一、不同肥料種類及追肥方式對溫泉水灌溉蓯菜產量之影響

在 6 個施肥處理中，溫泉水灌溉蓯菜合格品（莖長度在 65 cm 以上者）之產量，每公頃在施用腐熟堆肥 10 ton 及化學肥料用量 N：$P_2O_5$：$K_2O$=450：225：337.5 kg 之情況下，以施用粉狀單質化肥者比施用粒狀複肥者略佳，而在統計分析顯示二種處理沒有差異。並以每次採收後隨即施用一次粉狀單質化肥（硫酸銨、過磷酸鈣、氯化鉀三者拌勻，N：$P_2O_5$：$K_2O$=25：12.5：18.75 kg/ha），至生育中期再施用一次液體複肥（台肥 1 號即溶肥料 500 倍液，N：$P_2O_5$：$K_2O$=50：25：25 kg/ha）者之產量 25,048 kg/ha 為較佳，比每次採收後只施用一次粉狀單質化肥 N：$P_2O_5$：$K_2O$=75：37.5：56.25 kg/ha 之對照區增產 2.1%，溫泉蓯菜之售價若以每公斤新台幣 30 元計算，在扣除肥料成本及施肥工資後，每公頃之粗收益可增加 64,000 元，其餘 4 個處理之產量均不及對照區，惟 6 個處理之產量經統計分析結果並未達到顯著之差異 (如表一)，處理間無差異之原因，可能與地力肥沃及施用大量之堆肥有關。根據表二與表三之土壤分析資料得知，試驗前土壤中之有機質含量為中　高之等級，營養元素含量除表土之磷含量偏低外，其他如：鉀、鈣、鎂以及底土之磷含量均達正常範圍，試驗整地前，每公頃在施用 10 ton 之堆肥下，造成地力大幅提高，此可由試驗後土壤中之磷、鎂含量大幅增加，有機質、鉀、鈣之含量仍維持在中　高之等級得到印証，惟溫泉蓯菜施用粉狀單質化肥之產量比施用粒狀複肥者略佳之原因，可能係單位面積在三要素用量相同之情況下，以硫酸銨、過磷酸鈣、氯化鉀三種單質化肥混合後之體積較台肥 5 號複肥者為大，施用時分布較為均勻，且其顆粒較細，溶解較快，肥效較佳。每次採收後只施用一次追肥、至下次採收前均不再施肥之處理，因所施之肥料有被淋洗、流失或揮散之情形，至生育中後期可能無法供應足夠之養分予蓯菜吸收，故追肥之方式以採分為二次之處理比只施一次者為佳。而第二次追肥又以施用台肥 1 號即溶肥料 500 倍稀釋液處理者之產量略高，其原因係台肥 1 號即溶肥料為含三要素 (N：$P_2O_5$：$K_2O$=26：13：13%) 之水溶性粉末，加入水中立即溶解，肥效迅速，在溫泉蓯菜生育中期以 500 倍稀釋液採葉面澆灌之方式，除可由蓯菜根部吸收外，此時因蓯菜莖葉已相當茂盛，即溶肥料稀釋液中所含之養分尚可由地上部之莖葉吸收，而粉狀單質化肥或粒狀複肥之處理則常因茂盛之莖葉造成施用不便，不但影響肥料撒布之均勻性，有時尚會附著於葉面上而另須人工處理，且其肥效較為緩慢，致其產量比即溶肥料稀釋液之處理為低。綜合本研究之不同施肥處理方式之結果，顯示不同施肥種類及方式對溫泉蓯菜生長之結果差異不顯著。

表一、不同肥料種類及追肥方式對溫泉水灌溉蓯菜產量之影響與經濟效益之比較

Table 1. Profits differences between different chemical fertilizers applied to water convolvulus

| Applied chemical fertilizers after harvesting | | Yield* | Product value** | Cost (NT$/ha/ harvest)** | | Gross profits |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 st | 2 nd | (kg/ha /harvest) | (NT$/ha/ harvest) | Chemical fertilizers | Fertilizing labor | (NT$/ha/ harvest) |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.Mixed single fertilizers (ck) | —— | 24,540[a] (100%) | 736,200 | 3,296 | 1,000 | 731,904 |
| 2.Granular compound fertilizer | —— | 23,341 [a] (95.1%) | 700,230 | 3,398 | 1,000 | 695,832 |
| 3.Mixed single fertilizers | Mixed single fertilizers | 23,987 [a] (97.8%) | 719,610 | 3,296 | 2,000 | 714,314 |
| 4.Granular compound fertilizer | Granular compound fertilizer | 24,200 [a] (98.6%) | 726,000 | 3,398 | 2,000 | 720,602 |
| 5.Mixed single fertilizers | Liquid compound fertilizer | 25,048 [a] (102.1%) | 751,440 | 6,868 | 2,000 | 742,572 |
| 6.Granular compound fertilizer | Liquid compound fertilizer | 23,993 [a] (97.8%) | 719,790 | 6,902 | 2,000 | 710,888 |

*Means followed by same letter are not significantly different at 5% level.

**Product value and cost for one hectare per crop calculated by the price and amount listed below:

Water convolvulus : 30.00 NT$/kg.

Ammonium sulphate : 5.35 NT $/kg×357.1 kg/ha(119.03 kg/ha for treatment 5).

Calcium superphosphate : 4.15 NT $/kg×208.3 kg/ha(69.43 kg/ha for treatment 5).

Potassium chloride : 5.55 NT $/kg×93.75 kg/ha(31.25 kg/ha for treatment 5).

Granular compound fertilizer T.F.C. No. 5 : 7.25 NT $/kg×468.75 kg/ha(156.25 kg/ha for treatment 6).

Liquid compound fertilizer T.F.C. No. 1 : 30.00 NT $/kg×192.3 kg/ha.

Fertilizing labor : 1,000 NT $/ha/day.

二、不同肥料種類及追肥方式對土壤理化性質之影響

在本試驗處理之前，於 88 年 1 月間採取土壤樣本分析結果（如表二）顯示，土壤質地為粘質壤土（CL），表土及底土之 PH 值分別為 5.3 及 5.2，屬強酸性之土壤，表土及底土之有機質（OM）含量分別為 4.1%及 2.7%，屬於高及中之等級；在營養元素含量方面，除表土之磷含量（4 ppm）偏低外，其餘均達正常含量。試驗結束後採取土壤樣本分析結果（如表三）顯示，土壤之 PH 值均上升至微酸性(PH 6.1~6.5)，一般而言，酸性土壤浸水或栽培水稻後，土壤 PH 值會提高，本試驗蕹菜採淺水栽培之方式亦有相同之結果，可能與土壤呈還原之狀態有關（蘇 1991，廖 1991）；表土之有機質含量稍下降，底土者略上升；土壤中磷、鎂之含量呈較大幅之增加，鉀之含量小幅減少，鈣之變化則不大，惟試驗處理後各項土壤理化性質之變化，不同處理間並無明顯之差異。

表二、試驗前土壤理化性分析

Table 2. Physical and chemical properties of the soil before experiment

| Depth (cm) | Texture | pH (1：1) | OM (%) | P | K | Ca | Mg |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ----------(ppm)---------- | | | |
| 0~15 | CL | 5.3 | 4.1 | 4 | 71 | 1,548 | 103 |
| 15~30 | CL | 5.2 | 2.7 | 20 | 46 | 1,005 | 56 |

表三、試驗結束後土壤理化性分析

Table 3. Physical and chemical properties of the soil after experiment

| Applied chemical fertilizers after harvesting | | Depth | pH | OM | P | K | Ca | Mg |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 st | 2 nd | (cm) | (1：1) | (%) | ----------(ppm)---------- | | | |
| .Mixed single fertilizers | —— | 0~15 | 6.5 | 3.2 | 150 | 46 | 1,845 | 234 |
| | | 15~30 | 6.6 | 3.3 | 100 | 31 | 1,668 | 206 |
| .Granular compound fertilizer | —— | 0~15 | 6.2 | 3.5 | 150 | 45 | 1,281 | 161 |
| | | 15~30 | 6.1 | 3.1 | 175 | 34 | 1,172 | 133 |
| .Mixed single fertilizers | Mixed single fertilizers | 0~15 | 6.5 | 2.8 | 125 | 43 | 1,520 | 190 |
| | | 15~30 | 6.6 | 2.9 | 125 | 30 | 1,643 | 207 |
| Granular compound fertilizer | Granular compound fertilizer | 0~15 | 6.2 | 3.3 | 125 | 59 | 1,194 | 142 |
| | | 15~30 | 6.3 | 2.9 | 100 | 33 | 1,030 | 117 |
| .Mixed single fertilizers | Liquid compound fertilizer | 0~15 | 6.3 | 3.3 | 160 | 53 | 1,215 | 152 |
| | | 15~30 | 6.3 | 3.2 | 125 | 32 | 1,191 | 133 |
| .Granular compound fertilizer | Liquid compound fertilizer | 0~15 | 6.2 | 3.2 | 125 | 56 | 1,236 | 161 |
| | | 15~30 | 6.3 | 3.2 | 150 | 37 | 1,469 | 167 |

三、不同肥料種類及追肥方式對溫泉水灌溉蓯菜莖葉營養成分與硝酸態氮含量之影響

於 88 年 8 月 11 日（晴朗天氣）上午採取合格品植株之莖、葉（吳與王　1995）分別進行營養成分與硝酸態氮含量之分析結果（如表四）顯示，在 6 個施肥處理中，以每次採收後隨即施用一次粉狀單質化肥、至生育中期再施用一次液體複肥者，蓯菜莖部之氮、磷、鉀含量最高，鈣、鎂之含量則以每次採收後隨即施用一次粒狀複肥、至生育中期再施一次液體複肥者為最高；蓯菜葉部氮之含量，以每次採收後只施用一次粒狀複肥者為最高，磷、鈣、鎂之含量以每次採收後隨即施用一次粉狀單質化肥、至生育中期再施一次粉狀單質化肥者為最高，鉀之含量則以每次採收後隨即施用一次粉狀單質化肥、至生育中期再施用一次液體複肥者為最高；作物植體中之硝酸態氮($NO_3^-$)含量之高低，常受到先進國家之重視，主要係因硝酸態氮被視為有害人體健康之物質（Wright and Davison, 1964;Maynark et al., 1970;蔡等 1989），植體中硝酸態氮含量偏高之原因，可能是植物吸收太多之硝酸態氮或是所吸收之硝

酸態氮來不及被同化為其他之含氮化合物，而施肥亦是影響植體中硝酸態氮含量之重要因素之一，因此本試驗亦採取不同施肥處理之蓯菜樣品進行硝酸態氮含量之分析，結果顯示蓯菜不論莖部或葉部之硝酸態氮含量，均以每次採收後隨即施用一次粉狀單質化肥、至生育中期再施一次粉狀單質化肥者較高，分別為 1.59 ppm 及 1.42 ppm，而每次採收後只施一次粉狀單質化肥者，以及每次採收後隨即施用一次粒狀複肥、至生育中期再施一次粒狀複肥者兩個處理蓯菜葉部之硝酸態氮含量亦均為 1.42 ppm，惟其莖部之硝酸態氮含量則較低，分別為 1.22 ppm 及 1.32 ppm。以上各項分析數據均遠低於現行本省自來水質標準所訂之硝酸態氮最大容許量 10.0 ppm（目前我國尚未針對蔬菜訂定硝酸態氮之容許範圍）。

表四、不同肥料種類及追肥方式對溫泉水灌溉蓯菜營養成分與硝酸態氮含量之影響

Table 4. Nutrient and nitrate nitrogen content by different chemical fertilizers applied to water convolvulus

| pplied chemical fertilizers after harvesting | | N | | P | | K | | Ca | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 st | 2 nd | Stem | Leaf | Stem | Leaf | Stem | Leaf | Stem | Leaf |
| 1.Mixed single fertilizers | ── | 3.51 | 4.33 | 0.43 | 0.53 | 3.84 | 2.28 | 0.77 | 0.67 |
| 2.Granular compound fertilizer | ── | 3.72 | 5.84 | 0.59 | 0.54 | 4.27 | 2.83 | 0.79 | 0.62 |
| 3.Mixed single fertilizers | Mixed single fertilizers | 4.26 | 4.17 | 0.62 | 0.59 | 5.05 | 2.90 | 0.89 | 0.79 |
| 4.Granular compound fertilizer | Granular compound fertilizer | 3.68 | 5.66 | 0.56 | 0.47 | 5.05 | 1.98 | 0.71 | 0.65 |
| 5.Mixed single fertilizers | Liquid compound fertilizer | 4.33 | 4.98 | 0.74 | 0.53 | 6.03 | 3.22 | 0.89 | 0.76 |
| 6.Granular compound fertilizer | Liquid compound fertilizer | 3.99 | 5.01 | 0.56 | 0.55 | 5.35 | 2.99 | 1.04 | 0.78 |

表四、不同肥料種類及追肥方式對溫泉水灌溉蓯菜營養成分與硝酸態氮含量之影響

Table 4. Nutrient and nitrate nitrogen content by different chemical fertilizers applied to water convolvulus

| Applied chemical fertilizers after harvesting | | Nitrate nitrogen (ppm, dry wt.) | |
|---|---|---|---|
| 1 st | 2 nd | Stem | Leaf |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1.Mixed single fertilizers | — | 1.22 | 1.42 |
| 2.Granular compound fertilizer | — | 1.34 | 1.32 |
| 3.Mixed single fertilizers | Mixed single fertilizers | 1.59 | 1.42 |
| 4.Granular compound fertilizer | Granular compound fertilizer | 1.32 | 1.42 |
| 5.Mixed single fertilizers | Liquid compound fertilizer | 1.57 | 1.24 |
| 6.Granular compound fertilizer | Liquid compound fertilizer | 1.30 | 1.26 |