

# 蔬菜作物之養分吸收及施肥效應<sup>1</sup>

## 1. 芹菜、甘藍、大蒜及生薑

連 深<sup>2</sup>

近年來隨着經濟成長及外銷的開拓，蔬菜作物的經濟價值逐漸增高，其施肥量、施肥法等有關土壤肥料問題之探討亦漸感需要。本研究曾就芹菜、甘藍、大蒜及生薑等作物舉辦田間試驗，除探討各種作物的施肥適量外，並冀求了解其吸肥特性與施肥效應之關係。爰將試驗結果報告俾供施肥改良之參考。

### 試驗材料及方法

供試每種作物在各栽培地區內設田間試驗1~2處。試驗處理為三要素肥料之不同施用量，詳各試驗結果表。收穫時除調查各區收量外，並採取植株，分析主要無機要素含量及吸收量。

另於各肥料試驗田旁設置觀察區（面積60~100m<sup>2</sup>），施以農家慣行肥料，並於作物生育期間每隔約2週隨機採取植株15~20株，調查分析乾物重及無機要素含量。

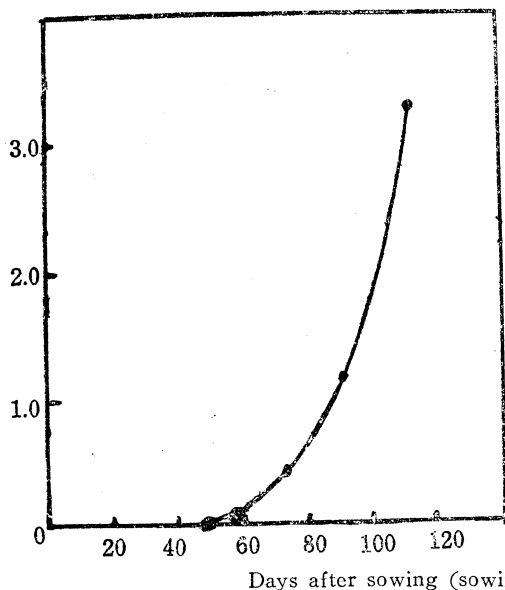
植物體中之硝酸態氮含量，使用2%醋酸溶液自乾物樣本抽出後以擴散法測定<sup>(1)</sup>，其他各種要素含量則按照一般方法測定。

### 結果及討論

#### I 芹菜

##### 1. 生長及養分吸收經過

Plant dry wt.  
(ton/ha)



Nutrient uptake  
(kg/ha)

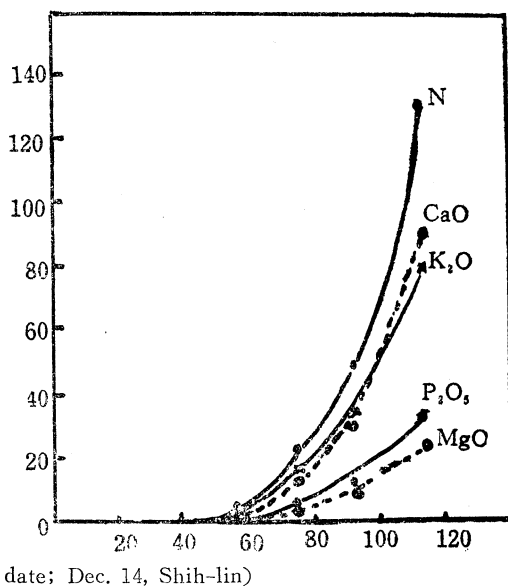


圖1. 芹菜之生長及養分吸收經過（播種日期12月14日，士林）

Fig. 1. Plant weight and nutrient uptake at successive stages of growth (Celery)

收量（鮮態）54ton/ha 的觀察區芹菜，生長及養分吸收經過如圖1。由圖可見芹菜自播種至第60天期間，因氣溫低，生長非常緩慢。60天以後方加速生長至收穫期。養分吸收之情形亦然。

各種要素中以氮和鈣的吸收量最大，鉀次之，磷較低。肥料試驗結果亦顯示芹菜對於氮和鈣之效應最大，鉀次之，磷較低。

## 2. 施肥效應及要素含量

(A) 石灰：士林和新莊兩試驗地芹菜對於施用 1 ton/ha 白雲石粉的效應均非常顯著（各增產45及35%）。由植物體分析結果，可推測此等試驗地如不施用白雲石粉而改施石灰石粉，依然可得同一效果。

表 1. 芹菜對石灰之效應及要素含量

(民國61年士林、新莊)

Table 1. Yield response of cellery to liming and nutrient contents.

| 處 理 區 別       | 收 量 (鮮態)<br>(ton/ha) | 土 壤 pH<br>(施用後一個月) | 植物體中要素含有率 (%) ** |      |      |      |      |       |
|---------------|----------------------|--------------------|------------------|------|------|------|------|-------|
|               |                      |                    | N                | P    | K    | Ca   | Mg   | Fe    |
| 士林區社子里        |                      |                    |                  |      |      |      |      |       |
| 白雲石粉 1 ton/ha | 53.8                 | 6.65               | 4.01             | 0.44 | 2.02 | 2.00 | 0.43 | 0.031 |
| 對 照*          | 37.0                 | 5.20               | 3.85             | 0.42 | 2.20 | 1.80 | 0.46 | 0.050 |
| 新 莊 鎮         |                      |                    |                  |      |      |      |      |       |
| 白雲石粉 1 ton/ha | 25.5                 | 5.67               | 4.58             | 0.33 | 2.96 | 2.53 | 0.69 | —     |
| 對 照*          | 18.9                 | 4.70               | 4.73             | 0.35 | 3.03 | 2.22 | 0.65 | —     |

\*對照區除不施白雲石粉外，其他肥料施用與白雲石粉區相同。又白雲石粉係作基肥施用。

\*\*收穫時 (dry weight basis)

(B) 三要素：由表2.可見芹菜對氮肥和鉀肥的效應顯著，但對磷肥則較低（新莊試驗地所得結果亦和士林所得者相同，故從略）。植物體中之硝酸態氮及全氮含量均隨施肥量之增加而顯著增高。氮和鉀 ( $K_2O$ ) 的施用適量各為 225 及 150 kg/ha。至於磷肥之施用量則以  $P_2O_5$  90 kg/ha 已足。

表 2. 芹菜對三要素之效應及要素含量

(民國61年士林區社子里) \*

Table 2. Yield response of celery to NPK fertilizers and nutrient uptake

| 處 理 區 別                         | N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | K $\frac{1}{2}$ | K <sub>1</sub> | P <sub>1</sub> | P <sub>2</sub> |
|---------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| 肥料要素用量**<br>(kg/ha)             | 75             | 150            | 225            | 300            | 75              | 150            | 90             | 180            |
| 鮮態收量 ***<br>(ton/ha)            | 53.9           | 55.3           | 60.9           | 57.3           | 53.6            | 60.9           | 60.9           | 58.2           |
| 植物體要素含有率%****                   | 34.4           | 3.88           | 4.22           | 4.46           | 2.41            | 2.80           | 0.44           | 0.42           |
| 植物體 NO <sub>3</sub> -N 含有率%**** | 0.49           | 0.89           | 1.11           | 1.22           |                 |                |                |                |
| 肥料要素吸收量 (kg/ha)                 | 112            | 129            | 155            | 154            | 93              | 123            | 37             | 33             |

\*表土性質<sup>(2)</sup> SiCL, PH5.9, 有機質1.7%, 有效性 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 及 K<sub>2</sub>O 各 184 及 160kg/ha.

\*\*三種肥料要素用量及吸收量各以 N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O 表示, 但植物體要素含有率則各以 N, P, K 表示。N<sub>1</sub>~N<sub>4</sub> 每區均施 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O 各 90 及 150 kg/ha。K $\frac{1}{2}$  及 K<sub>1</sub> 每區均施 N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 各 225 及 90 kg/ha。P<sub>1</sub> 及 P<sub>2</sub> 每區均施 N, K<sub>2</sub>O 各 225 及 150 kg/ha。N、P、K 各施用尿素、過磷酸鈣及氯化鉀。過磷酸鈣之全部及尿素和氯化鉀之各 $\frac{1}{3}$  作基肥施用。餘 $\frac{2}{3}$  之尿素及氯化鉀則分三次作追肥施用。又各區均施用白雲石粉 1 ton/ha。

\*\*\*由小區面積 8.4m<sup>2</sup>, 4 重複估計所得<sup>(2)</sup>, LSD 5% = 3.30, 1% = 4.49.

\*\*\*\*收穫時莖葉中之含有率 (dry weight basis)

## II 甘藍

### 1. 生長及養分吸收經過

收量 43 ton/ha 的觀察區, 甘藍生長及養分吸收經過如下圖。由圖可見其生長及養分吸收在移植後甚緩, 但約 20 天後則加速, 並繼續到收穫期。又球葉開始生長後, 外葉及莖的生長仍然繼續。

各種要素的吸收以氮和鈣最多, 磷較低。據綜合各地試驗結果<sup>(3)</sup>, 甘藍對於氮和鈣的效果亦是最高, 磷最低; 秋冬作三要素施用推薦量 N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O 各為 250~350、80、80~160kg/ha。酸性土壤施用石灰石粉之效果亦甚大。

### 2. 施肥效應及要素含量

甘藍對氮肥效應之一例如下(表 3.)。其施肥適量約為 240 kg/ha, 吸收量亦約略和施肥量相同。

Plant dry wt.  
(ton/ha)

Nutrient uptake  
(kg/ha)

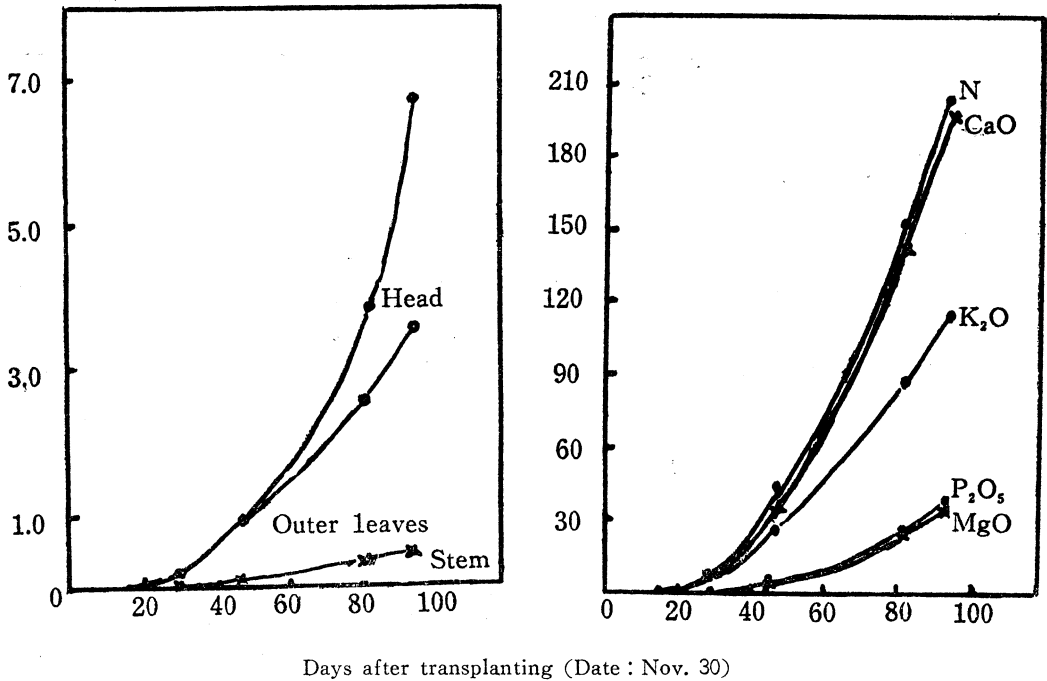


圖2. 甘藍之生長及養分吸收經過 (11月30日移植, 竹北)

Fig. 2, Plant weight and nutrient uptake at successive stages of growth. (Cabbage)

表3. 甘藍之氮肥效應及要素含量

(民國61年, 竹北\*)

Table 3. Yield response of cabbage to nitrogen and the uptake.

| 處 理 區 別**            | N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|
| 甘藍球收量 (鮮態ton/ha) *** | 51.0           | 59.1           | 58.8           |
| 全植物體乾物重 (kg/ha) **** | 7,040          | 8,151          | 8,098          |
| 氮素含有率 (%)            |                |                |                |
| 球葉                   | 2.56           | 2.85           | 2.79           |
| 外葉                   | 3.09           | 2.96           | 3.18           |
| 硝酸態氮 (%)             |                |                |                |
| 球葉                   | 0.11           | 0.17           | 0.20           |
| 外葉                   | 0.24           | 0.25           | 0.30           |
| 氮素吸收量 (kg/ha)        | 199            | 241            | 242            |

\*表土性質<sup>(2)</sup> S.L, pH 4.9, 有機質2.3%。

\*\*N<sub>1</sub>N<sub>2</sub>N<sub>3</sub> 各代表N180, 240, 300Kg/ha。基肥各區均施 N90 Kg/ha, 其餘氮肥分三次於移植後 15, 30及 45 天施用。P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 及 K<sub>2</sub>O 各區均施80及160 Kg/ha。P之全部及K之半量作基肥, 其餘半量K於移植後15天時施用。肥料施用尿素過磷酸鈣及氯化鉀。

\*\*\*由小區面積 12.6m<sup>2</sup>, 4重覆估計所得<sup>(2)</sup>。

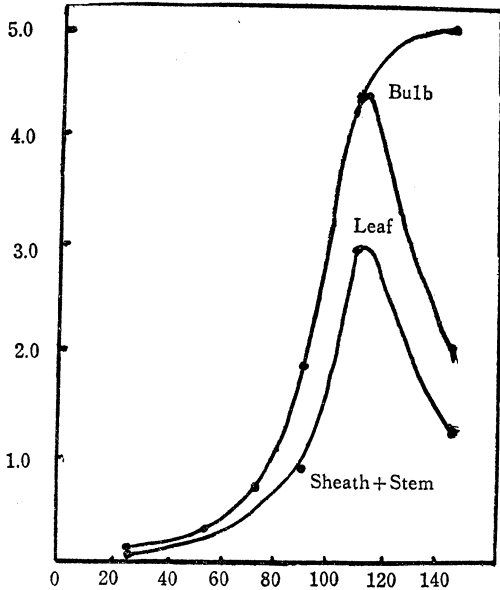
\*\*\*\*包括球葉及外葉, 但不包括莖及根。

### III 大蒜

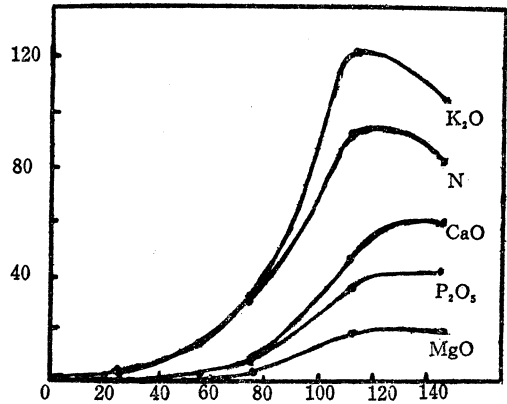
#### 1. 生長及養分吸收經過

生蒜球收量（連莖葉）23 ton/ha（約相當於乾蒜球收量 5 ton/ha）的觀察區大蒜，生長及養分吸收經過如圖：

Dry wt. (ton/ha)



Nutrient uptake (kg/ha)



Days after planting (Date : Nov. 5)

圖3. 大蒜之生長及養分吸收經過（11月5日播種，彰化縣伸港）

Fig. 3. Plant weight and nutrient uptake at successive stages of growth (Garlic).

由圖3.可見大蒜之生長及養分吸收在生育初期甚緩（11月5日播種），至中期（自播種後約60至110天期間）最盛，而後期（蒜球收穫前一個月期間）又轉緩。生育中期以葉片和葉鞘乾物重之增加為主，生育後期則以蒜球乾物重之增加為主。生育後期葉片和葉鞘之乾物重反而減少，顯示蒜球生長所需物質之一大部分係從葉片和葉鞘轉移。（溪州試驗地所得結果亦和伸港相似，故從略）。

各種要素的吸收以鉀和氮較多，鈣和磷較低。K<sub>2</sub>O, N, CaO, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 及 MgO 吸收量各為 120、100、60、40及 20kg/ha。

#### 2. 施肥效應及要素含量

大蒜對三要素效應之一例如下（伸港所得結果亦和溪州相似，故從略）

表 4. 大蒜對三要素之效應

（彰化縣溪州\*，民國61年）

Table 4, Yield response of garlic to NPK and nutrient uptake.

| 處理區別              | N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | P <sub>0</sub> | P <sub>1</sub> | P <sub>2</sub> | K <sub>0</sub> | K <sub>1</sub> | K <sub>2</sub> |
|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 肥料要素用量 (Kg/ha) ** | 90             | 180            | 270            | 360            | 0              | 60             | 120            | 0              | 90             | 180            |
| 鮮蔥收量 (ton/ha) *** | 22.5           | 24.3           | 28.4           | 28.6           | 23.4           | 24.3           | 24.6           | 24.0           | 24.3           | 24.6           |
| 莖葉中要素含有率 (%) **** | 1.35           | 1.38           | 1.51           | 1.71           | 0.19           | 0.26           | 0.24           | 1.97           | 2.37           | 2.63           |

|                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 蒜球中要素含有率 (%) *** | 1.78 | 1.62 | 1.69 | 1.89 | 0.29 | 0.30 | 0.28 | 1.17 | 1.53 | 1.37 |
| 肥料要素吸收量 (kg/ha)  | 61   | 79   | 98   | 110  | 29.  | 34   | 32   | 89   | 114  | 115  |

\*表土性質<sup>(2)</sup> SL, pH7.8, 有機質2.7%, 有效性 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>及K<sub>2</sub>O 各為9.2及54.2kg/ha。

\*\*三種肥料要素用量及吸收量各以 N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O 表示, 但植物體要素含有率則各以 NPK 表示, N<sub>1</sub>~N<sub>4</sub> 各區均施 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O 各60及90 kg/ha。P<sub>0</sub>~P<sub>2</sub> 各區均施N, K<sub>2</sub>O 各180及90 Kg/ha。K<sub>0</sub>~K<sub>2</sub> 各區均施 N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 各180及60 kg/ha。N、P、K 各施用尿素、過磷酸鈣及氯化鉀。全部磷肥及 $\frac{1}{2}$ 氮肥和鉀肥作基肥施用, 餘 $\frac{1}{2}$ 氮、鉀肥於播種後20、30及40天施用。

\*\*\*由小區面積 10m<sup>2</sup>, 四重複平均所得<sup>(2)</sup>。

\*\*\*\*收穫時 (dry weight basis)。

肥料施用效果除氮外, 磷、鉀均不顯著, 其莖葉及蒜球中之三要素含量均較其他蔬菜作物為低, 故其氮之施用適量雖高達 270kg/ha, 但吸收量却僅及 100kg/ha (表 4.), 可見大蒜之養分吸收率似較其他作物為低。又無論莖葉和蒜球均無硝酸態氮可測。

#### IV. 生薑

##### 1. 生長及養分吸收經過

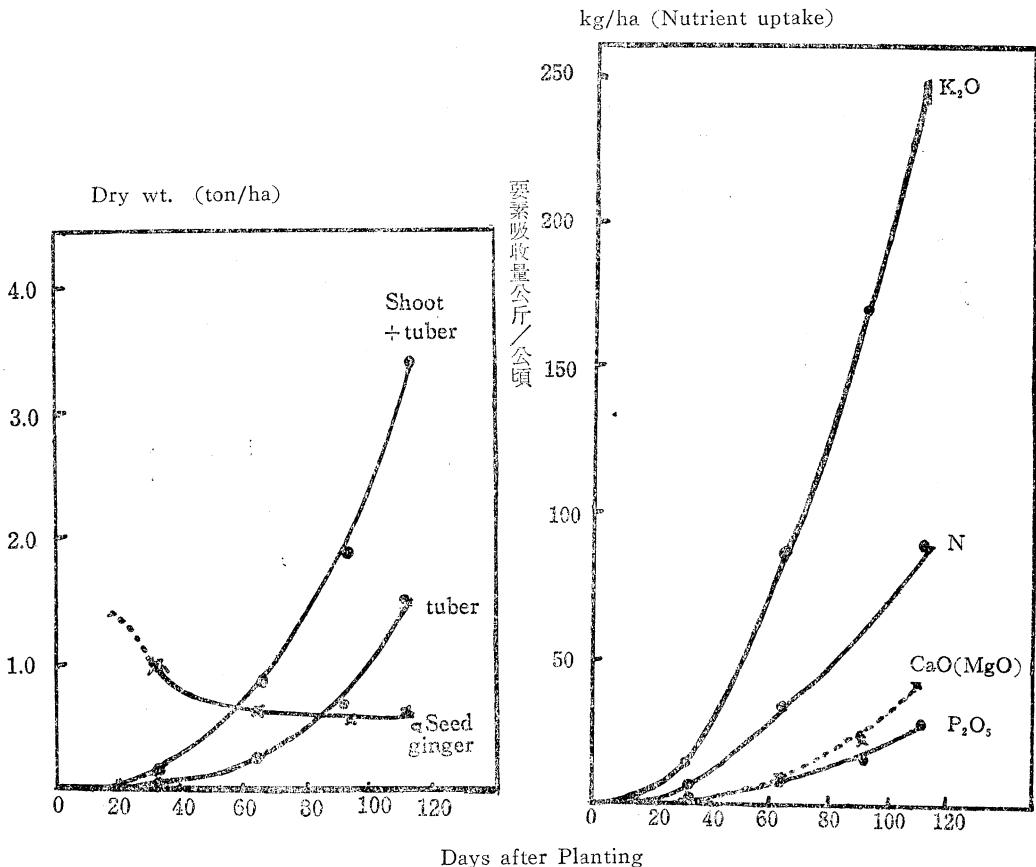


圖4. 生薑的生長及養分吸收經過 (播種 3月16日, 嘉義縣竹崎, 1972)  
 Fig. 4. Plant weight and nutrient uptake at successive stages of growth (Ginger)

生薑收量 44ton/ha 的觀察區，生長及養分吸收經過如圖4。由圖可見生薑自播種（3月10日）至約40天期間是種薑發芽生長期間，故生長較緩，而生長所需物質則大部分從種薑供給。自播種後40天至110天的收穫期則是莖葉和塊莖生長及養分吸收的最盛時期。

綜合各肥料處理區和觀察區栽培結果，可見莖葉收量和塊莖收量成正比例關係（圖5.）。栽植密度較密的觀察區，莖葉收量較大，其生薑收量亦較大。又生薑收量和種薑的大小亦成正相關（圖6.）。可見生薑的增產除了施肥外，栽植密度和種薑的大小亦甚重要。

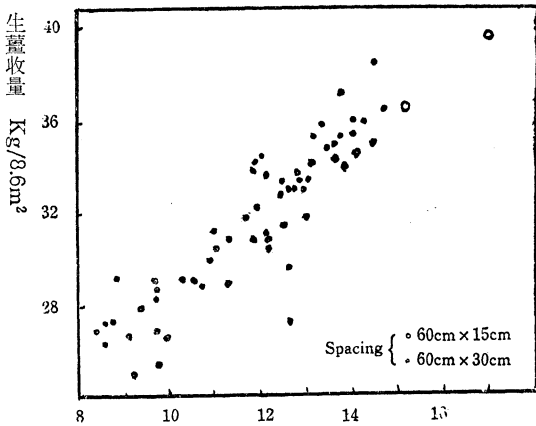


圖5. 各試驗小區生薑收量和莖葉收量之關係 (竹崎, 1972)

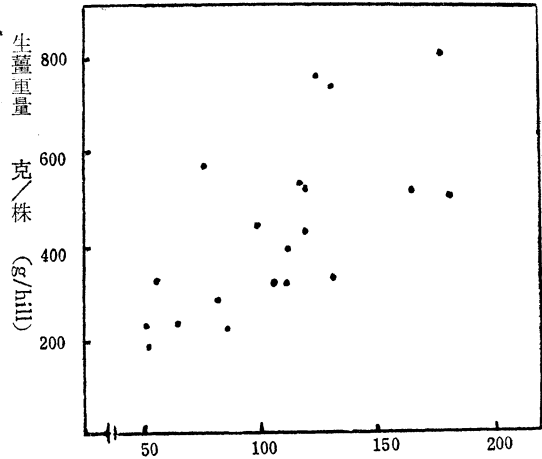


圖6. 種薑大小和生薑收量之關係 (竹崎, 1972)

2. 施肥效應及要素含量

由圖 4 可見各種無機要素的吸收以鉀素為最多，氮次之，鈣及磷均低。生育初期之莖、葉及塊莖中K含量曾高達10%左右。生薑收量 44 ton/ha的觀察區K<sub>2</sub>O, N, CaO及P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>吸收量各為 260、90、40及30 kg/ha，其施肥效應亦以鉀為最大（表 5.）。據各地試驗結果<sup>(3)</sup>，三要素之施肥適量平均為 N 50~100, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>150~200, K<sub>2</sub>O200~250 kg/ha，可見三要素中鉀肥之重要性。

表 5. 生薑對三要素之效應

(收量指數\*)

Table 5, Yield response of ginger to NPK fertilizers. (Index)

| 處理區別    | 地 點<br>年 期 | 臺 北  |      | 新 竹  |      | 花 蓮  |      | 平 均 |
|---------|------------|------|------|------|------|------|------|-----|
|         |            | 1970 | 1971 | 1970 | 1971 | 1970 | 1971 |     |
| 三 要 素 區 |            | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100 |
| 無 氮 區   |            | 95   | 81   | 90   | 100  | 88   | 94   | 91  |
| 無 磷 區   |            | 90   | 86   | 90   | 97   | 85   | 82   | 83  |
| 無 鉀 區   |            | 87   | 78   | 76   | 82   | 76   | 63   | 77  |

\*摘錄自各區改良場試驗報告<sup>(4)</sup>。

生薑的施肥效應和要素含量之一例，如表 6。

表6. 生薑對三要素之效應及要素含量

(民國61年，嘉義縣竹崎) ※

Table 6. Yield response of ginger to NPK and nutrient uptake.

| 處 理 區 別                           | N <sub>0</sub> | N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub> | N    | P <sub>1</sub> | P <sub>2</sub> | P <sub>3</sub> | K <sub>1</sub> | K <sub>2</sub> | K <sub>3</sub> |
|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 肥料要素用量**                          | 0              | 80             | 160            | 240  | 100            | 200            | 300            | 100            | 200            | 300            |
| 生薑收量 (ton/ha) ***                 | 34.7           | 35.6           | 39.2           | 34.8 | 35.1           | 39.2           | 38.3           | 38.6           | 39.2           | 38.3           |
| 生薑中要素含有率 (%) ****                 | 2.66           | 2.86           | 3.03           | 2.84 | 0.40           | 0.43           | 0.43           | 6.38           | 7.13           | 8.18           |
| 生薑中NO—N <sub>3</sub> 含有率 (%) **** | 0.38           | 0.62           | 0.53           | 0.58 | —              | —              | —              | —              | —              | —              |
| 肥料要素吸收量 (Kg/ha)                   | 68             | 71             | 84             | 72   | 22             | 25             | 25             | 199            | 228            | 265            |

\*表土性質<sup>(2)</sup> pH5.4，有機質1.7%，有效性P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>及 K<sub>2</sub>O 各110及 200kg/ha。

\*\*三種肥料要素用量及吸收量各以 N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O 表示，但生薑中之三要素含有率則各以 N、P、K 表示。  
N<sub>0</sub>~N<sub>3</sub>各區均施P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>，K<sub>2</sub>O各 200Kg/ha。P<sub>1</sub>~P<sub>3</sub> 各區均施N，K<sub>2</sub>O各160及200kg/ha。K<sub>1</sub>~K<sub>3</sub> 各區均施N及 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 各160及 200 kg/ha。三要素各施用尿素、過磷酸鈣及氯化鉀。過磷酸鈣全部作基肥，尿素及氯化鉀則分 4 次作追肥施用。

\*\*\*由小區面積 10.8m<sup>2</sup>，六重複平均估計所得<sup>(2)</sup>。

\*\*\*\*收穫時 (dry weight basis)。

### 誌謝：

本研究承中正科學技術研究講座基金董事會及農復會補助，田間試驗並蒙臺北、新竹、臺中、臺南各區農業改良場謝昱光、蘇春濤、王錦堂、顏俊益諸先生協助，謹此深表謝忱。



## 摘 要

經田間試驗探討芹菜、甘藍、大蒜、生薑之養分吸收經過及施肥效應，結果如下：

1. 四種蔬菜作物主要無機要素吸收量如次。

| 作物  | 鮮態收量<br>(ton/ha) | 要素吸收量 (Kg/ha) |                               |                  |     |     |
|-----|------------------|---------------|-------------------------------|------------------|-----|-----|
|     |                  | N             | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | CaO | MgO |
| 芹 菜 | 54               | 130           | 30                            | 80               | 90  | 25  |
| 甘 藍 | 43               | 210           | 40                            | 120              | 200 | 30  |
| 大 蒜 | 23               | 100           | 40                            | 120              | 60  | 20  |
| 生 薑 | 44               | 90            | 30                            | 260              | 40  | 40  |

2. 芹菜和甘藍對各種無機養分之吸收以氮和鈣最多，鉀次之，磷較低。其施肥效應亦以氮和鉀較大，磷甚小。又酸性土壤施用石灰之效果最大。綜合各地試驗結果，芹菜和甘藍之三要素施肥適量 N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O 各為225, 90, 150kg/ha 和 250~350, 80, 80~160kg/ha，可見施肥推薦量與養分吸收特性相當符合。

3. 大蒜對各種無機養分之吸收以鉀和氮較多，鈣和磷較低。其施肥效應則以氮較大。據綜合各地試驗結果，其施肥適量為N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O 各100~200, 30~60及 50~100 kg/ha。

4. 生薑對各種無機要素的吸收以鉀最多，氮次之，鈣及磷均低。施肥效應亦以鉀肥最大。據綜合各地試驗結果，其 N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O 施肥適量各為 50~100, 150~200, 200~250 kg/ha，可見其施肥推薦量和吸肥特性仍大致符合。

5. 各種作物之生育及養分吸收經過如本文各圖。

## 參 考 文 獻

1. 李蘭帝, 1968, 擴散法在硝酸態氮定量上的應用。農業研究17 (2)
2. 臺灣省政府農林廳, 六十一年土壤肥料試驗報告 (園藝及特作部份)。摘自謝昱光, 蘇春濤、王錦堂、顏俊益諸先生報告。
3. Su, N. R. 1972, The Fertility Status of Taiwan Soils. Technical Bulletin No. 8, Food & Fertilizer Technology Center.
4. 臺灣省政府農林廳, 五十九年及六十年土壤肥料試驗報告。

# A STUDY ON NUTRIENT UPTAKE AND FERTILIZER RESPONSE OF VEGETABLES

1. Celery, Cabbage, Garlic and Ginger

Shen Lian

## Summary

Field experiments were conducted respectively on celery, cabbage, garlic and ginger, and the nutrient uptakes as well as the fertilizer responses were studied.

1. The amounts of major inorganic nutrients absorbed per crop by the four vegetables are respectively as follows ;

| Crops   | Fresh yield<br>(ton/ha) | Nutrient uptake per crop (kg/ha) |                               |                  |     |     |
|---------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------------|------------------|-----|-----|
|         |                         | N                                | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | CaO | MgO |
| Celery  | 54                      | 130                              | 30                            | 80               | 90  | 25  |
| Cabbage | 43                      | 210                              | 40                            | 120              | 200 | 30  |
| Garlic  | 23                      | 100                              | 40                            | 120              | 60  | 20  |
| Ginger  | 44                      | 90                               | 30                            | 260              | 40  | 40  |

2. Among the major inorganic nutrients, celery and cabbage absorb nitrogen and calcium the most, potassium the next, and phosphorus the least. The fertilizer responses also follow in similar order, and liming is particularly effective in acid soils. The optimum rates of N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O for celery and cabbage are 225, 90, 150 and 250-350, 80, 80-160 kg/ha, respectively, which are quite agreeable with the nutrient uptake character.

3. Among the major inorganic nutrients, garlic absorb potassium and nitrogen more, and calcium and phosphorus less. The fertilizer response is greater in nitrogen than in others. The optimum rates of N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O are 100-200, 30-60 and 50-100 kg/ha respectively.

4. Among the major inorganic nutrients ginger absorb potassium the most, nitrogen the next, and calcium and phosphorus the least. The crop response to potassium is also the greatest. The rates of fertilizers recommended are 50-100, 150-200 and 200-250 kg/ha for N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O respectively, which is also quite corresponding to the nutrient uptake character.

5. The growth and nutrient uptake processes of the four vegetables are shown diagrammatically.