中華農業研究

第二十九卷　　第三期

目次

在不同鈣營養條件下蘋果幼樹之鈣-45運移（英文）……邱再發…183
蝴蝶蘭葉插組織培養之研究……林瑞松…195
臺灣茄科植物青枯病菌菌體所含多醣類之氣液層次分析研究……廖英明…203
根粉蟎為害洋蔥調查及其防治試驗……李錫山 温宏治…211
橡果木蝨週年發生消長調查及其防治試驗……李錫山 温宏治…219
影響木瓜兩性株性型表現之因子研究……王德男…225
兩性花株胡瓜性狀及在育種上利用之研究……楊偉正 蕭吉雄…239
橡果褐葉蟬（*Chunrocerus niveosparsus*）之產卵與卵寄生蜂（*Gonatocerus* sp.）調查……李錫山 温宏治…245

中華民國六十九年九月

臺灣省農業試驗所出版

中華民國 臺灣省 臺中縣 霧峰鄉

Jour. agric. Res. China (中華農業研究) 29(3) : 183~194 (1980)

Calcium-45 mobility in young apple trees grown under different nutrient-calcium conditions[1]

Tsai Fua Chiu[2]

Abstract : Root-applied ^{45}Ca was readily translocated to leaves of normal-Ca trees but was less readily translocated to leaves of high-K or low-Ca trees. Calcium-45 accumulated to a much greater extent in roots and stems of the latter than in the former trees. Root-applied ^{45}Ca was translocated much more readily to apical young leaves than to basal old leaves of growing shoots. Shoot-applied ^{45}Ca was rapidly translocated to all leaves of excised shoots through the xylem transpiration stream. Calcium-45 applied to trees at the later stages of fruit development scarcely entered the fruit but accumulated strongly in the leaves of the fruit truss, and especially in the attachment point of the fruit (future abscission zone). The general nutritional status of trees changes the mobility of Ca through its effect on Ca-fixing sites in the plant tissues. A hypothesis of continuously-developing calcium-fixing sites in growing plant tissues has been proposed.

The translocation and distribution of Ca in apple trees has received much attention, due largely to the occurrence and economic importance of physiological disorders of the fruit associated with Ca deficiency. Calcium uptake, mobility and redistribution in plants is influenced by other nutrients and by internal regulatory systems.

Lewis and Martin [7] reported that, after branch injection of ^{45}Ca-labelled solution, radio-activity in mature apple fruits was found mostly in the stem end ; leaves and buds accounted for 95% of recovered activity, and the fruit for only 5%. Shear and Faust [11] stated that Ca translocation, in the stems of apple trees, is affected by means of a nonspecific ion exchange mechanism. Any divalent cation, in sufficient amount, can free adsorbed Ca for transport. The exchange sites may be a property of lignin. Millikan and Hanger [8] demonstrated that movement of previously deposited ^{45}Ca in *Trifolium subterraneum* L. (subterranean clover) could be induced by foliar injection of various non-radioactive cations. Jansen et al. [5] indicated that pectic materials present in cell walls of the coleoptile tissue could easily account for the total exchange capacity of

1. Contribution No. 935 from Taiwan Agricultural Research Institute. The author wish to express his sincere thanks to Dr. C. Bould, Long Ashton Research Station, University of Bristol, U. K., who assisted this work and corrected the manuscript.

2. Senior Specialist, Deptartment of Agricultural. Chemistry. TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

that tissue. Pitman et al. [10] reported that a large part of the Ca^{++} exchange between cell and medium is associated with the fixed negative charges in the Donnan free space, located in the cell wall.

However, the precise nature of the Ca fixing sites in plant tissues and how they affect Ca mobility in plants is still not clear. These experiments, conducted in sand-culture with young apple trees, using ^{45}Ca as a tracer, aim at throwing some light on Ca translocation and distribution in plants under different nutrient conditions.

Materials and methods

Young apple trees (cv. Egremont Russet) grown in sand-culture with different nutrient treatments (shown below, the same as in the previous apple experiment reported by Chiu and Bould, 1977 [4]) were used for these tracer experiments.

Nutrient treatments :

1. Ca^1K^1 (*Control*) -Long Ashton standard nutrient solution, 8 meq. Ca/l, 4 meq. K/l.
2. Ca^1K^3-3 times the concentration of K in the control, other nutrients normal.
3. $Ca^{1/20}K^1$-1/20th the concentration of Ca in the control , other nutrients normal.
4. $Ca^{1/20}K^3$-1/20th and 3 times the concentrations of Ca and K in the control respective -ly, other nutrients normal.

Calcium-45 application : Four trees, one from each of the 4 treatments were treated with ^{45}Ca on 27th July, 1974 and another 4 trees were similarly treated with ^{45}Ca on 24th September, 1974 applying 70 μCi of ^{45}Ca as $^{45}CaCl_2$ on each occasion to the sand of each pot.

Fractionation of ^{45}Ca in apple leaves : Apple leaves (including old and young leaves with petioles) were taken randomly from ^{45}Ca-treated trees, cut finely into 1-2 mm pieces, weighed (about 5 g per sample) and put into plastic centrifuge tubes containing 25 ml of salt solutions (0.2M-$BaCl_2$ or-$CaCl_2$, or-$MgCl_2$, or-KCl). The mixture was shaken for 1 hour and then centrifuged (6000 RPM) for 10 minutes. The extracts were dried, ashed, dissolved in HCl and measured for ^{45}Ca activity in order to compare ^{45}Ca extractability by different cations. The ^{45}Ca of these fraction is considered as *exchang -eable* ^{45}Ca. The remaining residue, after extraction as above, was assayed for ^{45}Ca activity ; the ^{45}Ca of this fraction is considered as *fixed* ^{45}Ca.

The ^{45}Ca-treated trees were harvested on 24th August and 8th October, i. e. 28 days and 24 days after ^{45}Ca application respectively. Radioautographs and ^{45}Ca activity measurements of plant samples were made as described previously by Chiu and Bould, 1976 [2] .

Calcium-45 absorption by excised apple shoots was also investigated. The proximal ends of the cut shoots were immersed in a standard nutrient-solution (100 ml) to which ^{45}Ca (10 μCl) was added. After 24 hour absorption the shoots were prepared for radioautography.

Results

It can be seen from activity measurements (Table 1) and radioautographs (Figures

1 and 2) of mature apple leaves and roots taken from different treatments that some ^{45}Ca reached all mature leaves of normal-Ca trees, and strongly accumulated in some, 14 days after ^{45}Ca application. High-K or low-Ca treatment, or both, reduced translocation of root-applied ^{45}Ca to leaves, e. g., ^{45}Ca was not detected (by radioautographs) in some leaves from these high-K or low-Ca treatments even 14 days after^{45} Ca application. Radioautographs of roots (Figure 2) indicated that Ca-deficient roots accumulated more ^{45}Ca than Ca-sufficient roots.

Table 1. Calcium-45 activities (counts per second per g dry matter) in apple leaves and roots from trees receiviing different treatments.

Plant part (Time[a]) Treatment	1. Ca^1K^1	2. Ca^1K^3	3. $Ca^{1/20}K^1$	4. $Ca^{1/20}K^3$
Leaves (7 days)	143	24	28	38
Leaves (14 days)	300	86	163	30
Leaves (28 days)	410	124	199	143
Roots (28 days)	562	576	2099	1718

a. Time, days after^{45} Ca application.

Radioautographs (Figure 3) of the whole truss (including fruit and leaves) were made 19 days after ^{45}Ca application. Little, if any, ^{45}Ca was detected in the fruits. There was a slight accumulation of ^{45}Ca in fruit pedicels and a strong ^{45}Ca accumulation in truss leaves. Some ^{45}Ca activity in the fruits was found with other treatments, namely 145 counts per minute per g dry matter (c/m/g D. M.), on average, when ^{45}Ca was applied in July and only 7 c/m/g D. M. when it was applied in September. Results showed that little Ca moves into the fruit at the later maturing stage.

A radioautograph (Figure 4) of a ^{45}Ca-treated intact growing shoot (taken 20 days after ^{45}Ca application) showed that apical young leaves accumulated more ^{45}Ca than did basal old leaves.

Calcium-45 was quickly transported from the cut ends of excised shoots to all its leaves through the transpiration stream. Clear and strong accumulation of^{45} Ca in leaf petioles and veins can be seen in the radioautograph (Figure 5) which is very different in appearance from the radioautograph (Figure 4) of a shoot receiving root-applied ^{45}Ca which accumulated mostly in young leaves. Calcium-45 uptake and translocantoin in excised shoots would appear therefore to be through the xylem (the Ca fixing sites of which were presatureted with non-labelled Ca from the nutrient solution) to all leaves of the shoot.

Two stem lengths (each 20 cm long, taken 20-40 cm and 60-80 cm from the base) from each treatment (tree) were used for a perfusion experiment. A rubber tube was tightly connected to one end of stem into which 15 ml H_2O was poured. The perfusing solution (perfusate) was collected from the other end of the stem for measuring ^{45}Ca

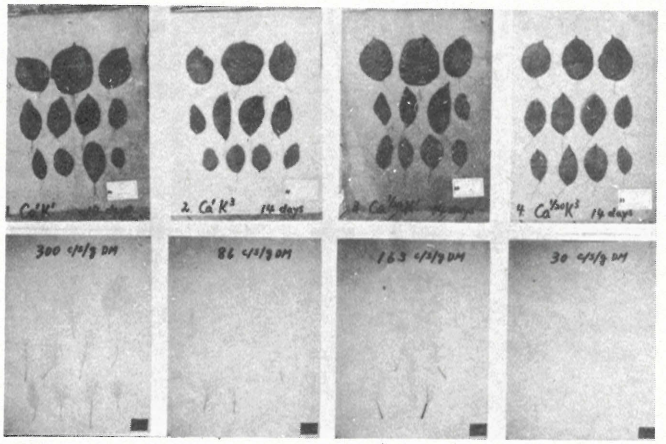


Fig. 1. Mature apple leaves (above) taken 14 days after ^{45}Ca application and their radioautographs (below). Treatments from left, (1)Ca^1K^1; (2) Ca^1K^3; (3) $Ca^{1/20}K^1$; (4) $Ca^{1/20}K^3$. Note Strong ^{45}Ca accumulation in the normal-Ca leaves and weak ^{45}Ca accumulation in the low-Ca and high-K leaves.

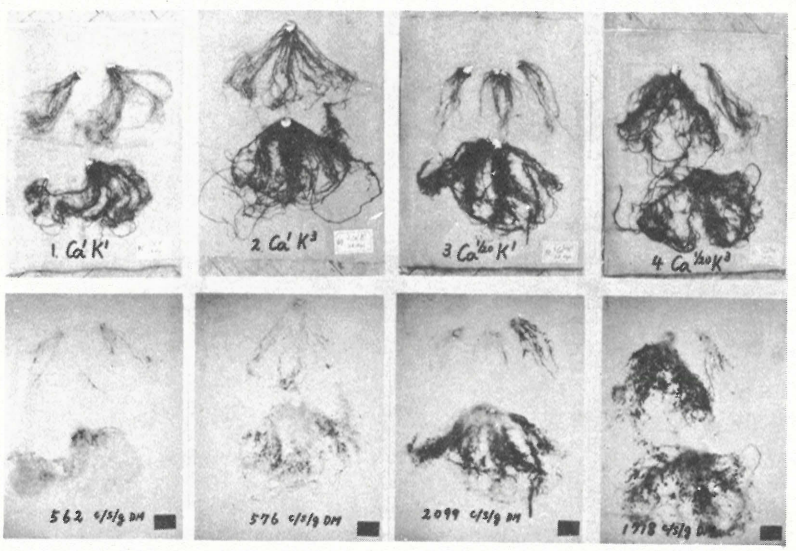


Fig. 2. Apple roots (above) taken 28 days after ^{45}Ca application. and their radic-autographs (below). Treatments from left, (1)Ca^1K^1; (2)Ca^1K^3; (3)$Ca^{1/20}K^1$; (4)$Ca^{1/20}K^3$. Note strong ^{45}Ca accumulation in the low-Ca roots and weak ^{45}Ca accumulation in the normal- Ca roots.

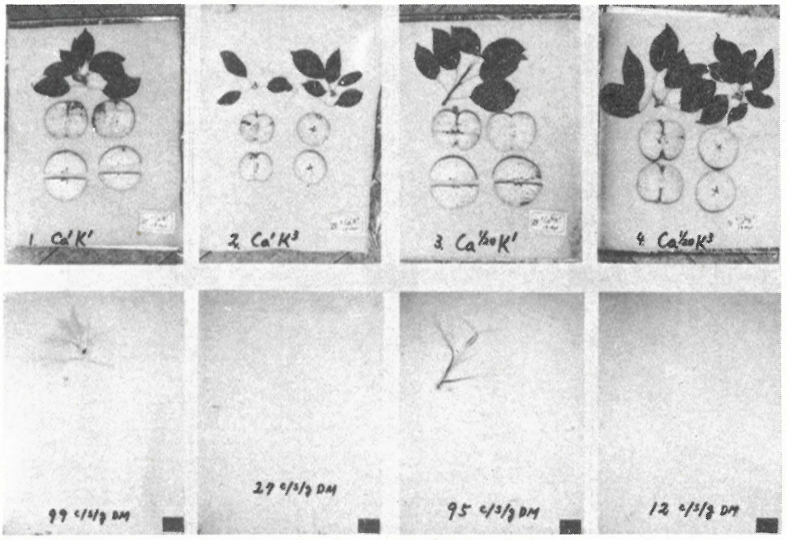


Fig. 3. Whole apple truss including fruit and leaves (above) taken 19 days after ^{45}Ca application and their radioautographs (below). Treatments from left, (1)Ca^1K^1; (2)Ca^1K^3; (3)$Ca^{1/20}K^1$; (4)$Ca^{1/20}K^3$. Note ^{45}Ca accumulated little in fruits, slightly in fruit pedicels and strongly in truss stem.

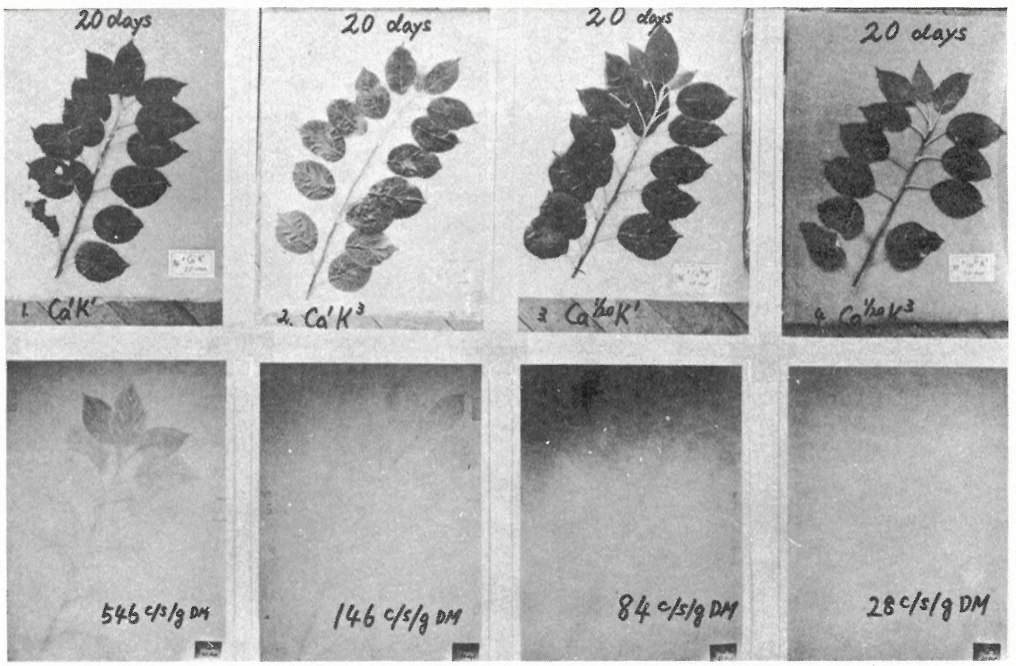


Fig. 4. Apple shoots (above) taken 20 days after ^{45}Ca application to the rocts and their radioautographs (below). Trreatments from left, (1)Ca^1K^1; (2) Ca^1K^3; (3) $Ca^{1/20}K^1$; (4) $Ca^{1/20}$ K^3. Note ^{45}Ca accumulated more in apical young leaves than in basal mature leaves. High-K and low-Ca treatments reduced translocation of root-applied ^{45}Ca to shoots.

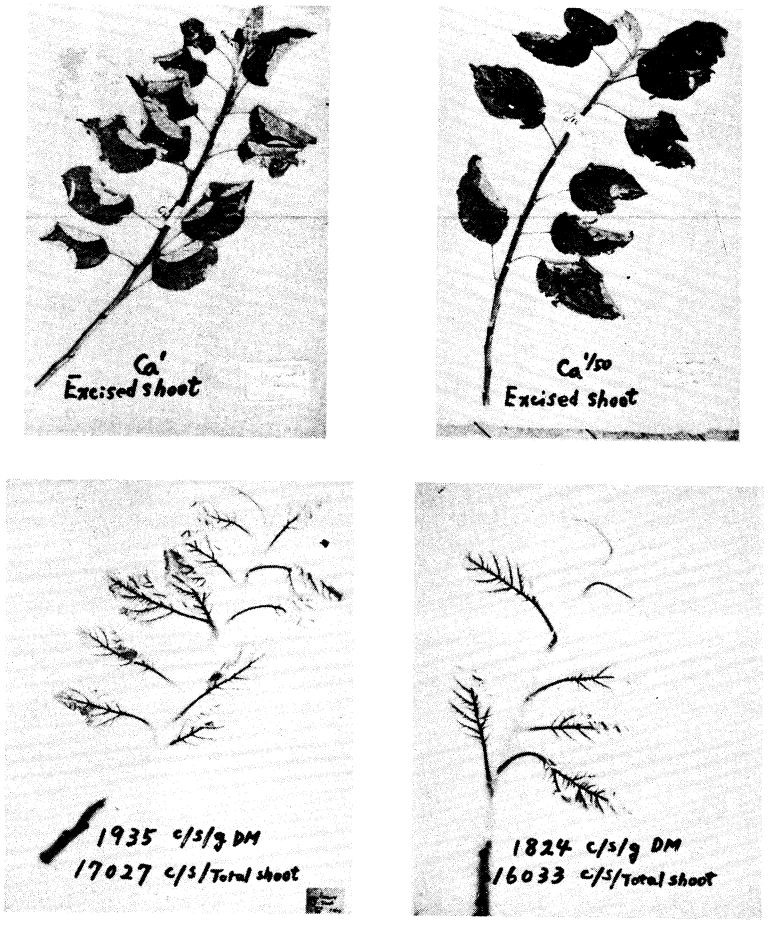


Fig. 5. Calcium-45 translocation in excised apple shoots which absorbed ^{45}Ca from the proximal ends of the cut shoots. Shoot samples(top) and their radioautographs(below). Note no difference in ^{45}Ca distribution between normal-Ca shoot (left) and low-Ca shoot (right).

activity (Figure 6). In the same manner, 15 ml of 0.5M-$CaCl_2$ and then 15 ml of N-HCl were subsequently perfused through the same stem and the perfusates were collected for measuring ^{45}Ca activities. Generally, low-Ca stems had higher total ^{45}Ca activity in perfusates than normal-Ca stem (because the Ca fixing sites in normal-Ca stems were initially more saturated with non-labelled Ca from the nutrient solutions than in low-Ca stems and fixed less ^{45}Ca). Basal stems generally had higher total ^{45}Ca activity in perfusates than apical stems (Figure 7). A similar trend was also observed in a second perfusion experiment using stems from ^{45}Ca applied in September. Decreasing gradients in ^{45}Ca activities from the base to apex of stems and to apple leaves were observed.

Comparing the percentage ^{45}Ca activities in respective perfusion solutions from different stem positions (Figure 7) , it was found that the basal stems had higher HCl-perfusate ^{45}Ca activity (54%) than $CaCl_2$-perfusate ^{45}Ca activity (45%) whereas the apical stems had higher $CaCl_2$-perfusate ^{45}Ca activity (71%) than HCl-perfusate ^{45}Ca

activity (28%). The HCl-perfusate ^{45}Ca is regarded as a fixed form of ^{45}Ca which is irreversibly bound by plant tissues. The fixed Ca constitutes most of the total Ca content of plant tissues and generally cannot be retranslocated or reutilized. Continuous increase of leaf-Ca with leaf age also suggests that there is a continuous increase in the Ca fixing sites developing in plant tissues. Calcium is adsorbed to a greater extent, and is kept for a longer time, in the basal stems than in the apical stems, therefore the former has a higher HCl-perfusate (fixed) Ca than the latter (Figure 7).

Leaf samples (taken 20 days after ^{45}Ca application in September) from each of 4 treatments were further divided into 4 samples (about 5 g each) one each of which was extracted with 25 ml of 0.2 M-$BaCl_2$, -$CaCl_2$, -$MgCl_2$ and -KCl solutions respectively. A total of 16 samples (4 treatments with 4 extracting solutions) were assayed for solution-extractable ^{45}Ca and insoluble residue- ^{45}Ca (considered as exchangeable-and fixed- ^{45}Ca respectively). Average values of Ca activity (c/m/g Fr. Wt.) for each extracting solution and treatment are shown in Figure 8. The amount of ^{45}Ca displaced by extracting solutions from leaves varied with different cations. Calcium displaced the largest amount of ^{45}Ca from leaves ; Mg was the next, then came Ba, and finally K displaced the least. Leaves from normal-Ca treatments had a higher ^{45}Ca activity than leaves from low-Ca treatments (because ^{45}Ca was more readily translocated to normal-Ca leaves). Normal-Ca leaves had the highest percentage of fixed-^{45}Ca.

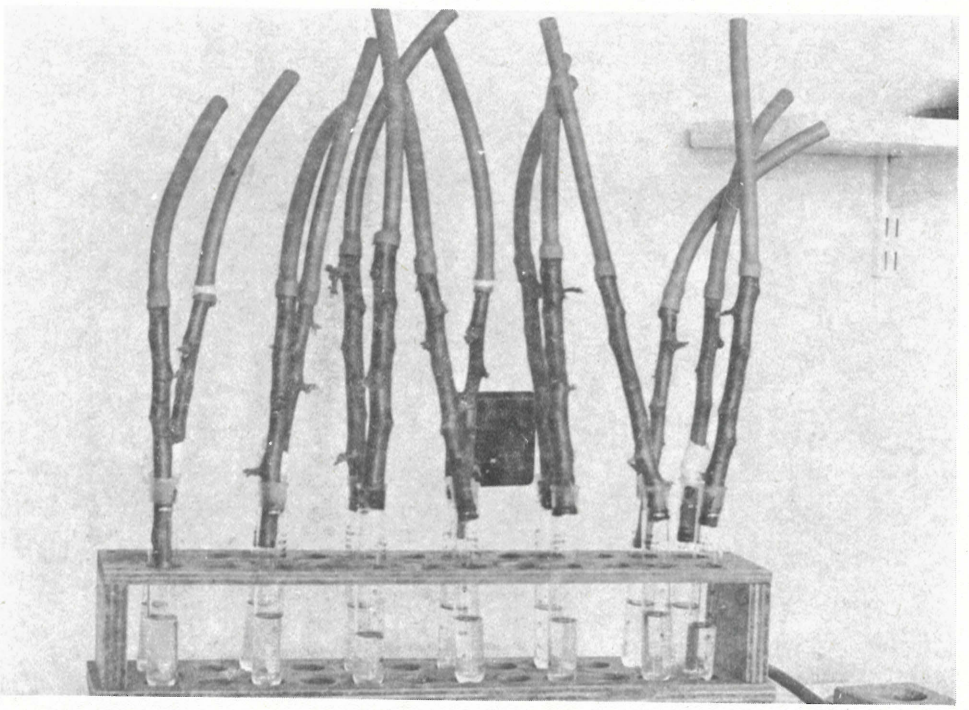


Fig. 6. Perfusion experiment of ^{45}Ca apple stems. A solution, water or salt, was poured into a rubber tube which was tightly connected to one end of the stem. Perfusion solution was collected in glass tube from the otherend of the stem for measuring ^{45}Ca activity .

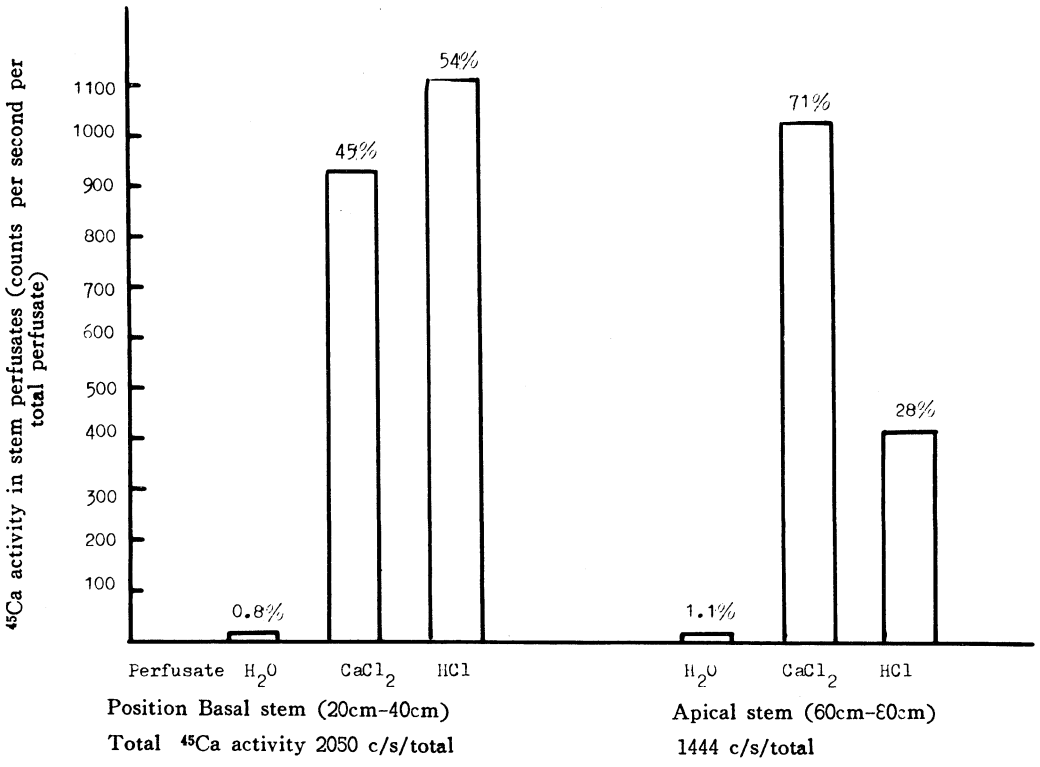


Fig. 7. Calcium-45 activities, and their percentage activities, in perfusates from different position of apple stems perfused with H_2O, 0.5M-$CaCl_2$ and N-HCl solutions. (Stem samples taken 28 days after ^{45}Ca root application: the data show values of 7 samples.)

Discussion

The characteristics of ^{45}Ca mobility in plant tissues appear to be similar in different plant species, as demonstrated by current experiments on apple trees, strawberry [2] and tomato plants [3]. High-K level decreased ^{45}Ca translocation in all palnts. Calcium-45 accumulated mainly in the base (roots, stem of crown) of Ca-deficient plants and was readily translocated from roots to tops of Ca-sufficient plants. Root-absorbed ^{45}Ca accumulated much more in basal leaves than in apical leaves of tomato plants. However, in attached apple shoots, irrespective of normal or low-Ca pre-treatment, ^{45}Ca accumulated more in apical young leaves than in basal old leaves (Figure 4) indicating that Ca transport is not controlled entirely by the transpiration stream. The difference in ^{45}Ca translocation between apple shoots and tomato plants may be due to the differente (internal regulatory) character of woody stems (apple shoot) and herbaceous stems (tomato plant). Millikan [9] reported that root-absorbed ^{45}Ca moves preferentially into the laminae of younger, rather than into the older, leaves of the terminal shoots of apple trees. Wieneke and Fuhr [13] also found that more ^{45}Ca was transported into rapidly-developing leaves than into old leaves of apple trees. It has also been reported that plants have hormonal means of regulating their Ca mobility and distribution [1,6,12].

This characteristic of[45] Ca mobility in apple shoots explains why leaf marginal scorch symptoms (caused by Ca stress) appear in the basal old leaves first and not in the apical young leaves, as reported in our previous paper [4]. The Ca fixing sites in leaf tissues, which need to be saturated with Ca before re-export can take place, are continuously developing during leaf growth. When Ca is irreversibly fixed by these sites (constituting most of the leaf total Ca), this fixed Ca is no longer available for functional use. Therefore a continuous supply of newly-absorbed Ca is required during leaf growth and maturation. In Ca-deficient apple shoots, the limited supply of root-absorbed Ca is mostly translocated to the younger leaves, therefore older leaves are deprived of functional Ca and develop leaf marginal scorch (a Ca deficiency symptom-in serious cases, young leaves and the tops of shoots also show scorch symptoms). It appears that a hormonal regulatory system might also be involved in Ca translocation within plants. Generally, the most sensitive plant tissue to Ca deficiency is in that plant organ into which Ca is most difficult to move, e. g. apple (bitter pit), tomatoes (blossom-end rot), the tops of plants (die-back of tomato plants ; leaf tipburn of strawberry).

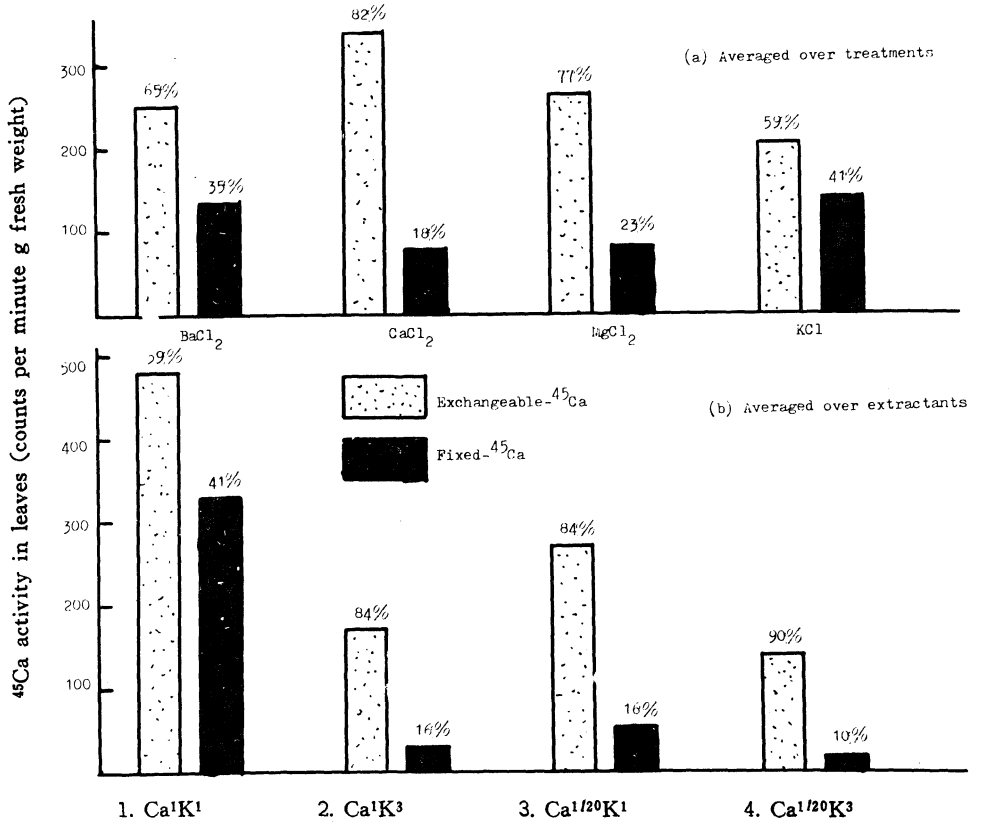


Fig. 8. Exchangeable-and fixed-[45] Ca activities (c/m/g Fr. Wt.) and their percentage activities in apple leaves (from different nutrient treatments) extracted with 0.2M-$BaCl_2$, -$CaCl_2$, -$MgCl_2$ and -KCl solutions. (Samples taken 20 days after[45] Ca application: the data show mean values of 4 samples.)

The plant-tissues capacity for Ca fixation (i. e. the amount of ^{45}Ca accumulated per unit plant weight) varies according to the general nutritional status of the plant. For instance, Ca-deficient roots accumulated much more ^{45}Ca than did Ca-sufficient roots (Table 1). Therefore, the pre-nutritional status of plants changes the mobility of applied Ca through its effect on the Ca-fixing sites in the plant tissues. The Ca fixing sites are not entirely non-selective because the amount of ^{45}Ca that can be replaced by concentrated solutions of other divalent cations (0.2M-$BaCl_2$ or-$MgCl_2$) from previously-deposited ^{45}Ca in leaves, is much less than that displaced by non-radioactive Ca (0.2M-$Ca(NO_3)_2$) solution (Figure 8). Root-absorbed ^{45}Ca, after reaching the fixing sites, is gradually turned into irreversibly-bound form, as shown in the greater ^{45}Ca fixation capacity of basal stems (Figure 7) and in the increase of leaf Ca content (mostly non-exchangeable fixed form) with leaf age.

From our Ca mobility studies, a hypothesis of *continuously-developing calcium-fixing sites* in growing tissues has been suggested. The Ca-fixing sites, which are not entirely non-selective, are ceaselessly requiring additional Ca in order to maintain all cellular functions and intact membrane structure. There are at least two categories of plant Ca, namely ; (1) irreversibly-bound Ca by the fixing sites (that hold the major plant total Ca, and which cannot be retranslocated) and (2) reversibly-adsorbed (exchangeable) Ca that can be displaced by other cations to some extent. This system of fixed-Ca and adsorbed-Ca, which is in dynamic equilibrium during plant growth, controls the supply of functional Ca. Old apple leaves with a high Ca content, but showing Ca deficiency symptoms (marginal scorch) support the explanation that most of the Ca in old leaves is irreversibly fixed. A limited supply of root-absorbed Ca (which is preferentially transslocated to young leaves) cannot satisfy the adidtional requirement of newly-developed Ca-fixing sites in old leaves which results in the appearance of Ca deficency symptoms. Thus a calcium deficiency may appear in old leaves in the presence of apparent (total Ca) plenty. A small continous supply of Ca is required by plants if Ca deficiency in rapidly-growing tissues is to be avoided. The best way of preventing Ca deficiency is to maintain a continous movement of Ca into sensitive tissues (and to avoid interfering factors, e. g. high-k etc.) by ample supplies of Ca through the root medium, or by direct Ca sprays to plants during the period when Ca deficiency disorders are most likely to arise.

References

1. Chen, W. S. and S. Uemoto. 1977. Studies in calcium absorption in vegetable crops. II. Effect of NAA treatment on the mobility of calci um in the tomato plant. J. Japanese Soc. Hort. Sci. 45 : 362-368.

2. Chiu, T. F. and C. Bould. 1976. Effects of calcium and potassium on ^{45}Ca mobility, growth and nutritional disorders of strawberry plants. J. hot. Sci. 51 : 525-531.

3. Chiu, T. F. and C. Bould. 1976. Effects of shortage of calcium and other cations on ^{45}Ca mobility, growth an d nutritional disorders of tomato plants. J. Sci. Fd Agric. 27 : 969-977.

4. Chiu, T. F. and C. Bould. 1977. Sand-culture studies on the calcium nutrition of young apple trees

with particular reference to bitter pit. J. hot. Sci. 52 : 19-28.

5. Jansen, E. F. *et al.* 1960. Pectic metabolism of growing cell walls. Plant Physiol. 35 : 87-97.
6. Lau, O. L. and S. F. Yang. 1975. Interaction of kinetin and calcium in relation to their effect on stimulation of ethylene production. Plant Physiol. 55 : 738-740.
7. Lewis, T. L. and D. Martin. 1973. Longitudinal distribution of applied calcium, magnesium, and potassium in Merton apple fruits. Aust. J. Agric. Rec. 24 : 367-371.
8. Millikan, C. R. and B. C. Hanger. 1966. Movement of previously deposited ^{45}Ca in *Trifolium subterraneum* L. by foliar injections of certain cations. Aust. J. Biol. Sci. 19 : 1-14.
9. Millikan, C . R. 1971. Mid-season movement of ^{45}Ca in apple trees. Aust. J. Agric. Res. 22 : 923-930.
10. Pitman, M. G. *et al.* 1974. Free space characteristic of barley leaf slices. Aust. J. Plant Physiol. 1 : 65-76.
11. Shear, C. B. and M. Faust. 1970. Calcium transport in apple trees. Plant Physiol. 45 : 670-674.
12. Wieneke, J., O. Biddulph and C. G. Woodbridge. 1971. Influence of growth regulating substances on absorption and translocation of calcium in pea and bean. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 96 : 721-724.
13. Wieneke, J. and F. Fuhr. 1973. Untersuchungen zur translokation von ^{45}Ca im Apfelbaum. I. Transport und Verteilung in Abhangigkeit vom Aufnahmezeitpunkt. Gartenbauwiss. 38 : 91-108.

在不同鈣營養條件下蘋果幼樹之鈣-45運移[1]

邱 再 發[2]

摘 要

施用於根部之鈣-45在正常鈣營養之果樹比在高濃度鉀或缺乏鈣營養之果樹較容易運移至葉部。後者果樹比前者果樹鈣-45聚積更多於其根部及莖基部，施用於根部之鈣-45在生長中之枝條運移至上端新葉比至基部老葉爲多。施用於切斷枝條之斷端之鈣-45迅速的經過導管之蒸散流運移至枝條上所有的葉片。在果實生長後期，果樹所吸收之鈣-45頗難進入果實內，而聚積於果實附近之葉片。一般果樹之無機營養狀態可影響其組織中之鈣吸附及固定能力，而改變鈣在植物體之移動性，生長中之植物組織有繼續產生固定鈣的基質。

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 935 號。
2. 本所農業化學系技正。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 29 (3) : 195～201 (1980)

蝴蝶蘭葉揷組織培養之研究[1]

林 瑞 松[2]

摘要：本研究在探討蝴蝶蘭葉片組織培養明確之配方。1. 蝴蝶蘭經 B_5 無機鹽及有機鹽，myo-inositol100 mg/l, 蔗糖 30 g/l, agar 1%, NAA 5 mg/l, kinetin 10 mg/l 的培養基(pH 5.5)誘導，得癒合組織及芽球相似物突起。經在相同培養基作繼代培養可使分化成幼苗。2. 葉組織培養中，以心葉形成芽球相似物之能力爲最高，而在上表皮形成率較下表皮形成率爲高。3. 由組織切片顯微鏡觀察，芽球相似物之形成是由表皮細胞及其下面細胞分裂而來。同時亦發現維管束鞘附近薄壁細胞，細胞核／細胞質比例大，具有細胞分裂活性。

蝴蝶蘭 (*Phalaenopsis alliance*) 是一種潔雅美麗爲人喜愛之名貴花卉，素有蘭中之后之稱，近年來東南亞各國及歐美各國無不重視蘭花事業之拓展，尤以泰國蘭花事業在近十年來已發展成爲重要出口之產品，爲泰國賺了不少外匯。本省地理環境如同天然之大溫室，爲數種原種蝴蝶蘭之原產地，極適蝴蝶蘭之栽植。本省有此優良自然環境，倘若配合科技之研究而發展蘭花事業其前途必極爲光明。

蝴蝶蘭栽培方面，首先遭遇之難題爲名貴品種繁殖問題，如果使用生長點培養，必須將一整株寶貴的蘭花犧牲，且取其生長點因操作手續複雜並需精密設備，因此希望保全母株生存下，取其部分器官作繁殖材料，以便獲得簡便且省成本之營養繁殖方法。Churchill *et al* [4] 曾經發表蝴蝶蘭之葉尖培養可繁殖芽球體，但成功率極低，加上使用液體培養基需要有較多設備之困難，且有實用性之疑問，故擬本試驗從事葉揷組織培養之研究。田中道男等 [2] 在 1975 年發表用花寶 (Hyponex) 加上生長調節劑可使蝴蝶蘭葉片產生芽球相似物 (protocorn like body, PLB) 但成功率仍偏低，且花寶成分在微量元素及添加劑方面屬商業機密，成分不明。本研究之目的在於探討以分析明確之成分的培養基以求發展蝴蝶蘭葉片扦揷繁殖之可行性，以便日後自名貴品種蝴蝶蘭上由其梗芽培育幼苗之葉從事葉揷組織培養達到大量無性繁殖的目的。

材料及方法

供試材料係蝴蝶蘭白花品種 (*Phalaenopsis amabilis*) 之實生苗。俱有三枚葉片，其心葉葉寬約 0.5 cm 左右之幼苗。取其心葉，第二葉，第三葉分別試驗。在經殺菌後之固態培養基上培養，pH 5.5，培養基配方包括：

(一) Murashige-Skoog [7] (1962) 之修正配方成分如下：

Murashing-Skoog 配方之主要元素 (macroelements) 及次要元素 (microelements)，

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 936 號。
2. 本所園藝系技士。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

myo-inositol 100 mg/l, Nicotinic acid 1.0 mg/l, pyridoxine·Hcl 1.0 mg/l, thiamine·Hcl 10.0 mg/l 及不同濃度之 Naphthaleneaceticacid (NAA) 和 kinetin (詳見表 1)。

(二) Gamborg *et al* (1968)[6] 之 B_5 配加方以修正：

B_5 配方之主要元素(macroelements)及次要元素 (microelements),myo-inositol 100 mg/l, nicotinic acid 1.0 mg/l, pyridoxin·Hcl 1.0 mg/l, thiamine·Hcl 10.0 mg/l，並加不同濃度之 NAA 和 kinetin。(詳見表 1)。

兩組所用的蔗糖濃度均爲 3 %所有試驗均在每日光照 12 小時，25°C 恆溫下培養，光强 9,000 lux，經 5～6 週後再作繼代培養試驗。

材料之組織固定，係經 FAA (50% ethyl alcohol 90%, glacial acetic acid 5 ml 及 formalin 5 ml) 固定再經 TBA 系列脫水，以石臘包埋，再用切片機切成 12 μ 蠟帶，並用 Delafied' hematoxylin 法染色，作成永久切片，以便顯微鏡拍照紀錄。

試驗結果

一般單子葉植物的葉片不易在傷口及葉表面有癒合組織形成之現象。蝴蝶蘭亦屬於單子葉植物，本試驗以幼葉葉片在 B_5 修正配方下有芽球相似物產生，其結果列表如下：

表 1. 蝴蝶蘭幼葉在不同培養基下形成芽球相似物之百分率

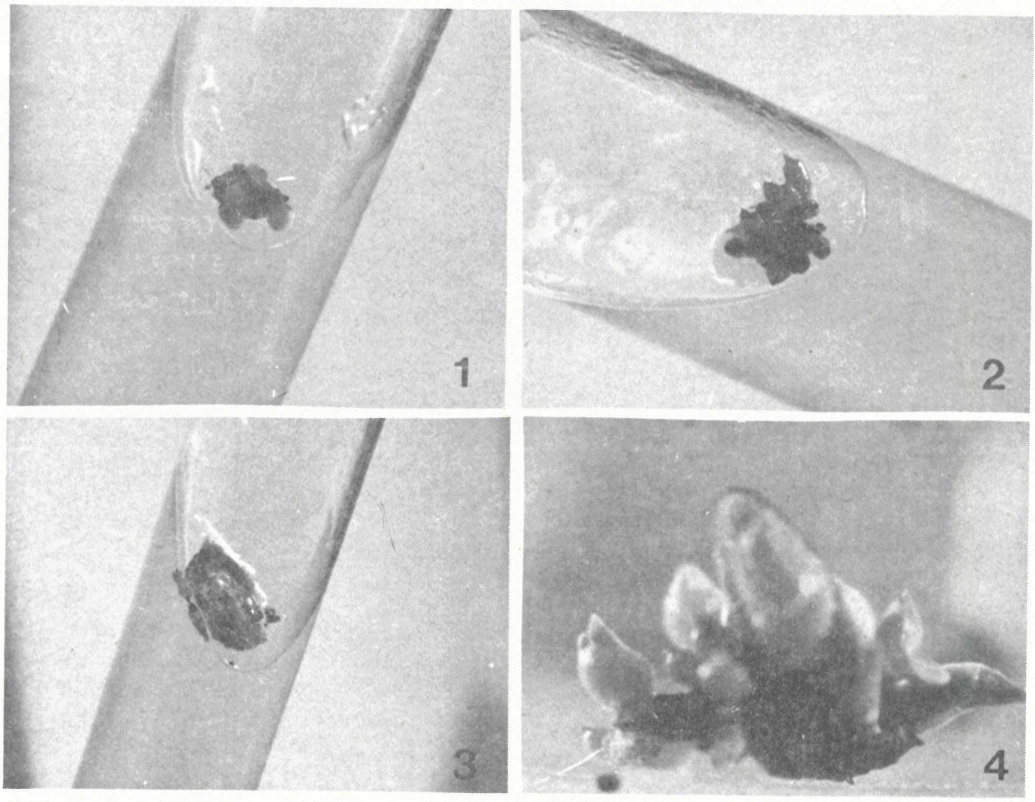
Table 1. Formation of PLB from young leaf tissue on infant phalenopsis at various culture media.

基本培養 Basic medium	基添加生長調節劑 (mg/l) added regulator		實驗數量 No. of explant tested (A)	形成芽球相似物之葉片數 No. of explant formed PLB (B)	B/A X 100%
	NAA	Kinetin			
B_5	2	2	20	2	10%
	5	10	20	7	35%
	5	5	20	12	60%
	10	5	20	5	25%
M. S.	5	10	20	0	0
	5	5	20	0	0
	2	2	20	0	0
	10	5	20	0	0

表 2. 蝴蝶蘭幼葉不同葉序形成芽球相似物之比較

Table 2. Comparative formation of PLB among explants from different orders of young leaf.

葉序 Leaf order	實驗數量 No. of explant tested (A)	形成芽球相似物之葉片數 No. of explant formed PLB (B)	百分比 B/AX 100%	各葉片形成芽球相似物數 No. of PLB in explant		
				最多 (Max.)	最少 (Min.)	平均 Average
心葉 First leaf	20	12	60	6	1	3.5
第二葉 Second leaf	20	2	10	4	1	2.5
第三葉 Third leaf	20	0	—	—	—	—



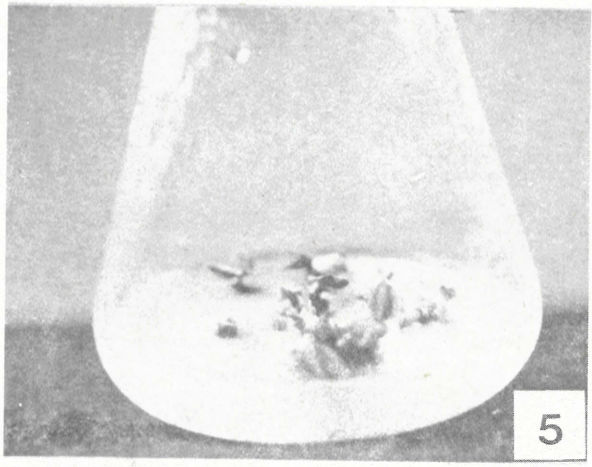


圖 1. 蝴蝶蘭心葉經扦插後，5～6星期培養所形成之芽球相似物。

Fig 1. Formation of PLB on the excised first leaf of infant phalenopsis after 5~6 weeks in culture.

圖 2. 芽球相似物經繼續培養三個月，發育迅快，且無相互抑制現象。

Fig 2. The rapid development and no inhibition each other of PLB was indicated after 3 months tissue culture.

圖 3. 蝴蝶蘭幼苗第二葉經扦插培培養後 5～6星期，所形成芽球相似物甚小。

Fig 3. Formation of PLB on the second leaf of the young leaf tissue from infant plant phalenopsis cutting tissue culture after 5~6 weeks but PLB are very small.

圖 4. 芽球相似物分化成葉與根，亦有形成芽球相似物。

Fig 4. The formation of leaf and root from PLB are capable and PLB also can from PLB too.

圖 5. 由芽球相似物分化完成幼苗費時六個月。

Fig 5. The infant phalenopsis formation from PLB after 6 months.

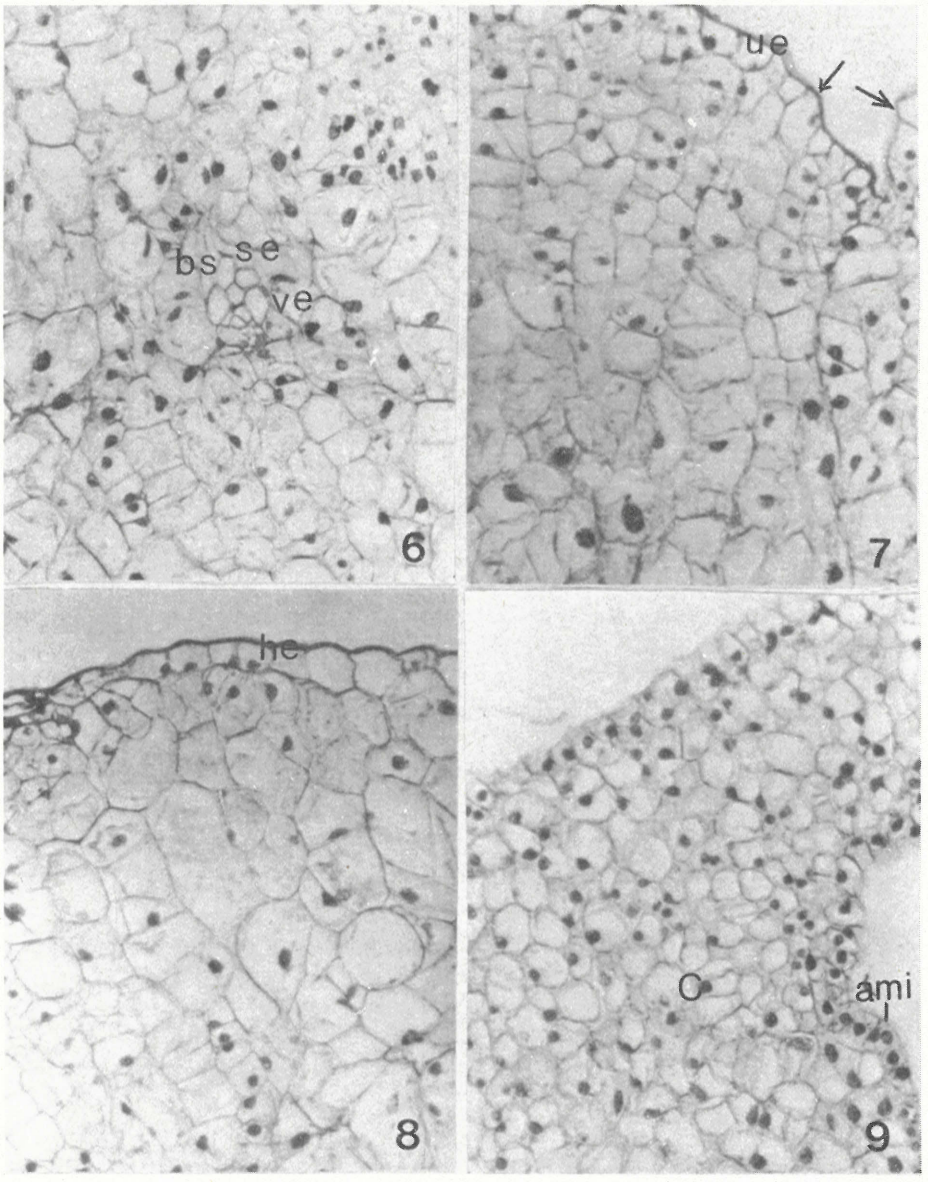


圖 6. 經扦插培養後， 1～2 週可見維管束周圍的數層薄壁細胞開始分裂 se ：篩管 sieve element. ve：導管 vasal element (380X).

Fig 6. The cell devision of parenchyma of vascular bundle had begun after cutting tissue culture 1～2 weeks (380X).

圖 7. 葉上表皮在扦插培養後 3～4 星期有突起產生。（箭頭所指） ue：上表皮 upper epidermis (400X).

Fig 7. The buldge was formed on adaxial surface of leaf after cutting tissue culture 3～4 weeks (400X).

圖 8. 葉下表皮在扦插培養後並無突起產生 he：下表皮 hypo epidermis (400X)

Fig 8. No buldge was formed on abaxial surface of leaf after cutting tissue culture (400X).

圖 9. 在癒傷組織的表面產生分生組織的始原體。c：癒傷組織 callus. ami：分生組織始原體 apical meristem initials. (380X).

Fig 9. The apical meristem initials was formed from callus surface. (380X).

外觀形態上之變化情形：扦插後，整個葉片保持綠色，約 1～2 星期後，葉基部切口處呈現白色癒合組織，約 3～4 星期後，見癒合組織表面有突起現象，且葉表皮亦見突起， 5～6 週後，迅速形成凸起的芽球相似物，（圖1），各芽球相似物之發育甚快，且甚一致，無彼此抑制之現象。（圖2），由試驗觀察，心葉成功率較高，芽體亦較大，而第三葉幾無產生突起。第二葉有突起唯個體甚小（圖3）。所產生之芽球相似物仍於原配方之培養基繼代培養，培養四個月後則有分化成根與葉之現象。同時亦發現有芽球相似物再長芽球相似物之現象（圖4），再經過六個月～七個月則分化發育完成（圖5），形成幼小蘭苗。

解剖觀察：葉片扦插後， 1～2 週則可見維管束周圍的數層薄壁細胞開始分裂（圖6），葉片切口形成癒傷組織， 3～4 週後整個葉片之維管束均參與癒合組織之形成，在靠腹面 (adaxial) 之部分細胞分裂活性較大，故在靠腹面有突起形成（圖7），而在下表皮因細胞分裂活性較低，並無突起現象（圖 8）。 5～6 週後則隨著癒合組織的生長，癒合組織的表面產生分生組織的始原體 (apical meristem initials)（圖9），逐漸長成芽球相似物。

討　　論

蘭科植物以葉組織培養繁殖之研究，始自 1965 年 Wimber [10] 以液體培養使東亞蘭 (Cymbidium) 葉片長出原生芽球，以後各國相繼踴躍從事蘭科葉組織培養之研究。

本試驗以 phalaenopsis 經葉片扦插後確有癒傷組織產生或芽球相似物形成，可再分化成幼苗。由表一顯示在 B_5 修正配方中，生長調節劑含量以在 NAA 2 mg/l, Kinetin 10 mg/l 產生 PLB 最多，而培養基在含 NAA 5 mg/l 及 Kinetin 2 mg/l 時雖有 PLB 產生，但效果不甚顯著。因此對 phaleanopsis 幼葉逆分化而言，調節劑含量至少在 NAA 2 mg/l 及 Kinetin 2m g/l 以上始有效果。1971 年林氏 [1] 以 M. S. 修正配方在 NAA 1 ppm 即可使 cymbidium 葉組織逆分化。故 phalaenopsis 之逆分化所需調節劑量較 cymbidium 爲高。

就本試驗中， B_5 與 M. S. 修正配方效果之比較， M. S. 配方填加以 B_5 修正配方之同樣調節劑及維他命類却無 PLB 產生，配方中無機鹽不同含量其效果亦不同。配方比較， B_5 修正配方硝酸鉀含量較高外，其餘無機鹽類均是 M. S. 修正配方較高。是否 phalaenopsis 幼葉逆分化中對鉀離子有敏感之反應，或硝酸態氮有利於逆分化之作用，尙待進一步研究。

由表二顯示，第三葉無 PLB 產生，而心葉（第一葉）同第二葉均有 PLB 產生，此現象與葉齡有關，即葉齡愈大，則分化愈完全，如欲令其逆分化，成功率愈低。伊藤，田上 [3] 以萬代蘭 *Vanda coerulea* 試驗，認爲與表皮之厚膜細胞之分佈有關。又，第二葉培養所產生之 PLB 細小，隨後大部分枯褐死亡。由此可知心葉（第一葉）之培養具有商業之實用性。由圖 1、圖2 所示 PLB 之發育並無相互抑制之現象，每一 PLB 均衡發育。1971 年林氏 [1] 謂以 cymbidium 葉插所產生芽球，發育較佳者會抑制其他芽球生長，與本試驗之結果不同。可能林氏 [1] 所試驗之材料不同種類，而植物之構造與生理亦有所不同，故有不同之結果。圖4 、圖5 顯示於 B_5 修正配方中之最佳培養基以 PLB 作繼代培養則可見其分化發育成根與葉，且有部分繼續產生 PLB 。此顯示在同一調節劑濃度下可造成分化與逆分化。

由圖7、圖8 比較上下表皮之葉組織培養有不同結果。圖7 所示上表皮有突起現象如箭頭所示表皮變成不平整之表面，而圖 8 所示下表皮無突起現象如圖所示下表皮表面平整。此可根據 Esau [5] 之研究解釋，其謂關於葉插發生之不定根、不定芽之來源有多種不同之方式；通常在葉片之上表皮及附近之葉肉細胞形成芽，而由維管束形成層附近之薄壁細胞組織中形成根源體，即不定芽的發生多屬外生的的 (exogenous) 。Priestley & Swingle [8] 認爲不定芽之形成不是由單一細胞而來，而是由一羣細胞分裂分化之結果。田中道男 [2] 認爲 phalaenopsis 蝴蝶蘭幼葉 PLB 之產生，是由表

皮細胞下之細胞分裂而來。此與本試驗圖7 所示甚爲相同，圖7 所示之突起乃是細胞分裂向外擠出所造成。至於造成上下表皮之差異原因，由圖7 、圖8 可明顯看出，上表皮細胞小，細胞核／細胞質之比例大，因此細胞分裂活性較大，具有較强分裂能力。

圖 9 顯示在葉基部產生之癒傷組織表面產生分生組織之始原體，向外繼續分裂，可以從此分裂之細胞羣聚 (cell cluster) 培養成芽球體或芽球相似物。此現象在 1970 年， Stewart *et al* [9] 以 cymbidium 蘭爲材料，其結果亦有發現。

引 用 文 獻

1. 林景訓・ 1971 ・東亞蘭葉插產生不定芽之研究，國立臺灣大學園藝研究所碩士論文。
2. 田中道男、長谷川暐、五井正憲・ 1975 ・單莖性ラン種植物の組織培養による榮養繁殖に關する研究 第一報 日本園藝學會雜誌 44 (1) : 47-58・
3. 伊藤五彦、田上喬一・1972・洋ラン論文堂・新光社 (日本蘭協會編) : 103-105・
4. Churchill, M. E., J. Arditti and E. A. Ball. 1971. Clonal propagation of orchids from leaf tips. Am. Orchid Soc. 40 : 109-113.
5. Esau, K. 1965. Plant anatomy. 2nded. John Wiley & Sons Inc. New York.
6. Gamborg, O. L., R. A. Miller and K. Ojima. 1968. Nutrient requirement of suspension cultures of soybean root cells. Res. 50 : 151-158.
7. Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bicassays with tobacco tissue cultures. Physiol plant. 15 : 473-497.
8. Priestley, J. H. and C. F. Swingle. 1929. Vegetative progagation from the standpoint of plant anatomy. U. S. Dept. Agr. Tech. Bull. 151.
9. Steward, F. C. and M. O. Mapes. 1971. Morphogenesis in aseptic cell cultures of cymbidium. Bot. Gaz. 132 (1) : 65-70.
10. Wimber, D. E. 1965. Additional observations on clonal multiplication of cymbidium through culture of shoot meristem. Cymbidium Society News. 20 : 7-20.

Studies on the clonal propaganion of *Phalaenopsis* by leaf tissue culture[1]

Ruey Song Lin[2]

Summary

An investigation of finding the clear and good media were carried out in order to establish the method of clonal propagation by leaf tisue culture in *Phalaenopsis.*

Calli and protocorm-like bodies (PLB)were induced from leaf tissue *Phalaenopsis* of in a basal medium containing Gamborg's B_5 salts, 100 mg/l of myoinositol, 30 g/l of sucrose, 10 g/l of agar, 5 mg/l of NAA and 10 mg/l of kinetin, the pH was adjusted to 5.5. Plantlets were also induced by subculture in the same medium.

The ability of PLB formation was higher in the first than in the second and third leaves of ths explant of infant seedling. It was obssrved that PLB occured most frequently on the adaxial rather than the abaxial surface of the leaves.

Studies by light microscopy indicated that PLB formed might be deried from cells just below the epidermal layer. This is further demonstrated by the high nucleus/ cytoplasm ratio and active cell division of the parenchyma cells in the bundle sheath tissues.

1. Contribution No. 936 from the Taiwan Agricultural Institute.

2. Horticulturist, Department of Horticullture, TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 29(3) : 203～210 (1980)

臺灣茄科植物青枯病菌菌體所含多醣類之氣液層次分析研究[1]

廖 英 明[2]

摘要：分析臺灣茄科植物青枯病菌 (*Pseudomonas solanacearum*) 16 個菌株細胞體多醣類，發現其組成變異性大。這 16 個菌株大致可區分爲五類，各類別間之區分甚爲明顯；菌株 70 及 81 號和其他菌株間之差異程度尤大。存在於細胞體多醣類之化學組成爲 L (+) 樹膠醛糖，α-D (+) 甘露糖，α 及 β 葡萄糖，β一分解乳糖，氨基葡萄糖，L (+) 鼠李糖，β 一分解乳糖酸及一些未鑑定之單糖。在菌株 50 中，其 lipid A 所含之脂肪酸則以癸酸，棕櫚酸及花生油酸爲主，另含少量之其他脂肪酸。

臺灣茄科植物青枯病菌具有變異性[1,2,10]，不同菌株間之差異性大，而且包括有數種病原型，生理性質之測定亦顯示其間有很大之差異，同時由脂肪酸組成的不同，也可將臺灣茄科植物青枯病菌區分爲數種類型，但這些類型與由病原型或其他生理性質所區分之類型不同[1,10]。依照 Buddenhagen 及 Kelman 兩氏[4,5]之看法，在自然界存在的菌系有三種型式：（1）只有在病原性上產生特化之菌系；（2）除了在病原性上產生特化外，亦可以在一些其他的生理或形態之特性上產生特化之菌系，但這些生理或形態之特性和病原性有或無關；（3）只有在細菌學的特性上產生特化之菌系。基於第二類存在的可能性，本研究即就細菌其本身之組成份來加以探討。在多醣類之抽取方法上，以前採用酒精沉澱法[11]，但此種方法所得之多醣類往往雜有許多不純物質如蛋白質、核酸等，而干擾了分析結果。以酚一水層 (phenol-water) 方法，抽取多醣類可使不純物之含量減少到最低，由此在醣類之抽取及純化方面已有顯著之改善。更由於利用 Trimethylsilyl derivatives 來鑑定糖類及以吡啶 (pyridine) 當作溶劑之改進，使得醣類之氣液層次分析可以順利地進行[6,15,20,22]。本研究亦將探討由細菌體多醣類之區分所得之菌系是否與其他方法所得者具有關聯存在。

材料與方法

一、供試菌之來源及細菌之培養：本研究所選用之 *Pseudomonas solanacearum* 16 個菌株均取自中興大學植病研究所細菌研究室所保存的細菌菌種。由保存細菌的有蓋試管中挑取部份細菌懸浮液在 TTC 培養基[11]平板上劃線培養，經 32°C，48 小時後，選取具有毒性流質狀之菌落，移殖於 Nutrient agar 斜面上。於 32°C 再經 24 小時之培養後，取一白金耳量之細菌移入 Husain 及 Kelman 培養基 (Ammonium sulfate 1.32g, Magnesium sulfate 0.08g, Zinc sulfate 8mg, Ferric chloride 2.5mg, Manganese sulfate 1.8mg, Sucrose 12g, Yeast extract 1.0g, Casein

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 937 號。本文部份爲作者之碩士論文，承中興大學植病研究所徐所長世典博士指導與斧正，謹此致謝。
2. 本所植物病理系技佐。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

hydrolyzate Difco 2.5 g, Phosphate buffer PH7.0 10ml, Distilled water 1,000ml) 中，於 28°C 振盪培養 3 天後，所得之培養液作爲分析用。

二、細菌體多醣類之抽取：多醣類以 phenol-water 方法抽取 [22]。將培養於 Husain 及 Kelm n 培養基中三天的細菌培養液以 10,000×g 離心 30 分鐘，使細菌沉澱。細菌並以氯化鈉飽和水溶液 (31.7 g/100 ml) 洗三次。洗過的濕細菌體 5 g，懸浮於三倍量 (15ml) 的 pH 7.0 之磷酸緩衝液 (phosphate buffer) 中。細菌懸浮液再置於 sonifier cell disruptor (Model W 185, Heat System-ultrasonics, Inc. phainview, L. T., New York) 中經 80 Watts，15 分鐘處理，使細菌體破裂。將此打碎之細菌體加熱至 65～68°C，然後加入 65～68°C 之 45 %酚水溶液 (phenol-water) (W/V) 20 ml，在 65°C 抽取 30 分鐘，則混合液分爲三層：即水層、酚層及不可溶解層 (insoluble layer)。取出水層保留；酚層則再以同樣方法抽取，所得之水層與第一次所得者混合。將所收集之水層部份用 40 倍量蒸餾水透析一夜。透析過之水層再以 10,000 Xg 離心 15 分鐘，將不可溶解部份去之。可溶性部份則經眞空抽氣使之乾燥，如此所得之結晶體即爲粗製之 Lipopolysaccharide (LPS)。

三、多醣類之純化：由於細菌體成份複雜，雖經酚類處理將大部份蛋白質去除，但仍混雜許多不純物，因此必須以下列方法加以純化。(一) 醋酸化作用：將粗製 LPS 5 mg 溶於 10 ml 之甲醯胺 (formamide) 中，振盪一夜後，加入吡啶 5.5 ml，隨即又在 20°C 下逐滴加入 3.7 ml 之無水醋酸 (Acetic anhydride)，並且加以攪拌，如此可使醋酸化作用完全。將此反應混合液置於室溫振盪三天，而後倒入 100 ml 之甲醇 (Methanol) 中 (於 50～55°C)，並靜置 2 小時，使多醣類沉澱，再經濾紙過濾，以收集多醣類。多醣類並用甲醇及乙醚洗滌，所得之多醣類陰乾後，再以上法重複一次。將陰乾後之多醣類以 10 ml 的氯仿抽取，而得氯仿可溶性部份。(二) 脫醋酸作用：將氯仿可溶性部份加入 4 ml 之 1 N 氫氧化鈉 (溶於乙醇)，經 48 小時，取出過濾。過濾液經減壓濃縮得部份純化之 LPS (partially purified LPS)。(三) 氯仿及甲醇之抽取：將氯仿及甲醇 (2：1 V/V) 混合液 5 ml 加入部份純化之 LPS 中。所得之二部份，即氯仿可溶性含游離脂質 (lipid) 部份，及氯仿不可溶性含純的多醣類部份。將多醣類部份經減壓抽氣使之乾燥。此二部份均分別打入氣液層次分析儀中。

四、氣液層次分析法：醣類本身並不具揮發性，因此在打入氣液層次分析儀前必須加以處理，使其改變結構而具揮發性 [13,20]。處理方法如下：將醣類作成 100 mg/ml 之水溶液。取 0.5 ml 加入 0.25 ml 之 1 %肌糖 (inositol) 溶液。此液合液經減壓抽氣 (40°C) 10～15 分鐘，使之乾燥。乾燥後之醣類移入小玻璃管中，然後將此玻璃管置於氮氣流 (Nitrogen stream) 下，徐徐加入 Sigma-sil-A 試劑 (Trimethyl chorosilane : Hexamethyl disilazane : Pyridine=1 : 3 : 9) 0.1 ml。在溫室作用 10 分鐘後 (其間至少搖動 1 分鐘以上)，即可得醣類之 TMS 衍生物 (derivatives)。此種醣類衍生物具揮發性，可利用氣液層次分析儀分析。氣液層次分析儀 (Shimazu GC-5A) 內裝 H_2-flame ionization detector。使用之分離管爲外徑 0.3 cm，長 0.5 m 之玻璃管，內裝 6% QF-1 on 80～100 mesh chromosorb W。分析條件爲：氣體流速，氮氣：氫氣：空氣 =37 : 40 : 400 (ml/min)；分離管溫度首先在 110°C 恆溫 4 分鐘，而後以每分鐘 4°C 之速度直線升溫，至 210°C 時再維持恆溫，注射栓溫度爲 260°C，圖表速度 100 mm/min；敏感度 10^2，範圍 32×0.01V，注射量爲 2 μl。

結　　果

一、多醣類之純化

茄科青枯病菌 16 個菌株之細菌體以 Sonicator，經 80 Watts，15 分鐘之超音波振盪後，在顯微鏡下可見大部分細菌體已被震破，因此可將細胞壁及細菌體內 (少量) 之多醣類抽取出來。由於

細菌體抽取所得之多醣類雜夾許多不純物，其中以蛋白質所占比率爲最大，因此必須將它純化以避免分析時之干擾。本試驗多醣類之抽取過程中， LPS (Lipopolysaccharide) 經酚之抽取已將細菌體之蛋白質去除大部分。抽出物利用 Colorimeter 法 (14) 測得蛋白質含量在 1.6 %以下，而且經 Nihydrin test 結果爲負。抽出物經過醋酸化及氯仿之抽取亦已將大部分醣類及游離脂質去除。

二、青枯病菌各菌株間細胞體所含多醣類之比較

不同菌株在細胞體多醣類之組成份上有許多差別存在（表 1），菌株 70 及 81 具有較多之單糖成份，而菌株 27 及 50 組成份則較爲簡單，根據細胞多醣類的不同可將16個菌株區分爲五種類別，每一類別所代表之菌株所形成的分析圖譜如圖 1 所示。大部分菌株所共有的爲尖峰 D (α- 葡萄糖），尖峰 G (β-葡萄糖）及尖峰 H （未鑑定化合物）。

三、菌株 50 其 Lipid A 所含脂肪酸之分析

當粗製之多醣類以甲醇：氯仿抽取時，所得之氯仿可溶性部分，即爲 lipid A 部分 (12)。此部分之游離脂肪酸可經由 SE-30 column 分析出來（表 2），由此結果顯示多醣類和許多脂肪酸結合在一起，其中以棕櫚油酸 (C16 : 1)，癸酸 (C10) 及花生油酸 (C20) 的含量較多（圖 2）

表 1. *Pseudomonas solanacearum* 16 個菌株細胞體多醣類酸化水解產物之比較 [a]

Table 1. Comparison of hydrolyzed products of lipopolyssaccharide from 16 isolates of *Pseudomonas solanacearum*.

類型 Type	尖峰代號 peak number [b] A	B	C	D	E	F	G	H	T	U	V	W	X	Y	包括菌株 Isolate included
I	+	+	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	−	70 81
II	−	−	−	−	−	−	+	−	+	−	−	+	+	+	47
III	−	−	−	−	−	+	+	+	−	−	−	−	−	−	9 11 42 63 64 65 66 67 69 72
IV	−	−	−	−	−	−	+	+	−	−	−	−	−	−	50 27
V	−	−	−	−	+	+	+	−	−	+	+	+	−	−	21

a. 「+」表示存在，「−」表示不存在。
"+" indicates presence of the compound; "−" indicates absence of the compound.

b. A 之持續時間爲 4.70 分（未鑑定化合物），B 爲 12.8 分 (L-D(+) 樹膠醛糖），C 爲 16.8分 ((α−D (+) 甘露糖），D 爲 18.8 分 (α−葡萄糖），E 爲 19.9 分 (β−分解乳糖），F 爲 20.8 分（氨基葡萄糖），G 爲 22.0 分) (β−葡萄糖），H 爲 20.8 分（未鑑定化合物），X 爲 3.40 分（未鑑定化合物），T 爲 8.40 分（未鑑定化合物），W 爲 23.20 分 (α−D−分解乳糖酸），U 爲 21.50 分（未鑑定化合物），V 爲 28.20 分（未鑑定化合物），Y 爲 4.0 分（鼠李糖）。

Retention time for A was 4.70 min (unidentified), B 12.8 min (D(+) arabinose), C 16.8min (α−D(+) mannose), D 18.8 min (α−glucose), E 19.9min (β−D(+) galactose), F 20.8 min (glucosamine), G 22.0min (β−glucose), H 30.8min (unidentified), X 3.40min (unidentified), T 8.4 min (unidentified), W 23.2 min (α−D−galacturonic acid), U 21.5 min (unidentified), V 28.2min (unidentified), and Y 4.0min (L(+) rhamnose).

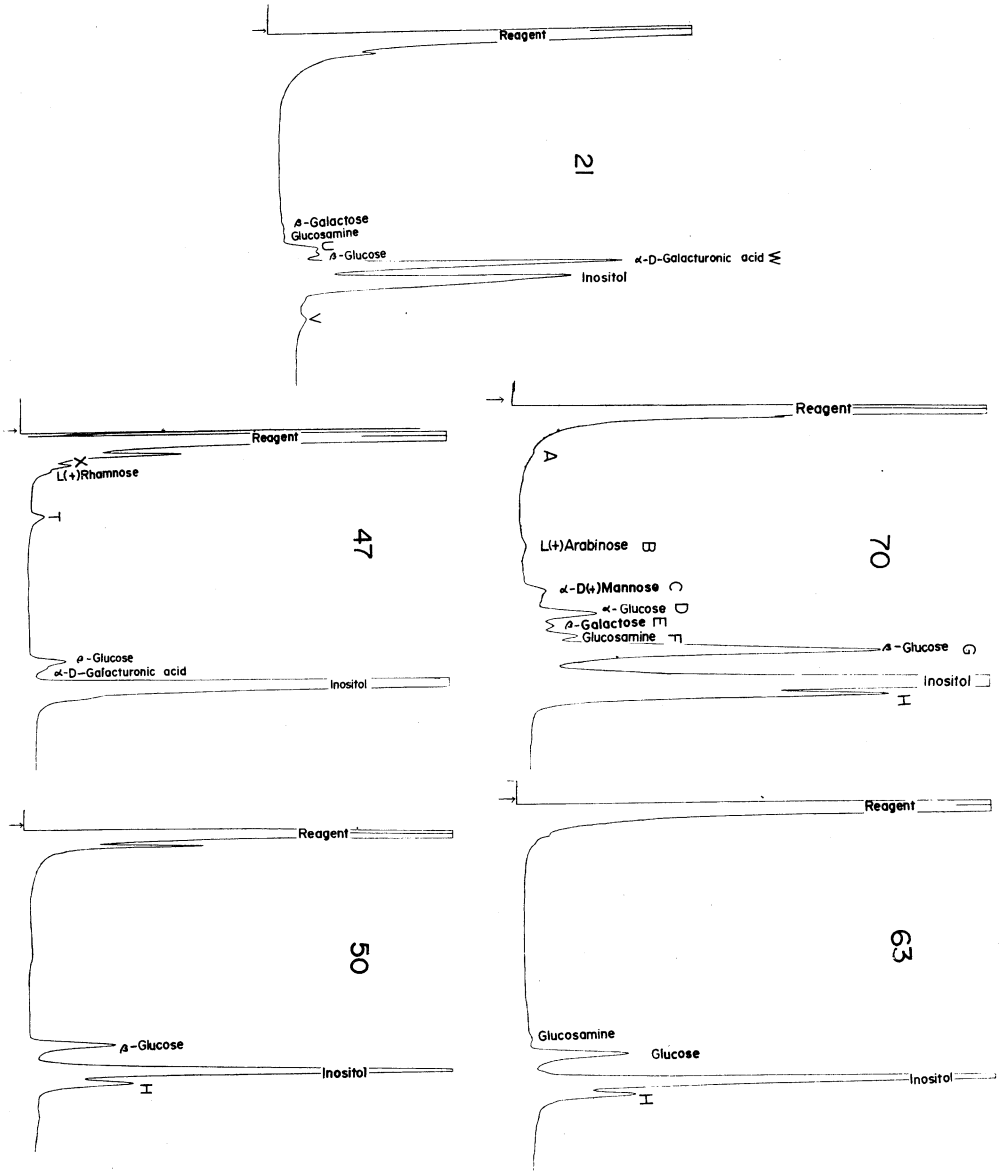


圖 1. *Pseudomonas solanacearum* 5 個菌株體多醣類之氣液層次分析圖譜。圖中 Inositol 爲內標準物質。

Fig 1. Gas chromatogram of lipopolysaccharides from 5 isolates of *Pseudomonas solanacearum*. Inositol was internal standard.

表 2. *Pseudomonas solanacearum* lipid A 所含之脂肪酸 [a]

Table 2. Fatty acids of lipid A from *Pseudomonas solanacearum*[a]

脂肪酸 Fatty acid	摩爾比 [b] Molar ratio(%)	持續時間(分) Retention time (min)
C 10 (癸酸)	29.6	8.8
C 14 (肉豆寇酸)	1.7	15.4
C 16 : 1 (棕櫚油酸)	54.8	17.2
C 16 (棕櫚酸)	0.7	18.3
C 18 : 2 (亞麻仁油酸)	0.9	20.8
C 20 (花生油酸)	9.1	22.4
C 22 (檞樹酸)	3.2	24.7

a. 此爲菌株 50 lipid A 所含之游離脂肪酸。 The fatty acids were derived from lipid A of isolate 50.

b. 少數量極少而未知的酸類未計算在內。 Some unidentified compounds were not included.

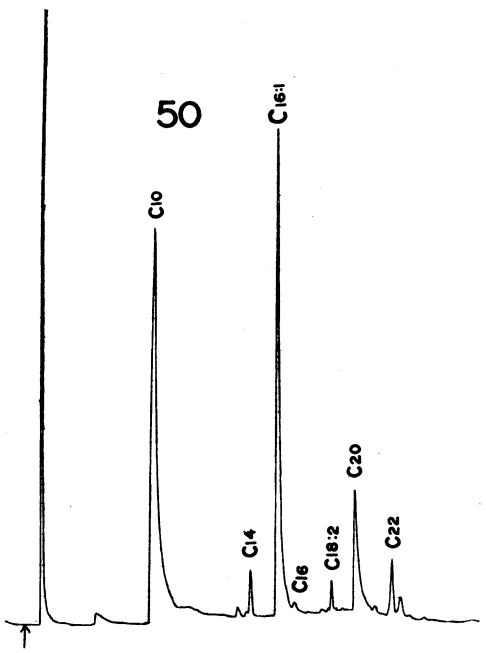


圖 2. *Pseudomonas solanacearum* (菌株 50) lipid A 所含游離脂肪酸之氣液層次分析圖譜。C 10 爲癸酸，C 14 爲肉豆寇酸，C 16 : 1 爲棕櫚油酸，C 16 爲棕櫚酸，C 18 : 2，爲亞麻仁油酸，C 20 爲花生油酸，C 22 爲檞樹酸。

Fig. 2. Gas chromatogram of fatty acids of lipid A from isolate 50 of *Pseudomonas solanacearum*. C 10 was capric acid, C 14 myristic acid, C 16 : 1 palmitolic acid, C 16 palmitic acid, C 18 : 2 linoleic acid, C 20 arachidic acid, C 22 behenic acid.

討 論

不同類型的菌株產生不同的尖峰，由尖峰的不同（細菌體本身所含多醣類之水解產物），可以明確的將各類型的菌株加以區別[18,19]，不同菌株間在細胞體多醣類的組成上的差異大（表 1）。Tsang (21) 謂以熱的 45 % phenol 水溶液抽取整個細菌細胞，可將脂多醣類 (Lipopolysaccharide) 分離出來，基於此，本實驗再經過 Westphal 氏(22)的方法而將 lipopolysaccharide 純化，使分析順利進行。存在於其他細菌體的多醣類組成以葡萄糖 (glucose)，分解乳糖 (galactose) 及氨基葡萄糖 (glucosamine) 爲主[3,7,9,16,17,23,24]；本實驗顯示茄科植物青枯病菌大部分菌株細胞體多醣類所共有的組成以葡萄糖，分解乳糖酸 (galacturonic acid)，氨基葡萄糖，及尖峰 H 爲主。在 lipid A所含脂肪酸方面，則以癸酸 (capric acid)，棕櫚油酸 (palmitolic acid)，花生油酸 (arachidic acid) 爲主，與 Jenning (12) 分析 *Nesseria* sp. 之 lipid A 所含之 β-hydroxylauric acid 及 β-hydroxymyristic acid 不同。Swelley (20) 稱 TMS derivatives 在吡啶 (pyridine) 中於極短時間內可形成，因此在短時間內必須完成分析，否則無法得到分析結果；此點在實驗方法上必須考慮。

由本實驗採用的區分方法所得的結果與其他區分方法不同[1,2,8,10]，由此可知，本菌之變異性極大，但 *P. solanacearum* 是一複合的種類，由許多的菌系組成，其演變過程中，同一生化型的族羣，可能已分化爲病原性不同的族羣，或原屬同一病原型的族羣可能已分化爲病原性不同的族羣，但仍不失其原有的病原特性。

引 用 文 獻

1. 徐世典・1974・臺灣茄科青枯病病原細菌之菌系及其分佈之研究。Proc. Nat'l. Sci. council No. part 2 : 351-362.
2. 廖英明・徐世典・1978・氣液層次分析法分析茄科植物青枯病菌所形成之脂肪酸。國立中興大學植物病理學學報 7 : 11～19。
3. Adams, G. A., C. Quadling and M. Yaguchi. 1970. The chemical composition of cell-wall lipopolysaccharides from *Moraxella duplex* and *Micrococcus caloaceticus*. Can. J. Microbiol. 16 : 1-8.
4. Budderhagen, I. W., Sequerra and A. Kelman. 1962. Designation of races of *Pseudomonas solanacearum* . Phytopathology 52 : 726 (Abstr.)
5. Budderhagen, I. W. and A. Kelman, 1964. Biological and physiological aspects of bacteria wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. Ann. Rev. phytopathol. 2 : 203-230.
6. Cirillo, V. J. 1973. The history of gas-chromatography. J. chromatogr. 81 : 197-205.
7. Dmitriev, B. A., N. A. Hinton, R. W. Lowe and J. K. N. Jones, 1971. Studies on lipopolysaccharide of *Proteus*. Can. J. Microbiol. 17 : 1385-1394.
8. Hayward, A. C. 1964. Characteristics of *Pseudomonas solanacearum*. J. Appl. Bact. 27 (2) : 265-277.
9. Henis, Y., J. R. Gould and M. Alexander. 1966. Eetection and identification of bacteria by gas chromatography. Appl. Microbiol. 14 : 513-524.
10. Hsu, S. T. and J. Y. chen. 1977. Physiological variation among isolates of *Pseudomonas solanacearum* from Taiwan. Pl. Protect. Bull. 19 : 124-132.
11. Husain, A. and A. Kelman. 1958. Relation of slime production to mechanism of wilting and pathogenicity of *Pseudomonas solanacearum* Phytopathology 48 : 155-165.
12. Jennings, H. J., G. B. Hawes and G. A. Adams. 1973. The chemical composition and serological

reactions of lipopolysaccharides from serogroups A. B. X and Y. *Nesseria meningtidis*. Can. J. Biochem. 51 : 1347-1354.

13. Lpisky, S. R. and R. A. Landowne. 1960. Gas chromatography-biochemical application. Ann. Rev. Biochem. 29-668.
14. Lowry, O. H., N. J. Rosebrough, A. L. Farr, and R. J. Randall. 1951. Protein measurement with the Folin phenol reagent. J. Biol . Chem. 193 : 265-275.
15. Mason, B. S. and H. T. Slover. 1971. A gas chromatographic method for the determination of sugars in foods J. Agar. Foodchem. 19 : 551-554.
16. Mongillo, A., K. Deloge, D. Pereira and G . P. O'Leary. 1974. Lipopolysaccharide from a gram-negative marine bacterium. J. Bacteriol. 117 : 327-323.
17. Osborn, M. J., S. M. Rothfield, L. D. Zeleznick and B. L. Horecker. 1964. Lipoplysaccharide of the Gram-negative cell-wall. Science 145 : 783-789.
18. Reiner, E. 1967. Studies on differentiation of microorganisms by Pyrolysis-gas-liquid chromatography. J. Gas Chromatogr. 5 : 65-67.
19. Reiner, E., J. J. Hicks. M. M. Ball and W. J. Martin. 1972. Rapid characterization of *Salmonella* organisms by means of pyrolysis-gas liquid chromatography. Anal. chem, 44 : 1058-1061.
20. Swelly, C. C., R. Bentley, M. Mamita and W. Wells. 1963. Gas-liquid chromatography of trimethylsilyl derivatives of sugars and related substances. J. Am. Oil Chem. Soc. 85 : 2497-2507.
21. Tsang, J. C., C. S. Wang and P. Alaupovic. 1974. Degradative effect of phenol on endotoxin and lipopolysaccharide preparaions from *Serratia marcessens*. J. Bacteriol. 117 : 787-795.
22. Westphal, O. and K. Jann. 1965. Bacterial lipopolysaccharides : Extraction with phenol-water and further application of the procedure. In methods in Carbohydrate chemistry. Vol 5. : 83-91. Edited by R. L. Whistler. Academic Press. Inc. New York.
23. Williams, K. M. and B. Halpern. 1973. The use of gas chromatography-mass spectrometry for the diagonosis and study of metabolic disorders. Aust. J. Biol. Sci. 26 : 831-837.
24. Wurst, M., V. Vancura and L. Kalachova. 1974. Analysis of the polysaccharisde of some soil by gas chromatography. J. chromatogr. 91 : 469-474.

Analysis of the polysaccharides of *Pseudomonas solanacearum* from Taiwan by gas-liquid chromatography[1]

Ying-ming Liao[2]

Summary

Analysis of cellular polysaccharides mostly derived from cell wall shown that 16 isolates of *Pseudomonas solanacearum* varied greatly in their components of the polysaccharide, and they could be divided into 5 types. The composition of cellular polysaccharides found in *P. solanacearum* were L (+) arabinose, L-D (+) mannose, α and β-glucose, β-galactose, glucosamine, L (+) rhamnose, L-galacturonic acid, and other unidentified components. Fatty acids obtained from lipid A of isolate 50 including saturated and unsaturated acids, the main fatty acids capric acid, palmitic acid, arachidic acid, and trace of other fatty acids.

1. Contribution No. 937 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Research Assistant, Department of Plant Pathology, TARI. Wufeng, Taichung Hsein, Taiwan 431, ROC.

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 29(3) : 211～218 (1980)

根粉蟎爲害洋葱調查及其防治試驗[1]

李 錫 山　溫 宏 治[2]

摘要：根粉蟎 *Rhizoglyphus echinopus* (F. & R.)，分佈全球，普遍加害球莖類植物。1978年本省外銷日本之洋葱，被發現該蟎類之爲害。貯運之球莖及田間之腐壞球莖均遭侵害，並在其中腐食孳生。和其鄰接之健全球莖亦往往被傳佈爲害。定植後之洋葱撒施 Temik 粒劑未見防治之效，因係根粉蟎之密度太低。採收後之洋葱用3磅溴化甲烷在 42.5 m^3 之室內燻蒸2小時可得理想之防治效果。惟有輕微之藥害現象。

根粉蟎，*Rhizoglyphus echinopus* (Fumouze and Robin), 1868, 屬無氣門亞目(Astigmata)粉蟎科 (Acaridae)，根蟎亞科 (Rhizoglyphinae)，爲著名之球莖類植物害蟎（圖1、2）其分佈普及全球，普遍加害於洋葱、蒜頭、百合、稻草、水仙、鬱金香、風信子、野百合、孤挺花（宮人草）(Amaryllis)　番石花 (Crocus) 等植物。球莖的鱗片若有鬆縫時便可侵入爲害。尤其貯運期中，葱球，被害率可高達 15～20%。在田間該蟎類很少爲害健全的葱球，僅爲害腐爛的葱球。但腐爛部位並非由根粉蟎爲害所引起，而係由其他原因所引致[3,4]。

假如根粉蟎存留在貯藏或運輸的葱球時，便可加速葱球之腐爛，雖根粉蟎僅爲害腐爛的組織，但若健全的葱球和其接觸，仍會被害。所以葱球在貯運期中，必需將腐爛或被害的葱球全部除去，以免其傳佈爲害[3]。根粉蟎並可能媒介 *Erwinia* 屬之細菌[1]。該細菌爲目前洋葱軟腐病之病原菌。

在俄勒崗 (Oregon) 州的百合 (Lily) 球莖無論在田間或貯藏，均受根粉蟎之二次加害。惟無論如何，根粉蟎亦可能作第一次或第二次之侵害者[4,6]。根粉蟎在實驗室內取食眞菌 *Verticillium*，因此被認爲根粉蟎食害球莖組織乃次於取食眞菌[6]。

根粉蟎之生活史，在室溫 10～24°C (平均 20°C)，完成一世代需 17～27 天。若在 21～27°C 完成一世代僅需 9—13天。13～10°C之低溫即呈休眠（Torpid）狀態。其高溫之極限爲 35°C 該蟎之棲息環境需相當高的濕度[3]。

根粉蟎既如此廣汎爲害這麼多種作物，並可能普遍存在於本省之洋葱栽培園地。但以往在本省尚未有關該蟎類之研究報告。而本省之洋葱從民國 52 年即開始外銷日本。15 年來均無根粉蟎之問題發生，至 67 年之外銷洋葱，被日方的檢疫單位發現。並加燻蒸處理，同時要求我方賠償燻蒸費用。因而引起當局的注意，特指撥經費進行本試驗。

材料與方法

一、根粉蟎發生調查：爲瞭解洋葱產地根粉蟎發生情形，特於67年4月20日至恆春、車城、楓港等地集貨場和洋葱園抽樣調查。68 年春復作田間爛葱球及其鄰接之若干健全葱球之根粉蟎爲害調

1. 臺灣省農業試驗所研究報告第 938 號。本計畫由臺灣省洋葱生產改進基金會補助。本試驗自始至終承羅技正幹成鑑定標本，提供寶貴參考資料及試驗方法。文成後蒙斧正，謹致謝忱。

2. 本所鳳山熱帶園藝試驗分所技正兼植物保護系主任、技士。臺灣省 鳳山市。

查。調查時找已腐爛的葱球用移植鏝將其連根挖出，編號，放在塑膠袋中，同時逢機採任一方向和其隣接之第 1 、 2 、 3 等三個健球，亦編號分放在塑膠袋中，携回室內調查。 每次每區調查爛葱球 10 ~12 個，健全球 30 至 36 個。

二、藥劑防治試驗：試區分設於恆春和車城兩處。供試殺蟲劑以 Temik 10% G 用藥量分 20、10kg/ha ，並以該藥量分爲施用 1 次（定植後 5 、 6 天）和兩次（定植後 5 、 6 天和 60 天各一次），與不施藥對照等 5 處理。小區面積 1.3×5 m 每處理重複 4 次，採逢機完全區組設計。施藥方法，係將粒劑和適量泥沙拌和後勻施於洋葱行間。施藥者帶橡皮手套。第一次施藥後 60 天，第二次施藥後 30 及 50 天左右各調查一次。每小區的洋葱均種 5 行，調查時在每行逢機挖出一個，每小區共調查 5 個，每處理調查 20 個。用放大鏡仔細檢視葱球及根部有無根粉蟎爲害。

三、燻蒸處理：採收後將對照區的洋葱作燻蒸處理。燻蒸室大小爲 2.5×2.5×6.8 m=42.5 m^3 。係一冷凍庫改裝而成，長方形，四面均爲牆壁，僅有門一扇，向外牆壁離地 80 cm 處有一排氣孔，燻蒸劑即由此孔導入。以溴化甲烷 (Methyl bromide, DOWFUME MC-2) 1.5 磅，燻蒸時間分爲 1 、 2 、 3 小時及 3 磅 2 小時等處理。每次以六袋洋葱分放在燻蒸室內之前、中、後三個位置。其中一袋放在右邊地上，另一袋放在左邊高約 75 cm 的臺子上，以便測定在不同位置藥效和藥害的情形。同時將飼養在腐爛葱球中之根粉蟎，放在直徑約 13 cm 的培養皿中，亦分別放在室中和洋葱一樣的位置。二皿放在地面上，三皿放在台子上。

燻蒸劑由室外以專用的塑膠管導入室內，管長約 2.5 m，管之末端置於 75 cm 高之臺子邊緣，並用膠帶固定，管口略向上。由於溴化甲烷的比重爲 1.732，比空氣爲重。燻蒸室內特置兩把電風扇，一高一矮，高的立扇放在室內後方，矮的在室內前方。燻時即打開，以相對方向左右擺動，使室內燻蒸氣體能上下對流，而較均勻地分佈室內空間。門和通氣管口，都用寬 5 cm 的塑膠膠帶密封。燻蒸完畢將門打開時仍使電風扇繼續轉動，使燻蒸氣體散發快些 。 至聞不到氯化苦 (Chloropicrin ，係以 2 %混在溴化甲烷液化氣體中作警示劑用) 的刺激性氣味，才進入室內將洋葱和根粉蟎拿出來。留待以後作定期調查。燻蒸後之葱球經 7 和 34 天每處理各取出 30 個調查有無藥害。

結 果 及 討 論

一、根粉蟎發生調查結果

(一) 根粉蟎問題發生後的緊急調查：當 67 年 4 月 20 日至產地調查時，所有洋葱均已採完，只有在集貨場或農家的晒場尚有部分洋葱。在葱田裡僅少數不合規格沒有採收的殘留葱球。因此只能利用此有限的材料調查。其結果如表 1 。由取樣調查結果，殘留在田間的葱球，少部份有根粉蟎存在。但在晒場的葱球根粉蟎很少。尤其根部完全乾枯時都沒有根粉蟎存在。

表 1. 恆春地區葱田及集貨場根粉蟎發生調查

Table 1. Investigation of acarid bulb mite in the field and packing house in Hengchun area

地點 Locality	葱球數 No. of bulbs	蟎數 No. of mites
恆春集貨場 Hengchun packing house	20	0
農友晒場一 Farmer's dry field No. 1.	20	0
農友晒場二 Farmer's dry field No. 2.	20	2
農友葱田一（殘留） Onion field No. 1 (residue)	20	10
農友葱田二（殘留） Onion field No. 2 (residue)	20	8

表 2. 恆春地區田間腐爛及健全葱球根粉蟎爲害調查

Table 2. Infestation of acarid bulb mite on rotting and healthy onion in the fields in Hengchun area

地點 Locality	調查日期 Date	項目 Item	爛葱球[a] Rotting bulb	與爛球直線鄰接之健球 Healthy bulbs adjoining to the rotting bulb in linear		
				第 1 株 1st bulb	第 2 株 2nd bulb	第 3 株 3nd bulb
車城 Che-Cheng	19／II	每球平均蟎數 Mean No. of mite/bulb	57.00	2.00	0.40	0.70
		爲害率% Damage	90.00	40.00	20.00	20.00
	8／III	每球平均蟎數 Mean No, of mite/bulb	79.20	0.40	0.30	0.10
		爲害率% Damage	90.00	20.00	20.00	10.00
五里亭 Wu-Li-Ting	28／II	每球平均蟎數 Mean No. of mite/bulb	94.33	0.42	0.17	0.92
		爲害率% Damage	83.33	8.33	8.33	25.00
	17／III	每球平均蟎數 Mean No. of mite/bulb	17.90	0.70	0.20	0.10
		爲害率% Damage	80.00	10.00	10.00	10.00
楓港 Feng-Ken	8／III	每球平均蟎數 Mean No. of mite/bulb	41.70	0.10	0	1.80
		爲害率% Damage	90.00	10.00	0	10.00
三地平均 Total		每球平均蟎數 Mean No. of mite/bulb	58.03	0.72	0.21	0.72
		爲害率% Damage	86.67	17.67	11.67	15.00

a. 每次調查 10～12 個爛葱球。Sample size : 10 ～12 rotting bulbs each field.

（二）腐爛及其鄰接之健全葱球根粉蟎發生調查：由於根粉蟎多寄生在腐爛的葱球，密集其中腐食繁生（圖 3）。因此乃進行腐爛葱球及其鄰接之健全葱球之根粉蟎調查。

在車城，五里亭和楓港三地區作五處腐爛葱球根粉蟎發生調查結果（表 2），每球平均蟎數多達 58.03 隻，而被害率 86.67%。至和其鄰接之健全葱球，遠至第 3 球被害率平均仍達 15%。以現在的調查方法推算在腐爛葱球之周圍第 3 株，其概括株數共有 24 株，故其被害之推論株數爲 3.6 株。距離腐爛葱球第 2 株之株數爲 16 株，其被害率爲 11.67%，故其被害之推論株數爲 1.8 株。距離爛球第 1 株之株數爲 8 株，其被害率爲 17.67%，故其被害之推論株數爲 1.4 株。換言之，在距離 1

表 3. 車城試驗區根粉蟎發生調查[a]

Table 3. Infestation of acarid bulb mite at Che-Cheng experimental plots

殺蟲劑 Insecticides	施藥量 Dosage kg/ha	施用次數 No. of applic	平均蟎數／5球 Mean No. of mite/5 bulbs			
			調查日期 Date of investing.			平均 Mean
			1/15	2/19	3/8	
Temik 10g	10	2	0	0	0	0
Temik 10g	20	1	0	0	0.25	0.08
Temik 10g	5	2	0	0	0.25	0.08
Temik 10g	10	1	0	0	0	0
不施藥對照 Untreated check	—	—	0.50	1.00	0.25	0.58

a. 表中根粉蟎均在爛腐的葱球發現。Mites were all found on rotting onion bulbs.

個爛葱球 3 株之範圍內約有 6.8 株的健全葱球可能被根粉蟎侵害。倘若如此作連鎖侵害，則情形必相當嚴重。

二、田間根粉蟎防治試驗結果

車城試區的藥劑處理區其根粉蟎發生均較對照區爲少。顯示藥劑處理略有效果（表 3）。藥劑處理間如 20kg/ha 分 2 次施用（即每次 10kg） 及 10kg/ha 施一次均無根粉蟎發生。五里亭試區其

表 4. 五里亭試區根粉蟎發生調查 [a]

Table 4. Infestation of acarid bulb mite at Wu-Li-Ting experiment plots

殺蟲劑 Insecticides	施藥量 Dosage kg/ha	施用次數 No. of Applic	平均蟎數／5球 Mean No. of mite/5 bulbs			
			調查日期 Date of investig.			平均 Mean
			1/25	2/27	3/17	
Temik 10G	10	2	1.50	2.75	0	1.42
Temik 10G	20	1	0	0.25	0	0.08
Temik 10G	5	2	0.25	0	0.75	0.33
Temik 10G	10	1	0	0.50	0	0.17
不施藥對照 Untreated check	—	—	0.75	0	0.50	0.42

a. 表中根粉蟎均在爛的葱球發現 Mites were all found on rotting onion bulbs.

對照區的根粉蟎發生很少（表 4）。各處理幾無差異，甚至有些藥劑處理區之平均蟎數還較對照區爲多。惟兩試區所有之根粉蟎均發生在腐爛的葱球，無一在健全的葱球上發現者。所以若以藥劑處理區和對照區比較，嚴格言之，均不能顯示藥效之優劣。復由於此次試區之設計乃係農民慣用之栽培方法，小區之間沒有隔絕的設施。一旦灌水時，粒劑很容易溶於水中而被帶流往其他小區，甚至不施藥的對照區亦無可避免。此爲試驗設計時未曾考慮灌水問題，實爲一大缺失。

三、燻蒸試驗結果

凡用溴化甲烷 1.5 磅燻 2 和 3 小時之處理，在燻後即調查或經 12 和 24 小時調查，所有成蟎和

表 5. 根粉蟎經用同量之溴化甲烷以不同時間燻蒸後之結果

Table 5. Results by using methyl bromide fumigating in different periods of time against the acarid buib mite

根粉蟎位置 Mites laid at the position of the room	藥量 Dosage 1.5lb/42.5m³				
	燻蒸後調查 Instant after fumig.		燻蒸後 12 小時調查 12 h. after fumig		燻蒸後10天調查 10 days after fumig
	蟎數 No. of mite	死亡率 Mortality%	燻數 No. of mite	死亡率 Mortality %	活存蟎數 Survivals
燻蒸 1 小時 Fumigated for one hour					
臺子上 On shelf	199	90.15	190	100.00	403
地面上 On ground	187	100.00	181	100.00	12
對照 Untreated CK	141	1.05	142	1.14	765
燻蒸 3 小時 Fumigated for three hours					
臺子上 On shelf	470	100.00	—	—	248
地面上 On ground	140	100.00	—	—	0
對照 Untreated CK	102	1.25			1579

幼蟎均告死亡。只有燻 1 小時者，在燻後即調查，放在燻蒸室前部的根粉蟎，即較接近溴化甲烷的進氣口，均全部死亡。而在室內之中，後部分，放在地上的根粉蟎亦全部死亡，放在臺子上者，其死亡率由 52.78～92.11%不等。但經 12 小時後再調查，其死亡率全部達到 100%。

1.5 磅各處理經 10 天後再調查時，不論燻蒸時間之久暫，在臺子上的處理均發現活的根粉蟎，

表 6. 根粉蟎經不同用量之溴化甲烷燻蒸 2 小時後之結果

Table 6. Results by using different dosages of methyl bromide for 2 hours against the acarid bulb mite

根粉蟎位置 Mites laid at the position of the room	藥量 Dosage 1.5lb/42.5m³			藥量 Dosage 3.0lb/42.5m³		
	燻蒸後 24 小時 24h. after fumig.		燻蒸後 10 天 10 days after fumig	燻蒸後 24 小時 24h. after fumig.		燻蒸後 10 天 10 days after fumig.
	蟎數 No. of mite	死亡率 Mortality %	活存蟎數 Survivals	蟎數 No. of mite	死亡率 Mortality %	活存蟎數 Survivals
臺子上 On shelf	222	100.00	151	298	100.00	12
地面上 On ground	257	100.00	0	282	100.00	0
對照 Untreated CK	129	0	1579			

惟燻蒸的時間較長者，其活的蟎數顯較爲少。而放在地上者都少有根粉蟎發生。這些活的根粉蟎可能由未死的卵孵化出來。此可由各處理的對照組在 10 天後調查之蟎數較處理後即調查之蟎數多出甚多，便可獲知。以 3 磅燻 2 小時之處理，在燻蒸後 24 小時調查， 無論其放置之位置， 其死亡率均達 100%。10天後調查僅在臺子上有極少數根粉蟎殘存者。效果可謂相當良好。

表 7. 烷化甲烷燻蒸後對洋葱球之藥害

Table 7. Phytotoxicity of the onions after fumigated with methyl bromide

處理時間 (時) Period of treatment (h.)	大球 Large size			中球 Medium size		
	蟎數 No. of mite	藥傷% Injury		蟎數 No. of mite	藥傷% Injury	
		表層 Outer layer	縱切面 Vertical cut surface		表層 Outer layer	縱切面 Vertical cut surface
燻蒸後7天 7 days after fumigation						
1	0	0	0	0	0	0
2	0	10.00	0	0	13.33	3.33
3	0	36.67	0	0	36.67	10.00
對照 Untreated CK	0	0	0	0	10	0
燻蒸後34天 34 days after fumigation						
1	0	10.00	3.33	0	20.00	10.00
2	0	30.00	0	0	50.00	10.00
3	0	50.00	0	0	63.33	0
對照 Untreated CK	0	0	10.00	0	20.00	0

由各處理之結果觀之，在 42.5 m^3 之空間，以溴化甲烷 1.5 磅燻 3 小時仍未達完全殺滅根粉蟎之卵。由此可顯示用量不變而燻蒸時間雖加長，其燻殺效果並無相對地增加。以 3 磅燻蒸 2 小時即可達完全燻殺所有成，幼蟎及卵。且可縮短燻蒸時間，而有利於操作流程。

此次燻蒸時仍有些值得檢討之處，即燻蒸室之洋葱無法按實際應用之數量堆置。可能導致溴化甲烷充塞空間之藥量稀薄，致影響在臺子上的根粉蟎之卵無法完全殺死之弊，因 1.5 磅和 3 磅之不同用量其效果有明顯之差別故也。其次爲燻蒸劑之進氣口固定在臺子上，是否太低些 (75 cm) 。因溴化甲烷較空氣爲重，故放在地上的根粉蟎均無由卵孵化之現象，在臺子上的卵便無法完全殺滅，似此不無有所影響。因此其出氣口應放得高些。最好在室內之頂部較妥。

四、溴化甲烷燻蒸對洋葱之藥害

洋葱經燻蒸後一週和 34 天，分別調查其外觀及切開之內部有無藥害。並同時調查有無根粉蟎附着爲害。結果如表 7 。溴化甲蜣對洋葱似有輕微藥害，但燻蒸後一週調查結果，燻 1 小時和對照的洋葱均無任何藥害之徵象。但燻蒸 2 及 3 小時者，其外觀，即葱球之表層，已局部顯出輕微之組織軟化現象。尤其燻蒸時間越長其藥害程度亦較嚴重。惟此種情形均在葱球之表層局部發生，並非整個葱球均受其害。若將葱球縱切，其內部仍完整無損。此種現象，是否有礙商品價值，尚待專家加以鑑評。

參 考 文 獻

1. 曾義雄、張安富。1973。臺灣貯藏食品之蟎類。科學農業 21(5,6)：1-22。
2. 佐佐學。1965。ダニ類。：263-4 東京大學出版社。
3. Baker, Ed. W. 1952. An introduction to Acarology.: 330-4. Macmillan Co., New York.
4. Garman, P. 1937. A study of bulb mite (*Rhizoglyphus hyacinthi* Banks). Connecticut Agri. Exp. Sta. Bull. 402: 888-904.
5. Krantz, G. W. 1978. A manual of Acarology :376. 2nd. Ed. Oregon State Uuiversity Book Stores, Inc.

Field investigation of the acarid bulb mites on onion and their control [1]

H. S. Lee and H. C. Wen[2]

Summary

Acarid bulb mite, *Rhizoglyphus echinopus* (Fum. and Rob.), has been known for its cosmopolitan distribution and to be found in bulbs of amaryllis, crocus, Easter lily, gladiola, hyacinth, narcissus, tulip, garlic and onion, sometimes on rice straw. Shipments of these plants are usually infested with this mite.

In the spring of 1978, numerous acarid bulb mites were found on the bulbs of Taiwan onions during their exportation to Japan. A preliminary investigation and control program was conducted thereafter. Mites were mostly found on the rotting bulbs, about 15% of the third healthy bulbs were also infested.

1. Contribution No. 938 from the Taiwan Agricultural Research Institute. This article was supported by the Committee of Onion Foundation.

2. Head and Entomlogist respectively of the Division of Plant Protection, Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station, TARI. Fengshancity, Taiwan 830 , ROC.

20kg of Temik 10 G per hectare applied 5 days after onion planting, no significant effect was shown since the population of mites were low and found infestating on the rotting bulbs only. Two hours fumigation of methyl bromide at dosage 3 lb/42.5m³ could get good control against those mites and their eggs, only slight phytotoxicity was seen.

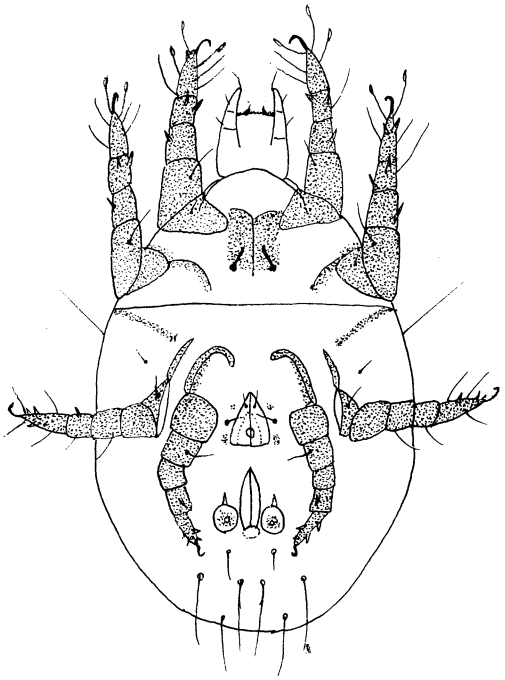


圖 1 根粉螨雄螨的腹面 (描自 (Baker 1952)

Fig 1. *Rhizogluphus echinopus* (F. & R.) ventral vielw of male (After Baker1952)

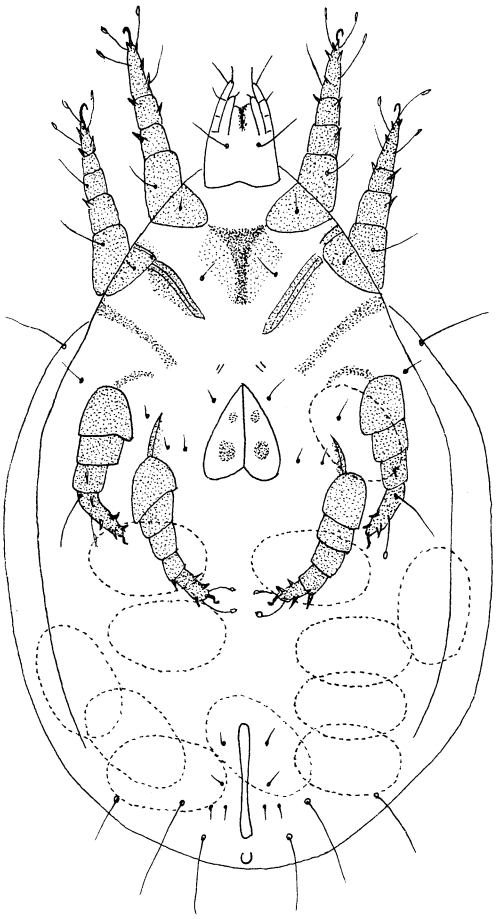


圖 2. 根粉螨姙娠的雌螨腹面 (描自 Baker 1952)

Fig 2. *Rhizoglyphus echinopus* (F. & R.) Ventral view of gravid female (After Baker 1952)

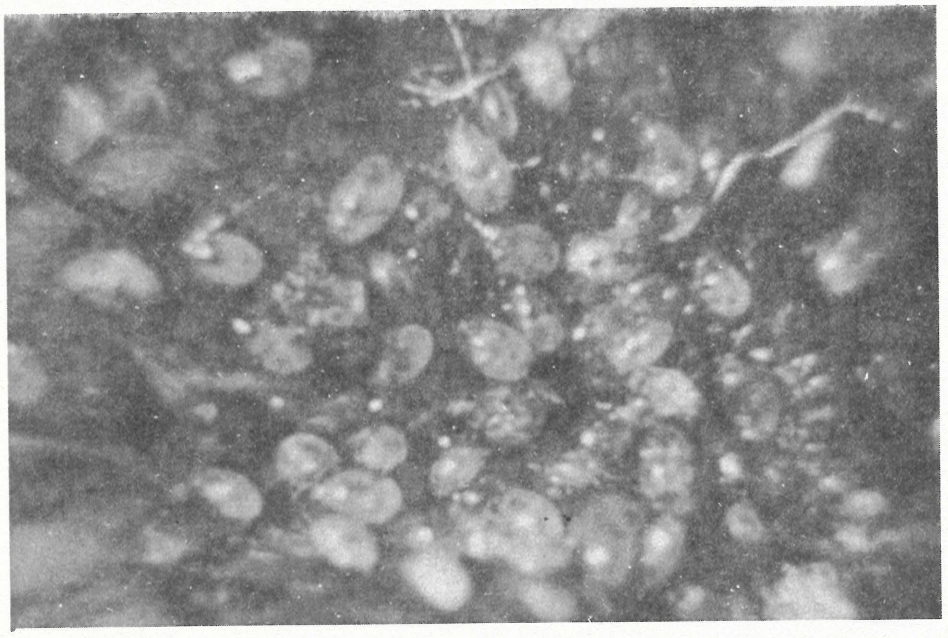


圖 3. 根粉蟎爲害洋葱球情形

Fig 3. *Rhizoglyphus echinopus* (E. & R.) damage on onion bulb.

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 29 (3) : 219～224 (1980)

檬果木蝨週年發生消長調查及其防治試驗[1]

李錫山　溫宏治[2]

摘要：檬果木蝨 *Microceropsylla nigra* (Crawford)，嚴重爲害檬果新葉，其發生消長與檬果新梢的生長有密切關係。每年有兩次高峰。第一次在5—7月，第二次在10至翌年1月。尤以7月最高。木蝨產卵在幼葉，嵌埋入葉中，損傷葉之組織。葉之兩面均有卵，但較喜產於葉背。卵之密度隨木蝨若蟲消長之起伏而有兩次高峰，但以11月最多，2及4月最少。

藥劑防治經選出 Anthio 最優，Lannate 次之。在木蝨產卵最多時如11月，每10天噴藥一次，連續噴4次，便可得優異之防治效果。

檬果木蝨 *Microceropsylla nigra* (Crawford)，屬同翅目，木蝨科 Homoptera : Psyllidae。發生於臺灣和印度[1,6,8]。據 Kuwayama (1931) 報告，定名爲 *Pauropsylla nigra* Crawford，係根據 M. Kato (1923) 於臺灣嘉義採得之標本，其寄主植物爲檬果 *Mangifera indica* 〔Anacardiaceae〕[8]。後據三輪勇四郎 (1943) 之「臺灣之害蟲名彙」改訂爲 *Microceropsylla nigra* (Crawford)[1]。經朱教授耀沂查悉，該蟲學名首先由 Crawford 在1919年以 *Pauropsylla nigra* 作新種記錄後，殆1930年 Bosselli 改屬爲 *Microceropsylla*。*Pauropsylla nigra* Crawford 爲同物異名 (Synonym)。

檬果木蝨爲檬果主要害蟲之一。檬果新梢發生時，成蟲即羣集在新成長的幼葉上。雌雄成蟲往往成對相依在葉上，一邊交尾一邊疾行。產卵在幼葉的兩面，但在葉背者多於在葉面。卵半嵌埋入葉肉中。孵化後之若蟲，緊貼在葉之兩面，尤多在主脈之兩側。以其纖細的口器吸取葉液，並分泌蜜露，誘致黴菌寄生，形成一層黑色粘膜覆蓋在新葉葉面，妨礙光合作用，致影響檬果之發育。受木蝨產卵的葉面，因組織被破壞，在若蟲孵化後所遺留的產卵孔，待葉長大後，形成很多小孔，爲炭疽病菌侵入之途徑。所以凡被木蝨爲害之葉，炭疽病便較嚴重。

木蝨爲害檬果雖甚嚴重，惟從臺灣光復至今，尚未有涉及該蟲之報告。因特在鳳山熱帶園藝試驗分所，由民國66年7月至67年6月，作週年發生消長調查，並在67年5至6月在臺南縣玉井鄉作該蟲之防治試驗。爰將結果報告如下：

材料及方法

一、週年消長調查

(一) 木蝨若蟲爲害及其成蟲之產卵調查：在鳳山熱帶園藝試驗分所無施藥之檬果園，選取25株檬果樹，約每半月調查一次。每次調查時，在每株之四方各取一較大主枝梢，調查其葉部有無被木蝨爲害及產卵。每次每株平均調查107葉，計算該葉受木蝨若蟲之爲害率及其成蟲之產卵率。

(二) 木蝨在葉部產卵密度調查：因木蝨喜產卵在嫩葉上。每月兩次在田間各採30～50片嫩葉

1. 臺灣省農業試驗所研究報告第939號。本研究承加速計畫78 (ARDP) -3.2-A-327經費補助。檬果木蝨學名經朱耀沂教授校正，特此深致謝忱。

2. 本所鳳山熱帶園藝試驗分所技正兼植物保護系主任，技士。臺灣省鳳山市。

，携回室內，然後將每葉編號。並依葉片之大小描在白紙上，並調查其葉面和葉背之卵數，分別記在白紙上，再將該紙依所描葉面之大小剪下，放在直讀式天秤上秤其重量。再以10 cm²面積之白紙亦秤其重量，然後以其重量換算葉片之面積而計算出每10 cm² 檬果葉片之木蝨卵數。

二、殺蟲劑防治試驗：供試殺蟲劑計有 10 種，詳如表一。每種殺蟲劑均以其有效成份（Active ingredient）0.05% 試之。每小區用檬果樹 3 株，重複 4 次，按逢機完全區組排列。由 67 年 5 月 4 日至同年 6 月 5 日每 10 天噴藥一次，共噴 4 次。每次噴藥後 9 天調查。每株調查新葉 10 片，計算每葉片上之若蟲數。由 67 年 5 月 13 日至同年 6 月 15 日共調查 4 次。本試驗分 A, B 兩試區進行，以資比較。

結果及討論

一、檬果木蝨週年消長

（一）木蝨若蟲爲害及成蟲之產卵率：由圖一所示，木蝨若蟲之發生或爲害，每年約有兩次高峰。第一次峰從 5～7 月，第二次峰由 10 至翌年 1 月。尤以在 7 月發生最多。此與檬果之開花結果，新梢之發生及溫度高低等有密切關係。同時受 66 年 7 月 25 日賽洛瑪颱風在高屏地區之吹襲，所有檬果枝條折損甚劇，對此後如 8、9 兩月之木蝨發生驟降，顯有莫大影響。

檬果通常由 1 至 3 月爲開花期，在此期間新梢發生甚少，故木蝨之爲害及產卵亦最少；僅少數沒有開花的檬果可能在此期間吐出新梢，因此才有少數木蝨產卵爲害。若結果甚多的檬果樹，必待果實

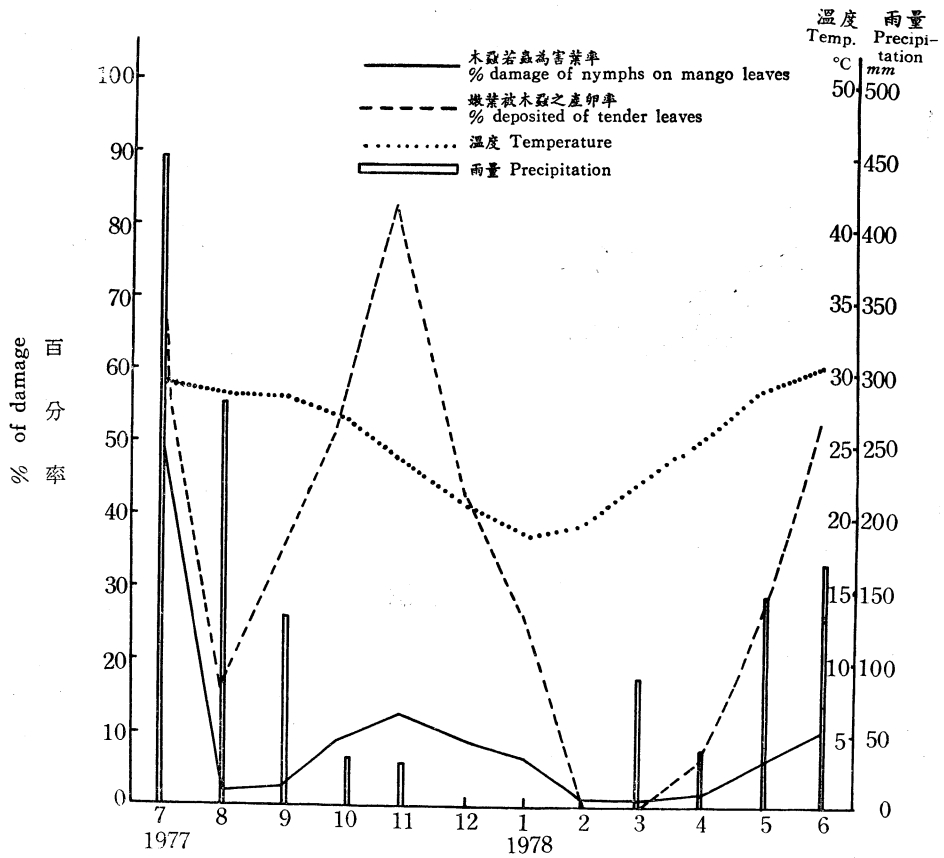


圖 1. 檬果木蝨週年消長調查

Fig. 1. Seasonal occurrence of mango Psyllids

採收後，約在5月以後，新芽才陸續長出，而此時木蝨亦漸漸加劇爲害。檬果新梢通常由 4 、5 至 12 月之間均會發生。此要看果樹之發育情形及園地管理，氣候之變化等因素而定。有時同一株樹亦可能有3 、4 次新梢發生。故木蝨之發生和檬果新梢之長出有很密切的關係。

雨量之多寡和木蝨之發生消長似無顯著關係。如圖1 ，5 — 7 月第一次峰時雨量甚多，而 10— 1 月第二次峰雨量却甚少。氣溫和木蝨若蟲之爲害率有明顯之正相關。只有8 、9 兩月因受賽洛瑪颱風之後遺影響，檬果枝條折損甚多，元氣未復，新梢甚少，木蝨若蟲爲害亦隨之驟然下降。但9月以後，折損之枝條長出甚多不定芽，而新梢大量出現，因此木蝨爲害亦漸增。

木蝨之產卵率和其若蟲爲害率之曲線均相吻合。同樣有兩次高峰。因木蝨僅在嫩葉上產卵，其產卵率係以嫩葉爲調查對象，故調查葉數較少。而木蝨若蟲之爲害率則以老、中、幼葉均調查，故調查葉數較多。因此形成兩者之比率相距甚大。由此可知檬果嫩葉被木蝨產卵爲害之嚴重情形。在2 — 3 月時沒有嫩葉長出，故無產卵。僅少數木蝨若蟲在一些較新的葉部爲害。

（二）木蝨產卵之部位及其密度：依圖二所示，雖檬果嫩葉兩面均受木蝨產卵，但在葉背之卵數恆較葉面爲多。亦即木蝨較喜在檬果之葉背產卵。這種差距，尤以 11 月爲最。此現象和雨量，溫度均無明顯關係。惟一可解釋者乃其密度或光線。由圖2之曲線，可看出木蝨卵之密度越高，則葉面和葉背兩者密度之差距便越大。

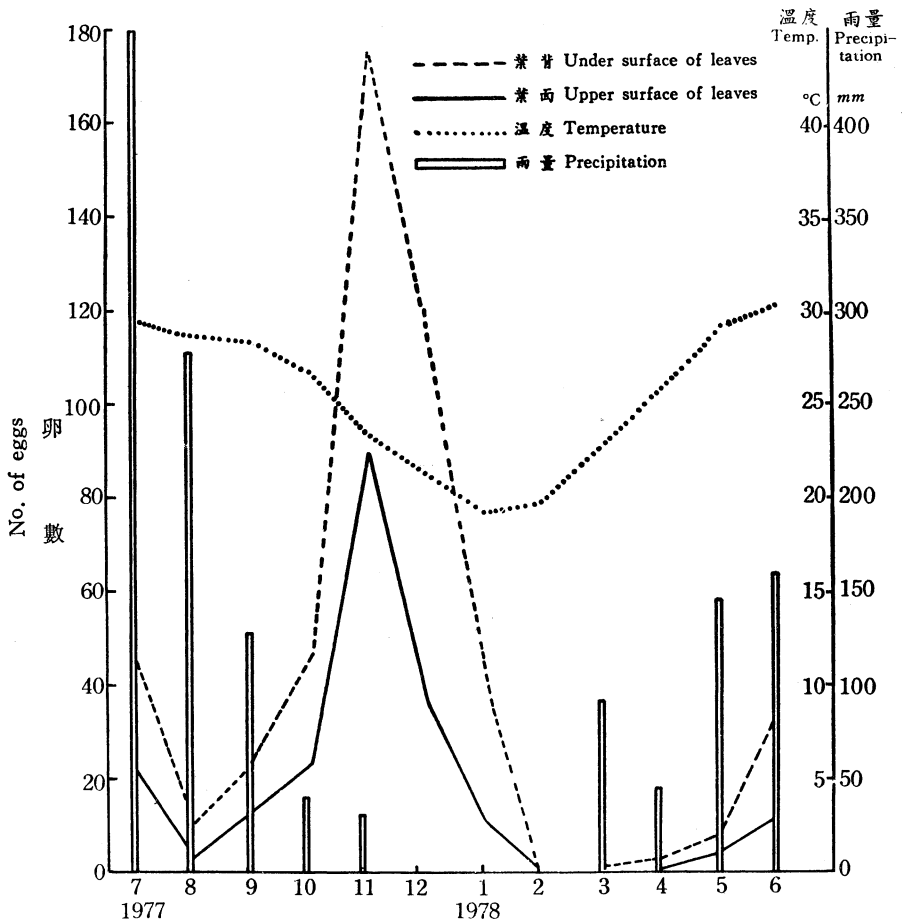


圖 2. 檬果木蝨週年在每 10 cm² 檬果葉片之產卵密度

Fig. 2. Seasonal deposition density of mango psyllids on 10 cm² of mango leaves

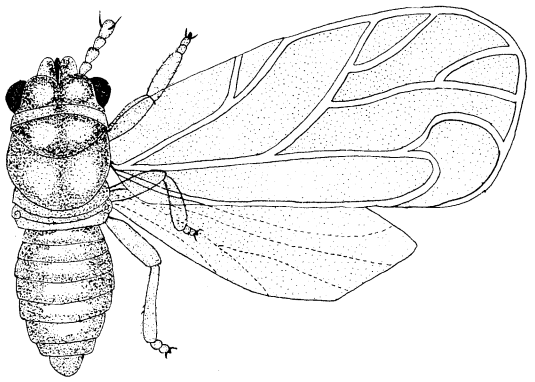


圖 3. 檬果木蝨雌成蟲
Fig. 3. Adult (♀) of mango psyllid.

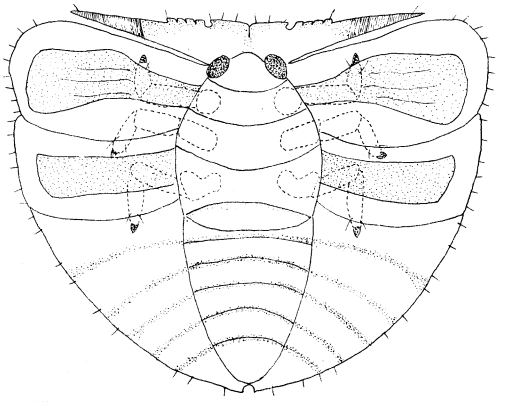


圖 4. 檬果木蝨第五齡若蟲（背面）。
Fig. 4. The 5th instar nymph of mango psyllid (dorsal view).

木蝨產卵密度亦和產卵葉率一樣有兩次高峰。第一次在 5～7 月，第二次在 10 至翌年 1 月。密度最高時在 11 月，葉面每 10 cm^2 面積約有 90 粒卵，而葉背竟高達 177粒卵。最低時在 2 及 5 月間，因嫩葉發生少，幾無產卵現象。

二、檬果木蝨殺蟲劑防治試驗：

由表一所示試驗結果，防治檬果木蝨以 Anthio 33% EC 加水660 倍，每 10 天噴一次，共噴 4 次之效果最優。兩試區結果均一致。次爲 Lannate 90% WP 加水 1,800 倍，其效果雖稍遜於 Anthio，但差異不顯著。Tamaron 50% LC 加水 1,000倍之防治效果亦不弱，和 Lannate 比較，A 區差異顯著，但 B 區差異不顯著。至其他殺蟲劑在 B 試區雖和 Lannate 比較差異不顯著，但其平均蟲數顯較爲多，且在 A 區之差異均顯著。因此不值推薦。

表 1 檬果木蝨藥劑防治試驗結果
Table 1. Results of the control of the mango psyllids

殺蟲劑 Insecticides		濃度 (A. I.) Conc. %	平均若蟲數／30 葉片 Aver. No. nymphs/30 Leaves	
			A 試驗區 Patch A	B 試驗區 Patch B
Anthio	33%EC	0.05	40.19 a	27.50 a
Bayrusil	25%EC	0.05	67.88 abc	108.38 b
Dursban	40%EC	0.05	61.25 ab	74.75 ab
Fenthion	50%EC	0.05	144.50 c	86.38 ab
Lannate	90%WP	0.05	32.25 a	31.94 ab
Orthene	75%SP	0.05	124.88 bc	89.06 ab
Sevin	85%WP	0.05	139.56 bc	106.13 ab
Sumithion	50%EC	0.05	75.13 abc	74.56 ab
Tamaron	50%LC	0.05	73.19 abc	38.94 ab
Torak	47%EC	0.05	143.39 bc	69.31 ab
Check			281.31 d	215.69 c

a. 據鄧肯氏多變域測驗分析，凡英文字母相同者 P=0.05 差異不顯著。Numbers followed by the same letter are not significantly different at the 5% probability level. Duncan's multiple range test.

對木蝨之防治，應注意檬果新梢之發生及該蟲發生動態，尤其在第二次高峰發生時，係在 10—12 月間爲最重要。因此時木蝨產卵之密度最高，且復接近檬果之開花期，應配合葉蟬之發生加以同時防治。

參 考 文 獻

1.三輪勇四郎。1943。「臺灣害蟲名彙」。臺灣農會出版第 16 號，80 頁。

2.加篠正世。1928。檬果を加害する數種の同翅目に就て。臺灣農事報 22(260)：653-58。

3.溫宏治、李錫山。1978。檬果褐浮塵子 (*Idiocerus niveosparsus* Leth.)之生態觀察及防治試驗。中華農業研究 27(1)：47-52。

4.湯慶銓、張振宙。1971。檬果病蟲害藥劑防治試驗。農業研究 20(1)：75-83。

5.蔡致謨。1961。檬果病蟲害之研究。植物保護學會會刊 3(3)：113-24。

6.蔡雲鵬。1965。臺灣植物害蟲名彙。植物檢疫資料：：42。

7.謝豐國、陳湘。1977。臺灣桑木蝨 (*Paurocephalap sylloptera* Crawford) 之形態，習性及棲羣調查。植物保護學會會刊 19(1)：37-46。

8. Kuwayama, S. 1931. A revision of the Psyllidae of Taiwan. Ins. Matsum. 5 (3) : 117-33.

Seasonal occurrence of mango psyllid and the experiments of control[1]

Hsi-shan Lee and Hung-chich Wen[2]

Summary

The mango psyllid, *Microceropsylla nigra* (Crawford), is one of the most important pests of mango in Taiwan. The nymphs damage the new leaves by sucking the sap of the leaves and exuding whitish sticky droplets on the surface of leaves, where sooty moulds develop in the moist weather.

The occurrence of mango psyllids can be found almost the year round in the south part of Taiwan except spring. There are two peaks of percent damage as showed in the Fig. 1. The first peak is from May to July and the second is from October to next January. Since the psyllids damage on the new leaves only, so their occurrence is related to the temperature and conditions of vigor of the mango tree. There are seldom psyllids found in the months from February to April, while the mangoes are in blooming and fruit setting. So the new leaves come out rarely.

Eggs of psyllids are laid on the both sides of new leaves, but more eggs on under surface of leaves than the upper surface according to the Fig. 2. The density of eggs laid on the new leaves of mango is the highest in November. The number of eggs on $10cm^2$ of upper surface of leaf are 90 while 177 are on the under surface of leaf.

For the control of mango psyllids, insecticides were evaluated in two patches of mango fields. There were three trees in one plot with four replications in randomized complete block design. Insecticides were applied four times at 10-day intervals. Anthio was found to be the best in controlling the psyllids and Lannate the second. Tamaron also displayed very good results in comparison with the other insecticides as showed in the Table 1. However, insectides must be applied properly during the period when the new shoots of mango come out prosperously.

1. Contribution No. 39 from the Taiwan Agricultural Research Institute. This article was financially granted by the Project 78 (ARDP). 3.2-A-327.

2. Head and Entomologist, respectively of the Division of the Plant Protection, Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station, TARI. Fengshan City, Kaohsiung Hsien, Taiwan 830, ROC.

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 29(3) : 225～237 (1980)

影響木瓜兩性株性型表現之因子研究[1]

王 德 男[2]

摘要：1.本研究從氣候環境、植株生長勢、遺傳及利用透明塑膠棚等多方面探討影響木瓜兩性株性型表現之原因及防止性型轉變之方法。

2.木瓜兩性株性型表現與花芽分化時之溫度有密切關係：在12～3月低溫期下花芽分化多爲畸型及五裂型花；7～8月高溫期花芽分化則多爲香蕉型及不結實花，致五裂型及畸型花多集中於2～4月，而香蕉型及不結實花則於9～10月大量出現。

3.利用透明塑膠棚證明溫差大時，爲引起兩性株性型表現異常之主因，日陞種木瓜在溫差大於 12°C 時即全變爲畸型花。

4.生長勢强弱及植株營養狀況與兩性株性型表現亦有密切關係，此由摘葉（留五枚葉片處理），不結實花增多，畸型花減少；而疏果處理，畸型花增多而不結實花減少，正常梨型花增多可資證明。

5.植株本身遺傳因子直接影響性型之表現：畸型及五裂型花百分率高之兩性株，其後代之畸型及五裂型花出現率亦高。

6.綜合以上，可知影響木瓜兩性株性型表現之因子，除內在遺傳因子外，還受外在環境因子如溫度（高、低溫及溫度較差）、濕度及植株生長勢（營養狀態）等影響。故爲防減木瓜兩性株花型異常，以提高產量及品質，宜先後選種育種着手，其次應選高溫且溫差小之地區栽培，並注意園地濕度及營養管理。

本瓜爲臺灣主要果樹之一，近年來栽培面積均超過 1,300 ha，但由於木瓜樹型複雜，具有雌株、雄株及兩性株三種樹型[3,9]，其中雌株及雄株之性型表現（sex expression）相當穩定，而兩性株

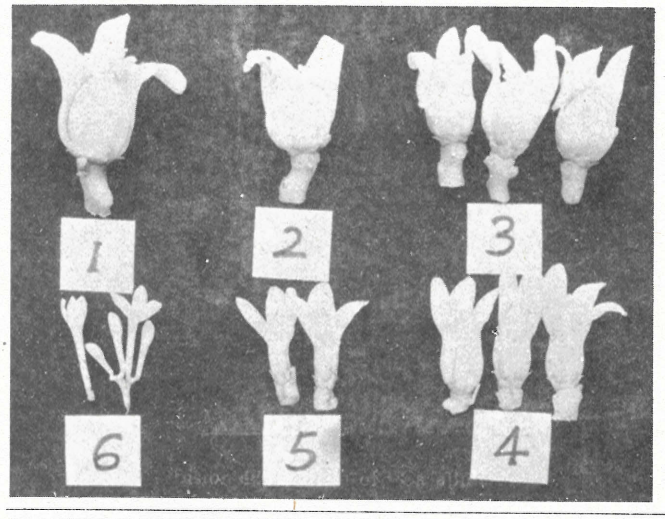


圖 1. 木瓜之花型

Fig 1. Papaya flower types

1.雌花 (Female flower)
2.五裂型花 (Pentandria flower)
3.畸型花 (Carpelloidic flowers)
4.梨型花 (Pear-Shaped flowers)
5.不結實花 (Imperfect flowers)
6.雄花 (Male flowers)

1. 臺灣省農業試驗所研究報告第 940 號。本研究承國科會補助，文成後復承林主任昭雄及沈分所長再發斧正，謹致謝忱。

2. 本所鳳山熱帶園藝試驗分所技士。臺灣省鳳山市。

之表現則極不穩定，常會因品種[3,4,10,14]、溫度[8,11]、土壤水分及氮素[6,7]、日照[11]、植株生長勢[1,4,9]、及外加藥劑處理[12,15]等之不同而發生各種異常性型（sex forms），Lang[12]依兩性花所具雄蕊及維管束數，將其性型細分成 15 種，但 Agnew[5]、Awada[6,7,8,9]及 Storey[14]均採用肉眼所能約略粗分之下述 4 種花型（flower types），即子房之心皮部分重疊而呈畸形，雄蕊僅 6～9 枚（正常 10 枚）之畸型花（Cat-face or carpelloidic flowers）；子房凹成 5 條深溝且僅具 5 枚雄蕊之五裂型花（Pentandria flowers）；柱頭退化成 1～4 裂之香蕉型花（banana-shaped flowers）及子房完全退化之不結實花（Imperfect flowers）（圖 1）。此等不正常花常結成無商品價值之畸型果、五裂型果及香蕉型果[3,4,10]（圖 2），僅正常梨型花（pear-shaped flowers）所結之梨型果具商品價值。爲減少木瓜兩性株開不正常之畸型花，以提高產量及品質，奠定本省木瓜事業基礎，對影響本省木瓜兩性株性型表現之因子，有急待探究之必要。因限於人力、設備，本研究僅先從氣候因子、植株生長勢、遺傳及利用塑膠棚等方面探討，其他因子容後繼續研究。

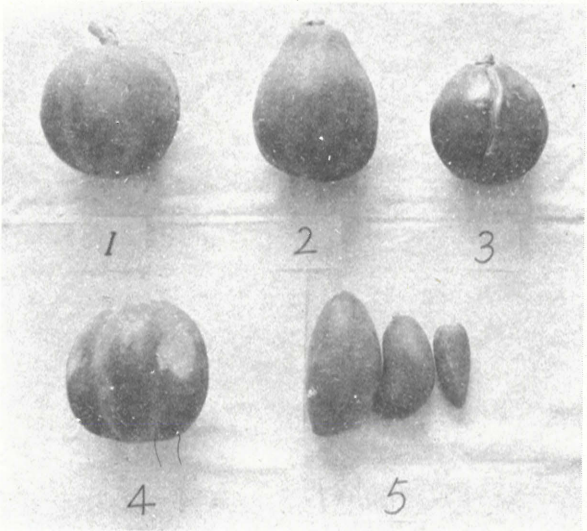


圖 2. 本瓜之果型

Fig 2. Papaya fruit types.

1.雌果 (Female fruit)
2.梨型果 (Pear-Shaped fruit)
3.畸型果 (Cat-face or Carpelloidic fruit)
4.五裂型果 (Pentandria fruit)
5.香蕉型果 (Banana-Shaped fruits)

材料與方法

一、氣候因子對日陞木瓜兩性株性型表現之影響：當植株幼年期結果，開始開花後選定 10 株發育一致之日陞種（sunrise solo）木瓜兩性株，每天觀察記載兩性花之性別及花粉之有無，並用紙牌註明開花日期掛於花梗上。兩性花之類別分梨型花、五裂型花、畸形花、香蕉型及不結實花（雌蕊退化者）等五種。在此期間每天觀察最高、最低、平均溫度及雨量等氣象因子。

二、植株生長情形對日陞木瓜兩性株性形表現之影響：選取日陞種木瓜兩性株 40 株，依植株自然生長勢分强與弱二種樹勢，每月中旬分別調查一次株高、株徑（離地面 5 cm）開張度及新葉數等，開花後則每天調查兩性花之性型，由所得資料，加以分析，以明瞭植株生長勢與花型異常之關係，同時以摘葉（僅留心葉五枚，餘均摘除）及疏果（凡鷄蛋大以上之果均全部摘除）兩種方法調查其對性型表現之影響。

三、温差對日陞木瓜兩性株性型表現之影響：利用 2.40×2.40×2.40 m 透明塑膠棚(PE tent)於不同季節罩住日陞木瓜兩性株，同時將花芽尚未分化、葉柄長約 1 吋之幼葉作記號，以計算罩住期所新生之花果，經過一個月後拆移塑膠棚。開花後每天調查兩性花之性別，並每三小時測定 PE tent 內溫度之變化，以便瞭解溫差（Temperature range）對性型表現之影響，並以自然條件下栽培者爲對照。

四、遺傳因子對木瓜兩性株性型表現之影響：終年調查日陞、蘇魯一號、高寶（Kapoho solo）

及菲律賓（Phillippine papaya）等不同品種間及同品種（日陞種）不同植株間及自交系（Inbred line）後代兩性株畸型花等之發生情形，以瞭解遺傳因子對兩性株性型表現之影響。

試驗結果：

一、氣候因子對日陞木瓜兩性株性型表現之影響

二年來經調查不同時期之兩性株花型、花粉有無、溫度變化及雨量分佈情形，其結果分別整理列於表1及圖3。

表 1. 日陞種木瓜不同月份兩性株花型及花粉有無調查表

Table 1. Investigation on the flower types of hermaphroditic papaya plants (CV. Sunrise solo) and the percentage of flowers without pollen grains in different month.

月份 month	總花數 No. of flowers per plant 朵／株 flower/plant	兩性株花型 Flower types of hermaphroditic plant							花粉 pollen grain		無花粉所佔比率 % of flower without pollen grain
		型花花 pear-shaped flower		五裂型花 pentandria flower		畸型花 Carpelloidic flower		不結實及香蕉型花所佔百分率% % of banana-shaped and imperfect flower	有花粉 with	無花粉 without	
		朵數(朵) No. of flower	百分率 %	花數(朵) No. of flower	百分率 %	花數(朵) No. of flower	百分率 %		花數(朵) No. of flower	花數(朵) No. of flower	
1	5.4	4.6	85.2	0.1	1.9	0.1	1.8	11.1	5.4	0	0
2	9.0	5.5	61.1	1.0	11.1	2.5	27.8	0	7.8	1.2	13.3
3	7.6	2.4	31.6	1.9	25.0	3.3	43.4	0	3.0	4.6	60.5
4	12.6	1.0	7.9	3.2	25.4	8.4	66.7	0	7.0	5.6	44.4
5	14.9	8.8	59.1	0.6	4.0	5.5	36.9	0	14.4	0.5	3.4
6	7.0	6.1	81.1	0.3	4.3	4.6	8.6	0	2.8	4.2	60.0
7	12.5	7.9	63.2	0.2	1.6	1.0	8.0	27.2	2.8	9.7	77.6
8	11.7	8.2	70.1	0.2	0.9	1.7	14.5	14.5	7.7	4.0	34.2
9	5.7	1.9	33.3	0	0	0	0	66.7	3.7	2.0	35.1
10	8.3	2.1	25.3	0.1	1.2	0	0	73.5	4.5	3.8	35.8
11	11.0	7.0	63.6	0	0	0.1	0.9	35.5	10.8	0.2	1.8
12	6.8	5.5	80.9	0	0	0.1	1.5	17.7	6.5	0	0
合計 Total	112.5	61.0	668.5	7.6	75.3	23.3	210.1	246.1	76.7	35.8	376.1
平均 mean	9.38	5.08	55.7	0.63	6.3	1.9	17.5	20.5	6.4	3.0	21.3

由表一得知：（1）日陞木瓜兩性株，每株每年平均開花 112 朵，不同月份中以5月份開花最多計達 15 朵；4～8月份呈高峯，9月到次年3月開花較少，尤以1月份最少，平均只 5.4 朵。（2）日陞木瓜兩性株正常梨型花約佔總花數 56 %，其出現以5～8月較多；不正常之五裂型及畸型花則多在2～4月間出現。（3）不結實花及香蕉型花則集中於9～10月間。（4）日陞木瓜兩性花年平均無花粉者約佔 31 %，尤以6～8月間最多，分別佔該月份全花數 60.0～77.6 %。

由圖3及表1可明顯看出，氣候因子對木瓜兩性株性型表現有密切之關係，每年 12 月～2月間所形成的花芽，由於常溫度低達 10～14°C，溫差大於 12°C 且雨量少，影響該品種花芽分化的過程，因此經2～3個月後於2～4月所開的花，即形成五裂型或畸型花；而9～10 月出現高比率香蕉型花、不結實花及6～7月間無花粉之花數比率增高，究係由營養不足或其他因素之影響，有待進一步研究。

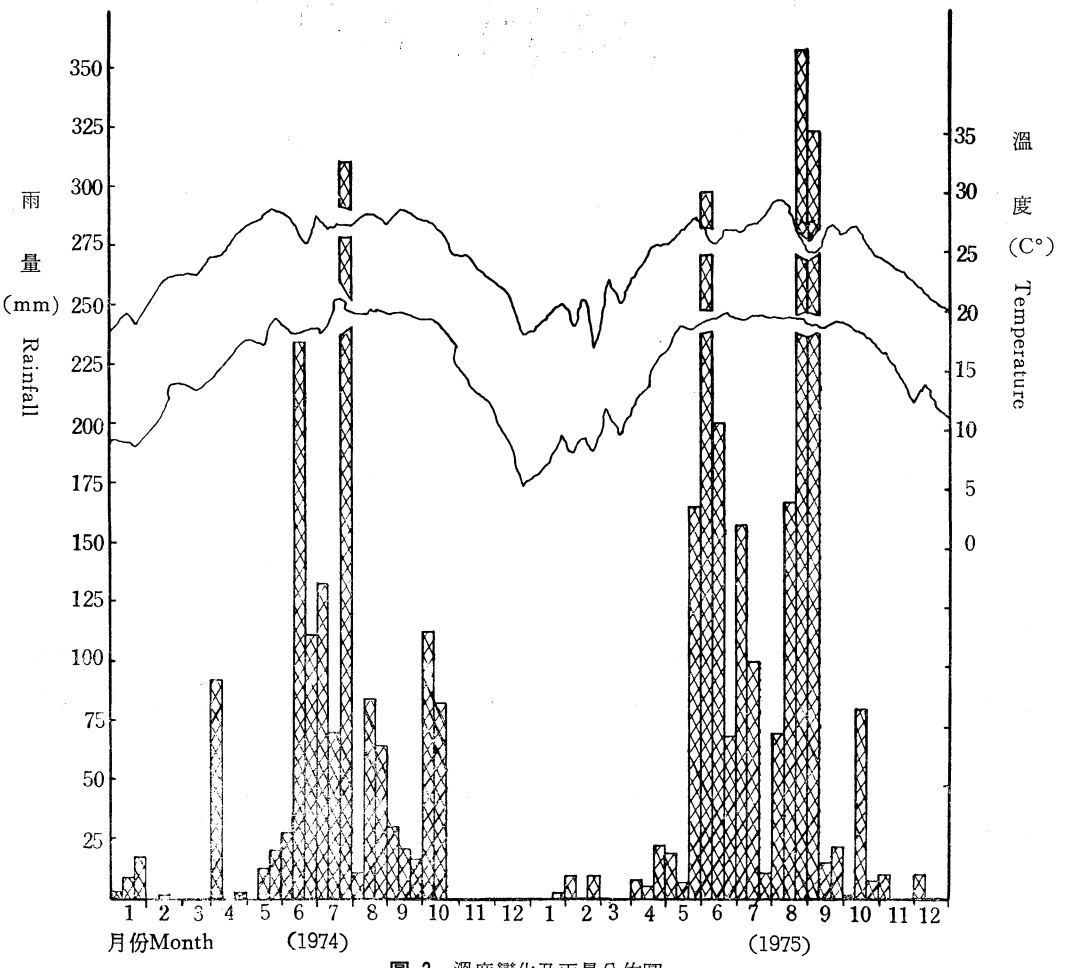


圖 3. 溫度變化及雨量分佈圖

Fig 3. Average temperature and rain-fall distribution in 1974 and 1975.

二、植株生長情形對日陞木瓜兩性株性型表現之影響

本研究分兩方面進行：（一）比較植株生長勢强弱間之性型表現情形。（二）疏花摘葉處理後之性型表現情形。茲將所得結果整理列於表 2 、3 。

表 2. 日陞木瓜植株生長勢强弱對性型表現之影響

Table 2. Effect of growth Vigor of hermaphroditic papaya plants (CV. Sunrise Solo) on sex expression.

生長勢 Growth Vigor	株高 (cm) plant height (cm)	株粗 (cm) circumference of trunk (cm)	開張度 (cm) width of crown (cm)	葉數 (枚) No. of leaves	着果數 No. of fruits	正常梨型花數 (朵) No. of normal pear-shaped flowers	五裂、畸型及香蕉型花 pentandria, carpelloid and banana-shaped flowers.	
							花數 No. of flower	百分率 %
生長勢强者 stronger growth vigor	206.0	10.2	274.6	28.7	55.7	43.8	11.9	21.5
生長勢弱者 weaker growth vigor	166.2	7.4	191.9	17.4	31.2	28.0	3.8	12.1

表 3. 摘葉及疏果處理對日陞木瓜兩性株性型表現之影響

Table 3. Effect of thinning leaf and fruit in hermaphroditic papaya plants (CV. Sunrise Solo) on sex expression.

處理 Treatments	處理後新開總花數(朵) Total no. of new flowers after treated	正常梨型花 Normal pear-shaped flowers		五裂、畸型及香蕉型花 pentandria, carpelloid and banana-shaped flowers		不結實花 Imperfect flowers	
		花數(朵) No. of flowers	百分率 %	花數(朵) No. of flowers	百分率 %	花數(朵) No. of flowers	百分率 %
摘葉(留5枚) Defoliation (Keeping 5 leaves)	20.0	3.4	12.0	0	0	17.6	88.0
疏果 Thinning fruit	27.3	23.6	86.2	1.6	6.0	2.1	7.8
對照(不摘葉、果) CK	24.5	16.6	67.5	0.1	0.4	7.8	32.1

由表 2 得知：植株生長勢强者，其着果數及正常梨型花數均顯著增多，但畸型、五裂型及香蕉型花百分率也高（21.5%）；生長勢弱者，其着果數、梨型及正常梨型花均少；畸型、五裂型及香蕉型花數也少（12.1%）。

由表 3 顯示，經摘葉處理之植株，因影響到光合作用碳水化合物之來源，致正常梨型花最少，僅佔 12 %；畸型、五裂型花全無，而不結實花却最多，達 88 %（圖 4）；相反的，經疏果處理之植



圖 4. 日陞木瓜兩性株經摘葉處理後生長勢轉弱而大量出現不結實花之情形

Fig 4. The occurrence of imperfect flowers in hermaphroditic papaya plants (CV. Sunrise solo) after the treatment of leaf-thinning.

株，則因光合作用充足，正常梨型花百分率高達 86.2 %，而不結實花僅佔 7.8 %，這種結果顯示利用疏果有提高木瓜兩性株正常梨型花而減少不結實花之功效，吾人可善加利用。

三、溫差對日陞木瓜兩性株性型表現之影響

由試驗 1 得知，2～4 月間會形成較多不正常花，爲進一步瞭解其原因究係低溫造成或由日溫差所列起？在 1974～75 連續 2 年每天測定日溫差，以資與花型表現情形對照，其結果整理如圖 5，表 4 及表 5：

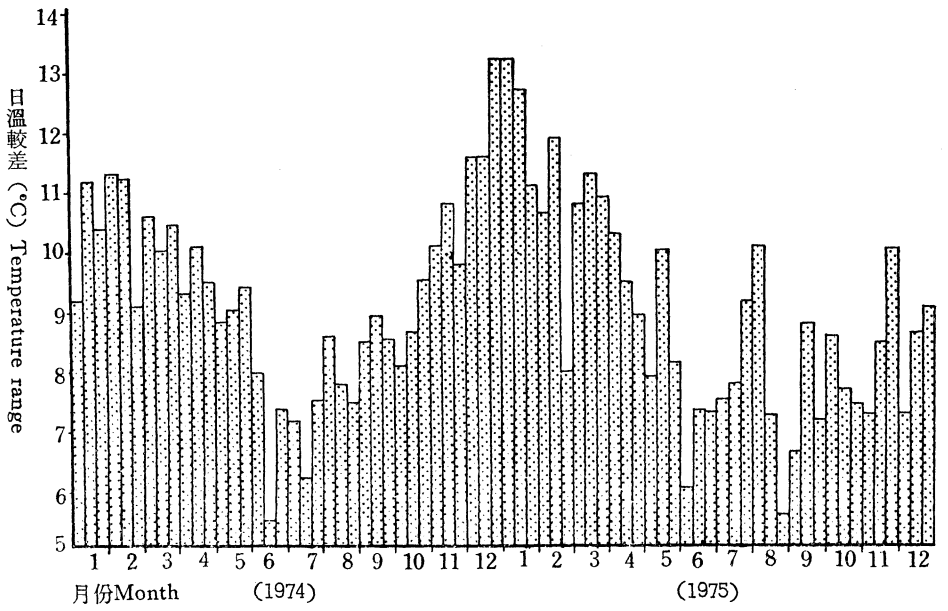


圖 5. 1974-75年日溫較差變化圖

Fig 5. Changes of day temperature range during 1974-75.

表 4. 1974-75年每月日溫差大於 10°C、12°C、14。C 之日數

Table 4. The days of temperature range over 10, 12 and 14°C in month of 1974-75.

年份 Year	溫度較差 Temperature range	月份 Month											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1974	10°C	20	18	20	15	11	0	3	4	3	11	22	28
	12°C	11	12	8	3	0	0	1	0	0	0	4	19
	14°C	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	14
1975	10°C	24	21	26	12	13	0	2	8	2	3	12	8
	12°C	20	11	12	2	0	0	0	0	0	1	2	2
	14°C	6	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0

表 5. 1974-75年月平均日溫差表

Table 5. The mean temperature range in months of 1974-75

年份 Year	月份 Month											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1974	10.3	10.5	10.4	9.6	9.1	6.9	6.9	7.9	8.6	8.7	10.2	12.1
1975	12.3	10.2	11.0	9.6	8.7	6.9	7.2	7.9	7.5	7.9	8.6	8.4

由圖5、表4及5得知，每年自12月起至翌年3月之日溫差特別大，平均達 10°C 以上，且最月日溫差大於 10°C 之日數平均約 20 天，致於此時期花芽分化而於2～4間開大量畸型及五裂型花；而每年6～9月溫差最小，平均僅 7.0°C，且每月幾無溫差大於 10°C 之日數，致於此時期花芽分化而於 8～10 月間大量開香蕉型及不結實花，顯示溫差大小也爲影響木瓜兩性株性型表現之主要因子。爲證實溫差爲影響木瓜兩性株性型表現之主因，分別於 63 年9月、12月及 64 年2月間三次利用2.4×2.4×2.4m透明塑膠棚 (PE tent) 罩住整株木瓜樹如圖6：

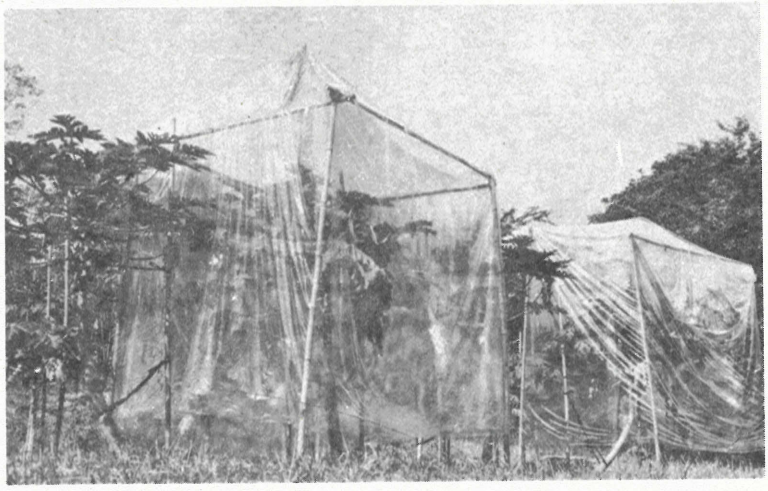


圖. 6. 利用透明 PE 塑膠棚罩住整株木瓜樹以研究日溫差對木瓜兩性株性型表現之影響

Fig. 6. Covering transparent PE tent on the whole plant of hermaphroditic papayas (CV. Sunrise solo) to study the effect of day temperature range on sex expression.

茲將 PE tent 內溫度變化及罩住期間新萌的花型調查結果列於表6：

由表6得知 PE tent 內溫度比外界 (CK) 高 2～7°C，依不同季節而異，其中以 12～15 時相差最大。夜間 PE tent 與對照 (外界) 溫度相近。每日最高最低溫差，PE tent 內均高於 13°C，9、12及2月分別爲 15、13.7 及 14.6°C，而外界 (CK) 溫差較低，均小於 12°C，分別爲 11.4、12.0 及 8.4°C。不論在任何時期內，凡經 PE tent 罩住處理後所開之花呈畸型及五裂型花之百分率均高達 100 %，而不用 PE tent 罩住之對照株，在該期間 (9、12 及 2月) 所開之畸型、五裂型花百分率僅各爲0、14 及 35 %。因此除低溫爲畸型及五裂型花發生之一原因外，顯然若溫差大於 12°C，「日陞」種木瓜兩性株即全部開畸型及五裂型等異常花，證實溫差大小爲影響木瓜兩性株性型表現之主因。

表 6. PE Tent 內溫度變化及畸型、五裂型花百分率

Table 6. The Changes of temperature in PE Tent and percentage of carpelloid and pentandria flowers.

處理日期 Date treated	處理 Treatment	時間 Time (時) 0	3	6	9	12	15	18	21	最高最低溫差 Temp. range betweenMax. and Min-temp.	差畸形及五裂型花百分率 % of carpelloid and pentandria flowers.
		°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C		
63年9月 Sept. 1974	Tent I	25.1	24.3	23.7	33.8	39.4	37.1	29.6	26.2	15.0	100
	Tent II	25.0	24.2	23.6	34.0	37.9	36.1	28.6	25.9		
	平均 Mean	25.1	24.3	23.7	33.9	38.7	36.6	29.3	26.1		
	CK I	17.0	17.0	15.7	15.0	19.1	23.0	20.6	17.9	8.4	0
	CK II	16.9	16.8	15.0	15.6	20.0	23.8	20.3	17.8		
	平均 Mean	17.0	16.9	15.4	15.3	19.6	23.4	20.5	17.9		
63年12月 Dec. 1974	Tent I	15.2	14.1	13.0	24.8	25.7	25.7	18.5	15.8	13.7	100
	Tent II	15.1	14.1	13.0	24.8	27.0	27.7	19.1	15.8		
	平均 Mean	15.2	14.1	13.0	24.8	26.4	26.7	18.8	15.8		
	CK I	15.3	14.2	13.2	23.7	24.8	23.8	18.1	15.6	12.0	14
	CK II	15.0	13.8	12.5	21.2	24.6	26.0	18.0	15.2		
	平均 Mean	15.2	14.0	12.9	22.5	24.7	24.9	18.1	15.4		
64年2月 Feb. 1975	Tent I	17.7	17.0	15.3	17.0	27.2	29.5	21.4	18.4	14.6	100
	Tent II	17.6	17.0	15.1	17.0	26.8	30.0	22.0	19.0		
	平均 Mean	17.7	17.0	15.2	17.0	27.0	29.8	21.7	18.7		
	CK I	25.0	24.2	23.5	29.8	34.8	32.6	28.0	20.6	11.4	35
	CK II	24.9	24.2	23.5	29.8	35.0	34.8	28.4	25.5		
	平均 Mean	25.0	24.2	23.5	29.8	34.4	33.7	28.2	25.6		

a. （1）表中所列溫度變化數字係在該期間內選定一日測得之結果。

（2）品種爲日陞種。

（3）畸型及五裂型花%係罩棚後新萌之花。

（4）CK 爲自然對照。

四、遺傳因子對木瓜兩性株性型表現之影響

爲進一步瞭解內在遺傳因子對木瓜兩性株性型表現之影響，而繼續進行（1）不同品種間兩性株畸型花之發生情形。（2）同品種兩性株間畸型花發生情形。（3）將同品種兩性株畸型花發生率高的與低的自交系，分別測定其後代之畸型花發生情形。茲將所得結果列於表 7 、表 8 及圖 5 。

表 7. 不同品種間畸型及五裂型花發生百分率

Table 7. The occurrence of carpelloid and pentandria flowers among varieties

品種 Variety	月份 Month												平均 Mean
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
日陞 Sunrise solo.	1.8	27.8	43.4	66.6	36.9	8.7	8.0	14.5	0	0	0.9	1.5	17.5
蘇魯一號 No. 1 solo	0	4.0	11.8	42.4	20.2	6.8	15.6	16.7	2.4	1.2	9.8	2.6	11.5
高寶 Kapoho solo	0	25.4	54.7	86.8	28.0	10.2	3.0	12.5	0	0	0	0.8	18.4
菲律賓 −74 Philippine-74	97.8	100	100	100	95.0	93.9	91.5	80.2	78.4	80.6	90.4	95.7	919.

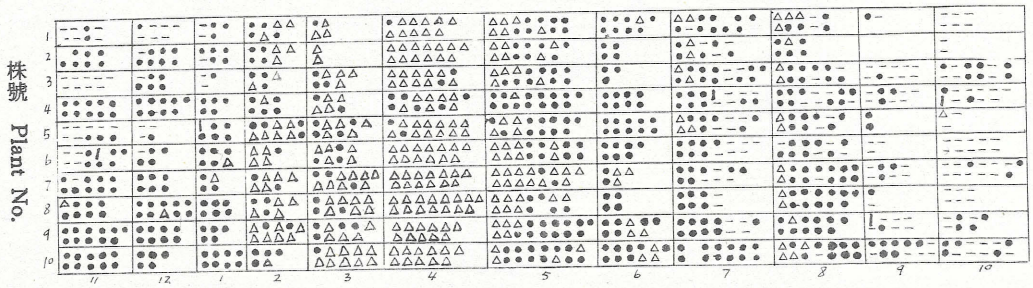
表 8. 同「日陞」種兩性株畸型五裂型花發生高的與低的自交系後代畸型五裂型花發生百分率

Table 8. The occurrence of carpelloid and pentandria flowers in the progenies of high and low occurring inbred lines of the same variety of hermaphroditic plants.

自交系 Inbred line		月份 Month												平均 Mean
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
第四株 No. 4	− 1	0	16.7	66.7	53.8	5.6	0	0	0	0	0	0	0	11.98
	− 2	1.8	14.5	54.7	50.0	5.0	0	0	0	0	0	0	0.9	10.58
	− 3	0.9	15.0	60.0	54.6	6.8	1.2	0	0	0	0	0	0	11.54
	平均 Mean	0.9	15.4	60.5	52.8	6.1	0.4	0	0	0	0	0	0.3	11.37
第七株 No. 7	− 1	25.0	71.4	72.7	100	86.7	60.0	0	14.3	0	0	0	0	35.84
	− 2	25.4	72.6	78.4	100	90.4	54.6	3.0	15.6	0	0	0.5	0.9	36.78
	− 3	25.0	70.0	75.0	100	80.6	50.0	1.2	14.5	0	0	0.9	1.5	34.89
	平均 Mean	25.1	71.3	75.4	100	85.9	54.9	1.4	14.8	0	0	0.5	0.8	35.84

表 7 顯示不同品種間畸型、五裂型花發生百分率有顯著差異，平均畸型、五裂型花百分率以蘇魯一號爲最低（11.5%），日陞及高寶次之，分別爲17.5、18.4%，Phillippine-74 最高，達 91.9%，品種間有很大差異。

圖 7 顯示同一品種不同植株間畸型及五裂型花發生百分率，亦有顯著差異，其中第 4 株（No. 4）畸型及五裂型花出現率最少（20朵/年）。第 7 株（No. 7）年出現 45 朵爲最多。另由表 8 顯示畸



・梨型花 Pear-Shaped flower. △畸型花 Carpelloid and Pentandria flowers。
—不實花。Imperfect flower 1 香蕉型。1 Banana-Shaped flower

圖 7. 同品種（日陞）兩性株不同植株間之性型表現情形

Fig 7. The occurrence of sex expression among the hermaphroditic plants of "Sunrise" papaya.

型及五裂型花發生率少之單株 (No. 4) ，其後代之畸型及五裂型花之發生率亦少 (11.37%) ；畸型及五裂型花發生率高 (No. 7) 之單株後代畸型及五裂型花發生率亦高 (35.84%) 。由以上三點可證

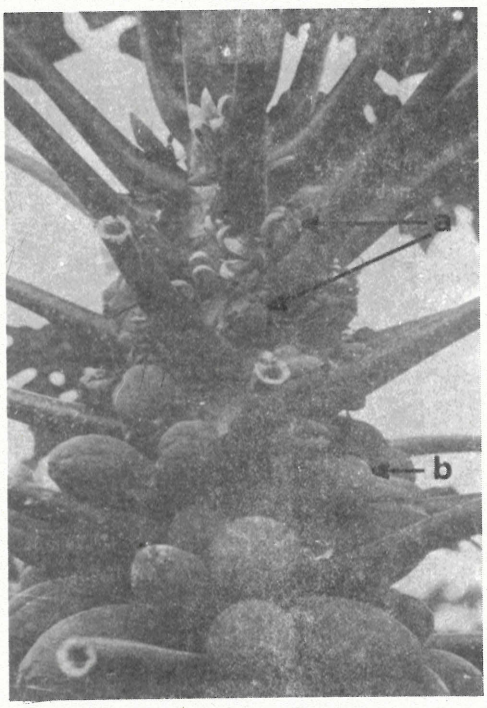


圖 8. 兩性株畸型及五裂型花、果集中連續出現之情形

Fig 8. The Continuous Occurrence of carpelloid and pentandria flowers and fruits in hermaphroditic papaya plant.

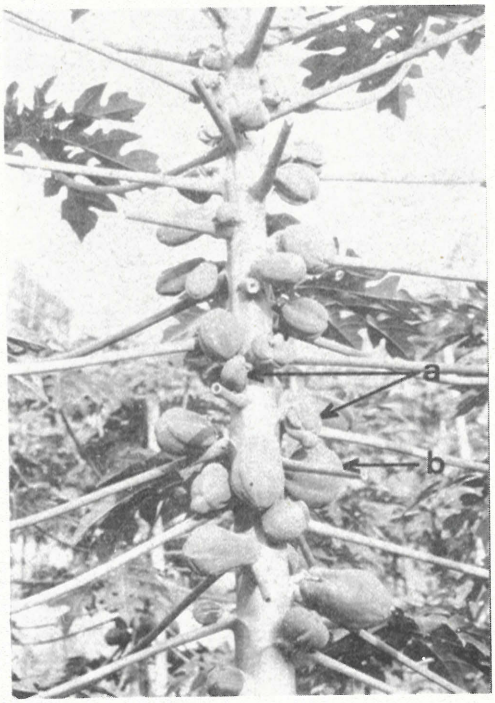


圖 9. 兩性株畸型及五裂型花、果間斷出現之情形

Fig 9. The discontinuous occurrence of carpelloid and pentandria flowers and fruits in hermaphroditic papaya plant.

a：畸型果 (Carpelloid fruits)

b：五裂型果 (Pentandria fruit)

明畸型及五裂型花之發生亦受遺傳因子之控制。

總之，木瓜兩性株異常花之發生，除受內在遺傳因子控制外，還受外在環境因子如溫差、低溫及植株生長狀況之影響，因此才會有畸型、五裂型花之間斷出現（圖8）或集中連續於某一時期出現（圖9）之現象。從本試驗結果得知，爲解決木瓜兩性株異常花發生之問題，可從下列方法着手：1.選拔正常花發生率高，遺傳因子安定之品種。2.避免於日夜溫度大的地區種植木瓜。3.保持木瓜樹適宜的營養條件，必要時行適當之疏果。

討　論

木瓜樹性型複雜，具有雌株、雄株及兩性株三種樹型[3,4,14]，其中兩性株所結之正常梨型果，大小整齊、果型美觀、果腔小、肉厚、品質較優、便於包裝運輸[14]，故夏威夷栽培木瓜全採用兩性株[2]，即定植時每定植穴栽三株，待開花期鑑定性別後，砍除雌株，每穴僅留兩性株一棵[10]。本省木瓜將來外銷日本時，仍須採用兩性果，但兩性株之性型表現極不穩定，常出現不正常之畸型、五裂型、香蕉型及不結實花[3,4,14]，其發生性型轉變（Sex Change）之原因，在國內尚無人研究。夏威夷大學 Lange 氏[6,7,8,9]早在 1953～58 年即先後發現園地土壤、溫度、水分、氮素、低溫及生長勢等，與木瓜兩性株性型的表現均有密切關係，即木瓜兩性株若生長在土壤濕度（水分）高、含氮素多、生長勢旺盛、或處於低溫環境下，畸型及五裂型花就會大量出現。又據夏大 Lange 氏[11,12,13]研究指出光週期（Photoperiod）及某些化學物質等亦能影響兩性株性型轉變；Storey[14]氏則發現與遺傳有關。本省氣候土壤環境與夏威夷迥異[2]，所栽培之兩性株木瓜是否亦同樣受國外諸學者如上所述各種因子之影響原不甚明瞭。

根據本研究從氣候因子、植株生長勢、遺傳及利用透明塑膠棚等多方面研究，結果發現木瓜兩性株性型之轉變與花芽分化時之溫度有密切關係，每年 12～2 月間所形成之花芽，由於低溫且溫差大，可能影響到花芽分化的過程，因此經 2～3 個月後所開的花（即 2～4 月的花）便形成五裂型及畸型花；而 9～10 月間大量出現香蕉型及不結實花，可能由於花芽分化期正爲高溫，加上 4～8 月間的連續結果多，養分供應不足所致。此可由摘葉處理後不結實花增多而疏果處理後不結實花減少（表3）之結果，得到證明。又由畸型、五裂型花發生率及出現時間在不同品種間有顯著差異；在同品種不同株別間亦微有差異；由畸型花、五裂型花出現率高之植株後代，其畸型、五裂型花百分率亦高等三點結果(表7、表8及圖5)，可證明畸型、五裂型花之發生亦受遺傳因子之控制，此與 Storey 氏[14]之報告相吻合。不論任何季節只要利用 2.4×2.4×2.4 m 透明塑膠棚罩住整株木瓜即會全部出現畸型、五裂型花。依 Awada 氏 (1953～58) 所述諸環境爲影響畸型及五裂型花之原因外，本研究發現日夜溫差大於 12°C 時最易引起木瓜兩性株發生性型轉變而大量形成不正常之畸型及五裂型花。

參 考 文 獻

1.王德男。1974。日陞新品種木瓜栽培之研究。臺灣農業 10(2)：119-130.

2.王德男。1975。夏威夷木瓜產銷概述。果農合作 340：16-18.

3.王德男。1975。木瓜栽培。農林廳指導員手册 131A-園藝 23.

4.王德男。1976。木瓜兩性株畸型果發生原因及防止方法之研究（論文摘要）。中國園藝 22(6)：328.

5. Agnew, G. W. J., 1968. Growing Quality papaws in Qld. Queensland Agr. Journ. 94 (1) : 24-36.

9. Awada, M. and W. S. Ikeda, 1953. Effects of moisture on yield and sex expression of the papaya plants. H. A. E. S. Progress Notes No. 97.

7. Awada, M. and W. S. Ikeda., 1957. Effects of water and nitrogen application on composition, growth, sugars in fruits, yields, sex expression of papaya plants. H. A. E. S. Tech. Bull. 33 : 3-16.

8. Awada, M. 1958. Relationship of minimum temperature and growth rate with sex expression of papaya plants. H. A. E. S. Tech. Bull. 38 : 16.
9. Awada, M. 1967. Effects of defoliation and defloration on sex expression and growth of papaya (*Carica papaya* L.). Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 90 : 133-143.
10. Akamine, E. K., W. Yee, G. M. Aoki, F. H. Haramoto, R. B. Hino, O. V. Holtzm ann, R. H. Hamilton, J. T. Ishida, J. T. Keeler and H. Nakasone. 1970. Papayas in Hawaii. Cooperative Extention Service. Circular 436.
11. Lange, A. H. 1961. The effects of temperature and photoperiod on the growth of *Carica papaya* L. Ecology 42 (5) : 481-486.
12. Lange, A. H. 1961. Effect of 2. 3-dichloroisobutyrate and 2, 2-dichloropionate on sex expression of *Carica papaya* L., Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 78 : 218-224.
13. Lange, A. H. 1961. Factors affecting sex changes in the flower of *Carica papaya* L. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 77 : 252-264.
14. Storey, W. B. 1952. Genetics of the papaya. H. A. E. S. Tech. Paper No. 264.
15. Singh, R. 1974. Effect of MH, TIBA and IAA on sex expression in papaya. Hort. Abs. 44 (11) : 808.

Factors affecting sex expression in the hermaphroditic plants of *Carica papaya* L.[1]

Der Nan Wang[2]

1. This study was conducted to ascertain the factors affecting the sex expression of hermaphroditic papaya plant from the climatic condition, plant vigor, inheritance and the utillization of PE tent etc..

2. The sex expression of hermaphroditic papaya plants were associated with the temperature of flower-bud differentiation. Most of the carpelloid flowers and pentandria flowers were differentiated under the low temperature conditions of December--March period, and flowered during the period of February to April. While most of the banana-shaped flowers and imperfect flowers were differentiated under the high temperature conditions of July--August period, and flowered concentratedly during the period of September to October.

3. From the results covering transparent PE tent, the occurrence of abnormal carpelloid flowers was mainly caused by the differential temperature conditions. All flowers in hermaphroditic plants of the cv. sunris solo were carpelloid flowers under the condition of more than 12°C of temperature range.

4. The sex expression of hermaphroditic flowers were also related to plant vigor and nutritional staus of the plant. The experimental results showed that defoliation (with 5 leaves being left) resulted in more imperfect flowers and less carpelloid flowers.

1 Contribution No. 940 from the Taiwan Agricultural Research Institute. This research was supported by the National Science Council Grant.

2. Assistant Horticulturist, Fengshan Tropical Horticultural Experimental Station, TARI. Fengshan City, Kaohsiung Hsien, Taiwan 830, ROC.

While in flower and fruit thinning plants less imperfect flowers, more carpelloid flowers and more normal pear-shaped flowers.

5. The inheritable factors of plant itself directly affected the sex expression of hermaphroditic papaya plants. The higher percentages of carpelloid flowers and pentandria flowers were found from the offspring of plant with more carpelloid and pentandria flowers.

6. Based on the above results, the factors affecting the sex expession of hermaphroditic plant included external factors such as temperature (Max., Min. and Range), humidity and plant vigor(nutritional status) etc., in addition to internal genetic factors. Therefore, in order to reduce the occurrence of abnormal flowers of hermaphroditic papaya plants. Selection of resistance varieties and using suitable culture practice such as growing papaya in warm and low temperature range area, control the plant vigor by adjusting soil moisture and nutrient should be included.

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 29(3)：239～244 (1980)

兩性花株胡瓜之性狀及在育種上利用之研究[1]

楊偉正　蕭吉雄[2]

摘要：兩性花株胡瓜一般生育情況較弱，植株、莖葉均較細小，易罹露菌病，花朵叢生在每一葉腋，花數由數朵至十數朵。果實小而多刺，刺細色黑，呈卵球形，在商業栽培生產上利用價值甚少，但與全雌性株雜交，後代花性表現屬「强雌性」，爲維持或育成全雌性系統胡瓜之最佳材料。同時，此雜交後代第一朵雌花開花期，亦較其全雌親提早２～５天，此特性在育成早熟性品種上甚有利用價值。

胡瓜 (*Cucumis sativus* L.) 一般爲雌雄異花同株，在主蔓低節位的葉腋着生雄花，隨着蔓生長雄花和雌花分別着生在不同的葉腋，而在植株的頂梢多分化爲雌花，此種隨著株齡的增加而逐漸趨向雌性的現象，是瓜類的特性 [5,25,26]。但各花期的長短及雌雄花數比率，則可由自然環境或其他人爲因素如栽培技術或化學藥劑處理，來控制之 [1,2,3,4,5,6,7,8,9,15,16,17,21]。近來胡瓜逐漸發現有全雄花株、全雌花株、兩性花株等不同花性植株出現 [14,20,25]。綜合胡瓜花性型可分成兩大類。第一類爲雌雄花同株 (Synoecious)，第二類爲雌雄花異株 (Dioecious or Heteroecious)。雌雄花同株可細分爲 (一) 雌雄異花同株 (Monoecious) 係最典型的胡瓜性型，(二) 兩性花株 (Hermaphrodite) (三) 亞雌性花株 (Sub-gynoecious) 植株上大多數爲雌花，僅有少數幾朵雄花出現，(四) 雌花兩性花株 (Gynomonoecious) 植株上大多數爲雌花，僅有少數爲兩性花，(五) 雄花兩性花株 (Andromonoecious) 植株上大多數爲雄花，僅有少數爲兩性花和 (六) 雄花、雌花、兩性花株 (Trimonoecious) 雄花、雌花、兩性花共生在一植株上。雌雄花異株可分爲：(一) 全雌花株 (Gynoecious) 和 (二) 全雄花株 (Androecious)。

作者最近從美國引入之 PI 356809 胡瓜屬兩性花株品種，此兩性花株之胡瓜品種，在商業栽培生產上之利用價值甚少。目前多利用與全雌性系統胡瓜雜交，使其後代皆爲全雌花之植株，以維持全雌性或做爲育成三雜交 (triple cross) 胡瓜品種之一親本 [12,18,19]。本研究乃爲探討兩性花株胡瓜之性狀及其在育種上之利用價值，以作爲本省胡瓜育種、採種上之參考。

材料與方法

一、兩性花株胡瓜品種：PI 356809 (美國引入)

二、全雌花株或亞雌性花株胡瓜品種或品系：C-768068S-4, C-768083, C-768100, C-768097, C-768090S, C-768089S. (農試所選育) GY 14, MSU 394G, Sprint, Premier, Bounty, Score. (美國引入品種)。

三、雌雄異花同株胡瓜品種：豐原雙頭齊、萬綠、竹山白刺、員山鱔魚皮、楠梓黑刺、雙溪種 (

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 941 號。本文爲行政院國家科學委員會獎助之研究報告之部分研究結果。文承臺大黃教授涵詳閱與斧正。謹此致謝。

2. 本所園藝系技士。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

本省商業品種或地方品種）。

民國 65 年秋天，分別採本所育成之全雌性系統和自國外引入之全雌性系統，雜交種，PI 356809，本省地方品種或商業品種，分別放在墊有潤濕濾紙的培養皿內，然後移至 25°±1C 恆溫箱裡催芽，萌芽後、播種於直徑 9 cm 的黑色塑膠育苗杯內，俟 2～3 片本葉充分展開時，移植於試驗田圃。生育期間按一般田間栽培法管理。雄花於開花前一天套袋，兩性花和雌花則在授粉前後均套袋。授粉後 40～45 天，採下成熟果實，所得各雜交組合種子，在 66 年春天及 67 年春天，分別種之，植株成長後，用肉眼辨別其花性表現，記載第一朵雌花開花日數及第 1 朵雌花開花位置。

結果與討論

一、兩性花株胡瓜之性狀調查

兩性花株胡瓜之生育情況較一般胡瓜爲弱，植株矮小莖葉也較細小，不耐高溫，易罹露菌病。自播種至開第一朵兩性花需 38 天，較其他供試品種之第一朵雌花爲早，且着花位置亦較其他供試品種爲低（表 1）。兩性花叢生在每一葉腋，花數由數朵至 10 數朵，花朵幼小時，外觀極似雄花，但後來子房逐漸發育伸長，形態與一般雄花就易於分別。盛花時，同一葉腋有三、四朵兩性花齊開（圖 1）果實小，刺多而細帶黑色，同一葉腋上可同時着生 1～3 個果實（圖 2）。果呈卵球形，果肉薄，子腔較大，果色呈黃綠色，成熟時變黃褐色，無網紋。

二、兩性花株胡瓜與全雌性系統雜交後代之花性表現及其利用

目前國外生產胡瓜，在栽培上盛行將 90 %之全雌性品種和 10 %雌雄異花同株品種混合栽植，以提高單位面積之生產量[10]。另胡瓜一代雜交採種上，亦盛行利用全雌性品種作爲採種母本。因此全雌性胡瓜品種之育成在胡瓜育種上有極重要之地位。很穩定的全雌性胡瓜在自然情況下，是不產生雄花，所以無法自交以維持其全雌之特性，一般利用 Gibberellin A_3 或 Gibberellin A_4/A_7 來處理全雌胡瓜幼苗，即在第一片至四或五片本葉充分展開期間，以 Gibberellin A_3 或 Gibberellin A_4/A_7 噴灑植株數次，誘導雄花以維持其特性[15,17]。胡瓜之雌性化是由一顯性基因 Acr（Accelerator）的作用[11,24,25]。但 Acr 基因在不同的品種，其雌性化的程度亦異，因而造成「强雌性」與「弱雌性」之分。如果雌性系統屬於「强雌性」時，則無法用 GA 來誘導雄花[8]。此外，尙有花期不同不能達到交配之效果，使用 GA 不當時，亦會引起藥害等缺點。兩性花係受一對隱性因子 m 控制，雌花却爲一對顯性因子 M 所控制[11]。因此，利用兩性花株上的兩性花來取代 GA 維持全雌性胡瓜品種，能解決上述等缺點。基於遺傳定律，全雌花株與兩性花株雜交之後代植株，應全部表現出全雌花株。但試驗結果，分別發現有全雌花株和亞雌性花株等植株出現（表 2）。探討原因，認爲與全雌親本間雌性化之强弱有密切關係：如親本屬「强雌性」時，其雌性穩定，雜交後代就會全部出現全雌花株，如親本屬「弱雌性」」時，其雌性較不穩定，雜交後代就會有亞雌性花株出現，且雌性愈弱，亞雌性花株出現率愈高。一般亞雌性花株的雄花，通常都着生在第一節至第五節，所以在生產一代雜交種子時，亦可免掉去雄或套袋等工作。Mulkey & Pike[11] 用 40 ppm GA_4/A_7 處理全雌性花株與兩性花株雜交後代植株及其全雌性花株親本，發現雜交後代植株誘導出雄花數較其全雌性親本爲少，而斷定其爲「强雌性」型。基於上述各試驗研究結果，可確定兩性花株在維持或育成全雌性胡瓜上，實有利用之價值。另其雜交後裔的第一朵雌花開花日數，較其全雌親提早 2～5 天（表 3）。此一早開雌花之特性，在胡瓜生產上亦極爲有用。有關 F_2 及回交後裔以及兩性花株和雌雄異花植株雜交後代之分離情形和兩性花株花性之遺傳行爲，有待進一步的研究。

表 1. 胡瓜品種花性及性狀表現 [a]

Table 1. Sex expression and characters of parental cucumber lines.

品種或品系 Parental lines	用途 Use	各種花性表現之株數 [b] No. of plants in different sex expression				總株數 Total number of plants	第1朵雌花着生位置 Node location of 1st ♀ flower	自播種至第1朵雌花開花日數 Days from sowing to 1st ♀ flowering
		G	SG	M	H			
PI 356809	無商品價值	0	0	0	40	40	1.8	38.0[c]
C-768068S-4	花瓜	42	3	0	0	45	2.6	44.8
C-768083	花瓜	36	18	0	0	54	2.7	45.3
C-768100	花瓜	52	2	0	0	54	2.2	42.8
C-768097	花瓜	22	18	8	0	48	2.3	44.1
C-768147	花瓜	33	3	0	0	36	3.0	44.9
C-768089S	花瓜	33	15	6	0	54	3.9	45.9
GY 14	全果加工瓜	23	3	0	0	26	2.6	41.3
MSU 394 G	全果加工瓜	43	2	0	0	45	2.9	40.7
Sprint	全果加工瓜	11	22	9	0	42	3.4	42.3
Premier	全果加工瓜	12	24	7	0	43	2.8	40.1
Score	全果加工瓜	26	10	8	0	44	3.4	41.8
Bounty	全果加工瓜	8	36	0	0	44	2.5	40.9
豐原雙頭齊	大瓜	0	0	40	0	40	6.4	46.9
萬綠	大瓜	0	0	40	0	40	6.8	45.5
員山鱔魚皮	大瓜	0	0	40	0	40	7.8	48.1
楠梓黑刺	花瓜	0	0	40	0	40	7.0	52.0
竹山白刺	花瓜	0	0	40	0	40	6.0	49.0
雙溪種	花瓜	0	0	40	0	40	9.1	52.5

a. 65年8月間播種。

b. G：Gynoecious 全雌花株　　M：Monoecious 雌雄異花同株
SG：Sub-gynoecious 亞雌性花株　　H：Hermaphrodite 兩性花株

c. 兩性花。

表 2. 全雌花株與兩性花株胡瓜雜交後代之花性表現[a]

Table 2. Sex expression in the cross of gynoecious X hermaphrodite cucumber.

雜交組合 Cross combination	花性表現[b] Sex expression								總株數 Total No. of plants
	G		SG		M		H		
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	
C-768083×PI356809	43	84	8	16	0	0	0	0	51
C-768100×PI356809	40	98	1	2	0	0	0	0	41
C-768097×PI356809	27	55	22	45	0	0	0	0	49
C-768147×PI356809	29	97	1	3	0	0	0	0	30
C-768068 S-4×PI356809	24	92	2	8	0	0	0	0	26
C-768089 S ×PI356809	48	96	2	4	0	0	0	0	50
GY 14×PI356809	36	100	0	0	0	0	0	0	36
Sprint×PI356809	26	52	24	48	0	0	0	0	50
Premier×PI356809	35	78	10	22	0	0	0	0	45
Bounty×PI356809	22	81	5	19	0	0	0	0	27
Score×PI356809	27	61	17	39	0	0	0	0	44
MSU 394G×PI356809	28	100	0	0	0	0	0	0	28

a. 66 年 3 月間播種。
b. G : Gynoecious 全雌花株　　M : Monoecious 雌雄異花同株
SG : Sub-gynoecious 亞雌性花株　　H : Hermaphrodite 兩性花株

表 3. 親本及雜交後代第 1 朵雌花着生位置及開花日數[a]

Table 3. The position and the blooming days of 1st female flower in the parents and F_1.

品系 Lines	自播種至開第 1 朵雌花開花日數 Days from sowing to 1st ♀ flower	第 1 朵雌花着生位置 Node location of 1st ♀ flower	花性 Sex expression
PI356908	38.6	2.2	兩性花株
C-768083	47.2	3.3	亞雌性花株
C-768147	45.9	3.1	亞雌性花株
MSU394G	42.3	3.0	亞雌性花株
Sprint	43.3	3.1	亞雌性花株
Premier	42.2	3.6	亞雌性花株
Bounty	42.9	2.6	亞雌性花株
F_1 (C-768083×PI356809)	40.3	2.3	亞雌性花株
F_1 (C-768147×PI356809)	40.4	2.4	全雌性花株
F_1 (MSU 394G×PI356809)	40.6	2.0	亞雌性花株
F_1 (Sprint×PI356809)	41.1	1.9	亞雌性花株
F_1 (Premier×PI356809)	40.3	2.3	亞雌性花株
F_1 (Bounty×PI356809)	40.4	2.1	亞雌性花株

a. 67年 3 月間播種。

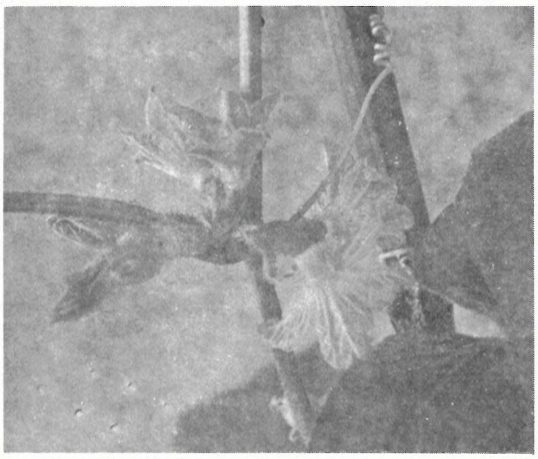


圖 1. 兩性花株胡瓜開花情形。

Fig 1. Flowers of hermaphrodite cucumber.

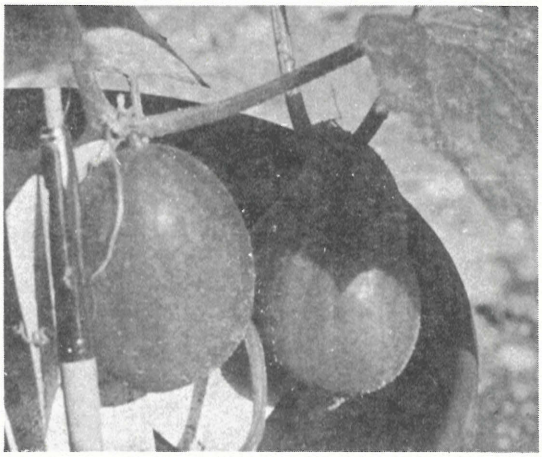


圖 2. 兩性花株胡瓜果實。

Fig 2. Fruits of hermaphrodite cucumber.

參考文獻

1. 黃敏展・1971. Alar (N-dimethylaminlsuccinamic acid, B-Nine) 及 Gibberellic acid (GA_3) 對胡瓜 (*cucumis sativus* L.) 之生長和性型表現之影響。中國園藝17 (3) : 65-72。
2. 黃敏展・1971. Ethrel (2-Chloroethylphosphonic acid) 及 Alar (B-Nine) 對胡瓜 (*cucumis sativus* L.) 之生長和性型表現之影響。中國園藝17 (6) : 306-312。
3. 蕭吉雄・1972・環境因子對胡瓜花性及生長影響之研究。國立臺灣大學園藝研究所碩士論文。
4. 蕭吉雄・1974・雌性型胡瓜之純化和分離之研究。種苗繁殖場試驗報告。第三輯 : 19-21。
5. 杉山直儀著、賴以修譯。蔬菜發育生理與栽培技術 : 205-229。復漢出版社。
6. Augustine, J. J., L. R. Baker and H. M. Sell. 1973. Chemical reversion of sex expression on dioecious cucumber with ethephon and a benzothiadiazole. HortScience 8(3):218-219.
7. Augustine, J. J., L. R. Baker and H. M. Sell. 1973. Female flower induction on androecious cucumber, *Cucumis sativus L.* J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98(2):197-199.
8. Bhattacharya, A. and S. Tokumasu. 1970. Effect of gibberellin upon sex expression and internode length in gynoecious and monoecious cucumber. J. Japan Soc. Hort. Sci. 39(3):18-14.
9. Cantliffe, D. J. and R. W. robinson. 1971. Response of cucumber to soil application of (2-chloro-ethyl) phosphonic acid. HortScience. 6(4):336-337.
10. Connor, L. J. and E. C. Martin. 1971. Staminate : pistillate flower ratio best suited to the production of gynoecious hybrid cucumbers for machine harvest. HortScience. 6(4):337-339.
11. Kulicki, B. 1959. Investigation on sex determination in cucumber (*Cucumis sativus* L.). III. Variability of sex expression in the monoecious and gynoecious lines. Genetica polonica 10:3-20.
12. Mulkey, W . A. and L. M. Pike. 1974. Stability of gynoecism in cucumber (*Cucumis sativus* L.) as affected by hybridization with the hermaphrodite 'TAMU 950'. HortScience 7(3):285.
13. Miller, J. C. Jr. and J. E. Quisenberry. 1978. Inheritance. of flower bud abortion in cucumber. Hort Science. 13(1):44-45.
14. Nitsch, J. P., E. B. Kurtz, Jr., J. L. Liverman., and F. W. Went. 1952. The development of sex expression in cucurbit flowers. Amer. J. Bot. 39:32-43.
15. Peterson, C. E. and L. D. Andder. 1960. Induction of staminate flowers on gynoecious cucumbers

with gibberellin A_3. Science. 131:1673-1674.
16. Phatak, S. C. and D. J. Cantliffe. 1976. Persistence of ethephon to induce female flowering in cucumber. HortScience. 11(1):27-28.
17. Pike, L. M. and C. E. Peterson. 1969. Gibberellin A_4/A_7 for induction for staminate flowers on the gynoecious cucumber (*Cucumis sativus* L.) Euphytica 8:106-109.
18. Pike, L. M. and W, A. Mulkey. 1971. Use of hermaphrodite cucumber lines in development of gynoecious hybrids. HortScience 6(4):339-340.
19. Pike, L. M. 1974. 'TAMU triple cross' pickling cucumber. HortScience 9(1):83.
20. Robinson, R. W., H. M. Munger, T. W. Whtaiker, and G. W. Bohn. 1976. Genes of the cucurbitaceae HortScience 11(6):554-568.
21. Rudich, J. N. Kedar, and A. H. Halevy. 1970. Change sex expression and possibilities for F_1 hybrid seed production in some cucurbits by application of ethrel alar(B-995). Euphytica 19:47-35.
22. Scott, J. W. and L. R. Baker. 1975. Inheritance of sex expression from cross of dioecious cucumber (*Cucumis sativus* L.). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100(5):457-461.
23. Scott, J. W. and L. R. Baker. 1976. Sex expression of single and 3-way cross cucumber hybrids with androecious pollinators. HortScience 11(3):243-245.
24. Shifriss, O. W . L. George, Jr., and J. A. Quinones. 1964. Gynodioecism in cucumbers. Genetica. 49:285-291.
25. Shifriss, O. 1961. Sex control in cucumber. J. Hered. 52:5-12.
26. Whitaker, T . W. 1930. Sex ratio and sex expression in the cultivated cucurbits. Amer. J. Bot. 18:359-366.

A study on the character of hermaphroditic cucumber and its utilization in breeding[1]

Wei-zheng Yang and Chi-hsiung Hsiao[2]

Summary

In general, the growing vigor of hermaphroditic cucumber is weak. The stem, the leaves and the plant size are much smaller than those of the common cucumbers. They are susceptible to downy midlew and the flowers from two to many are borne in clusters, located on the axillas. The fruits, olivary with black spines are small and have no commercial value. However the sex expression in the cross of gynoecious with hermaphroditic cucumber is "all- female"with earlier flowering than its female parent. Therefore, this hermaphroditic charateristic can be used to improve the earliness of local varieties.

1. Contribution No. 941 from the Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Horticulturist. Department of Horticulture, TARI. Wufeng , Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 29(3) : 245～250 (1980)

檬果褐葉蟬 (*Chunrocerus niveosparsus*) 之產卵與卵寄生蜂 (*Gonatocerus* sp.) 調查[1]

溫 宏 治　李 錫 山[2]

摘要：檬果褐葉蟬 (*Chunrocerus niveosparsus* Leth.) 於檬果開花期發生最爲猖獗，在此期間主要產卵於花穗上，少數產於幼葉中肋上，花穗長度平均爲18-22cm時，其含卵數最多。其卵寄生蜂 (*Gonatocerus* sp.) 之調查工作於 1977～1979 年在本省南部主要檬果產地實施，由調查得知各產地均有分布，寄生率爲 1.34～62.27%，平均 42.09%。於檬果開花期其對褐葉蟬較能發揮抑制作用。

檬果褐葉蟬 (*Chunrocerus niveosparsus* Leth) 亦稱檬果頭巾葉蟬，英名爲 Mango brown leafhopper，屬於同翅目，葉蟬科 (Homoptera, Cicadellidae)。其分布地區除本省外，中國大陸、菲律賓、爪哇、印度、錫蘭、新加坡等地均有記錄[6]。成蟲產卵於嫩葉中肋或花梗組織內，使該組織表面產生裂縫，形成機械性損傷，亦爲病原菌侵入之門戶。若蟲、成蟲皆在花穗或嫩葉上刺吸汁液，發生嚴重時會使花穗枯萎，花蕾脫落，影響結果甚鉅。同時其分泌物會誘發煤病，阻礙光合作用，至後期尚可汚染果實外觀，降低品質[4,5]。

檬果褐葉蟬在本省南部檬果樹發生頗爲普遍，每年發生十餘代[7]，以開花期發生最爲嚴重，若不施予防治，至結果期則毫無收穫可言。又據一般果農反應，已使用許多種藥劑防治效果皆差，最後不得不提高藥劑濃度或混合數種藥劑才勉强予以尅制，此蟲可能與水稻黑尾葉蟬一樣，對部份藥劑業已產生抗性[1]。筆者等有鑑於此，乃著手調查其天敵，初步調查結果有二種卵寄生蜂存在，而以魅小蜂科 (Mymaridae) 之魅小蜂 (*Gonatocerus* sp.) 最多，約占本次調查總數之 97%以上，在生物防治上較具利用價值。另外一種卵寄生蜂 *Mirufens* (*Trachocera*) sp.，僅在甲仙一處發現，寄生率極低。本文所述之魅小蜂過去曾被筆者誤認爲同時寄生於水稻爲黑尾葉蟬及褐飛蝨之卵[2,3]，後經農試所周樑鎰先生證實爲同屬異種。

材料與方法

自田間採得含有褐葉蟬卵之嫩葉或花穗携回室內，除去若蟲後用立體放大鏡檢算其卵數，並量花穗之長度，以瞭解其產卵部位之偏好性，然後剪成約 5 cm 一段，分別與嫩葉分數組置入 12×3 cm之玻璃皿中，皿內預先墊以一層濾紙，並滴以少許蒸餾水，以保持濕度，約數日後，卵寄生蜂陸續羽化而出，然後逐日觀察記錄一次，並鑑別雌雄，至卵全部孵化爲止，此可得知其被卵寄生蜂寄生的情形

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 942 號。本研究承加速農村建設計畫 79 (ARDP) -1.3-A-404 經費協助，謹誌謝忱。本試驗進行期間承農試所林珪瑞技士鑑定寄生蜂學名，周樑鎰技士熱心指導，臺大楊平世先生校閱初稿，文成後復蒙邱主任瑞珍斧正，謹此誌謝。

2. 本所鳳山分所技士，技正兼植物保護系主任。臺灣省 鳳山市。

。第一年先作不同時期之調查，亦即在檬果新梢期及開花期適於檬果褐葉蟬產卵之時期調查，採樣地點臺南縣玉井檬果專業區及高雄縣鳳山本分所，採樣檬果樹品種爲愛文品種。第二年作其分布地區調查，調查範圍包括臺南縣、高雄縣及屏東縣等各檬果主要產地，每地區採樣 1～3次，所採之葉蟬卵携回室內作孵化調查。

結　　果

一、檬果褐葉蟬產卵調查

檬果褐葉蟬主要產卵於檬果花穗上，少數產於嫩葉中肋上，卵係散生，但偶亦發現數個卵集結在一起，其產於花穗之卵，可遍及花柄、花梗、花蕾及小花上，卵約以 45 度角斜插入組織，僅稍尖部份露出，其在花穗上之卵數，隨著花穗長度而異（如圖1），花穗長度 18～22 cm時含卵數最多，25 cm長以後逐漸減少，至 30 cm長以後，被產卵情形最少。檬果褐葉蟬之卵於被寄生之初期與未被寄生者難以區別，中期以後被寄生卵漸變淡褐色，而正常卵仍保持乳黃色，且二複眼明顯可見，被寄生卵後期變爲褐色，可見寄生蜂之二複眼及三隻單眼，其體軀構造與褐葉蟬之胚體迥異，是故由中後期的顏色變化可以鑑別卵是否被寄生。

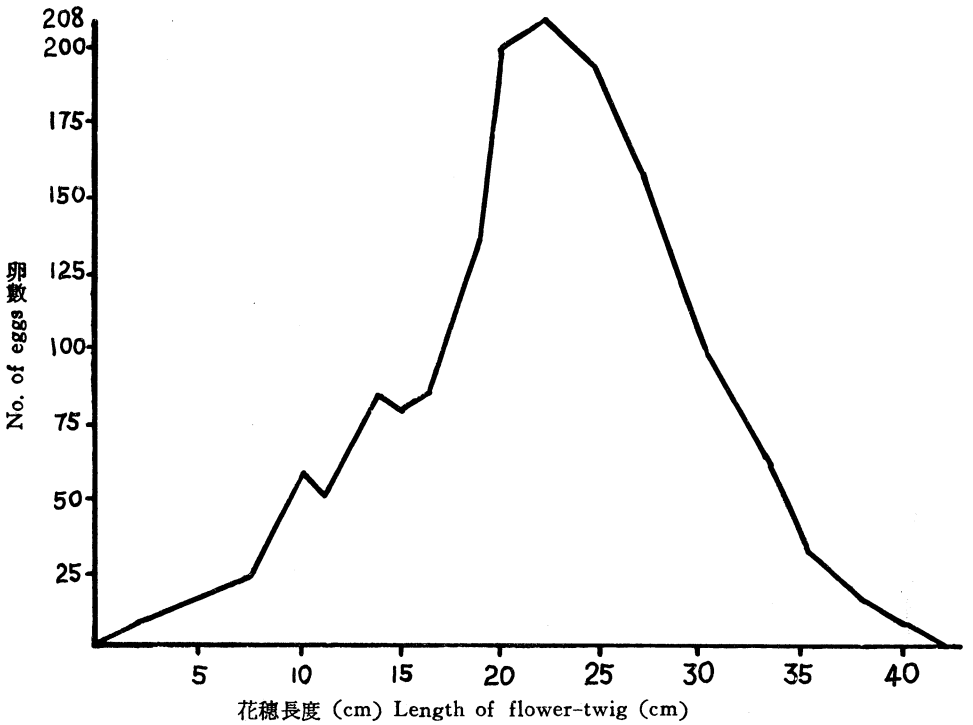


圖 1. 花穗長度與含卵數之關係
Fig 1. The relationship between length of flower-twig and number of eggs.

二、魅小蜂 (*Gonatocerus* sp.) 於檬果不同生長期之寄生情形調查

本調查係在民國 66 年 9 月至 67 年 4 月間進行，所採樣之檬果園均未噴藥，是故褐葉蟬密度甚高，天敵可在自然條件下建立族羣。其寄生率在臺南玉井新梢期平均爲 40.48%，花期爲 46.95%；鳳山新梢期平均爲 24.13%，花期則爲 34.98%。

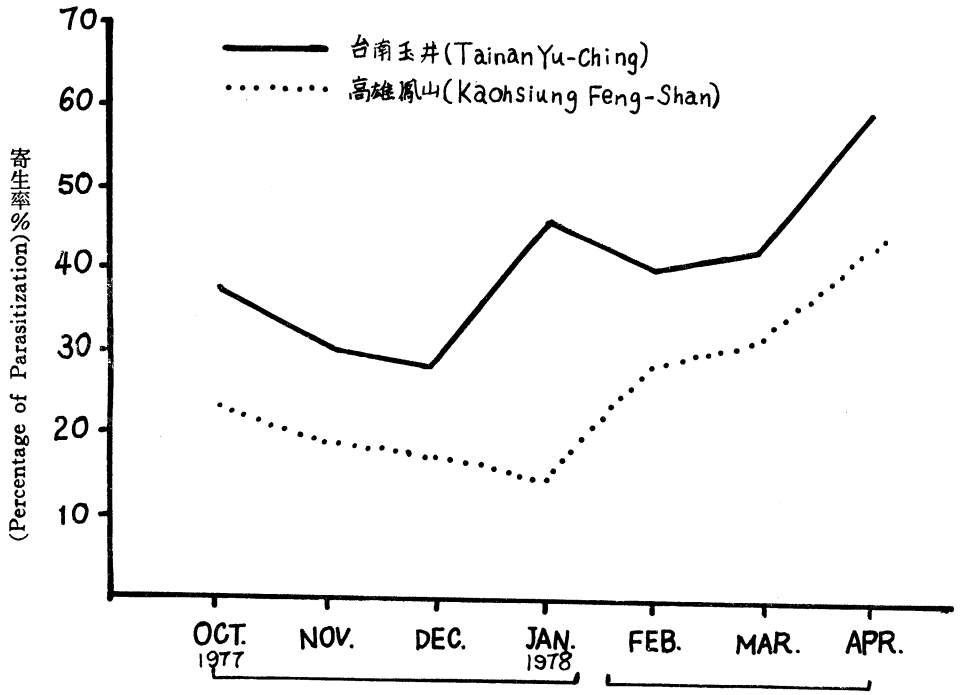


圖 2. 魅小蜂於檬果不同生長期之寄生率

Fig 2. Parasitism of *Gonatocerus* sp. at different growing season of mango tree.

三、魅小蜂於檬果主要產地分布情形調查

本調查係在 67 年 9 月至 68 年 6 月間進行。各地區採卵次數爲玉井 3，楠西 1，鳳山 2，旗山 1，美濃 2，六龜 1，甲仙 2，高樹 1。以甲仙採集最多，達 4,230 個卵，原因係該地區褐葉蟬特別猖獗，一般果農也疏於防治之故。

表 1. 檬果產地魅小蜂之寄生情形

Table 1. The parasitism of *Gonatocerus* sp. in mango districts

地點 Localities		調查卵數 Number of eggs	被寄生卵數 parasitized eggs		寄生率 Percentage of parasitization
臺南 Tainan	玉井 (Yu-Ching)	2,307	250 (♀)	226 (♂)	20.63
	楠西 (Na-See)	372	1	4	1.34
高雄 Kaohsiung	鳳山 (Feng-Shan)	1,058	114	89	19.19
	旗山 (Chi-Shan)	412	35	34	16.75
	美濃 (May-Long)	1,510	410	486	59.34
	六龜 (Du-Quea)	328	50	75	38.11
	甲仙 (Ja-Sen)	4,230	1,619	1,015	62.27
屏東 Pingtung	高樹 (Kao-Su)	453	38	45	18.33
合計或平均 Total or average		10,670	2,157	1,974 (4,491)	42.09

四、魅小蜂 (*Gonatocerus* sp.) 之形態概述

雌蜂（圖 3）體軀略細長。黃褐色。頭部除觸角及單眼外爲黑色，單眼呈褐色，觸角 12 節，除柄節及鞭節（2，3，4，5）爲黃色外，其他各節均爲黑色，每節均具微毛，胸部橢圓狀，前胸前緣略黑，中胸黃褐色，背面呈角狀突起，後胸暗褐色，向後延伸左右各一缺刻。前翅無色透明，密生細毛、翅脈完全退化，只剩在翅基 1/3 處有前緣脈之遺跡，翅前及側向外長出緣毛。後翅細長，基部呈柄狀，亦長緣毛。腹部六節，除 1，6 節黃色外爲黑色，橄欖球狀，每節左右各有 3 根剛毛，產卵管不外露。足細長除脛節黑色外，各節爲黃色，體長約 0.95 mm、前翅長約 0.78 mm。

雄蜂體軀細瘦呈暗褐色。觸角爲 13 節，鞭狀，略長於體軀。胸背呈一半圓形隆起，略帶光澤。腹部短細。體長約 0.79 mm，前翅長約 0.77 mm。

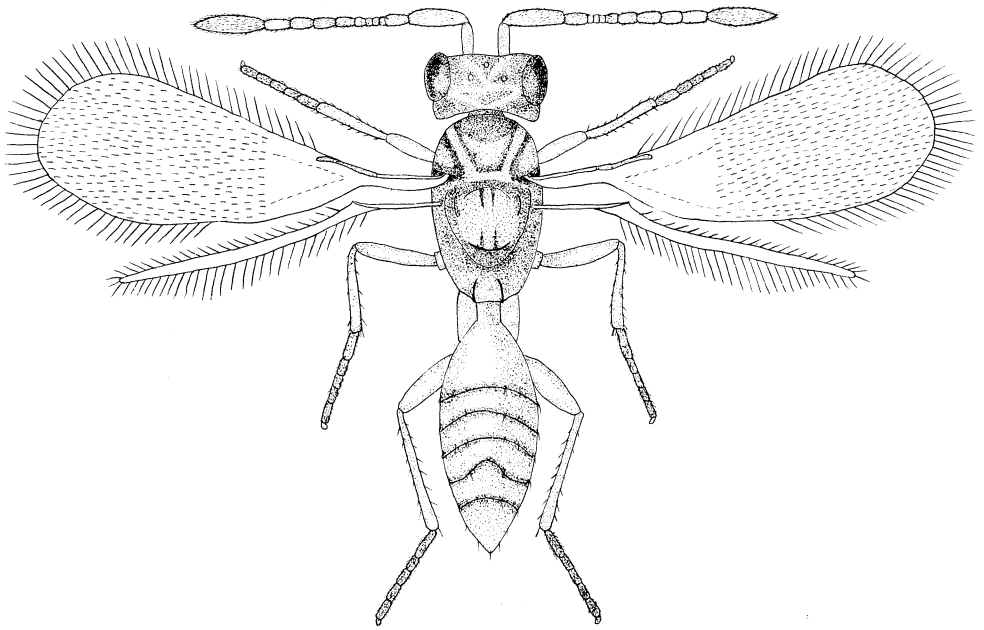


圖 3. 魅小蜂 (*Gonatocerus* sp.) ♀

討　　論

檬果褐葉蟬於檬果開花期主要產卵於花穗上，其卵數隨著花穗長度而異，在 18～22 cm 長度時最多，25 cm 以後漸減，後者係部份葉蟬卵已孵化。花穗被若蟲刺吸及感染煤病，致漸呈乾黑狀態，不適成蟲產卵。至 30 cm以後，花穗大部份已枯乾，只剩基部未乾部份可容產卵，不過數量極少。

由於褐葉蟬之卵寄生蜂屬體軀微小昆蟲，受環境尤其小氣候 (Microclimate) 之影響較其寄主昆蟲更爲敏感，是故周圍之微小變化，可影響其密度之消長[2]。由圖 2 顯示兩地魅小蜂密度相差甚多，此可能受環境影響所致，因爲在臺南玉井所採集之檬果園栽植甚爲密集，葉蟬發生密度甚高，又因四面環山，風和日麗，故其寄生蜂密度甚高；而於高雄鳳山本分所所採集地係山坡地，檬果栽植甚疏，葉蟬發生密度亦不均勻，加上風力强大，故寄生蜂密度較低。兩地於 10 月份以後寄生蜂逐漸減少，探討原因可能受氣溫及葉蟬密度逐漸降低影響所致。至 1 月以後，氣溫逐漸升高，加上花穗期的來臨，褐葉蟬愈漸增加，寄生蜂亦漸活躍。

由調查結果得知，魅小蜂在本省南部檬果產地均有分佈，唯其密高低不同，其中臺南楠西密度最低，寄生率僅 1.34%，事後探討係該區農民經常噴射萬靈(Lannate) 等劇毒殺蟲劑，容易殺傷天敵之故。而美濃、甲仙地區寄生率偏高，可能受高山氣候，地理環境及果農較少噴殺蟲劑等諸因子影響

，較有利於寄生蜂的存在，是故其寄生率相當高。而就整個南部地區平均寄生率約 42.09%而言，如能選用對天敵較安全的藥劑來防治褐葉蟬，當能充分發揮其生物防治功能。

參 考 文 獻

1.古德業，王順成・1976・水稻黑尾葉蟬對常用藥劑之抗藥性現狀研究。臺灣農業 12（4）：99-109。
2.林珪瑞・1974・臺灣僞黑尾葉蟬及褐飛蝨之寄生天敵。農業研究 23（2）：91-115。
3.邱瑞珍・1978・水稻僞黑尾葉蟬及褐飛蝨之天敵。水稻病蟲害：生態學與流行學（專題講稿）：47-82。
4.溫宏治、李錫山・1977・檬果褐浮塵子之生態觀察及防治試驗。中華農業研究 27（1）：47-52。
5.蔡致謨・1961・檬果害蟲之研究。植物保護學會會刊 3（3）：115-116。
6.蔡雲鵬・1964・臺灣植物害蟲名彙：281。
7.加藤正世・1928・檬果ゐ加害する數種之同翅目に就へ。臺灣農事報 22 (260)：653-658。
8. Simonet. D. E. and R. L. Pienkowski. 1977. Sanpling and Distribution of Potato Leafhopper Eggs in Alfalfa Stems. Ann. Ent. Soc. Amer. 70(6):929-933.

Investigations on the oviposition of mango brown leafhopper (*Chunrocerus niveosparsus*) and its egg-parasite (*Gonatocerus* sp.)[1]

Hung-chich Wen and Hsi-shan Lee[2]

Summary

The mango brown leafhopper (*Chunrocerus niveosparsus* Leth.) is the most serious pest during mango blooming periods. Its eggs were laid mostly in flowers and rarely in shoots. More eggs were deposited within 18-22 cm length of panicle.

The investigations on egg-parasite (*Gonatocerus* sp.) were done during 1977-1979 in the southern parts of Taiwan. The egg-parasite (*Gonatocerus* sp.) occurred in every orchard of mango districts and its parasitisms were found 1.34-62.27%, and 42.09% in average during mango blooming periods.

1. Contribution No. 942 from the Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Entomologist, Head and Entomologist. respectively, Division of Plant Protection, Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station, TARI. Fengshan City, Kaohsiung Hsien , Taiwan 830, ROC.

Vol. 29, No. 3 September 1980

JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH OF CHINA

(*Formerly Journal of Taiwan Agricultural Research*)

CONTENTS

Calcium-45 mobility in young apple trees grown under different nutrient-calcium conditions ……Tsai Fua Chiu…183

Studies on the clonal propaganion of *Phalaenopsis* by leaf tissue culture …… Ruey Song Lin…195

Analysis of the polysaccharides of *Pseudomonas solanacearum* from Taiwan by gas-liquid chromatography ……Ying-ming Liao…203

Field investigation of the acarid bulb mites on onion and their control ……H. S. Lee and H. C. Wen…211

Seasonal occurrence of mango psyllid and the experiments of control ……Hsi-shan Lee and Hung-chich Wen…219

Factors affecting sex expression in the hermaphroditic plants of *Carica papaya* L. ……Der Nan Wang…225

A study on the character of hermaphroditic cucumber and its utilization in breeding ……Wei-zheng Yang and Chi-hsiung Hsiao…239

Investigations on the oviposition of mango brown leafhopper (*Chunrocerus niveosparsus*) and its egg-parasite (*Gonatocerus* sp.) …… Hung-chich Wen and Hsi-shan Lee…245

Published by

TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

Taichung, Taiwan, Republic of China

行政院新聞局出版事業登記證局版臺誌字一四八七號

中華郵政臺字第二〇七六號登記為第一類新聞紙類

發行人 萬 雄 臺中縣霧峰鄉萬豐

印刷所 臺灣省政府印刷廠 臺中縣大里鄉草湖