

## 尿素樹脂를 利用한 田作用緩效性 複肥開發

### II. 배추에 對한 緩效性 複肥效果

成耆錫\* · 金福鎮\*\* · 慎齊晟\*

#### Development of Slow-release Compound Fertilizer Used Urea-resin for Upland Crop.

#### II. Effect of Slow-release Compound Fertilizer on Chinese Cabbage.

Ki-Seog Seong\*, Bok-Jin Kim\*\*, Jae-Sung Shin\*

#### SUMMARY

This study was conducted to evaluate the effect of five newly developed slow-release compound fertilizer varying urea/formaldehyde mole ratios on chinese cabbage against the checked plot of straight fertilizer.

The chinese cabbage was obtained the highest yield in the product V which was 1.0 mole ratio of urea/formaldehyde adding with 6.7% urea resin, however, it was lowest in the product VII which the lowest mole ratio of urea/formaldehyde and the highest amount of the resin added.

The appropriate product with one basal application for chinese cabbage should be one with 76.1% of T-N dissolution in water after 24hrs and 71.7% of T-N dissolution in soil 100 days after treatment.

The total nitrogen content of the harvest plant in the product plot was lower compared to the checked plot of N P K and the available soil phosphorous after harvest was higher than that of the checked.

#### 緒 言

우리나라는 農村 勞動力이 漸次 減少되고 勞動力의 質이 老齡化되는 趨勢에 있어 施肥 勞力 節減이 切實히 要求되고 있다.

施肥省力化에는 緩效性 肥料의 施用이 바람직하나 既存 緩效性 肥料는 製造方法이 複雜하고 價格이 高價여서 施用이 어려운 實情이므로 低廉한 緩效性 肥

料를 開發하기 爲한 많은 研究가 進行되었다.<sup>1),2),3),4),5),6),7),8),10),11),12),13),14),15),16),17).</sup> 特히 難溶性 物質의 混合

成型으로 製造한 緩效性 肥料는 被覆肥料에 比하여 一時에 多量生産할수 있는 利點이 있으나 難溶性物質이 多量必要하고, 溶出이 늦은 製品을 만들기 어려운 缺點이 있어 아직 商品化 되지는 않고 있다.<sup>18)</sup> 그러나 林等<sup>7)</sup>은 尿素, DAP, 監化加里를 主材料로, Zeolite를 增量劑로, 糖蜜廢液을 造粒劑로 混合製粒한

\* 農業技術研究所(Agricultural Sciences Institute, Suweon, Korea.)

\*\* 嶺南大學校農畜產大學(Yeongnam University, Kyeong san, Kora)

試製品을 製造하여 窒素水中溶出率을 調査한 結果 園藝用複肥 및 固型肥料에 比하여 늦어지는 傾向이라고 하였고 成等<sup>10)</sup>은 增量劑로 石膏, Zeolite, 糞尿 殘渣 磷鐵石을 各各 混合하여 製粒한 單粒複肥의 窒素水中溶出率은 增量劑의 量이 增加할수록 緩效化되는 傾向이라고 하였으며 愼等<sup>12)</sup>은 複肥의 窒素水中溶出이 24時間後 80%이면 高추全量基肥用으로 多少 未洽하고, 70%는 田作物 全量基肥用으로 充分한 水準이며, 55%는 多少 지나치게 遲效化되어 初期生育에 若干의 支障이 있을 것이라 報告하여 混合成型法에 依한 田作物 緩效性 肥料의 開發利用可能性을 提

示해 주었다. 따라서 本試驗에서는 前報에서와 같이 尿素樹脂로 混合成型하여 開發한 試製品中에서 尿素樹脂의 Urea/Formaldehyde 反應 mole比 및 添加量이 各各 不同하고 緩效度가 相異한 試製品 II, V, VII, VIII 區를 供試하여 배추에 對하여 肥效를 究明하였다.

材料 및 方法

供試土壤의 理化學的 特性은 表1와 같이 有效磷酸이 적고 石灰含量이 높은 砂壤土이었다.

對照區의 供試肥料는 硫安, DAP, 鹽化加里를 使用

Table 1. Physico-chemical properties of soil used

Soil texture	pH (1:5)	T-N (%)	Av.P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	Ex.cations(me/100g)		
				Ca	Mg	K
S.L.	6.8	0.10	18.0	5.88	0.50	0.36

하였고 試製品은 製造試驗에서 緩效度가 相異하고 尿素樹脂의 反應mole比 및 添加量이 各各 不同 5種을 選拔하여 使用하였으며 試製品의 特性은 前報에 發表되어 있다.<sup>11)</sup>

處理內容은 3要素 分施(N:4回, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 2回分施)를 對照로 하여 無肥, 3要素 全量基肥, 試製品 II, V, VII, VIII, IX 全量基肥의 8處理로 pot試驗으로 4反復 實施하였으며, 施肥量은 N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O로 25:20:28kg/10a 이었다. 3要素 分施區의 施肥는 8月 30日 基肥를 處理한 後 2週 間隔으로 3回 追肥하였으며 分施比率는 窒素 45-20-20-15, 加里60-0-40-0이었다.

試製品 施用時 不足된 成分은 對照區에 使用한 硫安, DAP, 鹽化加里로 補充하였다.

供施된 作物은 大관특호 배추로 8月16日에 播種하고, 基肥를 處理한 土壤 15kg이 채워진 1/2000a Wagner's pot에 9月1日 移植하였으며 10月30日에 收穫하였다.

植物體 試料는 收穫期에 採取하여 70℃의 乾燥機에서 完全히 乾燥시킨 後 粉碎하여 窒素는 Kjeldhal法, 磷酸은 Vanadate法, 加里, 石灰, 苦土는 原子吸光分析法으로 測定하였으며,<sup>9)</sup> 土壤試料는 風乾하여 2mm 체로 친다음 全窒素는 Kjeldhal法, 有效磷酸은 Lancaster法, 置換性 陽이온은 原子吸光分析法으로 測定하였다.<sup>9)</sup>

結果 및 考察

試製品 製造時 添加된 尿素樹脂의 U/F反應mole比 및 添加量이 各各 不同하고 製造試驗에서 緩效度가 相異하다고 認定된 試製品 5種을 배추에 對하여 3要素 分施와 3要素 全量基肥를 對照로 pot에서 肥效試驗을 實施한 結果 배추生體收量은 3要素 分施에 比하여 3要素 基肥施用이 가장 낮았으나 試製品은 全量基肥로 施用하였음에도 不拘하고 試製品 VII을 除外한 他 試製品에서 모두 增收하였으며 特히 試製品 V는 有意性있게 增收하였다.

試製品의 增收效果는 試製品 製造時 添加된 尿素樹脂의 添加量別로 보면 U/F反應mole比가 1.0일때, 6.7% 添加한 試製品 V에서 크게 增收하였고 다음이 10.0%인 試製品 8, 3.3%인 試製品 II의 順이었다.

U/F反應mole比別로는 樹脂添加量이 10.0%일때, 1.0인 試製品 VII이 가장 높았고, 다음이 1.5인 試製品 IX, 0.5인 試製品 VII에서는 減收하였다(그림 1).

試製品VII에서 減收한 것은 尿素樹脂의 U/F反應 mole比가 낮고 尿素樹脂 添加量이 많아 溶出速度가 늦은 데다 尿素樹脂가 高分子化 되어 分解 利用되지 못한 것으로 생각되며 따라서 試製品VII은 배추 生育에 對해서 지나치게 緩效化 된것으로 判斷된다.

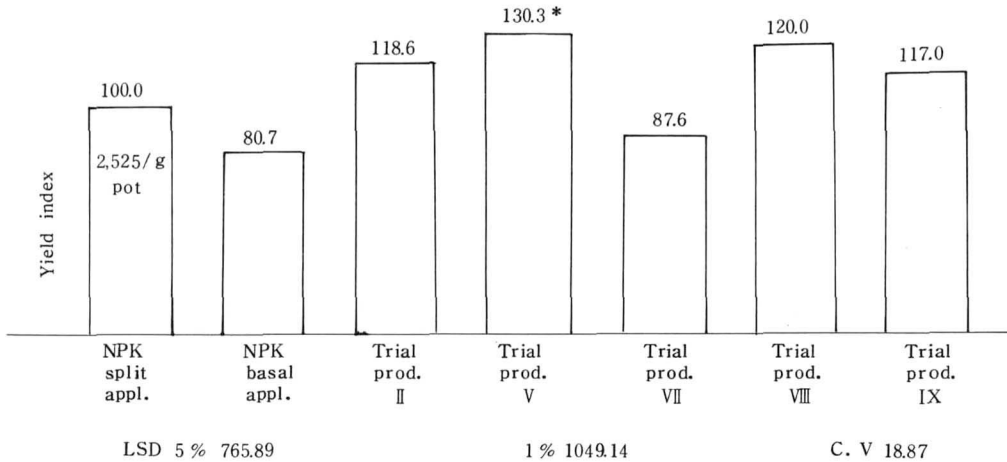


Fig. 1. Yield index of Chinese cabbage

試製品製造時 添加된 尿素樹脂의 U/F反應 mole比 및 尿素樹脂 添加量은 試製品の 水中溶出樣相과 密接한 關係가 있으므로 24時間後 全窒素 水中溶出率과 生體收量과의 關係를 살펴 보았다(그림 2).

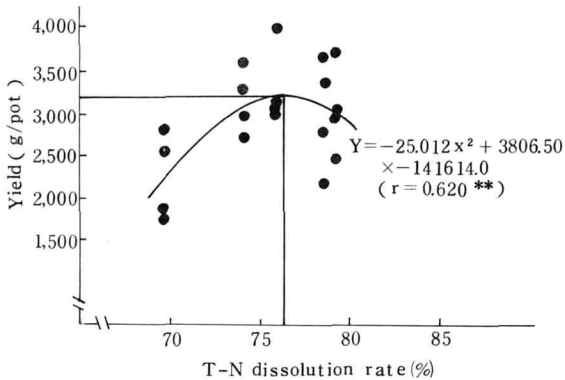


Fig. 2. Relationships between dissolution rate of total nitrogen in water and yield of Chinese cabbage

배추收量은 24時間後 全窒素 水中溶出率 76.1%에서 最高에 達하고 前後로 갈수록 急擊히 떨어지는 高度의 有意性 있는 正相關의 2次回歸方程式을 나타내고 있어 試製品 II와 試製品 IX는 溶出速度가 빠르고, 試製品 VII과 試製品 VIII은 溶出速度가 늦어서 試製品 V보다 增收效果가 떨어진 것으로 생각된다.

愼 等<sup>12)</sup>도 複肥의 窒素水中 溶出率이 24時間後 80%이면 高추 全量基肥用으로 多少 未洽하고 70%는

田作物 全量基肥用으로 充分한 水準이며 55%는 多少 지나치게 遲效化되어 初期生育에 若干의 支障이 있을 것이라고 하여 生育期間이 짧은 배추의 76%와는 若干의 差異가 있으나 類似한 傾向을 나타내고 있다.

100日後 土壤中 全窒素 溶出率과 生體 收量과의 關係는 溶出率 71.7%일때 收量이 가장 높고 前後로 갈수록 收量이 漸次 떨어지는 高度의 有意性 있는 正相關의 2次 回歸方程式을 보여 全窒素 水中溶出率(그림 6)과 類似한 傾向을 보여 주고 있다(그림 3).

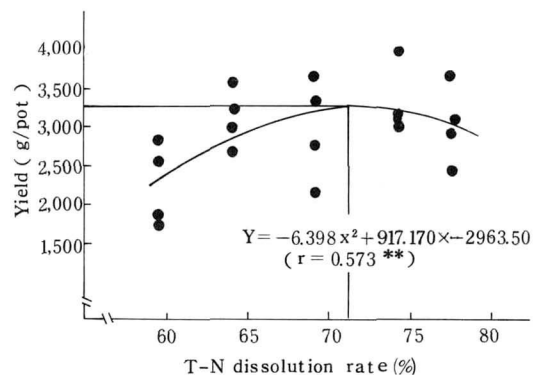


Fig. 3. Relationships between dissolution ratio of total nitrogen in soil and yield of Chinese cabbage

收獲期 배추 植物體中 無機成分 含量 및 窒素利用率을 보면 窒素含量은 3要素區에 比하여 試製品區에

서 떨어지는 傾向이었으나 他成分은 뚜렷한 傾向이 없었으며, 窒素利用率은 試製品 II에서 가장 높고 試製品 V가 다음이며 他 試製品은 3要素 分施보다 떨어지는 傾向이었다(表 2). 試驗後 土壤의 特性은 3要素보다 試製品에서 pH, 有效磷酸, 置換性 石灰含量이 높았으며 다른 成分은 뚜렷한 傾向이 없었다(表

3).

土壤中 有效磷酸이 對照區에 비하여 試製品區에서 많은 것은 試製品中の 磷酸溶出이 늦어 土壤에서 溶脫이나 固定이 적었기 때문인것으로 생각되며 置換性 石灰含量이 많은 것은 試製品에 增量劑로 石膏가 25% 添加되어 土壤에 施用된데 起因된것 같다.

Table 2. Contents of inorganic nutrient and nitrogen efficiency in Chinese cabbage at harvest

(Unit : %)

Item	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Nitrogen efficiency
NPK split	3.34	1.82	4.76	1.48	0.18	53.81
NPK basic	3.70	1.63	4.80	1.32	0.19	45.08
Trial product II	3.32	1.80	5.18	1.40	0.17	63.61
〃 V	2.66	1.75	5.20	1.53	0.15	57.24
〃 VII	2.48	1.77	4.46	1.40	0.13	39.48
〃 VIII	2.41	1.35	4.46	1.45	0.14	51.57
〃 IX	2.53	1.80	4.52	1.36	0.17	44.39

Table 3. Soil nutrient characteristics after cultivation

Item	pH (1 : 5)	T-N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	Cations(me/100g )		
				Ca	Mg	K
NPK split	5.8	0.24	36.5	2.98	0.24	0.47
NPK basic	5.9	0.22	38.3	3.09	0.26	0.52
Trial product II	6.0	0.21	76.1	4.33	0.34	0.47
〃 V	6.0	0.22	104.6	4.32	0.31	0.23
〃 VII	6.5	0.25	122.7	5.12	0.35	0.49
〃 VIII	7.3	0.19	94.8	5.46	0.37	0.52
〃 IX	7.5	0.13	84.6	5.39	0.35	0.62

摘 要

造粒成型劑로 使用된 尿素樹脂의 U/F反應 mole比 및 添加量이 各各 다른 試製品 5種을 單肥分施를 對照로 배추에 對한 肥效試驗을 實施한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 배추收量은 U/F反應 mole比 1.0인 尿素樹脂가 6.7% 添加된 試製品 V에서 가장 높았고 U/F反應 mole比가 가장 낮고 添加量이 가장 많은 試製品 VII에서는 3要素 分施區에 비하여 減收하였다.

2. 배추用 緩效性 複肥의 窒素 緩效度는 24時間後 水中全窒素 溶出率 76.1%, 100日後 土壤中 全窒素 溶出率 71.7%가 適合하였다.

3. 收穫期 植物體中 全窒素含量은 3要素 分施에 비하여 試製品區에서 낮은 傾向이었으며 試驗後 土壤中 有效磷酸 含量은 3要素 分施에 비하여 試製品區에서 높은 傾向이었다.

引 用 文 獻

1. Davies, L.H. 1973. Two grass field trials with a sulphur coated urea to examine its potential as a slow release nitrogen fertilizer in the U.K.J.Sci.Fd. Agric. 24 : 63~67.
2. 한기학, 허범량, 강영길, 김복진, 이윤환. 1974. 유황입힌 요소의 완효도 기준설정에 관한 시험. 농기연보(토양비료편) : 34~50.
3. James, Bryson L. 1971. Ureaforms in horticulture. J. Agr.Food chem. 19 (5) : 813~815.
4. 한국과학기술원. 1985. 규산염-고분자 라텍스로 이중 피복된 시

속성 입상비료 제조방법, 특허공보(BI) 제1366호

5. 金福鎮. 1974. 緩效性 窒素肥料(硫黃입힌 尿素)의 製造 및 水稻에 對한 肥效에 關한 研究. 서울大學校大學院 碩士學位 論文.
6. 임동규, 정갑영, 성기석, 한기학. 1979. 대형 유황입힌 요소비료효과 시험. 농기연보(화학부편) : 9~23.
7. ———, 신제성. 1982. 멀칭제비용 비종개발. 농기연보(화학부편) : 9~27.
8. Lunt, Owen R. 1971. Controlled-release fertilizers : Achievements and potential. J.Agr. Food Chem. 19 : 797~800.
9. 農村振興廳 農業技術研究所, 1988. 土壤化學分析法.
10. 성기석, 신제성. 1983. 땅콩멀칭제비용 복비개발. 농기연보(화학부편) : 33~42.
11. ———, 金福鎮, 愼齊晟. 1990. 尿素樹脂를 利用한 田作用 緩効性 複肥開發. I. 製造, 機械, 韓土肥誌 23(3) : 193~198.
12. 愼齊晟, 林東圭, 成耆錫, 金福鎮. 1987. 비닐멀칭 作物栽培用 遲效性 專用複肥開發. I. 製粒이 遲効性에 미치는 影響. 韓土肥誌20(2) : 97~100.
13. ———, 성기석, 한기학. 1987. 千拓地 專用複肥開發, 農技研報(化學部編) : 12~15.
14. ———, ———, ———. 1988. 요소수지를 이용한 전작지효성 복비 개발. 농기연보(화학부편) : 19~21.
15. Smith, Wayne H.N.G. Underwood, and J. T. Hays. 1971. Ureaforms in the fertilization of young pines. J. Agr. Food Chem. 19 : 816~820.
16. 早瀬達郎. 1967. 緩効性 窒素肥料に關する研究(I). 日本農技研報 B(18) : 302~303.
17. ———, 宮岐利部. 1969. 緩効性 窒素肥料に關する研究(II). 日本農技研報 B(20) : 388~389.
18. 高井康雄. 1976. 植物營養 土壤肥料大事典 : 110~1221.