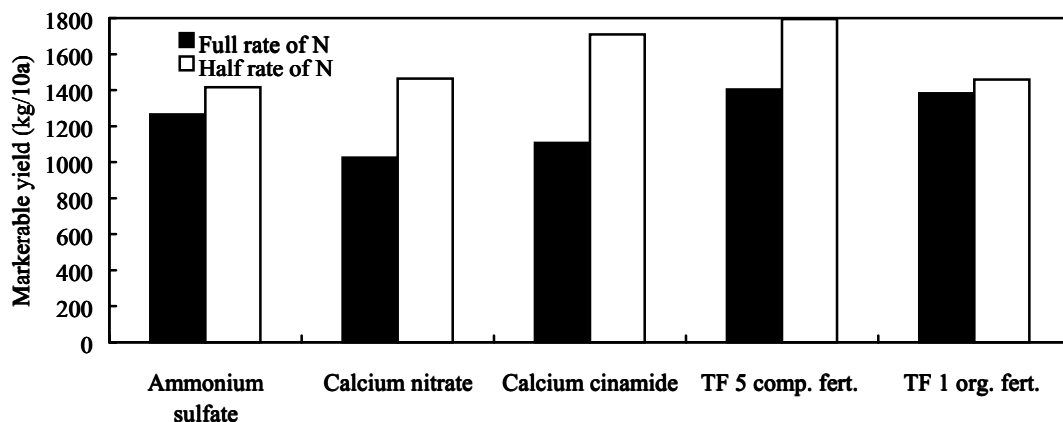


圖2. 不同氮源及施肥量對甘藍可販售產量之影響

Fig. 2. Effect of nitrogen sources and application rate on the marketable yield of cabbage.

四、不同氮源型態及施用量對甘藍葉片全氮含量之影響

葉片全氮含量分析結果如表 4，各處理外葉之全氮含量均較內葉高，而全量施肥處理區之含氮量又較半量施肥區為高，這與前述全量施肥處理區植株較柔弱，以及生理病發生率偏高，似有某種關連；或許施肥過量或偏施氮肥，因提高了葉肉組織內氮素之含量，導致生長不平衡而誘發生理病害，成為影響產量之另一因素，值得進一步探討^(1,3)。

綜觀上述試驗結果，夏季期間在平地設施內栽培甘藍，因氣溫高，且日夜溫差小，不利於葉球之形成，故栽培結球菜類首要條件必須在冷涼環境下才能正常生長發育。本試驗亦證明了多量施肥可能因容易發生缺鈣現象而誘致頂燒症與內腐病，對結球菜類之生產極為不利。故建議在本省北部地區平地栽培結球葉菜類應提早種植，並多施有機質肥料，避免過量施用化學肥料及偏施鉍態氮肥。

表 4. 不同氮源及施用量對甘藍葉片全氮含量之影響

Table 4. Effect of nitrogen sources and application rate on the nitrogen content of cabbage.

Fertilizers	Application rate (kg/10 ha)	Total nitrogen (mg/100mg)	
		Outer leaves ¹⁾	Inner leaves ²⁾
Ammonium sulfate	76	3.35	3.13
Ammonium sulfate	38	3.31	2.38
Calcium nitrate	100	3.41	2.98
Calcium nitrate	50	3.05	2.83
Calcium cinamide	76	3.72	3.61
Calcium cinamide	38	3.31	2.63
TF 5 comp. fert.	100	3.40	2.74
TF 5 comp. fert.	50	3.16	2.65
TF 1 org. fert.	600	3.17	2.58
TF 1 org. fert.	300	3.23	2.76

1) Outer leaves : Outer 3 leaves of heading leaves.

2) Inner leaves : Central part of heading leaves.

誌 謝

本試驗承行政院農業委員會 80 農建-7.1-糧-119(24)計畫經費補助，謹致謝忱。

參考文獻

1. 楊秋忠。1990。精緻蔬菜生產與土壤肥料管理。精緻蔬菜產銷改進研討會專集 pp.113-118。
2. 杉山直儀。1978。結球的現象。蔬菜發育生理與栽培技術 pp.49-84 復漢出版社。
3. Imai, H.. 1978. NH₄-N Toxicity and calcium deficiency in tipburn and internal rot in chinese cabbage. FFTC book series 36: 21-48.
4. Skjemstad, J. O., and R. Reeve. 1976. The determination of nitrogen in soil by rapid high-temperature Kjeldahl digestion and autoanalysis. Comm. Soil Sci. Plant. Anal. 7:229-239.

Effects of Fertilizer Application on the Growth and Quality of Summer Cabbage

Y. H. Chen, T. R. Chang, F. S. Liao, and C. N. Chen

Summary

The experiment was conducted to study the effect of different types and quantity of nitrogen fertilizer on the growth, yield and physiology disorder of cabbage cultivated in Summer. The results showed that high temperature caused cabbage unable to grow and develop well. Both tipburn and heart-rot occurred when over-application of chemical fertilizers and ammonium type fertilizer, especially calcium cyanamide, all these caused low yield. Whereas organic fertilizer and compound fertilizer treatments would improve quality and yield of cabbage.

Key words: Cabbage, High temperature, Fertilizer, Physiological disorder.

表 2. 不同氮源型態及施用量對甘藍園藝性狀之影響

Table 2. Effect of nitrogen sources and application rate on the characteristics of cabbage.

Source of nitrogen	Application rate (kg/0.1ha)	Plant height (cm)	Plant width (cm)	Head weight (g)	Wt.of outer leaves (g)	Heading efficiency(1) (%)
Ammonium sulfate	76	29.7	68.5	903	747	120.9
Ammonium sulfate	38	30.3	71.1	858	701	122.4
Calcium nitrate	100	30.2	70.4	801	713	112.3
Calcium nitrate	50	29.7	70.0	812	644	126.1
Calcium cinamide	76	30.8	70.9	813	760	107.0
Calcium cinamide	38	30.1	70.0	777	707	109.9
TF 5 Comp. Fert.(2)	100	30.9	71.5	899	670	134.2
TF 5 Comp. Fert.	50	29.5	71.5	890	660	134.8
TF 1 Org. Fert.(3)	600	29.2	71.9	823	688	119.6
TF 1 Org. Fert.	300	29.4	70.7	809	688	117.6

(1) Heading efficiency: Head weight / Wt. of outer leaves × %

(2) Taifei No 5 Chemical compound fertilizer

(3) Taifei No 1 Organic Fertilizer