新型緩效性氮肥對苦瓜生育及產量之效果[1]

黃祥慶　蔡宜峰[2]

摘　要

為瞭解新型緩效性氮肥對苦瓜生育及產量之影響，於彰化縣埤頭鄉鹼性土壤之苦瓜產區進行試驗，結果以施用CDU全量基肥區之生育及產量最佳，有極顯著差異，每公頃苦瓜產量為48,875公斤，較硫酸銨對照區增產7.9%，並可節省施肥勞力，降低生產成本，增加經濟粗收益31,251元/ha。施用新型緩效性氮肥並可促進作物生長及吸收土壤中營養要素而增加葉片中氮、磷、鈣、鎂含量。

關鍵字：苦瓜，緩效性氮肥，生育，產量。

前　言

苦瓜又名錦荔枝，是本省重要夏季瓜果蔬菜之一，其用途很廣，可以生炒食、醃漬等[8,9]。本省栽培面積約有2,071公頃[1]，主要產地分佈於桃園、台中、彰化、嘉義、雲林、台南、高雄、屏東、花蓮等九縣市。因其開花結實期間約有三個多月之久，對肥料需求頗多，故生產成本較高。由於一般農民施肥方法都分數次施用，造成人力之浪費，若能採用省工又緩效的肥料，則可減少肥料用量及損失，並能提高肥料之效果[7]。一般速效性化學肥料及遲效性肥料之肥效持續性差，較不能配合作物整個生長期的吸收，且易造成肥傷、水污染及肥料揮散或流失等弊端，而緩效性肥料具有速效性或遲效性肥料之優點且不具其缺點，然而緩效性肥料過去因價格太高，成本約為普通肥料的二倍，且效果較差，致其發展較緩。近年來經多方面研究及努力，已開發出多種新型緩效性肥料，不僅成本及售價降低，且養分之釋出能配合作物生長所需而提高其肥效，進而節省肥料施用成本及避免造成環境污染等好處。渠等之功效已引起農業界注意及探討[10,11]。本試驗目的即為探究新型緩效性肥料如CDU (crotonylidene diurea)及Meister (new coated urea processed with polyolefin resins)對苦瓜生育及產量之影響，以供推廣農民使用之參考。

材料與方法

本試驗在彰化縣埤頭鄉竹圍村之鹼性土壤[粘板岩老沖積土，魚寮系($Y1_5$)]進行試驗。採用逢機完全區集設計，四處理，四重覆，計16小區，每小區面積36平方公尺(3.6公尺×10公尺)。以四角架柵式栽培，雙行植，每小區14株，行株距2.5m×1.4m，共計224株。供試苦瓜品種為農友3號，供試肥料為CDU及Meister新型緩效性氮肥、三要素肥料(硫酸銨，過磷酸鈣及氯化鉀)。施肥法為硫酸銨區氮肥分四次施用，即基肥1/4及種植後每隔30、60、90天各追肥一吹，

---

[1] 台中區農業改良場研究報告第 0209 號。

[2] 台中區農業改良場助理研究員及助理。

磷肥全量當基肥，鉀肥則分別於基肥及種植後60天各1/2量施用，CDU和Meister緩效性肥料處理區以80%氮量施用CDU或Meister緩效性肥料，不足氮肥以硫酸銨作基肥補充，使緩效性氮肥因初期尚未釋放氮素而供給苦瓜吸收利用。苦瓜於1987年6月14日定植，7月10日開始開花，7月26日至10月21日收穫調查，生育日數約130天，採收期間地溫(深度20公分)平均在27~30℃之間，每10~14天灌溉一吹，並在試驗前後採取土壤及植物體以分析土壤肥力及葉片營養狀況[2]，供為試驗結果之參考，其他一般栽培管理均按本場中部地區標準栽培法實施[3]。肥料用量為N 350，P_2O_5 150，K_2O 350 kg/ha，其試驗處理如下：

1.硫酸銨(對照)區：全部施用單質肥料。

2.CDU全量基肥區：CDU全量當基肥施用，磷鉀肥同處理1。

3.Meister 100全量基肥區：Meister 100型全量當基肥施用，磷鉀肥同處理1。

4.Meister 140全量基肥區：Meister 140型全量當基肥施用，磷鉀肥同處理1。

結果與討論

新型緩效性肥料之特性及對土壤肥力之影響

常用之緩效性氮肥有甲醛縮合尿素(urea form, UF)，丁烯醛縮合尿素(crotonyliden ediurea, CDU)、異丁醛縮合尿素(isobutylidene diurea, IBDU)、尿素石膏(urea gypsum, UG)及裡硫尿素(sulfur-coatedurea, SCU)等[7,13]，其中SCU在增進水稻生產上已被證實有很好效果[6,12,15]，而CDU在增進甘蔗、玉米等作物之生產效果也被證實[10,11,14]。本研究所採用新型CDU及Meister係屬尿素與醛類之反應縮合物，為水解與微生物分解併行型之緩效性氮肥，是日本窒素朝日肥料公司(CHISSO-ASAHI FERTILIZER CO. LTD)產品，其溶解性慢，吸濕性低，施於土壤呈中性反應，且可增加肥料利用率。CDU是白色粒狀，含氮31%，氮素全量釋放約需60天，釋放50%時間約在施肥後30天(地溫30℃)。Meister是白色圓粒狀，含氮40%，氮素全量釋放約在施肥後140天，釋放50%時間約在施肥後50天(地溫20℃)。該兩種緩效性氮肥因其溶解性隨地溫增加而加速分解，是一種適合於旱作施用的緩效性肥料。由試驗後土壤肥力分析調查顯示(表一)，新型緩效性氮肥處理區的土壤E.C.值較硫酸銨處理為低，顯然使用緩效性氮肥可減少農田土壤中肥料鹽基之累積，有防止土壤性質劣變之效。同時施用緩效性氮肥可增加土壤中銨態氮(NH_4^+-N)及硝態氮(NO_3^--N)含量，似有增進土壤氮的有效性之效果。

表一、試驗田土壤肥力分析

Table 1. Analysis of l fertility of trial field[1]

Sampling time	Soil layers or treatment	pH	EC	OM	NH_4^+-N	NO_3^--N	P	K	Ca	Mg
			mmhos/cm	(%)	---------- ppm ----------					
Preplanting	Surface soil	7.6	0.82	2.5	23	6	2.1	9.3	1116	62
	Subsoil	7.5	0.80	2.6	20	5	1.6	7.0	1442	60
After harvesting	Ammonium Sulfate (ck)	7.6	0.98	2.9	20	6	2.8	12.9	1106	60
	CDU	7.5	0.82	2.9	22	8	2.8	12.9	1086	59
	Meister 100	7.6	0.82	2.9	23	7	2.4	12.9	1116	59
	Meister 140	7.5	0.82	2.9	21	7	2.3	12.9	1112	59

1. Soil texture: Loam.

對植物體養分濃度之影響

一般而言，氮肥在土壤中因受土壤固定、土壤表面逕流及脫氮、揮散、淋溶等作用之影響，常使氮素損失率高達20~50%以上[5,10,13,17,18]。緩效性肥料能緩慢釋放肥料中的養分供給作物吸收利用，因此，緩效性肥料供作物吸收利用的有效性均比一般單質肥料為高[7,13]。由本試驗中之苦瓜採收期葉片營養要素含量分析結果(表二)，顯示施用CDU及Meister有增加苦瓜植體中營養要素如氮、磷、鈣及鎂含量之效果。由於CDU及Meister等屬於緩效性氮肥，在土壤中需經化學性的水解與微生物的礦質化作用[10]，所以能緩慢釋出氮素供作物適時吸收，兩增加作物植體中氮的含量。另氮肥有促進作物生長，強化樹勢之功效，進而可增進作物吸收磷、鉀、鈣及鎂等營養要素的能力。故適時適量地補充肥料，以配合作物的生長所需，實為提高產量的不二法門。

表二、採收期植物體分析

Table 2. Analysis of plant tissue after harvest (leaf dry wt. Basis)[1]

N Source	N	P	K	Ca	Mg
(350 kg/ha)	%				
Ammonium Sulfate	4.43c[2]	0.42b	3.80b	1.25c	0.55c
CDU	4.49ab	0.47a	3.90a	1.43b	0.58b
Meister 100	4.49ab	0.43b	3.75b	1.52ab	0.61ab
Meister 140	4.90a	0.44b	3.83ab	1.77a	0.68a

1. The whole leaf is sampled from the 3rd node below the flower bud.

2. Means in each column with the same letter are not significantly different at 1% level by Duncan's multiple range test.

對苦瓜產量及經濟粗收益之影響

從表三中可明瞭施用CDU及Meister對苦瓜生育及產量之關係，CDU全量當基肥區花種植後50天株高調查較硫酸銨區增高約3公分，有顯著的增進作物生長的效果，葉色也較為濃綠。CDU及Meister 140有顯著增加苦瓜產量的效果，其中又以施用CDU全量基肥區最佳，較硫酸銨對照區增產7.9%，顯示施用CDU緩效性之肥效可持續較久，若全量一次作基肥施用，苦瓜生育全期不必補施氮素肥料，即可促進苦瓜生育及增加單位面積產量。如此，可節省施肥工資，減少單質氮肥用量及田間操作次數，及提高肥料利用率。目前農村勞力極度缺乏，加上工資之上漲，對農業生產已造成極不利之影響，因此新型緩效性肥料的研發即著眼於改善上述窘境。由本試驗結果顯示，將CDU及Meister等全量一次做基肥施用時，不但不似一般單質肥料會產生肥害或作物吸收養分過多之弊，而且可增進苦瓜生育及產最。在江氏[6]及Kresge等人[18]之研究中方有相似之結果。顯然，緩效性肥料之推廣頗具潛力，值得加強探討及應用。

目前緩效性肥料價格較過去低廉很多，且社會農村勞力日漸缺乏下，施用緩效性肥料有兼具省工及降低農業生產成本之效，頗有推廣價值[5,7]。從表四中苦瓜產量經濟粗收益比較結果，本試驗施用CDU全量基肥區處理較硫酸銨區處理每公頃增加收益31,251元為最高，其次為Meister 140型全量基肥處理增收2,283元，Meister 100全量基肥區處理則減收24,491元為最低。是故CDU和Meister 140緩效性肥料可以增加經濟粗收益，如其銷售價格能再予以降低，以吸引農民使用，則緩效性氮肥之推廣，必更具績效。

表三、不同氮肥對苦瓜生育及產量的影響

Table 3. The growth and yield of bitter gourd as affected by different N sources

N Source (350 kg/ha)	Plant height (cm)	Yield of bitter gourd	
		kg/ha	Index (%)
Ammonium Sulfate	196b[1]	45,292c	100.0
CDU	199a	48,875a	107.9
Meister 100	197ab	45,764c	101.0
Meister 140	197ab	46,981b	103.7

[1.] Means in each column with the same letter are not significantly different at 1% level by Duncan's multiple range test.

表四、苦瓜產量經濟收益比較

Table 4. Comparison of gross earning in various treatment[1]

N Source (350 kg/ha)	Yield (kg/ha)	Crop value I NT$	Fertilizer cost II NT$	Gross earning I – II NT$	Comparison of gross earning NT$
Ammonium Sulfate (ck)	45,292	996,424	15,946	980,478	0
CDU	48,875	1,075,250	63,521	1,011,729	+31,251
Meister 100	45,764	1,006,808	50,821	955,987	-24,491
Meister 140	46,981	1,033,582	50,821	982,761	+2,283

[1.] Calculation basic (in NT$/kg): Bitter gourd 22, CDU 50, meister 100 50, Meister 140 50,Ammonium sulfate 5.325, Superphosphate 3.725, Potassium chloride 6.8.

誌　　謝

本試驗承嘉泰股份有限公司補助，國立中興大學陳仁炫博士及本場鍾維榮先生斧正，助理研究員王錦堂協助策畫及土壤肥料研究室同仁協助分析工作，謹此一併致謝。

參考文獻

1. **臺灣農業年報** 1989 **臺灣省政府農林廳編印**。
2. **作物需肥診斷技術－本省現行土壤測定方法及植物體分析方法** 1981 **省農試所特刊** 13:9-26**,** 53-59。
3. **蔬菜栽培手冊** 1972 **臺灣省台中區農業改良場編印** p.1-25。
4. **江景村** 1970 **緩效性氮肥花臺灣主要土壤中之分解及氮素形態變化之研究 臺肥研究**36:1-45。
5. **江景村** 1972 **肥料試驗與效用研究趨勢 臺肥公司研究專報** 43號。
6. **江景村、楊光盛** 1980 **緩效性氮肥對早熟水稻之肥效試驗 臺肥公司研究專報**60號。
7. **江景村、楊光盛** 1981 **緩效性肥料** Slow-release fertilizers (Review) **臺肥公司研究專報**63號。
8. **胡昌熾** 1971 **園藝植物分類學 臺灣中華書局印行**。
9. **范淑貞** 1978 **苦瓜栽培 豐年** 28(15):17。
10. **詹元祐** 1975 **緩效性氮肥**CDU**之礦質化及其對甘蔗生長之影響 臺灣糖業研究所研究彙報** (69):19-30。

11. **詹元祐** 1978 CDU**氮肥對甘蔗肥效之研究 臺港糖業研究所研究彙報**(79):1-4。
12. **翟鴻祥、翁榮聰、江景村** 1978 **裡硫尿素緩效性肥料之肥效試驗研究 臺肥公司研究專報**57**號**。
13. **鄭榮賢** 1975 **緩效性肥料在本省農業上之利用價值 省農林廳土壤肥料試驗報告** p.26-34。
14. **顏正益** 1974 **玉米緩效性肥料試驗 省農林廳土壤肥料試驗報告** p.52-56。
15. **謝慶芳、黃祥慶、林世雄** 1981 **硫裡尿素、硫酸銨與尿素對沙漠壤質砂土灌溉區稻作之效果 臺中區農業改良場研究彙報** p.148-154。
16. **田揚典秀、吉元寬** 1972 **緩效性窒素肥料之效果試驗 琉球農業試驗場試驗成績集報** 2:15-18。
17. Dalal, R. C. 1974. Comparative efficiency of soluble and controlled – release sulful -- coated urea nitrogen for corn in tropics. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 38:970-974.
18. Kresge, C. B., and O. P. Stachell. 1960. Gaseousloss of ammonia form nitrogen fertilizers applied to soils. Agron. J. 52:104-107.

Effect of Slow-release Nitrogen Fertilizer on Bitter Gourd[1]

H. C. Huang and Y. F. Tsai[2]

ABSTRACT

The effect of new slow-release nitrogen fertilizer on growth and yield of bitter gourd was studied on alkaline soil at Pitou, Changhua county. The result indicated that the full amount of CDU (crotonylidene diurea as the starter) had the best growth and the highest yield of bitter gourd. The yield per hectare of CDU treatment is 48,875 kg which is 7.9% higher than that of ammonium sulfate. The estimated benefit is $NT 31,251/ha. Application of slow-release nitrogen could promote plant growth, increase nutrient uptake and eventually increase the contents of nitrogen, calcium, phosphorus and magnesium of leaf.

Key words: bitter gourd, slow-release nitrogen fertilizer, growth, yield.

---

1. Contribution No.0209 from Taichung DAIS.

2. Assistant Soil Scientist and Assistant of Taichung DAIS, respectively.