

RECENT DEVELOPMENTS IN TAIWAN TEA RESEARCH

*Tsai-Fua Chiu*¹

Abstract

Chiu, T. F. 1986 Recent Development in Taiwan Tea Research. Taiwan Tea Research Bulletin 5:

Taiwan Tea Experiment Station, which was established in 1903, is the only tea research organization on the island with four branch stations. The function of the station is to: (A) Carry out breeding experiments, improvement of cultivation techniques (including soils & fertilizers, tea plant protection) and farm management. (B) Study new methods of tea processing, tea chemistry and quality. (C) Introduce tea machinery and establish the mechanical farming and irrigation system. (D) Conduct extension service of techniques for tea growers and manufacturers. Main research achievements in recent years are as follows:

1. The six newly bred tea varieties, TTES No. 12, 13, 14, 15, 16, and 17, were registered and released to growers. These new varieties are suitable for manufacture of semi-fermented (Paochong and Oolong) tea with superior characteristics of fine qualities of the made tea and high yields of fresh leaves.

2. Nutrient culture of tea cuttings in tubes with medium of vermiculite, peat moss and sand mixture have been carried out successfully with rapid growth and high percentage of rooting. The nutrient culture of tea cuttings has more advantages than traditional soil culture of tea cuttings, the former is expected to be the most economical and popular method for the tea nursery in the future.

3. Field tests on the four synthetic sex pheromone of tea tortrix moths and smaller tea tortrixes showed effective, especially *Adoxophyes* sp. (Japanese product), in attracting the male moths of the tea tortrixes. Since the synthetic sex pheromone attracts the males for at least two months, sex pheromone usage in large scale is proposed for controlling tea tortrixes.

4. The relationship between chemical components and quality of Oolong tea has been studied. Caffeine and amino acids contents showed a higher positive linear correlation with the Oolong tea quality, whereas catechins, soluble solids, total nitrogen and theobromine showed a higher curvilinear correlation with the quality. Stepwise multiple regression techniques were used to select the best multiple regression equation. The following equation with $R^2: 0.992$ and F-value: 24.85 was obtained for predicting Oolong tea quality.

$$Y = 389.92 + 141.26 \text{ TN} - 115.01 \log^2 \text{ TN} + 8.98 \log \text{ CA} + 1.13 \log \text{ Cat} - 555.65 \log \text{ SS} - 178.49 \log^2 \text{ SS} - 5.57 \log \text{ AA} - 0.93 \log^2 \text{ AA}$$

Note. TN, Total nitrogen; TB, Theobromine; CA Caffeine; Cat, Catechins; SS, Soluble solids; AA, Amino acids.

1. Director of Taiwan Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan Hsien, Taiwan 326, R. O. C.

The area of tea planted and harvested in Taiwan now is 28,784 ha and 26,531 ha respectively with annual production of 24,365 m.t. of made tea including green tea, black tea and partially fermented (Taiwan) tea. The taste of Taiwan tea, such as Oolong and Paochong, is well like by consumers both domestic and abroad.

Taiwan Tea Experiment Station, which was established in 1903, is the only tea research organization on the island with four substations. The function of the station is to: (1) Carry out breeding experiments, improvement of cultivation techniques and farm management. (2) Study new methods of tea processing and tea chemistry and quality. (3) Introduce tea machinery and establish, mechanical farming and irrigation systems. (4) Conduct extension service of techniques for tea growers and manufacturers. Current research in tea breeding, tea cuttings, sex pheromones of tea tortrix moths and chemical components of Oolong tea are as follows.

1. The Breeding of the Six New Tea Varieties.

The two new varieties of TTES No. 12 and No. 13 were officially registered in 1981. These varieties were selected from 229 F_1 hybrids and 1 clone of line segregation. They had been investigated for local adaptability at several tea planting districts in the central and northwest parts of Taiwan before they were registered. The yields of green leaves of the two new varieties were higher than the local varieties of Chin-hsin-ta Pan and Chin-hsin Oolong. The quality of Paochong tea and Oolong tea, which were manufactured from these two new varieties, were better than those of the local varieties especially in taste and flavour.

Another four new varieties of TTES No. 14, 15, 16, and 17 were officially registered and released in 1983. These new varieties were selected from 1433 hybrids, which were crossed in 1960, after investigation of nursery selection, productivity and quality tests and local adaptability. These four new varieties were more resistant to drought than Chin-hsin Oolong, which is a leading variety for Paochong tea processing in Taiwan. TTES No. 14 and 15 have the finest and most stable qualities for Paochong tea and Oolong tea processing. TTES No. 16 and 17 have the characteristics of early plucking, vigorous growth and high yield. The agronomic characteristics of these new varieties and the check varieties are summarized in the following tables.

Table 1. Origin of F₁ hybrids of new tea varieties

New varieties	Female parent x Male parent
TTES No. 12	Tainon No. 8 x Ying-chih-hung Hsin
TTES No. 13	Ying-chih-hung Hsin x Tainon No. 8
TTES No. 14	Tainon No. 983 x Pei-mao Hou
TTES No. 15	Tainon No. 983 x Pei-mao Hou
TTES No. 16	Tainon No. 335 x Tainon No. 1958
TTES No. 17	Tainon No. 335 x Tainon No. 1958

Table 2. Yields and nitrogen and catechin contents of new tea varieties and cultivars

Varieties	Yield of green leaves by hand Plucking kg/ha	Date of 1st plucking	Total nitrogen % DW	Total catechins % DW
TTES No. 12	5,063	Feb. 9	3.95	12.98
TTES No. 13	3,925	Feb. 10	3.94	12.43
Chin-hsin-ta Pan	3,519	Feb. 15	3.52	13.19
Chin-hsin Oolong	3,185	Feb. 28	3.44	12.04
TTES No. 5	3,102	Feb. 1	3.67	12.30
TTES No. 14	2,569	Mar. 6	4.21	19.23
TTES No. 15	2,911	Mar. 4	3.75	18.90
TTES No. 16	3,876	Feb. 19	4.15	18.69
TTES No. 17	4,352	Feb. 24	4.24	22.65
Chin-hsin-ta Pan	1,440	Feb. 28	3.90	16.07
Chin-hsin-gung Tayy	1,989	Feb. 20	4.55	17.13
Pei-mao Hou	1,164	Mar. 6	3.92	16.92
Chin-hsin Oolong	-	-	3.99	14.58

Table 3. Sensory testing scores for Pouchong tea qualities of new tea varieties and cultivars

Varieties	Item					
	Appearance	Colour	Colour	Flavour	Infused	Total
	made tea (20)**	made tea (20)**	liquor (20)**	& taste (30)**	leaves (10)**	score (100)
TTES No. 12	15.0	15.6	15.9	22.8*	7.4	76.7*
TTES No. 13	15.0	15.3	15.8	22.5*	7.2	75.8
Chin-hsin-ta Pan	15.2	15.5	16.0	21.2	7.3	75.2
Chin-hsin Oolong	16.6	15.5	15.9	22.2*	7.4	77.6*
TTES No. 5	15.0	15.5	15.8	21.6	7.5	75.4
TTES No. 14	15.1	15.2	15.8	22.8*	7.1	76.0*
TTES No. 15	15.6	15.6	15.3	21.3	7.2	75.0
TTES No. 16	15.3	15.8	15.5	22.3*	7.4	76.3*
TTES No. 17	15.2	15.2	15.8	21.9	7.3	75.4
Chin-hsin-ta Pan	15.4	16.2	15.8	21.5	7.6	76.5*
Chin-hsin-gung Tayy	15.3	15.8	15.6	21.3	7.5	75.5
Pei-mao Hou	15.7	15.9	15.8	21.7	7.4	76.5*
Chin-hsin Oolong	15.6	15.7	16.0	22.4*	7.5	77.2*

Note. *Scores of high grade Pouchong tea.

**Maximum scores of each item of tea qualities.

Table 4. Sensory testing scores for Oolong tea qualities of new tea varieties and cultivars

Varieties	Item					
	Appearance	Colour	Colour	Flavour	Infused	Total
	made tea (20)**	made tea (20)**	liquor (20)**	& taste (30)**	leaves (10)**	score (100)
TTES No. 12	15.8	15.9	12.8	22.5	7.4	74.4
TTES No. 13	15.5	15.8	12.0	21.5	7.3	72.1
Chin-hsin-ta Pan	15.5	15.7	13.0	21.5	7.2	72.9
Chin-hsin Oolong	15.2	15.3	13.8	21.9	7.2	73.4
TTES No. 5	15.5	15.7	12.0	22.0	7.2	72.4
TTES No. 14	17.0*	16.9	16.2	23.3*	8.4	81.8*
TTES No. 15	17.4*	17.2*	15.5	23.1*	8.6	81.8*
TTES No. 16	16.7	16.6	14.7	22.5	8.1	78.6
TTES No. 17	17.1*	17.0*	15.4	22.4	8.3	80.2*
Chin-hsin-ta Pan	16.5	16.4	15.1	22.6	8.1	78.7
Chin-hsin-gung Tayy	16.1	15.9	15.4	22.1	8.0	77.5
Pei-mao Hou	17.3*	17.2*	14.5	23.4*	8.3	80.7*
Chin-hsin Oolong	15.5	15.5	14.2	22.4	7.4	75.0

Note. *Scores of high grade Oolong tea.

**Maximum scores of each item of tea qualities.

2. Nutrient Culture of Tea Cuttings in Dibbling Tubes.

The traditional soil culture of tea cuttings has been used mainly for years to propagate tea plantlets in Taiwan. It has some disadvantages, such as renewal of nursery soil (sick soil problem), soil diseases, weed control, lower percentage of rooting, longer time of growing plantlets etc. The nutrient culture of tea cuttings in dibbling tubes can overcome these defects found in traditional soil culture of tea cuttings. The different formula of media filling the dibbling tubes for planting tea cuttings and methods of nutrient application have been studied.

Effects of different medium compositions using soil, sand, peat moss and vermiculite etc., on the growth of tea cuttings (var. TTES No. 12) were investigated. Black plastic tubes with a size of 18 cm (length) x 4 cm (diameter of opening) were used to hold culture of tea cuttings. The experimental result showed that soil sterilization with chloropicrin or pasteurization is necessary for the growth of tea cuttings in tube culture. Sterilized soil or sand mixed with peat moss or vermiculite are suitable media for the tube culture of tea cuttings as shown in Table 5.

Studies of the application of nutrient solution are now underway. Dr. Hewitt's Long Ashton Standard Solution, University of Bristol, U. K. is used for the tube culture. An ammonium salt (NH_4NO_3) is used in the nutrient solution due to tea plant's preference for ammonium as nitrogen source. Proper concentrations of nutrient solution and the time of its application to the tube culture are going to be determined.

3. The use of Synthetic Sex Pheromone for the control of Tea Tortrix Moths and Smaller Tea Tortrixs.

The synthetic sex pheromone, labeled As(f-3), *Adoxophyes* sp., *Homona magnanima* and *Homona coffearia* from Japan are set in the field to attract the male moths of the tea tortrixs. The former one is set with 4 traps and the latter three are set with 2 traps respectively. The number of male moths attracted by each of these four synthetic sex pheromones are 470, 159, 266 and 0 respectively from Oct. 1, 1981 till Jan. 29, 1982 (Table 6).

Table 5. Effects of the medium compositions on the growth of tea cuttings in tube culture.

Treatment orig. No.	Medium Composition	Shoot			Root	
		Length cm	No. of leaves	Weight g	Length cm	Weight g
CK	Nursery bed	10.8 ^{def}	7.3 ^{ab}	0.93 ^{def}	6.8 ^{bcd}	2.89 ^{de}
F-8	Non-sterilized soil	9.2 ^{ef}	4.0 ^{efg}	0.51 ^f	3.1 ^d	1.63 ^e
F-9	Sterilized soil	11.2 ^{def}	5.3 ^{cdef}	0.86 ^{ef}	5.7 ^d	3.80 ^{cde}
F-6	Non-sterilized soil + peat moss	8.9 ^{ef}	3.5 ^{fg}	0.54 ^f	6.5 ^{cd}	3.39 ^{de}
F-15	Sterilized soil + peat moss	16.9 ^a	7.8 ^a	1.56 ^{ab}	11.4 ^a	10.04 ^{ab}
F-5	Non-sterilized soil + vermiculite	8.8 ^f	3.3 ^g	0.45 ^f	3.5 ^d	2.46 ^{de}
F-10	Sterilized soil + vermiculite	16.4 ^{ab}	8.4 ^a	1.69 ^a	12.1 ^a	8.30 ^{abc}
F-12	Sand sterilized by chloro- picrin + peat moss + vermic.	15.9 ^{ab}	7.6 ^a	1.45 ^{abcd}	12.5 ^a	9.45 ^{ab}
F-16	Sand sterilized by pasteur- ization + peat moss + vermic.	15.5 ^{abc}	8.1 ^a	1.50 ^{abc}	11.8 ^a	10.51 ^a

Note. The result in the table are selected from the data of the 17 treatments with statistical analysis. Figures followed by the same letter within each column are not significantly different at 1% level according to Duncan's multiple range test.

Table 6. Number of male moths of the target insect attracted by synthetic sex pheromone.

Sex Pheromone \ Time	Oct.1- Oct.13	Oct.14- Oct.31	Nov.1- Nov.13	Nov.14- Nov.30	Dec.1- Dec.14	Dec.15- Dec.31	Jan.1- Jan.14	Jan.15- Jan.29	Total
As (f-3) (4 traps)	26	98	38	23	38	83	106	58	470
<i>Adoxophyes</i> sp. (2 traps)		22*	27	33	11	29	21	16	159
<i>Homona mag-</i> <i>nanima</i> (2 traps)		58*	40	20	8	46	70	24	266
<i>H. coffearia</i> (2 traps)		0*	0	0	0	0	0	0	0

Note. *The test was begun on Oct. 24, 1981.

The density of the smaller tea tortrix moth and the tea tortrix moth is high from May to September according to our previous records of light traps. So, according to our data, the effect of synthetic sex pheromone is very good. The number of smaller tea tortrix was 213 and 728 attracted by 4 sticky traps labeled As(f-3) and *Adoxophyes* sp. in the 2nd year (Table 7). Since the synthetic sex pheromone is attractive to the males at least for two months, its future usage in large scale is proposed.

Table 7. Number of male moth of *Adoxophyes fasciata* attracted by two synthetic sex pheromones.

Sex Pheromone \ Time	May 11- May 14	May 15- May 31	June 1- June 15	June 16- June 29	July 1- July 19	Total
As (f-3)	16	68	77	29	23	213
<i>Adoxophyes</i> sp.	27	156	208	165	172	278

4. The Relationship between Chemical Components and Quality of Oolong Tea.

Oolong tea is produced in summer by half-fermentation. Although its way of manufacturing was learned from Fukien, Taiwan tea manufacturers have made great improvement after careful research and development. Before 1881, Oolong tea was the only kind of tea produced in Taiwan and it was first exported into international market gaining a good reputation for Taiwan tea. Oolong tea has following qualities. (1) Cup: A bright golden colour of amber. (2) Aroma: Delicate fragrance like the aroma of a ripe pear or apple. (3) Taste: Oolong tastes fragrant mild, pure, sweet and long lasting. This is the most special feature of Oolong. (4) Appearance: The finest Oolong has plenty of white tips in brownish leaves and looks beautiful. Oolong tea of very high quality, which is produced from affected (damaged) leaves by grass hoppers (insects), is called "Pwong-Fueong tea" by local name. But unfortunately, all merits of Oolong tea in colour, aroma, taste and appearance have been forgotten by the tea drinkers of the present generation and Paochung tea has replaced Oolong tea as the chiefly consumed tea, in Taiwan.

The relationship between chemical components and quality of Oolong tea was studied. Nineteen different grade of tea samples were collected directly from the factories in those Oolong tea producing area for a correlation study. Scores of the tea qualities were recorded by sensory tasting and chemical analyses of soluble solids, total nitrogen, theobromine, caffeine, catechins and amino acids were conducted. The relationships between each chemical component and scores of sensory tasting were statistically analyzed.

The results of correlation analysis (Table 8 and 9) showed that: (A) The higher caffeine content the higher scores of sensory tasting (quality of the tea) was seen in the linear correlation analysis of Table 8. After applying Stevens law transformation, the correlation coefficient of amino acid content with scores of sensory tasting was significantly increased. (B) The higher correlation coefficients of total nitrogen, theobromine, catechins and soluble solids contents with scores of sensory tasting were obtained in curvilinear correlation analysis of Table 9. It indicates that if these components are excessive or lacking, the result is unfavourable to quality of Oolong tea. After applying Stevens law transformation, the correlation coefficients of total nitrogen, theobromine contents with scores of sensory tasting were significantly increased.

Table 8. Correlation coefficients of linear relations between chemical components and scores of sensory tasting of Oolong tea.

Chemical components	Correlation coefficient (r)		
	r	r(w)	r(s)
Total nitrogen	0.556	0.581	0.685
Theobromine	0.734	0.729	0.893
Caffeine	0.910	0.888	0.893
Catechins	0.709	0.685	0.688
Soluble solids	0.624	0.752	0.400
Amino acid	0.241	0.256	0.725

Note. r: Correlation coefficient of original data.

r(w): Correlation coefficient after applying Weber-Fechner law transformation with log form of chemical components data.

r(s): Correlation coefficient after applying Stevens law transformation with log form of both chemical components and scores of sensory tasting data.

Stepwise regression technique was used to select the best multiple regression equation. The linear or curvilinear correlation relationships among six chemical components and scores of quality tasting were selected for fitting the model of the prediction of Oolong tea quality. After testing all the postulated equations, the following three (i, ii and iii) regression equations, which have higher correlation coefficients of 0.992, 0.994 and 0.996 respectively, were obtained for using in the prediction of the quality of Oolong tea.

$$(i) \quad Y = 391.61 + 140.74 \log TN - 115.25 \log^2 TN + 9.51 \log CA - 557.94 \log SS - 179.88 \log^2 SS - 6.33 \log AA, R^2 = 0.984, F = 26.43$$

$$(ii) \quad Y = 72.22 + 326.85 \log TN - 269.99 \log^2 TN + 16.94 \log CA - 40.28 \log Cat - 20.52 \log^2 Cat - 13.11 \log AA - 1.21 \log SS - 0.161$$

$\log 1/TB.$

$$R^2 = 0.988, F = 13.86.$$

$$(iii) Y = 389.92 + 141.26 TN - 115.01 \log^2 TN + 8.98 \log CA + 1.13 \log Cat - 555.65 \log SS - 178.49 \log^2 SS - 5.57 \log AA - 0.93 \log^2 AA$$

$$R^2 = 0.992, F = 24.85.$$

Note. TN, Total nitrogen; TB, Theobromine; CA Caffeine; Cat, Catechins; SS, Soluble solids; AA, Amino Acids.

Table 9. Correlation coefficients of curvilinear relations between chemical components and scores of sensory tasting of Oolong tea.

Chemical components	Correlation coefficient (r)		
	r	r(w)	r(s)
Total nitrogen	0.717	0.710	0.796
Theobromine	0.750	0.730	0.934
Caffeine	0.344	0.844	0.894
Catechins	0.726	0.472	0.606
Soluble solids	0.768	0.757	0.695
Amino acids	0.351	0.310	0.390

Note: r, r(w), r(s); Same as those indicated in Table 8.

REFERENCES

1. Chiu, T. F., J. S. Chen and F. M. Thseng (1985). Studies on solution culture of tea cuttings in the dibbling tubes. Chung-Cheng Agri. Sci. Foundation Project (Unpublished).
2. Hewitt, E. J. (1966). Sand and Water Culture Methods Used in the Study of Plant Nutrition. 2nd Ed. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, Bucks, UK.
3. Hsiao, S. N. (1984). Field test on the synthetic sex pheromone of tea tortrix moths and smaller tea tortrixs in Taiwan. Taiwan Tea Res. Bull. 3:25-30.
4. Tsai, Y. S. and R. H. Chang (1985) The relationship between chemical components and quality of Oolong tea (Unpublished).

5. Wu, C. T. and C. H. Fong (1984). The breeding of the four new tea varieties TTES No. 14, 15, 16 and 17 registered in 1983. Taiwan Tea Res. Sta., Sp. Res. Report. No. 1.
6. Wu, C. T. and S. S. Yang (1982). A report on the regional trials of the two varieties TTES No. 12 and No. 13 registered in 1981. Taiwan Tea Res. Bull. 1:1-14.
7. Taiwan Agricultural Yearbook. 1985 Ed. Dept. of Agr. & Forestry, Taiwan Provincial Government.
8. The Historical Brevities of Taiwan Tea Export, 1865-1965. Publ. by Taiwan Tea Exporters Association, Taipei, Taiwan 1965.

臺灣茶業研究最近之發展

邱 再 發

摘 要

臺灣省茶業改良場是本省唯一茶業研究機構，成立於 1903 年，擁有四個分場，其功能為(1)進行育種試驗，改進栽培技術（包括土壤肥料、茶樹保護）和茶園管理。(2)研究製茶新技術，茶葉化學成份和品質之關係。(3)引進茶葉機械及建立茶園機械化和灌溉系統。(4)茶農及製茶業者之技術指導與推廣服務。近年來主要研究成果如下：

1 已命名的六個茶樹新品種臺茶 12 號、13 號、14 號、15 號、16 號及 17 號已供應推廣茶農種植，這些新品種均適合半發酵（包種及烏龍）茶之製造且具有質量均優之雙重特點。

2 茶條扦插於含蛭石、泥炭、砂之混合物培養基之穴植管並做營養液栽培時，茶苗生長十分成功，其生長快速，發根率及成活率高。這種穴植管扦插苗之營養液栽培法優點多，可代替傳統的土壤扦插法將來可能成為最經濟及最普遍的茶樹育苗方法。

3 四種性費洛蒙合成劑之茶捲葉蛾及茶姬捲葉蛾田間誘蟲試驗顯示對誘捕雄蛾有效，尤其 *Adoxophyes* sp.（日本產品）之效果佳。因為性費洛蒙合成劑田間誘捕雄蛾效果至少維持二個月，所以建議性費洛蒙的大規使用做為茶捲葉蛾之防治。

4 烏龍茶的品質與化學成份之關係研究結果顯示，咖啡因（CA）及胺基酸（AA）含量與烏龍茶品質有顯著的直線正相關，而兒茶素（Cat），可溶分（SS），總氮（TN）及可可鹼（TB）與品質有顯著的二次曲線相關。利用逐步多重回歸分析選擇如下最佳多重回歸方程式，可用以預估烏龍茶之品質，其中 R^2 為 0.992 及 F 值為 24.85。

$$Y = 389.92 + 141.26 \text{ TN} - 115.01 \log^2 \text{ TN} + 8.96 \log \text{ CA} + 1.13 \log \text{ Cat} - 555.65 \log \text{ SS} - 178.49 \log^2 \text{ SS} - 5.57 \log \text{ AA} - 0.93 \log^2 \text{ AA}$$

手採茶園改行機採試驗與推廣¹

黃騰鋒²

李清柳³

張允恭⁴

摘 要

黃騰鋒、李清柳、張允恭，1986．手採茶園改行機採試驗與推廣．臺灣茶業研究彙報 5 : 15 - 29。

一、原為手採之青心烏龍及武夷種茶樹，經依茶樹生長情形，配合機採所需條件剪枝整型後，試驗結果顯示，此兩品種皆可實施機採。

二、第一年實施機採之各試驗區春茶產量皆較手採區少，此乃因為配合機採而作較深剪枝及整型之故。至第二年後，各試區青心烏龍茶菁全年收量機採皆比手採平均高 18 %，武夷則達 52.8 %。

三、機採茶菁之製茶品質青心烏龍種平均雖低於手採者，但評分差值不大，而武夷則有時機採者較比手採者尤佳之結果。

四、機採之茶芽密度有愈採愈小趨勢，因此至一定時限度須行剪枝或改變採摘方法，以恢復茶菁正常生長，以保持製茶品質。

五、由於本試驗結果配合觀摩講習會之舉辦，至七十四年七月止，南投名間茶區茶園已有 99 % 以上，南投竹山茶區 65 %，宜蘭冬山 66 % 改行機採。

關鍵字：手採、機採。

一、前 言

本省產製部份發酵茶之茶區於民國七十二年以前多為手採，雖然部份茶區稍早已有機械採茶，但只限於青心大有等製茶品質較遜之品種，至於製造較佳品質之青心烏龍、武夷、台茶十二號等則極少機採。

近年來內銷茶茶園面積遽增，農村勞力結構改變，以往採茶期可僱得足量採工的情形已不復見。採工難僱，採菁品質不佳與高採摘成本不斷地困擾著茶農們。

本場為解決手採茶區茶葉採摘遭遇的問題，自民國七十一年冬季起，承農發會經費補助，選定南投名間、宜蘭冬山及台北坪林三茶區之青心烏龍茶園各一處，另由南投名間鄉農會提供一處武夷茶園共四處試驗茶園，實施手採茶園改行機採試驗。試驗先由冬季剪枝整型，至次年春茶開始以機械採茶，以比較機採與手採之優劣，並於試驗區夏茶採摘時舉辦機採觀摩會。

本計畫以探討手採青心烏龍與武夷品種茶園改行機採之技術，提供茶農觀摩及改行機採參考，並

1 本試驗承農發會 72 ~ 74 年度計三年計畫經費補助。

2、3、4 臺灣省茶業改良場副研究員兼課長、助理研究員、助理。

輔導茶農實施機採為主要目標，故於計畫實施過程中，對於手採茶園改行機採後之各項茶樹生育及採茶成本與經濟效益等資料皆詳細調查分析，期能以理論與技術為推廣機械採摘之基礎，使手採茶園能順利地改行機採。

二、試驗材料與方法

(一)試驗材料

1. 品種：青心烏龍及武夷成木茶園。

2. 地區：宜蘭冬山、南投名間及台北坪林各一處青心烏龍茶園，另南投名間一處武夷茶園。

3. 試區設計：

各試區分設機採試驗區及手採對照區兩處理。

(1)宜蘭冬山試區：青心烏龍茶園行長77公尺，每處理各4行。

(2)南投名間試區：

青心烏龍茶園行長67公尺，每處理各3行。武夷茶園行長47公尺，每處理各4行。

(3)台北坪林試區：青心烏龍茶園行長29公尺，每處理各5行。

4. 實施方法：

(1)樹型培養：

視各茶區試驗茶園之茶樹生育情形，以雙人式剪枝機予適當深度剪枝整型，培養其適合於機採之樹型條件，對照區則依照農民慣行之方法實施採茶及各項茶園管理工作。

(2)機械採茶試驗：

以雙人式採茶機採摘試驗區茶葉，調查機採與手採試區茶樹生育及各項機採與手採比較資料，包括茶樹生育、茶芽性狀、茶菁產量、茶菁品級、毛茶含梗量及採工花費等。

(3)經濟效益分析：

比較機採與手採之採茶成本、茶葉售價、茶園施肥管理等影響收益之重要因素，估算改行機採對降低農民生產成本、提高收益之效益。

(4)舉辦觀摩講習會，輔導茶農改行機採。

於具推廣潛力之茶區主辦或配合當地機關舉辦機採技術觀摩講習，提供茶農改行機採必要之技術與知識，隨時接受茶農諮詢機採問題，並給予必要協助。

三、試驗結果與討論

(一)手採茶園改行機採之冬季剪枝整型及生長比較

手採茶菁具有長、短、老嫩的選擇性，經年採收後必然造成枝條長短不齊、密度不均的現象，甚至過度採摘者造成樹勢矮小。欲實施機械採摘，應從剪枝整形充份配合，本試驗四個試驗區二個品種，即依其茶樹生長情況，於一月中旬以雙人往復式淺剪枝機實施整枝，為求最短時間達成機採要求之樹態，於枝條最密集健壯處以淺弧狀整型淺剪。各年整枝高度與樹冠生長情形如表一。

各試驗區第一年剪枝深度青心烏龍品種均在5.3~8.6公分之間，武夷品種則達9.6~11.1公分。試驗地點不同，茶樹剪枝後高度也有差異，但均維持在46~48公分之間，樹冠則為70~80公分，尚適於雙人式採茶機的剪菁作業，經二年週期剪菁及整枝，茶樹高度不論是機採或是手採，變化不大，但樹冠則機採處理比第一年擴展26%與手採處理比較亦增大14%，有助於機採處理區茶菁產量的增加。

(二)改行機採茶樹之枝條密度及茶芽發育比較：

手採茶樹經剪枝整型後，枝條密度降低，生長點減少，造成茶芽長短不均及產量不高之情形，但為適應機採之樹型與迅速恢復茶菁產量之需求，各試驗區均於上年度剪枝面上枝條密度最高且健壯處以淺弧狀修剪，各年度枝條密度及大小變化，如表二所示：

根據表二分析，不論是那個試驗區或品種，第一年整枝後，機採與手採處理間之枝條密度在

表一、配合機採茶樹整型、樹高與樹冠資料表 單位：公分

Table 1 Data of the Growth of tea bush (cm)

M.P. (mechanical plucking), H.P. (hand plucking)

年度別 Year 調查項目 Item 處理別 Treat 品種 Vari 地區 Area			七十二年度 1983					七十三年度 1984					七十四年度 1985						
			整枝前 Before pruning		整枝後 After pruning		剪枝深度 Pruning depth	整枝前 Before pruning		生長量 Total growth	整枝後 After pruning		剪枝深度 Pruning depth	整枝前 Before pruning		生長量 Total growth	整枝後 After pruning		剪枝深度 Pruning depth
			樹高 Hight of bush	樹冠 Width of bush	樹高 Hight of bush	樹冠 Width of bush		樹高 Hight of bush	樹冠 Width of bush		樹高 Hight of bush	樹冠 Width of bush		樹高 Hight of bush	樹冠 Width of bush		樹高 Hight of bush	樹冠 Width of bush	
坪林 Ping Lin	青心 Ching Hsin Oolong 烏龍	機採 M.P.	52.60	75.60	47.30	70.70	5.30	53.15	71.45	5.85	48.05	70.00	5.01	54.10	83.0	6.05	49.00	74.9	5.10
		手採 H.P.	54.80	78.40	48.50	72.50	6.30	54.15	72.15	5.65	49.80	71.15	4.35	53.50	79.2	3.70	48.10	72.00	5.40
冬山 Tong Shan	青心 Ching Hsin Oolong 烏龍	機採 M.P.	73.75	84.38	67.75	80.13	6.00	71.85	99.34	4.10	65.25	95.45	6.60	71.55	98.50	6.30	65.10	95.50	6.40
		手採 H.P.	79.80	75.15	72.75	73.75	7.05	78.95	71.86	6.20	73.45	70.50	5.50	78.40	71.15	4.55	71.65	70.10	6.75
名間 Ming Chi-eng	青心 Ching Hsin Oolong 烏龍	機採 M.P.	54.40	82.80	45.80	80.80	8.60	53.30	104.44	7.50	47.50	100.50	5.80	53.80	110.05	6.30	48.50	108.50	5.30
		手採 H.P.	51.70	83.90	45.30	81.10	6.40	50.78	93.33	5.48	45.20	90.35	5.58	50.50	96.10	5.30	45.45	95.15	5.05
名間 Ming Chi-eng	武夷 Wu Yi	機採 M.P.	74.63	78.80	63.50	72.50	11.13	74.38	101.25	10.88	66.15	99.80	8.23	73.20	108.50	7.05	66.80	105.50	8.40
		手採 H.P.	75.00	86.40	65.41	83.00	9.59	76.25	101.98	10.84	67.50	93.15	8.75	74.45	105.00	8.95	66.50	100.10	7.65

900cm²範圍內僅相差 2.0 ~ 3.7 個，枝條直徑相差 0.05 ~ 0.57mm，差異範圍很小，且大小並不限於那一處理，但機採處理經一年週期的機採後，枝條直徑有降低的現象，茶芽密度則大幅度的增加，增加率達 16%，第二年繼續機採又增加 7%，與手採處理比較，第二年增加 26%，到第三年則增加 30%。枝條密度提高，則枝徑變小而均勻，茶芽生長整齊，對無選擇性的機採而言，促進產量及品質的提昇均有相當助益。

(二) 茶芽密度變化比較：

茶芽密度的高低直接影響茶葉的產量與茶芽性狀，茶樹經剪枝整型後，採摘面枝條減少，發芽數降低，其發芽密度有顯著的差異。手採青心烏龍及武夷品種剪枝整型後，其機械採收對茶芽密度之變化影響，如表三。

根據表三之統計分析結果，茶芽密度之年平均值，各區及各茶樹品種於第一年間僅冬山試區達顯著差異。至第二年，四試區之茶芽密度年平均值皆達極顯著差異，此即機採處理於第二年後，其平均芽數皆增加，機採處理區平均芽數達 112 芽，然第一年之平均芽數為 66 芽，其增加率為 70%。但為維持機採茶芽正常生長，以免茶芽密度過大茶芽短小而影響茶葉品質，於第二年後應行稍深剪枝，以穩定茶芽生長。

(四) 各試區不同處理茶芽收量比較：

本試驗於七十一年底冬季剪枝整型後，每季茶即用雙人式採茶機以熟練技術人員，照一般機採方法每次採摘至少留一本葉以上之高度進行試驗，並按不同處理分別計算，機採後第一年及第二年各區茶芽收量平均及比較如表四所示。

第一年實施機採各試驗區機採、手採處理間平均產量僅名間、武夷達極顯著差異，其春茶產量皆較手採處理區為少，此因為配合機採條件而須做較深剪枝整型，同時因茶芽密度低，發芽長度不均，在固定採摘高度下，有些茶芽並不能如手採一心二葉般採摘之故，各試驗區除坪林為第五年生茶樹較小外，餘皆為成木健壯茶園，各季茶產量有漸增趨勢，但冬茶產量名間區不論機採或手採處理

表二、各試驗區枝條密度及圓徑比較表

Table 2 Density and diameter of twigs

M.P.(Mechanical Plucking) H.P.(Hand Plucking)

地區別 Area	品種 Vari	調查項目 試驗別 Item	七十二年 1983		七十三年 1984		七十四年 1985	
			枝條密度 Density of twig 900cm ²	枝條直徑 Diameter of twig mm	枝條密度 Density of twig 900cm ²	枝條直徑 Diameter of twig mm	枝條密度 Density of twig 900cm ²	枝條直徑 Diameter of twig mm
坪林 Ping Lin	青心 Ching Hsin Oolong 烏龍	機採 M.P.	66.2	1.78	70.4	1.45	75.6	1.42
		手採 H.P.	62.5	1.83	60.3	1.86	61.2	1.75
冬山 Tong Shan	青心 Ching Hsin Oolong 烏龍	機採 M.P.	67.4	2.55	78.0	1.56	82.1	1.47
		手採 H.P.	65.4	2.80	59.8	2.80	63.5	2.53
名間 Ming Chieng	青心 Ching Hsin Oolong 烏龍	機採 M.P.	61.1	2.45	80.4	1.60	84.2	1.58
		手採 H.P.	58.6	2.32	56.6	2.34	58.5	2.21
名間 Ming Chieng	武夷 Wu Yi	機採 M.P.	63.6	2.35	72.0	1.56	80.6	1.54
		手採 H.P.	65.7	2.92	61.4	2.83	64.3	2.43

表三、手採茶樹改行機採之茶芽密度變化比較表 單位：芽／900 平方公分

Table 3 Comparison of sprouting density. (buds / 900cm²)

H.P.(Hand Plucking) M.P.(Mechanical Plucking)

地區 Area	品種 Vari	七十二年 (1983)				七十三年 (1984)			
		機採 M.P.	手採 H.P.	t 值	顯著性 Signifi- cance	機採 M.P.	手採 H.P.	t 值	顯著性 Signifi- cance
坪林 Ping Lin	青心 Ching Hsin Oolong 烏龍	48.6	39.7	0.996	N.S.	81.3	47.9	20.694	**
冬山 Tong Shan	"	70.4	42.6	4.156	*	142.2	63.6	9.345	**
名間 Ming Chieng	"	84.6	55.1	2.511	N.S.	128.24	61.4	14.092	**
"	武夷 Wu-Yi	61.9	41.9	1.763	*	99.02	40.0	6.181	**

t⁵_{0.05} = 2.776 (*) t⁵_{0.01} = 4.604 (**)

表四、各試區不同處理茶菁收量比較 單位：公斤

Table 4. Comparison of the yield of fresh leaves

Year		七十二年 (1983)				七十三年 (1984)			
產區 Area	資料別 Vari Data	機採 M. P.	手採 H. P.	t 值	顯著性 Signifi- cance	機採 M. P.	手採 H. P.	t 值	顯著性 Signifi- cance
坪林 Ping Lin	青心 Ching Hsin Oolong 烏龍	23.2	26.0	-0.410	N. S.	30.2	24.5	3.021	*
冬山 Tong Shan	"	73.6	67.1	0.661	N. S.	111.3	91.2	2.251	N. S.
名間 Ming Chieng	"	81.2	82.0	0.351	N. S.	93.3	84.7	1.426	N. S.
名間 Ming Chieng	武夷 Wu Yi	77.9	68.2	5.512	**	116.8	76.4	1.726	N. S.

$$t_{0.05}^5 = 2.776 \quad (*) \quad t_{0.01}^5 = 4.604 \quad (**)$$

均有顯著減小的現象，此可能受秋茶後氣候乾旱所影響。至於機採與手採處理間，武夷品種機採處理全年產量比手採處理高外，青心烏龍品種三個試驗區均是手採處理比機採處理為高，推其原因顯係機採第一年茶芽密度較低，採摘面較小所致。至第二年春茶則除名間區青心烏龍品種外，其餘機採處理的產量，均高過手採處理，各試驗區全年茶菁產量統計結果，雖僅坪林試區達顯著差異，但機採處理均比手採處理為高，第二年與第一年之增產比率為坪林 23 %，冬山 22 %，名間青心烏龍 10.2 %，名間武夷更高達 52.8 %。各茶季佔全年總產量平均百分比，機採處理為：春茶佔 23.0 %，夏茶 22.7 %，六月白 23.5 %，秋茶 19.6 %，冬茶 12.2 %，手採處理則：春茶為 26.6 %，夏茶 19.9 %，六月白 19.8 %，秋茶 19.7 %，冬茶 14.0 %，據此比率可見兩處之冬茶佔總產量百分比嫌低，可能是水份供給或茶樹本身之生理因素影響。春、冬茶價較好，如何提高此兩季茶菁產量，乃為改行機採後之努力方向。

(五)各處理茶菁品級分析比較：

影響茶菁品級的因素很多，如使用機械類型、操作技術、茶樹樹型、採摘面控制、茶芽生長等，在手採轉換為機採之際，茶菁品級必會因茶樹採摘面、茶芽生長等因素未能充分配合，而難如理想，但隨著機採次數的增加與樹勢及採摘面的維護及控制，將逐漸有所改善，茶菁品級調查隨機採取機採茶菁約 100 公克，以帶心芽一心一葉至一心三葉為一級，一心四葉為二級，一心五葉以上老梗碎葉等為三級加以分析，表五即為實施機採兩年茶菁品級的變化情形。

根據上表資料分析，青心烏龍及武夷品種茶菁品級雖有因機採次數的增加而改善，但仍受不同茶季茶芽生長狀況而影響，第一年一級品茶菁除宜蘭試驗區已達 60 % 以上外其餘三個試驗區仍在 60 % 以下，第二年則均達 60 %，顯示採摘面控制，茶芽生長密度已具實施機採已久的一般茶區所種青心大有品種的機採水準，對機採茶菁之製茶品質提昇極有幫助。

(六)機採茶芽性狀調查比較：

茶芽性狀的優劣，直接影響茶菁生產量與製茶的品質，本試驗於每季茶採摘時，隨機於茶園各處理具一心五葉者採其一心三葉 100 芽，稱其百芽重量，機採處理並取其中 10 芽調查其性狀，瞭解實施機採後對茶芽性狀之影響，表六為實施機採二年之茶芽、百芽重比較。表七為機採試區之茶

表五、各地區不同季節茶菁品級分析表 單位：%
Table 5 Analysis of fresh tea leaf grade (%)

地區品種 Vari 茶季 Season Year		坪林青心烏龍 Ping - Lin Ching Hsin Oolong			多山青心烏龍 Tong - Shan Ching Hsin Oolong			名間青心烏龍 Ming Chieng Ching Hsin Oolong			名間武夷 Ming Chieng Ching Hsin Wu - Yi			平 Average		
七 十 一 年 度	春 Spring crop	59	18	23	65	8	27	48	22	30	61	23	16	58	18	24
	夏 Summer crop	61	27	12	65	15	20	57	17	26	40	23	37	56	21	23
	六 月 白 2nd Summer crop	57	23	20	60	23	17	48	15	37	60	23	16	56	21	23
	秋 Fall crop	58	19	23	55	16	20	56	23	21	66	25	9	59	21	20
	冬 Winter crop	58	17	25	67	22	11	66	13	21	67	16	17	64	17	19
	平 Average	59	21	20	62	17	21	55	18	27	59	22	19	59	20	21
七 十 三 年 度	春 Spring crop	68	15	17	66	12	22	69	12	19	62	21	17	66	15	29
	夏 Summer crop	58	14	28	59	15	26	57	16	27	70	16	14	61	15	24
	六 月 白 2nd Summer crop	57	23	20	43	27	27	58	21	21	47	26	27	52	24	24
	秋 Fall crop	58	18	24	61	13	26	72	14	14	62	16	22	63	15	22
	冬 Winter crop	57	7	36	68	10	22	58	7	35	61	11	28	61	9	30
	平 Average	60	15	25	60	15	25	63	14	23	60	18	22	61	16	23

表六、機、手採白芽重比較及機採試區茶芽性狀
Table 6 Comparison of the weight of 100 tea shoot
between Mechanical plucking and hand plucking

地區 Area 品種 Vari 試驗數值 Data of treat 年度 Year Data			坪 林 Ping Lin	多 山 Tong Shan	名 間 Ming Chieng	名 間 Ming Chieng	備 註 Remarks
			青 心 烏 龍 Ching Hsin Oolong	青 心 烏 龍 Ching Hsin Oolong	青 心 烏 龍 Ching Hsin Oolong	武 夷 Wu Yi	
百 芽 重 (g)	七 十 二 年 1983	機 採 M. P.	65.8	70.2	70.4	83.6	$t_{0.05}^5 = 2.776 (*)$ $t_{0.01}^5 = 4.604 (**)$
		手 採 H. P.	59.6	69.8	69.3	85.8	
		t	3.649	0.099	1.004	-0.689	
		顯著性 Signi- ficance	*	N. S.	N. S.	N. S.	
	七 十 三 年 1984	機 採 M. P.	69.3	65.8	67.7	93.4	
		手 採 H. P.	69.3	70.6	71.7	96.7	
		t	0	-4.112	-4.786	-1.778	
		顯著性 Signi- ficance	N. S.	*	*	N. S.	

芽性狀變化。

茶芽之百芽重第一年之機採與手採區資料值互有高低，但至第二年，機採試區之重量則普遍比手採區低，其中冬山及名間青心烏龍試區更達顯著差異，究其原因乃實施機採後茶芽密度增加所致，尤其至秋、冬茶時更因實施數次機採後，茶芽密度急驟增加且又值冬季較早，故其百芽重普遍減小。

機採處理區的茶芽性狀從表七上可看出不同季節間會有差異外，連續機採後也會有影響，在第一年與第二年的機採茶芽除葉厚之外，其他調查項目之數值第二年皆比第一年都有減少的趨勢，因此在茶樹經採摘而其枝條生長達到一定限度之後，茶芽生長必受影響，製茶品質亦將因茶芽性狀不佳而連帶受影響，此時必須以剪枝或改變剪採的方法，控制樹勢以恢復茶芽正常生長。

表七、機採試區茶芽性狀之比較 單位：公分

Table 7, Comparison of the characteristics of tea shoots of the mechanical plucking treatment. (cm)

地區Area	品種Vari	資料Data 年度Year	第二節間長	第二節間徑	第二葉長	第二葉寬	第二葉厚
			2nd lenght of internode	2nd diameter of internod	2nd leaf length	2nd leaf width	2nd leaf thickness
坪林 Ping Lin	青心烏龍 Ching Hsin Oolong	七十二 1983	1.69	0.19	4.67	1.86	0.025
		七十三 1984	1.03	0.15	5.24	1.96	0.027
冬山 Tong Shan	"	七十二 1983	1.19	0.18	4.78	1.90	0.026
		七十三 1984	0.98	0.16	4.73	1.83	0.028
名間 Ming Chieng	"	七十二 1983	1.30	0.17	5.17	1.89	0.027
		七十三 1984	0.98	0.16	4.73	1.83	0.028
名間 Ming Chieng	武夷 Wu Yi	七十二 1983	0.97	0.16	5.19	2.16	0.025
		七十三 1984	1.20	0.16	6.18	2.60	0.028

(七)不同機採處理製茶品質鑑定評分比較：

本試驗年採五次茶，每次採茶依不同採茶處理，由提供試驗茶園農戶自行取回並按其慣行程序分別進行製造包種茶，製造過程機採不同於手採者，僅機採茶菁碎葉及含梗稍多，在萎凋之初或攪拌時需予篩除或挑檢，製茶後再行取樣，由評審人員以官能鑑定評分結果：

製茶品質鑑定評分，分為形狀、色澤、水色、香味葉底五項，實施第一年平均評分除名間武夷品種機採比手採高外，其餘三處試驗區之青心烏龍品種機採均比手採者低，惟其差異均未達顯著，其中僅坪林手採因是製造條型包種茶，手採平均品質評分高機採2.7，名間、冬山的品質評分手採亦高，但差值較小。第二年亦有相同趨勢，武夷品種機採74.7 仍比手採74.1 為高，青心烏龍品種之三個試驗區機採之評分尚比手採稍低，但評分差值已都在1.0 範圍之內，而比第一年的總評分為高，顯示青心烏龍及武夷品種連續二年機採後，茶芽密度增加，茶芽生長平均，茶菁品級提高後，對製茶品質的提昇有相當的作用，亦可看出青心烏龍品種祇要正確的控制樹型、樹勢及剪採方法，以機械採收茶菁毫無問題，尤其武夷品種以機採茶菁後，不但產量在第二年增加了52.8 %，品質亦比對照之手採為佳。

(八)毛茶含梗量分析比較：

機採茶菁之碎葉，枝梗含量較多，為提高製茶的品質，在製造之萎凋及攪拌過程中，應先予篩除挑檢，其數量據調查約佔 3 ~ 5 %，製造毛茶後，兩處理各取 100 公克挑檢枝梗，分析毛茶中的含梗量，表八為實施機採第一年之毛茶含梗量。

表八、各試區不同年度五季茶之品質鑑定評分
Table 8 Comparison on the quality of made tea

地區Area	年別Year	資料別Data 品種Vari	七十二年 (1983)				七十三年 (1984)			
			機採	手採	t 值	顯著性	機採	手採	t 值	顯著性
			M.P.	H.P.		Signifi- cance	M.P.	H.P.		Signifi- cance
坪林 Ping Lin		青心烏龍 Ching Hsin Oolong	73.8	76.5	-2.327	N.S.	73.4	74.4	-0.496	N.S.
冬山 Tong Shan		"	72.1	72.7	-1.109	N.S.	74.5	74.8	-0.311	N.S.
名間 Ming Chieng		"	71.4	72.8	-2.657	N.S.	75.2	75.6	-0.478	N.S.
名間 Ming Chieng		武夷 Wu Yi	71.3	70.6	0.931	N.S.	74.7	74.1	0.670	N.S.

$t_{0.05}^5 = 2.776 \quad (*)$ $t_{0.01}^5 = 4.604 \quad (**)$

表九、實施機採第一年毛茶含梗量分析表 單位：%
Table 9 Analysis of the quantity of tea stems in crude tea.(%)

處理 Treat 茶季 Season	坪林(青心烏龍) Ping - Lin		冬山(青心烏龍) Tong - Shan		名間(青心烏龍) Ming - Chieng		名間 (武夷) Ming - Chieng	
	機採 M.P.	手採 H.P.	機採 M.P.	手採 H.P.	機採 M.P.	手採 H.P.	機採 M.P.	手採 H.P.
春 茶	13	7	12	7	8	6	7	4
夏 茶	12	7	13	10	12	12	18	12
六 月 白	14	—	12	10	15	13	17	16
秋 茶	14	5	9	11	10	11	7	10
冬 茶	10	8	9	8	7	7	6	8
平 均	13	7	11	9	10	10	11	10

手採茶菁具有茶芽長度及老嫩的採摘選擇性，理論上枝梗含量應極低微，但事實上枝梗含量仍受不同季節茶芽生長長度，採工的採摘習慣所影響，四處試驗區枝梗含量最低為 4 %，最高達 16

%，平均亦有 9 %。機採處理因春茶時剪枝整型後發芽整齊度較差，機採作業時以較淺的方式採摘，所以各試區含梗量平均 10 %，並非最高，反而夏茶 13.8 %，六月白 14.5 % 較高，此與這兩季茶芽性狀節間較長之調查資料相符合，秋茶後，茶芽密度普遍增加，節間縮短，含梗量即隨之降低，秋茶減至 10 %、冬茶 8 %，與手採處理秋茶之 9.3 %、冬茶之 7.8 %，差異極為微小，對製茶品質之外觀已不具影響。

(九)手採茶園改行機採輔導經過及推廣成效：

1 講習及示範觀摩會之舉辦：

- (1)觀摩會：計畫執行第一年之夏茶配合名間鄉農會辦理手採茶園改行機採示範觀摩會，會中並分發機械採茶技術之資料供茶農參考，於試驗茶園中以雙人式採茶機採摘茶菁，由於示範之成功，名間鄉自 72 年夏茶起始有農民改行機械採摘。
- (2)機採競賽及講習會：有鑑於名間茶區由手採改行機採之面積漸增，本場配合南投縣政府舉辦之機採競賽，實施機採講習，其目的在輔導初行機採茶農之機採技術。
- (3)手採茶園改行機械採茶之作業技術講習觀摩會：原為手採區之南投名間、竹山及宜蘭冬山等茶區至 74 年已多改行機採，本場為協助茶農提高機採技術，改善茶菁及製茶品質，分別於南投竹山、南投名間、宜蘭大同、宜蘭冬山，四改行機採成效顯著之茶區舉辦作業技術之講習觀摩會，參加講習會之茶農及有關人員計四百餘位，訓練講習內容包括：
 - (A)配合機採之茶樹剪枝整型技術。
 - (B)採茶機之使用技術。
 - (C)機採茶菁之製茶要點。

2 推廣與輔導之成效：

(1)南投縣名間茶區茶園改行機採推廣成效：

根據南投縣名間鄉農會調查資料（74、8、6 名鄉農字第 7168 號函）名間鄉茶區至 74 年 7 月止：

- | | |
|---------------|-----------|
| (A)茶園收穫面積 | 1.142 公頃 |
| (B)已實施機採茶園面積 | 1.135 公頃 |
| (C)雙人式採茶機台數 | 700 台 |
| (D)估計每公頃年茶菁產量 | 10,000 公斤 |

本區由原為手採改行機採之比率達 99 %。

(2)南投縣竹山茶區茶園改行機採推廣成效：

根據南投縣竹山鎮公所調查資料（74、8、10 竹鎮農字第 12231 號函），竹山茶區至 74 年 7 月止：

- | | |
|--------------|----------|
| (A)茶園收穫面積 | 356 公頃 |
| (B)已實施機採茶園面積 | 230 公頃 |
| (C)雙人式採茶機購買 | 122 台 |
| (D)每公頃茶菁年產量 | 6,000 公斤 |

本區原為手採茶園改行機採之比率達 65 %。

(3)宜蘭縣冬山茶區茶園改行機採推廣成效：

根據宜蘭縣冬山鄉公所調查資料（74、8、14 冬鄉農字第 10908 號函），冬山茶區至 74 年 7 月止：

- | | |
|--------------|-------------------|
| (A)茶園收穫面積 | 207 公頃 |
| (B)已實施機採茶園面積 | 136 公頃 |
| (C)雙人式採茶機 | 36 台 |
| (D)估計每公頃茶菁產量 | 8,000 ~ 10,000 公斤 |

本區原為手採茶園改行機採之比率達 66 %。

- (4)本試驗計畫的執行除了提供試驗區鄰近的茶農作業示範外，對於其他目前為手採而欲改行機採之茶區，亦可藉計畫實施的成效，建立其實施機採信心而與仿效。

(十)經濟效益分析

影響農民手採茶園改行機採之收益因素包括：

1. 採茶工資：包括機械成本、利息、維護費、燃料費、工資等。
2. 茶菁產量：因改行機採而致單位面積產量增減。
3. 茶葉售價：各季茶葉售價有別，須區分計算。
4. 其他費用：改行機採而明顯增加之茶園管理花費，如施肥費用。

上述各項影響收益之資料中，必須將機採與手採資料分開比較，茲以試驗資料及調查自農民之資料為依據，分析改行機採之效益如下：

1. 採茶工資

(1) 機械採茶成本分析：

基本資料：估計每台雙人式採茶機使用年限5年，每天工作4小時一季茶採摘10天，一年5季，則每台雙人式採茶機於5年使用年限中總工作小時數為1000小時。每台雙人式採茶機每小時採摘量依目前茶農使用現況平均約150公斤。

(A) 成本及利息負擔：

①機械成本每台30,000元。

②利息以每年機械成本8.5%計算，5年共12,750元成本及利息負擔共42,750元(採茶機經使用報廢後，殘值極低，不予列入)採摘每公斤茶菁所需分擔成本及利息：

$$42,750 \text{ 元} \div 1000 \text{ 小時} \div 150 \text{ 公斤} = 0.29 \text{ 元} / \text{公斤}$$

(B) 機械維護費：

每部機械每年之維護費(包括機械修護、潤滑油脂等)設每年為機械成本之15%。因雙人式採茶純為進口，其刀叉部份薄而銳利，容易耗損破壞，維護費用酌予高估。

5年維護成本為22,500元。

採摘每公斤茶菁所需分擔機械維護費：

$$22,500 \text{ 元} \div 1000 \text{ 小時} \div 150 \text{ 公斤} = 0.15 \text{ 元} / \text{公斤}$$

(C) 機械使用燃料費用：

根據實際測定雙人式採茶機每小時作業消耗二行程汽油1公升，每公升26元則：

採摘每公斤茶菁所需燃料費：

$$26 \div 150 \text{ 公斤} = 0.17 \text{ 元} / \text{公斤}$$

(D) 採工工資

每次須採工3人，每小時工資每人以100元計算，則一台雙人式採茶機每小時須耗300元採工工資，故採摘1公斤茶菁所需採工工資為：

$$300 \text{ 元} \div 150 \text{ 公斤} = 2.0 \text{ 元} / \text{公斤}$$

由(A)、(B)、(C)、(D)合計，機械採茶每公斤成本共需2.61元。

(2) 手工採茶成本分析

根據實際調查自茶農資料顯示，手採工資每台斤15元，另須加10%膳食，茶水或車輛運送。以手工採茶，合計每台斤需16.5元，換算每公斤茶菁手工採摘工資為27.5元。

由上之(1)、(2)兩項機械採茶與手工採茶成本分析，以名間鄉農會74、8、6名鄉農字第七一八六號調查，名間茶區估計每年一公頃平均10,000公斤茶菁產量，而手採茶園產量比機採減少18%(根據試驗資料估計)為8500公斤，機採比手採節省採茶工資：

$$27.5 \times 8,500 \text{ 公斤} - 2.61 \text{ 元} \times 10,000 \text{ 公斤} = 207,650 \text{ 元}$$

2. 茶菁產量

根據本場執行之農委會補助「高級茶區實施機械採茶之研究」計畫中，南投名間青心烏龍試區之手採對照區與機採試驗區之產量對照，實施機採之第二年總產量，機採青心烏龍茶園平均增產量約18%，若參照當地鄉農會調查之機採年產量10,000公斤計算，手採茶園茶菁年產量依上述百分比計算得年產茶菁量為8,500公斤。依據南投名間及宜蘭冬山兩試驗區各季茶採摘量之比例，可將前述全年茶菁產量推估各季茶產量如表九。

根據表九資料兩試區之各季茶產量比例平均值，並考慮機採茶菁之製茶率為96%(扣除4%碎葉、枝梗)，實際機採全年可製茶菁量為9,600公斤。表十為機採與手採各季茶產量之推

表十、各試區各茶季產量及比例
Table 10. Ratio of season 1 yield of fresh tea leaves.

茶季 Season	南 投 名 間 Ming - Chieng				宜 蘭 冬 山 Tong - Shan				兩 區 比 例 平 均 Average	
	機 採 比 例		手 採 比 例		機 採 比 例		手 採 比 例		機採(%) M.P.	手採(%) H.P.
	(公斤)	(%)	(公斤)	(%)	(公斤)	(%)	(公斤)	(%)		
春 Spring crop	108.4	23.2	120.0	28.3	126.2	22.7	113.7	24.9	23.0	26.6
夏 Summer crop	109.4	23.4	94.4	22.3	122.4	22.0	79.6	17.5	22.7	19.9
六月白 2nd Summer crop	111.8	24.0	87.0	20.5	128.2	23.0	86.7	19.0	23.5	19.8
秋 Fall crop	90.0	19.3	80.0	18.9	110.5	19.9	93.2	20.4	19.6	19.7
冬 Winter crop	47.0	10.1	42.0	9.9	79.4	14.3	82.9	18.2	12.2	14.0
合 計 Total	466.6	100	423.4	100	556.7	100	456.1	100	100	100

表十一、各季茶產量推估
Table 11. Estimation of seasonal yield of fresh tea leaves.

茶季 Season	茶菁收量 (公斤)		機採茶菁製茶率 (96 %) % of made tea from fresh tea leaf
	機 採 M. P.	手 採 H. P.	
春 Spring crop	2,300	2,260	2,208
夏 Summer crop	2,270	1,690	2,179
六 月 白 2nd Summer crop	2,350	1,680	2,256
秋 Fall crop	1,960	1,670	1,882
冬 Winter crop	1,220	1,200	1,171
合 計 Total	10,000	8,500	9,600

估。

3. 茶葉售價

名間茶區之茶葉售價，以青心烏龍種而言，茶葉售價根據試驗區茶農出售價格調查資料，顯示各季茶間不同，機採與手採之售價亦稍有差別。下表即為各季茶葉售價及全年茶葉出售估計收益（粗製茶重量：茶菁重量為 1：4）。

表十二、各季茶葉售價及收益比較
Table 12 Comparison of income in a year

茶 季 Season	粗製茶量（公斤） Quantity of crude made tea (kg)		72 年茶葉售價 1983 Price (NT /kg)		全年售價（元） Total income (NT)		售價差值（元） Difference of income(NT)	
	機採 M. P.	手採 H. P.	機採 M. P	手採 H. P	機採 M. P.	手採 H. P.	機採 MP	手採 HP
春 Spring crop	552	565	800	850	441,600	480,250	-	38,650
夏 Summer crop	545	423	250	270	136,250	114,210	+	22,040
六月白 2nd Summer crop	564	420	200	220	112,800	92,400	+	20,400
秋 Fall crop	471	418	350	400	164,850	167,200	-	2,350
冬 Winter crop	293	300	700	750	205,100	225,000	-	19,900
合計 Total	2425	2126			1,060,600	1,079,060	-	18,460

本報告中推估之農民改行機採增益之茶葉售價中，機採皆引用比手採茶葉售價低之資料計算，其目的在避免高估機採茶葉銷售所得。實際上，茶農反映其機採茶葉之售價並不一定低於手採茶葉售價。

4. 改行機採而增加之其他費用中，以肥料為主要花費，由於改行機採增加產量的 18 %，而施肥量亦須適當調整以應付茶樹生育之需，所增施肥料量與增產量成正比，若以每公頃每年施用台肥 42 號複合肥料 2,000 公斤計算，則改行機採後，每公頃須加施 360 公斤，以每公斤 8 元計，則：

改行機採須多花費肥料費 8 元 × 360 公斤 = 2,880 元

根據前述 1、2、3、4 項分析，估算名間茶區每公頃青心烏龍茶園，改行機採增加之收益應為各項分析金額之總和，即

每公頃青心烏龍茶園改行機採之增益
= 採茶工資減省費用 + 茶葉售價收益差額 - 增施肥料花費
= (207,650 元) + [- (18,460 元)] - (2,880 元)
= 186,310 元

南投名間茶區之茶園收穫面積共 1,142 公頃，而其機採面積經調查達 1,135 公頃，以此數量加以推估本區農民因改行機械採茶而增加之收益達：

186,310 元 / 公頃 × 1,135 公頃 = 211,461,850 元

以上資料係根據 73 年試驗記錄與調查所得資料推估，僅名間茶區 73 年內即可節省 2 億 1 千餘萬元的茶葉生產費用，亦即該地區茶農在產量不變的情形下每年可增加 2 億 1 千餘萬元的收入，其他地區如竹山、水裡、鹿谷、多山、三星、大同等原為手採的茶園，亦因本試驗計劃的執行提供改行機採的作業模式與技術而逐漸改行機採，其總經濟效益估計全省每年可提高茶農收益超過 3 億元以上。

(二) 手採茶園改行機採之其他效益：

手採茶園改行機採除獲致前述有形效益外，亦有甚多無法計量之無形效益嘉惠農民。例如，由於機採效率高，茶農可於最佳時段，且於短時間採得一天適製茶量，又採摘時間集中，茶菁處理較一致，製造品質亦較一致，同時亦減少夜間熬夜製茶之勞累。以往在茶季時須到處張羅採工，時常遭受僱工不足困擾，改行機採後，大多數茶農都以家庭成員採摘，無形中免除了僱工困難的精神壓力。此外改行機採後，由於採摘季集中，有利於集體防治及施藥安全期控制，以及茶樹因機採而樹冠及行間整齊，有利茶園管理工作等，凡此皆為手採茶園改行機採之無形效益。

四、結論與建議

本計劃選定之南投、宜蘭、台北機採試區，其由手採改行機採之程序與方式與目前已普遍實施機採之北部茶區如桃園、新竹等縣有所不同。主要不同處在於各試區自始即為手採茶園，其樹勢大多因過度採摘而衰弱，又品種多以青心烏龍為主，此品種以往並未有實施大面積機採之資料可循。而桃園、新竹茶區之茶園改行機採為漸進式，即由手採至鋏採或單人式採茶機機採而至以雙人式採茶機採摘，其樹型已有機採基礎，易於全面實施機採。加以南投、宜蘭茶區長期手採，一般農民於計劃之初，對機採缺乏信心，故對此等茶區改行機採，必須先以試驗觀摩做基礎，一方面建立針對當地茶樹品種與現狀因應之技術以輔導農民，另方面亦可提供茶農實施觀摩，建立其改行機採信心。

本計劃自七十二年起到七十四年止，經連續三年試驗研究及茶農實際改行機採之實施結果，可歸納出原手採茶園改行機採，具備下列特點：

- (一)提高採茶效率：雙人式採茶機在南投名間、宜蘭多山茶區之採摘茶菁量每小時約150公斤，而以手工採茶每天僅約20公斤。
- (二)節省工時，降低採茶成本：機採可節省大量採茶勞力及工時，因改行機採而獲得生產成本的降低可達每公斤茶菁20元以上。
- (三)可免除採工難僱困擾：茶葉採收期由於品種齊一而過度集中，故茶季時採工難僱，雖提高工資亦未必能張羅足夠採工。改行機採則可免除僱工採茶困擾。
- (四)茶園管理及採摘面控制良好之茶園，機械採收之茶菁品質能維持很高水準，甚且不遜於以採收數量計算工資之手採茶菁品質。
- (五)利於病蟲害防除時期之控制：機採茶園之採摘時期較短且易於控制採摘時期，對集體實施病蟲害防治及控制農藥使用安全期極為有利。
- (六)保持良好的茶菁鮮度：手採茶菁因其效率低，茶菁於採收以後，積存於茶簍中，再經秤量、裝袋、送回製茶，由採摘至製茶處理過程耗時過久，影響茶菁新鮮度。機採茶菁則可避免長久積存，保持較佳鮮度。
- (七)採收至製造過程中能有效調配人力與時間：機採所需採工少，茶農能將製茶人手騰出一部份先採茶，採收完畢後再參與製茶，家庭式製茶農戶或許利用自家成員便足夠應付，勿須再僱工採茶。
- (八)茶園管理容易：機採茶園之樹態整齊，其行間又因配合機採而保持整齊之茶行間隙，有利於茶園管理各項作業機具及人員進行工作。
- (九)可充份把握最佳採茶時效，維持茶葉品質：機採可於近午時分之短時間內採得製茶設備容許能量之茶菁，不但可使茶菁有充分萎凋時間，亦可減輕製茶者熬夜製茶之苦。
- (十)單位面積產量增高：茶樹實施機採後，樹冠採摘擴大，茶芽密度增加，故單位面積產量能提高，根據試驗資料，機採後第二年，青心烏龍之機採試區比手採對照區平均增產18%，而南投名間武夷種之機採區增產量則高達52.8%。

機採效率固然很高，但機械的操作、保養技術、在機採過程中却不容忽視，機械操作及保養不當往往會造成對茶樹生長及茶葉品質的傷害，由手採正轉換為機採的茶區，對機械均是初次的接觸，本場雖在講習觀摩等場合中一再宣導正確的作業方法，但仍待有關單位做更全面性的輔導，以收機械使用的效果。

手採茶園改行機採乃今後茶園經營必然趨勢，但於改行機採之時絕不可忽略保持甚且更提高機採茶葉之品質，此惟有從改進機採與剪枝整型及茶園管理技術著手，則茶農始可獲得手採之最大利

益。

誌 謝

本試驗承農發會經費補助三年，試驗期間承農委會屈技正先澤與場長邱博士再發之鼓勵與指導；本場評茶室同仁品質鑑定；廖昌彥、賴庭輝先生協助試驗調查；名間鄉農會、名間鄉公所、坪林鄉公所、冬山鄉農會、冬山鄉公所的熱心配合試驗執行；又茶農李石鄰、謝仁榮、陳金生、傅金定先生提供試驗地及協助試驗進行，均此謹致謝忱。

參考文獻

1. 徐英祥 · 1977 · 茶園耕作法改良淺說。臺灣省茶業改良場編印 pp. 2 — 7 , 16 — 19 。
2. 余贊勳 · 1983 · 茶樹栽培改良要點。臺灣省農林廳編印 pp. 19 — 21 。
3. 馮丁樹譯 · 1978 · 農業工程導論。徐氏基金會編印 pp. 106 — 108 。
4. 常昭鳴 · 1966 · 應用機械採摘茶葉對茶樹生長及品質影響之關係研究。農業工程學報 12 卷 3 期 pp. 9 — 10 。
5. 李清柳 · 1975 · 雙人式動力採茶機性能測定試驗。臺灣省茶業改良場 64 年年報 pp. 92 ~ 94 。

STUDY AND EXTENSION ON MECHANICAL PLUCKING OF HAND PLUCKING TEA AREA

Terng-Feng Huang¹ Chin-Liou Lee² Yeun-Kung Chang³

1. Ching-Hsin-Oolong and Wu-Yi are important varieties in the hand plucking tea area. According to the results of this study, these two varieties can be plucked by machines under the conditions of suitable pruning and plucking methods.
2. For the first year of mechanical plucking, because of heavier pruning, the average yield of spring crop of mechanical plucking treatment was less than hand plucking. During the second year of mechanical plucking, the average yield of Ching-Hsing-Oolong plucked by machine was higher than hand plucking by 18%. As for Wu-Yi, 52.8% of increased yield was obtained through mechanical plucking treatment.
3. Although the average tea quality of Ching-Hsin-Oolong of hand plucking was a little higher than mechanical plucking, the difference of total score of tea quality was close.
4. It was found that the sprouting density of mechanical plucking tea bushes became smaller after being plucked by machines. In order to restore the normal growth of tea shoots, it is necessary to chose suitable pruning or plucking methods so that tea quality might not be influenced.
5. 99% of the hand plucking tea field has changed into mechanical plucking in Ming-Chieng tea area, over 65% in Chu-Shan tea area and 66% in Tung-Shan tea area as well for the time being.

Key words: mechanical plucking, hand plucking

1. 2. 3. Head, Assistant engineer and Research assistant, respectively, Department of tea machinery, TTES, Yangmei, Taoyuan Hsien, Taiwan, 324, R.O.C.

不同茶樹品種莖頂培養根與癒合

組織之形成

陳際松¹ 曾方明²

摘 要

陳際松·曾方明，1986 · 不同茶樹品種莖頂培養根與癒合組織之形成 · 臺灣茶業研究彙報 5 : 31 - 38。

臺茶12號茶樹莖頂培養，以展開4~5片葉1公分高之頂芽於含有IBA (indole-3-butyric acid) 12 mg/l 與BA (benzylaminopurine) 0.5 mg/l 之改良 Murashige & Skoog (MS) 培養基中可獲得14 % 的根分化率，含有NAA (α -naphthaleneacetic acid) 或 IBA 15 mg/l 者每試管所形成根之數目平均達6.8以上。十一個不同茶樹品種之根分化率差異極大，生長勢較弱之青心烏龍為4 %，貓耳與桂花品種則分別可達18 %與24 %。

關鍵字：茶、莖頂培養、吲哚乙酸、苯甲基氨基嘌呤。

一、前 言

自1970年Ogutuga氏⁽²⁸⁾首次發表有關茶樹的組織培養報告後，迄今已有17篇相關報告^(4,8,7,8,9,10,14,15,16,17,18,21,22,25,26,34)，在茶樹上可利用此一技術來從事許多有價值之研究工作，如設立基因庫，探討有益共生菌與有害病原菌等微生物與茶樹共生或寄生之關係，單倍體、多倍體、不親和性種間雜交、突變種、體細胞培養及原生質體雜交等育種工作之研究，茶樹休眠原因、根莖分化機制、幼齡化 (juvenility)，開花結果與荷爾蒙之關係，微量元素利用之狀況、兒茶素 (catechin) 及咖啡因等重要成份代謝路徑之探討，皆可由組織培養提供良好的技術與材料，輔助並加速傳統的茶樹育種、生理、病理與生化之研究^(2,3,19,29,30,31)。

嗜好性飲料作物之茶樹 (*Camellia sinensis*) 對品種要求極為嚴格^(12,13,31)，一般皆以扦插行無性繁殖以求保存親本特性。莖頂培養能不虞變種的保有親本特性，可有助苗木繁殖與品種基因庫之建立，更可提供茶樹絕對共生內生菌根菌 (vascular-arbuscular mycorrhizal fungi)

1,2. 臺灣省茶業改良場副研究員、助理研究員·臺灣省 桃園縣 楊梅鎮。

(6,19) 的最佳研究用工具。

木本植物可由癒傷組織、細胞或原生質體再培養成完整植株的報告只有37種的被子植物門和18種的裸子植物門⁽³⁾，其中闊葉樹組織培養成功的例子更少^(1,3,11,20,23,27,32,33)，屬於木本的茶樹已能自莖頂分別誘導多芽體或發現根分化之現象^(4,5)，本文報導不同品種莖頂培養誘導發根之結果，以瞭解各品種多芽體分化為完整植株之可行途徑。

二、材料與方法

(一)品種：

自茶業改良場品種園採取青心烏龍等11品種之頂芽，品種來源包括中國原有品種，雜交育成之新品種及品系，與日本種(表1)。

表1 供試品種及其來源

Table 1 The varieties of tea used for shoot tip culture and their origin

品 種 (Variety)	來 源 (Origin)
臺茶1號 (cv. TTE No.1)	青心大有 (Chin-shin dah-pan) × Kyang
臺茶12號 (cv. TTE No.12)	台農8號 × 硬枝紅心 (TN No.8 × Ying-tze hong-shin)
青心烏龍 (Chin-shin Oolong)	中國種 (Chinese variety)
青心大有 (Chin-shin dah-pan)	中國種 (Chinese variety)
白心武夷 (Pei-shin Wu-yi)	中國種 (Chinese variety)
貓 耳 (Mao-erh)	中國種 (Chinese variety)
桂 花 (Kuei-hua)	中國種 (Chinese variety)
藪 北 (Yabukita)	日本種 (Japanese variety)
阿 薩 母 (Assam-Manipuri)	印度種 (Assam variety)
5311 (clone 5311)	雜交品系 (hybrid)
5314 (clone 5314)	雜交品系 (hybrid)

(二)消毒法：

採取各品種1公分長之頂芽，除去未包緊之外葉，於75%酒精中超音波振盪消毒一分鐘，無菌水洗三次，撥除外層葉1到3片，將芽放於含有0.75% NaClO之溶液並超音波振盪器消毒1.5分鐘，再以含鏈黴素 (streptomycin sulfate, Sigma) 與萬力 (benomyl, Du Pond) 各500 mg/l 之無菌水溶液洗三次 (第三次無菌水洗滌時超音波振盪15秒鐘)，剝除芽葉，放入含鏈黴素與萬力各250 mg/l 之1/2 MS 基本鹽類液體培養基中切取1.5 mm 大小之芽體培養。

(三)培養基：

培養基採用經證明有多芽生長的MS 改良培養基^(4,5)，其組成為 thiamine·HCl 1.2 mg/l，nicotinic acid 2.5 mg/l，glycine 1 mg/l，myo-inositol 100 mg/l，pyridoxine·HCl 0.5 mg/l，及含有3%蔗糖之Murashige & Skoog 之基本配方⁽²⁴⁾，並加入鏈黴素與萬力各300 mg/l，將莖頂垂直插入培養基培養60天。酸鹼度為pH 5.0。

(四)荷爾蒙及培養條件：

培養基中含 α -naphthaleneacetic acid (NAA)、indole-3-butyric acid (IBA) 或 benzylaminopurine (BA) 三種荷爾蒙之各種組合 (表2)，各品種莖頂培養60天後選取已展開4~5片葉之芽體，逢機移入不同荷爾蒙組合之培養基中，每品種每一組合各移200個芽體，置

20 — 22° C、2,000 lux 光強及12小時光照之條件下培養90天後調查分化結果。

三、結果與討論

(一)荷爾蒙對莖頂培養發根與癒傷組織之誘導：

三種荷爾蒙之七種組合的改良Murashige & Skoog 培養基中(表2)，可發現低劑量之NAA 1 mg/l與BA 2.5 mg/l組合只能促進茶莖頂多芽生長，無法形成根，惟有高劑量之 auxin 才能誘導芽體基部形成根與癒傷組織。由表3得知展開4~5片葉1公分高之頂芽移入只加15 mg/l之NAA或IBA之培養基易生癒傷組織，分化為根之比率偏低，只有3.5%或5%。如加入微量BA 0.5 mg/l可顯著提高根分化比率達8.5%或10%，且癒傷組織之形成量少，體積亦較小。適量降低NAA或IBA濃度於12 mg/l，可促進根分化率再提升至11.5%或14%。就兩種auxin的效用觀察，IBA對於根分化率與癒傷組織生長皆較NAA稍佳；就每試管所形成根之平均數目言，高濃度之NAA或IBA(可達6.8到7.7)比低濃度者(4.3到5.2)為優。

日人Doi氏⁽¹⁷⁾以蘖北種之莖(第二至三節節間)及葉(正展開之第一位葉)切片培養，當NAA濃度低於1.86 mg/l時，根分化率即低至5%以下(莖切片)或0(葉切片)；NAA提升至18.6 mg/l時，分化率最高可達20%(莖切片)或22%(葉切片，另加入kinetin 0.215 mg/l)故茶樹不同部位之培養所需荷爾蒙種類與濃度雖略有差異，然均需高濃度之auxin是可以確定的，此與一般草本或木本植物只需低劑量auxin即可促進根分化者有甚大差異^(1,3,29)。

(二)不同品種莖頂培養苗之根與癒傷組織之誘導：

以臺茶12號根分化率最高之IBA 12 mg/l與BA 0.5 mg/l之3號培養基進行不同品種之培養，發現品種間之分化能力差異極大(圖1)，其中臺茶12號、貓耳、桂花、蘖北、雜交品系5311與5314等6品種根分化率超過10%，而以貓耳與桂花品種達18%與24%最佳，每芽所分化之根數亦高(圖2-2, 3)。生長勢較弱之品種包括青心烏龍、青心大有與白心武夷分化率皆未達10%，且高濃度auxin下(IBA 12 mg/l)生長勢有受阻現象(圖2-1)。雜交育成之新品種根分化率高低不一，如臺茶1號只得8%，臺茶12號可達14%。

日人Doi氏⁽¹⁸⁾亦曾以12種不同品種茶樹之花藥癒傷組織誘導根的形成，發現在NAA 1.86 mg/l與kinetin 2.15 mg/l之培養條件下其中六品種可分化出根，分化率最低為Tatami 0.2%，最高為貓耳15.8%。如NAA改用0.186 mg/l或18.6 mg/l則分化率皆極低，此與莖頂、莖切片及葉切片培養需高濃度auxin之條件雖不同，品種間分化率差異巨大則一。

表2 茶莖頂培養誘導根及癒合組織使用之植物荷爾蒙之組合

Table 2. Composition of plant hormones in culture media used for root and callus formation of tea shoot tip culture.

Plant hormones	Medium*no. expressing combination of plant hormones (mg/l)						
	1	2	3	4	5	6	7
NAA	1	12	0	15	0	15	0
IBA	0	0	12	0	15	0	15
BA	2.5	0.5	0.5	0	0	0.5	0.5

* Basal medium: MS salts with thiamine·HCl 1.2 mg/l, nicotinic acid 2.5 mg/l, glycine 1 mg/l, myo-inositol 100 mg/l, pyridoxine·HCl 0.5 mg/l and sucrose 3%.

表 3 臺茶 12 號 (cv. TTE No. 12)芽體在不同荷爾蒙組合之培養基中的分化結果
Table 3 Effects of phytohormone on the differentiation of explants of tea shoot tip (cv. TTE No. 12)

Medium No.	Callus induction rate (%)				Differentiation of roots		Living without callus (%)	Dead in browning (%)
	≥10mm	≥ 5mm	<5mm	Total	No. of roots/bud	Differentiation rate (%)		
1	0	1.5	3	4.5	0	0	95.5	0
2	10.5	27	32	69.5	4.3	11.5	18	1
3	11	27	24	62	5.2	14	23	1
4	40.5	30	18.5	89	7.4	3.5	4.5	3
5	41	31	12	84	7.7	5	6	5
6	24.5	27	22	73.5	6.8	8.5	14	4
7	26	31	14.5	71.5	7.0	10	13	5.5

茶樹係多年生作物，不同品種之生理特性及農藝性狀差異極大⁽³¹⁾，可能因此導致不同品種間根分化率與癒傷組織誘導率的懸殊差別，故欲以此技術進行品種保存宜針對不同重要品種進行最適培養基之研究。

高濃度NAA或IBA雖可促進根的分化，但有些品種如 5314 品系、貓耳之根變粗短（圖 2—2，4），如能探討出根分化期（initiation of root）與生長期（growth of root）之時間而分別施以不同濃度荷爾蒙，對根正常發育為完整植株將有助益，亦為將來努力目標。

誌 謝

本研究承茶業改良場場長邱博士再發之鼓勵，農業試驗所蔡博士新聲在研究上的指導與報告之斧正，以及古梅玉與朱金鳳小姐協助試驗，謹致最誠摯之謝意。

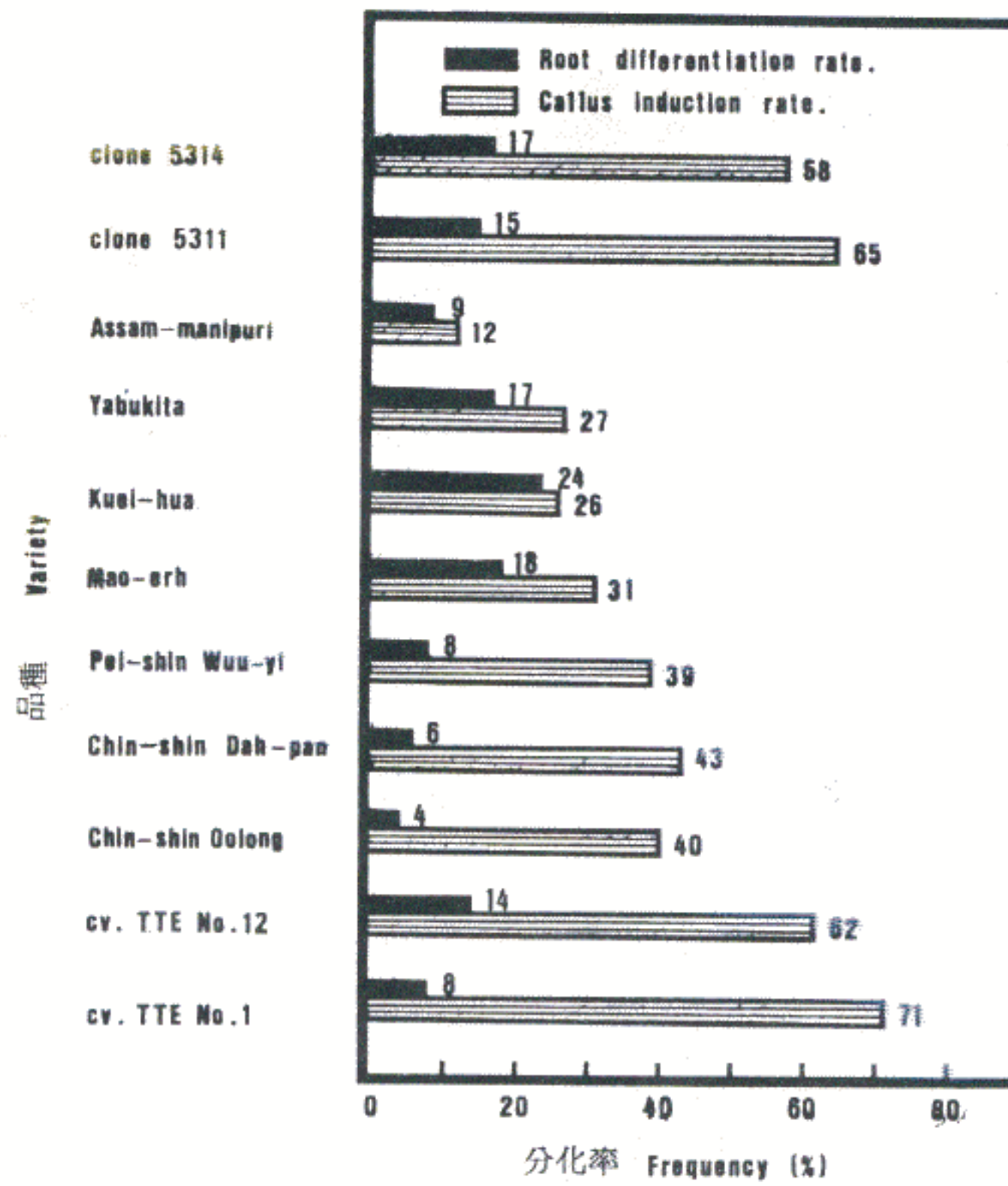


圖 1 不同品種芽體在含有 IBA 12 mg/l 與 BA 0.5 mg/l 之改良 MS 培養基中根分化率與癒合組織之形成率

Fig 1 The frequency of callus induction and root differentiation in different varieties cultured in modified MS medium containing IBA 12 mg/l and BA 0.5 mg/l,

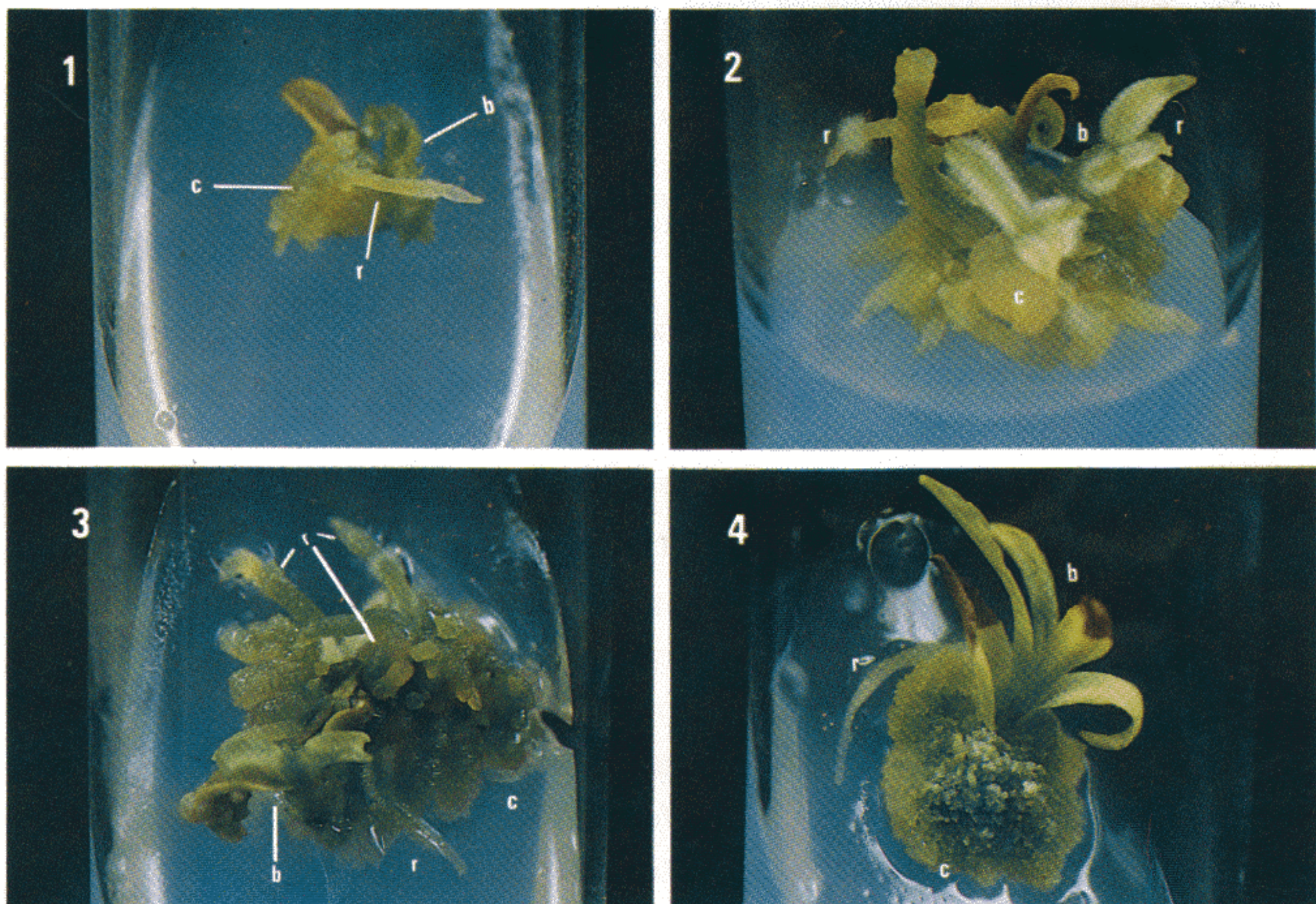


圖 2 不同品種之芽體分化出根與癒傷組織之情形：1) 青心烏龍，2) 貓耳，3) 桂花，4) 5314 品係。(b: 芽, r: 根, c: 癒傷組織)

Fig 2 Root and callus induced from shoot tip of different tea varieties : 1) Chin-shin Oolong, 2) Mao-erh, 3) Kuei-hua, and 4) clone 5314. (b: bud, r: root, c: callus)

參考文獻

1. 王博仁、林美霞・1980・檫樹 *Sassafras randaiense* (Hay) Rehd 的組織培養繁殖・科學發展月刊 8:1148-1155。
2. 邱金春、吳永燈・1981・莖頂培養法培育無病毒植物・中央研究院植物研究所專刊第四號:97-130。
3. 林美霞、王博仁・1981・木本植物組織培養之現況・中央研究院植物研究所專刊第四號:34-52。
4. 陳際松・1984・茶莖頂培養無菌培植體的獲得與根之形成・臺灣茶業研究彙報 3:115-121。
5. 陳際松、陳惠藏、蔡新聲、林品才・1983・茶莖頂培養之誘發多芽體的形成・臺灣茶業研究彙報 2:1-9。
6. 曾方明、陳際松・1984・茶菌根菌之初步探討・臺灣茶業研究彙報 3:107-110。
7. 土井芳憲、鳥屋尾忠之・1984・チャとツバキの子葉培養による枝茶の再生・茶業研究報告 59:66。
8. 中村順行・1984・チャのカルヌの液體振とラ培養法について・茶業研究報告 59:67。
9. Amma, S. and Y. Suzuki. 1980. Decotylated embryo culture in tea plant. Tea Research Journal 52:7-10. (In Japanese).
10. Aoki, S. 1980. Effects of absorbents of polyphenols on the activity and stability of single cells isolated from tea leaves. Study of Tea 58:42-44. (In Japanese).
11. Bonga, J. M. 1977. Application of tissue culture in forestry. In Applied and Fundamental Aspects of Plant Cell, Tissue, and Organ Culture (Eds. by Reinert, J. and Y. P. S. Bajaj), pp. 93-108. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
12. D'Amato, F. 1977. Cytology, cytogenetics and plant breeding. In Applied and Fundamental Aspects of Plant Cell, Tissue, and Organ Culture (Eds. by Reinert, J. and Y. P. S. Bajaj), pp. 343-464. Springer-Verlag, Berlin, New York.
13. D'Amato, F. 1978. Chromosome number variation in cultured cells and regenerated plants. In Frontiers of Plant Tissue Culture (Eds. by T. A. Thorpe), pp. 287-296. Intern. Asso. Plant Tissue Culture, Calgary, Canada.
14. Doi, Y. 1980. Suitable medium condition for callus induction from stem segment and its application to anther culture in tea plant. Study of Tea 58:1-9. (In Japanese).
15. Doi, Y. 1981. Frequency of root differentiation in anther culture of tea. Study of Tea 60:1-3. (In Japanese).
16. Doi, Y. 1981. Influence of temperature in growth of callus induced from stem segments of young tea shoots. Tea Research Journal 53:42-44. (In Japanese).
17. Doi, Y. 1983. Callus induction and root differentiation in stem and leaf segment cultures of tea plant. Tea Research Journal 57:7-12. (In Japanese).
18. Doi, Y. 1983. Varietal differences of callus induction rate and root differentiation rate in anther culture of tea. Tea Research Journal 57:13-17. (In Japanese).
19. Ingram, D. S. and J. P. Helgeson. 1980. Tissue culture methods for plant pathologists, 272pp., Blackwell Scientific Publications, Boston Massachusetts, U. S. A.

20. Ishikawa, H. 1972. Culture of cells and tissues and differentiation of organs in forest tree. IUFRO Genetics Sabrao Joint Symposia, 1-12, Tokyo.
21. Koretskaya, T. F. and M. N. Zaprometov. 1975. The tissue culture of tea as a model for studying conditions of phenolic compound formation. *Fiziolotgiya Rastenii* 22:282-288.
22. Kuranuki, Y. 1978. Effects of sucrose and growth substances concentration of medium on the formation of multicellular pollen grains in anther culture of tea plant. *Tea Research Journal* 48:11-15. (In Japanese).
23. Murashige, T. 1974. Plant propagation through tissue cultures. *Ann. Rev. Plant Physiol* 25:135-165.
24. Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Physiol. Plant.* 15:473-497.
25. Nakamura, Y. 1983. Isolation of protoplasts from tea plant. *Tea Research Journal* 58:36-37. (In Japanese).
26. Nakamura, Y., Ohira, K. and Ojima, K. 1984. Cultivation and characteristics of tea callus. *Tea Research Journal* 60:7-14. (In Japanese)
27. Narayanaswamy, S. 1977. Regeneration of plants from tissue cultures. *In Applied and Fundamental Aspects of plant Cell, Tissue and Organ Culture* (Eds. by Reinert, J. and Y. P. S. Bajaj), pp. 179-206. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
28. Ogutuga, D. B. A. and D. H. Northcote. 1970. Caffeine formation in tea callus tissue. *Jour. of Exp. Bot.* 21:258-273.
29. Reinert, J. and Y. P. S. Bajaj. 1977. Plant cell, tissue, and organ culture, 803pp., Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
30. Rustagi, P. N. 1980. Gibberellins and dormancy (notes). *Two and a Bud* 27:33.
31. Singh, I. D. 1978. Application of plant cell, tissue and organ cultures in tea research and development. *Two and a bud* 25:65-69.
32. Winton, L. 1970. Shoot and tree production from aspen tissue culture. *Amer. J. Bot.* 57:904-909.
33. Winton, L. 1978. Morphogenesis in clonal propagation of woody plants. *In Frontiers of Plant Tissue Culture* (Eds. by T. A. Thorpe.), pp. 419-426. The Intern. Asso. Plant Tissue Culture, Calgary, Canada.
34. Wu, C. T. 1976. Studies on the tissue culture of tea plant. *J. Agri. Asso. of China, New Series* 93:30-42. (In Chinese).

THE DIFFERENTIATION RATE OF ROOT AND CALLUS INDUCTION FROM
DEVELOPED BUDS OF SHOOT TIP CULTURE IN DIFFERENT
VARIETIES OF TEA

Jee-Song Chen¹ and Fang-Ming Thseng²

Fourteen percent of root differentiation rate was obtained from the shoot tip culture of tea cv. TTE No. 12. The shoot tip buds with the length of 1 cm with 4-5 unfolded leaves were cultured in modified Murashige & Skoog (MS) medium containing 12 mg/l IBA (indol-3-butyric acid) and 0.5 mg/l BA (benzylaminopurine). Each bud cultured in the medium containing NAA (α -naphthaleneacetic acid) or IBA in the concentration of 15 mg/l grew at least 6.8 roots in average. Among the 11 varieties tested, the root differentiation rate varied greatly, ranging from the 4% in the slender cv. Chin-shin Oolong to the 18% and 24% in the cv. Mao-erh and cv. Kuei-hua, respectively.

Key words: Tea, Shoot tip culture, IBA, BA.

1, 2, Plant Pathologist and Assistant Agronomist, respectively, Department of Tea Agronomy, Taiwan Tea Experiment Station. Yangemi, Taoyuan Hsien, Taiwan, 326, R. O. C.

吲哚乙酸(*Indole-3-butyric Acid, IBA*)

對鐵觀音扦插之初期效果

陳際松¹ 曾方明² 邱再發³

摘 要

陳際松、曾方明、邱再發 · 1986 · 吲哚乙酸 (*Indole-3-butyric Acid, IBA*) 對鐵觀音扦插之初期效果 · 臺灣茶業研究彙報 5 : 39 — 44。

鐵觀音插條先經 IBA (*Indole-3-butyric Acid, Sigma*) 1,000、1,500 與 2,000 ppm 之 10 分鐘處理，再扦插於穴植管之介質，分別可得 25.1cm、33.4cm 與 21.4cm 之最佳根長；以土壤扦插則插條先經 IBA 4,000ppm 以上之濃度，10 分鐘之處理，方可得 22.3cm (4,000ppm)、43.3cm (5,000ppm) 與 20.6cm (6,000ppm) 之最佳根長；以穴植管植材與土壤扦插所得之最佳根長沒有差異。至於發根數則以插條先浸於 IBA 5,000ppm 10 鐘再扦插於土壤可得 44.9 之最多根數。新葉數與新芽長於扦插初期差異甚小或不顯著。插條之根長、根數、新葉數與新芽長等農藝性狀之間，除根長與根數及新葉數與新芽長之間有顯著相關外，其餘相關係數不顯著。

關鍵字：吲哚乙酸、穴植管、鐵觀音、插條、發根。

一、前 言

茶樹之土壤扦插法自松尾勇研究以來，迄今已完全取代壓條繁殖法而為茶樹之一般育苗方法。^(7,8,9) 但經多年採行後發現土壤扦插育苗法存在下列問題亟待研究克服：一連作問題：苗床土壤扦插至多連續二年即顯著影響扦插苗之成活，初步探討乃生物因子之作用（陳、曾、柯，1985，資料未發表）致茶農不願投資固定設施，影響茶苗價格居高不下；二效率與時間：土壤扦插每平方公尺可插 120 ~ 232 株，經過一年方能成苗定植田間，育苗效率及成苗時間有待研究提高；三病蟲害問題：土壤扦插有甚多葉部及土壤病害，如赤葉枯病使插條早期死亡，復有蚜蟲螞蟥影響初期生長；四草害：土壤中含有雜草種子，而雜草繁衍迅速，影響扦插苗之生長，人工除草復增加經營成本甚巨；五成苗率：有些優異品種不易以土壤扦插，在木柵茶區苗圃，逢機調查鐵觀音扦插成苗率只得 50 ~ 60%，青心烏龍據報告也只得 65 ~ 80%^(5,6)，易於扦插品種如臺茶 12 號生長較慢或不生長者漸淪為被壓木而遭淘汰；六育成之裸根苗出苗後不耐久放，種茶為配合降雨日或勞工等則常帶來困擾。

容器育苗法有下列優點：一可在控制環境下短時間生產足量之苗木；二土質不適處亦可進行育苗；三苗木形質較裸根苗均勻；四運輸過程及種植前苗木均保持良好之生理狀況與根系，可久放以待最適天候與充分勞工方行栽植⁽³⁾。如目前花蓮、臺東茶區仍有人從事之茶樹塑膠袋土壤扦插即屬此⁽⁶⁾，但用塑膠袋扦插育苗之缺點為：裝填土壤費時費工；栽植時與搬運時也因操作不易而費時費工；水分管理困難，常因乾旱或積水致插條死亡；又易生盤根現象，栽種茶園其初期生長受到抑制⁽³⁾。

以黑色高密度聚乙烯 (polyethylene) 為質材、圓錐狀、具導根線、置支架 (rack) 上黑色單管之穴植管系統 (dibbling - tube system) 乃 1972 年美太平洋群島林務所 (Institute of Pacific Islands Forestry) 與美太平洋西南林業試驗所 (Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station) 所研究發展出之育苗系統，能使育苗、運輸及栽植達到經濟、高成活率及快速生長之要求。國內由林業試驗所胡氏⁽³⁾於民國 70 年引進，在森林苗木之培育上效果優異。

茶樹插條自 1913 年 Kinoshita 以 Vitamin B 進行藥劑處理始，迄今已有許多研究報導生長調節劑促進插條發根之效果^(1,2,4,5)，但對於發根率低之鐵觀音插條則未有研究報告，致鐵觀音茶雖為國內歷史悠久之優良包種茶，但此優良品種之苗木價格始終居高不下，無法推廣種植。

本試驗即在探討以穴植管育苗系統，配合吲哚乙酸 (Indole - 3 - butyric Acid, IBA) 以促進鐵觀音插條發根及生育之可行性。

二、材料及方法

鐵觀音插條取自木柵茶園，每枝長 6 cm、成熟度一致、具二節、留單葉。穴植管為 18 × 4 cm (長×口徑) 大小，體積 156 cm³ 之黑色單管容器，以 50 支置一支架，管內之介質為泥炭土 (pH 3.5)，蛭石與珍珠石混合而成。土壤插床由茶園心土 (Subsoil) 混合 25 % 的河沙作成畦。插條於民國 74 年 2 月 13 日分別以 0、500、1,000、1,500、2,000、3,000、4,000、5,000 與 6,000 ppm 九種不同濃度之 IBA 溶液處理 10 分鐘後，分別扦插於穴植管或土壤苗床，共 18 種處理，試驗設計為 4 重複之隨機完全區集設計，每小區 50 支插條。扦插後充分澆水，以隧道式密封覆蓋透明膠布，頂棚遮蔭，76 天後隨機取樣 15 株調查其成活率、發根率、總根長、根數、新葉數與新芽長。

三、結果及討論

(一) IBA 處理對插條不定根 (adventitious root) 發生之影響：

鐵觀音插條未經 IBA 處理之初期發根率不佳，在穴植管介質與土壤中分別為 30 % 與零；但經 5,000 ppm 以上之濃度的 IBA 處理，於穴植管介質中之發根率即顯著提高，6,000 ppm 之高濃度 IBA 則開始降低促進的效果。在土壤插床中則需 4,000 ppm 以上濃度之 IBA 前處理方得 80 ~ 100 % 之發根率。IBA 處理對鐵觀音插條不定根之發生有顯著促進效果，而良好介質則可降低 IBA 處理所需之濃度 (表一)。

(二) IBA 處理對插條不定根發育之影響：

在穴植管介質扦插前，插條經適當濃度之 IBA 處理，不定根發育較佳，以 IBA 1,000、1,500 與 2,000 ppm 濃度的效果最好，其根長為 25.1、33.4 與 21.4 cm (表一)，若 IBA 濃度低或高於此一範圍，不定根之發育較差。

在土壤扦插前，插條以越高濃度之 IBA 處理發根越長，以 4,000 ppm 以上之濃度可得 22.3 cm (4,000 ppm)、43.3 cm (5,000 ppm) 與 20.6 cm (6,000 ppm) 之最佳總根長。

以穴植管介質扦插之發根情形都比扦插於土壤者良好，根的發育較長，以 1,000 ~ 2,000 ppm 濃度之 IBA 處理之插條，扦插於穴植管者其總根長均優於扦插於土壤者，並與 4,000 ~ 6,000 ppm 濃度處理後行土壤扦插者沒有差異，但扦插於土壤者發根屬簇生短根，就養分之吸收與日後定植於茶之生長情形言可能遜於扦插於介質者中，故穴植管扦插之插條低濃度 IBA 處理即可達促進及提前發根之目的 (圖二)，節省 IBA 用量，促使早日吸收養分及發育成苗。

馮等氏⁽⁵⁾曾報告青心烏龍土壤扦插前單用 1,500 IBA 濃度之 IBA 浸漬對根群總長度之增加效果極顯著，本試驗發現此濃度對鐵觀音則效果不顯著，必須提高至 4,000 ppm 以上之濃度才有效。故不同品種對 IBA 濃度之需求有極大之差異。

表一、不同荷爾蒙處理對鐵觀音插條生長之影響

Fig. 1 Effect of hormone treatments on the development of cuttings of cv. Tiee - Kuan Yin in dibbling tube or nursery soil after 76 days of planting.

IBA 濃度 (Conc. of IBA) (ppm)	不定根 (adventitious root)			新葉數 (Number of new leaf)	新芽長 (cm) (Length of new shoot)
	發根率 (%)	長 (Length, cm)	數目 (Num- ber)		
0 - D*	30	0.4 ^{cd}	0.75 ^{ef}	0.0 ^c	1.2 ^{cd}
500 - D	90	17.0 ^{bcd}	10.6 ^{cdef}	0.0 ^c	1.5 ^{bcd}
1000 - D	80	25.1 ^{abc}	12.7 ^{cdef}	0.0 ^c	1.4 ^{cd}
1500 - D	100	33.4 ^{ab}	22.4 ^{bcd}	0.2 ^c	1.5 ^{bcd}
2000 - D	70	21.4 ^{abcd}	12.0 ^{cdef}	0.0 ^c	1.4 ^{cd}
3000 - D	70	16.6 ^{bcd}	13.9 ^{bcd}	0.4 ^{bc}	1.8 ^{bcd}
4000 - D	90	16.9 ^{bcd}	17.0 ^{bcd}	0.1 ^c	1.2 ^{cd}
5000 - D	60	12.1 ^{bcd}	8.6 ^{cdef}	0.0 ^c	1.0 ^d
6000 - D	40	7.1 ^{cd}	6.3 ^{def}	0.4 ^{bc}	1.6 ^{bcd}
0 - S*	0	0.0 ^d	0.0 ^f	0.6 ^{bc}	1.9 ^{bcd}
500 - S	20	0.1 ^d	0.6 ^{ef}	1.6 ^{ab}	2.6 ^{ab}
1000 - S	20	1.4 ^{cd}	1.7 ^{ef}	0.3 ^c	1.6 ^{bcd}
1500 - S	40	4.6 ^{cd}	3.8 ^{cf}	0.3 ^c	1.8 ^{bcd}
2000 - S	60	9.8 ^{bcd}	10.1 ^{cdef}	0.4 ^{bc}	1.7 ^{bcd}
3000 - S	50	9.4 ^{bcd}	10.4 ^{cdef}	0.8 ^{abc}	1.5 ^{bcd}
4000 - S	100	22.3 ^{abcd}	24.1 ^{bc}	0.9 ^{abc}	1.5 ^{bcd}
5000 - S	80	43.3 ^a	44.9 ^a	0.6 ^{bc}	2.2 ^{bc}
6000 - S	90	20.6 ^{abcd}	28.6 ^b	1.9 ^a	3.4 ^a

* D - Cuttings in dibbling tube. S - Cutting in nursery soil.

Results followed by the same letter are not significantly different at 1 % level according to Duncan's Multiple Range Test.

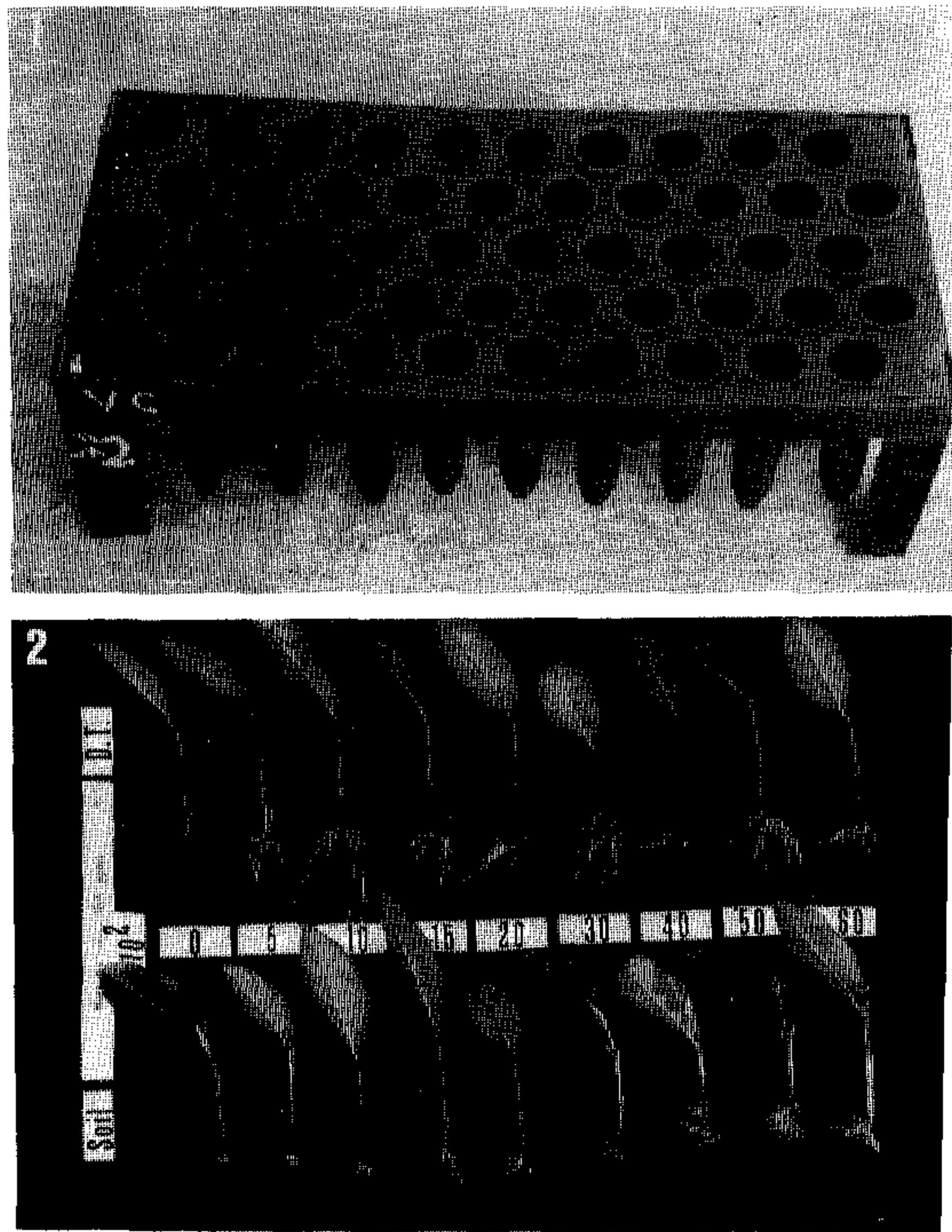
(三) IBA 處理對插條根數、新葉數與新芽長之影響：

就根數言，土壤扦插前插條經 5,000ppm 濃度之 IBA 處理可得 44.9 之最多根數，但皆系叢生簇密放射狀之短根，側根少，此等簇生短根對將來生育之影響有待進一步之探討。其他濃度對穴植管或土壤扦插之根數或無差異，或差異甚小。

就新葉數與新芽長言，在扦插初期（扦插後 76 日調查），各濃度或差異甚小，或差異不顯著，尚無法比較其優劣。

(四) 插條苗農藝性狀間之相關性：

根長與根數之相關係數於穴植管或土壤中分別為 0.91 與 0.98 達 1 % 顯著水準，新葉數與新芽長之相關係數於穴植管或土壤中分別為 0.76 與 0.61 達 1 % 顯著水準，其餘根長與新葉數、根長與新芽長、根數與新葉數及根數與新芽長之相關係數不顯著，故初期從事農藝性狀調查時必須分別調查地上部與地下部之性狀，但調查根數與新芽長即可分別代表根長與新葉數（表二）。



圖一、18 公分 (長) × 4 公分 (口徑) 之穴植管 (A) 與 50 支裝於一架之一組穴植管系統 (B)。

Fig. 1 Dibbling tube (A) (18cm × 4cm) and one set of dibbling - tube system (B) with 50 tubes on a rack.

圖二、吲哚乙酸 0 至 6,000ppm 浸漬鐵觀音插條 10 分鐘後分別扦插於穴植管 (上排) 與土壤 (下排) 76 日之初期發育情形。

Fig. 2 The effect of 10 min. treatment of 0 to 6,000ppm IBA (indole - 3 - butyric acid) on the adventitious root development of cv. Tiee - kuan Yin tea cuttings in dibbling tube (upper row) and nursery soil (bottom row).

表二、鐵觀音穴植管 (苗床) 插條苗農藝性狀相關表

Table 2 The correlation coefficients of agronomy characters of cv. Tiee - Kuan Yin cuttings in dibbling tube (or nursery bed).

性 (Agronomy character)	狀	根 (Total length or roots)	長 (No. of roots)	新 (No. of leaves of new shoot)	新 (Length of new shoot)
根 (Total length of roots)	長	-	0.91** (0.98**)	0.24 (-0.07)	0.40 (0.01)
根 (No. of roots)	數		-	0.27 (0.43)	0.38 (0.14)
新 (No. of leaves of new shoot)	葉 數			-	0.76** (0.61**)
新 (Length new shoot)	芽 長				-

誌 謝

本試驗承林業試驗所育林系胡主任大維之熱心指導，農業試驗所劉博士清之協助分析與曹博士幸之之悉心斧正，謹致最誠摯之謝意。本試驗為中正農業科技社會公益基金會補助之「茶樹培養液育苗之研究及推廣」計畫（編號：七四一中基一農一一）之部份結果，在此一并向基金會致以最懇切之謝意。

參 考 文 獻

1. 吳振鐸、許詩謀、馮鑑淮、蔡俊明 · 1965 · 生長素促進茶樹插穗發芽及生根的效應 · 中華農學會報 (新) 50 : 15 - 26 。
2. 吳振鐸、馮鑑淮、蔡俊明 · 1974 · 不同生長素與濃度配合誘致茶樹插穗發根及生長之效應 · 臺灣省農業季刊 10 (2) : 15 - 20 。
3. 胡大維、簡慶德 · 1983 · 一種新的容器——穴植管——育苗法簡介 · 文化森林 9 : 10 - 14 。
4. 許詩謀、馮鑑淮、蔡俊明、吳振鐸 · 1965 · 生長素誘致茶樹扦插生育及發根之研究 · 農業研究 14 (3) : 11 - 27 。
5. 馮鑑淮 · 1983 · 生長素誘致插穗發根及新芽生長效應之研究 · 臺灣茶業研究彙報 2 : 72 - 83 。
6. 馮鑑淮 · 1984 · 茶樹扦插研究成果與全省育苗管理調查報告 · 臺灣茶業研究彙報 3 : 157 - 174 。
7. 蔡俊明、馮鑑淮 · 1982 · 茶樹扦插育苗加速成長之研究 · 臺灣茶業研究彙報 1 : 43 - 49 。
8. 松尾 勇 · 1937 · 茶樹の插木法 · 日本農林省知覽茶原種農場 · pp. 1 - 35 · (日文) 。
9. 押田幹太 · 1955 · 插木繁殖法 · In 茶編, pp. 82 - 97 · 第三版 · 養賢堂發行 · 日本 · 東京 。

THE EFFECT OF IBA (INDOLE-3-BUTYRIC ACID) ON THE ROOT
DEVELOPMENT OF CV. TIEE-KUAN YIN TEA CUTTINGS IN
DIBBLING TUBE OR NURSERY SOIL

Jee-Song Chen¹, Fang-Ming Thseng² and Tsai-Fua Chiu³

Cuttings of var. Tíee-kuan Yin immersed in 1000, 1500 and 2000 ppm IBA for 10 min., before planted into dibbling tubes with medium including peat moss, vermiculite and perlite developed adventitious roots with total length of 25.1, 33.4 and 21.4 cm, respectively. However the best rooting in nursery soil was obtained when cuttings were treated with 4000, 5000 and 6000 ppm IBA for 10 min. before planting, the total root length was 22.3, 43.3 and 20.6 cm, respectively. Cuttings, treated with 5000 ppm IBA for 10 min. then planted in nursery soil, grew the highest number of 44.9 roots. No significant differences among treatments were observed on the number of new leaves and the length of new shoots. Significant correlations exist between the number of roots and the length of roots, and between the number of new leaves and the length of new shoots with correlation coefficients of 0.98 and 0.61, respectively. *Key words:* Indole-3-butyric acid, dibbling tube, var. Tíee-kuan Yin, cutting, rooting.

1, 2, 3, Palntpathologist, Assistant Agronomist and Director, respectively, Taiwan Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan Hsien, Taiwan, 326, R. O. C.

插條成熟度對茶樹扦插生育及

發根之研究¹

蔡俊明²

摘 要

蔡俊明·1986·插條成熟度對茶樹扦插生育及發根之研究·臺灣茶業研究彙報 5 : 45 — 50。

本研究之目的係在於探求最適當的標準插條，以求易生根，易成活，經於民國71年1月4日扦插，插後四個月去除透明塑膠布後三個月調查各處理發根發芽之效果，摘述如下：

茶樹扦插時宜選擇單葉二節褐綠色枝條長度6~8公分做插條，可使插條易生根，生長迅速，培育成健壯之茶苗，降低生產成本。

關鍵字：插條、成熟度。

一、前 言

茶樹扦插時，利用植物生長素處理確能誘致插穗生根及發芽^(1,2,3,6)，唯生長素誘致發根三個月後，施用化學肥料，生長仍嫌緩慢，致育苗期間較長，未能普受茶農的歡迎，故本場於1975年研究茶樹扦插育苗加速法成功後⁽⁹⁾，即於1977·1978年由農村加速計畫補助經費於文山、鹿谷、名間設置茶樹扦插示範苗圃推廣之中，頗獲績效，但由於近年來內外銷半發酵茶價格特別高昂，茶農有利可圖，大量種植茶樹，以致茶苗供不應求，每棵茶苗售價高達10~25元左右，（每棵茶苗成本費用只需2~3元）獲利甚豐，茶農則任意大量取穗扦插，影響成活率甚鉅。

又據日本試驗結果以二節以上之長枝條扦插⁽¹⁰⁾，而熱帶地區之錫蘭等地則用一節一葉短枝條扦插，本省位於兩地之間，應以何種枝條最適宜，誠有研究的價值。

本研究之目的係在於探求最適當的標準插條，以求易生根，易成活，作為選育優良品系及保存優良品種之依據，冀能普遍推廣於農村。

註：1. 本論文曾受行政院國家科學委員會獎助。

2. 臺灣省茶業改良場助理研究員。

二、材料及方法

(一)搜集有關茶樹扦插栽培法之資料(1,2,3,6,7,8,9,10)。

(二)參試品種：採用目前宜蘭及南投名間栽植面積較多之武夷種及可製造類似鐵觀音茶之水仙種等兩品種，同樣處理分二區進行。

(三)處理方法：

- A. 單葉一節綠色枝條。
- B. 單葉一節褐綠色枝條。
- C. 單葉一節深褐色枝條。
- D. 單葉二節綠色枝條。
- E. 單葉二節褐綠色枝條。
- F. 單葉二節深褐色枝條(對照)。

註：1. 綠色枝條：採穗母樹園新芽生長二個月後而木質部稍為硬化之初熟枝條。

2. 褐綠色枝條：採穗母樹園新芽生長三個月至五個月後，而木質部已硬化之成熟枝條。

3. 深褐色枝條：採穗母樹園新芽生長六個月至八個月後，而表皮已成褐化之枝條。

4. A、B、C處理枝條長度3~4公分，D、E、F處理枝條長度6~8公分。

(四)試驗地點係設在竹片遮蔭之高架扦插苗圃內，苗床整地時，畦上10公分混砂土(3/4心土混1/4河砂)與少許腐熟雞糞攪拌做苗床，扦插後用竹片離地面45公分架簡易半圓型墜道式架，上面覆蓋透明塑膠布(9,10)，保持溫濕度，以節省灌溉勞力。

(五)田間設計為逢機完全區組⁽⁵⁾，六處理×重複四次，行距15公分，株距5公分，每小區插5行共100株。

(六)本試驗於71年1月4日扦插，插後四個月去除透明塑膠布，並於去除透明塑膠布三個月調查各處理發根發芽之效果。

(七)扦插後成活率調查均用Bliss氏之轉百分數為角度後計算之⁽⁵⁾。

三、結果與討論

本試驗於扦插後七個月，每小區逢機取樣10株，調查各處理插條成活率，新芽長度，新芽葉數，新芽重，根最長度、根重、主根總長度等，藉以探討不同處理之效果，作為茶樹扦插選擇插條之根據。

(一)武夷各處理插條生根及發芽之效果

1. 地上部份：

插後七個月調查各處理插條發芽之結果如表一所示，不論新芽長度，新芽重，新芽葉數均以單葉二節褐綠色枝條較其他處理為優，差異極顯著，尤以新芽長度17.06公分，新芽重2.58公克較單葉二節深褐色枝條(對照)新芽長度8.91公分，新芽重1.35公克差異甚大，幾乎高達一倍。此顯示單葉二節褐綠色枝條長度6~8公分，可使插條正常發育，促使新芽生長迅速，而與他處理則插條本身枝條太短或太嫩、太老，以致無法提供植物正常生長之養分，而發育緩慢。

2. 地下部份：

插後七個月調查各處理插條生根之結果如表一所示，就根重，主根總長度，主根最長度言，均以地上部份生長最優之單葉二節褐綠色枝條較其他處理為優，差異亦極顯著，其差異較單葉二節深褐色枝條(對照)高達一倍。此乃由於根係依賴地上部份枝條供給碳水化合物與維他命而生長⁽⁴⁾，而根部對地上部亦有影響，且關係至為密切，兩者相輔相成，始能培育健壯之茶苗也。

3. 成活率：

插後七個月調查各處理插條成活率之結果如表一所示，就插條節數而言(插條枝條長度)，不論以何種成熟度之插條其成活率均以單葉二節(枝條長度6~8公分)最高，而以單葉一節(枝條長度

3~4公分)成活最差，差異極顯著，可見扦插成活率受插條枝條長短影響至鉅，就全部處理言，以單葉二節褐綠色枝條(長度約6~8公分)成活最高達81.5%，單葉二節綠色枝條成活75.8%次之，依次單葉二節深褐色枝條(對照)及單葉一節褐綠色枝條，而以單葉一節綠色枝條成活最差祇19.25%，差異亦達極顯著，其中單葉二節綠色枝條雖成活亦高達78.5%，但除非濕度適合及管理週到，否則常於生根前，即行枯死，易言之，單葉二節綠色枝條由於枝條木質部尚未完全成熟無法提供適當之營養分而供其根部之生長，致新芽長度只及單葉二節褐綠色枝條一半，尚須加施追肥，同時管理時澆水不足或過多均不適宜，必須控制適當之濕度始可，至於如何判斷苗床之土壤濕度，一般言，抓起苗床土壤，在手中用拇指與食指壓捏，能感到濕潤且土壤能聚合而不鬆散或不出水，此時即係土壤水分最為適當。

(二)水仙各處理插條生根及發芽之效果：

1. 地上部份：

插後七個月調查各處理插條發芽之結果如表二所示，新芽長度，新芽葉數，新芽重言，以單葉二節褐綠色枝條之新芽長度14.88公分，新芽重1.92公克較單葉二節深褐色枝條(對照)之新芽長度8.12公分，新芽重1.22公克，相差甚大，此顯示扦插茶苗之成長受插條成熟度影響很大，若插條枝條尚未充分成熟或成老化之現象時則不利新芽之成長。

2. 地下部份：

插後七個月調查各處理插條生根之結果如表二所示，不論根重，主根總長度，主根最長度亦均以單葉二節褐綠色枝條較其他處理為優，差異亦達極顯著，尤以單葉二節褐綠色枝條之根重0.62公克，主根總長度32.13公分較單葉二節深褐色枝條(對照)主根總長度14.62公分，高達一倍。而較其根重祇0.12公克高達數倍。此結果與武夷種相一致。

3. 成活率：

農業投資之目的為增加農作物之收益，茶樹扦插育苗法亦屬農業投資之一種，其效果當以扦插成活率高低予以評價，各種農作物由於生態不同，育苗方法有異，各有其不同之最適宜處理方法，本研究結果既以探討茶樹插條成熟度之標準插條為目的，當以扦插成活率之高低及成長良否作為各個處理效果之評價。

從表二看各處理之成活情形，不論以何種插條之成熟度其成活率均以單葉二節(枝條長度6~8公分)較單葉一節(枝條長度3~4公分)為高，差異極顯著，再就全部處理言，以單葉二節褐綠色枝條成活最高達88.25%較單葉二節深褐色枝條(對照)63.25%高達二成，且新芽成長亦較良好，由此顯示選擇適當之標準插條，不但可提高成活率且能培養成強壯之茶苗，進而獲致最大的利潤。

(三)品種間比較：

武夷插條生根及發芽均比水仙優異，此乃因品種間固有之特性所致，前者枝條有效分枝較多，鬚根亦多，而後者有效分枝少，其枝條較粗，主根亦粗，而鬚根少，但根據本研究結果，水仙種進行扦插時選擇單葉二節褐綠色枝條做插條，其根重比單葉二節深褐色枝條(對照)高達四、五倍。因此，凡鬚根少之品種更應選擇成熟度適當之褐綠色枝條做插條，藉以促進其生根及發芽，加速苗木生長培育健壯之優良茶苗。

表一 插條成熟度對武夷插條生根及發芽之效果
Table 1. Effect of mature degree of branches on root development and bud sprouting of the cutting of var. Wuu-yi.

處理 Treatments		新芽重 (g) Average weight of new young shoot per cutting	新芽長度 (cm) Average length of new young shoot	新芽葉數 (片) Average number of new young leaf per cutting	根重 (g) Total weight of roots per cutting	主根總長度 (cm) Length of top roots	主根最長度 (cm) Total length of main root	成活率 (%) Survival rate
A. 單葉一節綠色枝條 The green branch of one internode with one leaf		0.23	1.69	0.9	0.092	8.43	3.35	25.84 (19.25)
B. 單葉一節褐綠色枝條 The brown green branch of one internode with one leaf		1.81	8.23	6.9	0.266	27.49	9.33	52.66 (62.75)
C. 單葉一節深褐色枝條 The dark brown branch of one internode with one leaf		1.09	7.97	5.6	0.228	27.81	6.71	35.97 (34.50)
D. 單葉二節綠色枝條 The green branch of two internode with one leaf		1.61	7.39	6.9	0.280	23.92	8.17	62.41 (78.50)
E. 單葉二節褐綠色枝條 The brown green branch of two internode with one leaf		2.58	17.06	11.5	0.683	36.75	13.98	64.77 (81.50)
F. 單葉二節深褐色枝條 (CK) The dark brown branch of two internode with one leaf		1.35	8.91	8.0	0.226	34.75	6.67	52.82 (62.75)
L.S.D.	5%	0.19	0.67	0.79	0.034	8.34	0.60	3.61
	1%	0.27	0.93	1.10	0.047	1.54	0.83	4.98

註：() 內係實際成活率。
Remark : Figures in () indicate real survival rate.

表二 插條成熟度對水仙插條生根及發芽之效果
Table 2. Effect of mature degree of branches on root development and bud sprouting of the cutting of var. Shoei-shian

處理 Treatments		新芽重 (g) Average weight of new young shoot per cutting	新芽長度 (cm) Average length of new young shoot	新芽葉數 (片) Average number of new young leaf per cutting	根重 (g) Total weight of roots per cutting	主根總長度 (cm) Length of top roots	主根最長度 (cm) Total length of main root	成活率 (%) Survival rate
A. 單葉一節綠色枝條 The green branch of one internode with one leaf		0.35	2.70	1.78	0.11	8.34	2.41	25.50 (18.75)
B. 單葉一節褐綠色枝條 The brown green branch of one internode with one leaf		1.12	6.52	4.88	0.32	19.98	5.60	54.19 (65.25)
C. 單葉一節深褐色枝條 The dark brown branch of one internode with one leaf		0.63	5.18	3.16	0.19	12.39	3.81	35.65 (34.00)
D. 單葉二節綠色枝條 The green branch of two internode with one leaf		0.95	6.15	4.53	0.15	10.65	4.04	62.25 (78.28)
E. 單葉二節褐綠色枝條 The brown green branch of two internode with one leaf		1.92	14.88	8.68	0.62	32.13	10.01	70.01 (88.25)
F. 單葉二節深褐色枝條 The dark brown branch of two internode with one leaf		1.22	8.12	5.23	0.12	14.26	5.13	52.96 (63.25)
L.S.D.	5%	0.10	0.61	0.30	0.04	2.13	0.94	3.13
	1%	0.13	0.84	0.41	0.06	2.95	1.30	4.57

參考文獻

1. 吳振鐸 · 1963 · 茶葉 · 農業要覽 7 : 60 — 69 。
2. 吳振鐸、許詩謀、馮鑑淮、蔡俊明 · 1963 · 生長素促進插穗發芽及生根之效應 · 中華農學會報 50 : 15 — 26 。
3. 吳振鐸、馮鑑淮、蔡俊明 · 1974 · 不同生長素與濃度配合誘致茶樹插穗發根及生長之效應 · 農業季刊 10 : 15 — 30 。
4. 高景輝、湯文通 · 1978 · 植物生長與分化 · 國立臺灣大學農學院 pp.117 — 139 。
5. 張魯智 · 1965 · 試驗技術講義 pp.46 — 64 。
6. 許詩謀、馮鑑淮、蔡俊明、吳振鐸 · 1965 · 生長素誘致茶樹扦插生育及發根之研究 · 農業研究 14 : 11 — 17 。
7. 湯文通 · 1947 · 農藝植物學 · 國立臺灣大學農學院叢書 1 : pp.422 — 429 。
8. 湯文通 · 1951 · 作物栽培原理 · 國立臺灣大學農學院叢書 11 : 249 — 251 。
9. 蔡俊明、馮鑑淮 · 1982 · 茶樹扦插育苗加速成長法之研究 · 臺灣茶業研究彙報 1 : 43 — 49 。
10. 松尾 勇 · 1937 · 茶樹の插木法 · 日本農林省知覽原種農場 pp.1 — 35 。

STUDIES OF THE MATURE DEGREE OF BRANCHES ON GROWTH AND ROOTING OF TEA CUTTINGS

Chun-Ming Tsai¹

The purpose of this study was to establish the criterion for cutting which have a high rooting ability and high survival rate. The cuttings were planted on January 4, 1982 and were covered with plastic cloths for 4 months. Investigations of rooting and sprouting were carried out 3 months after the plastic cloths were removed. The results were summarized as follow:

The brown green branch (6-8 cm of length) of two internode with one leaf for tea cuttings was optimum for the rooting. The tea cuttings grew vigorously and the cost of production was decreased.

Key words. Cutting, The Mature Degree of Branches.

J. Assistant Agronomist, Department of Tea Agronomy, TTES, Yangmei, Taoyuan Hsein, Taiwan, 326, ROC

茶樹扦插苗床防除雜草試驗

馮鑑淮²

摘 要

馮鑑淮．1986．茶樹扦插苗床防除雜草試驗．臺灣省茶業研究彙報 5 : 51 - 57。

萌前殺草劑 23.5 % 複祿芬 (Goal) 1.5 公升 / 公頃或 34 % 施得圃 (Stomp) 1.5 公升 + 50 % 草脫淨 (Atrazine) 2 公斤 / 公頃混水 1,000 公升，噴苗床一日後再扦插，處理四個月雜草平均重量僅 46.3 及 16.5 克 / 0.9 m²，確較對照 1018.6 克 / 0.9 m² 為少，防止雜草效果極顯著。待茶苗生長到 15cm 以上，噴嘉磷塞 (Glyphosate) 330 倍，有殺草效果且不傷害茶苗。萌前及萌後殺草劑配合使用，可減少人工除草 6 至 12 次。

扦插六個月施用 Goal 或 Stomp + Atrazine 的處理，茶苗成活率平均為 70.5 及 68.1 %。其茶苗高度平均 13.9 及 12.2 cm 生長優良，為經濟有效的理想方法。非織物覆蓋效果優良，但成本高，扦插、施肥及取苗均不便，不宜採用。

關鍵字：茶樹、扦插。

一、前 言

作者從民國 51 年至 72 年從事茶樹扦插試驗，有關插穗枝條長短、老嫩、留葉多寡、苗床土壤與砂配合量，苗床覆蓋、遮蔭度、苗床土壤 pH、生長素種類、濃度、浸漬時間、苗床施用有機質肥料，塑膠布覆蓋加速育苗等 (3, 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11) 均有成果，奠定本省扦插育苗技術推廣之基礎。惟扦插後尚未萌芽前，雜草已長滿整個苗床並覆蓋扦插苗，競爭養分，影響茶苗光合作用及茶苗生長高度，減少出苗率。因為扦插行株距密，雜草必須幼小拔除，否則拔草將鬆動土壤，根部受害易枯死，因此人工拔除草次數增加，為苗圃管理上最大的困擾，急待解決。據作者民國 71 年調查全省扦插苗圃管理，拔草需 6 至 12 次最費人工。本省成木茶園雜草種類多，使用殺草劑已很普遍，但必須注意勿噴到葉部以免造成藥害 (5, 6, 13)。扦插苗圃農友更不敢使用殺草劑以免茶苗藥害枯死。本試驗於本省八處探討利用萌前及萌後殺草劑噴施苗床，以防除苗床雜草，減少大量除草人工，降低育苗成本。

二、材料與方法

(一)、參試品種：

-
- 1 本計劃承農發會補助經費完成，及承行政院國家科學委員會獎助，謹致謝意。
 - 2 臺灣省茶業改良場助理研究員。

青心烏龍、武夷、台茶12號、台茶13號。

(二)、參試地點：

宜蘭、台北、桃園、新竹、苗栗、南投、花蓮、台東八縣。

(三)、試驗插穗：

插穗留單葉，長4—5公分，選擇無病蟲害，腋芽米點大者剪取，隨機取插穗扦插。

(四)、試驗處理

(1)、萌前殺草劑23.5%複祿芬(Goal)1.5公升/公頃混水1,000公升噴後扦插。

(2)、萌前殺草劑44.5%三福林(Treflan)3公升/公頃混水1,000公升噴後扦插。

(3)、萌前殺草劑34%施得圃(Stomp)1.5公升+50%草脫淨粉劑(Atrazine)2公斤/公頃混水1,000公升噴後扦插。

(4)、非織物覆蓋苗床後再扦插。

(5)、萌後殺草劑41%嘉磷塞(Glyphosate)300倍混水1,000公升，雜草生長到15公分左右噴施。

(6)、對照(人工除草)。

田間設計用逢機完全區集排列，六處理重複四次，扦插行距15公分，株距5公分，每小區扦插120枝，合計3,280支。

(五)、試驗方法：

整地作畦後照處理分別，噴萌前殺草劑後扦插，覆蓋非織物後扦插，萌後殺草劑及對照無噴藥即扦插。扦插後覆蓋塑膠布可提高溫度及節省灌溉人力。

萌後殺草劑處理，待雜草生長到15公分高，開始噴萌後殺草劑Glyphosate。

(六)、調查方法：

扦插後四個月拔除雜草秤重量。

扦插後六個月調查成活率及茶苗生長高度與雜草種類。所得成績統計分析比較各處理效果⁽¹³⁾。

三、試驗結果及討論

扦插成活率以宜蘭、苗栗、台北縣最優達80至94%以上。南投縣因連作，扦插成活率因處理別而異，從45.9至73.1%。台東縣亦因連作成活率最差僅30至58%，可見扦插苗圃最好勿連作，必須換位置或換苗床新土，以提高成活率及生長量。新竹縣成活率僅42.9至62.5%其原因為該地曾作菇舍，土壤含石灰太多pH高，不僅成活率低，茶苗生長亦矮小，作者民國57年試驗結果苗圃pH應以4.5至5.5最適合⁽¹⁾。花蓮區苗床因小石子太多，土壤不足不易保持水分，影響成活率，僅43.9至64%。可見苗床土壤對成活率及茶苗生長有密切的關係。桃園縣因天旱無灌溉缺乏管理致全部枯死，因此苗圃管理非常重要，影響扦插之成功與失敗。

各縣處理間成活率比較，宜蘭縣台茶12號處理間差異極顯著，以萌後殺草劑Glyphosate 93.8%及萌前殺草劑Stomp + Atrazine 92.1%及Treflan 89.6%最優，確較對照85.2%及非織物覆蓋80%為高，差異極顯著。台北縣青心烏龍處理間差異顯著，以Goal及對照88.9%，非織物覆蓋及Glyphosate 86.2%最高，確較Stomp + Atrazine 83.1%及Treflan 81.9%為優，差異顯著。新竹縣台茶12號處理間差異顯著，以非織物覆蓋62.5%及Goal 61.6%最優，確較Glyphosate 45.2%及Stomp + Atrazine 42.9%為高。台東縣台茶12號Treflan 58.1%最高。上項試驗結果可知苗床噴除草劑，不影響扦插苗成活率，將有利於用殺草劑代替人工除草，節省苗圃大量除草人工費用。平均以Goal處理成活率最高。

整地作畦，噴萌前殺草劑後再扦插，然後覆蓋透明塑膠布密封再遮陰，可保溫保濕減少灌溉人工，提早萌芽促進茶苗生長。扦插四個月打開塑膠布調查雜草秤重量，不論地區處理間全部差異極顯著。處理間以對照(人工除草)雜草生長茂盛，把整個苗床覆蓋看不到茶苗，對照雜草重量確較萌前三種殺草劑及非織物覆蓋為多，差異極顯著，效果極為明顯，確實可節省大量除草人工，解決農村勞力，降低育苗成本。

表一、茶樹扦插苗床防除雜草處理成活率差異比較表（扦插6個月） 單位：%

Table 1 Comparison on Survival rate of tea cutting after growing for 6 months in the nursery with different treatment of herbicides unit: %

地區 Location	宜蘭 Yi Lan	臺北 Taipei	新竹 Shin Zhu	苗栗 Miau Lih	南投 Nan Tour	花蓮 Hua Lin	台東 Tai Tong	平均 Ave
品種 Variety	台茶 12 號 TTES No 12	青心烏龍 Chin-shin Oolong	臺茶 12 號 TTES No 12	臺茶 12 號 TTES No 12	臺茶 13 號 TTES No 13	武 Wu	臺茶 12 號 TTES No 12	
處理 Treatments								
復綠芬溶液 23.5 % Goal 1.5 L / ha	87.1 ^b	88.9 ^a	61.6 ^a	89.0	63.3	64.0	39.4 ^b	70.5
三福林乳劑 44.5 % Treflan 3L / ha	89.6 ^{ab}	81.9 ^b	53.9 ^{ab}	92.7	45.9	62.7	58.1 ^a	69.2
施特圖乳劑+草 特淨粉劑 31.7 % Stomp 1.5 L + 50% Atrazine 2kg/ha	92.1 ^{ab}	83.1 ^b	42.9 ^b	86.1	67.1	51.7	53.8 ^b	68.1
非織物覆蓋苗床 nursery covered with net	80.0 ^a	86.2 ^a	62.5 ^a	74.8	73.1	58.3	32.3 ^{bc}	66.7
嘉磷塞溶液 41 % Glyphosa- te 3 L / ha	93.8 ^a	86.2 ^a	45.2 ^b	81.9	73.1	51.0	30.4 ^{bc}	65.9
對 照 Check	85.2 ^{bc}	88.9 ^a	54.8 ^{ab}	90.4	70.4	43.9	47.3 ^b	68.7

表中直行平均數有相同小寫英文字母者表示差異未達到 5 % 之顯著。

Values within a column followed by the same letters are not significantly different of 5 % level according to Duncan's multiple range test.

表二、扦插苗床防除雜草處理後雜草重量差異比較表（扦插四個月） 單位：g / 0.9 m²

Table 2 Comparison on mass weight of the weeds growing for 4 months in the nursery with different treatment of herbicides

地區 Location	宜蘭 Yi Lan	桃園 Taoy Aan	新竹 Shin Zhu	苗栗 Miau Lih	南投 Nan Tour	臺東 Tai Tong	平均 Ave
處理 Treatment							
復綠芬溶液 23.5 % Goal 1.5L / ha	85.0 ^b	1.3 ^b	6.3 ^b	0 ^b	0 ^b	185.0 ^b	46.3
三福林乳劑 44.5 % Treflan 3 L / ha	507.0 ^b	65.1 ^b	7.5 ^b	1.3 ^b	3.0 ^b	346.3 ^b	155.0
施特圖乳劑+草特 淨粉劑 31.7 % Stomp 1.5 L + 50 % Atrazine 2kg / ha	57.5 ^b	0 ^b	1.3 ^b	0 ^b	0 ^b	40.0 ^b	16.5
非織物覆蓋苗床 nursery covered with net	14.8 ^b	0 ^b	0.6 ^b	0 ^b	0 ^b	106.3 ^b	20.4
對 照 Check	2462.5 ^a	437.6 ^a	957.5 ^a	383.8 ^a	222.5 ^a	1647.5 ^a	1018.6

表中直行平均數有相同小寫英文字母者表示差異未達到 5 % 之顯著。

Values within a column followed by the same letters are not significantly different of 5 % level according to Duncan's multiple range test

表三、扦插苗床防除雜草處理茶苗高度差異比較表(扦插6個月) 單位: cm
Table 3 Comparison on the height of tea cutting growing for 6 months in the nursery with different treatment of herbicides

地區 Cocation	宜蘭 Yi Lan	臺北 Tai Pei	新竹 Shin Zwu	苗栗 Miau Lih	南投 Nan Tour	花蓮 Hua Lin	台東 Tai Tong	平均 Ave
品種 Variety	台茶12號 TTES No 12	青心烏龍 Chin - Shin Oolong	台茶12號 TTES No. 12	台茶12號 TTES No. 12	台茶13號 TTES No. 13	武夷 Wun Yi	台茶12號 TTES No. 12	
處理 Treatments								
複綠芬溶液 23.5 % Goal 1.5 L/ha	15.3 ^a	21.9 ^b	18.7	13.4	7.8 ^a	12.1	8.4 ^a	13.9
三福林乳劑 44.5 % Treflan 3L/ha	11.9 ^{ab}	24.9 ^a	16.9	13.5	4.6 ^b	9.8	6.6 ^b	12.6
施特爾乳劑+草特 淨粉劑 31.7 % Stomp+ 50 % Atrazine 2 kg / ha	13.5 ^{bc}	17.8 ^c	15.6	13.8	9.3 ^a	9.9	5.7 ^c	12.2
非織物覆蓋苗床 Nursery covered with net	16.2 ^a	21.4 ^b	22.0	10.7	9.3 ^a	11.6	4.2 ^d	13.6
嘉磷塞溶液 41 % Glyphosate 3 L / ha	5.9 ^d	24.8 ^a	14.6	13.6	9.1 ^a	9.2	5.7 ^c	11.8
對照 Check	10.7 ^c	21.9 ^b	16.0	12.9	8.3 ^a	10.0	5.4 ^c	12.2

表中直行平均數有相同小寫英文字母者表示差異未達到5%之顯著。
Values within a column followed by the same letters are not significantly different of 5% level according to Duncan's multiple range test.

表四 扦插苗雜草種類
Table 4: Kinds of weed on tea artting nursery bed.

縣 別 Prefecture	雜 草 種 類 Kinds of weed
宜 蘭 Yi Lan	圓果雀稗Paspalum orbiculare Forst. 升馬唐Digitaria ciliaris (Retz) Koel. 通東草Mazus pumilus (Burnf) Steenis. 心葉母草Vandellia Cordifolia (Colsm) G. 小陸群飄拂草Fimbristylis aestivatis Vahl. 冷水花Pilea peploides (Gaud) Hook & Arn. 天蓬草Stellaria alsine Grimm var. undulata (Thunb) Ohwi. 地耳草Hypericum japonicum Thunb.
台 北 Taipei	繡線Siegesbeckia. 鳳翅草Graphalium affine D. Don. 假吐金菊Soliva anthemifolia R. Br. 香附子Cyperus rotundus L. 半夏Pinellia ternata (Thunb) Breit. 水芹菜Oenanthe javanica (Blume) DC. 通東草Mazus pumilus (Burn. f.) Steenis.
桃 園 Taoyuan	鱧腸Eclipta prostrata. L. 加拿大蓬Erigeron canadensis L. 蒼香薷Ageratum Conyzoides L. 飛機草Erechtites hieracifolia (L) Raf. ex DC. 咸豐草Bidens pilosa. L. var. minor (Bl) Sherft. 狗尾草Setaria viridis (L.) P. Beauv. 鋪地黍Panicum repens Linn. 雷公根Centella asiatica (L) Urban. 紫花酢漿草Oxalis corymbosa DC.
新 竹 Shin Zwu	鵝兒腸Stellaria aquatica (L) Scop.
苗 栗 Miau Lin	鵝兒腸Stellaria aquatica (L) Scop. 加拿大蓬Erigeron canadensis L. 鱧腸Eclipta prostrata. L. 雷公根Centella asiatica (L) Urban. 蒼香薷Ageratum Conyzoides L.
南 投 Nan Tour	加拿大蓬Erigeron Canadensis L. 雷公根Centella asiatica (L) Urban.
花 蓮 Hua Lin	蒼香薷Ageratum Conyzoides L. 紫背草Emilia Sonchifolia A. DC. 飛機草Erechtites hieracifolia (L). Raf. ex DC. 紫花蒼香薷Ageratum houstonianum Mill. 加拿大蓬Erigeron Canadensis L. 鳳翅草Graphalium affine D. Don. 鳳翅草Graphalium purpureum. L. 鵝兒腸Stellaria aquatica (L) Scop. 青芳草Drymaria cordata L. 升馬唐Digitaria ciliaris (Retz) Koel. 雷公根Centella asiatica (L) Urban.
台 東 Taitong	蒼香薷Ageratum Conyzoides L. 飛機草Erechtites hieracifolia (L) Raf. ex DC. 加拿大蓬Erigeron Canadensis L. 紫花蒼香薷Ageratum houstonianum MiN. 鳳翅草Graphalium affine D. Don. 鳳翅草Graphalium purpureum. L. 青芳草Drymaria cordata L. 酢漿草Oxalis corniculata L. 升馬唐Digitaria ciliaris (Retz) Koel. 香附子Cyperus rotundus L.

茶樹扦插苗床防除雜草試驗

不論地區對照（人工除草）雜草重量最多，平均達 1018.6 克，確較 Treflan 115 克，Goal 46.3 克非織物覆蓋 20.4 克及 Stomp + Atrazine 16.5 克雜草多，差異極顯著如表二。對照無噴藥區雜草茂盛，蓋滿扦插苗，減少光合作用，競爭養分，嚴重影響扦插苗生長及出苗率。Treflan 處理扦插成活率高，但雜草發生量為萌前殺草劑處理中最多，殺草效果較差。Stomp + Atrazine 殺草效果優良，鮮苔類亦無法生長。Goal 可殺死雜草種子，因覆蓋塑膠布雜草種子不能飛入苗床，可維持四個月無雜草。此兩種萌前殺草劑處理苗床，效果非常明顯有效，可解決本省扦插苗圃除草 6 至 12 次之缺點，以降低育苗成本。溫度提高拆除塑膠布後雜草種子飛入苗床發育生長到 15 公分高時，噴萌後殺草劑 Glyphosate 不傷害茶苗兼有除草效果，但噴藥後對再發芽之雜草無效，雜草生長到 15 公分必須再噴藥才有效果，但價格高，配藥濃度亦高，不經濟。非織物覆蓋後再扦插，四個月雜草少效果優良，惟非織物每平方公尺需 10 元成本較高，布厚扦插時需先穿孔，施肥不便，取苗要割破較費工為缺點。

扦插六個月每處理每重複隨機取樣 10 株茶苗調查高度，不論地區處理間平均以 Goal 及非織物覆蓋處理茶苗最優，對照及 Glyphosate 最矮小，茶苗超過 20 公分以上噴 Glyphosate 300 倍較安全。宜蘭區非織物 16.2 cm 及 Goal 15.3 cm 最高確較其餘四處理 13.5 至 5.9 公分為優差異顯著，其中 Glyphosate 僅 5.9 公分可能因濃度配錯所致，若用 100 倍易產生藥害枯死，故必須特別注意配藥濃度，以免茶苗受影響。台北縣青心烏龍種為調查 8 個月之成績，茶苗平均較高，以 Treflan 及 Glyphosate 確較其餘四處理為優。南投縣台茶 13 號雖然李石鄰先生有大量繁殖茶苗數年的經驗，因連作的關係，茶苗生長較差，可見連作不良。Treflan 僅 4.6 cm 最矮小確較所有處理差，達 5 % 顯著基準。可見 Treflan 有抑制茶苗生長及除草效果不理想之缺點。台東縣台茶 12 號亦因連作茶苗生長差，以 Goal 處理最優，確較所有處理高差異顯著，其中對照及非織物茶苗最矮小。萌前殺草劑中以 Goal 處理茶苗生長最優良，較對照人工除草為優，又不影響成活率，兼插後四個月內有防止雜草發生的顯著效果，值得農友採用，以節省人工費用。

扦插六個月調查各縣試驗區，扦插苗床雜草種類及科別。雜草種類分別為花蓮縣 11 種，台東縣 10 種，桃園縣 9 種，宜蘭縣 8 種，台北縣 7 種最多，苗栗縣 5 種，南投縣 2 種，新竹縣僅有 1 種最少。（請閱表四）。

雜草科別比較，宜蘭縣以玄蔘科及禾本科為主。花蓮縣以菊科 6 種最多。桃園縣菊科佔 5 種，禾本科 2 種。苗栗縣菊科有 3 種。台北縣菊科亦有 3 種。南投縣有菊科及繖形科各 1 種。新竹縣僅有石竹科 1 種。可作為各縣扦插苗圃使用殺草劑種類之參考。

誌 謝

本試驗承蒙農發會 73 農建—2.1—產—51（2）補助經費，各縣農友提供苗圃及協助試驗，得以完成試驗，謹致謝忱。

參考文獻

1. 吳振鐸、馮鑑淮、蔡俊明。1974。不同生長素與濃度配合誘致插穗發根及生長之效應。臺灣農業季刊 pp. 15 — 20。
2. 吳振鐸、馮鑑淮。1968。茶樹扦插試驗。臺灣省茶業改良場民國 57 年年報 pp. 32 — 33。
3. 馮鑑淮、蔡俊明。1975。茶樹扦插速成試驗。臺灣省茶業改良場民國 64 年年報 pp. 23 — 24。
4. 蔡俊明、馮鑑淮。1982。茶樹扦插育苗加速成長之研究。臺灣茶業研究彙報 1：43 — 49。
5. 林品才。1983。茶園雜草防除。臺灣省茶業改良場刊行。pp. 34 — 154。
6. 林品才。1984。茶園雜草防除增訂版。臺灣省茶業改良場刊行。pp. 10 — 179。
7. 馮鑑淮。1976。生長素浸漬時間配合地面覆蓋以誘致插穗發芽之研究。臺灣省茶業改良場 59 年

年報 p. 27。

8. 馮鑑淮 · 1971 · 微量元素水耕法對茶樹幼苗發根及萌芽之影響觀察。臺灣省茶業改良場 60 年
年報 pp. 27 — 28。
9. 馮鑑淮 · 1982 · 茶樹扦插育苗法淺說 · 臺灣省茶業改良場推廣淺說茶推 8 號 · pp. 1 — 21。
10. 馮鑑淮 · 1983 · 生長素誘致插穗發根及新芽生長效應之研究 · 臺灣茶業研究彙報 2 : 7 — 28
。
11. 馮鑑淮 · 1983 · 生長素誘致茶樹插穗發根及配合有機肥試驗 · 尚未發表。
12. 張魯智 · 試驗技術講義 · 臺灣大學出版 · pp. 46 — 57。
13. 植物保護手冊 · 1984 · 臺灣省政府農林廳編印 · pp. 337 — 338。

STUDY ON WEED CONTROL IN TEA CUTTING NURSERY BED

*Chian-Hoai Fong**

Summary

Tea cuttings growing on nursery bed after preemergence herbicides, 23.5% Goal 1.5 L/ha or 34% Stomp 1.5 L + 50% Atrazine 2 kg/ha mixed with water 1000L, had been sprayed one day. Four months after treatment, investigation showed that average weight of weeds were 46.3 and 16.5 g/0.9cm² respectively, which was significantly different from that of the check, 1018.6 g/0.9cm². Glyphosate diluted 330-fold could killed weed effectively without damaging tea cutting when it was about 15 cm high. In both preemergence & postemergence herbicide treatments, tea nursery bed could decrease artificial weeding from twice to twelve times.

The average survival rate of tea cuttings after six months growth in treatments of Goal or Stomp + Atrazine were 70.5 and 68.1% respectively, which herbicides did not effect the survival rate. Average height of tea cuttings were 13.9 and 12.2 cm respectively. This weed control method was economical. Covering with non-woven fabric was costly and was inconveniently for fertilizer application, so that it was not suitable for practical use.

Among the tea growing regions of Taiwan the tea nursery beds in Taitung and Hualien had the most abundant kinds of weeds, 11 species.

Among the weeds observed in tea nursery bed of tea growing region, the compositae was the most commonly seen.

* Assistant Agronomist, Taiwan Tea Experiment Station, Yang-Mei Taoyuan Hsien, Taiwan 326 R. O. C.

生長素及苗床不同處理對大葉種茶樹扦插 育苗的影響

何信鳳

王兩全²

摘 要

何信鳳、王兩全，1986，生長素及苗床不同處理對大葉種茶樹扦插育苗的影響，臺灣茶業研究彙報 5 : 59 - 70。

一、植物生長素處理插穗與茶苗發育之關係研究

- (一)、苗床不使用透明塑膠布覆蓋苗床時，以 40ppm α -IBA Liq，浸漬插穗 3 小時者較佳，其成活率較對照區增加 7.27 %，落葉數減少 9.67 %，癒合組織增加 23.1 %，發根數增加 51.7 %，根重增加 63.6 %，芽長增加 38.6 %，芽重增加 41 %，其成活率除與對照區之差異較小外，其餘各項性狀與對照區之差異均達 5 % 顯著水準。
- (二)、苗床使用密閉式隧道形透明塑膠布覆蓋時，對於 α -IBA 及 α -NAA 等生長素各處理區之成活率或各項扦插茶苗發育性狀與無處理區之差異均呈不顯著，其原因係苗床覆蓋塑膠布，可保溫、保濕並具保護茶苗作用，有助於茶苗發育，以致生長素未能呈現其原有之效用。

二、茶樹扦插苗床混合不同材料比較試驗

- (一)、苗床不使用密閉式隧道形透明塑膠布覆蓋時，以 $\frac{1}{4}$ 炭化穀殼加 $\frac{3}{4}$ 心土混合處理區者為佳，其成活率與對照區雖未顯著，但根重較對照區增加 16.3 %，長葉數增加 27.3 %，且長葉數、長芽數、芽長等與對照區之差異均達 5 % 顯著水準。
- (二)、苗床使用密閉式隧道形透明塑膠布覆蓋，無論使用細砂或穀殼為材料與心土混合或覆蓋，均與對照區之差異不顯著，其原因也係塑膠布覆蓋可保溫、保濕及保護茶苗作用，有助茶苗發育，以致使用之苗床混合材料等各處理，均與對照區呈無顯著差異。
- (三)、濁水溪細砂 $\frac{1}{4}$ 加心土 $\frac{3}{4}$ 混合之苗床，土壤水份消失時易結硬塊，其主要原因係於土壤中之 Ca 含量較心土增加 1,127 ppm、pH 增加 1.75，有使土壤凝結之可能性，其對茶苗發育不良及成活率不能提高，除土壤中含有過量之 Ca 外，其 N 成分較無處理區減少 0.06 %、P 減少 13 ppm、K 減少 98 ppm、OM 減少 1.23 % 等有關。

炭化穀殼 $\frac{1}{4}$ 加心土 $\frac{3}{4}$ 混合之苗床土壤鬆軟，土壤中 N 含量較對照區增加 0.05 %、P 增加 34 ppm、K 增加 125 ppm、Ca 增加 120 ppm、OM 增加 1.41 %，均有助於茶苗之發育。

三、茶樹扦插苗圃施用雞糞對茶苗發育之研究

- (一)、苗床施用 DBCP 5c.c./m² 較無施用區提高茶苗成活率達 10 %，施用 DBCP 5c.c./m² 兼施雞糞 0.6kg/m²、1.2kg/m²、1.8kg/m² 等，較單施雞糞等量區之成活率分別增加 14.25 %、12.25 %、21.5 %。
- (二)、單施雞糞區其茶苗成活率，除 0.6kg/m² 及 1.2kg/m² 較對照區分別增加 14.5 % 及

11.5 % 外， $1.8\text{kg}/\text{m}^2$ 處理區則較對照區之成活率減少 17.25 %。施用 DBCP 兼施雞糞除 $0.6\text{kg}/\text{m}^2$ 、 $1.2\text{kg}/\text{m}^2$ 較單施 DBCP 區之成活率分別增加 18.8 % 及 13.75 % 外， $1.8\text{kg}/\text{m}^2$ 處理區則較單施 DBCP 區之成活率減少 5.75 %。

綜合單施雞糞或兼施 DBCP，凡苗床施用雞糞在 $1.8\text{kg}/\text{m}^2$ 之成活率較施 $0.6\text{kg}/\text{m}^2$ 及 $1.2\text{kg}/\text{m}^2$ 區為低，而其差異均達 1 % 顯著水準，但施 $1.8\text{kg}/\text{m}^2$ 處理區茶苗發育則較其他處理為優，依據本試驗結果分析，苗床施用雞糞適用量以 $0.6 - 1.2\text{kg}/\text{m}^2$ 為宜。

關鍵字：生長素、扦插。

一、前言

茶樹乃多年生作物，其繁殖方法在早期均採用種籽繁殖，即臺灣所保存之蒔茶種茶園。後為確保茶樹優良品種之特性，逐漸採用「壓條」方法進行無性繁殖。

大葉種茶樹之發展，在臺灣僅有五十年短暫歷史，也曾帶給臺灣茶業莫大的光輝，惟一缺點為種植歷史短而未能選拔具有代表特質之優良品種，且其為喬木型茶樹，故枝條堅硬及單株種植，在壓條繁殖方面，不但非常困難，即勉強壓條下去，也可造成壓條母樹缺株現象，於是本分場在 1936 年成立起，即重視採用以扦插法繁殖茶苗，因此自 1936 年至 1940 年間即行插穗留葉數、插穗粗細、穗基切口形狀、肥料及生長素處理插穗、扦插時期、品種扦插成活率等各項試驗比較，並在此一時期獲得初步成果，⁽¹²⁻¹⁶⁾。臺灣光復以後，本分場除採用以往處理方法繼續試驗之外，另外致力於塑膠袋扦插法、苗床塑膠布覆蓋、苗床施放基肥(堆肥)，苗床土壤消毒、苗床土壤水分含量及地溫對茶苗發育之影響等各項試驗，也獲得良好成果⁽¹⁻⁸⁾。茶業改良場則有馮鑑淮、吳振鐸、蔡俊明等氏，致力於植物生長素、苗床施用基肥、扦插苗床遮陰等試驗^(6,7,8)，對於加速繁殖扦插茶苗，獲良好成果。

森下義郎、大山浪雄共著及町田英夫^(17,18)，有關於扦插方法著作中，提述森下、大山、藤木、藤井、町田、道下、Wede 等諸氏，對於林木等扦插，採用苗床土壤種類，插穗利用生長素處理，插穗黃化處理，苗床溫度，土壤與插穗消毒，枝條不同成熟度或不同樹齡之插穗扦插比較，不同插穗扦插比較，插穗內有害物質之去除等試驗均有詳盡之報告。

本試驗乃參考前人試驗結果，並加入其他處理，期能提高扦插茶苗成活率及縮短育苗期限，藉供育種與育苗推廣之參考。

二、材料及方法

(一)、材料

- 1 植物生長素：NAA、IBA。
- 2 土壤改良材料：細砂、谷殼、炭化穀殼。
- 3 遮陰材料：遮陰度 70 % 黑色網、竹簾、透明塑膠布、竹材等。
- 4 苗床材料：心土、畦框(三夾板)。
- 5 肥料及病蟲害防治藥劑。
- 6 性狀測定用具及管理器具。

(二)、試驗方法：

- 1 植物生長素處理插穗與茶苗發育之關係研究。

(1) 1981 年試驗：

- i、試驗地點：本分場。
- ii、供試品種：台茶八號。
- iii、採集枝條部位：當年生深褐化枝條。
- iv、插穗長度及留葉數：穗長 8 公分，上節留一葉，基部 45 度斜切，插穗頂端則平切。
- v、處理方法：

- (i)、0.4%愛根生液劑(塩野義化學股份有限公司出品)，稀釋溶液 100 倍 (α -IBA 40 ppm)，浸漬插穗基部(2 公分) 3 小時。
- (ii)、0.4%愛根生液劑(塩野義化學股份有限公司出品)，稀釋 500 倍 (α -IBA 8 ppm)，浸漬插穗基部(2 公分) 15 小時。
- (iii)、1%愛根生粉劑(塩野義化學股份有限公司出品)(α -IBA 10^4 ppm) 粉衣插穗基部。
- (iv)、0.4% α -NAA 粉劑(植物保護中心自配， 4×10^3 ppm) 粉衣插穗基部。
- (v)、0.4% α -IBA 粉劑(植物保護中心自配， 4×10^3 ppm) 粉衣插穗基部。
- (vi)、70%腈硫脲可濕性粉劑 1,000 倍 (Delan 700 ppm) 粉衣插穗基部。
- (vii)、對照(無處理)。

(2)、1982 年試驗：

- i、試驗地點：本分場。
- ii、供試品種：臺茶八號。
- iii、採集枝條部位：當年生褐化枝條。
- iv、扦插長度及留葉數：穗長 8 公分，上節留一葉，基部 45 度斜切，頂端平均。
- v、處理方法：
 - (i)、0.4%愛根生溶液(塩野義股份有限公司出品)稀釋 100 倍 (α -IBA 40 ppm) 浸漬 3 小時。
 - (ii)、0.4%愛根生溶液(塩野義股份有限公司出品)稀釋 100 倍 (α -IBA 40 ppm) 浸漬 1 小時。
 - (iii)、 α -IBA 40 ppm 溶液(自配)浸漬 3 小時。
 - (iv)、 α -IBA 40 ppm 溶液(自配)浸漬 1 小時。
 - (v)、 α -IAA 40 ppm 溶液(自配)浸漬 3 小時。
 - (vi)、 α -IAA 40 ppm 溶液(自配)浸漬 1 小時。
 - (vii)、對照(無處理)

(3)、1981 及 1982 年試驗設計：

採用逢機完全區集排列，計七處理，重複五次，每小區扦插 10 行每行 12 株合計 120 株，行距 10 公分，株距 8 公分。

- (4)、苗床：墊心土厚 20 公分，其周圍採用三夾板作框。
- (5)、遮陰：以 70% 黑色遮陰網。
- (6)、苗床保溫、保濕：在苗床上架設隧道型密閉室透明塑膠布，至 6 月時拆除。
- (7)、扦插日期：1982 年 1 月 18 ~ 19 日。
- (8)、調查日期：1982 年 9 月 13 日。
- (9)、調查方法：除成活率全區調查外，其他發育狀況，均在每小區各行中逢機抽樣 1 株，計調查 10 株。

2、茶樹扦插苗床混合不同材料比較試驗：1981 年及 1982 年以同樣處理各試驗一次。

- (1)、試驗地點：本分場。
- (2)、供試品種：台茶八號(1981)、FKK-22(1982)。
- (3)、採集枝條部位：當年生褐化枝條。
- (4)、插穗長及留葉數：穗長 8 公分，上節留一葉，基部 45 度斜切，頂端平切。
- (5)、處理方法：本試驗參試各種材料均採用容積比例計算混合。
 - i、細砂 $\frac{1}{4}$ (採自濁水溪) + 心土 $\frac{3}{4}$ 。
 - ii、苗床面蓋細砂(採自濁水溪) + 厚度 2 公分。
 - iii、穀殼 $\frac{1}{4}$ + 心土 $\frac{3}{4}$ 。
 - iv、苗床面覆蓋穀殼厚度 1 公分。
 - v、炭化穀殼 $\frac{1}{4}$ + 心土 $\frac{3}{4}$ 。
 - vi、苗床面覆蓋穀殼厚度 2 公分。
 - vii、對照(無處理)。
- (6)、設計：

1981年及1982年試驗設計，採逢機完全區集排列，計7處理，重複5次，每小區10行每行扦插10株計100株(1981)及扦插12株計120株，行距為15公分，株距為10公分(1981)及8公分(1982)。

(7)、遮陰：遮陰70%黑色遮陰網，其高度1.8公尺，至9月拆除。

(8)、苗床保溫、保濕：本項處理僅在1982年進行，其方法為在苗床上架設隧道形密閉式透明塑膠布。1981年試驗則無本項處理。

(9)、扦插日期：1981年試驗在2月26日，1982年試驗在1月14日、15日扦插。

(10)、調查日期：1981年試驗在7月18~19日，1982年試驗在9月14~15日調查。

(11)、調查方法：除成活率為全區調查外，其他各項發育狀況，均採每小區在每行逢機抽樣各1株，計10株調查之。

3、茶樹扦插苗床施用雞糞對茶苗發育關係之研究。

(1)、試驗地點：本分場。

(2)、供試品種：臺茶八號。

(3)、採集枝條部位：當年生褐化枝條。

(4)、插穗長度及留葉數：穗長8公分，上節留一葉，基部45度斜切，頂端平切。

(5)、處理方法：

i、對照(無雞糞)。

ii、施雞糞 $0.6\text{kg} / \text{m}^2$ 。

iii、施雞糞 $1.2\text{kg} / \text{m}^2$ 。

iv、施雞糞 $1.8\text{kg} / \text{m}^2$ 。

v、無施雞糞 + Fumazone 70 E (DBCP) $5\text{c.c.} / \text{m}^2$ 。

vi、施雞糞 $0.6\text{kg} / \text{m}^2$ + Fumazone 70 E (DBCP) $5\text{c.c.} / \text{m}^2$ 。

vii、施雞糞 $1.2\text{kg} / \text{m}^2$ + Fumazone 70 E (DBCP) $5\text{c.c.} / \text{m}^2$ 。

viii、施雞糞 $1.8\text{kg} / \text{m}^2$ + Fumazone 70 E (DBCP) $5\text{c.c.} / \text{m}^2$ 。

註：DBCP稀釋500倍後灑於床面，床面蓋上報紙，經二星期除去後即行扦插。

(6)、設計：採用逢機完全區集排列，計8處理，重複4次，每小區扦插10行，每行10株，合計100株，行距15公分，株距10公分。

(7)、苗床施放雞糞方法：苗圃整地打碎土壤耙平後，將雞糞均勻撒布於地面，上方再墊寬一公尺，高20公分厚之心土做為苗床，其周圍則採用麻竹片做框。

(8)、遮陰：採用70%遮陰竹簾，架設高度1.8公尺，在9月拆除。

(9)、調查方法：除成活率為全區調查外，其他各項發育狀況，均在各小區內每行逢機取樣一株計10株調查之。

(10)、扦插日期：1975年1月7-8日。

(11)、施放基肥：1974年12月6日。

(12)、調查日期：1975年4月22日。

三、結果與討論

(一)、植物生長素處理插穗與茶苗發育之關係研究。

本試驗在1981年及1982年各試驗一次，1981年試驗苗床無架設塑膠布之保溫、保濕設施，1982年則有架設塑膠布保溫、保濕設施，1982年所採用植物生長素濃度則參考1981年試驗結果較為理想之處理，繼續參入試驗(表一、二)，茲將兩年試驗結果報告如下：

1、1981年試驗結果：

(1)、成活率：以 $40\text{ppm} \alpha\text{-IBA Liq}$ 浸漬3小時及 8ppm 浸漬15小時之成活率最高，分別為96.21%及93.79%，其次為 $4,000\text{ppm} \alpha\text{-IBA P.}$ 及對照區為91.5%及88.4%，最低者為 $10^4\text{ppm} \alpha\text{-IBA P.}$ 為71.52%(表一)。

- (2)、小區平均落葉數：以 8 ppm α -IBA Liq 浸漬 15 小時及 40ppm 浸漬 3 小時，與對照區之落葉數最低，分別為 13.33 葉、13.83 葉及 23.5 葉，其次為 0.4 % α -IBA P. 為 25.0 葉，而落葉數最多者為 10⁴ppm α -IBA P. 及 700ppm Delan W.P.，分別為 58.33 葉及 62 葉（表一）。
- (3)、每小區平均萌芽數：以 0.4 % α -IBA P. 最多為 69.0 芽，其次為 8ppm α -IBA Liq 為 61.33 芽，萌芽數最少者為 0.4 % α -NAA P. 及對照區，分別為 23 芽與 22.17 芽（表一）。
- (4)、癒合組織：平均在 10 株茶苗癒合組織重量，以 40ppm α -IBA Liq 浸漬 3 小時最多為 9.75 克，其次為 8 ppm α -IBA Liq 浸漬 15 小時及 0.4 % α -IBA P.，分別為 8.83 克與 8.0 克，最少者為 700ppm Delan P. 為 5.58 克（表一）。
- (5)、發根數：平均在 10 株茶苗之發根數，以 40ppm α -IBA Liq 浸漬 3 小時最多為 197.0 根，其次為 8ppm α -IBA Liq 為 171.33 根，最少者為 4,000 ppm α -NAA P. 及 4,000 ppm α -IBA P. 與對照區及 700 ppm Delan P.，各別為 111.17 根，110.83 根，95.33 根，71.50 根（表一）。
- (6)、根重：平均在 10 株茶苗長葉數，以 40ppm α -IBA Liq 浸漬 3 小時最重為 9.95 克，其次為 8ppm α -IBA Liq 浸漬 15 小時為 7.28 克，其餘處理均與前面兩處理之差異均達 5 % 顯著水準（表一）。
- (7)、長葉數：平均在 10 株茶苗長葉數，以 8ppm α -IBA Liq 15 小時者最多為 42.5 葉，其次為 40ppm 浸漬 3 小時，為 38.5 葉，再次為 4,000 ppm α -IBA P. 為 33.17 葉，最少者為 10⁴ppm α -IBA P. 為 20.17 葉（表一）。
- (8)、芽長：平均在 10 株茶苗芽長以 40ppm α -IBA Liq 為最長為 99.65 公分，其次為 8 ppm α -IBA Liq 為 79.18 公分，最短者為 4,000ppm α -NAA P. 及 10⁴ppm α -IBA P. 與 700ppm Delan P.，分別為 54.47 公分、49.03 公分、60.97 公分。
- (9)、芽重：平均在 10 株茶苗芽重，以 8ppm α -IBA Liq 浸漬 15 小時最重為 13.69 克，其次為 40ppm α -IBA Liq 浸漬 3 小時為 12.9 克，最輕者為 10⁴ppm α -IBA P. 為 4.52 克（表一）。

2、1982 年試驗結果：

本年度供試生長素之處理方法為參照 1981 年試驗成績較優者選試，並應用其處理方法自配適當濃度參入試驗，以期增加其經濟效益，俾供繁殖推廣之參考。

本年度在管理方面與 1981 年相差之處，為苗床上增加架設隧道形密閉式透明塑膠布覆蓋，以保持苗床溫度與濕度，藉以提高成活率與減少灌溉次數。

本試驗本年度在生長素各項處理間，經統計分析結果，其差異均不顯著，而不如 1981 年處理間呈差異顯著，其原因很可能與塑膠布覆蓋得以保溫、保濕等有相當之關係，如 1982 年試驗（表二）經塑膠布覆蓋處理，而於 9 月 13 日調查成活率，在處理間高達 91.41 ~ 98.2 %，不但較 1981 年試驗之成活率為高，也促使無處理之對照區與經生長素處理具有同等效果，更使對照區較生長素處理區茶苗各項發育性狀有稍佳之趨勢，生長素之原有功能也未得發揮，此種現象是否因覆蓋塑膠布後使對照區茶苗具充分發育條件，或係因覆蓋有礙生長素作用，若屬前項因素，則生長素之處理即屬多餘，然此結果有待繼續深入探討。

綜合 1981 年及 1982 年試驗結果（表一、二），在苗床無使用塑膠布覆蓋時，採用生長素處理插穗可促進茶苗各項性狀之發育，其中使用 40ppm α -IBA Lig，浸漬插穗 3 小時之效果最佳；而在茶苗覆蓋塑膠布之情況下，未應用生長素處理之茶苗與處理區之茶苗發育獲致同樣效果。

(二)、茶樹扦插苗床混合材料對茶苗發育之關係研究：

本試驗在 1981 年及 1982 年各進行試驗一次，1981 年試驗苗床無架設塑膠布覆蓋之保溫、保濕設施；1982 年則架設塑膠布覆蓋，兩年之試驗處理一致（表三、四），茲將兩年試驗結果報告如下：

表一、植物生長素處理插穗與茶苗發育之關係(1981)

Table 1 The influence on the growth of tea cuttings treated by auxin (1981)

調查項目 (Item)	0.4 % α -IBA (愛根生) Liq		1 % α - IBA (愛根生) P.	0.4 % NAA P	0.4 % α -IBA P.	70 % Delan W.P.	C K
	40ppm 3hrs.	8ppm 15hrs.	10000ppm	4000ppm	4000ppm	700ppm	
成活率(%) Survival rate	96.21 ^a	93.79 ^a	71.52 ^d	79.24 ^c	91.52 ^{ab}	82.88 ^{bc}	88.94 ^{ab}
落葉數 Fallen leaf	13.83 ^c	13.33 ^c	58.33 ^a	42.83 ^{ab}	25.00 ^{bc}	62.00 ^a	23.50 ^c
萌芽數 Sprouting number	14.50 ^c	61.33 ^{ab}	31.83 ^{cd}	23.00 ^d	69.00 ^a	43.83 ^{bc}	22.17 ^d
癒合組織(g) Weight of callus	9.75 ^a	8.83 ^{ab}	7.50 ^b	8.33 ^{ab}	8.00 ^{ab}	5.58 ^c	7.50 ^b
發根數 Number of root	197.50 ^a	171.33 ^{ab}	116.00 ^{bc}	111.17 ^c	110.83 ^c	71.50 ^c	95.33 ^c
根重(g) Weight of root	9.95 ^a	7.28 ^b	4.10 ^c	3.78 ^c	4.73 ^c	3.01 ^c	3.62 ^c
長葉數 Leaf number	38.58 ^{ab}	42.50 ^a	20.17 ^d	24.67 ^{cd}	33.17 ^{abc}	30.17 ^c	27.75 ^{cd}
芽長(cm) Length of shoot	99.65 ^a	79.18 ^a	49.03 ^c	54.47 ^c	78.15 ^b	60.97 ^c	61.23 ^{bc}
芽重(g) Weight of shoot	12.80 ^a	13.69 ^a	4.52 ^d	5.93 ^{cd}	9.37 ^b	7.83 ^b	7.55 ^{bc}

註：英文字母相同者未達5%差異顯著水準。

Note: The same letter was not significant difference at 5% level.

1 1981 年試驗結果(表三)：

(1)、成活率：

以對照區 87.5 % 及炭化穀殼 $\frac{1}{4}$ + 心土 $\frac{3}{4}$ 85.23 % 等二處理為最高，其次為苗床覆蓋細砂厚 2 公分為 80.11%，炭化穀殼為 80.31%，苗床覆蓋穀殼之處理最低為 50.57 %。

(2)、根重：

平均 10 株茶苗之根重，以炭化穀殼 $\frac{1}{4}$ + 心土 $\frac{3}{4}$ 之處理為最重 26.27 克，其次為對照區 22.96 克，最輕者為細砂 $\frac{1}{4}$ + 心土 $\frac{3}{4}$ 處理為 9.94 克。

(3)、長葉數：

平均 10 株茶苗之長葉數以炭化穀殼處理最多為 124.5 葉，其次為苗床面覆蓋細砂厚 2 公分為 102 葉，最少為細砂 $\frac{1}{4}$ + 心土 $\frac{3}{4}$ 為 40.0 葉。

(4)、芽長：

平均 10 株茶芽長以炭化穀殼 $\frac{1}{4}$ + 心土 $\frac{3}{4}$ 最長為 288.25 公分，其次為對照區及苗床面覆蓋細砂厚

二、植物生長素處理插穗與茶苗發育之關係（1982）

Table 2 The influence on the growth of tea cutting treated by auxin (1982)

調查項目 (Item)	0.4 % IBA (愛根生) Liq auxin		α-IBA 40ppm		α-IAA 40ppm		無處理 C K
	3hrs.	1hr	3hrs	1hr	3hrs.	1hr	
成活率 (%) Survival rate	93.38	96.18	94.80	91.41	97.20	92.62	98.20
留葉數 Survival leaf	33.40	40.40	47.40	39.60	58.60	29.60	72.80
發根數 Number of root	44.27	43.54	39.80	43.86	34.60	38.20	42.36
根重 (g) Weight of root	2.21	2.52	2.28	2.04	2.42	2.48	2.49
芽長 (cm) Length of shoot	32.40	36.11	34.94	31.73	36.46	34.46	38.25
芽重 (g) Weight of shoot	7.73	9.23	8.59	7.65	9.36	8.86	10.24
長葉數 Leaf number	12.60	14.22	13.60	13.48	12.88	14.00	14.96

註：各處理差異不顯著。
Note: The values were not significant difference at 5 % level.

2公分，分別為 236.30 公分及 224.65 公分，最短為細砂¼+心土¼為 108.38 公分。

(5)、芽重：

平均 10 株茶苗芽重以炭化穀殼最重為 65.17 克，其次為對照區及苗床面覆蓋細砂厚 2 公分，分別為 47.41克及 45.70克，最輕為細砂¼+心土¼為 13.6 克。

2、1982 本試驗結果（表四）：

本年試驗依據 1981 年之處理進行第二次試驗，惟一不同之處為在苗床上架設密閉式隧道型塑膠布覆蓋及採用 FKK — 22 品系扦插。經統計分析結果，各處理間差異均不顯著，而差異不顯著之原因，則與架設塑膠布覆蓋以維持苗床適度之溫、濕度等功能有關係。

3、苗床混合不同材料對土壤理化性質之影響（表五）：

(1)細砂混合心土或覆蓋苗床結果，以細砂混合心土後，使土壤中N減少 0.6 %，P 減少 13 ppm，K減少 98ppm，Mg 增加 29ppm，OM 減少 1.23 %，質地由 CL（心土）轉變為 SCL，本處理之土壤容易結成硬塊，係為阻礙茶苗發育之主要原因。而造成硬塊原因為 Ca 含量過高所致，其他如N、P、K、OM 含量之減少及 pH 之升高，也對茶苗發育有所影響，故此種方法不適用於扦插繁殖茶苗。

苗床覆蓋細砂增加土壤中K之含量 29ppm，Ca 含量增加 776ppm，pH 增加 0.86 等較為明顯，但本處理對茶苗發育之影響不大，但可避免因灌溉而使苗床土壤泥化龜裂，本法尚可採行。

(2)穀殼混合心土或覆蓋苗床結果，以穀殼混合心土後使土壤中N減少 0.6 %，Ca增加 69ppm

表三、茶樹扦插苗床混合不同材料對茶苗發育之影響(1981)

Table 3 The influence on the growth of tea cutting bed mixed with different materials (1981)

調查項目 (Item)	細砂 Finesand		穀殼 Chaff		炭化穀殼 Chaff-carbon		無處理 CK
	1/4細砂+ 3/4心土 1/4 finds- and + 3/4 soil	蓋細砂 2公分 Covering sand 2cm	1/4穀殼+ 3/4心土 1/4 chaff + 3/4 soil	蓋穀殼1 公分 Covering chaff 1cm	1/4炭化穀殼 + 3/4心土 1/4 chaff carbon + 3/4 soil	蓋炭化穀殼 2公分 Covering chaff-carbon 2cm	
成活率(%) Survival rate	56.63 ^{cd}	80.11 ^{ab}	67.99 ^{bc}	50.57 ^d	85.23 ^a	80.31 ^{ab}	87.50 ^a
根重(g) Weight of root	9.94 ^d	19.89 ^{bc}	16.87 ^c	18.85 ^{bc}	26.27 ^a	20.76 ^{abc}	22.96 ^{ab}
長葉數 Leaf number	40.00 ^e	102.00 ^{ab}	66.25 ^d	71.25 ^{cd}	124.50 ^a	91.50 ^{bc}	99.00 ^b
芽長(cm) Length of shoot	108.38 ^e	224.65 ^b	133.73 ^{de}	162.90 ^{cd}	288.25 ^a	200.63 ^{bc}	236.30 ^b
芽重(g) Weight of root	13.60 ^e	45.70 ^b	23.26 ^{de}	29.10 ^{cd}	65.17 ^a	40.38 ^{bc}	47.41 ^b

註：英文字母相同者表示未達5%差異顯著水準。

Note: The same letter was not significant difference at 5% level.

，OM增加1.09%，其他成分則差異少。但此種處理，也形成土壤較對照區益趨堅硬，係心土與穀殼密合而形成硬塊。

苗床覆蓋穀殼後，土壤中成分含量與對照區比較差異不大，但旱季灌溉時，水份不易滲入土壤中，雨季時苗床亦較潮濕。

(3)炭化穀殼混合心土或覆蓋苗床結果，以炭化穀殼混合心土後，P增加44ppm，K增加125ppm，Ca增加129ppm，OM增加1.41%，使土壤鬆軟，為良好之材料；但穀殼須經炭化作用，增加育苗成本。

苗床覆蓋炭化穀殼，對土壤中成分含量影響少，對茶苗發育之影響小。

(4)綜合1981年及1982年試驗結果，1981年未架設塑膠布覆蓋苗床，各項材料中以炭化穀殼混合心土處理有促進茶苗發育之效果。1982年以同樣材料之處理，但增加了塑膠布覆蓋苗床，各處理茶苗發育則無顯著之差異，可知採用塑膠布覆蓋苗床可提高茶苗成活率與促進茶苗發育。

(三)茶樹扦插苗床施用基肥(雞糞)及施用DBCP殺線蟲劑對茶苗發育關係之研究：

苗床施用雞糞或兼施殺線蟲劑(DBCP)對於茶苗發育之影響，具有明顯之效果(表六)。施雞糞兼施殺線蟲劑之茶苗成活率較僅施用雞糞者為高，如前者各處理之成活率為53.0~77.5%，後者之成活率則為31.50~63.25%，對於茶苗發育如根重或幹徑，僅施用雞糞與兼施DBCP處理之差異則少，其餘各項之發育則無顯著之差異。各處理中扦插成活率較高者，以施用雞糞0.6kg/m²，1.2kg/m²兼施DBCP及僅施雞糞0.6kg/m²等處理最高，根重則以施用雞糞1.8kg/m²，1.2kg/m²兼施DBCP為最重，茶苗幹徑除無施用雞糞區與僅施用DBCP區最小者，其他處理區則較大，且與前兩處相較均達1%差異顯著水準，至於雞糞之施用量，無論僅施雞糞或兼施DBCP，施用1.8kg/m²之處理之使用量均不利茶苗之成活，故雞糞施用於扦插苗床之適量為0.6kg/m²~1.2kg/m²(表七)。

表四 茶樹扦插苗床混合不同材料對茶苗發育之影響 (1986)

Table 4. The influence on the growth of tea cutting bed mixed with different materials (1982)

調 查 項 目 (Item)	細 砂 Finesand		穀 殼 Chaff		炭 化 穀 殼 Chaff - carbon		無處理 C K
	1/4細砂+ 3/4心土 1/4 fines- and +3/4 soil	蓋細砂 2 公分 Coveri- ng sand 2cm	1/4穀殼+ 3/4心土 1/4 chaff +3/4 soil	蓋穀殼 1 公分 Coveri- ng chaff 1 cm	1/4炭化穀 殼+3/4心 土1/4 chaff -carbon + 3/4 soil	蓋炭化穀 殼 2 公分 Covering chaff - carbon 2cm	
成活率 (%) Survival rate	75.20	76.50	96.50	82.50	93.17	93.50	97.67
留葉數 Survival leaf	63.20	48.80	78.40	67.00	68.00	59.80	80.80
發根數 Number of root	10.83	19.40	18.33	20.27	20.94	21.20	21.78
根重 (g) Weight of root	0.81	1.98	2.03	2.79	2.38	2.17	2.08
芽長 (cm) Length of root	10.54	20.44	22.52	25.99	23.83	21.73	21.27
芽重 (g) Weight of root	2.34	5.79	6.05	8.07	6.58	6.29	5.90
長葉數 Leaf number	8.42	16.10	15.70	18.18	16.60	16.25	16.28

註：各項處理差異不顯著。
Note : The value were not significant difference at 5 % level.

表五、茶樹扦插苗床混合不同材料土壤中化學成份分析

Table 5 The chemical properties of tea cutting bed mixed with different materials

調 查 項 目 (Item)	細 砂 Finesand		穀 殼 Chaff		炭 化 穀 殼 Chaff - carbon		無處理 C K
	1/4細砂+ 3/4心土 1/4 finesand +3/4 soil	蓋細砂 2 公分 Cover- ing sand 2cm	1/4穀殼+ 3/4心土 1/4 chaff +3/4 soil	蓋穀殼 1 公分 Coveri- ng chaff 1 cm	1/4炭化穀 殼+3/4心 土1/4 chaff- carbon + 3/4 soil	蓋炭化穀 殼 2 公分 Corering chaff - caborn 2cm	
N (%)	0.08	0.13	0.08	0.19	0.19	0.14	0.14
P (ppm)	34	45	45	36	81	39	47
K (ppm)	60	187	161	134	283	170	158
Ca (ppm)	1135	865	158	96	209	109	89
Mg (ppm)	493	481	441	415	453	448	464
pH	5.86	4.97	4.10	4.12	4.06	4.26	4.11
OM (%)	1.67	2.18	3.99	3.01	4.31	3.00	2.90
質 地 Texture	SCL	CL	CL	CL	CL	C	CL

表六、茶樹扦插苗床施用基肥與殺線蟲劑對茶苗發育之影響

Table 6. The influence of applicating nematocide and chicken manure to the growth of tea cuttings

調查項目 (Item)	無處理 CK	雞 糞 Chicken manure			無處理 CK	DBCP 5 c.c./m ² 雞 糞 Chicken manure		
		0.6kg/m ²	1.2kg/m ²	1.8kg/m ²		0.6kg/m ²	1.2kg/m ²	1.8kg/m ²
成活率 (%) Survival rate	48.75 ^{ab}	63.25 ^a	60.25 ^{ab}	31.50 ^b	58.75 ^{ab}	77.50 ^a	72.50 ^a	53.00 ^{ab}
根重(g) Weight of root	8.87 ^b	12.74 ^{ab}	12.59 ^{ab}	10.56 ^{ab}	12.74 ^{ab}	15.47 ^{ab}	16.51 ^a	17.60 ^a
最大根徑 (mm) Diameter of root	1.39	1.55	1.47	1.51	1.10	1.23	1.48	1.60
癒合徑 (cm) Diameter of callus	4.43	5.14	5.45	4.99	4.59	4.72	5.20	5.58
分枝數 Branch number	12.25	16.88	18.38	21.50	13.50	17.88	17.75	18.88
幹 徑 (cm) Diameter of main branch	1.87 ^b	2.33 ^a	2.49 ^a	2.33 ^a	1.87 ^b	2.28 ^a	2.49 ^a	2.57 ^a
生長重量(g) Growth rate	45.43	74.92	81.44	86.79	66.04	68.59	89.33	94.11
生長長度 (cm) Growth length	165.53	206.25	210.34	206.70	180.48	188.18	209.70	219.41

註：英文字母相同者表未達 1 % 差異顯著水準。
Note: The same letter was not significant difference at 1 % level.

表七、茶樹扦插苗圃施用雞糞對茶苗發育之影響

Table 7. The influence on the growth of tea cuttings by applicating chicken manure on cutting bed

處 理 (Treatmet)	成活率 (%) Survival rate	根 重 (g) Weight of root	最大根徑 (mm) Diameter of root	癒合徑 (cm) Diameter of root	分枝數 Branch number	幹 徑 (cm) Diameter of main branch	生長重量 (g) Growth weight	生長長度 (cm) Growth length
無處理 CK	53.75 ^{ab}	10.80	1.25	4.51	12.88 ^b	1.87 ^b	55.73 ^b	173.00
施雞糞 Chicken manure								
0.6kg/m ²	70.38 ^a	14.10	1.39	4.93	17.38 ^{ab}	2.28 ^a	71.75 ^{ab}	197.21
1.2kg/m ²	66.38 ^a	14.55	1.48	5.32	18.06 ^{ab}	2.49 ^a	85.38 ^{ab}	210.02
1.8kg/m ²	42.25 ^b	14.07	1.56	5.28	20.19 ^a	2.45 ^a	90.45 ^a	213.06

註：英文字母相同者未達 1 % 差異顯著水準。
Note: The same lether was not sighificant difference at 1 % level.

參考文獻

1. 任愨生・1955・十年來魚池茶業試驗分所試驗成果一扦插試驗・臺灣省農業試驗所十年紀念刊，pp. 8 — 10・（魚池茶業試驗分所印）・（臺灣省、南投縣）。
2. 李振昌・1965・阿薩姆種茶樹繁殖技術之研究及其應用・臺灣省農業試驗所魚池茶業試驗分所報告（未發表），pp. 1 — 20・（魚池茶業試驗分所印）・（臺灣省、南投縣）。
3. 魚池茶業試驗所・1952・扦插繁殖試驗・臺灣省農林公司茶業分公司茶業試驗所歷年試驗研究報告，pp. 36 — 38・（臺灣農林公司茶業分公司印）・（臺北）。
4. 陳馨東・1967・紅茶改良試驗研究一扦插繁殖試驗・臺灣省農業試驗所魚池茶業試驗分所報告第七號，pp. 5 — 9・（魚池茶業試驗分所印）・（臺灣省、南投縣）。
5. 廖增祿、陳勝桓・1971・土壤使用 DBCP 之消毒對扦插苗之關係試驗・農業季刊 7（1）：1 — 13。
6. 蔡俊明、馮鑑淮・1972・生長素浸漬時間配合地面覆蓋以誘致扦插發根發芽試驗・臺灣省茶業改良場 60 年年報，pp. 26 — 27・（臺灣省茶業改良場）・（臺灣省、桃園縣）。
7. 蔡俊明、馮鑑淮・1982・茶樹扦插育苗加速成長法之研究・臺灣茶業研究彙報 1：43 — 49。
8. 馮鑑淮、蔡正男・1978・茶樹扦插試驗・臺灣省茶業改良場 66 年年報，p. 34・（臺灣省茶業改良場印）・（臺灣省、南投縣）。
9. 馮鑑淮・1983・生長素誘致茶樹插穗發根及新芽生長效應之研究・臺灣茶業研究彙報 2：72 — 83。
10. 馮鑑淮、朱惠民・1985・苗床施用基肥對茶樹插穗發根及新芽生長研究・臺灣茶業研究彙報 4：121 — 128。
11. 馮鑑淮・1985・遮陰度對茶樹扦插成活及生長與其葉部組織的研究・臺灣茶業研究彙報 4：129 — 138。
12. 魚池紅茶試驗支所・1936・さし木試験・昭和 11 年魚池紅茶試驗支所事業成績，pp. 5 — 6・（魚池紅茶試驗支所印）・（臺灣省、南投縣）。
13. 魚池紅茶試驗支所・1937・さし木試験・昭和 12 年魚池紅茶試驗支所事業成績，pp. 10 — 11・（魚池紅茶試驗支所印）・（臺灣省、南投縣）。
14. 魚池紅茶試驗支所・1938・さし木試験・昭和 13 年魚池紅茶試驗支所事業成績，pp. 8 — 12・（魚池紅茶試驗支所印）・（臺灣省、南投縣）。
15. 魚池紅茶試驗支所・1939・さし木試験・昭和 14 年魚池紅茶試驗支所事業成績，p. 9・（魚池紅茶試驗支所印）・（臺灣省、南投縣）。
16. 魚池紅茶試驗支所・1940・さし木試験・昭和 15 年魚池紅茶試驗支所事業成績，p. 11・（魚池紅茶試驗支所印）・（臺灣省、南投縣）。
17. 森下義郎、大山浪雄・1972・造園木の手引さし木の理論と實際・pp. 31 — 166・（地理出版株式會社出版）・（日本）。
18. 町田英夫・1974・さし木のすべて・pp. 2 — 91・（誠文堂新光社出版）・（日本）。

THE STUDY ON THE TEA CUTTING METHOD

Hsin-Feng Ho¹ Lian-Chuan Wang²

The effect on the growth of tea cuttings treated by auxin:

Tea cuttings base soaked in the solution which was 0.4% α -IBA diluted to 100X for three hours had impressive results on survival rate and growth rate of the tea cuttings.

A plastic cloth in tunnel type shape covering tea cutting bed should be benefit to maintain humidity and temperature, with those cuttings that had been treated with auxin had the same results, both were worthy to be adopted.

2. The comparison test on tea cutting bed mixed with different materials:

Applicating 1/4 chaff-carbon mixed with 3/4 soil on the tea cutting bed could increase the survival rate and promote growth rate of tea cuttings.

A plastic cloth in tunnel type shape covering tea cutting bed should be benefit to maintain humidity and temperature, with those cuttings that had been treated by mixing with different materials had the same results, both were worthy to be adopted.

Mixing with fine sand from Cho-shui Ch'i or chaff on tea cutting bed could change the physical and chemical properties of soil, shall not be adopted.

3. The effect on the growth of tea cuttings by applicating chicken manure:

Applicating chicken manure and nematocide on tea cutting bed in comparison with applicating chicken manure had better effect on survival rate and growth rate of tea cuttings.

In application of chicken manure to the tea cutting bed as base manure, the optimum quantity was 0.2-1.2 Kg/m², if applicating over 1.8Kg/m² should decreased the survival rate of tea cuttings.

Key words: Auxin, Cutting.

1, 2, Directer, Assistant Agronomist, respectively, Yu-chih Tea Experiment Substation, TTES. Sun Moon Lake, Nantou Hsien, Taiwan, R. O. C.

茶赤葉枯病之研究(II) — 不同病原菌株之病原性 及影響病原菌孢子發芽的因子¹

曾方明²

陳際松³

摘 要

曾方明·陳際松·1986·茶赤葉枯病之研究(II) — 不同病原菌株之病原性及影響病原菌孢子發芽的因子·臺灣茶業研究彙報 5 : 71 - 82。

茶赤葉枯病由 *Colletotrichum camelliae* (Cook) Bulter (*Glomerella cingulata* (Stonem) S. & Sc.) 所引起的，為本省最主要茶樹病害之一，有關研究非常少；本試驗將探討(1)不同 *C. camelliae* 菌株對青心烏龍之病原性，(2)溫度對產胞之影響，(3)溫度、孢子濃度及時間對孢子發芽及附著器形成之影響。*C. camelliae* 菌株 No. 24、25 及 105 分別由青心烏龍 1982，青心大有 1983 及青心柑子 1983 年分離得。將此三菌株培養於酵母抽出物培養基，分生孢子濃度為 10×10^7 分生孢子/ml，以噴霧刺傷接種法接種於青心烏龍二年生盆栽，其中 No. 24 及 No. 25 二菌株在刺傷的部位可產生典型的病徵。取此二菌株做以下試驗。二菌株之產胞溫度為 $16 \sim 36^\circ\text{C}$ ，而 No. 24 最適產胞溫度為 28°C ，No. 25 為 24°C ，低於 16°C 或高於 32°C 有阻礙此二菌株產胞。在最適產胞溫度下 No. 24 較 No. 25 產胞量多很多。分生孢子濃度高於 3.2×10^7 分生孢子/ml 時具孢子自我抑制之作用。室溫下 ($19 - 22^\circ\text{C}$) $0.32 \times 10^7 - 0.0032 \times 10^7$ 分生孢子/ml 之間之孢子濃度時，孢子發芽率高達 97% 以上；附著器形成亦有相同之趨勢。分生孢子發芽及附著器形成隨時間增加而增加，在分生孢子培養 24 小時後發芽率可達 90% 以上。No. 24 之最適發芽溫度為 24°C ，高於或低於 24°C 發芽率遞減。菌株 No. 25 最好發芽溫度為 $16 - 28^\circ\text{C}$ ，最適發芽溫度為 28°C 可達 99%。

關鍵字：茶、赤葉枯病、病原性、孢子發芽

一、前 言

茶樹為本省重要特用作物，栽培面積達二萬九千公頃⁽²⁾，為我國重要輸出農產品之一；臺灣發生較嚴重的茶樹病害為茶赤葉枯病；本病於 1899 年首先在錫蘭被發現⁽¹¹⁾，其病原菌的有性世代為 *Glomerella cingulata* (Stonem) S. & Sc.，無性世代為 *Colletotrichum camelliae* (Cook) Butler，病徵初期為黃綠色小點，擴大以後顏色加深為深褐色，上有黑色小點，老病斑則為灰色^(5,6)。此病在世界產茶國家普遍發生^(7,11)，但有關之研究報告非常少；日本雖有此方面之研

1. 本計劃承農業發展委員會七四農建一二·二一產植一九三(2)經費補助。

2. 3. 臺灣省茶葉改良場助理研究員、副研究員·臺灣省 桃園縣 楊梅鎮。

究但對本病菌之生理、生態研究乃不多⁽⁴⁾。日人將茶赤葉枯病菌接種於茶(*Thea sinensis* L.)、*Camellia* (*Camellia japonica* L.)、*Sasauqua* (*Camellia sananqua* Thunb.)及梨(*Prunus persia* Batsch)等四種植物之葉片上和蘋果(*Malus punila* Mill)果實上可產生典型之病斑，但接種於大麥(*Hordeum vulgare* L. var. *nudan* Hook)、brewing barley (*H. vulgare* L. var. *hexastichon* Aschers)、裸麥(*Secale cereale* L.)、小麥(*Triticum aestivum* L.)、豆(*Pisum sativum* L.)和洋蔥(*Allium fistulosum* L.)等六種植物的葉片上，無論刺傷與否皆無法產生病斑。而且品種間對赤葉枯病之抗病性差異很大，因為將病原菌接種於不同茶樹品種上，顯示S-4006為抗病品種，Zairaishu為感病品種而Yabukita為中抗品種⁽⁴⁾，有些人更認為紅茶品種較綠茶品種抗病⁽⁹⁾，人工接種時一定要有傷口才能發病，而且幼葉較老葉易發病，田間接種後至發病需時9—21天，在一般健葉上可普遍分離到本病菌故河野又四⁽⁴⁾認為本菌是一種弱寄生菌且具latent phenomena。日人並調查1961年各月份空氣中浮游的孢子量以5月、6月上旬、7月中旬及9月中、下旬較多，3月、4月及7月下旬至9月上旬等月份空氣中之孢子量較少。在國內日人澤田兼吉⁽⁹⁾最早報告本省茶赤葉枯病，以後未有人從事有關之研究，至1984本場開始研究此病害，對其病徵、病原菌之形態、分離、培養與接種有詳細報告，本菌培養於馬鈴薯培養基中不易產生分生孢子，已找出最適產胞之培養基⁽¹⁾，若能尋出最適產胞之溫度，將更容易獲得接種源。此乃本試驗研究主題之一。用菌絲塊接種雖可發病⁽¹⁾，但本病在自然界中之傳佈以分生孢子為其主要感染源，同時本省茶樹品種繁多，其生長範圍自海拔由1,500公尺至10公尺，生長環境差異非常大，各地不同菌株分生孢子之病原性，生理特性其差異性之大小，為本病生活史研究及防治之基礎，因此本試驗將探討不同菌株間之病原性及影響菌株孢子發芽之因子，期能瞭解並建立茶赤葉枯病之接種方法，以為日後學術研究及防治之依據。

二、材料及方法

(一)供試菌株來源：

本試驗供試*Colletotrichum camelliae* 菌株有三種：(1)No.24—71年由本場青心烏龍茶樹品種上分離所得；(2)No.25—73年由苗栗青心大冇茶樹品種上分得；(3)No.105—73年由龍潭青心柑子品種上分離所得。

(二)分生孢子懸浮液及培養皿濕室之準備：

將赤葉枯病菌供試菌株，培養在酵母抽出物(YA)培養基⁽¹⁾室溫下(約28—30°C)經14天後，產生大量之分生孢子堆，每一培養皿加入無菌水，靜置10分鐘後用彎形玻璃棒將分生孢子堆輕輕抹平；利用血球計數器及加入無菌水以調整分生孢子至所需之濃度。培養皿濕室之做法為將摺疊整齊之衛生紙置於消毒過之培養皿內，將三角形玻璃棒置於紙上，加入無菌水使紙濕潤即成。

(三)接種方法：

將赤葉枯病菌菌株No.24、No.25及No.105等三菌株之分生孢子懸浮液之濃度調整為 10×10^7 個分生孢子/ml，植於盆栽內青心烏龍二年生茶樹，選取第一位葉至第十位葉，共十片葉子，將左半面葉片(以中肋為界)用大頭針刺5—7針，造成傷口，另半面則無傷口；以孢子懸浮液噴於以上處理過之植株，並以噴無菌水之植株當為對照；接種後植株置於濕室中保持濕度(溫度約為23—32°C)經48小時後取出觀察。

(四)溫度對病原菌產生分生孢子之影響：

將菌株No.24及No.25分生孢子懸浮液濃度調整為 10×10^7 個分生孢子/ml，取0.5ml當為接種源接種於YA培養基中，輕輕搖動使其均勻分散於培養基的表面，吹乾水份後用黑色塑膠袋包住，置於16、20、24、28、32及36°C的定溫箱中，每一溫度三重覆。經培養二週後取出，每一培養皿加5ml無菌水，用彎形玻璃棒將菌落表面輕輕抹平，使分生孢子均勻分散於無菌水中，再以血球計數器計算其孢子濃度。

(五)影響分生孢子發芽之因子：

1.分生孢子濃度對孢子發芽之影響：

將菌株No 24 之分生孢子懸浮液濃度調整為 32×10^7 個/ml，以無菌水依序稀釋為 10 倍、100 倍、1,000 倍及 10,000 倍後塗於載玻片上，移入培養皿濕室置於室溫（約 $19 - 22^\circ\text{C}$ ）24 小時，取出鏡檢，三重覆，每重覆觀察 1,000 個分生孢子。

2. 時間對孢子發芽之影響：

將菌株No 24 及No 25 之分生孢子懸浮液濃度調整為 32×10^5 個分生孢子/ml，將分生孢子懸浮液塗於載玻片上，再置於培養皿濕室中於室溫下（溫度約 $19 - 22^\circ\text{C}$ ）每隔四小時取出觀察其發芽之情形至 24 小時止，觀察孢子數與重覆數與 1. 同。

3. 溫度對孢子發芽之影響：

將菌株No 24 及No 25 之分生孢子懸浮液濃度調整為 32×10^5 分生孢子/ml，塗於載玻片上，置於培養皿濕室中，再將其置於 12 、 16 、 20 、 24 、 28 、 32 及 36°C 之定溫箱中經培養 24 小時後，取出觀察其發芽情形。觀察孢子數與重覆數與 1 同。

三、試驗結果

(一) 不同菌株病原性之比較：

供試菌包括No 24、25 及 105 等三菌株，將人工培養之分生孢子接種青心烏龍二年生盆栽茶樹，接種後 48 小時即可在刺傷的部位發生灰黑色病斑，其病斑直徑大小約為 $0.1 - 0.5\text{ cm}$ 之間，病斑非常濕潤可見黑色小點之胞腔；若將接種過之植株移出濕室則病斑不再擴展，顏色變為棕紅色（有乾燥感），除病斑較小外，與田間自然發生之病斑相同（圖 1，2），沒刺傷之部位則不會產生病斑。菌株No 105 及對照無論刺傷或無刺傷皆不產生病斑。由以上結果可知不同來源之菌株對青心烏龍病原性之有所不同，No 24 及No 25 經人工培養所生分生孢子對青心烏龍具病原性，故取此二菌株進行以下試驗。

(二) 溫度對病原菌產生分生孢子之影響：

16° 至 36°C 等六種溫度對二菌株No 24 及No 25 產生分生孢子之影響如圖 3 所示；菌株No 24 及No 25 培養於 16°C 時皆不產生分生孢子，於 20°C 時開始產胞，隨培養溫度升高產胞量漸增，至 24°C 時菌株No 25 產胞量達最高為 8.5×10^3 個分生孢子/ cm^2 ，至 28°C 時No 24 之產胞量最高達 71.9×10^3 個/ cm^2 ， 32°C 以上溫度二菌株之產胞量漸減，至 36°C 時二菌株皆不產生分生孢子。由以上結果可知二菌株之產胞溫度範圍為 $20 - 32^\circ\text{C}$ ； 16°C 以下或 32°C 以上皆不產胞，菌株No 24 較No 25 易於產胞，菌株No 25 之產胞最適溫為 24°C ，而No 24 為 28°C ，二菌株各培養於其產胞適溫時，菌株No 24 之產胞量為No 25 之 8.5 倍。

(三) 影響病原菌孢子發芽之因子：

茶赤葉枯病菌分生孢子為單胞，長筒狀具明顯液泡，發芽後孢子形成隔膜，發芽管末端膨大形成圓形或橢圓形深色附著器（*appressoria*）⁽¹⁾（圖 4）。本試驗所探討的影響分生孢子發芽之因子包括一孢子濃度、培養時間及培養溫度等三項詳細說明試驗結果如下：

1. 分生孢子濃度對發芽之影響：

菌株No 24 孢子懸浮液之濃度 32×10^7 分生孢子/ml 稀釋至 32×10^6 、 32×10^5 、 32×10^4 及 32×10^3 個/ml，分生孢子濃度高者其發芽率及附著器之形成率皆受抑制，濃度為 32×10^7 分生孢子/ml 時其發芽率及附著器之形成率僅皆為 0.4%，稀釋 100 倍後發芽率及附著器形成率遽然增加至 97.32% 及 17.66%，稀釋至 10,000 倍後分生孢子發芽率達 99.89% 且附著器形成率達 18.14%。故 *C. camelliae* 孢子具自我抑制之作用，其孢子濃度必須低於 32×10^5 時方達理想發芽率，才有助於侵入（表 1）。

2. 培養時間對分生孢子發芽之影響：

無論No 24 或No 25 二菌株其孢子發芽率及附著器形成率皆隨培養時間增加而增加，第 24 小時後，二菌株之分生孢子發芽率皆達 90% 以上，附著器形成率No 24 為 17%，而No 25 為 48.5%，孢子發芽及附著器之形成與培養時間之關係呈直線相關，No 24 孢子發芽率與培養時間之迴歸方程式及 r 值為 $y = 0.355 + 0.808x$ $r = 0.91^{**}$ ，附著器形成率與培養時間之關係方程式 $y = -3.386 + 4.269x$ $r = 0.94^{**}$ ；No 25 孢子發芽與培養時間之關係方程式 $y = -10.748 + 2.307x$ $r = 0.89^{**}$ ，附

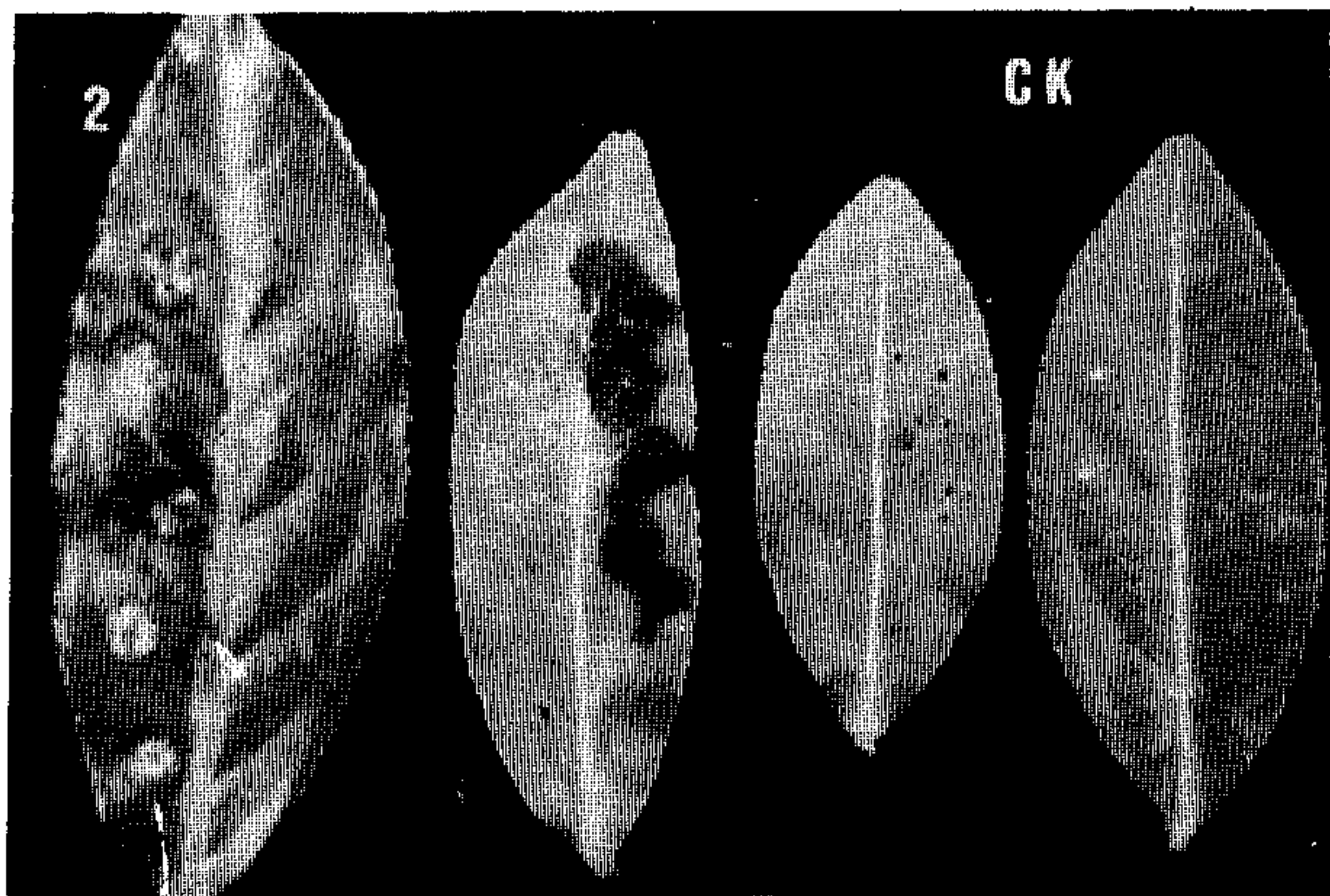
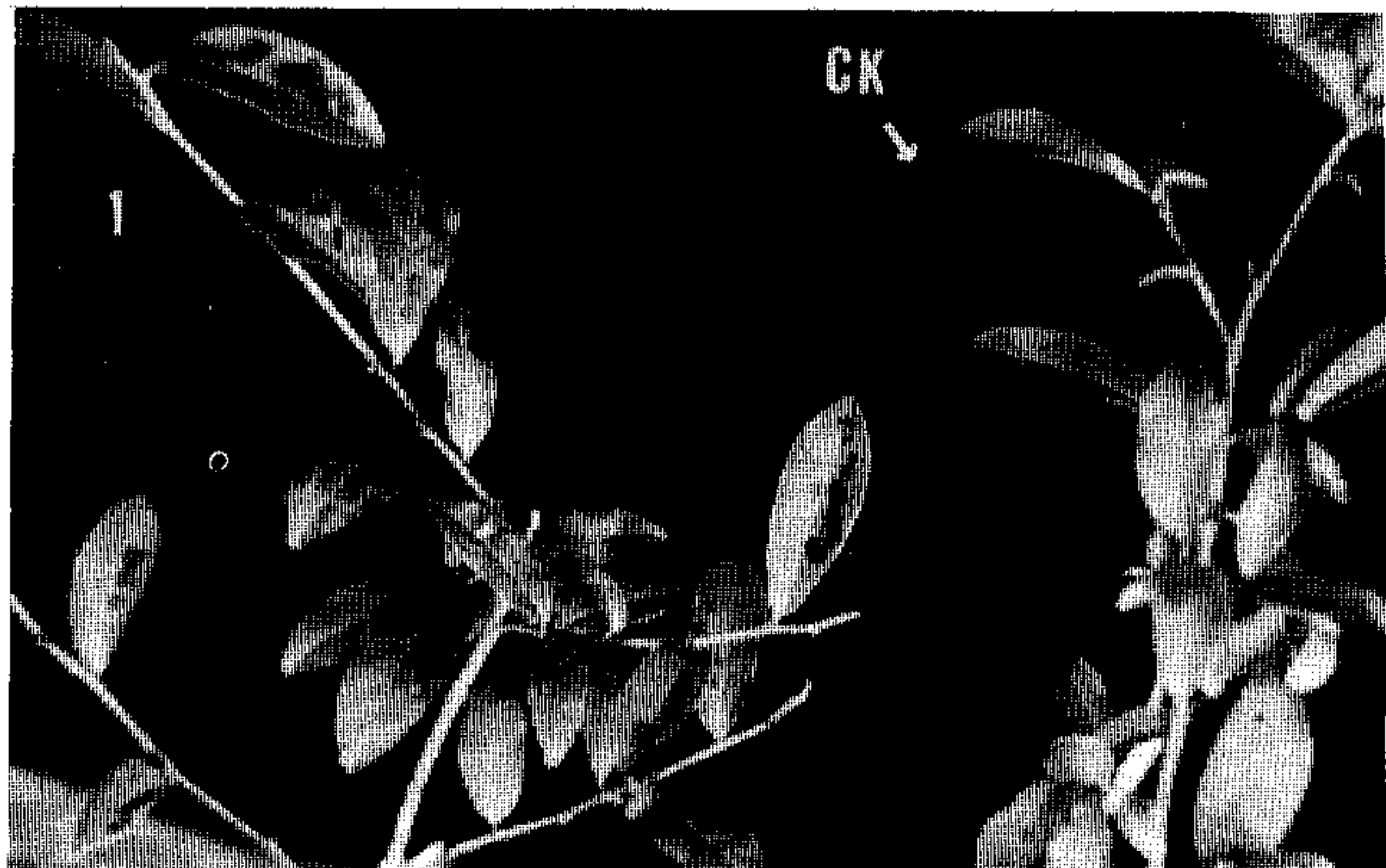


圖 1. 接種菌株No25 (左) 及對照組 (右) 之植株。

Fig. 1. Plants inoculated (left) with *C. camelliae* isolate No.25 and no-inoculated (CK) control (right).

圖 2. 接種菌株No25 (左)、幼 (中左) 葉上之病徵及對照之老 (中右)、幼 (右) 葉。

Fig. 2. Symptoms of old leaf (far-left) and young leaf (center-left) inoculated with *C. camelliae* isolate No.25 and old leaf (center-right) and young leaf (far-right) of healthy control.

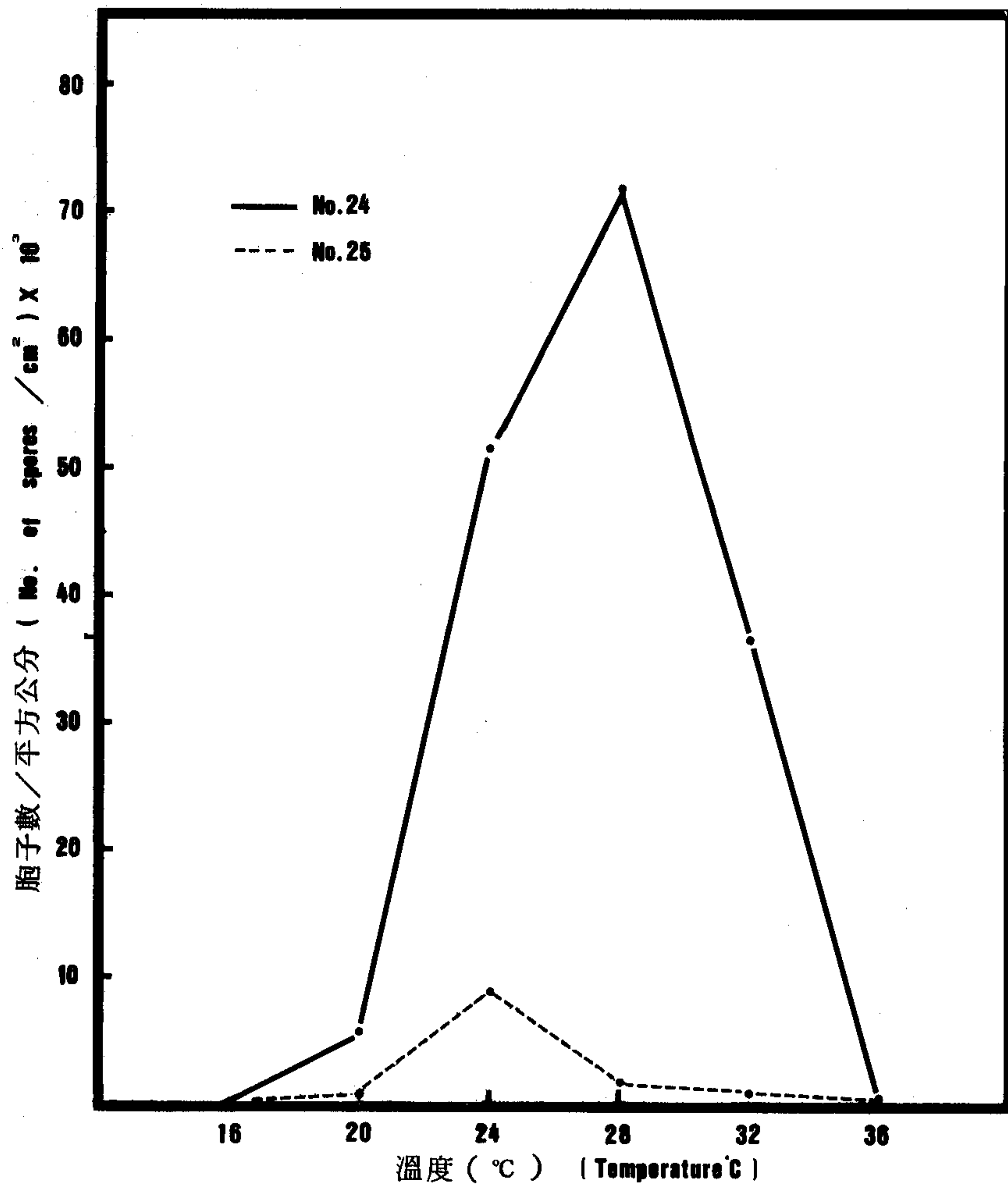


圖3. 溫度對 *C. camelliae* 菌株No 24 及No 25 產生分生孢子之影響。
Fig. 3. Effects of temperature on the sporulation of
C. camelliae isolates No.24 and No.25.

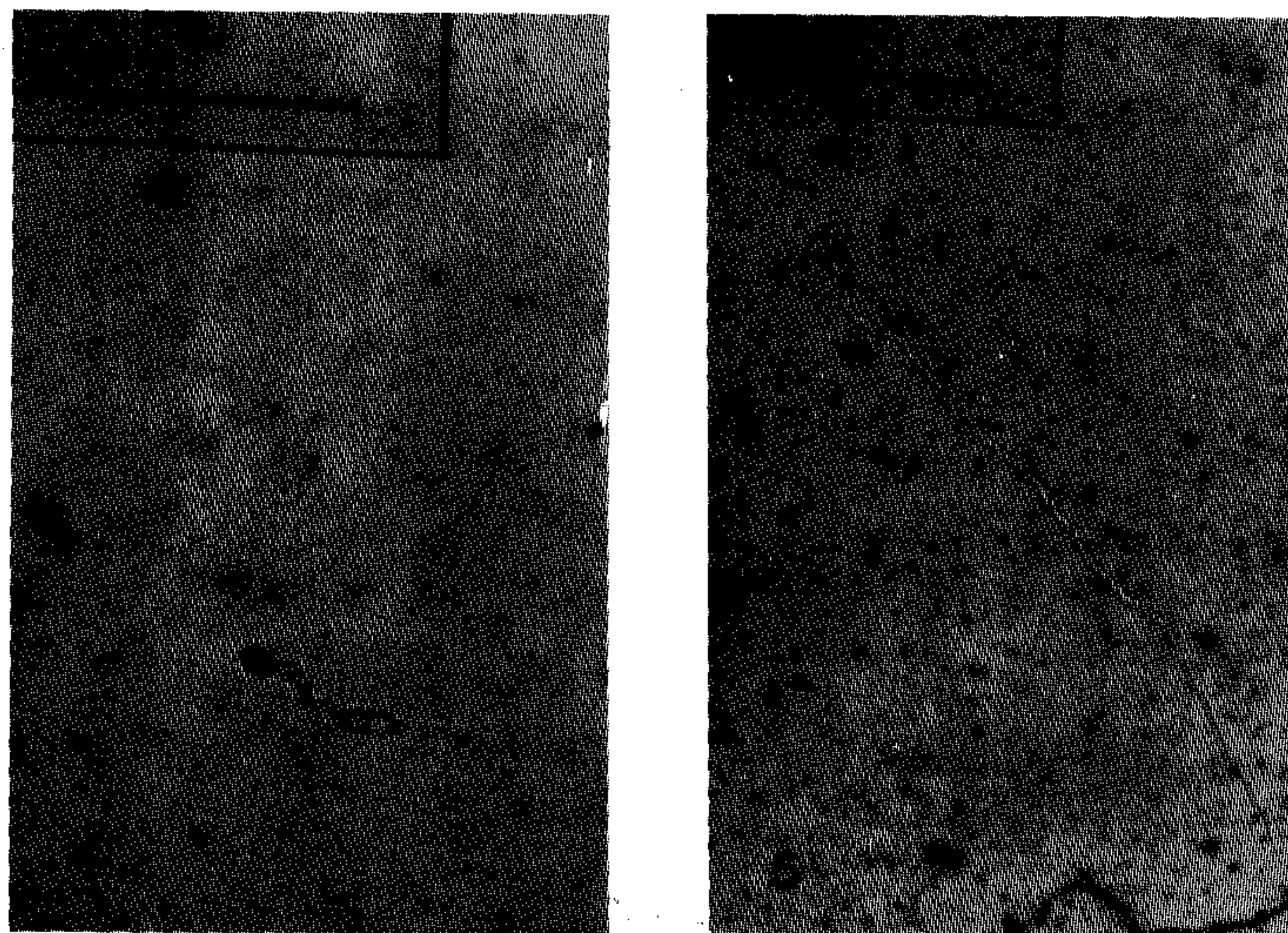


圖 4. 菌株No. 25 在無菌水中 24 小時後附著器形成之情形。

Fig. 4. Appressorial formation of *C. camelliae* isolate No. 25 in distilled water after 24 hr.

圖 5. 菌株No. 25 在無菌水中 24 小時後孢子發芽管伸長之情形。

Fig. 5. Germ tube of *C. camelliae* isolate No. 25 in distilled water after 24 hr.

表 1. *Colletotrichum camelliae* 菌株No. 24 之孢子濃度對孢子發芽及附著器形成之影響。

Table 1. The effect of spore concentration on germination and appressorial formation of isolates - No. 24 of *C. camelliae*

孢子濃度 Spore conc. ($\times 10^7/ml$)	附著器形成 (%) Appressorial formation (%)	孢子發芽 (%) Spore germination (%)
32	0.14 ^a	0.14 ^a
3.2	3.17 ^a	6.67 ^a
0.32	17.66 ^b	97.32 ^b
0.032	17.10 ^b	98.39 ^b
0.0032	18.14 ^b	99.87 ^b

各欄後面之英文字母相同時表示無顯著差異按照鄧肯氏多重變域測定 ($P = 0.01$)

Means within a column for each concentration with same letter are not significantly different ($P = 0.01$) according to Duncan's multiple range test (DMRT).

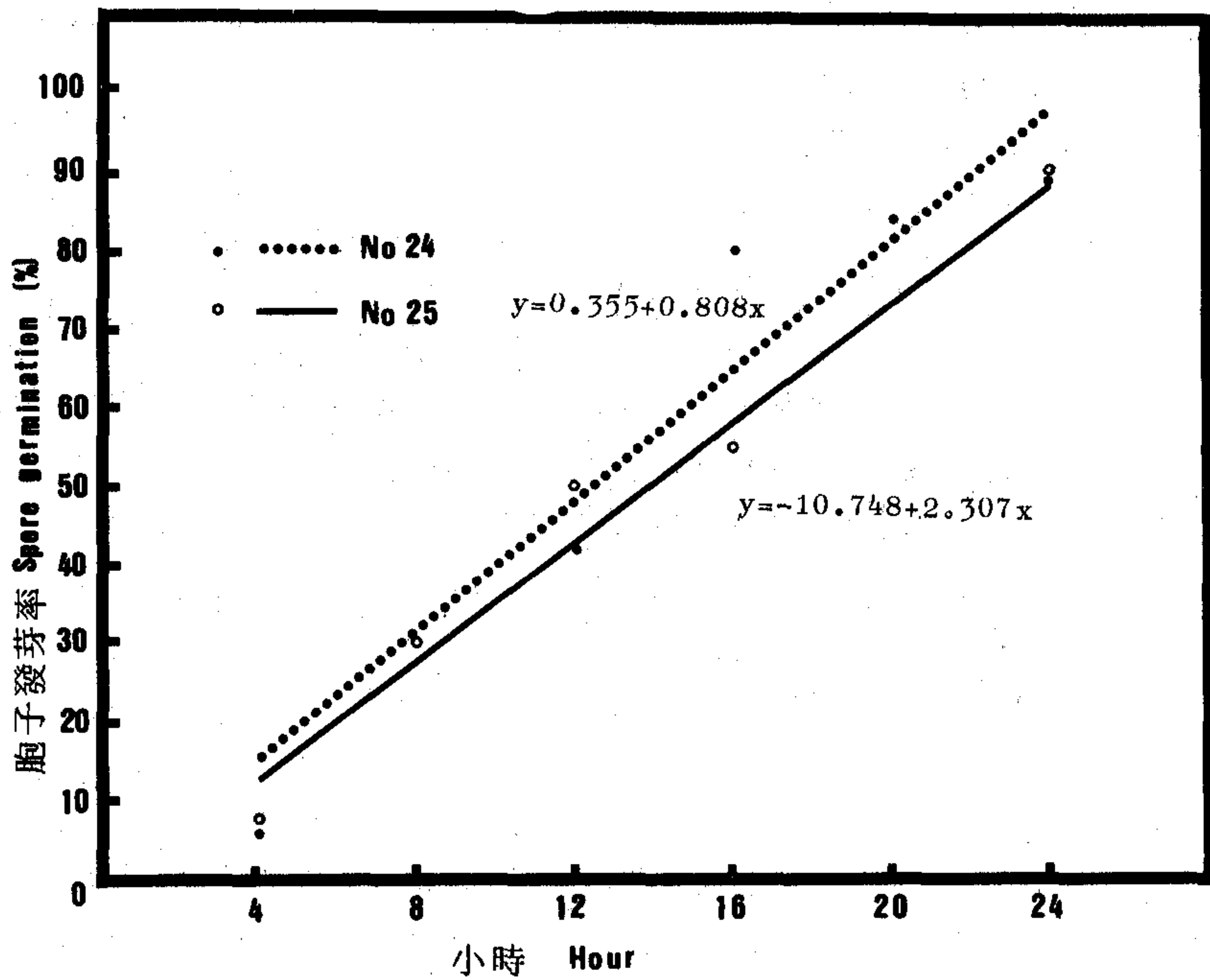


圖 6. 時間與 *C. camelliae* 菌株No. 24 及No. 25 附著形成之關係。

Fig. 6. The relationship between time and spore germination of *C. camelliae* isolates of No. 24 and No. 25.

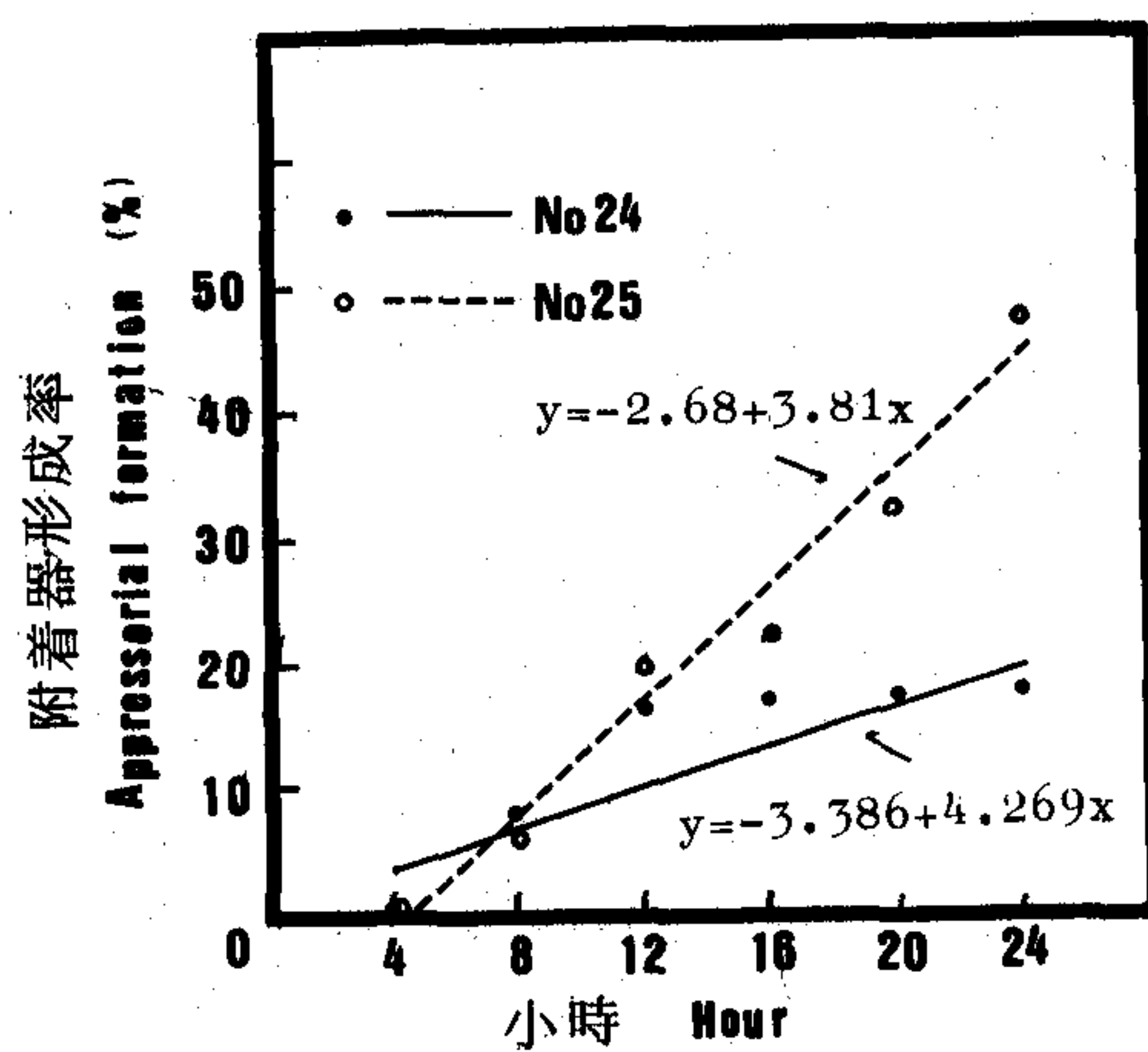


圖 7. 時間與 *C. camelliae* 菌株No. 24 及No. 25 附著器形成之關係。

Fig. 7. The effects of time on the appressorial formation of *C. camelliae* isolates of No. 24 and No. 25.

著器形成率與培養時間之關係方程式為 $y = -2.68 + 3.81x$ $r = 0.92^{**}$ 。二菌株分生孢子發芽情形之迴歸圖形如圖6及圖7所示。

二菌株於培養24小時後No 24之發芽管長度為 $52 \mu\text{m}$ 較No 25的長度 $420 \mu\text{m}$ (圖5)短。

3. 不同培養溫度對病原菌分生孢子發芽之影響：

七種培養溫度中，菌株No 24孢子在 12°C 時之發芽率為 24%，其後隨溫度上升發芽率升高，至 24°C 時發芽率達最高為 93%， 28°C 以上溫度，其發芽率隨溫度上升而下降；而No 25發芽率亦隨溫度上升而增加，培養在 $16-20$ 、 24 及 28°C 四種溫度下其發芽率皆高達 90% 以上，而以 28°C 時其發芽率最高達 99%，溫度超過 32°C 其發芽率則急速下降，菌株No 25最適發芽溫度範圍為 $16-28^{\circ}\text{C}$ ，較No 24為寬。菌株No 24在 12°C 時即可形成少量附著器而No 25則無法形成；二菌株之附著器形成率隨溫度增加至 20°C 時達最高，No 24為 16.16%，No 25則高達 38.48%，以後隨溫度增加而下降，培養溫度超過 32°C 時二菌皆不形成吸器(圖8及9)。由以上影響發芽因子可知No 24之發芽管生長較No 25為慢，但No 25附著器形成率較No 24高。

四、討 論

茶樹赤葉枯病菌不同來源之三菌株中，以由青心烏龍分離到之菌株No 24及青心大冇分離到之No 25二菌株之分生孢子對青心烏龍具病原性，而由青心柑子分離到之No 105對青心烏龍則無病原性，因此由不同品種分得之菌株對同一品種之病原性有很大差別；人工接種中以傷口接種較無傷口接種易發病，此與日人⁽⁴⁾報告相符合。菌株No 24及No 25分生孢子接種於老葉及幼葉皆易產生病斑，在老葉上形成之病斑，除形狀較小外與自然發生之病斑非常相似，幼葉上所形成之病斑則成深灰黑色；此與日人⁽⁴⁾認為老葉較幼葉不易形成病斑有所不同；No 24菌絲刺傷接種於青心烏龍，48小時在刺傷部位可形成黑色小點，在適當發病環境下病斑一星期後可擴大至 $1\text{cm}^{(1)}$ ，以分生孢子接種48小時在青心烏龍刺傷葉片上可形成 $0.1-0.5\text{cm}$ 大小之病斑，若繼續置於濕室中，病斑進展非常快速4—5天後，病斑擴大至 $\frac{1}{2}$ 片葉片使整片葉片掉落，田間以分生孢子為主要感染源，分生孢子接種法較接近自然狀況。日人以將葉子摘下(detached leaf)並將孢子接種於刺傷部位第二天即可形成病斑，若在天間接種則需時9—21天，其更認為本病原為弱寄生菌具 latent phenomena，遇適當之環境則有大發生之危險⁽⁴⁾。

本場自全省各茶區病葉上分離到之茶赤葉枯病菌菌株在馬鈴薯培養基中不易產生分生孢子，曾等⁽¹⁾在1984年找出最適產孢子之培養基為酵母抽出物培養基(YA)，由本試驗中獲知菌株No 24及No 25培養於YA培養基，No 24最適產孢溫度為 28°C ，No 25則為 24°C ，此與日人報告⁽⁴⁾在病葉上，產孢最適溫為 $24-28^{\circ}\text{C}$ 不謀而合；故欲獲得大量接種源，應將病原菌培養在YA培養基中，置於 $24-28^{\circ}\text{C}$ 中黑暗培養14天即可。

Colletotrichum spp. 之孢子具有孢子自我抑制(self-inhibition)作用，乃普遍存在之現象⁽¹¹⁾；若欲除去此一現象，其分生孢子濃度至少必須在 32×10^5 分生孢子/ml 以下。在日本茶赤葉枯病菌分生孢子發芽最適溫為 $20-28^{\circ}\text{C}$ ⁽⁸⁾，本試驗菌株No 24最適發芽溫度為 $24-28^{\circ}\text{C}$ ，而No 25則為 $16-32^{\circ}\text{C}$ ；二菌株最適附著器之形成溫度為 20°C 低於或高於此溫度附著器形成率皆很低，而日本報告最適附著器之形成溫度為 $24-26^{\circ}\text{C}$ ⁽⁸⁾。日人報告分生孢子發芽與附著器形成之最適溫度很相近，本省分離到之菌株附著器之形成最適溫之範圍狹小，與發芽最適溫不相一致，在本省與日本氣候環境不同之下病菌侵入植株之影響值得做進一步之探討。據報告在自然界中分生孢子之發芽及附著器之形成受複雜因子如溫度、濕度及葉片上之微生物之影響至鉅⁽⁴⁾，因此以上影響孢子發芽因子之研究結果，將可做為日後接種方法之指標。

供試二菌株No 24及No 25，分生孢子接種於青心烏龍上，可產生典型之病斑，但此二菌株之生理特性差異很大如No 24較No 25產孢量多，最多可達 8.5 倍之鉅，但No 25之發芽管較No 24長，且其形成附著器之能力較No 24大；此等不同特性與其病原性或對於品種間之致病性有何意義，將有待進一步之探討。

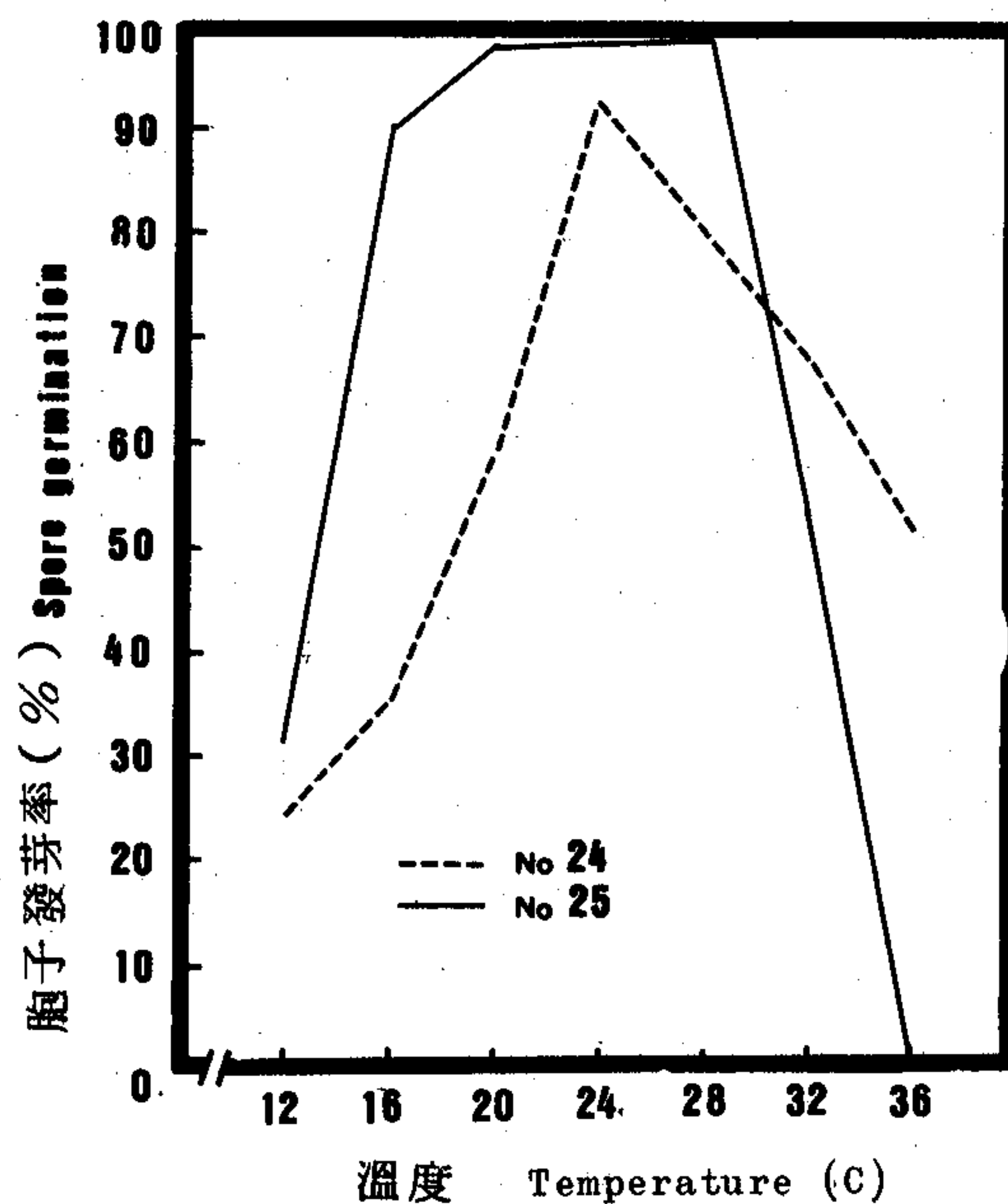


圖 8. 溫度對 *C. camelliae* 菌株No 24 及No 25 孢子發芽的影響。

Fig. 8. Effects of temperatures on the spore germination of *C. camelliae* isolates of No.24 and No.25.

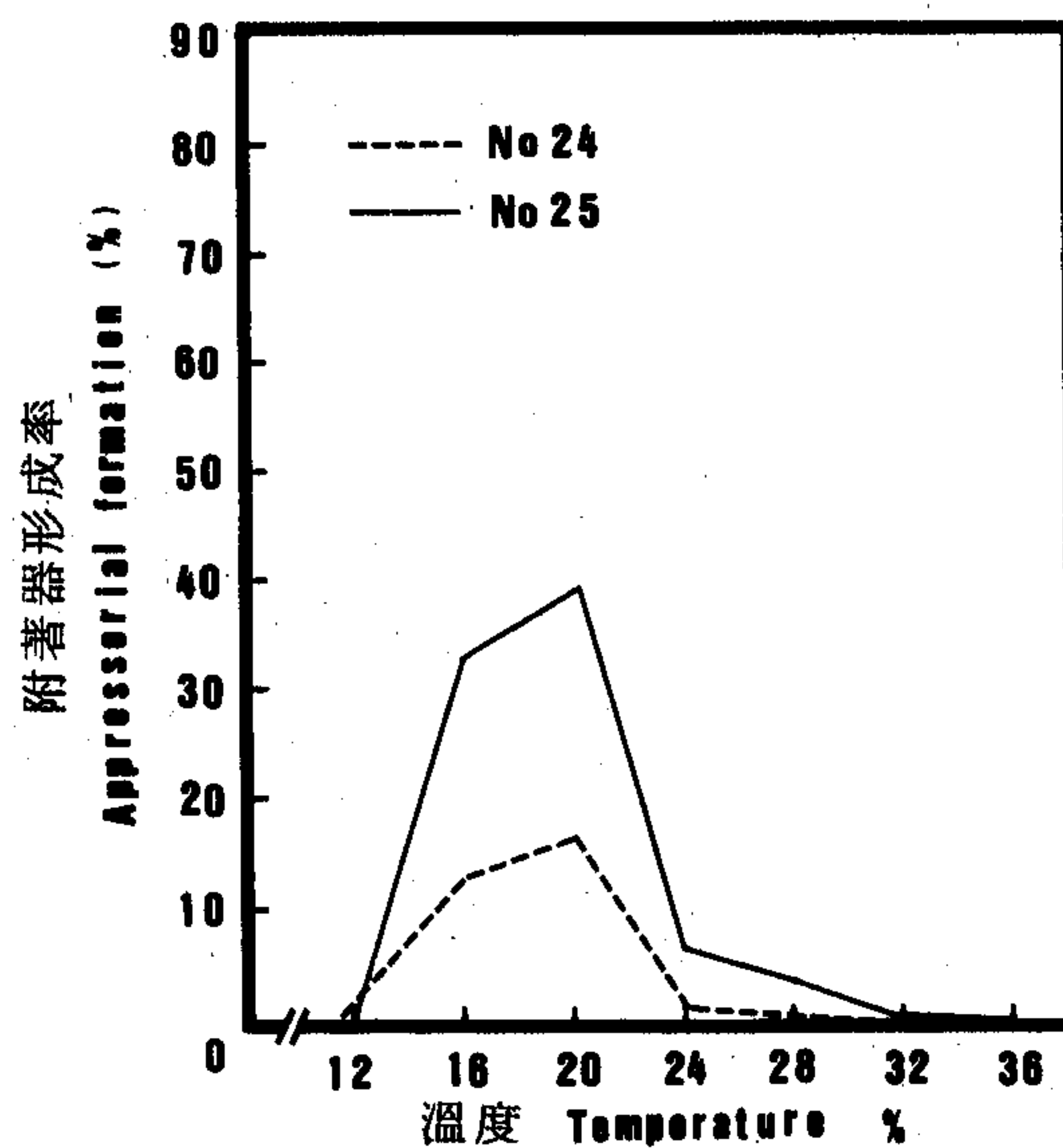


圖 9. 溫度對 *C. camelliae* 菌株No 24 及No 25 附著器形成之影響。

Fig. 9. The effects temperatures on the appressorial formation of *C. camelliae* isolates of No.24 and No.25.

參考文獻

1. 曾方明、陳際松・1984・茶赤葉枯病之研究一病原菌的形態觀察及促進產胞的方法，臺灣茶業研究彙報 3：31 - 37。
2. 臺灣省政府農林廳・1984・七十二年各縣市特用作物生產・農情報導 28：28 - 29。
3. 中村順行、含貫幸一・1982・チャ赤葉枯病抵抗性の品種間差異と遺傳分析・茶研報 55:107 - 108・(日文)。
4. 河野又四・1965・チャ赤葉枯病しい關する研究・特に外觀健全なチャ樹梢における病原菌の潛在性について・食品科學研究所特別報告第1號，66pp・日本 近畿大學食品科學研究所・(日文)。
5. 秋野三千雄・1971・茶赤葉枯病・新茶業全書(第三版)(靜岡縣茶業會議所編)・pp. 169 - 170・日本靜岡市・(日文)。
6. 高屋茂雄・1975・炭そ病および赤葉枯病蟲的防除(靜岡縣茶業會議所編)・pp. 86 - 89・日本靜岡市・(日文)。
7. 原攝祐・1931・赤葉枯病・茶樹的病害(原攝祐著)・pp. 81 - 86・日本菌類協會發行・(日文)。
8. 堀川知廣・1984・チャ赤葉枯病・茶樹害蟲の防除(靜岡縣茶業會議所編)・pp. 101 - 105・日本 靜岡市・(日文)。
9. 澤田兼吉・1919・茶樹葉枯病菌・臺灣產菌類調查報告第一篇・pp. 572 - 575・臺灣總督府農事試驗場印・(日文)。
10. Allen, P. J. 1976. Spore germination and its regulation. In *Physiological plant pathology* (Heitefuss, R. and Williams, P. H. eds.) pp. 57-85, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, Germany.
11. Petch, T., B. A. and B. Sc. 1923. Brown Blight (*Colletotrichum camelliae* Masee) In *The disease of the tea bush*. pp. 31-33. (Eds. by Petch, T. B. A. and B. Sc.) Macmillan and Co., Limited St. Martin's Street, London.

STUDIES ON THE BROWN BLIGHT DISEASE OF TEA (II)-THE
PATHOGENICITY AND FACTORS AFFECTING SPORE GERMINATION
OF THE PATHOGEN.

Fang-Ming Thseng¹ and Jee-Song Chen²

Brown blight disease of tea plants (*Thea sinensis* L.) caused by *Colletotrichum camelliae* (Cook) Butler (= *Glomerella cingulata* (Stonem) S. & Sc.) is one of the most destructive diseases on tea plantation in Taiwan. Information about this particular disease in the past decades, however, is limited. In this report, experiments were conducted, (1) to compare pathogenicity of various isolates of *C. camelliae* to tea cultivar Chin-hsin Oolong, (2) to study the effect of temperature on the sporulation, and (3) the effect of temperature, spore concentration and incubation time on spore germination, appressorial formation and growth of germ tube of the pathogen. Isolates of *C. camelliae* No. 24, 25 and 105 originally obtained from tea varieties Chin-hsin Oolong in 1982, Chin-hsin-dan-pan Chin-hsin-kan-tzu in 1983, respectively, were used in the pathogenicity tests. Spores of *C. camelliae* (10×10^7 spores/ml) obtained from yeast extract agar (YA) were sprayed onto the leaves of 2-year-old tea cultivar Chin-hsin Oolong in pots. Typical symptoms of brown blight was only observed in the wound tissues inoculated with isolates No. 24 and 25. Therefore, these two isolates were chosen and used in the following experiments. Sporulation occurred between 16 and 36 C for both isolates. The optimum temperatures, however, were observed at 28 C and 24 C for isolate No. 24 and 25, respectively. Lower than 16 C or higher than 32 C hampered their sporulation. Isolate No. 24 produced more spores than isolate No. 25 under the best conditions for each isolate. Self-inhibition of germination was observed at the concentration of 3.2×10^7 spores/ml or more. More than 97% of the spores germinated between the concentration of 0.32×10^7 spores/ml and 0.0032×10^7 spores/ml in 24 hours at room temperatures (19-22 C). A same trend of concentration effect on appressorial formation also was observed. Germination and appressorial forma-

1, 2, Assistant Plant Pathologist, and Plant Pathologist, respectively, Department of Tea Agronomy, Taiwan Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan Hsien, Taiwan, 326, R. O. C.

tion increased with times. More than 90% of the spores germinated within 24 hours. The best temperatures for spore germination of isolate No. 24 is 24 C. Higher or lower than 24 C decreased spore germination drastically. Isolates No. 25 germinated very well between 16 and 28 C with a maximum of 99% at 28C.

Key words: Tea, Brown blight disease, Pathogenicity, Spore germination.

茶樹神澤葉蟎(*Tetranychus kanzawai* (kishida)) 及其天敵長毛捕植蟎(*Amblyseius longispinosus* (Evans))之生態研究¹

陳惠藏²

摘 要

陳惠藏·1986·茶樹神澤葉蟎(*Tetranychus kanzawai* (kishida))及其天敵長毛捕植蟎
Amblyseius longispinosus (Evans) 之生態研究·臺灣茶業研究彙報 5 : 83 - 107。

神澤葉蟎在本省爲害茶樹，爲作者於1978年首次於梨山茶園採到，以後於其他茶區陸續發現，
因而被視爲茶樹重要害蟎。

1983年於本省9縣市31鄉鎮茶園抽樣調查結果計有59.3%鄉鎮茶園受有本蟎爲害，目前本害
蟎幾已遍佈全省各茶區。它主要棲息茶樹之葉背爲害，不論老葉或幼葉均皆爲害，惟採摘期間移食幼
葉爲多。冬季以棲息於茶樹上段佔全樹棲群量41.3%，下段43.7%。距離防風竹林近之茶園，因
其具有防風效果，其棲群較距防風竹林遠之茶樹者爲多。在本省北部茶園中，5~9月爲全年最多時
期，最低時期爲氣溫低且多雨之3~4月。經颱風之吹襲與雨水之冲刷，其棲群大量減少，颱風具有
防治效果。

於室內自然溫度下，經一年飼養1372個體，共繁殖21世代，飼養死亡率爲46.8%。全年平均各虫
期日數爲卵期4.8天，幼蟎期雌性2.9天，雄性2.8天。第一若蟎期雌性6.1天，雄性6.3天。第二
若蟎期雌性9.7天，雄性8.0天。成蟎期雌性爲29.1天，雄蟎經21.0天。發育期間經三次靜置及
脫皮而爲成蟎，惟有50.8%雄蟎僅經二次脫皮即進入成蟎。雌蟎於第三次脫皮後立即交配，平均經
4.0天開始產卵，產卵期間爲19.5天，實際產卵13.3天，共產卵22.1粒，以於25~30°C溫
度間產卵最多。平均一天產卵1.6粒，產卵結束後5.9天死亡。成蟎壽命雌蟎29.1天，雄蟎21.0
天，平均一世代天數，雌蟎經40.8天；雄蟎爲30.7天。

長毛捕植蟎是神澤葉蟎之重要天敵之一，室內飼養一年438個體，共完成37世代。各發育期經過
日數，全年平均卵期爲3.1~3.2天，幼蟎期1.8~1.9天，第一若蟎期1.8天，第二若蟎期1.9天，
離蟎爲51.2天，雄蟎25.2天，一世代日數雌蟎爲57.6天，雄性爲30.0天，最長者雌性竟有達
241天之久者，而雄性則爲97天。

長毛捕植蟎各發育期平均一天之捕食量(包括各蟎期)，幼蟎捕食1.3~1.4個，第一若蟎期
雌性爲2.6個，雄性爲1.8個。第二若蟎期，雌性3.0個，雄性2.2個，雌雄成蟎分別爲2.3及1.6
個，當雌雄二性於一起混合飼養時，平均每隻捕食8.5個，一世代平均總捕食量，雌雄蟎分別爲113.2
及58.4個，一世代各蟎期之捕食量，平均幼蟎期佔其一生總捕食量2.4%，第一若蟎期佔3.5%，
第二若蟎期佔4.3%，成蟎期高達89.8%。不論其爲幼蟎或若蟎或成蟎均以捕食卵爲最多，合計佔
其一生總捕食量92%以上。平均每天每隻捕食10.3個。

1. 本試驗承農委會72年及73年度加強基層建設農民所得方案補助經費。謹此致謝。計畫編號 72農建
—2.2—產—155，73農建—2.1—產—135。
2. 臺灣省茶業改良場 助理研究員。

產卵期為 10.6 天，產卵總平均數為 18.3 粒。每日產卵 2.1 粒，產卵一粒需捕食 5.5 個。
 關鍵字：茶，神澤葉蟎，生態，天敵，長毛捕植蟎。

一、前言

神澤葉蟎 (*Tetranychus kanzawai* (Kishida)) 為害茶樹，就目前已有之資料所知，僅見於日本及臺灣二地。本種於日本係始於 1960 年，日本茶園普遍受此蟎為害，隨而被視為茶樹重要害蟎。其於本省，在 1977 年以前尚未於茶園發現有本蟎為害，及至 1978 年首次發現於梨山茶園；1980 年於龍潭、湖口、及峨眉等地茶園；1981 年於三峽、名間、新竹市、木柵；1982 年於石碇、三芝、龜山、關西、竹山等地茶園相繼發現有本害蟎寄生為害。迄至現在宜蘭、花蓮、台東等地茶園亦有本種足跡，是見本害蟎已通佈本省各茶區，不容忽視。

神澤葉蟎為害茶樹老葉及嫩葉，輕者影響茶樹發育，尤其當採摘時期為害幼嫩葉時，對收量及品質均有嚴重之損害。本害蟎除為害茶樹外尚為害桑樹，且近年已由桑樹次要害蟎晉升為主要害蟎⁴⁾。

茶樹在本省的栽培面積及分佈均遠較桑樹為多而廣闊，現有有關本種之研究報告多以桑樹為主，但對茶樹尚嫌不足，同時茶樹與桑樹之栽培管理及加工利用迥異，再則本害蟎於茶園正在不斷擴張，有關本蟎於茶園中之生活之習性，生活史，棲息之情形，以及其天敵等均應瞭解，以為日後擬定本種安全防治法之依據，本研究即以此為目標進行。

二、材料與方法

(一)神澤葉蟎 (*Tetranychus kanzawai* (Kishida))

1. 生活史調查：首先從田間採取本害蟎培養於盆栽茶樹上，以作生活史調查時之種源。生活史調查個體之飼養於室內自然氣溫下進行，其飼養及調查處理過程為用口徑 1.8 公分，高 9 公分玻璃管，內置棉花，加適當之水使浸及棉花為止，準備一清潔之幼嫩茶葉以為飼養神澤葉蟎之用。材料等備妥後，先以鵝毛筆於其種源中移置一雌成蟎於備妥之茶葉小片上，然後插於玻璃管內之棉花上，管口加塞棉球以防逃失，並予編號，每日調查及更換新葉。培養所用之茶葉應保持新鮮無病蟲為害。雌蟎於第三次脫皮完畢立刻移入雄成蟎供其交尾。雌成蟎開始產卵時，除更換新鮮葉外，並將有卵之葉，按日移於另一玻管中並編號，繼續飼養按日觀察，待其孵化時，即用鵝毛筆將剛孵化幼蟎逐一移至另備之玻管新鮮幼葉上飼養，一管一蟎，編號以作正式一代飼養觀察之用。每一代飼養 50 ~ 60 個，所用之幼蟎均採取同日孵化者。除移足夠之卵外，其他時期所產之卵均予廢棄。觀察調查時，用實體顯微鏡 20 倍觀察，記錄其生長變化，觀察調查為自卵起至孵化經各發育期、成熟、交尾產卵以至死亡，如此連續飼養觀察一年。培養途中遇有逃失，死亡以致未能完成一完整發育過程者，均予剔除，不予列入統計。

2. 本害蟎田間棲群消長及其於茶樹上棲息部位調查：

(1) 田間棲群消長調查，係於龍潭選擇受害茶園，分 A、B 兩區，各 0.2 公頃，於每月上、中、下旬各調查一次，以交叉隨機取樣法，每次採取老葉、幼葉各 50 片，帶回室內鏡檢，並記錄葉上棲息雌雄成蟎，幼若蟎，卵等及其天敵數量等。

(2) 不同茶樹部位上之棲群調查，於本害蟎密度高的月份進行。採取茶樹上之老葉及新長之幼梢，分別調查老葉、幼梢上之芽，第一、二、三、四、五葉等葉面、葉背上之棲息數，各取樣 50 片（支）調查之。

3. 全省各茶區本害蟎分佈調查

在發生密度高的月份，分別到主要產茶地區行重點取樣，調查本害蟎在本省茶區分佈情形，寄生密度及為害程度。本項調查採樣為由茶改場茶作課同仁於進行區域試驗之便，於田間以隨機取樣法，代為採取老葉幼葉各 100 片，帶回交本研究室鏡檢，分別計算各葉上各期蟎數與被害葉數。

4. 颱風對本害蟎棲群之影響。

依據颱風警報消息，在颱風來襲之前後，赴預定地點採樣帶回室內鏡檢，調查大風雨對其棲群變動之情形，每次採樣調查 100 片。

5. 本害蟎越冬棲息環境調查：

計有不同茶樹部位本害蟎棲群密度調查，及距防風林遠與近之茶樹上本害蟎棲息密度，各調查點取樣調查 50 片葉片。

6. 茶園附近植物上本害蟎棲息密度及中間寄主調查：

(1) 用盆栽茶園常見之雜草及蔬菜，以人工接種本害蟎，經相當時日調查其對雜草之偏好性。

(2) 採集茶園附近植物，帶回室內檢查本害蟎之棲群數。

7. 葯劑試驗：本省茶樹推廣之四種主要殺蟎劑對神澤葉蟎防治效果試驗，其方法自茶區採回受本害蟎為害之枝葉，每處理 10 枝，先調查各處理上之蟎口數，然後以浸漬法，將各處理茶枝葉分別浸於預先配好之不同殺蟎劑稀釋液中，經 5 秒鐘取出，然後以瓶插法培養之，以後定期調查各處理之效果。

(二) 長毛捕植蟎 (*Amblyseius longispinosus* (Evans)) 之生活史及捕食量調查：

飼養長毛捕植蟎係以神澤葉蟎或偽二點葉蟎 (*Tetranychus truncatus*)，為其飼料，此二種葉蟎培養於鉢栽之落花生上，當落花生生長達 15 公分左右高時，移植神澤葉蟎或偽二點葉蟎於其上，每葉移植 2 ~ 3 隻成蟎，經一星期後可繁殖達 30 ~ 50 個葉蟎。飼養時先摘取落花生葉片一片，用實體擴大鏡檢查計算其上神澤葉蟎或偽二點葉蟎數，然後再移剛孵化之長毛捕植蟎一個於同一葉片上，插於玻管內水漬棉花上，再將管口以棉花塞住，編號，逐日觀察記載長毛捕食蟎各期發育經過，以及每日捕食量。葉上之神澤葉蟎普通可維持長毛捕植蟎 2 — 3 天之需，是以管內落花生葉經常每 2 — 3 天換新一次，以減少搬移時長毛捕植蟎受傷或破壞其安定，影響調查結果，及至所飼養之長毛捕植蟎成熟時，移其雌雄成蟎各一個於另一玻管，待其交尾產卵時，按日取出當日所產之卵移於另一玻管中培養，待孵化後分別移於新玻管中繼續飼養，每一玻管，移幼蟎一個，調查各過程之方法及項目以及處理步驟均與前述之神澤葉蟎所用方法相同，每一世代培養 20 — 30 個。

(三) 室內溫度觀察，每日分別於上午 9 點及下午 2 點記錄一次，然後平均之，是為該日之平均溫度。

三、結果與討論

(一) 神澤葉蟎

1. 分類地位^{25, 26)}

Order ACARINA

Suborder TROMBIDIFORMES

Supercohort PROSTIGMATA

Cohort PROMATA

Subcohort ELEUTHEROGONA

Superfamily TETRANYCHOIDEA

Family Tetranychidae

Tetranychus kanzawai (Kishida)

2. 外部形態

卵 (Egg)：圓形光滑，淺黃綠色，平均直徑 0.141 ± 0.004 mm，卵散產。

幼蟎 (Larva)：剛孵化幼蟎體橢圓形，淡黃乳白色，幼蟎出卵壳即可爬行，但行動緩慢。具腳三對，前二對後一對。平均點長 0.177 ± 0.02 mm，脫皮前體長平均 0.216 ± 0.03 mm。

若蟎 (Nymph)：由幼蟎進入若蟎期需經靜置及脫皮二階段，靜置時腳略收縮於腹下，呈靜止不動狀態。脫皮時首先體背破裂，露出背部，而後頭部再前腳，最後為後腳而脫皮完成。完成第一次脫皮者稱第一若蟎 (Protonymph) 平均體長 0.266 ± 0.02 mm，此時添加一對後腳，共具腳四對，兩對向前兩對向後。自背面觀看呈橢圓形，體黃褐色，可透視體內茶褐色食物，前體肩背具兩紅點。

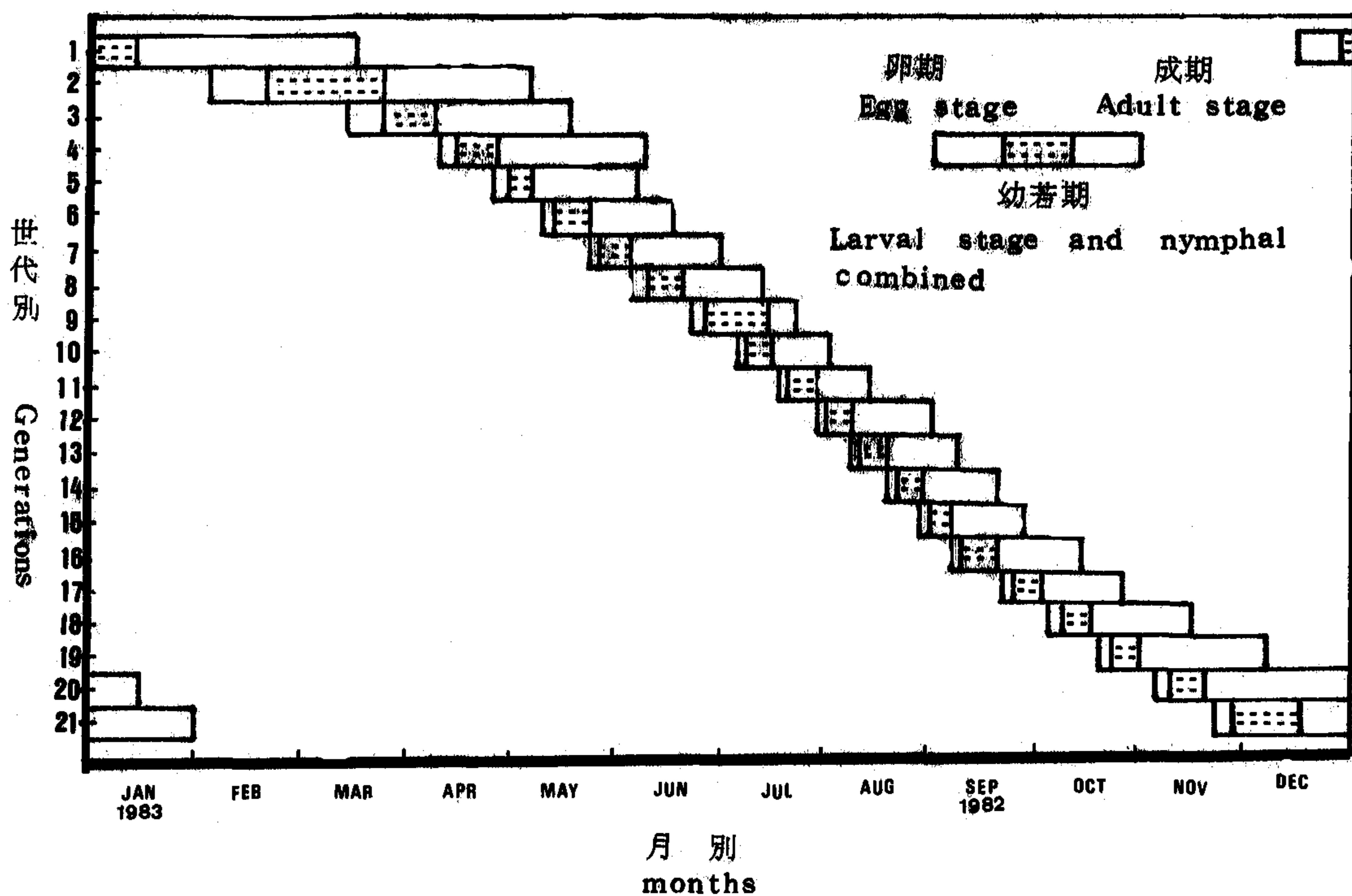
第二次靜置時體長平均 0.32 ± 0.02 mm，體色淺黃褐色，可透視左右之兩側體內茶褐色大斑。後腳縮於腹下，前腳並排收縮。此次脫皮後成為第二若蟎 (Deutonymph)，體長平均 $0.356 \pm$

0.04 mm，體色加深。第三次靜置時體長平均 0.416 ± 0.008 mm，體前端淡乳黃色後半淡黃色，此時雌雄性可明顯分辨，雄性為盾形，雌蟎為橢圓形。普通若蟎經二次脫皮而成成蟎，不過雄性若蟎亦有僅經一次脫皮即成成蟎，一般而言雄性較雌性成熟為早。

成蟎 (Adult)：雌蟎體橢圓形，尾部鈍圓，中腳上方各具一紅點，體色由鮮紅色逐漸加深而呈暗紅色。腹部逐漸圓大，後胸左右兩側凹陷而呈褐色，體背剛毛排列為 2. 4. 4. 4. 4. 2. 2. 2.。後體部第三對中剛毛及梯內剛毛 (Sai) 間具菱形紋理，如圖五—3，前腳之距 (Spur) 鈎狀。雄蟎體呈盾形，近尾端尖細，體淡桔黃色，角肩之紅點較雌蟎鮮紅而明顯，腳淡黃綠色，陰莖之頸部粗，約為瘤部之二分之一寬，瘤部背緣後方有短角形突起。如圖五—4。

3. 生活史

生活史調查自 1982 年 8 月至 1983 年 10 月止，在茶業改良場之昆蟲試驗室內進行，室內未加有任何設備，飼養環境自難與田間相比。飼養期中為防止其逃脫及觀察方便故採用玻管飼養。又葉蟎有於葉面結網之習性及靜置過程，所以飼養期中盡量減少換葉次數，以免其受傷或感不安，影響其發育。整個飼養期間，共飼養 1372 個體。完成完全世代者為 53.6%，雌雄各佔 67.6% 及 32.4%，(見表一)。其於本省北部室內環境下，年可繁殖 21 世代。雌與雄性比率為 1 : 0.47。(表一及圖一)。其發育經過卵、幼蟎、若蟎及成蟎四期。發育期中須經三次靜置 (Quiescence) 及三次脫皮 (Molting) 即卵孵化後為幼蟎，經第一次靜置而後脫皮而成第一若蟎 (Protonymph)，隨後經第二次靜置期及脫皮而成第二若蟎 (Detonymph)，再經第三次靜置，脫皮後而進入成蟎期，惟有雄蟎不經第三次靜置脫皮過程即進入成蟎期，是即其僅經二次靜置及脫皮。此次培養調查中，雄蟎經二次與三次脫皮之比例為 50.8 : 49.2。荊部氏在 25°C 溫度中飼育 17 個體中，脫皮二次者佔 41.2%。其所以有經二次及三次脫皮之原因，目前尚欠明瞭，其與交配及遺傳因子間尚未發現有何直接關係^{16,22}。



圖一：神澤葉蟎室內飼養全年生活史。

Fig 1. : A year round investigation on the life-cycle of *T. kanzawai* in the laboratory.

雌雄二性之卵期並無何差異，全年總平均二性卵期日數均為 4.8 天，卵期天數與溫度成反比。在此夏冬兩季溫度相差最大，其卵期日數差距範圍多達 8~10 倍，夏季卵期日數短者僅 2 天，冬季最長者則需 16~20 天，見表二。刑部氏報告卵孵化最適溫度 $23 \sim 26^{\circ}\text{C}$ ¹⁸⁾。

幼蟎期孵化後至第一次脫皮前，在高溫季節僅約 0.5 天，冬天因為其靜置時間長，雌性最久為 13 天，而雄性更長可達 19 天，夏冬之差距達竟有 38 倍。全年平均雌雄二性幾無異，雌蟎為 2.9 ± 1.2 天，雄蟎為 2.8 ± 1.4 天，惟於氣溫低時雌蟎有較雄蟎為長之情形。

第一若蟎期為第一次脫皮後至第二次脫皮前，平均雌性為 6.1 ± 1.6 天，雄性為 6.3 ± 2.2 天，相差亦極有限。在 21 世代中，雄性較雌性為長之出現次數較多。

第二若蟎期為第二次脫皮後至第三次脫皮前，其發育所需天數，平均雌性較雄性為長，前者為 9.7 ± 2.1 天，後者歷時 8.0 ± 1.7 天，是亦雄蟎較早完成發育期，有利於保護在第三次靜置脫皮之雌蟎，亦便於雌蟎於最後一次脫皮完成後儘速完成交尾，因本害蟎具有雌蟎日齡超過 15 日後，雖有雄蟎進行交尾，所產之卵均為雌性之特性⁴⁾。

雌性蟎自第三次脫皮完成即進行交尾，到開始產卵為其產卵前期，平均經 4.0 天，各世代比較，發生在 8—9 月間之 11—13 世代，平均經過 1.4~1.8 天，即可產卵，但發生於冬季之 21 世代，則長達 20.6 天才行產卵。在全年飼養總個體中不產卵者僅佔 4.6%。產卵期間為自開始產卵至產最後一粒卵之期間，平均為 19.5 ± 9.48 天，最久可高達 70 天。產卵期之長短，隨季節氣溫高低而伸減，二者成反比。各世代實際產卵天數為 7.1~26.0 天，平均為 13.3 ± 6.2 天，在調查總個體中最多有達 39 天之記錄。

一雌蟎產卵總數為 0 至 81 粒之間，平均每隻產 22.1 ± 10.9 粒，在 21 世代中以發生於春季之第二世代每隻雌蟎平均產 51.1 ± 17.6 粒，在夏季 (5~7 月) 產卵總數均較偏低，約在 10~13 粒之間，如表四。每隻雌成蟎一日產卵數為 0.09~1.39 粒，與氣溫成正相關 ($R=0.799$)，在室內溫度下，當溫度在 20°C 以上時，平均每日可產卵 1 粒以上如圖二。其產卵總數與日產卵量均較施氏等調查者為低。施氏調查係於 27°C 之溫度之下，產卵總數為 185.9 ± 53.5 粒，日產卵量為 7.4 ± 3.9 粒⁴⁾。

成蟎壽命全年總平均，雌性為 29.1 ± 10.9 天，雄性為 21.0 ± 11.1 天，雌性比雄為長。一般而言氣溫低時二者相差較大，如表五之 16—21 世代，有少數個體，雌雄長壽者可達 102~103 天，短命者僅經 1~3 天即死亡。雌成蟎產卵終了到死亡，平均為 5.9 ± 4.5 天，亦有極少數經 40 天才死亡，更有產卵當日就死亡之情形，如表五。

全年世代日數亦即自卵孵化到成蟎死亡之天數，雌性為 10~142 天，雄性 6~115 天，其差距很大。各世代平均，雌性平均一世代經過日數為 40.8 ± 11.2 天，比雄性 30.7 ± 11.1 天長 10 天。雌性在夏季氣溫較高時，有 9 個世代在一個月期間內完成其世代，佔全年總世代數之 42.8%。二個月內完成一世代者有 8 個世代，佔 38.0%。二個月以上者有 4 個世代，佔 19.0%。一年中以冬季之第 21 世代最長，平均達 81.2 天，7 月間之第 10 世代最短僅 23.9 天。雄性亦甚類似，惟波動較大，平均最長者為第一世代之 55 天，如表六。

4. 習性

本葉蟎多棲息於葉背，冬季棲息於茶叢內之老葉，有茶芽時多隨着移至幼葉為害。老葉被害處呈赤褐色，葉面光澤減少。受害幼葉多自邊緣開始，葉向內捲成隧道狀，葉尖朝上。受害處由褐色小點逐漸擴大而成茶褐色，斑點亦漸擴大，遠視有如蓋有層紅色泥塵。成蟎取食時前腳略彎曲，雌蟎在第三次靜置時，雄成蟎即不時巡迴於其左右，如負保護之責，此時靜置中雌蟎，可能具有分泌性費洛蒙之習性，以吸引雄成蟎⁴⁾。雌蟎於完成脫皮即行交尾，交尾時雄成蟎頭部鑽在雌成蟎腹下，以尾部朝上回鉤進行交尾。而雌成蟎可行孤雌生殖，但其後代均為雌性。施氏報告，當雌蟎日齡達 15 天後，即使有雄成蟎存在，所產之卵孵化後均為雌性⁴⁾。

(1) 神澤葉蟎於本省茶園分佈調查。

自 1983 年 7 月 25 日至 8 月 12 日調查台北市、宜蘭、台北、桃園、新竹、苗栗、南投、花蓮、台東等 9 縣市 31 鄉鎮茶園，計有台北縣之坪林、三峽，桃園縣龍潭、龜山，新竹縣之關西、峨眉、竹東，新竹市，苗栗縣之頭屋、頭份、三灣、公館、造橋、大湖、銅鑼，南投縣之名間、鹿谷、台北市木柵等 18 鄉鎮區有神澤葉蟎分佈。受害率僅木柵、鹿谷及新竹市較低，其他地區均受害甚重，惟葉上蟎

數不多。見表七。

如以日本所訂茶樹神澤葉蟎之經濟爲害水平，被害率大於 20 % 或生產季節葉上蟎數（包括成、幼、卵等），每葉片平均大於 0.5 ~ 1.0 隻爲經濟爲害臨界。本省茶園地處亞熱帶，繁殖迅速甚難以適用於本省。

(2) 神澤葉蟎於茶樹上棲息部位。

老幼葉正背面棲群及幼梢上各葉上棲群比較：

七月間於神澤葉蟎爲害茶園，分別採取 1 芽 5 葉之幼梢 50 支，調查其上各葉上之蟎數。另外採取幼葉及老葉 100 片，調查各葉正面及背面上神澤葉蟎棲息數。調查結果以幼梢言，第一及第二葉（從上向下計算）上蟎數最多，分別佔全幼梢上棲群總數 34.4 及 33.9 %，以後向下各葉漸見減少，最少者爲芽，僅 0.3 %。以其於一葉上之位置相較，不論爲老葉或幼葉，80 % 以上棲息於葉背，不過幼葉葉面之棲群較老葉者爲多。見表八及表九。

(3) 田間棲群年中消長

田間本害蟎棲群之變動因田間自然環境及栽培管理方法而異，尤其農藥之施用影響最巨，實難獲得較穩定之資料。本調查茶園即明顯受有噴灑農藥之攪亂，爲減少此弊，應將調查年數或調查地點增加。於龍潭茶園調查神澤葉蟎之棲群以一年之變動情形 3、4 月最低，4 月下旬天氣轉暖，本害蟎開始增加及至 5 ~ 9 月爲全年最多時期，至於 8 月其棲群急速下降，而且減少如此之多，顯爲受農藥之影響，此可由胡氏 1983 年於三峽茶區調查本葉蟎棲群一年中以 6 ~ 10 月爲高²可作佐證。11 月後氣候仍甚溫暖，其於田間仍維持有相當棲群。12 月後，隨溫度下降而再見降低，到 3 ~ 4 月極可能因春雨之影響，爲全年最少時期，圖三與廖氏 1983 於南投茶區調查鹿谷茶區結果甚相近似，但與其於名間及竹山調查其棲群最多爲 12 月 ~ 3 月，鹿谷茶區以 6 ~ 9 月爲高，之結果不同¹²，竹山與鹿谷相鄰，二處有此差異，海拔不同雖有影響，極可能亦受有農藥之干擾。而日本茶園棲群春季高於秋季，茶園磷肥多與受害有關係^{17, 23}。

(4) 颱風對神澤葉蟎棲群之影響

調查時間爲 1982 年 7 月 29 ~ 30 日，強烈颱風安迪侵襲台灣北部時，在颱風來臨前 2 天及解除後 2 天，先後至受此害蟎爲害茶園採取老幼葉各 50 片，合計 100 片調查結果列下

	颱風前 隻/葉 Two days before Typhoon (mite/leaf)	颱風後 隻/葉 Two days after Typhoon (mite/leaf)
幼 葉 Young leaf	6.60	0.88
老 葉 Mature leaf	13.79	0.71

暴風雨時，乃藉風吹雨水冲刷之力，使茶樹葉上葉蟎密度減少。幼葉比老葉減少爲少，此可能爲幼葉具較多茸毛，對幼若蟎及卵較具有保護作用，以及卵在繼續孵化，是以幼若蟎較多，颱風之來臨雖具有治此害蟎之效，但對人言害多利微，自不期望以此治虫。

(5) 冬季茶園神澤葉蟎棲息情形

1984 年 1 月於龍潭高原茶園隨機取樣茶樹部位上中下段各取 50 片結果列表十。

1984 年 1 月於龍潭茶園，選生長高度相近之茶樹 25 叢，將其垂直平分爲上、中、下三段，以隨機取樣法，於各段採取葉 50 片，調查其上神澤葉蟎各虫期數，以明瞭其於冬季變動情形。神澤葉蟎在茶樹上，不論老葉或幼葉均皆爲害，茶樹在本省普通於 11 月後進入休眠期，極少有幼嫩葉，此時甚多神澤葉蟎向茶樹下層移居爲害，由表十調查結果，茶樹上段及下段，神澤葉蟎之虫口分別佔全樹之 41.3 % 及 43.7 %。廖氏於鹿谷調查結果，位於下段之虫口爲 55.3 %^{10, 11, 12}。胡氏於三峽調查，下段虫口竟佔 73.6 %²，由此可見本蟎至冬季，多移向茶樹下段越冬。在越冬期間各蟲期均可同時

出現，且亦有相當高比率之卵，可見其繁殖並未停止，亦即本蟎在本省越冬期，並無休眠現象，僅活動遲鈍，齡期延長。神澤葉蟎在日本有越冬也往茶樹內部下段棲集現象^{19,20,21,23}。

防風林之設置係為保護作物免受風害，可是作物之害虫亦同享其利，由表十一可見，靠近防風竹林之茶樹上神澤葉蟎遠較距離遠之茶樹上者為多，相差竟達3倍有加，此處防風林所種植者為竹，生長甚密，亦較低矮。如為相思樹類較高大樹木其情形可能不同。

(6) 神澤葉蟎寄生植物調查

① 人工接種試驗

② 神澤葉蟎對寄生茶園附近植物調查

(A) 棲息密度高 (平均棲群 1 個 / 葉 以上)

- Ⓐ 菜豆 (*Phaseolus vulgaris* L)
- Ⓑ 鵲豆 (*Dolichos lablab* L)
- Ⓒ 蘿蔔 (*Raphanus sativus* L)
- Ⓓ 落花生 (*Arachis hypogaea* L)
- Ⓔ 茄子 (*Solanum melongena* L)
- Ⓕ 薑 (*Zingiber officinale* Roscoe)
- Ⓖ 九層塔 (*Ocimum basilicum* L)
- Ⓗ 咸豐草 (*Bidens pilosa* L. var. *minor* (Bl) Sberft)
- ① 飛機草 (*Erechtites valerianaeifolia* (Walf) Dc)
- ② 龍葵 (*Solanum nigrum* Linn)
- Ⓚ 加拿大蓬 (*Erigeron canadensis* L)
- ① 紫莖牛膝 (*Achyranthes aspera* L. var. *rubro-fusca* Hook .f.)
- Ⓜ 荻苳菜 (*Dichrocephala bicolor* (Roth) Schltd)
- Ⓝ 野苋 (*Amaranthus viridis* L)
- Ⓞ 刺莓 (*Rubus tagallus* Cham & Schlecht)
- Ⓟ 葉下紅 (*Emilia sonchifolia* A. Dc)
- ④ 桑樹 (*Morus australis* Porr)

(B) 棲息密度低 (平均棲群 1 個 / 葉 以下)

- Ⓐ 相思樹苗 (*Acacia confusa* Merr)
- Ⓑ 毛蓼 (*Polygonum barbatum* L)
- Ⓒ 牛筋草 (*Eleusine indica* (L) Gaertn)
- Ⓓ 雷公根 (*Centella asiatica* (L) Clrban)
- Ⓔ 霍香薊 (*Ageratum conyzoides* L)

(C) 不寄生 (平均棲群 0 個 / 葉)

- Ⓐ 油加利 (*Eucalyptas robusta* Smith)
- Ⓑ 苦楝樹 (*Melia azedarach* L)
- Ⓒ 樟樹 (*Cinnamomum camphora* (L) Sied)
- Ⓓ 鵝掌紫 (*Scheffera octophylla* (Lour) Harms)
- Ⓔ 大青 (*Clerodendrum cyrtophyllum* Turez)
- Ⓕ 竹 (*Bambusa* sp)
- Ⓖ 虱母仔 (*Urena lobata* L)
- Ⓗ 蕨 (*Pteridium aquilinum* sub. sp. *latiusculum* (Desv) Shieh)
- ① 兩耳草 (*Paspalum conjugatum* Berg)
- ② 火炭母草 (*Polygonum chinense* L)
- Ⓚ 玉米 (*Zea mays* L)
- ① 百香果 (*Passiflora edulis*)
- Ⓜ 棕葉狗尾草 (*Setaria palmifolia* (Koen) Stapf)

神澤葉蟥寄主植物約有60種⁶⁾，其中如柑桔、梨，在本省常有與茶樹間作，極可能成為本蟥侵害茶樹之種源，故予以試驗調查。表十二中8種植物，係以人工接種神澤葉蟥雌成蟥5個後，經27天調查其增殖情形。8種植物中茶樹為本蟥已知寄主，加拿大蓬極可能不為其喜愛外，其他6種似亦為其寄主，尤以大豆極為其喜愛。另由田間採取26種植物之葉携回調查結果，有神澤葉蟥寄生者計22種，其中菜豆、鵲豆、蘿蔔等7種蔬菜為常於茶園間作之蔬菜，其餘除相思樹苗與桑樹外，則均為茶園中常見之雜草。減少茶園間作及勤於除草，可以減少甚至消滅在茶園中本害蟥之中間寄主，是亦為其有效且安全防治方法之一。

(7) 室內藥劑殺蟥試驗

所用之四種殺蟥劑對本蟥均具有甚佳之防治效果，惟對卵之效果遠不如對成、幼若蟥，各藥劑間蟥離丹效果較慢，在尚未有較佳之新殺蟥劑，以供推廣防治本害蟥之前，可暫時使用此數種殺蟥劑，以為應急之需，惟仍應儘速進行田間試驗及新藥劑選拔。

(8) 天敵

在各次調查時發現有神澤葉蟥之天敵時，隨即予記載，計發現其天敵中有屬於昆蟲綱者有六點薊馬(*Scolothrips sexmaculatus* Pergande)，小黑瓢虫(*Stethorus* sp.)，小黑隱翅虫(*Oligota* sp.)，及草蜻蛉(*Eumicromus* sp.)。屬於蜘蛛綱者有長毛捕植蟥(*Amblysieus longispinosus* (Evans))及*Agistemus* sp.等。調查神澤葉蟥田間消長時，同時記錄長毛捕植蟥及*Agistemus* sp.之變動，此二種在9月至2月期間以前者稍多，二者變動性大，不甚穩定。此數種天敵中以長毛捕植蟥分佈較廣，繁殖力強，飼養管理較容易，極具有利用價值。有關長毛捕植蟥生活史及捕食量，本報告後段有專節調查。

(一) 長毛捕植蟥

(1) 生活史

長毛捕植蟥為神澤葉蟥之重要天敵之一，其於本省分佈亦極普遍，極具利用價值。自1983年11月至1985年3月於室內培養調查438個體，共完成39完全世代。以此計算其於本省北部一年可繁殖37世代，如圖四。卵期平均為3.1—3.2天，最長可達11天。幼蟥期平均1.8~1.9天。第一若蟥及第二若蟥分別為1.8天及1.9天。成蟥所經過天數，不如幼蟥及若蟥期二性差異甚微，且遠較幼若蟥為長。平均雌成蟥為51.2天，最長竟可達226天。雄蟥平均為25.2天，最長亦有86天。世代日數亦以雌蟥為長，平均為57.6天，雄蟥平均為30天，二性相差亦將近一倍。如表十四~十六。雌雄成蟥期分別各佔其整個世代84%及88.9%，8月為一年中發育最短時期，雌雄成蟥期分別為13.2及12.6天，最長時期之12月(1983)，雌成蟥為120天，雄成蟥為64.3天。二性相差以2月為最大，雌成蟥竟為雄成蟥之將近4倍。

(2) 捕食量

長毛捕植蟥不論其在何發育期，其一生捕食量中92%以上為卵，捕食成蟥僅佔1%，此可能為成蟥體大，不易捕食；而卵及靜置中幼若蟥較易捕食，再則其少捕食成蟥亦在保存糧源，以期成蟥不斷繁殖，長期維持充裕食糧，源源供應，不慮中斷，是為其維持生存之道。

長毛捕植蟥捕食量隨其發育過程逐漸增加。幼蟥期捕食量最少，雌雄性相較相差亦極微，平均每天僅捕食一個左右。至第一若蟥期以後雌性均比雄性捕食量為多，全年平均雌性每隻每日捕食量，第一若蟥為2.61隻，第二若蟥捕食2.97隻，而雄性第一若蟥捕食1.82隻，第二若蟥捕食2.16隻。幼若蟥合計捕食量平均雌性為6.89隻，雄性為5.33隻，雌性食量較雄性為多，如表十七。

雌雄成蟥之捕食量亦以雌蟥為多，平均一雌蟥捕食2.30隻/天，雄成蟥為1.6隻/天。日捕食最多時，雌蟥有為18.3隻/天，雄蟥為6.2隻/天。如採二性成蟥混合在一起飼養時，情緒不同則食量大增，平均為8.5隻，為雌雄二性單獨飼養時二性捕食總量之2倍有餘，如表十八。

不論為何發育期，氣溫低時捕食量減少，反之氣溫高則捕食量增多。又飼養總個體中，亦有少數全天不捕食者(冬天)，將其放於5°C定溫箱中，可維持一星期不食而不致於死亡。

長毛捕植蟎產卵期間約為成蟎期五分之一。產卵期最長達1個月，最少僅1天。平均產卵總數為18.3粒，最高却有達59粒。以月別比較6月到10月間，其產卵期間較短，但平均一天產卵數最多，其中以9月最高，平均一日一隻可產卵3.8粒。平均一日捕食量平均為10.3粒亦以6月到10月為高，最高一日捕食竟有多達51個。長毛捕植蟎每產卵一粒平均須捕食葉蟎5.54個，(如表十九)。與浜村氏報告5.6個相似²⁷⁾。取食量與產卵量轉換後指數為3.91個，較施氏報告轉換後之指數5.27為低⁴⁾，可能因施氏係固定於24°C固定溫度培養經過日數變動較小。

全年平均各發育期捕食量比率，雄性一生捕食58.4個，其於幼蟎期之捕食量佔4.2%，第一若蟎期佔5.5%，第二若蟎為6.8%，成蟎捕食量則佔83.3%。雌蟎一生捕食量131.2個，成蟎期佔其總食量89.8%，第二若蟎期捕食4.2%，第一若蟎期捕食3.5%，幼蟎期最少僅2.4%。不論為發育期 生殖期，均以雌性捕食量為高。其一代總捕食量雌蟎為雄蟎之2.2倍。

表一 神澤葉蟎各世代飼養成功及死亡率
Table 1 *T. kanzawai*. reared under the laboratory condition in the continuous generation.

世 代 別 Generations	日期 Date range of rearing	飼 養 數 No. of mites observed	完 成 世 代 數 No. of completed generations		飼養死亡率(%) mortality(%)
			♀	♂	
1	1983 1/21 - 5/5	66	13	8	68.1
2	3/9 - 5/30	65	26	16	35.4
3	4/27 - 6/13	76	23	28	32.4
4	4/23 - 6/13	70	24	17	41.4
5	5/7 - 6/22	71	40	11	28.1
6	5/21 - 5/8	69	23	3	62.3
7	6/4 - 7/18	65	16	8	63.0
8	6/21 - 7/27	66	20	10	54.5
9	7/3 - 8/9	66	23	3	60.6
10	7/15 - 8/26	72	31	5	50.0
11	7/27 - 9/7	70	39	8	32.8
12	8/6 - 9/17	65	32	4	44.6
13	8/17 - 9/30	65	27	9	44.6
14	8/27 - 10/6	65	21	5	60.0
15	1982 9/6 - 10/16	34	8	6	58.8
16	9/21 - 11/12	50	20	17	58.8
17	10/3 - 12/18	50	24	17	26.0
18	10/7 - 831/19	64	25	20	30.0
19	11/3 - 832/16	64	23	16	29.7
20	11/22 - 833/23	64	19	14	39.1
21	12/14 - 834/29	56	19	13	48.4
合 計 Total		1372	497	238	46.8
性 比 率 Sex ratio			1	0.47	

表二：神澤葉蟻各世代卵期經過日數

Table 2: Duration of the egg stage in each generation of *T. kanzawai*.

世代別 Generations	平均經過天數 (天) Average duration (day)				氣溫範圍 °C Temp. range °C
	♀ mean	標準差 S.D	♂ mean	標準差 S.D	
1	15.2 ± 2.30		15.6 ± 3.29		9.5 ~ 21.5
2	11.4 ± 0.75		11.5 ± 0.68		18.5 ~ 24.5
3	4.6 ± 1.51		4.6 ± 0.62		21.5 ~ 27.5
4	3.9 ± 0.20		3.6 ± 0.61		24.0 ~ 28.0
5	3.9 ± 0.35		4.2 ± 0.60		22.5 ~ 26.5
6	3.5 ± 0.70		4.0 ± 0		24.0 ~ 27.5
7	4.1 ± 0.24		4.0 ± 0		21.0 ~ 28.5
8	3.1 ± 0.22		3.1 ± 0.31		29.5 ~ 30.5
9	2.0 ± 0		2.0 ± 0		32.0 ~ 32.0
10	2.3 ± 0.46		2.0 ± 0		30.5 ~ 32.0
11	2.8 ± 0.36		2.8 ± 1.18		27.5 ~ 31.5
12	2.9 ± 0.17		3.0 ± 0		29.5 ~ 32.0
13	2.8 ± 0.36		3.0 ± 0		31.0 ~ 31.5
14	3.0 ± 0		3.0 ± 0		28.5 ~ 29.5
15	3.0 ± 0		3.0 ± 0		31.5 ~ 32.0
16	3.0 ± 0.55		3.1 ± 0.65		24.5 ~ 29.0
17	4.0 ± 0.04		4.0 ± 0		25.5 ~ 30.5
18	3.9 ± 0.48		3.9 ± 0.22		22.0 ~ 28.5
19	4.0 ± 0		4.0 ± 0		24.5 ~ 27.5
20	5.0 ± 0		5.1 ± 0.26		21.0 ~ 24.5
21	12.5 ± 0.90		12.1 ± 1.29		12.0 ~ 22.5
平均 Average	4.81 ± 0.67		4.83 ± 0.46		

表三 神澤葉蟻各世代幼蟻期及若蟻期經過日數

Table 3 The durations of the larval and nymphal stages of *T. kanzawai*.
in each generation.

世代別 Generation	幼蟻期 (天) Larval stage (days)		第一若蟻期 (天) Protonymphal stage (days)		第二若蟻期 (天) Deutonymphal stage (days)		氣溫範圍 °C Temperature range °C
	♀ S.D	♂ S.D	♀ S.D	♂ S.D	♀ S.D	♂ S.D	
1	8.6 ± 2.60	7.8 ± 4.95	15.8 ± 3.31	15.6 ± 9.50	23.6 ± 3.04	22.8 ± 8.80	12.0 ~ 18.5
2	3.6 ± 2.00	2.8 ± 2.71	8.5 ± 1.74	8.6 ± 3.64	12.3 ± 1.84	11.7 ± 2.05	15.5 ~ 23.5
3	2.2 ± 0.98	1.9 ± 1.03	4.9 ± 1.38	4.7 ± 2.10	8.0 ± 1.33	7.1 ± 1.25	17.5 ~ 27.5
4	2.9 ± 1.07	2.8 ± 1.74	5.3 ± 1.16	5.9 ± 1.16	7.8 ± 1.60	7.7 ± 1.20	21.5 ~ 28.5
5	2.4 ± 0.77	2.3 ± 0.78	5.4 ± 1.25	5.8 ± 1.53	8.5 ± 1.41	8.4 ± 0.71	21.0 ~ 28.5
6	3.9 ± 1.86	2.7 ± 1.15	6.3 ± 2.67	4.3 ± 0.57	9.5 ± 2.99	8.0 ± 0	21.0 ~ 30.0
7	2.6 ± 1.09	2.4 ± 0.91	5.1 ± 3.96	4.5 ± 1.30	9.4 ± 3.00	6.6 ± 1.27	25.5 ~ 30.5
8	2.1 ± 0.88	2.1 ± 0.88	4.4 ± 1.22	4.4 ± 1.22	7.1 ± 1.23	7.1 ± 1.23	30.0 ~ 32.0
9	2.5 ± 1.03	2.0 ± 1.00	4.9 ± 1.28	6.0 ± 1.00	7.9 ± 1.84	7.0 ± 0	30.5 ~ 32.0
10	2.1 ± 1.05	2.6 ± 2.60	4.4 ± 1.56	6.8 ± 3.57	6.0 ± 1.47	8.0 ± 0	29.5 ~ 32.5
11	1.8 ± 0.82	1.2 ± 0.46	3.7 ± 0.70	3.5 ± 0.63	6.3 ± 1.04	5.0 ± 1.29	29.5 ~ 32.0
12	1.9 ± 1.46	2.5 ± 1.00	4.1 ± 1.32	4.7 ± 1.25	6.8 ± 2.90	7.0 ± 1.00	29.0 ~ 31.5
13	2.0 ± 1.28	1.7 ± 0.83	4.1 ± 1.56	4.3 ± 1.22	6.7 ± 1.62	5.6 ± 1.29	28.5 ~ 30.5
14	2.2 ± 0.80	3.2 ± 0.83	4.5 ± 0.97	5.4 ± 1.34	6.3 ± 1.62	7.5 ± 2.06	28.0 ~ 32.5
15	2.6 ± 0.70	3.2 ± 2.03	5.3 ± 0.88	5.8 ± 2.63	7.5 ± 0.75	—	26.5 ~ 31.5
16	1.7 ± 0.87	2.1 ± 0.54	4.1 ± 0.45	5.7 ± 1.51	6.7 ± 0.86	—	25.5 ~ 30.5
17	2.4 ± 0.50	3.4 ± 1.28	4.4 ± 0.49	5.8 ± 2.82	6.8 ± 0.96	7.8 ± 2.16	24.0 ~ 29.5
18	2.3 ± 0.93	2.3 ± 0.86	5.6 ± 1.55	6.4 ± 2.06	9.0 ± 1.93	8.0 ± 0.75	19.5 ~ 28.5
19	3.2 ± 1.87	3.3 ± 2.02	6.9 ± 1.72	7.7 ± 1.98	10.1 ± 1.98	11.1 ± 2.91	17.5 ~ 27.0
20	4.4 ± 1.97	4.3 ± 1.68	9.3 ± 2.08	9.7 ± 2.39	15.6 ± 7.76	13.0 ± 4.60	12.0 ~ 34.5
21	3.8 ± 0.95	3.0 ± 1.00	8.7 ± 1.76	8.9 ± 2.48	15.2 ± 3.09	12.6 ± 3.14	10.5 ~ 21.5
平均 Average	2.9 ± 1.19	2.8 ± 1.14	6.1 ± 1.56	6.3 ± 2.17	9.7 ± 2.09	8.0 ± 1.7	

註：第 15、16 代之雄蟻未完其第三次脫皮故缺。

The males deutonymph of 15 and 16th generations were not finished its last molting.

表四 神澤葉蟎各世代成蟎產卵前期、產卵期間、產卵天數及產卵總數。
Table 4. Duration of preoviposition, Oviposition and fecundity of female abult of *T. kanzawai*. in each generation.

世代別 Generation	平均產卵前期 日數 (天) Preoviposition (day)	產卵期間(天) Oviposition period (day)	產卵日數(天) egg laying days (day)	產卵總數(粒/隻) Total eggs laid by a female (egg/female)	日產卵數 Daily eggs laid (day/ egg/female)
1	10.4 ± 5.59	32.7 ± 8.88	19.5 ± 9.12	34.8 ± 18.8	1.8
2	2.7 ± 1.25	28.4 ± 10.30	26.0 ± 7.67	51.1 ± 17.57	2.0
3	2.2 ± 0.84	28.6 ± 7.95	22.4 ± 6.62	35.8 ± 12.29	1.6
4	2.0 ± 0.96	22.7 ± 7.24	17.8 ± 5.57	27.3 ± 10.24	1.5
5	2.8 ± 1.55	14.2 ± 5.90	9.9 ± 4.10	13.7 ± 6.44	1.4
6	2.7 ± 1.31	14.7 ± 7.77	8.7 ± 3.48	12.0 ± 5.24	1.4
7	4.9 ± 2.71	9.7 ± 4.92	8.8 ± 4.18	13.4 ± 7.32	1.5
8	2.0 ± 1.09	9.7 ± 5.86	8.9 ± 4.36	13.3 ± 6.75	1.5
9	2.2 ± 1.07	9.0 ± 6.90	7.1 ± 5.16	10.5 ± 7.40	1.5
10	2.2 ± 1.91	9.1 ± 6.80	8.0 ± 5.87	12.0 ± 9.30	1.5
11	1.5 ± 0.77	12.8 ± 7.20	11.5 ± 6.08	19.8 ± 11.00	1.7
12	1.8 ± 1.28	15.7 ± 8.50	12.2 ± 5.92	20.8 ± 12.50	1.8
13	1.4 ± 0.64	15.8 ± 5.10	13.5 ± 3.92	22.7 ± 9.50	1.7
14	2.0 ± 0.77	17.5 ± 7.90	13.4 ± 5.87	23.8 ± 10.50	1.8
15	2.6 ± 1.50	15.5 ± 5.73	10.5 ± 3.29	18.5 ± 5.50	1.7
16	2.0 ± 1.27	16.4 ± 8.18	11.2 ± 5.91	19.4 ± 11.91	1.7
17	2.4 ± 1.21	17.0 ± 13.21	12.6 ± 7.55	24.0 ± 12.87	1.9
18	3.0 ± 1.33	27.6 ± 12.69	15.2 ± 6.87	25.4 ± 10.85	1.7
19	3.0 ± 1.37	38.8 ± 18.67	20.1 ± 9.82	31.4 ± 14.50	1.6
20	10.4 ± 8.34	23.0 ± 19.57	10.26 ± 8.60	16.0 ± 15.13	1.6
21	20.6 ± 17.49	30.7 ± 19.94	13.3 ± 9.29	19.1 ± 13.61	1.4
平均 Average	4.0 ± 2.63	19.5 ± 9.48	13.3 ± 6.15	22.1 ± 10.91	1.6

註：不產卵佔 4.6 %

表五 神澤葉蟎壽命及結束產卵至死亡日數。
Table 5. Longevity and duration from the ending of oviposition to the death of *T. kanzawai*.

世代別 Generations	平均壽命 (天) Longevity (day)				產卵後期 Post oviposition ? mean S.D	氣溫範圍 °C Temp. range °C
	? 標準差 Mean S.D	S 標準差 Mean S.D				
1	42.6 ± 14.63	30.1 ± 13.23			3.3 ± 2.01	15.5 - 28.0
2	35.8 ± 10.36	32.2 ± 15.02			5.9 ± 4.60	17.5 - 28.5
3	30.8 ± 7.55	30.2 ± 13.78			8.13 ± 4.68	21.0 - 30.0
4	29.5 ± 6.07	29.0 ± 7.08			5.7 ± 3.28	21.0 - 30.0
5	25.7 ± 6.14	23.0 ± 10.6			8.6 ± 4.87	21.0 - 30.5
6	24.4 ± 7.02	26.7 ± 11.59			6.9 ± 1.70	23.5 - 32.5
7	22.1 ± 6.45	11.5 ± 7.87			6.5 ± 3.74	30.0 - 32.5
8	18.0 ± 4.98	8.8 ± 4.98			5.9 ± 3.28	29.5 - 32.5
9	15.0 ± 5.20	15.3 ± 7.00			3.0 ± 3.80	29.5 - 32.0
10	15.9 ± 10.00	13.6 ± 10.70			3.4 ± 3.50	29.0 - 32.0
11	13.6 ± 6.90	13.1 ± 10.10			4.0 ± 3.60	28.0 - 32.5
12	20.2 ± 7.00	17.8 ± 8.80			4.7 ± 4.10	28.0 - 32.5
13	20.2 ± 6.10	12.5 ± 8.50			3.4 ± 2.20	26.0 - 32.5
14	20.8 ± 6.10	19.8 ± 5.20			3.5 ± 2.90	26.0 - 32.5
15	22.5 ± 4.75	13.5 ± 6.53			3.1 ± 1.80	24.5 - 30.5
16	22.6 ± 8.30	12.7 ± 6.67			4.8 ± 5.16	17.5 - 29.5
17	28.7 ± 17.07	21.4 ± 13.80			7.7 ± 8.14	12.5 - 28.5
18	37.3 ± 22.39	22.9 ± 16.99			10.4 ± 10.80	12.0 - 27.5
19	52.0 ± 21.74	15.7 ± 14.23			10.3 ± 8.44	9.5 - 24.5
20	15.6 ± 24.90	36.0 ± 26.32			7.4 ± 5.60	9.5 - 24.5
21	62.2 ± 24.99	34.7 ± 13.78			6.5 ± 4.29	19.5 - 28.0
平均 Average	29.1 ± 10.9	21.0 ± 11.08			5.9 ± 4.54	

表六：神澤葉蟬全年各世代日數

Table 6: Duration of each generation of *T. kanzawai*.

世代別 Generations	平均世代日数 (天) Average duration of a generation (day)	
	♀ 標準差 mean S.D.	♂ 標準差 mean S.D.
1	68.9 ± 14.17	55.0 ± 10.18
2	52.3 ± 13.19	45.8 ± 16.22
3	48.3 ± 8.76	38.3 ± 13.98
4	37.5 ± 12.72	36.6 ± 6.32
5	35.4 ± 6.44	32.2 ± 10.44
6	35.0 ± 6.92	27.7 ± 11.83
7	32.4 ± 4.60	19.0 ± 7.23
8	26.0 ± 4.84	17.9 ± 5.14
9	26.0 ± 5.00	22.3 ± 6.50
10	23.9 ± 6.40	21.8 ± 10.40
11	26.2 ± 6.50	17.7 ± 9.70
12	28.0 ± 7.20	25.5 ± 7.60
13	28.1 ± 6.40	18.7 ± 8.70
14	27.9 ± 6.00	28.2 ± 4.60
15	31.1 ± 4.88	20.2 ± 7.25
16	30.3 ± 8.95	19.4 ± 6.65
17	36.8 ± 17.94	29.3 ± 13.46
18	47.9 ± 17.31	33.7 ± 17.59
19	67.6 ± 21.85	30.5 ± 15.57
20	65.5 ± 25.53	47.9 ± 26.88
21	81.2 ± 27.48	47.5 ± 17.93
平均(天) Average(day)	40.8 ± 11.19	30.7 ± 11.12

表七：神澤葉蟬於台灣茶區分佈

Table 7.: Distribution of *T. kanzawai*. in tea districts of Taiwan.

調查地點 Districts observed	幼葉 Young leaf		備註 Remark	調查地點 Districts observed	老葉 Mature leaf		備註 Remark
	被害率 % % of infested leaf	平均(蟲數/片) No. of mite (mite/leaf)			被害率 % % of infested leaf	平均(蟲數/片) No. of mite (mite/leaf)	
龍眉	91	8.54		龍眉	95	15.22	
龍潭	100	6.12		坪林	72	7.84	
坪林	87	4.84		龍潭	100	7.03	
頭屋	72	3.64	青心大冇	名間	61	3.16	武夷
頭屋	88	2.61	黃心烏龍	頭屋	31	2.87	
湖濱	84	1.63		公館	72	2.23	
頭份	96	1.23		頭份	92	1.54	
龜山	24	1.20		頭屋	16	1.52	
名間	56	1.07	武夷	龜山	13	1.40	
三峽	28	0.83		名間	34	0.51	
木柵	6	0.73		三義	100	0.44	
公館	97	0.51		關西	98	0.31	
名間	48	0.47	青心烏龍	造橋	88	0.25	
三創	65	0.16		三峽	17	0.19	
新竹市	91	0.05		大湖	81	0.06	
關西	90	0.03		竹東	31	0.06	
造橋	28	0		龍谷	1	0.02	
大湖	56	0		新竹市	1	0.01	
大同	0	0		木柵	1	0.01	
多山	0	0		大湖	0	0	
瑞穗	0	0		多山	0	0	
石門	0	0		三義	0	0	
三芝	0	0		瑞穗	0	0	
淡水	0	0		湖濱	99	0	
復興	0	0		石門	0	0	
大溪	0	0		三芝	0	0	
鹿谷	0	0		淡水	0	0	
野林	0	0		新店	0	0	
竹山	0	0		復興	0	0	
竹東	0	0		大湖	0	0	
新店	0	0		龍山	0	0	
				鹿野	0	0	
				坪林	0	0	
				山	0	0	

調查日期：1983 年 7 月 25 至 8 月 12 日，每葉平均包括成、若、卵等。

表八 茶樹老、幼葉正背面神澤葉蟎棲群比較。

Table 8. Population density of *T. kanzawai* on the both surfaces of tea leaves.

蟎 期 Stage of mite	棲 息 密 度 (%) Population density (%)			
	老 葉 Mature leaf		幼 葉 Young leaf	
	正 面 Upper surface	背 面 Dorsol surface	正 面 Upper sufoce	背 面 Dorsol surface
成 蟎 Adult	28.6	16.6	20.0	11.7
幼 若 蟎 Larval nymphal	71.4	45.6	31.0	30.6
卵 Egg	0	37.7	48.9	57.7

表九 茶樹幼梢上不同葉部棲息神澤葉蟎數。

Table 9. Population density of *T. kanzawai* on the different leaves of a young tea shoot

部 位 Possition of leaf	棲 息 蟎 數 (個 / 片) No of mites (mite/leaf)	%
芽 Bud	0.08	0.25
第 一 葉 1st leaf	10.91	34.38
第 二 葉 2nd leaf	10.75	33.87
第 三 葉 3rd leaf	6.16	19.41
第 四 葉 4th leaf	3.33	10.49
第 五 葉 5th leaf	0.5	1.57

表十 神澤葉蟎冬季於茶樹上棲息部位。
Table 10. Population density of *T. kanzawai* on various parts of tea bush in wenter.

茶 樹 部 位 Position of tea bush	各段棲息蟎數及百分率 % No. of mites and % of each position (mite/leaf %)							
	成 蟎 Adult		幼若蟎 Larval and nymphal	卵 Egg	合 計 Total	平 均 每葉片 Average (mite/ leaf)	♀ : ♂ Sex ratio	備 註 Remark
	♀	♂						
上段 (地面60公分以上) Upper part (over 60 cm from ground) %	81 29.7	7 15.9	90 34.5	318 51.0	496 41.3	9.9	1:0.08	天敵 0
中段 (地面30-60公分) Middle part (30 - 60cm from ground) %	18 6.8	5 11.4	35 13.4	123 19.7	181 15.1	3.6	1:0.27	長毛捕植蟎若 蟎 1 六點紅馬成蟲 1 幼蟲 5
下段 (地面30公分以下) Lower part (below 30 cm from ground) %	174 63.7	32 72.7	136 52.1	183 29.3	525 43.7	10.5	1:0.18	六點紅馬成蟲 2 幼蟲 3
總 計 Total	273 22.7	44 3.7	261 21.7	624 51.9	1202			

表十一 茶園防風林對神澤葉蟎棲息比較
Table 11. Bamboo windbreak effect on the population of *T. kanzawai* at
tea plantation.

茶樹距離防風林遠近 Treatment	棲 息 蟎 數 (隻 / 葉) No. of mite (mite/leaf)						備 註 Remark
	成 蟎 Adult ♀ ♂	幼若蟎 Larval and nymphal	卵 Egg	合 計 Total	被害率 Damage ratio	性 比 Sex ratio	
防風竹林邊茶樹 Tea bush near the bamboo grave 竹園外 30 公尺	5.66 0.98	3.36	4.22	14.22	98	1:0.17	長毛捕植蟎 卵 2 六點紅馬成 虫 2 若虫 2
Tea bush 30 M away from the bamboo grave	1.42 0.22	0.48	2.28	4.4	72	1:0.15	

表十二： 數種植物接種神澤葉蟎後增殖量
Table 12 : Population increased on some plants after
inoculting *T. kanzawai*.

植物別 Kinds of plant	平均蟎數 (隻 / 葉) No of mite (mite/leaf)					天 敵 Mutare enemy
	♂ Male	♀ Female	幼 若 蟎 Larva and Nymph	卵 Egg	合 計 Total	
茶 樹	0	1.3	26.3	41.3	69.0	長毛捕植蟎成蟎 1 卵 3.
大 豆	0	3.0	7.4	104.2	114.6	
四 季 豆	0	0.5	23.5	44.5	68.5	
龍 葵	0	0	2.0	23.0	25.0	長毛捕植蟎成蟎 1 卵 3
黃 瓜 菜	0	3.0	3.0	23.0	29.0	
加拿大蓬	0	0.5	0	1.0	1.5	
咸 豐 草	0	3.0	5.0	32.0	40.0	長毛捕植蟎成蟎 1
山 蒿 草	0.3	0.6	6.6	17.3	24.8	長毛捕植蟎成蟎 1 卵 3

註：1984 年 2 月13日接種，3 月12日調查，重複三次。

表十三 數種茶樹推廣殺蟎劑對神澤葉蟎防治效果。

Table 13. Efficacy of some mitecidie on control *T. kanzawai* in loboratory.

藥劑名稱 Chemicals	稀釋 倍數 Diluted ratio	平 均 殺 蟲 率 mortality									備 註 Remark
		成 蟎 Aludt			幼 若 蟎 Larval and nymphal			卵 Egg			
		4 天	9 天	20 天	4 天	9 天	20 天	4 天	9 天	20 天	
50 % 錫蟎丹可濕性粉劑	1:2000	75.4	84.2	90.7	100	68.3	100	4.8	17.2	32.8	嘉農
50 % 錫蟎丹可濕性粉劑	1: 500	62.6	89.4	100	87.5	100	100	0	5.8	4.5	惠光
"	1:1000	88.4	82.1	100	95.8	97.3	100	0	10.5	0	"
"	1:2000	67.5	72.2	100	61.4	81.3	100	1.3	23.5	30.9	"
	1:4000	57.4	78.6	95.8	76.2	53.4	100	6.0	1.0	0.4	"
35 % 大克蟎可濕性粉劑	1:1000	94.4	74.0	100	100	100	100	3.5	0	14.6	豐禾
18.5 % 大克蟎可濕性粉劑	1:1000	96.8	96.4	100	98.3	97.9	100	6.8	16.2	22.8	興農
25 % 蟎離丹可濕性粉劑	1:1000	38.5	51.0	60.6	37.5	57.1	86.4	6.3	13.5	13.9	"
"	1:2000	30.0	43.3	63.9	16.3	35.8	83.0	10.2	34.6	32.8	"
18.5 % 大克蟎乳劑	1:1000	78.8	61.2	94.2	100	97.6	100	1.8	3.3	7.3	惠光
60 % 亞殺蟎乳劑	1:1000	90.0	88.0	100	95.3	88.1	100	0	0.4	78.2	廉商
對 照	水	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

防治率： $100 \times (1 - \frac{T_a \times C_b}{T_b \times C_a})$

Ta：施藥後蟎數
Ca：對照區施藥後蟎數

Tb：施藥前蟎數
Cb：對照區施藥前蟎數

採集地點：1984 年 1 月 6 日・龍潭採・1 月 7 日空白調查及處理。

處理方法：浸漬法 5 秒・1 月 11 日 15 日 27 日調查。

表十四 長毛捕植蟎不同月別卵期日數比較。

Table 14. Average duration of egg stage of *A. longispinosus* in different months.

月 別 months	日 期 範 圍 Date range of rearing	平均卵期日數(天) Duration of egg stage (day)		氣 溫 範 圍 (°C) Temperature range °C
		♂	♀	
1983 年 11 月	11/25 - 12/1	5.0	5.0	10.5 - 23.3
1984 年 2 月	2/7 - 2/17	7.0	7.0	8.5 - 19.5
3 月	3/17 - 3/27	5.5	5.8	11.0 - 20.0
4 月	4/13 - 4/30	3.3	3.0	17.8 - 25.3
5 月	5/4 - 6/2	2.1	2.0	20.0 - 29.0
6 月	6/9 - 6/28	1.0	1.1	28.0 - 30.5
7 月	7/4 - 8/2	1.4	1.3	28.3 - 31.5
8 月	8/1 - 8/30	1.6	1.4	26.0 - 31.0
9 月	9/2 - 9/28	1.3	1.1	27.0 - 30.0
10 月	10/2 - 10/31	1.6	1.7	19.5 - 29.5
11 月	11/6 - 11/30	2.7	2.8	16.3 - 28.8
12 月	12/9 - 12/31	4.7	6.2	8.3 - 25.3
1985 年 1 月	1/17 - 1/27	-	3.7	14.0 - 21.2
平 均 Average		3.1	3.2	

表十五 長毛捕植蟎各月幼若蟎平均發育天數(天)。

Table 15. Average duration of larval and nymphal stage of *A. longispinosus* in defferent months.

月 別 months	幼 蟎 期 Duration of larval stage		第 1 若 蟎 期 Duration of Protonymphal stage		第 2 若 蟎 期 Duration of deutonymphal stage		氣 溫 範 圍 °C Temp. range °C
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	
1983 年 12 月	4.0	3.8	2.7	4.0	3.7	2.6	9.8 - 23.3
1984 年 2 月	4.3	5.6	3.3	2.8	4.5	3.6	8.5 - 19.5
3 月	3.5	2.8	4.5	3.2	2.0	2.4	10.5 - 22.3
4 月	1.3	1.1	1.3	1.1	1.5	1.1	17.8 - 25.5
5 月	0.9	1.0	1.6	1.3	1.3	1.2	20.0 - 29.0
6 月	0.9	0.9	1.0	1.1	1.7	0.9	27.3 - 30.5
7 月	0.9	0.8	1.1	0.9	1.0	1.0	28.3 - 31.5
8 月	1.1	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	26.0 - 31.0
9 月	0.9	1.0	1.0	1.0	1.4	1.1	27.0 - 30.0
10 月	0.9	0.9	0.9	1.2	1.2	1.2	19.5 - 30.3
11 月	1.2	1.3	2.0	1.6	2.0	2.1	16.3 - 28.8
12 月	2.0	2.9	1.0	2.1	1.1	2.6	9.0 - 25.3
1985 年 1 月	-	1.0	-	2.0	-	3.7	10.5 - 18.0
平 均 Average	1.8	1.9	1.8	1.8	1.9	1.9	

表十六 長毛捕植蟎成蟎期及世代日數。

Table 16. Average duration of adult stage and generation of *A. longispinosus* in different months.

月 別 Months	成 蟎 期 (天) Duration of adult stage (day)		世 代 日 數 (天) Duration of generation's (day)	
	♂	♀	♂	♀
1983 年 12 月	64.3	120.0	74.7	131.4
1984 年 2 月	30.7	111.8	41.3	123.6
3 月	55.5	85.4	64.5	93.8
4 月	31.2	67.6	34.5	71.0
5 月	19.2	33.4	22.2	40.6
6 月	5.7	24.3	7.3	27.0
7 月	13.1	26.3	15.6	28.9
8 月	12.6	13.2	15.4	16.2
9 月	11.8	21.0	14.7	24.0
10 月	11.0	37.1	13.6	42.7
11 月	17.3	38.7	22.2	48.1
12 月	29.9	36.7	34.0	44.3
1985 年 1 月	—	50.3	—	57.3
平 均 Average	25.2	51.2	30.0	57.6

表十七 長毛捕植蟎發育期平均一天捕食量 (隻 / 天)

Table 17. Daily prey mite consumed by larval and nymphal stage of *A. longispinosus* (prey mite/day)

月 別 月/日 Months	幼 蟎 期 Larval stage		第 1 若 蟎 Protonymphal stage		第 2 若 蟎 Deutonymphal stage		合 計 Total		氣溫範圍 °C Temperature range °C
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	
1983 年 12/3 — 12/9	0.76	0.90	1.65	4.43	3.66	0.42	6.07	5.75	17.5 — 22.3
1984 年 2/20 — 2/27	0.83	1.09	1.28	2.40	0.79	0.97	2.90	9.83	12.3 — 20.0
3/16 — 4/2	1.29	1.63	0.99	2.35	0.50	5.25	2.78	9.23	13.5 — 24.0
4/19 — 5/3	3.50	1.86	1.33	2.86	3.30	3.28	8.13	8.00	18.3 — 25.0
5/1 — 5/28	1.21	1.66	2.20	2.73	3.30	2.83	6.74	7.22	20.0 — 29.0
6/2 — 6/30	2.00	2.06	2.11	2.89	2.00	3.52	6.11	8.47	27.5 — 30.5
7/5 — 7/30	1.00	1.32	3.05	4.12	3.20	5.42	7.33	10.86	28.3 — 31.5
8/2 — 9/1	1.00	0.68	2.25	2.71	3.50	3.87	6.75	7.26	26.0 — 31.0
9/4 — 8/30	1.28	1.63	2.42	2.88	2.90	3.14	6.61	7.65	27.5 — 30.0
10/4 — 10/26	1.55	0.97	1.77	3.03	2.71	4.10	6.03	8.10	23.8 — 29.0
11/1 — 11/24	1.44	1.27	1.66	1.93	1.58	2.79	4.68	5.99	16.3 — 28.8
12/1 — 12/15	1.14	0.59	1.43	1.16	2.00	2.22	4.57	3.97	19.0 — 25.3
12/31 — 1/6	0.50	1.33	1.50	0.50	2.00	0.86	4.0	2.69	11.5 — 18.0
平 均 Average	1.35	1.31	1.82	2.61	2.16	2.97	5.33	6.89	

表十八 長毛捕植蟎成蟎期平均一日捕食量 (隻/天)

Table 18. : Daily prey comsumption by adult *A. longispinosus* in defferent months. (preymite/day)

月 別 months 月/日	雌雄分別飼養 Reared sepearte		雌雄成蟎 一起飼養 Reared together ♂+♀	氣 溫 範 圍 °C Temperature range °C
	♂	♀		
1983 年 12/8 - 12/31	0.74	0.89	—	9.8 - 23.3
1984 年 1/1 - 1/31	0.75	0.60	—	9.8 - 20.5
2/1 - 2/29	0.62	0.74	3.00	9.8 - 19.5
3/1 - 3/31	1.29	1.29	8.05	10.5 - 22.0
4/1 - 4/26	1.70	2.01	16.30	17.8 - 25.5
5/1 - 5/31	2.08	2.64	15.61	20.0 - 29.0
6/1 - 6/30	2.55	3.26	26.85	27.3 - 30.5
7/1 - 7/31	2.47	3.60	24.50	28.3 - 31.5
8/1 - 8/31	2.03	3.29	25.75	26.0 - 31.0
9/1 - 9/30	2.19	4.96	33.75	27.0 - 30.0
10/1 - 10/31	2.90	5.59	26.28	19.5 - 30.3
11/1 - 11/30	2.04	4.51	17.40	16.3 - 28.8
12/1 - 12/31	1.36	1.55	11.00	8.8 - 25.5
1985 年 1/1 - 1/31	0.47	1.44	4.86	10.5 - 20.7
2/1 - 2/16	1.10	1.49	14.40	11.0 - 19.5
3/1 - 3/30	—	0.42	—	13.0 - 21.5
平 均 Average	1.62	2.30	8.52	

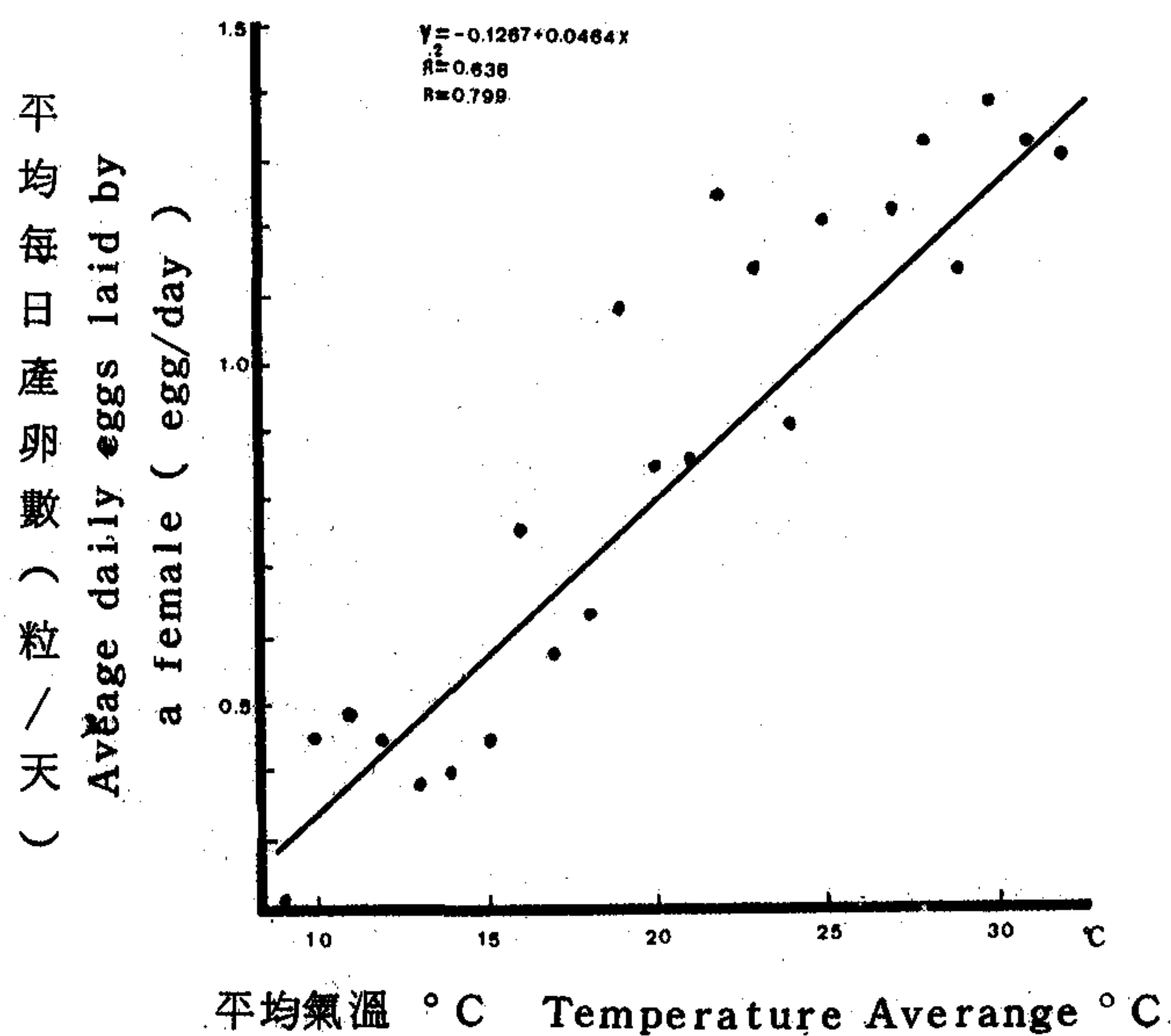
表十九 長毛捕植蟎配對一次平均產卵期，產卵數及一日捕食量

Table 19. : Average oviposition, fecundity daily prey mite comsummed, daily egg laid and food-reproductive excauge of *A. longispinosus* after coputating.

月 別 months 月/日	產卵期 (天) Oviposition (day)	產卵數 (粒) Fecundity (egg/ female)	每日捕食量 (個/天) Daily prey mites com- summed (prey mite/day)	每日產卵數 (粒) Daily no egg laid (egg/ female)	產卵一粒平均需要 捕食蟎 (個) No of prey mites comsummed one egg laid	捕食量—產卵 量轉換指數 Food-reproductis exchange index
1984 年 2/10 - 2/28	18.0	20.0	2.7	1.1	2.45	1.77
3/ 2 - 3/30	23.0	22.5	5.7	1.3	5.15	2.94
4/ 1 - 4/28	9.0	15.2	8.7	1.8	5.24	3.44
5/ 1 - 5/31	10.9	19.5	10.9	1.7	6.22	4.40
6/ 1 - 6/30	8.8	23.4	13.6	2.8	5.21	3.80
7/ 1 - 7/31	6.2	21.7	19.6	3.4	5.81	4.50
8/ 1 - 8/31	7.9	23.3	17.0	3.4	4.94	4.03
9/ 1 - 9/30	6.5	22.0	11.0	3.8	6.27	4.99
10/ 2 - 10/31	9.0	24.5	18.2	3.2	5.51	4.46
11/ 1 - 11/30	11.0	18.5	10.0	1.9	5.46	3.77
12/ 1 - 12/30	9.9	11.7	6.5	1.3	5.08	3.27
1985 年 1/ 2 - 1/31	11.1	8.9	4.4	0.9	4.69	2.76
2/ 2 - 2/16	7.0	8.1	5.6	1.2	4.46	2.87
Average	10.65	18.3	10.3	2.14	5.54	3.91

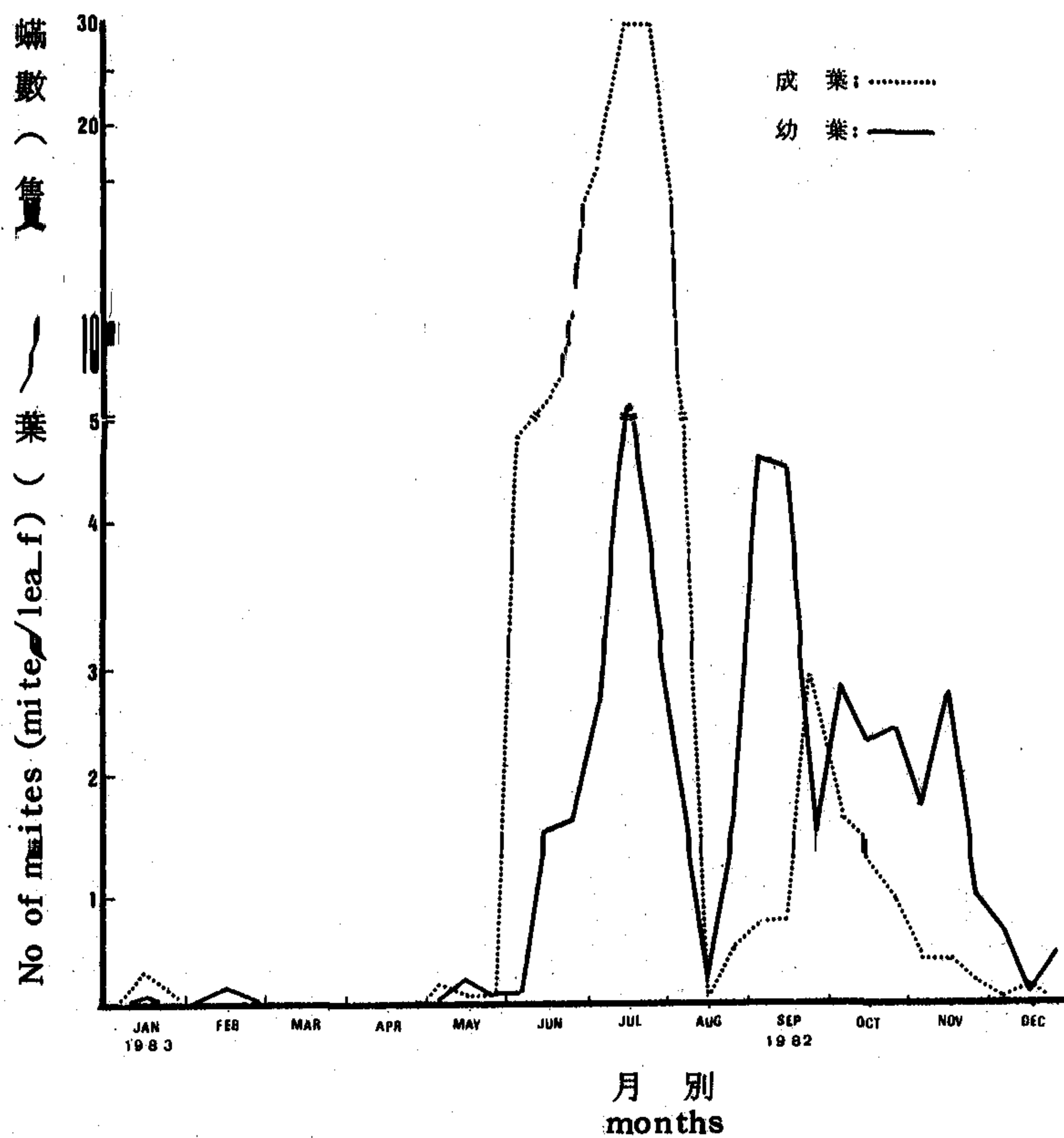
註：取食量—產卵量轉換指數 = $\frac{\text{每一雌蟎的日捕食數} + 1}{\text{每一雌蟎的日產卵數} + 1}$

Food-reproductive exchange index was estinrated by fonnarta
of $\frac{\text{No of prey egg(s) consumed} + 1}{\text{No of prodafar egg(s) laid} + 1}$



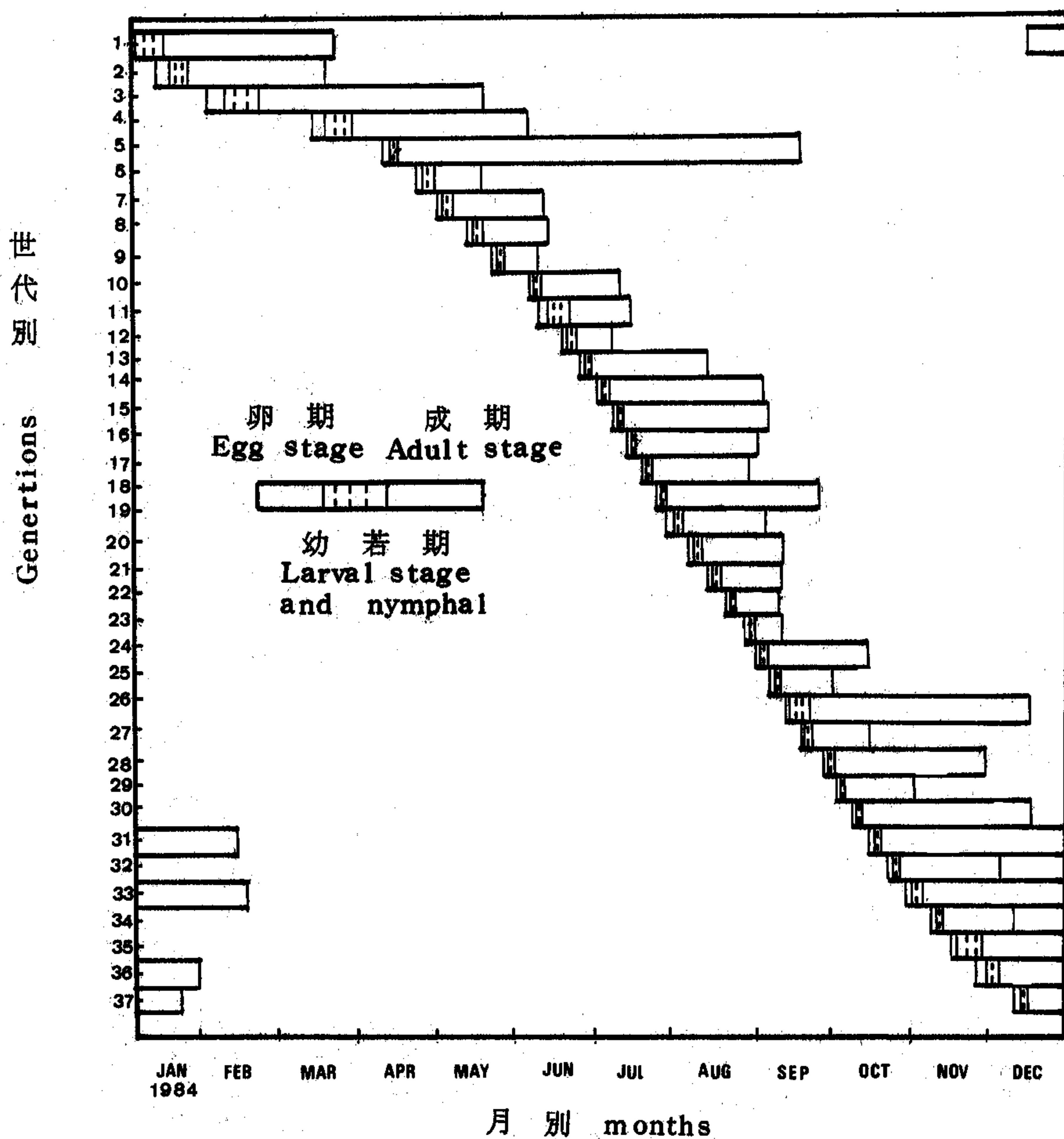
圖二：神澤葉蟎日產卵數與氣溫關係

Fig. 2 : Relationship between daily eggs laid by a female of *T. kanzawai* and the air temperature.



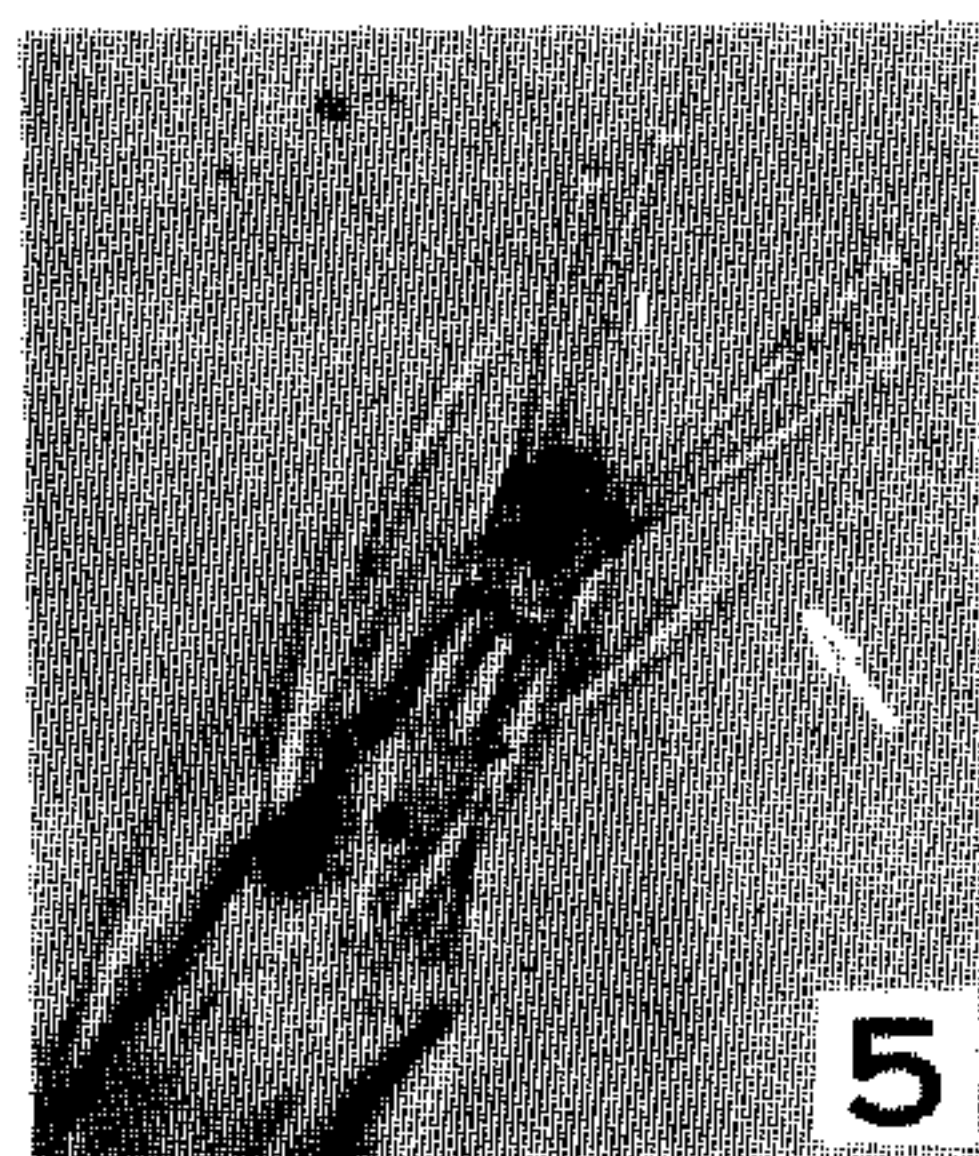
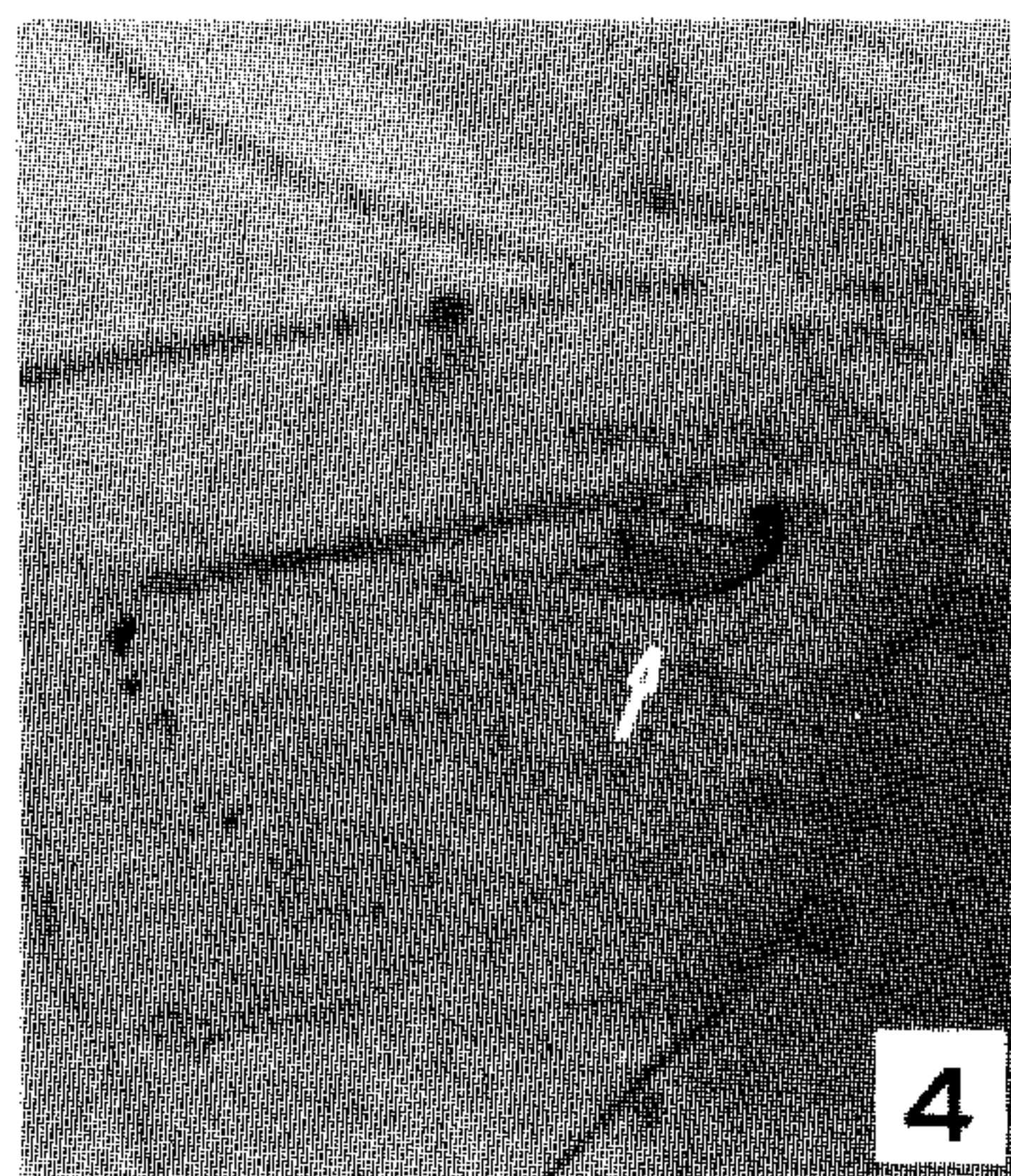
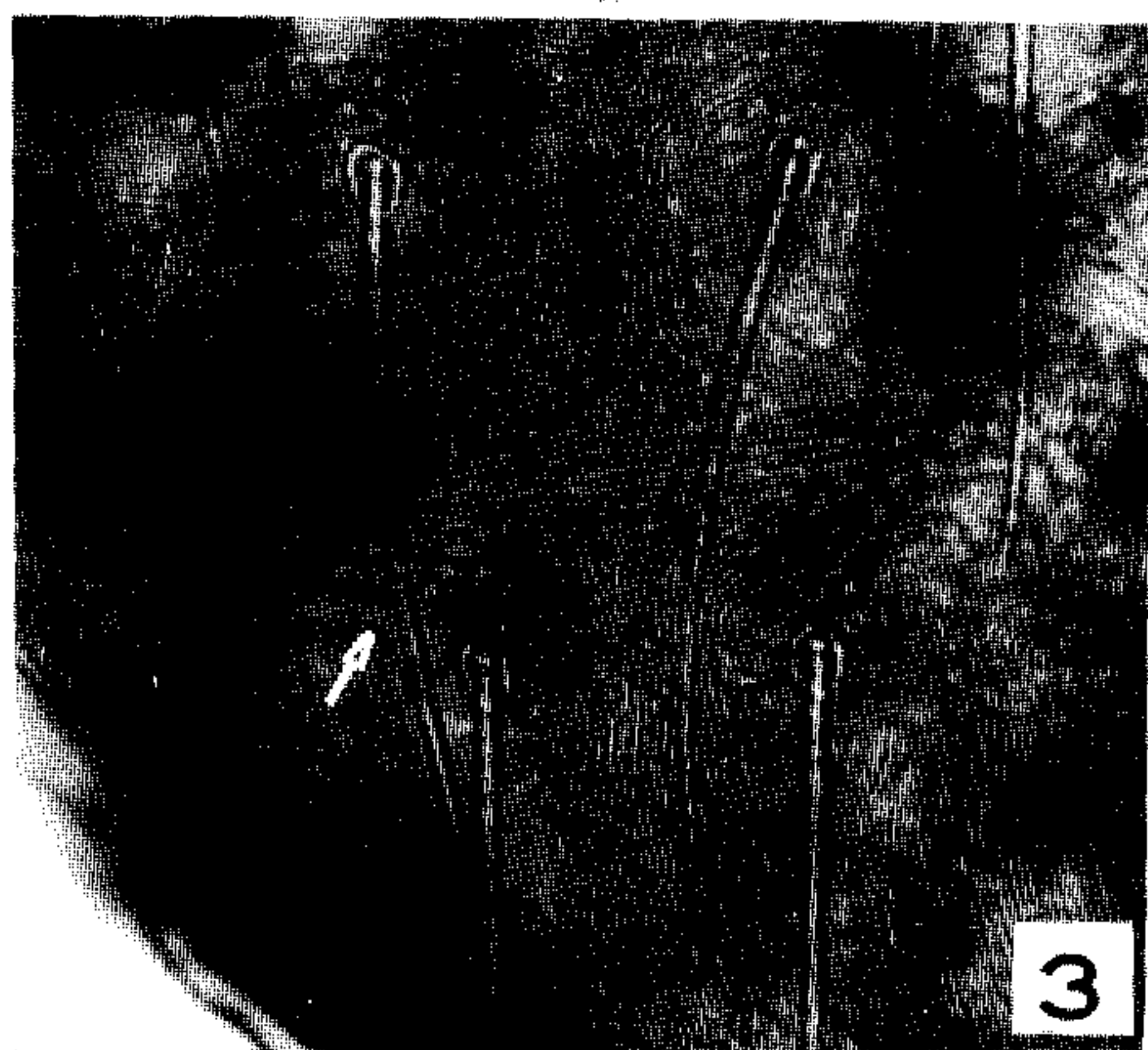
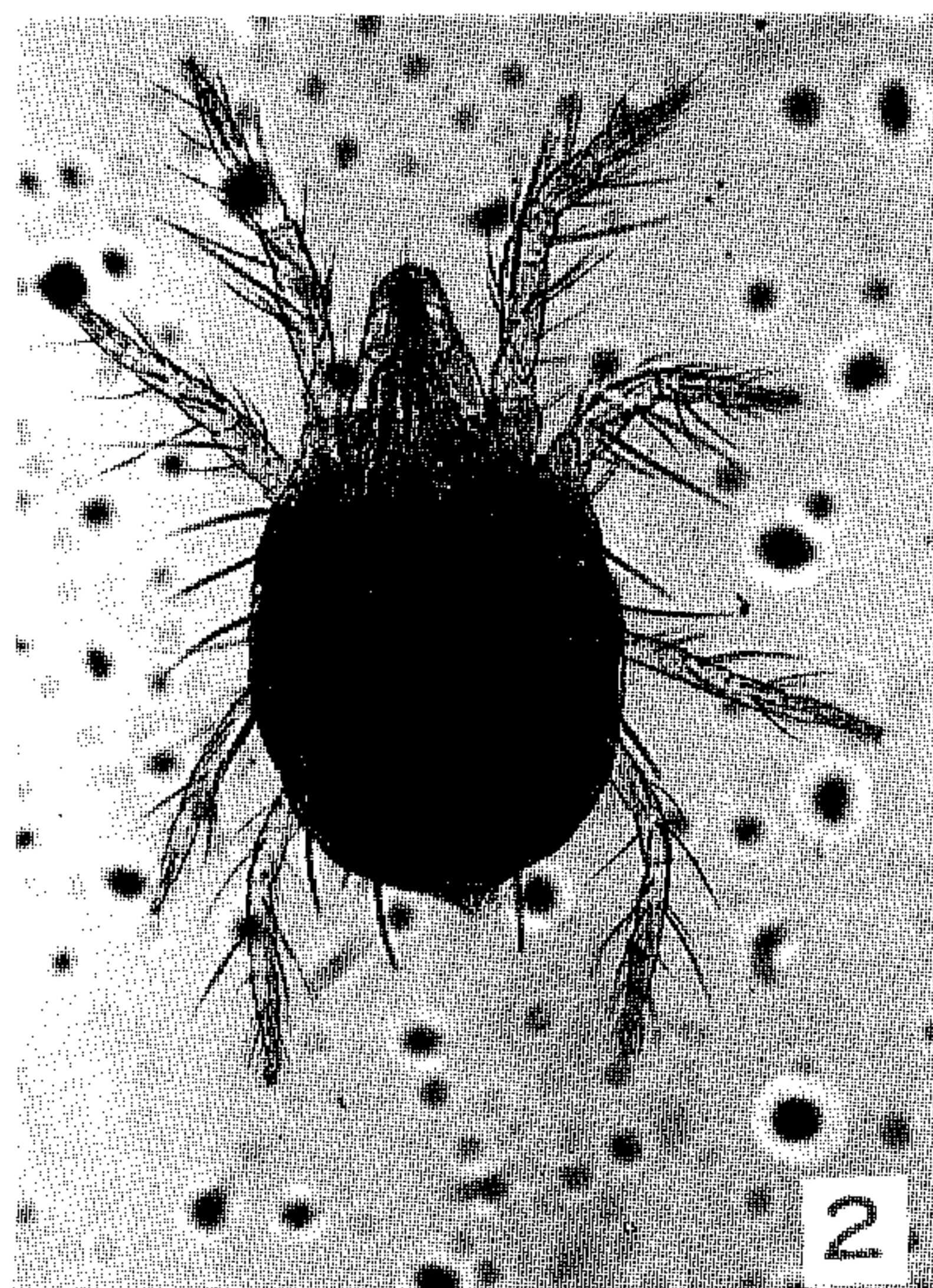
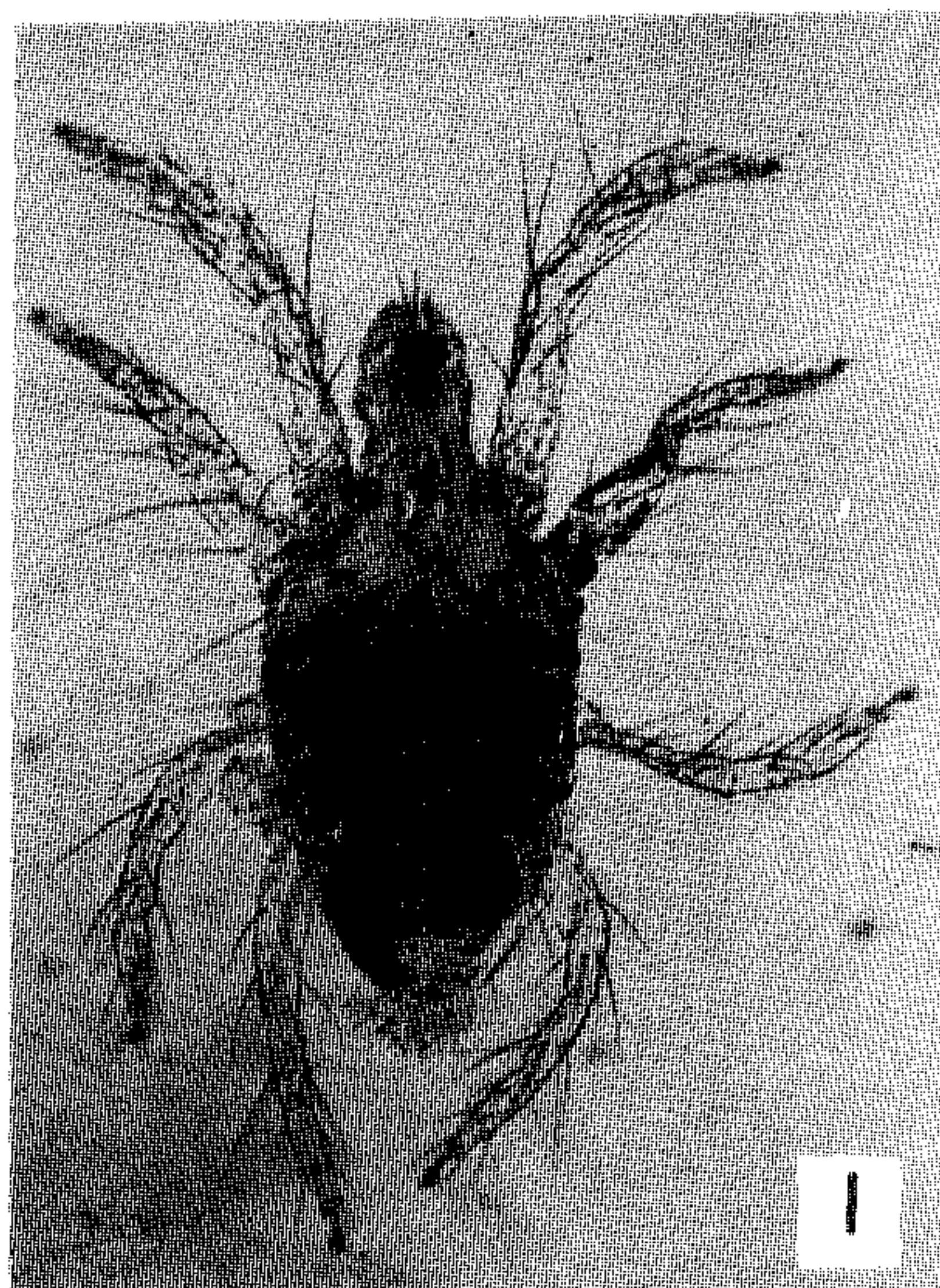
圖三：龍潭茶園神澤葉蟎全年消長

Fig. 3 : Seasonal fluctuation of *T. kanzawai* at Long-tan tea area in



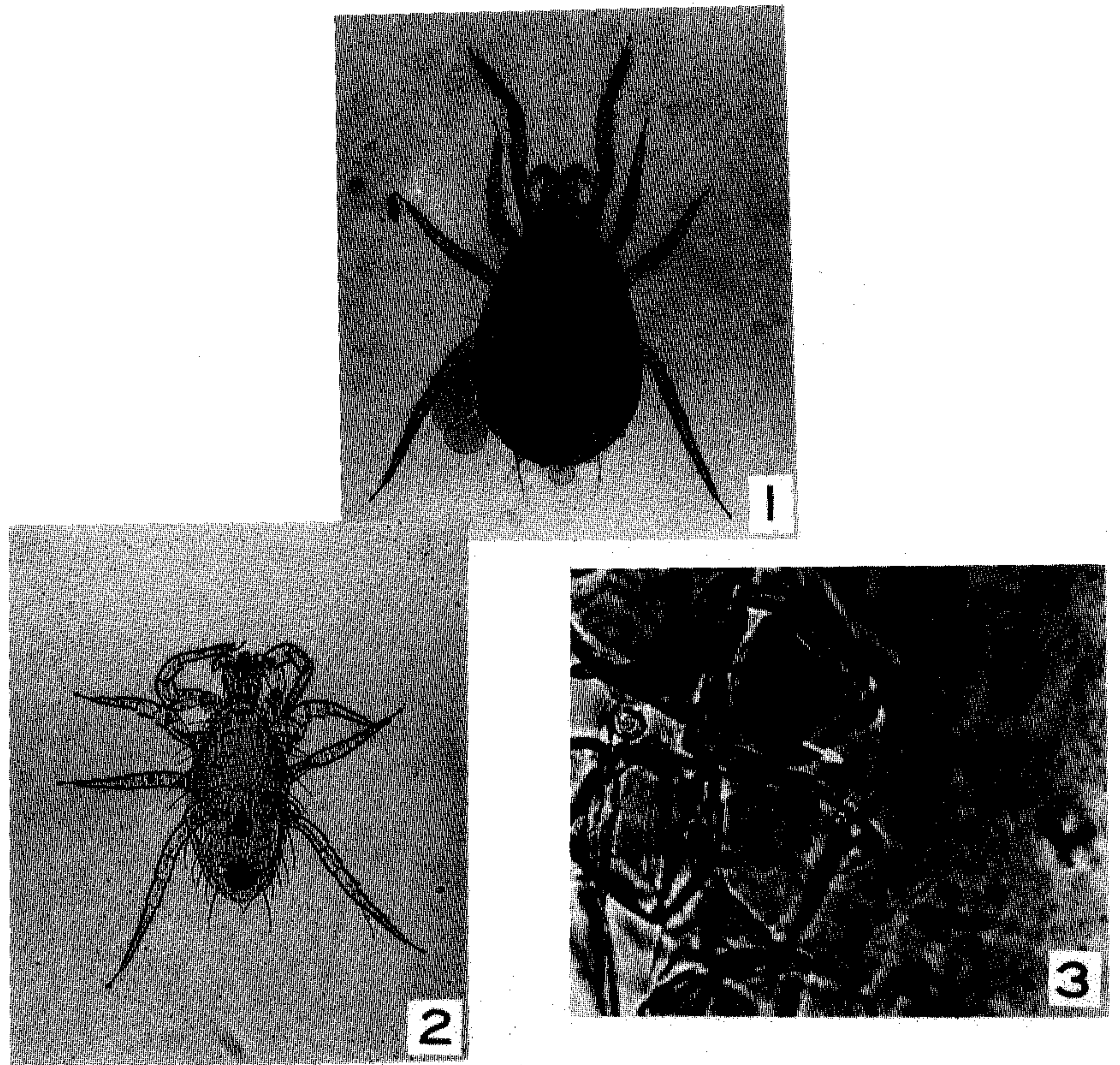
圖四：長毛捕植蟎生活史

Fig. 4. A year round investigation on the life-cycle of *Amblyseius longispinosus*



圖五：神澤葉蟎 (1.雄蟎 2.雌蟎 3.雌蟎第3、第4對背中
剛毛間紋理 4.雄蟎陰莖 5.爪間體。)

Fig. 5.: *Tetranychus kanzawai* (1. Male 2. Female
3. Intequmertal striae between third and
fourth pair dorsocentral setae of *T.*
kanzawai 4. Aedeagus 5. Empodium.)



圖六：長毛捕植蟎（1.雌蟎 2.雄蟎 3.貯精囊。）

Fig. 6. : *Amblyseius longispinos* (1. Female 2. Male 3. Seminal vesicle.)

參考文獻

1. 胡家儉 1982 茶樹蟎類害虫之研究調查 臺灣省茶業改良場71年年報 pp. 129 — 133。
2. 胡家儉 1983 茶樹蟎類害虫之研究調查 臺灣省茶業改良場72年年報 pp. 195 — 205。
3. 胡家儉 1964 茶樹之蟎類害虫 植物保護學會會刊 6(1): 1 — 10。
4. 施劍鏐、黃淑明、謝忠能 1979 神澤氏葉蟎之生物特性，生命表及棲群內在增殖率 植物保護學會會刊 20(3): 181 — 189。
5. 施劍鏐、謝忠能 1979 長毛捕植蟎之生物特性，生命表、捕食潛能及內在增殖率 植物保護學會會刊 21(3): 175 — 183。
6. 陳惠藏 1982 茶樹之神澤氏葉蟎生態研究第一報 臺灣省茶業改良場71年年報 pp. 34 — 35。
7. 陳惠藏 1983 茶樹之神澤氏葉蟎生態研究第二報 臺灣省茶業改良場72年年報 pp. 43 — 44。
8. 陳惠藏 1984 茶樹之神澤氏葉蟎生態研究第三報 臺灣省茶業改良場73年年報 pp. 34 — 37。
9. 曾義雄 1975 臺灣爲害葉部之蟎類及其分佈情形 1. 葉蟎科之審定及其世界屬之圖索表 植物檢疫資料第10號 pp. 103 — 104。
10. 廖增祿 1983 爲害茶樹之神澤氏葉蟎生態研究 臺灣省茶業改良場72年年報 pp. 158 — 160。
11. 廖增祿 1984 茶樹害蟎之研究及其防治試驗 臺灣省茶業改良場73年年報 pp. 134 — 141。
12. 廖增祿 1985 爲害茶樹之神澤氏葉蟎生態調查與防治試驗 臺灣省茶業改良場研究彙報 4: 13 — 27。
13. 趙若素、羅幹成 1974 偽二點紅蟎之生態觀察 農業研究 23: 2: 129 — 133。
14. 羅幹成 1965 柑桔紅蜘蛛天敵肉食性蜘蛛類之調查 農業研究 14: 3: 60 — 66。
15. 臺灣植物保護中心年報 桑樹神澤氏葉蟎之生態及防治 No: 4: 136 — 139。
16. 刑部 勝 1966 カンザワハダニ の生態學的研究 日本茶業試驗研究報告 4: 36 — 156。
17. 刑部 勝 1954 茶のアカダニの棲息密度並びに世代の所要日數について 茶業研究報告 4: 38 — 43。
18. 刑部 勝 1959 チャハダニの生態學的研究 卵の發育に及ぼす溫濕度の影響 茶業研究報告 13: 53 — 57。
19. 刑部 勝 1959 チャハダニの生態學的研究 越冬について 茶業研究報告 14: 18 — 24。
20. 刑部 勝 1959 カンザワハダニ(チャハダニ)の 生態學的研究 一番茶期における加害習性について 茶業研究報告 15: 35 — 40。
21. 刑部 勝 1962 カンザワハダニの休眠について 茶業研究報告 19: 21 — 33。
22. 刑部 勝 1964 カンザワハダニの脫皮回數についての考察 茶業研究報告 21: 17 — 20。
23. 刑部 勝 1964 カンザワハダニの發生と施肥との關係について 茶業研究報告 21: 21 — 24。
24. 刑部 勝 1963 カンザワハダニの天敵について 茶業研究報告 20: 1 — 11。
25. 江原昭三 1980 日本ダニ類圖鑑 全國農村教育協會 286 — 287。
26. 佐々學 1965 ダニ類その分類生態防除 東京大學出版 1: 395。
27. 浜村徹三 1983 ケカガブリダニのナシハダニ捕食量と制御能力 日本茶業技術研究 64: 15 — 23。

誌 謝

神澤葉蟎標本承經濟部檢驗局曾義雄先生鑑定。長毛捕植蟎標本承農業試驗所應用動物系主任羅幹成先生鑑定。茶改場黃慶明先生協助取樣，鍾彩琴小姐協助室內調查，稿成承文山分場前分場長胡家儉先生詳細批改校正。謹此誌謝。

STUDIES ON THE ECOLOGY OF THE KANZAWAI MITE *TETRANYCHUS KANZAWAI* (KISHIDA) AND ITS PREDATOR, *AMBLYSIEUS LONGISPINOSUS* (EVANS) (ACARINA: PHYTOSEIIDAE).

Huey-Tzang Chen¹

Since the author found the kanzawai mite, *Teranychus Kanzawai* (Kishida) first at Li-shan tea plantation in 1978, it soon appeared and dispersed to other tea districts and finally has become an important tea mite pest in Taiwan now.

It was found that the mite attacked mostly the matured tea leaves but also young leaves during the plucking period. According to the records, about 41.3% and 43.7% of its population spread over upper and lower parts respectively of the tea bush in winter. The tea bushes near the bamboo windbreak which provides inclemency wind were favored by the mite. Furthermore the population of the mite in a year increased from May and maintained its highest population during the months of June to September and reduced to the lowest level from March to April in the northern tea plantation of this island.

Four kinds of miticides which were recommended for control tea mites gave good killing effect to the mites but not to their eggs.

In our laboratory, *Tetranychus Kanzawai* passed 21 generations annually with 46.8% mortality based on the 1372 individuals reared. In average, its generation took 40.8 days for the female and 30.7 days for the male. The duration of egg took 4.8 days. That of larva, protonymph, deutonymphal stages and longevity of female adult were 2.9, 6.1, 9.7 and 29.1 days while male required 2.8, 6.3, 8.0 and 21.0 days to tide over respectively. It took 3 moultings from the end of larva to the adult but 50.8% of the male took only 2 moultings. The adult female deposited 22.1 eggs in 13.3 days.

¹, Assistant endomologist, Department of Tea Agronomy, Taiwan Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan Hsien, Taiwan, 326, R. O. C.

Amblyseius longispinosus (EVANS), an important *predator* of the above mentioned tea mite, completed 37 generations in a year when 438 individuals were reared. The average duration of the developmental stages was 3.1-3.2 1.8-1.9, 1.8 and 1.9 days for egg., larva, protonymph and deutonymph respectively. The adult female lasted 51.2 days while adult male 25.2 days. To complete a generation, the female took, in average, 57.6 days and the male 30 days. The oviposition of a female was 18.3 eggs but only 2.1 eggs per day.

The prey mite consumption by the predator mite from larva to the death of an adult was 113.2 individuals (including the egg, larva, nymph and adult of prey mite) by a female while 58.4 by a male in average, of which more than 89.8% were consumed at their mature stage. More than 92.0% of their total consumption were eggs. The female predator mite required a consumption of 5.5 individual of prey mites to deposit an egg.

Key words: Tea bush, *Tetranychus kanzawai* (Kishida), ecology, natural enemy, *Amblyseius longispinosus* (Evans).

茶多元酚氧化酵素之初步研究¹

陳英玲²

摘 要

陳英玲 · 1986 · 茶多元酚氧化酵素之初步研究 · 臺灣茶業研究彙報 5 : 109 - 115。

茶多元酚氧化酵素之抽出經試驗結果在抽取液中加入20%飽和度之硫酸銨及0.1% S.D.S. 為佳，不同茶樹品種所含多元酚氧化酵素之活性以適製半發酵茶品種較低，約為紅茶品種的2/5，此種差異性可應用於茶樹品種適製性之判斷。

該酵素之分子量經Sephacryl S-200膠體過濾測定為150,000，而其活性因茶芽成熟期不同而有相當大的變化，幼嫩茶芽之粗酵素液以Sephacryl S-200分離至少可得二種同功異構酵素，而在成熟之茶芽中同功異構酵素消失，且活性降低，因此製茶時，可依所製茶類對該酵素催化力大小之需求，而選擇適宜採摘時間。

關鍵字：多元酚氧化酵素，同功異構酵素，分子量。

一、前 言

茶葉依製造法可分為四類，其中以半發酵茶最為國人所喜好，製茶須經過發酵作用使其產生獨特的滋味與香氣，因此發酵作用控制是否適當，對茶的品質影響甚鉅。根據Sanderson⁽¹⁾指出茶葉發酵主要為茶葉中多元酚氧化酵素催化兒茶素類之氧化，此種作用又帶動游離胺基酸，脂質及類胡蘿蔔素等物質之氧化而產生茶葉獨特之風味，因此多元酚氧化酵素是整個發酵過程的關鍵物質。各國學者如Sneerangachar⁽¹⁾氏，Bandall氏及Gregor⁽¹⁾氏，Coggon⁽³⁾氏及Takeo⁽⁴⁾氏等對該酵素之抽取法及基本特性均有作深入之研究，但其結果互有差異，且其抽取法亦各有利弊，因此筆者再試行改進其抽出法，並詳細探討其該酵素的性質作為應用的基礎。

Tayao⁽⁷⁾曾將日本主要茶葉品系之多元酚氧化酵素活性作分析研究，發現適合製造紅茶之品種其酵素活性比適合製綠茶者為強，並將此結果應用於紅茶的育種工作上，實驗結果確有很高的相關。由於包種茶為本省大眾所喜愛，育種工作亦朝此目標努力，因此筆者試就本省已有的適製紅茶，包種茶，烏龍茶等茶樹品種之多元酚氧化酵素活性詳加分析，以期利用多元酚氧化酵素活性與茶葉適製性的相關性，作為育種初期優良品系篩選的參考。

1. 茶業改良場助理研究員。

2. 本計畫承農委會75農建7.1糧—18(1)計畫經費補助。

二、材料及方法

一試驗材料：茶葉 (*Camellia sinensis*, L.) 採用品種爲：

(一)適製半發酵茶者：臺茶5號，12號，青心大冇，青心烏龍，黃心烏龍及武夷。

(二)適製紅茶者：臺茶1號，3號及8號。

二多元酚氧化酵素活性之測定：

酵素活性以 Y S I 氧電極測定。

2.9 ml 的反應液含有下列物質：

磷酸緩衝液 (pH 5.5) 0.05 M

(+) Catechin 5×10^{-3} M

上述反應液以空氣飽和後經 30°C 恒溫水浴平衡三分鐘加入適當稀釋酵素液 100 μ l 作用十五分鐘，以氧電極測定溶液中所含氧的終值，再由反應前後溶氧量之差，換算出氧氣消耗量。

三酵素活性單位定義：

在上述條件的測定下以每分鐘消耗 1 μ mol 氧氣的酵素活性定爲 1 單位酵素活性。

四茶多元酚氧化酵素之抽取與純化：

(一)酵素抽出方法之研究：

稱取約 5 克冷凍茶菁，用液態氮處理後，以預冷過的磨鉢研碎，加入 0.05 M 磷酸緩衝液 (pH 7.0 內含 2 mM β -mercaptoethanol, 1 mM E.D.T.A., 1% 異維生素 C) 180 ml，分爲六個處理，各分別加入硫酸銨 10%，20%，30%，40% 及 20% + 0.1% S.D.S. 抽取 1 小時，以紗布過濾取上層液以 10000 $\times$ g 離心 10 分鐘，其上澄液再以 Sephadex G-50 膠體過濾收集有酵素活性部份以氧電極法測定之。

(二)不同品種茶菁所含多元酚氧化酵素活性之研究：

利用適製紅茶品種 (臺茶一號，三號及八號)，製造包種茶優良品種 (青心烏龍，臺茶十二號，武夷) 及一般適製包種茶品種 (青心大冇，臺茶五號及黃心烏龍等) 茶菁，同 (一) 法加入硫酸銨 20% 及 0.1% S.D.S. 進行抽取並以氧電極法測定酵素之活性。

(三)異構酵素之分離：

由 (二) 製備的粗酵素液中慢慢加入固體硫酸銨，收集 30% ~ 70% 飽和度的沉澱蛋白質，溶於 2 ml 的 0.05 M pH 7.0 磷酸緩衝液中 (含 0.1 M 醋酸鈉)，於 15000 $\times$ g 下離心 10 分鐘，除去不溶物質。將上澄液注入預先用 0.05 M 磷酸緩衝液 (含 0.1 M 醋酸鈉) 平衡過的 Sephacryl S-200 管柱上層，以磷酸緩衝液進行流洗速率爲每小時 30 ml，收集有酵素活性部份。

(四)分子量的測定：

將 Blue dextran (2,000,000), Thyroglobulin (669,000), Ferritin (440,000), Catalase (232,000), Aldolase (158,000), Serum albumin (67,000), Ovalbumin (43,000), Ribonuclease A (137,000) 溶液，分次通入 Sephacryl S-200 管柱，洗液爲 0.05 M pH 7.0 磷酸緩衝液，測定各蛋白質的流洗體積 (V_e)；分別以 Log. M. W. 對蛋白質的流洗體積作圖，作成標準曲線，在同一條件下，進行多元酚氧化酵素之流洗，其流洗體積比照標準曲線之分子量，求出酵素分子量。

三、結 果

一茶多元酚氧化酵素之抽出研究：

該酵素附著於細胞皮膜表面⁽⁶⁾在抽取試驗中，發現加入中性鹽及陰離子介面活性劑能增加酵素的抽取量，而以加入硫酸銨 20% 及 0.1% S.D.S. 之效果最佳，可增加約 3.7 倍之抽取率 (表一)，本試驗中多元酚氧化酵素之抽出，皆採用此方法。

二、不同品種茶菁所含多元酚氧化酵素之研究：

參試品種中，對一心二葉所含多元酚氧化酵素分析發現適製紅茶的品種所含之該粗酵素活性約為適製半發酵茶品種的 1.5 倍而適製半發酵茶的一般品種，其活性比優良包種茶的酵素活性略高，最優之半發酵茶品種，其酵素活性根據七十四年春季的分析，均不超過 40 units/5g 茶菁（表二）。至目前為止發現所有適製高級半包種茶均屬低酵素活性（低發酵力），這與包種茶屬於輕發酵茶可能有密切的關係。

三、異構酵素之分離：

以臺茶八號一心二葉及對口葉之茶芽，分別進行異構酵素的分離，其結果發現較嫩之一心二葉茶芽，具有較高的酵素活性且經 Sephacryl S—200 之分離，至少可分離二種同功異構酵素消失（圖二）。

四、酵素分子量之估計：

以 Sephacry S—200 膠體過濾法，估計茶多元酚氧化酵素之分子量為 150,000（表三，圖三）與 Bendall⁽²⁾ 氏發表之結果相同。

四、討 論

Goggon⁽³⁾ 氏及 Takeo⁽⁴⁾ 氏曾分別發表茶多元酚氧化酵素的抽取方法，筆者在試驗時曾重複其抽出法，二者各有利弊不盡理想，並同時發現適當濃度之鹽類，能增加酵素的溶出，因此乃綜合二氏之抽出法並加以改良，另以陰性之介面活性劑 S.D.S. 代替 Takeo 氏所使用中性之 Tween 80，溶出效果大為提高（表一）。

Takeo⁽⁵⁾ 氏認為適製紅茶的品種其多元酚氧化酵素之活性較綠茶品種為高，本試驗結果與 Takeo 氏相符合，由於半發酵茶品種所含之酵素活性普遍很低，故進一步之試驗擬以酵素活性配合個別兒茶素及胺基酸含量，作為育種工作初步選種的依據。

由於不同成熟度茶芽，酵素活性差異很大，故在比較不同品種之酵素活性時，應採以同一成熟度之茶芽。目前尚在進行的分離工作發現不同品種間的異構酵素分佈型式（pattern）不盡相同，其分佈型式之差異或許亦可作為品種判別的參考。目前正做進一步之探討。

表一：鹽類濃度及介面活性劑對多元酚氧化酵素抽取之影響。

Table 1 : Effect of salt saturation and detergent contents in homogenizing media on the extraction of polyphenol oxidase from tea leaves.

Treatment		Polyphenol oxidase
Saturation of $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (%)	detergent (%)	Total activity (units)
0	0	8.2
10	0	18.5
20	0	22.4
30	0	15.5
40	0	12.7
20	5 V Tween 80	23.0
20	0.1 S.D.S.	30.6

S.D.S.: Sodium dodecyl sulfate

Variety : T.T.E. No.5

Tea leaves weight: 5g

表二：不同品種間酵素活性之差異。

Table 2 : Variation of enzyme activity in the tea leaves among the varieties.

Varieties	Volume (ml)	Total activity
1. T.T.E. No.1	60	53.5
2. T.T.E. No.3	60	54.8
3. T.T.E. No.8	60	70.2
4. Chin-shin Da Pung	60	34.0
5. Hwang-shin Oolong	80	34.8
6. T.T.E. No.5	60	30.2
7. T.T.E. No.12	60	28.3
8. Chin-shin Oolong	60	30.6
9. Wuu Yi	80	25.4

Season : Spring
Tea leaf weight : 5g

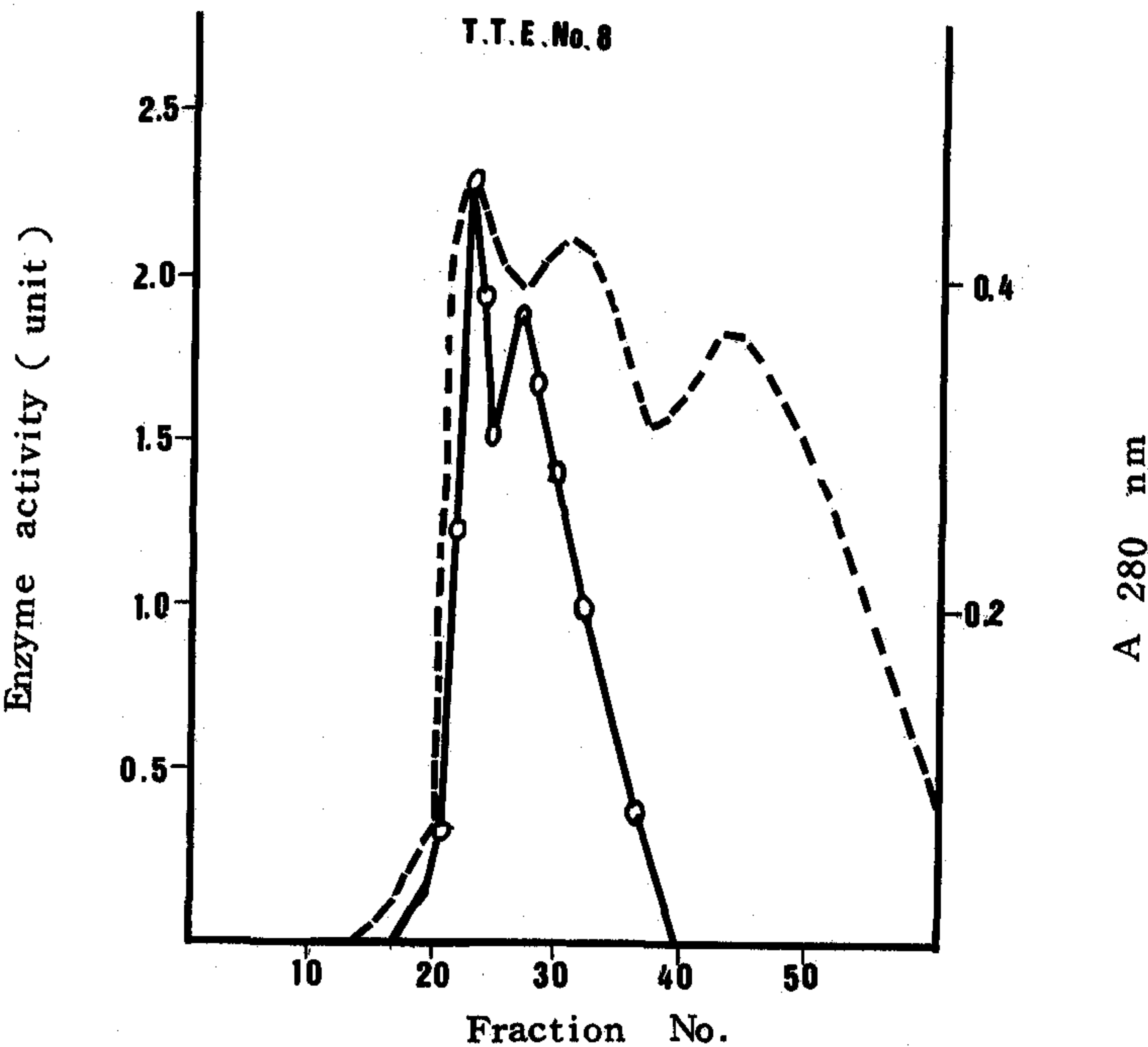


Fig. 1. Gel filtration pattern on Sephacryl S-200 column.
Column size: 2.6 × 70 cm
Bed volume: 2.6 × 64 cm
Elution buffer: 0.05M phosphate buffer, pH7.0
Flow rate: 30 ml/hr
Fraction volume: 2.5 ml/fraction

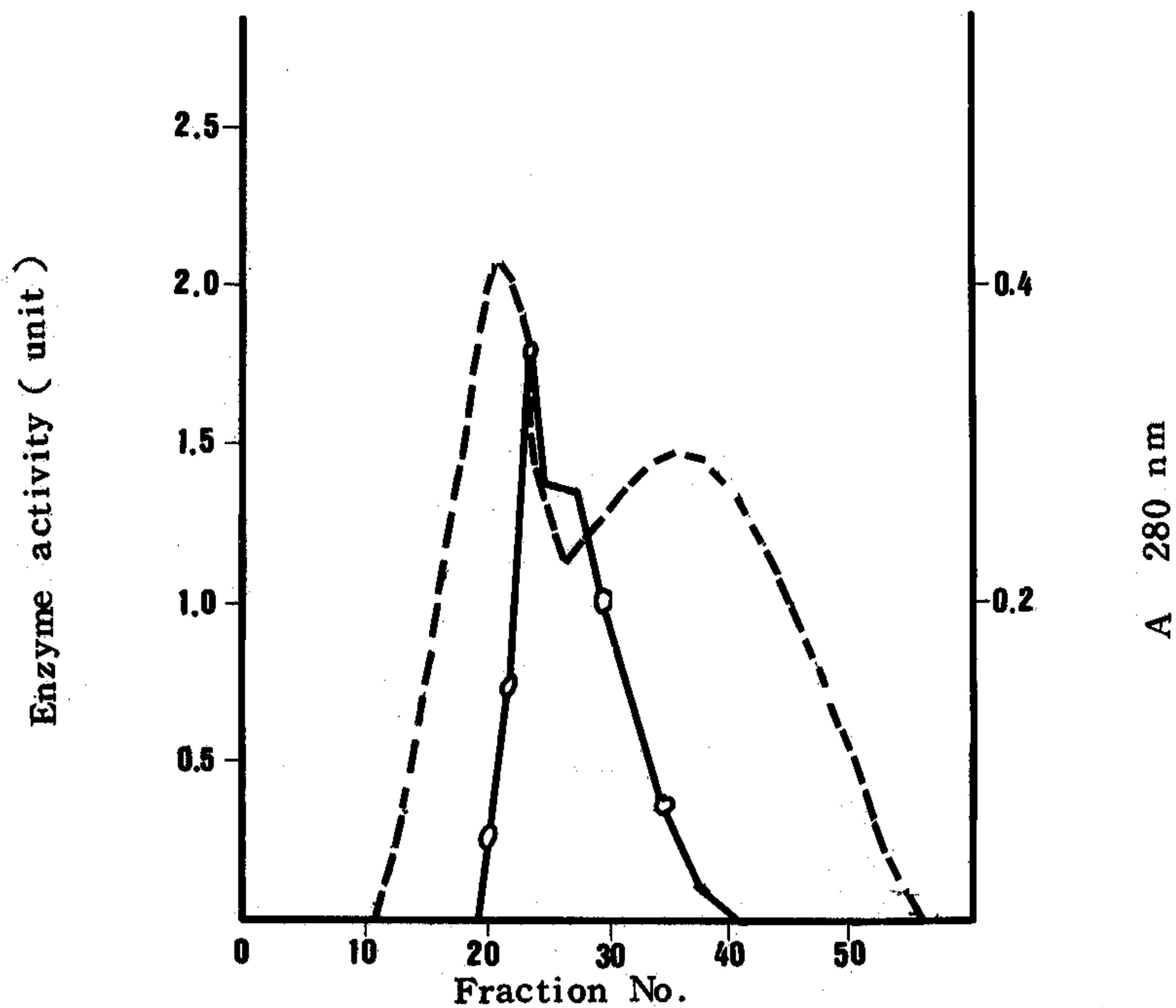


Fig. 2. Gel filtration pattern on Sephacryl S-200 column.

Column size: 2.6×70 cm
 Bed volume: 2.6×64 cm
 Elution buffer: 0.05 M phosphate buffer, pH7.0
 Flow rate: 30 ml/hr

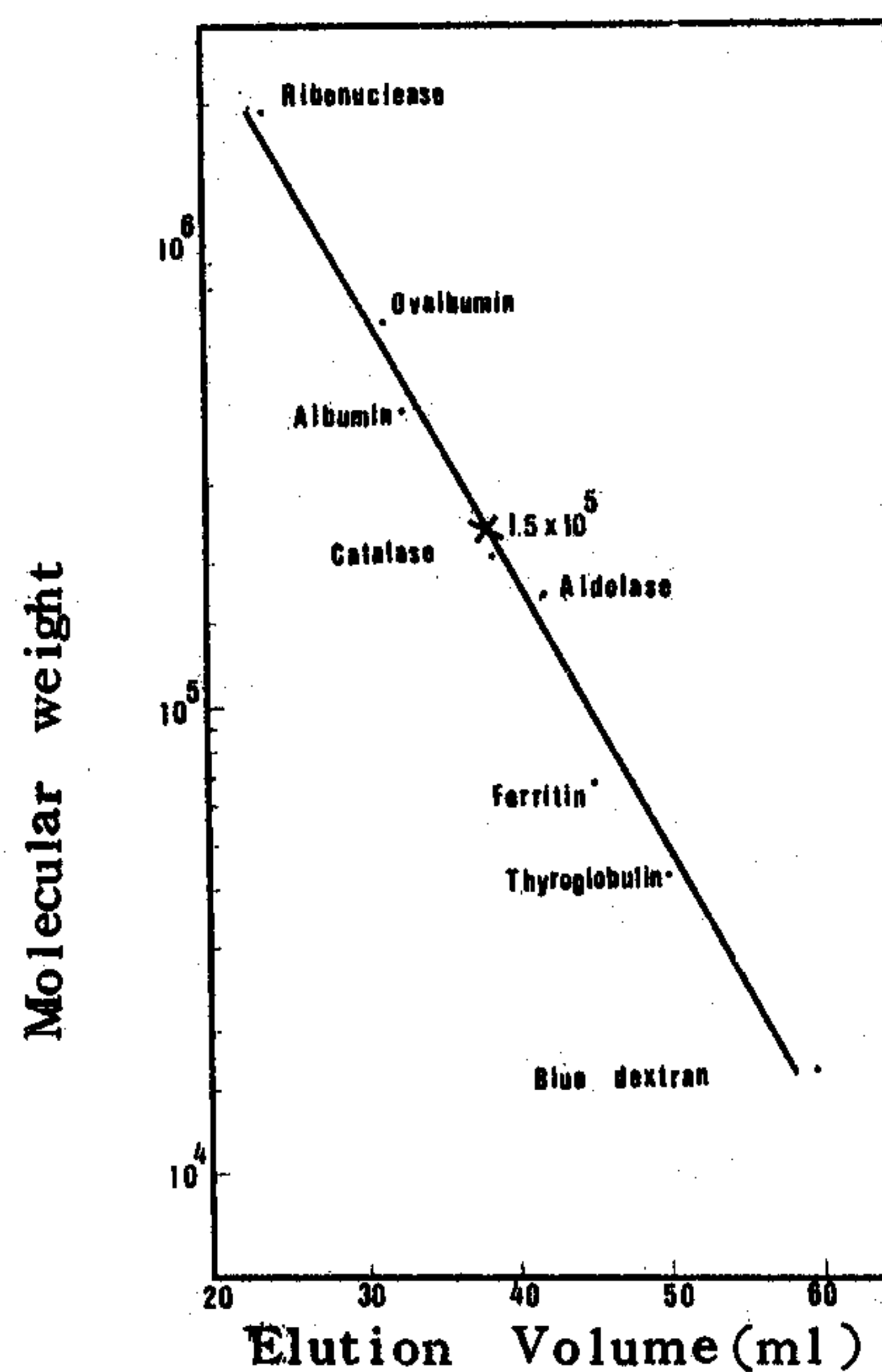


Fig 3 Estimation of molecular weight of tea leaf polyphenol oxidase by gel filtration. see Table 3

Gel type Sephacryl S-200 Column size: 2.6×70 cm
 Bed size: 2.6×64 cm Flow rate: 30 ml/hr
 Elution buffer: 0.05 M phosphate buffer pH7.0

表三：以膠體過濾測定分子量。

Table 3 : Molecular weight estimation by gel filtration.

	Amount	Detection	Ve	Molecular
	(mg)		(ml)	weight
Blue dextran 2000		A 625 mn	24	2,000,000
Thyroglobulin	3	A 230 mn	31	669,000
Ferritin	2	A 280 mn	32.5	440,000
Catalase	2	A 230 mn	38	232,000
Aldolase	2	A 230 mn	42	158,000
Serum albumin		A 230 mn	45	67,000
Ovalbumin	2	A 230 mn	50	43,000
Ribonunclease	2	A 230 mn	60	13,700
Polyphenol oxidase	5	Enzyme activity	40	15,000

參考文獻

1. 甘子能・1984・茶葉化學入門。

2. Mayer, A. L. and Harel, E. 1979 Review polyphenol oxidases in plants. *Phytochemistry*. 18:193-215.

3. Coggon, P., Moss, G. A. and Sanderson, G. W. 1973. Tea catechal oxidase: isolation, puritication and Kinetic characterization, *phytochemistry*-12:1947-1955.

4. Takeo, T. 1965. Tea leaf polyphenol oxidase. Isolubilization and properties of the structually bound polyphenol oxidase in tea leares *Agr. Biol. Chem.* 29(6): 558-563.

5. Takeo, T. 1966: Tea leaf polyphenol oxidase. III Studies on the change of polyphenol oxidase actioity during black tea manufacture *Agr. Biol. Chem.* 30(6): 529-536.

6. Takeo, T. 1966, Tea leaf polyphenol oxidase IV, The locatization of polyphenol oxidase in tea leaf cell. *Agr. Biol. Chem.* 30(9):931-934.

7. Toyao, T. 1984. Varietal differevce and breeding behavior of fermentation alrility (polyphenol oxidase actirity) in tea plants. *J. A. R. O.*, 18(1):37-42.

THE PRILIMINARY STUDY OF TEA POLYPHENOL OXIDASE

Ying-Ling Chen¹

To add 20% saturation of ammonium sulfate and 0.1% S. D. S. in the homogenizing media was the best extractive method. The crude extract of polyphenol oxidase from tea leaves, the varieties of suitable semi-fermented tea manufacture is at least 1.5 times activity lower than that of black tea. This large variety may be used to identify how the best kind of tea was made.

This enzyme by Sephacryl S-200 gel filtration employing 0.05M pH 7.0 phosphate buffer as an eluant, the molecular weight of about 150,000 was found. There are some changes of polyphenol oxidase activity during the maturation of tea leaves. The results of Sephacryl S-200 gel filtration have shown that there are at least two isozyme peaks. It was found that the more mature the tea bud, the smaller the activity of isozyme peak. According to the difference in manufacture, it is necessary to choose suitable mature tea buds that have abundant enzyme activity to promote tea fermentation.

Key words: polyphenol oxidase, isozyme, molecular weight.

1. Assistant Chemist, Department of Tea Manufacture, Taiwan Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan Hsien, Taiwan, 326, R. O. C.

茶葉可溶分萃取之研究

蔡永生¹

張如華²

摘 要

蔡永生、張如華．1986．茶葉可溶分萃取之研究．臺灣茶業研究彙報 5 :117 - 125。

(一)不同茶類以標準評茶法沖泡時，(沖泡時間五分鐘)可溶分之萃取率，不發酵茶類如龍井、煎茶萃取率較高，幾達一半以上的可溶分被萃取出來，而經布球揉捻的茶類如鐵觀音、凍頂茶則僅約三分之一的可溶分被萃取出來。

(二)不同沖泡次數可溶分之萃取率，以標準評茶法萃取，不管任何茶類，第一次沖泡萃取率通常較高，第二次沖泡後萃取率較低且其剩餘萃取率呈常數，本試驗導出一計算剩餘可溶分之公式，用以預估茶葉經 t 次萃取後可溶分之剩餘量，其通式為： $A = Ce^{kt}$ 。

(三)溫度與時間對萃取率之影響，溫度愈高，萃取時間愈久，則萃取率愈高，但萃取時間達二十分鐘以後，不管任何溫度萃取，其萃取率幾達平衡，此時約 80 % 以上的可溶分被萃取出來，設若時間再延長，則萃取效果不顯著。

關鍵字：茶葉、可溶分、萃取。

一、前 言

茶葉可溶分萃取之研究，自 1977 年 Long 氏^(5,6) 首先探討萃取時之平衡分離程序，直到 1981 年 Spiro^(10,11) 等人才更深入探討茶葉可溶分萃取時各成分 (Theaflavins, Thearubigins, Caffeine) 在平衡時於茶湯和膨脹葉 (Swollen leaf) 中的分配常數，並進而計算其焓 (enthalpy) 變化和萃取速率常數。本省茶園由於實施機械化採摘以來，造成副茶大量增加，為提高副茶經濟利用價值，本場乃積極開發研究速溶茶製造技術，又因茶湯可溶分含量多寡與滋味淡薄有密切關係⁽⁸⁾，此亦與評茶時茶葉沖泡方法有關，本試驗乃探討溫度、時間與茶葉粒子大小對茶葉中可溶分萃取率之影響，並探討一般標準評茶法可溶分之萃取率，以期提供做為速溶茶製造和官能評審時茶葉沖泡之參考。

二、材料及方法

(一)一般標準評茶法可溶分之萃取率⁽⁴⁾：

取 3 g 未磨碎自然茶樣於 150 c.c. 定量瓶中，加 150 c.c. 沸水 (茶：水 = 1 : 50)，

1 2 臺灣省茶業改良場助理研究員、助理。

靜置五分鐘後，隨即將茶湯倒出過濾（以布氏漏斗 ToYo No. 2 濾紙過濾），過濾時間三十秒內完成，再取濾液 50 c.c. 以水浴鍋蒸乾，而後用烘箱烘至恆重，秤重定量。

(二) 不同沖泡次數可溶分之萃取率：

利用上述標準評茶法，取 3 g 自然未磨碎茶樣，加 150 c.c. 沸水（茶：水 = 1 : 50）每次沖泡五分鐘，再過濾定量，如此重覆，計算每次沖泡可溶分之萃取率。

(三) 不同溫度與時間對萃取率之影響：

取供試茶樣（磨碎過 mesh No. 20 篩）5g，加熱水 250 c.c.（茶：水 = 1 : 50）利用水浴鍋恆溫保溫，溫度設定分別計 70 °C，80 °C，90 °C，100 °C，四種處理，時間分別計萃取 5、10、20、30、40、60 分鐘六種處理，萃取時分別記錄萃取水（溶劑）溫度與保溫水溫度。

三、結果與討論

(一) 一般標準評茶法可溶分之萃取率：

現行茶葉品質鑑定方法係採用官能評審法，乃取茶樣 3 公克加 150c.c. 沸水，沖泡五分鐘，本試驗取各種發酵程度不同茶類試驗結果如表一所示，各種茶類依標準評茶法可溶分之萃取率，不發酵茶類萃取率較高（如龍井、煎茶），而重揉捻茶類（經過布球一揉再揉的茶類）其萃取率較低（如凍頂、烏龍茶與鐵觀音茶），故球型或半球型包種茶類沖泡時間宜稍微延長（目前已採用沖泡六分鐘），又由表一之結果知龍井茶和煎茶利用標準評茶法沖泡，其萃取量幾達可溶分的一半，即將近一半可溶分可被萃取出來，而凍頂茶與鐵觀音茶，這兩種經布球一揉再揉的茶類，則僅約 $\frac{1}{3}$ 可溶分被萃取出來。

(二) 不同沖泡次數可溶分之萃取率：

茶葉價格高低與品質好壞，與該茶「耐泡」與否有關，一般吾人所謂耐泡茶即經得起多次沖泡而茶湯滋味猶甘醇，濃厚者稱之，此類之茶其品質與價格較高。分析吾人一般所謂耐泡茶類如鐵觀音、凍頂茶和不耐泡茶類如龍井、煎茶。結果發現，不耐泡的茶類（龍井、煎茶、文山包種）其總可溶分含量反而較耐泡茶類高（表一第四欄）。

表二、三、四、五分別為耐泡茶類及不耐泡茶類兩大茶類依標準評茶法多次沖泡之可溶分萃取率，由表二、表三結果知，耐泡茶類如鐵觀音茶和凍頂茶經第五次沖泡後，兩者茶渣可溶分含量仍尚有 $\frac{1}{4}$ 左右未被萃取出來（相對萃取率累積），反之不耐泡茶類在前幾次沖泡，茶葉可溶分幾乎 90 % 以上即被萃取出來（如文山包種經第五次沖泡，可溶分就達 90 % 被萃取出來，龍井茶經第四次沖泡可溶分就達 90 % 被萃取出來，同樣經八次沖泡以後，耐泡茶類鐵觀音及凍頂茶仍含有 10 % 左右可溶分未被萃取出來，而不耐泡茶類龍井及文山包種，經八次連續沖泡後，則幾乎將近 100 % 可溶分完全被萃取出來。比較每次沖泡之剩餘相對萃取率，即每次沖泡可溶分量除以前次沖泡後剩餘之淨可溶分含量，我們發現自第二次沖泡以後，每次之剩餘相對萃取率呈常數，如鐵觀音第二次沖泡以後，每次之剩餘相對萃取率皆為 23.98 %，凍頂茶為 24.65 %，龍井為 42.84 %，文山包種為 36.90 %，比較四種茶類之剩餘相對萃取率，吾人可知，何以鐵觀音茶與凍頂茶比較耐泡，而龍井茶及文山包種茶比較不耐泡，乃因耐泡茶類每次剩餘相對萃取率皆較低，反之不耐泡茶類剩餘相對萃取率較高之故。

依 Long (1978、1979)^(5,6,7) 與 Spiro 和 Siddique (1981)^(10,11) 研究報告指出，茶葉可溶分的萃取（溶劑為水），在恆溫下可視為一在固（茶葉）一液（溶劑水）兩相中的平衡，可溶分在達兩相平衡時分配在固相與液相中具有一定分配常數，整個萃取過程可分為兩步驟，首先是茶葉吸水膨脹，而後是各種可溶性成分溶在溶劑水中。由表二、三、四、五我們發現不管何種茶類在第一次沖泡其萃取率均比第二次沖泡以後較高。由於經第二次沖泡後剩餘相對萃取率呈常數，由此結果，吾人可導出一計算經第 t 次沖泡後可溶分之剩餘量，設 A 為可溶分剩餘量（%乾重）， t' 為 $(t-1)$ 次沖泡，則：

$$\frac{dA}{dt'} = KA$$

$$\text{積分} \int \frac{dA}{A} = \int K dt'$$

$$\ln A = Kt' + \bar{C} \quad \bar{C} \text{ 爲常數}$$

$$A = e^{Kt' + \bar{C}} = e^{Kt'} \cdot e^{\bar{C}} = Ce^{Kt'}$$

以龍井茶爲例，當第二（ $t = 2$ ）次沖泡以後，剩餘相對萃取率爲常數，因當 $t' = 0$ （ $t = 1$ ）時， $A = 21.75$ （即經第一次沖泡後可溶分剩 21.75 % 乾重）

$$\text{代入公式} = 21.75 = Ce^{K \cdot 0}$$

$$C = 21.75$$

當 $t' = 1$ 時，可溶分剩餘 12.43 % 乾重（ $42.75 - 21.00 - 9.32$ ）= 12.43

$$A = 12.43 \quad 12.43 = 21.75 e^{Kt'}$$

$$\frac{12.43}{21.75} = e^K$$

$$e^K = 0.5715 \quad K = -0.5595$$

$$\text{故得公式：} A = 21.75e^{-0.5595t'}$$

由上式吾人可預估經第 t 次沖泡以後，茶葉可溶分還剩多少尚未被萃取出來。

同理吾人亦可導出鐵觀音茶、凍頂茶、文山包種茶的預估程式如下：

$$\text{文山包種茶：} A = 20.64e^{-0.4615t'}$$

$$\text{凍頂茶：} A = 25.57e^{-0.2833t'}$$

$$\text{鐵觀音茶：} A = 24.47e^{-0.2743t'}$$

（三）溫度與時間對萃取率之影響：

溫度與時間亦爲影響可溶分萃取率重要因子之一，通常高溫萃取和長時間萃取，可溶分萃取率較高，本試驗結果亦獲相同趨勢（表六及圖一）然因高溫萃取需要較高成本，而長時間萃取又易造成茶湯成分氧化，結果製成的速溶茶品質不良，故如何以最低成本萃取而又達到最高萃取率及避免茶湯氧化，是爲速溶茶製造重要技術之一，由圖一顯示不管任何溫度萃取，萃取時間達 20 分鐘後，萃取曲線即呈平滑曲線其萃取率平均達 80 % 以上的可溶分被萃取出來，而若設時間再延長，則萃取效果不顯著，以此結果我們建議速溶茶的萃取爲避免茶湯再氧化和節省時間、成本，因此儘可能在 20 分鐘內完成萃取。

表一：一般標準評茶法可溶分之萃取率
Table 1. The extracts percentage of different kinds of tea of standard sensory tasting

茶 類 Teas		Extracted Soluble Solids	Relative extraction	Total Soluble Solids
Long Ching	龍 井	21.00± 0.64	49.1	42.75
Sencha	煎 茶	19.14± 0.33	50.1	38.20
Wensen Paochung	文山 包種	15.62± 0.60	43.1	36.26
Tungding Tea	凍頂茶	10.28± 0.36	28.7	35.85
Tien Kuau Ying	鐵觀音	10.09± 0.21	29.2	34.56
Oolong Tea	烏龍茶	11.94± 0.77	32.3	37.00
Black Tea	紅 茶	18.10± 0.66	46.6	38.83

表二：鐵觀音不同沖泡次數之萃取率
Table 2. The extracts percentage of Tieh Kuau Ying Tea of continuous extraction

t	Extracted Soluble Solids	Relative extraction	Sum of relative extraction	Residual relative extraction
1	10.09	29.20	29.20	29.20
2	5.87	16.98	46.18	23.99
3	4.45	12.88	59.06	23.95
4	3.39	9.81	68.87	23.99
5	2.58	7.47	76.34	24.00
6	1.96	5.67	82.01	23.98
7	1.49	4.31	86.32	23.99
8	1.13	3.27	89.59	24.00

平均 = 23.98

※ Total Soluble Solids = 34.56% dry wet.

表三：凍頂茶不同沖泡次數之萃取率
Table 3. The extracts percentage of Tungding Tea of continuous extraction

t	Extracted Soluble Solids	Relative extraction	Sum of Relative extraction	Residual relative extraction
1	10.28	28.68	28.68	28.68
2	6.31	17.60	46.28	24.68
3	4.76	13.28	59.56	24.71
4	3.57	9.96	69.52	24.62
5	2.70	7.53	77.05	24.67
6	2.03	5.66	82.71	24.63
7	1.53	4.27	86.98	24.64
8	1.15	3.21	90.19	24.63

平均 = 24.65

※ Total Soluble Solids = 35.85% dry wet.

表四：龍井茶不同沖泡次數之萃取率

Table 4. The extracts percentage of Long Ching Tea of continuous extraction

t	Extracted Soluble Solids	Relative extraction	Sum of relative extraction	Residual relative extraction
1	21.00	49.12	49.12	49.12
2	9.32	21.80	70.92	42.85
3	5.33	12.47	83.39	42.81
4	3.04	7.11	90.50	42.86
5	1.74	4.07	94.57	42.86
6	0.99	2.32	96.89	42.88
7	0.57	1.33	98.22	42.86
8	0.43	0.79	98.99	43.42

平均 = 42.84

※ Total Solube Solids = 42.75% dry wet.

表五：文山包種茶不同沖泡次數之萃取率

Table 5. The extracts percentage of Wensen Paochung Tea of continuous extraction

t	Extracted Soluble Solids	Relative extraction	Sum of relative extraction	Residual relative extraction
1	15.62	43.10	43.10	43.10
2	7.63	21.00	64.10	36.97
3	4.82	13.30	77.40	37.00
4	3.03	8.40	85.80	36.99
5	1.91	5.30	91.10	37.00
6	1.20	3.30	94.40	36.92
7	0.80	2.20	96.60	39.02
8	0.44	1.20	97.80	35.20

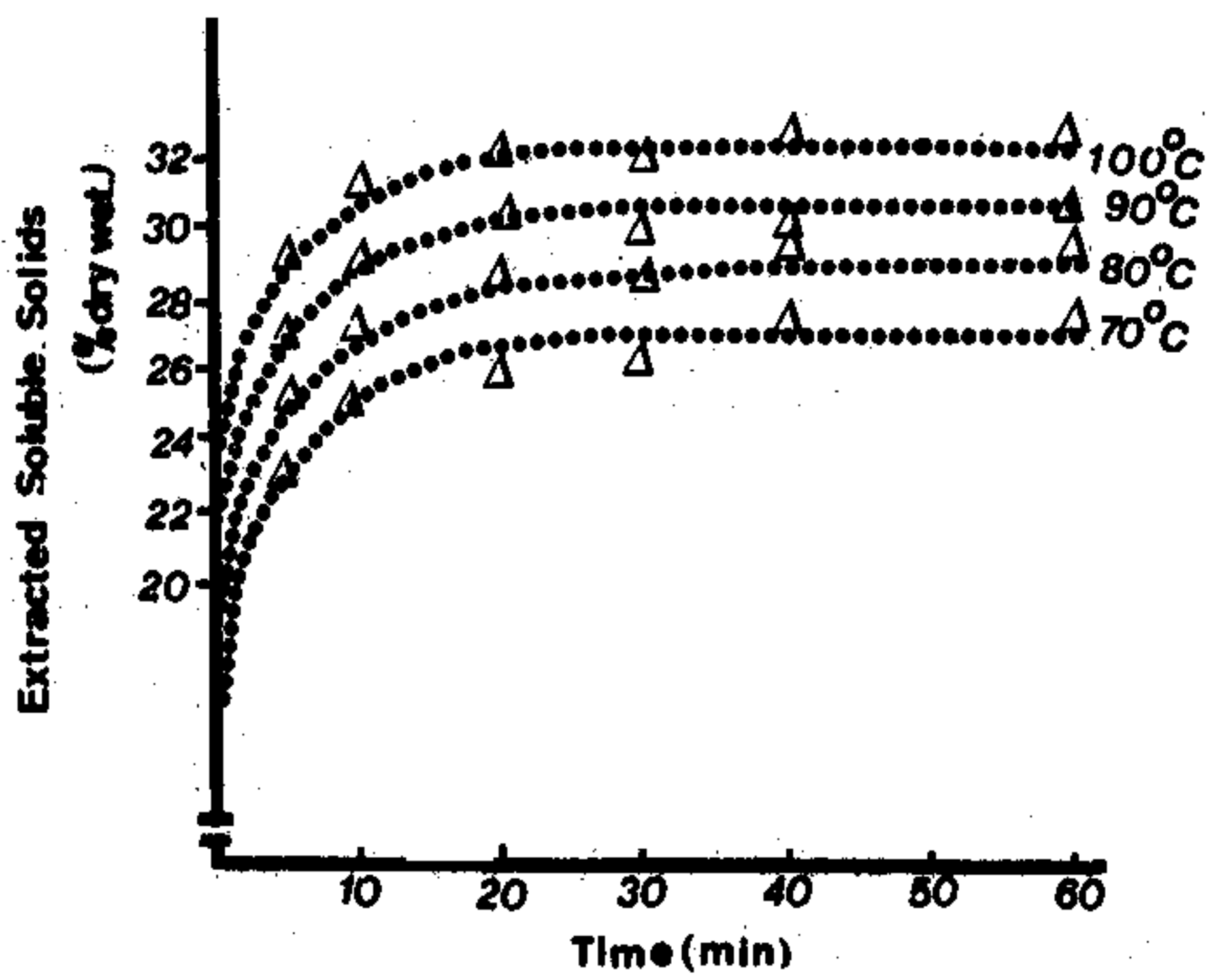
平均 = 36.90

※ Total Soluble Solids 36.26% dry wet.

表六：不同溫度與時間對萃取率之影響
Table 6. Effects of different temperature and time on the extraction

Time (min)	70 °C	80 °C	90 °C	100 °C
	Extracted	Extracted	Extracted	Extracted
	Soluble Solide (%)	Soluble Solids (%)	Soluble Solids (%)	Soluble Solids (%)
5	22.66	23.65	27.64	29.89
10	23.98	24.77	29.14	31.29
20	25.11	26.70	30.26	31.52
30	25.84	27.65	30.44	31.91
40	26.85	28.55	30.74	31.99
60	27.50	29.66	31.17	32.01

Total Soluble Solids = 32.49 % dry wet.



圖一：不同溫度與時間對碎型茶 (mesh No. 20) 萃取率之影響
Fig 1. Effects of different temperature and time on the extranction

附註一：名詞解釋

- ①萃出可溶分 (Extracted soluble solids) :
表示 100 g 乾茶經萃取後所得之可溶分量，以 % 乾重表示。
- ②總可溶分量 (Total Soluble Solids) :
表示以 AoAc 公訂法完全萃取出來之總可溶分量，以 % 乾重表示。
- ③相對萃取率 (Relative extraction) :
以萃出可溶分除以總可溶分量之百分率，即每次萃出可溶分佔總可溶分量之百分率。
- ④剩餘相對萃取率 (Residual relative extraction) :
連續多次萃取，設經第 t 次萃取後，可溶分量剩 A (% 乾重)，則經下一次 (t + 1) 萃取，設萃出量為 X，則 $X/A \times 100$ 即為剩餘相對萃取率。

附錄二：以預測式估計經第 t 次萃取後可溶分剩餘量與實測量

t	t'	龍井茶 (A = 21.75e ^{-0.5595t'}) Long Ching		鐵觀音 (A = 24.47e ^{-0.2743t'}) Tungding Tea		凍頂茶 (A = 25.57e ^{-0.2833t'}) Tien Kuan Ying		文山包種茶 (A = 20.64e ^{-0.4615t'}) Wensen Paochung	
		實測值 ^a Observation	預測值 ^b Prediction	實測值 Observation	預測值 Prediction	實測值 Observation	預測值 Prediction	實測值 Observation	預測值 Prediction
1	0	21.75	21.75	24.47	24.47	25.57	25.57	20.64	20.64
2	1	12.43	12.43	18.60	18.60	19.26	19.26	13.01	13.01
3	2	7.10	7.10	14.15	14.14	14.50	14.51	8.19	8.20
4	3	4.06	4.06	10.76	10.75	10.93	10.93	5.16	5.17
5	4	2.32	2.32	8.18	8.17	8.23	8.23	3.25	3.26
6	5	1.33	1.33	6.22	6.21	6.20	6.20	2.05	2.05
7	6	0.76	0.76	4.73	4.72	4.67	4.67	1.25	1.29
8	7	0.33	0.43	3.60	3.52	3.52	3.52	0.81	0.82

- a. 經第 t 次萃取後可溶分剩餘量
- b. 以預測式計算結果

附註三：

多次連續萃取，預估經第 t 次萃取後剩餘之 % (可溶分) 之計算公式導出如下：
$$N = N_0 (Y)^{-xt'} \quad \text{①}$$

No = 為原來可溶分含量設為 100 %
N = 經第 t' 次沖泡 (t - 1) 後，可溶分剩餘百分率
X = 為剩餘相對萃取率
Y = 常數

以龍井茶為例，其剩餘相對萃取率為 42.84，故 X = 0.4284 代入公式①得

$$N = 100(Y)^{-0.4284t'}$$

當 t' = 1 (即 t = 2 時) N = 100 - 42.84 = 57.16 故

$$57.16 = 100(Y)^{-0.4284}$$
$$0.5716 = (Y)^{-0.4284}$$
$$Y = 3.69$$

得 N = 100(3.69)^{-0.4284t'}

由上式可求得經第 t' 次 (t - 1) 沖泡後，可溶分剩餘百分率。同理其他茶類亦可由下式求出經第 t 次 (t - 1) 沖泡後可溶分剩餘百分率：

鐵觀音：N = 100(3.14)^{-0.2398t'}

凍頂茶：N = 100(3.15)^{-0.2465t'}

文山包種：N = 100(3.47)^{-0.3697t'}

參考文獻

1. 阮逸明、張連發·1983·國外研習茶精生產技術報告·臺灣茶業研究彙報 2: 101 — 109。
2. 蔡永生、陳英玲、張如華·不同品種與季節茶葉主要化學成分含量及其變異·臺灣省茶業改良場七十二年年報: 49 — 51。
3. Bokuehava, M. A., and Skobeleva, N. I. 1980. The biochemistry and technology of tea manufacture. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 12(4):303-371.
4. Iwasa, K. 1975. Methods of chemical analysis of green tea. *JARQ* 9(3):161-164.
5. Long, V. D. 1977. Aqueous extraction of black leaf tea. I. Leaf insolubility. *J. Food Techol.* 12:459-472.
6. Long, V. D. 1978. Aqueous extraction of black leaf tea. II. Factorial experiments with a fixed-bed extractor, *J. Food Technol.* 13:195-210.
7. Long, V. D. 1979. Aqueous extraction of black leaf tea. III. Experiments with a stirred column. *J. Food Technol.* 14:449-462.
8. Millin, D. J., Crispin, D. J. and Swaine, D. 1969 a. Nonvolatile components of black tea and their contribution to character of the beverage. *J. Agr. Food Chem.* 17:717-722.
9. Sanderson, G. W. 1972. The chemistry of tea and tea manufacturing. In *Recent Advances in Phytochemistry* (Raneckles, V. C; Tso, T. C., Eds.), Vol 5:247-316. Academic Press, New York.
10. Spiro, M., and Siddique, S. 1981. Kinetics and equilibria of tea infusion: Analysis and partition constants of theaflavins, thearubigins, and caffeine in koonsong Broken Pekoe. *J. Sci. Food Agric.* 31:1027-1032.
11. Spiro, M., and Siddique, S. 1981. Kinetics and equilibria of tea infusion: Kinetics of extraction of theaflavins, thearubigins and caffeine from Koonsong Broken Pekoe. *J. Sci. Food Agric.* 32:1135-1139.

STUDY ON THE EXTRACTION OF TEA SOLUBLE SOLIDS

Yung-Sheng Tsai¹ Ru-Hwa Chang²

1. There was a higher extracts percentage for non-fermented tea, such as Long Chin, Sencha, than for the heavy rolled tea, such as Tieh Kuan Ying, Tungding tea, extracting Soluble Solids from tea leaves using standard sensory tasting method. One half of total Soluble Solids were extracted for non-fermented tea but only one third for heavy rolled tea with the same method.
2. The extracts percentages of the first extraction would be higher than the second time by using continuous multiextraction method. The residual relative extraction rate was a constant after the second times extraction and we obtained a formular to predict the residual Soluble Solids in tea leaves. Its equation was: $A = Ce^{kt'}$.
3. Effects of different extraction temperature and time on the extracts percentage: the higher the temperature and the longer the extraction time, the more extracts yielded. The extraction curve became smooth after 20 mins of extraction time and it was of no significant difference with the extraction time was prolonged, more than 80% of total soluble solids would be extracted from tea leaves after 20 mins.

Key words: Extraction, Tea, Soluble Solids.

1. 2. Assistant biochemist and research assistant, respectively, Department of Tea Manufacture, Taiwan Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan Hsien, Taiwan, 326, R.O.C.

茶葉品質鑑定科學化之研究

I — 烏龍茶化學成分與茶湯滋味之關係¹

蔡永生²

張如華³

摘 要

蔡永生、張如華 · 1986 · 茶葉品質鑑定科學化之研究 I. — 烏龍茶化學成分與茶湯滋味之關係 · 臺灣茶業研究彙報 5 : 127 - 134。

烏龍茶為中國之特色茶，本試驗探討烏龍茶化學成份與茶湯滋味之關係。直接向茶農購買以青心大有品種製成之烏龍茶茶樣 19 點，分析其主要化學成分咖啡因、兒茶素類、可可鹼、全氮、可溶分、胺基酸等成分，求其與茶湯滋味品質之關係，結果咖啡因、胺基酸與滋味成績呈較佳之直線關係，達極顯著水準，全氮、兒茶素類、可溶分、可可鹼呈較佳之二次曲線關係，亦達極顯著水準，以逐步迴歸分析法選擇最佳之複迴歸程式，其中以式

$$Y = 389.92 + 141.26 \text{ TN} - 115.01 \log^2 \text{TN} + 8.98 \log \text{CA} + 1.13 \log \text{Cat} - 555.65 \\ \log \text{SS} - 178.49 \log^2 \text{SS} - 5.57 \log \text{AA} - 0.93 \log^2 \text{AA}$$

具較高之 R^2 及 F ，分別為 0.992，24.85，說明烏龍茶品質至少有 95 % 以上可由上述化學成分所支配。

關鍵字：茶葉化學成分，品質鑑定，科學化。

一、前 言

現行茶葉品質鑑定方法係採用官能評審法，利用官能評審法鑑定茶葉品質自有其重大意義，然亦有諸多缺點⁽⁷⁾，其中最受人爭議者乃官能評審是否客觀與科學化，為此每次比賽會評審結果常易生是非，由於茶葉是一種嗜好品，其品質的好壞終須靠人為官感來評審，但如何促使茶葉品質鑑定邁入客觀化與科學化則極待進一步探討。探討茶葉化學成分與品質之關係，進而期望以化學成分做為茶葉品質鑑定之客觀指標，這項研究工作長久以來就一直為茶葉化學研究者所熱衷，有關這方面研究報告國內外做了相當多^(3, 4, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19)，綜合這些研究報告，吾人至少可得下列幾點結論：

1 茶葉品質為一諸多化學成分之綜合表現，難以以單一成分做為品質之客觀指標^(2, 5, 10, 12, 13, 14)。

2 不同茶類、不同品種、季節、產地茶，必須用不同的迴歸模式才能較準確的預測出品質^(3, 15, 16, 18)。

3 需要有一穩定、再現性良好的評茶專家評審品質，否則化學成分與品質關係不能進行統計分析

1 本計劃承農委會 73 農建 — 4.1 — 產 13 計劃經費補助。

2 3 臺灣省茶業改良場助理研究員、助理。

(8)。

近年來由於電算機的風行，解決了很多以往不能克服的統計分析問題，又因茶葉品質鑑定工作乃現階段本場所有試驗研究評鑑茶葉品質所必需，同時亦為茶葉分級及評價之依據，其地位益顯重要，為使茶葉品質鑑定工作及早客觀化與科學化，乃執行本試驗，期以建立科學化與電腦化的茶葉品質鑑定方法。

二、材料及方法

(一)試驗材料：

不同品質等級之烏龍茶茶樣，計19點，直接向茶農購買。

(二)化學成分分析：

計分析可溶分、全氮、兒茶素類、咖啡因、可可鹼、總游離型胺基酸等六成分。分析方法依現行茶改場所訂之方法。

1. 可溶分含量分析：茶葉以微沸之水連續萃取2小時，經過濾（濾紙Whatman No. 4）、濃縮、乾燥後稱重，換算其含量百分比。

2. 全氮量：利用Kjeldahl氏法分析。

3. 總兒茶素類：利用酒石酸鐵呈色比色法（OD. 540），將測得之吸光度（x）代入迴歸方程式： $Y = 1.4749x + 0.0177$ 換算其含量再乘以權數1.5。

4. 總游離型胺基酸：以熱水萃取游離型胺基酸，再用Polyclar AT除去茶湯中之多元酚類，以Fluorescamine呈色，測OD. 388nm。將吸光度（x）代入迴歸方程式： $Y = 124.6800x - 0.8992$ ，求出游離型胺基酸之含量。

5. 咖啡鹼與可可鹼

(1) 注射液之前處理：茶樣以微沸之LC水萃取1小時，經過濾，再用Polyvinyl - polypyrrolidone除去茶湯中之多元酚類，注入HPLC前再以millpore 0.45μm過濾，除去雜質。

(2) 高效能液相層析儀（HPLC）操作條件：

(A) 分離管：3.9mm × 30cm 不銹鋼管，填充μ-Bondapak C18 Column。

(B) 移動相：Water : Acetonitrile : Acetic Acid

92 : 7 : 1

(C) 流速：2.0 ml/min。

(D) 檢出器：紫外光檢出器，波長276 nm。

(E) 注射量：20 μl。

(三)品質鑑定：

依現行茶改場標準評茶法，取3克茶樣，加150 cc沸水，靜置5分鐘，倒出茶湯供評審。因所分析成分係針對影響茶湯滋味成分，故不計外觀、色澤與葉底分數，評分法乃以對該茶湯滋味計分，分數愈高表品質愈好。

(四)統計分析：

分別進行各個化學成分與品質評分之直線和二次曲線迴歸分析，另以逐步迴歸分析法進行複迴歸分析，選取最佳之品質預測程式。為求更佳之迴歸結果，同時應用二種感覺法則即Weber - Fechner law 與 Stevens law 進行資料之轉換。

三、結果與討論

(一)烏龍茶化學成分與品質特徵：

烏龍茶為部份發酵茶類當中發酵程度（兒茶素氧化）較深的一種茶類，乃中國之特色茶，與包種茶比較，烏龍茶具有較紅的水色，更趨近於紅茶水色，此乃因為烏龍茶兒茶素氧化形成較多之茶黃質

類與茶紅質類化合物之故。除水色較紅，呈明亮之琥珀色外，烏龍茶外觀亦與包種茶絕然不同，其製作精細極需技術，故烏龍茶價格較為昂貴，每臺斤價格通常皆需上千元臺幣以上，高級烏龍茶俗稱“椶風茶”，素有東方美人之稱，其適製品種為青心大冇，原料勢必要手採且為一心二葉未開面者為佳。此外欲製得高品質烏龍茶其茶菁原料須被浮塵子為害者，此為高級烏龍茶特徵之一。外觀上烏龍茶形狀較短，色澤帶紅而芽銀白，故高級烏龍茶又稱白毫烏龍，其滋味特徵為甘醇濃厚，入口後長留口香，具有幽雅的蜜糖香。

本試驗茶樣直接向茶農購買高級烏龍茶，本省產製之烏龍茶其特徵至少有下列三點：①本省烏龍茶產季只限於夏季一季，其它季節不適宜製作烏龍茶，故因季節影響品質變異之因素可減少。②品種只限於青心大冇品種，故因品種特殊嗜好而影響品質之變異可減少。③產地僅限於本省桃竹苗三縣茶區，故因產地影響品質變異之因子可減少。又由於許多試驗報告已證實^(8,15,16,18)，不同茶類需要以不同的迴歸程式才能求得更好的相關，而不同季節、產地、品種茶以不同的迴歸程式預測或求與化學成分關係，其相關亦將顯著提高。基於以上三點理由，吾人乃先選烏龍茶為試驗材料，另烏龍茶茶湯滋味在官能評審時受香氣影響亦遠較包種茶為小，而本試驗分析成分主要為針對茶湯非揮發性成分，此亦為吾人先選烏龍茶為試驗材料原因之一。

有關本試驗化學成分分析結果與品質鑑定成績，因數據龐大，故擬另文發表。

(一)各化學成分與滋味品質之關係：

各化學成分與茶湯滋味之直線與二次曲線相關分別如表一、表二所示。為求得更好之相關，作者同時應用兩種感覺法則，即 Weber — Fechner law 與 Stevens law 進行資料轉換。Weber — Fechner law 意指人的官感強度與刺激濃度的對數成比例，有如下之關係式： $R = K \log C$ ， R 為感受強度， C 為成分濃度， K 為常數，此項定律乃由物理學與心理學上引申而來。而 Steven law 則謂吾人的感覺強度與成分濃度的冪乘方成比例，即 $R = K \cdot C^n$ ， R 為感覺強度， C 為成分濃度。根據上述二定律作者分別將成分含量轉換成對數，再求相關得 $r_{(w)}$ 之相關係數，而將成分含量與官能評審成績轉換成對數，再求相關得 $r_{(s)}$ 之相關係數，由表一、二結果知：

1. 在六組相關係數中，全氮與可溶分以二次曲線關係中之 Steven law 轉換所得之 $r_{(s)}$ 相關係數最高（分別為 0.796、0.934），而兒茶素與可溶分則以未經任何轉換所得之相關係數最高（分別為 0.726、0.768），該四種成分相關係數皆達極顯著水準，且皆呈開口向下之拋物線曲線，即意指該四種成分與品質關係，含量太多或太少，品質皆不好（表二）。
2. 咖啡鹼、胺基酸與烏龍茶滋味品質的關係，皆以直線關係較佳，其相關係數亦達極顯著水準，意即兩者含量愈多，品質愈好。

據日人中川致之（1975）試驗結果⁽³⁾，茶葉化學成分（綠茶）與官感呈味之關係，兒茶素類、咖啡鹼、胺基酸與茶湯苦味呈顯著正相關，而澀味與兒茶素有關係，甜味則與兒茶素、咖啡鹼、胺基酸呈顯著負相關，又據最近研究結果（1985）⁽⁶⁾，不同品質等級之烏龍茶，高級烏龍茶全氮、兒茶素類、胺基酸、可溶分含量較高，反之則低，此試驗結果與本試驗結果稍有出入，除胺基酸相同，含量愈高，品質亦愈好外，其它各成分則趨勢不同，此原因或許可能為彼此嗜好不同之故。另由於咖啡鹼呈苦味，而烏龍茶品質咖啡鹼含量愈高，品質愈好，此關係有待證明，有關各種茶類呈味關係與化學成分之關係（包括苦、澀、甘），本部份試驗擬於日後進行一系列探討，以求得更確切完整之結果。

(二)最佳複迴歸程式之建立：

為求得最佳的品質預測複迴歸程式，我們以逐步迴歸分析法選擇最佳複迴歸程式，各個複迴歸模式的建立，包括應用 Weber — Fechner law 和 Stevens law 兩種感覺法則進行數據轉換和包括各個成分與滋味成績直線及二次曲線的關係式，模式的建立，以嘗試錯誤法先行建立，再以電腦進行逐步迴歸分析之反向淘汰法選出最佳預測複迴歸式。表三列出各個電腦選出達極顯著水準的複迴歸式。由表三結果知，烏龍茶化學成分與滋味品質之關係可以達到很好的相關，幾乎 95% 以上品質的變異可以由化學成分來解釋，表三中(19)(20)(21)三式為較佳之結果，可應用於由化學成分含量預測烏龍茶品質，使烏龍茶品質鑑定有客觀的分析結果做依據。該三式複迴歸程式列如(i)(ii)(iii)。

表一、各化學成分與滋味品質之直線相關係數

Table 1. Correlation coefficients of linear relations between chemical components and scores of sensory tasting of Oolong tea.

化學成分		相關係數		
Chemical components		Correlation coefficients (r)		
		r	r(w)	r(s)
Total nitrogen	全氮	0.556	0.581	0.685
Theobromine	可可鹼	0.734	0.729	0.893
Caffeine	咖啡鹼	<u>0.910</u>	0.888	0.893
Catechins	兒茶素類	0.709	0.685	0.688
Soluble solids	可溶分	0.624	0.752	0.400
Amino acid	胺基酸	0.241	0.256	<u>0.725</u>

Note. r: Correlation coefficient of original data.
r(w): Correlation coefficient after applying Weber-Fechner law transformation with log form of chemical components data.
r(s): Correlation coefficient after applying Stevens law transformation with log form of both chemical components and scores of sensory tasting data.

表二、各化學成分與滋味品質之二次曲線相關係數

Table 2. Correlation coefficients of curvilinear relations between chemical components and scores of sensory tasting of Oolong tea.

化學成分		相關係數		
Chemical components		Correlation coefficient (r)		
		r	r(w)	r(s)
Total nitrogen	全氮	0.717	0.710	<u>0.796</u>
Theobromine	可可鹼	0.750	0.730	<u>0.934</u>
Caffeine	咖啡鹼	0.344	0.844	0.894
Catechins	兒茶類素	<u>0.726</u>	0.472	0.606
Soluble solids	可溶分	<u>0.768</u>	0.757	0.695
Amino acids	胺基酸	0.351	0.310	0.390

Note: r, r(w), r(s); As in table 1.

表三、烏龍茶化學成分與品質評分關係之各種假設複迴歸方程式

Table 3. proposed equations of multiple regression of Oolong Tea between chemical components and tasters scores.

品質評分 Tasters scores (Y)	各種假設之複迴歸式 Multiple regression equations (omit regression coefficients)	R	FO
(1) $Y = TN + CA$		0.917	42.24
(2) $Y = \log CA + \log SS + \log^2 SS$		0.926	30.31
(3) $\log Y = TN + CA$		0.928	49.60
(4) $Y = \log TN + \log CA + \log AA + \log^2 AA$		0.932	23.31
(5) $Y = \log TN + \log CA + \log AA + \log^2 AA + \log Cat + \log 1/TB$		0.935	13.85
(6) $\log Y = CA + Cat$		0.939	59.56
(7) $Y = \log TN + \log CA + \log AA + \log^2 AA + \log Cat + \log 1/TB + \log SS$		0.940	10.91
(8) $Y = TN + CA + SS$		0.943	40.30
(9) $Y = TN + CA + SS + Cat + AA + TB$		0.945	16.52
(10) $\log Y = \log TN + \log CA + \log SS + \log Cat + \log AA + \log 1/TB$		0.945	16.59
(11) $\log Y = TN + CA + SS + Cat + AA + TB$		0.954	20.08
(12) $\log Y = \log TN + \log CA + \log^2 AA + \log SS$		0.958	23.12
(13) $\log Y = \log TN + \log CA + \log^2 AA + \log SS + \log^2 SS$		0.963	24.13
(14) $\log Y = \log TN + \log CA + \log AA + \log^2 AA + \log SS + \log^2 SS$		0.968	25.16
(15) $\log Y = \log TN + \log CA + \log Cat + \log AA + \log^2 AA + \log SS + \log^2 SS + \log 1/TB$		0.975	25.39
(16) $Y = \log TN + \log CA + \log SS + \log^2 SS + \log Cat + \log AA + \log^2 AA + \log 1/TB$		0.978	13.02
(17) $Y = \log TN + \log^2 TN + \log CA + \log Cat + \log^2 Cat + \log AA$		0.982	22.16
(18) $Y = \log TN + \log^2 TN + \log CA + \log Cat + \log AA + \log^2 AA + \log SS$		0.987	16.63
(19) $Y = \log TN + \log^2 TN + \log CA + \log AA + \log SS + \log^2 SS$		0.992	26.43
(20) $Y = \log TN + \log^2 TN + \log CA + \log Cat + \log^2 Cat + \log AA + \log SS + \log 1/TB$		0.994	13.86
(21) $Y = \log TN + \log^2 TN + \log CA + \log Cat + \log SS + \log^2 SS + \log AA + \log^2 AA$		0.996	24.85

TN: Total Nitrogen CA: Caffeine AA: Amino Acids SS: Soluble Solids
Cat: Catechins TB: Theobromine

(i) $Y = 391.61 + 140.74 \log TN - 115.25 \log^2 TN + 9.51 \log CA - 557.94 \log SS - 179.88 \log^2 SS - 6.33 \log AA$. $R^2 = 0.984$, $F = 26.43$

(ii) $Y = 72.22 + 326.85 \log TN - 269.99 \log^2 TN + 16.94 \log CA - 40.28 \log Cat - 20.52 \log^2 Cat - 13.11 \log AA - 1.21 \log SS - 0.161 \log 1/TB$.
 $R^2 = 0.988$, $F = 13.86$.

(iii) $Y = 389.92 + 141.26 \log TN - 115.01 \log^2 TN + 8.98 \log CA + 1.13 \log Cat - 555.65 \log SS - 178.49 \log^2 SS - 5.57 \log AA - 0.93 \log^2 AA$.
 $R^2 = 0.992$, $F = 24.85$.

Note. TN, Total nitrogen; TB, Theobromine; CA, Caffeine; Cat, Catechins; SS, Soluble solids; AA, Amino ACids.

但本試驗由於當初取樣不足，故未能以上述建立之程式來預測品質，此為不足之處。唯有經驗證過上述幾個複迴歸式預測的準確度，方能確信茶葉品質以化學成分做為客觀鑑定的可行性，此部份試驗亦有待日後重新檢討。另各成分經對數轉換後呈現較佳之關係，及轉換後求二次曲線關係其數學意義亦得再行檢討，如胺基酸以 Stevens law 轉換後相關較佳，其意義應為胺基酸愈多，品質分數將呈指數倍數增加。

建立茶葉品質鑑定科學化與電腦化乃一漫長艱辛的路子，中間尚有諸多問題有待克服，如樣品數目龐大，一般化學分析法實難應付，必須建立一快速分析法，再者茶葉品質鑑定的項目並非僅滋味一項，另有水色、香氣、形狀、色澤等，綜合這些項目才得品質，故建立茶葉品質鑑定之科學化、儀器化尚需諸多方面之配合與努力。

誌 謝

本試驗承蒙徐秘書英祥赴各茶區之取樣，朱副研究員惠民之提供程式和多方指教，阮課長逸明之官能品質鑑定及言稿後悉心斧正，和試驗室小姐之辛苦協助分析、資料統計整理等，均此謹致謝忱。

參 考 文 獻

1. 張如華・1983・利用HPLC分析茶中植物鹼含量變化之研究・臺灣省茶業改良場七十二年年報・51—56。
2. 蔡永生、陳英玲、張如華・1983・不同品種與季節茶葉主要化學成份含量及變異・臺灣省茶業改良場七十二年年報・49—51。
3. 中川致之・1975・綠茶の構成味要素に対する成分貢獻度・茶業技術研究48：77—83・(日文)。
4. 中川致之、石聞紀男・1971・綠茶煎汁の滋味評價上化學成分組成(續報)統計的考察・茶業技術研究41：41—44・(日文)。
5. 竹尾忠一・1984・產地別にみた烏龍茶の香氣特性・茶研報60：50—53・(日文)。
6. 高柳博次、阿南豐正、池丁谷賢次郎、中川致之・1984・烏龍茶、包種茶の化學成分含量・茶研報60：54—58・(日文)。
7. 製茶部審查研究會・1971・茶の官能檢查(1)・カテゴリーR度にみる採點法の應用・茶業技術研究41：45—50・(日文)。
8. Bhatia, I.S. and Ullah, M.R. 1965. Quantitative changes in the polyphenols during the processing of tea leaf and their relation to liquor characters of made tea. J.Sci. Food Agric., 16:408-416.
9. Casson, C.B. and Jean Shenton, A. 1969. Semi-automatic methods of evaluating the quality of tea infusions. J.Sci. Food Agric., 20:464-468.
10. Hilton, P.J. and Palmer-Jones, R.W. 1975. Chemical assessment of quality in tea and its relation to the market over and extended period. J.Sci. Food Agric. 26:1618-1687.
11. Millin, D.J., D.J. Crispin and D. Swaine. 1969a. Nonvolatile components of black tea and their contribution to the character of the beverage. J. Agr. Food Chem. 17: 717-722.
12. Muneyuki Nakagawa. 1975. Chemical components and taste of green tea. JARQ. 9(3): 156-160.
13. Ramaswamy, M.S. 1963. Chemical basis of liquoring characteristics of Ceylon tea, 2. Relationship between composition of the tea liquors and the valuations for the liquoring characteristics of black tea. Tea Quart. 34: 56-57.
14. Ramaswamy, M.S. 1964. Chemical basis of liquoriag characteristics of Ceylon tea. 3. The effect of elevation and climatic conditions on the composition of tea liquors. Tea Q. 35: 164-167.
15. Sanderson, G.W. 1965c. On the chemical basis of quality in black tea. Tea Quart. 36:172-182.
16. Takeo, T. 19746., Photometric evaluation and statistical analysis of tea infusion. Jpn. Agric. Res. Q. 8: 159-164.
17. Tirimanna, A.S.L. and Wickremasinghe, R.L. 1965. Studies on the quality and flavor of tea. 2. The carotenoids. Tea Q. 36:115-121.

- 18 Wickremasinghe, R.L. and Swain, T. 1965. Studies on the quality and flavour of Ceylon tea. *J. Sci. Fd. Agric.*, 16: 57-64.
- 19 Wood, D.J., Bhatia, I.S., S. Chakraborty, M.N.D. Choudbury, S.B. Deb, E.A.H. Roberts, and M.R. Ullah. 1964. The chemical basis of quality in tea. I. Analysis of freshly plucked shoots. *J. Sci. Food Agric.* 15: 8-14.

STUDIES ON THE SCIENTIFIC EVALUATION OF TEA QUALITY

I. — THE RELATIONSHIP BETWEEN CHEMICAL COMPONENTS
AND QUALITY OF OOLONG TEA*Yung-Sheng Tsai¹ Ru-Hwa Chang²*

The relationship between chemical components and quality of Oolong tea has been studied. Caffeine and amino acids contents showed a higher positive linear correlation with the Oolong tea, whereas catechins, soluble solids, total nitrogen and theobromine showed a higher curvilinear correlation. Stepwise multiple regression techniques were used to select the best multiple regression equation. The following equation with R^2 : 0.992 and F-value; 24.85 was obtained for predicting Oolong tea quality.

$$Y = 389.92 + 141.26 \log \text{TN} - 115.01 \log^2 \text{TN} + 8.98 \log \text{CA} \\ + 1.13 \log \text{Cat} - 555.65 \log \text{SS} - 178.49 \log^2 \text{SS} \\ - 5.57 \log \text{AA} - 0.93 \log^2 \text{AA}$$

Note. TN, Total nitrogen; TB, Theobromine; CA, Caffeine; Cat, Catechins; SS, Soluble solids; AA, Amino acids.

Key words: Tea, Chemical components, Quality, Scientific evaluation.

1. 2. Assistant biochemist and research assistant respectively, Department of Tea Manufacture, Taiwan Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan Hsien, Taiwan, 326, R. O. C.

本省包種茶品質與價格關係之研究

蔡永生¹

張如華²

摘 要

蔡永生·張如華 · 1986. 本省包種茶品質與價格關係之研究 臺灣茶業研究彙報 5 : 135 - 143。

(一)本省包種茶品質與價格呈正相關，即品質愈好，茶價愈高，而且呈較佳之指數曲線關係，品質每增加一分，茶價呈指數倍數增加。

(二)各單項品質以外觀、香味兩者與價格關係較密切，平均決定 7 成以上茶價變異。

(三)分季節求價格與品質關係，結果相關會更好，其相關係數顯著提高。

關鍵字：包種茶、品質、價格。

一、前 言

除了茶以外，本省現階段之農作物，幾無一項農產品其價格與品質之關係具有像茶一樣密切之關係，別的農作物其試驗研究改良的目的或可以只針對高產量為目標，次之再顧及高品質，而唯獨茶，即因其價格與品質具有如此密切關係，故其所有一切研究改良的目標幾乎都以品質為重，次之再顧及產量。近年來雖國民生活水準日益提高，但一般消費者仍喝不起價格昂貴的高品質茶，以一般高品質茶為例，少則一斤數千元，多則甚至高達數萬元，這些茶價是否過高，此時尚不宜定論，然以一般消費者而言，勿庸置疑是絕對喝不起這些高級茶。民國六十九年，本場前吳研究員曾為文探討過本省發酵茶品質與價格之關係，該文發表於食品科學第七卷第二期⁽¹⁾，並曾在印尼舉辦之第三屆茶業學術研討會上發表，該文曾強調本省高級發酵茶售價偏高，頗令外人懷疑驚訝，而今日時過五年，本省茶葉市場亦微有改變，然茶價仍持續偏高乃不爭之事實，亦屢遭報章雜誌報導指責，吳氏為文之時正是茶價上揚，發酵茶市場抬頭顯峯時期，這五年間未曾再有人對此問題做一檢討，本文之目的，即在探討現階段茶價與品質關係，並檢討以現今茶葉品質評分方式來劃分茶價之可行性。茶雖是一種嗜好品，可以任由顧客個人喜愛而出價購買，但以合理的品質評分來劃分茶價，一則有助於茶農和消費者本身利益，進而促進茶葉消費，二則亦有助於杜絕現今茶葉市場價格混亂，任由茶商亂哄價格之局面。

二、材料與方法

(一)試驗材料

1 2 臺灣省茶業改良場助理研究員、助理。

本試驗調查茶樣爲現今國人消費量最大，同時亦爲國人最喜歡的包種茶爲調查茶樣，茶樣分別購自文山、桃竹苗、凍頂三大茶區，於春、夏兩季分別在上述三個茶區取樣，每茶區每季分別購買上、中、下不同等級包種茶各二樣，即每區每季購買六個茶樣，春夏茶合計三十六樣，品種包括青心大有、青心烏龍、武夷三大品種。

(二)品質鑑定：

品質鑑定依現行茶改場官能評審方式進行，即取三克茶樣，經沸水沖泡，條型包種茶沖泡五分鐘，半球型包種茶沖泡六分鐘後倒出茶湯，鑑定之。項目包括外觀 30 %、水色 20 %、香味 40 %、葉底 10 % 四項，總計最高分 100 分，其中形狀色澤合併爲外觀一項。

(三)統計分析：

爲求適合資料之理論曲線，以生長模式配合法分別進行直線與指數曲線兩種迴歸，另以逐步迴歸分析法中之反向淘汰法列出電腦所求得之各個複迴歸結果。統計資料單位，品質以所得分數爲單位，價格以每臺斤新臺幣元爲單位。

三、結 果

(一)不同價格茶樣與品質鑑定成績：

表一、表二分別爲春茶及夏茶茶樣價格與品質鑑定成績，春茶價格平均每臺斤 597 元，夏茶平均 361 元，春茶價格一般比夏茶價格爲高，品質亦比夏茶爲好（春茶總分平均 73.64，夏茶平均 71.51），此爲衆所皆知。另由表中亦可發現，不同品種間茶價與品質相差非常懸殊，一般而言以青心烏龍製造之高級包種茶，其價格與品質通常較好，其次爲以武夷品種製造之包種茶，而以青心大有製造之包種茶其價格與品質較差。另由於產地之差異（有所謂高級茶區，如文山、凍頂茶區），其間茶價相差更懸殊，表一、表二中編號 16、17、18 三點茶樣爲桃竹苗區之茶樣，其茶價春茶平均每臺斤 100 元，夏茶平均則不及 100 元，與所謂高級茶區相比，價格相差達十倍以上，而其品質總分差卻僅相差不及五分。

(二)各單項品質及總品質成績與價格之單相關：

表四爲各單項品質及總品質成績與價格之單相關，爲求適合資料之理論曲線，以生長模式配合法同時進行兩種迴歸分析，在括弧內的數字爲以指數迴歸求得之相關係數，未括弧的數字則爲以直線迴歸求得之相關係數，兩者同時做比較。表中列出春、夏茶及合併兩季節之迴歸分析結果，由表中結果可知：

1. 分開季節進行迴歸分析結果會更好，即以不同季節個別求與價格之相關，其相關係數會更高。
2. 茶葉品質與價格之關係以指數關係較直線關係爲佳，其相關係數及 F 值顯然較直線關係爲高。（表四括弧中之數字爲指數曲線之相關係數，未括弧者爲直線關係之相關係數）。
3. 各單項品質評分以外觀、香味兩項相關係數達極顯著水準，而水色、葉底與價格不相關，另總品質成績與價格關係亦達極顯著水準。
4. 春包種茶價格與外觀關係較密切，香味其次，夏包種茶以香味與價格關係較密切，外觀其次，合併結果，仍以外觀與價格關係較佳。

(三)品質與價格之複相關：

表五、六爲品質與價格之複相關，表六之複迴歸式乃因吾人以表四求得之結果，即價格與品質呈現較佳之指數關係，故以對數轉換後再求複迴歸式，表中列出之複迴歸式皆爲以反向淘汰法選擇所得，各式皆達極顯著水準，然觀察其淨 F 值及其臨界 F 值（同時列於表中，由自變數淨 F 值大小判定對隨變數貢獻之程度，大於臨界 F 值則對複迴歸式貢獻有意義，小於則無意義。）則表五所列各複迴歸式顯然不具任何意義，因其淨 F 值皆比臨界 F 值小，在做爲價格預測時並不能提高準確度，故仍以單迴歸所得結果爲佳。表六各複迴歸式亦皆達極顯著水準，除春夏茶合併之茶樣，以外觀、香味兩項品質評分所求得之複迴歸式有意義外（ $\log Y = -13.6 + 7.31 \log x_1 + 4.4 \log x_2$ ， $R^2 = 0.767$ ），其餘各複迴歸式之自變數其淨 F 值皆比臨界 F 值小，故仍以單迴歸爲佳。

表一：春包種茶茶樣資料與品質鑑定結果

Table 1 : Sensory tasting scores for tea quality and its price of investigated spring Paochung tea sample

樣品 Sample (Spring crop)	品種 Varieties	外觀 Appea- rance (30%)	水色 Color of inf- usion (20%)	香味 Arom- a and taste (40%)	葉底 Infus- ed leaves (10%)	合計 Total (100 %)	價格 Price (yuan / 600 g)
1	青 心 烏 龍 Chin-Shin Oolong	24.5	15.0	29.3	7.0	75.8	1300
2	青 心 烏 龍 Chin-Shin Oolong	24.0	15.5	27.3	7.0	73.8	1200
3	青 心 烏 龍 Chin-Shin Oolong	22.5	14.5	29.3	7.2	73.5	1000
4	青 心 烏 龍 Chin-Shin Oolong	23.0	15.8	30.4	8.0	77.2	1000
5	青 心 烏 龍 Chin-Shin Oolong	23.0	16.0	30.0	8.0	77.0	800
6	青 心 烏 龍 Chin-Shin Oolong	25.0	14.5	31.7	7.5	78.7	800
7	武 夷 Wu Yi	22.8	15.5	30.9	7.2	76.4	700
8	青 心 烏 龍 Chin-Shin Oolong	22.5	15.8	29.3	8.0	75.6	600
9	青 心 烏 龍 Chin-Shin Oolong	23.8	16.0	31.3	7.5	74.3	600
10	武 夷 Wu Yi	22.5	14.0	29.7	7.4	73.6	600
11	青 心 烏 龍 Chin-Shin Oolong	22.8	15.3	28.7	7.5	76.4	500
12	武 夷 Wu Yi	22.0	15.5	28.0	7.3	72.8	450
13	武 夷 Wu Yi	22.0	14.0	28.7	7.8	72.5	400
14	武 夷 Wu Yi	22.0	15.5	27.3	8.0	72.8	300
15	武 夷 Wu Yi	21.0	14.0	25.0	7.5	67.5	200
16	青 心 大 冇 Chin-Shin Da pung	20.8	15.0	26.0	7.2	69.0	125
17	青 心 大 冇 Chin-Shin Da pung	21.2	15.3	26.0	7.5	70.0	100
18	青 心 大 冇 Chin-Shin Da pung	20.5	15.0	25.7	7.5	68.7	75
	$\bar{X}$	22.50	15.12	28.59	7.50	73.64	597.22
	SE	1.25	0.67	2.01	0.34	3.19	370.50
	CV	5.54	4.40	7.00	4.50	4.30	62.0

表二：夏包種茶茶樣資料與品質鑑定結果
Table : Sensory tasting scores for tea quality and its price of investigated summer Paochung tea sample

樣品 Sample (Summer crop)	品種 Varieties	外觀 Appearance (30%)	水色 Color of infusion (20%)	香味 Aroma and taste (40%)	葉底 Infused leaves (10%)	合計 Total (100%)	價格 Price (yuan / 600 g)
1	青心烏龍 Chin-Shin Oolong	23.8	14.5	31.0	7.0	76.3	600
2	青心烏龍 Chin-Shin Oolong	22.5	14.5	29.5	7.0	73.5	600
3	青心烏龍 Chin-Shin Oolong	23.0	15.0	29.5	7.2	74.7	560
4	青心烏龍 Chin-Shin Oolong	23.8	15.7	30.0	7.0	76.5	550
5	青心烏龍 Chin-Shin Oolong	22.0	13.5	28.5	6.8	70.8	550
6	青心烏龍 Chin-Shin Oolong	23.8	13.8	30.5	7.0	75.1	500
7	青心烏龍 Chin-Shin Oolong	22.2	15.3	27.5	7.2	72.2	500
8	青心烏龍 Chin-Shin Oolong	23.3	14.5	29.5	7.2	74.5	450
9	武夷 Wu Yi	22.8	13.5	28.0	6.8	71.1	350
10	武夷 Wu Yi	21.5	13.5	27.0	6.8	68.8	300
11	青心烏龍 Chin-Shin Oolong	23.2	14.5	29.5	7.2	74.5	300
12	武夷 Wu Yi	22.5	14.0	27.5	6.8	70.8	300
13	武夷 Wu Yi	21.7	14.8	27.0	6.8	70.3	250
14	武夷 Wu Yi	22.5	15.0	26.5	6.8	70.8	250
15	武夷 Wu Yi	21.7	14.5	26.5	7.2	69.9	200
16	青心大冇 Chin-Shin Da pung	20.5	15.0	24.5	7.0	67.0	85
17	青心大冇 Chin-Shin Da pung	20.5	14.5	24.5	6.8	66.3	80
18	青心大冇 Chin-Shin Da pung	19.5	13.7	24.3	6.5	64.0	75
	$\bar{X}$	22.27	14.43	27.85	6.95	71.51	361.11
	SE	1.22	0.65	2.08	0.20	3.52	183.21
	CV	5.50	4.50	7.50	2.90	4.90	50.70

表三：36 個春夏包種茶價格與品質鑑定成績統計資料
Table 3 : Statistical summary of sensory tasting scores and price of 36 spring and summer Paochung tea sample

	外觀 Appearance	水色 Color of infusion	香味 Aroma and taste	葉底 Infused leaves	合計 Total	價格 Price
$\bar{X}$	22.41	14.78	28.22	7.23	72.58	479.17
SE	1.22	0.74	2.05	0.39	3.48	312.00
CV	5.44	5.00	7.26	5.40	4.80	65.10

表四：各單項品質評分及總品質成績與價格之單相關
Table 4 : The simple correlation of each quality characteristics and price

茶樣 Sample	項目 Item	相關係數(R) Correlation coefficient	F值 F-Value	迴歸式 Regression equation
春茶 Spring crop (N = 18)	外觀 Appearance	0.833 ** (0.864)**	36.27 (47.12)	$Y = -5010 + 248.5 X$ $Y = 3.36 \times 10^{-16} \times X^{13.41}$
	水色 Color of infusion	0.177 (0.173)	0.52 (0.50)	
	香味 Aroma and taste	0.615 ** (0.771)**	9.73 (23.45)	$Y = -2642 + 113.3X$ $Y = 1.55 \times 10^{-11} \times X^{9.26}$
	葉底 Infused leaves	-0.249 (-0.103)	1.06 (0.17)	
	總分 Total score	0.713 ** (0.823)**	16.55 33.59	$Y = -5493 + 82.7X$ $Y = 4.88 \times 10^{-28} \times X^{16.06}$
夏茶 Summer crop (N = 18)	外觀 Appearance	0.785 ** (0.864)**	25.69 (47.12)	$Y = -2271 + 118.21X$ $Y = 8.34 \times 10^{-13} \times X^{10.81}$
	水色 Color of infusion	0.126 (0.081)	0.26 (0.11)	
	香味 Aroma and taste	0.895 ** (0.921)**	64.41 (89.43)	$Y = -1837 + 78.9X$ $Y = 1.67 \times 10^{-10} \times X^{8.49}$
	葉底 Infused leaves	0.437 (0.470)*	3.78 (4.54)	
	總分 Total score	0.848 ** (0.883)**	40.96 (56.63)	$Y = -2797 + 44.2X$ $Y = 3.32 \times 10^{-21} \times X^{12.38}$
春夏茶合併 Spring and Summer crop (N = 36)	外觀 Appearance	0.758 (0.854)**	45.92 (91.61)	$Y = -3853 + 193.3X$ $Y = 7.32 \times 10^{-16} \times X^{12.38}$
	水色 Color of infusion	0.308 (0.236)	3.77 (2.00)	
	香味 Aroma and taste	0.677 ** (0.839)**	28.77 (80.83)	$Y = -2429 + 103.1X$ $Y = 2.57 \times 10^{-11} \times X^{9.08}$
	葉底 Infused leaves	0.214 (0.256)	1.63 (2.38)	
	總分 Total score	0.741 ** (0.853)**	41.40 (90.82)	$Y = -4334 + 66.3X$ $Y = 3.45 \times 10^{-24} \times X^{13.99}$

1. $F \left(\begin{smallmatrix} 1 & 0.05 \\ 16 & 0.01 \end{smallmatrix} \right) = 4.49$, $F \left(\begin{smallmatrix} 1 & 0.05 \\ 34 & 0.01 \end{smallmatrix} \right) = 4.13$
2. * 5 % Significant level
 ** 10 % Significant level
3. 括弧內之數字為指數曲線相關係數，未括弧之數字為直線關係相關係數。
4. Y：價格，X：品質

表五：包種茶品質與價格之複相關

Table 5 : The multiple correlation between quality and price

樣品 Sample	複迴歸式 Multiple regression equation	R ² (R)	淨F值 X ₁	Partial - F X ₂	Partial - F X ₃	Partial - F X ₄	總 F Total-F	標準機差 S E	臨界 F 值 Critical - F
春夏茶 Spring and Summer crop (N=36)	$Y = -4510 + 166X_1 + 53X_2 + 13X_3 + 15X_4$	0.595 (0.771)**	7.73	0.78	0.13	0.02	11.38	211	$F(31, 0.05) = 4.18$ $F(31, 0.01) = 7.57$
	$Y = -4459 + 164X_1 + 57X_2 + 15X_3$	0.595 (0.771)**	8.69	1.37	0.20		15.64	208	$F(32, 0.05) = 4.16$ $F(32, 0.01) = 7.54$
	$Y = -4527 + 185X_1 + 58X_2$	0.592 (0.789)**	40.22	1.45			23.95	205	$F(33, 0.05) = 4.14$ $F(33, 0.01) = 7.50$
春茶 Spring crop (N=18)	$Y = -4057 + 238X_1 + 25X_2 + 0.7X_3 - 148X_4$	0.709 (0.842)**	9.25	0.08	2.2E-4	0.59	7.9	229	$F(18, 0.05) = 4.67$ $F(18, 0.01) = 9.07$
	$Y = -4084 + 239X_1 + 25X_2 - 147X_4$	0.709 (0.842)**	28.19	0.09		0.75	11.38	221	$F(14, 0.05) = 4.60$ $F(14, 0.01) = 8.86$
	$Y = -3895 + 243X_1 - 132X_4$	0.708 (0.841)**	33.12			0.70	18.14	214	$F(15, 0.05) = 4.54$ $F(15, 0.01) = 8.68$
夏茶 Summer crop (N=18)	$Y = -1509 - 79X_1 + 48X_2 + 125X_3 - 77X_4$	0.838 (0.915)**	2.41	1.44	17.61	0.30	16.82	84	$F(13, 0.05) = 4.67$ $F(13, 0.01) = 9.07$
	$Y = -1781 - 80X_1 + 36X_2 + 122X_3$	0.834 (0.913)**	2.59	1.21	18.31		23.52	82	$F(14, 0.05) = 4.60$ $F(14, 0.01) = 8.86$
	$Y = -1422 - 59X_1 + 111X_3$	0.820 (0.906)**	1.64		16.95		34.17	83	$F(15, 0.05) = 4.54$ $F(15, 0.01) = 8.68$

X₁ = 外觀，X₂ = 水色，X₃ = 香味，X₄ = 葉底，Y = 價格

表六：以對數轉換後品質與價格之複相關

Table 6 : The multiple correlation between quality and price with log form transformation of quality and price date

樣品 Sample	複迴歸式 Multiple regression equation	R ² (R)	淨F值 X ₁	Partial - F X ₂	Partial - F X ₃	Partial - F X ₄	總 F Total-F	臨界 F 值 Critical - F
春夏茶 Spring and Summer crop (N=36)	$\log Y = -14.1 + 7.5\log X_1 + 0.1\log X_2 + 4.1\log X_3 + 0.6\log X_4$	0.769 (0.877)**	8.18	6.22	4.04	0.13	25.87	$F(31, 0.05) = 4.18$ $F(31, 0.01) = 7.57$
	$\log Y = -14.1 + 7.6\log X_1 + 4\log X_2 + 0.7\log X_4$	0.769 (0.877)**	9.22		4.30	0.25	35.60	$F(32, 0.05) = 4.16$ $F(32, 0.01) = 7.54$
	$\log Y = -13.6 + 7.3\log X_1 + 4.4\log X_3$	0.767 (0.876)**	9.22		5.93		54.50	$F(33, 0.05) = 4.14$ $F(33, 0.01) = 7.50$
春茶 Spring crop (N=18)	$\log Y = -14.6 + 10.1\log X_1 - 0.41\log X_2 + 3.21\log X_3 - 0.6\log X_4$	0.769 (0.877)**	7.46	0.03	1.26	0.04	10.83	$F(13, 0.05) = 4.67$ $F(13, 0.01) = 9.07$
	$\log Y = -14.9 + 10\log X_1 + 3.2\log X_3 - 0.7\log X_4$	0.769 (0.877)**	8.07		1.36	0.07	15.51	$F(14, 0.05) = 4.60$ $F(14, 0.01) = 8.86$
	$\log Y = -15.6 + 10.4\log X_1 + 2.9\log X_3$	0.767 (0.876)**	11.24		1.44		24.77	$F(15, 0.05) = 4.54$ $F(15, 0.01) = 8.68$
夏茶 Summer crop (N=18)	$\log Y = -9.9 + 3.2\log X_1 + 0.4\log X_2 + 8.6\log X_3 - 0.6\log X_4$	0.848 (0.921)**	6.07	0.04	8.16	0.02	18.15	$F(13, 0.05) = 4.67$ $F(13, 0.01) = 9.07$
	$\log Y = -9.9 + 0.4\log X_2 + 8.6\log X_3 - 0.6\log X_4$	0.848 (0.921)**		0.05	54.09	0.02	26.06	$F(14, 0.05) = 4.60$ $F(14, 0.01) = 8.86$
	$\log Y = -10.1 + 0.3\log X_2 + 8.5\log X_3$	0.848 (0.921)**		0.03	82.97		41.80	$F(15, 0.05) = 4.54$ $F(15, 0.01) = 8.68$

x₁ = 外觀，x₂ = 水色，X₃ = 香味，X₄ = 葉底，Y = 價格

綜合以上之結果吾人得下列幾點結論：

- 1 茶葉品質與價格關係，分開季節會求得更好之相關，故設若想以品質來劃分茶價，則不同季節之茶樣宜分別建立迴歸式。
- 2 現行茶價與品質關係呈現較佳指數關係，即品質分數每增加一分，其茶價呈指數倍數增加。
- 3 春茶價格與外觀具有較密切關係，至少7成以上可由外觀決定，夏茶則與香味關係較密切，至少8成以上可由香味決定。
- 4 聯合各單項品質複迴歸式預測茶價其結果與以單項品質來預測相差不遠。

四、討 論

消費者常問是否品質愈高，茶價即愈高，抑或茶價愈高，品質必然愈好，又茶葉品質鑑定項目中包括五項，即形狀、色澤、水色、香味、葉底，這五項當中又以何項與價格關係較密切，也許我們可以從常識判斷，其次序重要性應為香味優先，其次為形狀、色澤而以水色與葉底再其次，再者為建立合理的以品質劃分茶價制度，我們是否可以統計方法行之，由以上調查結果，我們總結：現行本省包種茶茶價確與品質呈正相關，即一般茶價愈高，品質愈好，而且呈指數曲線關係，品質愈高分，茶價相對以指數倍數增加，此統計分析結果可以說明本省現行茶價，何以高低品質間，價格差距如此大之原因。另各單項品質與茶價關係，以外觀和香味兩者較重要，可見茶商訂定茶價時較著重茶葉外觀及香味兩項。

由本調查結果我們提出幾個問題於此略加討論：

第一個問題為對現行以官能評審法鑑定品質因時、因地、因人不同而造成之差異，所形成之試驗結果難以進行同時比較之問題。如所選茶樣表一編號1 2 3與表二編號1 4 6茶樣為分季取樣之各三點茶樣，取樣完後即進行評審，為不同時間評審所得結果，該三點茶樣皆為同地區同品種之不同季茶樣，但夏茶價格平均每臺斤550元，品質總分卻高達75.97分，而春茶價格高（平均1167元），品質總分卻比夏茶低（74.37分）。此為一反常現象，亦為當今官能評審鑑定品質應用在多年生長期作物試驗結果常發生之問題，即該三點茶樣同為凍頂地區茶，一般而言，春茶品質應比夏茶品質為優，而因不同時間評審，結果造成品質分數反常現象（夏茶品質分數反較春茶高）此為現行官能評審制度鑑定茶樣品質應有所改進注意之處。

第二個問題，嘗試以品質評分法建立合理的茶價制度，以現行官能評分法的可行性，由表一、二、三結果，可知，茶價的變異係數（ $CV = 65$ ）遠大於品質評分的變異係數（ $CV = 4.8$ ），顯然品質評分每增加，茶價即變動異常大，如以關係式最好的例子，夏茶以香味來訂價格： $Y = -1837 + 78.9 X$ 為例，香味每增加一分，價格即增加78.9元，而此價格通常又為低級茶區之最低價格，因此造成相當之偏差，另者官能評審評分之誤差，設若每單項品質評分以 ± 0.25 分誤差計，則四單項品質評分誤差累積即將達 ± 1 分，除以品質總分變異係數（ $1/4.8 \approx 20\%$ ），則可知品質總分之變異將有20%以上是由於評審誤差所引起，因此想以現行品質評分方式來訂茶價，則品質評分方式應有所改進，或另尋他種方法評價。

第三個問題，不同地區、品種、季節茶價差異懸殊的問題，顯然不宜以同一個迴歸式做為預測，如桃竹苗茶區茶價偏低，凍頂茶區偏高，兩者在預測時都將造成偏差，故應分別建立迴歸式。

誌 謝

本試驗承蒙徐秘書英祥之遠赴各茶區取樣，朱副研究員惠民之提供程式和寶貴意見及試驗室小姐之資料整理，在此謹致最誠摯的感謝，文成又承阮課長逸明悉心斧正，亦一併致謝。

參考文獻

1. 吳振鐸 · 1970 · 臺灣市場上半發酵茶的品質與價格的相關研究 · 食品科學 7(2) : 178 — 186。
2. Draper, N.R. and Smith H. 1981 · Applied regression analysis.
2nd Ed. The procter & Camble Company.

THE RELATIONSHIP BETWEEN QUALITY AND PRICE OF PAOCHUNG TEA IN TAIWAN

Yung-Sheng Tsai¹, Ru-Hwa Chang²

The relationship between quality and price of Paochung tea in Taiwan Was investigated in this study. Thirty-Six different grades of Paochung tea samples were collected directly from production areas, including Wensun, Tao-Chu-Miao and Nantou areas. The results were summarized as follows:

1. There was a better exponential relationship between quality and price than linear relations. The price would be increased exponentially whenever tasting scores of quality increased per unit.
2. According to simple correlation analysis, the "appearance" and "aroma and taste", two characteristics of quality, give higher correlation coefficient. The correlation coefficients were significant at 0.01 level.
3. The relationships between quality and price of Paochung tea investigated in different seasons respectively were better than that of cominded.

Key words: Quality, Price, Paochung tea.

1, 2, Assistant biochemist and research assistant respectively,, Department of Tea Manufacture, Taiwan Tea Experiment Station, Yangmei, Taoyuan Hsien, Taiwan, 326, R. O. C.

「診薦體系」在茶樹葉片營養診斷之應用

朱惠民¹

摘 要

朱惠民·1986·診薦體系在茶樹葉片營養診斷之應用·臺灣茶業研究彙報 5:145-152。

DRIS 方法在茶樹葉片成份診斷之應用，須先求出各成份之標準值與變異係數，乃以過去試驗結果，選擇其健康而產量高品質良好之葉片成份，共 212 個樣品，計算其標準值與變異係數，用以診斷三要素試驗與鎂錳試驗所分析之成份，均有合理之表現，惟葉片之取樣仍須限定在同一季節與一定之葉位，且須有適宜之重複才能獲得合理之診斷結果。

關鍵字：診薦體系、茶樹葉片養份診斷。

一、引 言

植物體各種養份受植物內在因素之部位、品種葉齡與外在環境之土壤、氣候、地位，甚至人為之施肥灌溉中耕管理等因素之影響而變化^(4,5,10)，以致利用植體營養份分析結果以診斷植物對各種養份需求甚感困難。植物營養專家乃研究各種方法，冀能有效用以診斷植物分析之各種成果。DRIS 之方法即為此而設計者，此診斷方法係 Beaufils 根據植物養份平衡原理，以指標值指示植物體各種養份之盈虧，⁽⁷⁾近年來經 Sumner 等之大力研究與發展，已在玉米、玉蜀黍、大麥、甘蔗、橡膠樹、椰子等作物予以應用，效果認為很好^(6,7,8,9)而極力提倡，為探究此一方法在茶樹葉片營養份之診斷狀況。乃將過去各地區之調查與試驗所分析之資料依 Sumner 所發展之公式，試予應用，以示其效果。

二、DRIS 計算方法與原則

DRIS 為 Diagnose and Recommendation Integrate System 之簡縮字，原意為「診斷與推薦合成一體之系統」，簡稱之為「診薦體系」。其計算公式之原理係以植物各種養份之互相平衡為依據，而利用其變異係數以調節所發生之差異，茲將其計算方法與必須遵循之原則簡述如下：

(一)標準值 (norms) 為指標值 (Index) 測定之基準，須廣泛隨機搜集資料，建立一資料庫，將生長良好與不良，分別統計，以各種元素交叉相乘或相除比較其差異狀況，差異顯著者作為計算之參數，Sumner 指出玉米葉片之 NPK，低產量族群與高產量族群之 N/P，N/K 與 K/N 之變方比值均甚顯著，而採用交互相除作為計算基準⁽⁹⁾。對鈣之求法，則以磷鈣之乘積變異較小，但渠在玉米試驗仍採用與其他元素交互相除為參數⁽⁸⁾。標準值與變異係數之計算方法係將所收集之健康而產量高樣本之各元素交叉相除累加而平均之，並以其離均差平方和與參計樣本個數求出標準差，標準差除以平均

1 臺灣省茶業改良場副研究員。

數乘一百即得變異係數(C.V.)。

(二)指標(Index)值之計算：將欲與診斷之葉片成份，先照標準值計算方法求得交互相除(或相乘)之值與相同元素之標準值比較，依下列公式(A)求其函數值。

以A/B代表欲被診斷之二元素比值，a/b為該二元素之標準值，當A/B大於a/b時，計算：

$$f(A/B) = \left(\frac{A}{B} / \frac{a}{b} - 1 \right) \frac{1000}{C.V.} \dots\dots (A_1)$$

當A/B小於a/b時計算：

$$f(A/B) = \left(1 - \frac{a}{b} / \frac{A}{B} \right) \frac{1000}{C.V.} \dots\dots\dots (A_2)$$

將公式(A)所求得之各個函數再依下列公式求得各元素之指標(index)值，假定不同養份分別以A至N名稱代之，Z為參加計算之項數，(即元素個數減一)：

$$A \text{ index} = \frac{[f(A/B) + f(A/C) + f(A/D) \dots\dots + f(A/N)]}{Z} \dots\dots (B_1)$$

$$B \text{ index} = \frac{[-f(A/B) + f(B/C) + f(B/D) \dots\dots + f(B/N)]}{Z} \dots\dots (B_2)$$

$$N \text{ index} = \frac{[-f(A/N) - f(B/N) + f(N/C) \dots\dots + f(N/M)]}{Z} \dots\dots (B_3)$$

從公式(A₁)可知若A/B(被診斷值)大於a/b(標準值)所得之函數必為正數。而公式(A₂)所得者必為負數，故(B)公式所求之指標值受公式(A)函數為正或負所支配。

在公式(B)顯示欲求某一元素之指標值時，其各項之函數必須含有欲求之元素，若其元素在該函數中為分子者則附以正號，若為分母者則附以負號，其原因係使欲測元素之比值若大於標準值，則其指標值可成為正值而為優勢，若小於標準者則為負值而成劣勢，故若欲測定N, P, K, Mn, Zn五元素之指標值，依公式(B)可演譯成下列程式，以求得各元素之指標值。

$$N \text{ index} = \frac{[f(N/P) + f(N/K) + f(N/Mn) + f(N/Zn)]}{4}$$

$$P \text{ index} = \frac{[-f(N/P) + f(P/K) + f(P/Mn) + f(P/Zn)]}{4}$$

$$K \text{ index} = \frac{[-f(N/K) - f(P/K) + f(K/Mn) + f(K/Zn)]}{4}$$

$$Mn \text{ index} = \frac{[-f(N/Mn) - f(P/Mn) - f(K/Mn) + f(Mn/Zn)]}{4}$$

$$Zn \text{ index} = \frac{[-f(N/Zn) - f(P/Zn) - f(K/Zn) - f(Mn/Zn)]}{4}$$

由以上程式所求得之五個指標值總和必為零，因各函數正負皆相等，若欲改變某一函數之負號為

正號，則必須將該函數之分子與分母顛倒，而在其他含有予其相同二元素者亦須予以顛倒而改變其所附之正號，才可正負相消。由於二元素顛倒所得之值不相同，其變異係數亦不一樣。故所求得之指標值自不能完全一致。

三、茶樹葉片診斷之應用

(一)茶樹葉片之標準值與變異係數：茶樹葉片成份之分析資料很多，但若欲如 Sumner 所述之方法予以搜集各種不同健康狀況與產量之關係建立一資料庫，則感資料記載多不完全，而茶樹之產量又受樹齡、品種、地域等各因子之影響而不同，必須在同一狀況下以比較其高低。因此乃將歷年來各種不同試驗與調查所得之資料，就個別狀況具較高之產量或較佳之品質者作為供統計之資料，所得樣本具有不同品種、樹齡、地區、氣候等各種因素，範圍相當廣泛，入選樣本供有 212 個，分析元素有 N、P、K、Ca、Mg、Mn、Zn、Cu 等八種，特予設計一程式以小型電腦計算之，結果如表一：

表一、茶樹葉片成份之平均標準值與變異係數

Table 1 Mean values and coefficients of variation for DRIS norms

Ratio	Mean	C.V. %	Ratio	Mean	C.V. %
(1/2)	14.655	13.526	(5/1)	.052	17.345
(1/3)	2.331	17.038	(5/2)	.765	20.608
(1/4)	12.355	34.904	(5/3)	.12	17.87
(1/5)	19.654	16.4	(5/4)	.629	31.409
(1/6)	62.628	110.227	(5/6)	3.348	120.273
(1/7)	1540.008	17.139	(5/7)	81.131	29.07
(1/8)	3801.182	21.213	(5/8)	196.932	22.838
(2/1)	.069	12.559	(6/1)	.024	46.079
(2/3)	.161	17.487	(6/2)	.348	50.88
(2/4)	.862	38.41	(6/3)	.054	41.746
(2/5)	1.361	20.159	(6/4)	.28	41.801
(2/6)	4.265	105.544	(6/5)	.459	41.546
(2/7)	106.385	18.66	(6/7)	36.214	47.436
(2/8)	263.052	23.326	(6/8)	89.595	45.254
(3/1)	.442	18.025	(7/1)	1E-03	14.454
(3/2)	6.432	18.722	(7/2)	.01	17.698
(3/4)	5.386	36.207	(7/3)	2E-03	24.419
(3/5)	8.594	19.76	(7/4)	8E-03	38.681
(3/6)	27.04	105.373	(7/5)	.013	23.035
(3/7)	681.302	24.324	(7/6)	.041	117.346
(3/8)	1661.711	23.661	(7/8)	2.533	26.733
(4/1)	.093	38.218	(8/1)	0	57.747
(4/2)	1.365	41.983	(8/2)	4E-03	59.454
(4/3)	.212	37.099	(8/3)	1E-03	66.551
(4/5)	1.769	34.057	(8/4)	3E-03	43.777
(4/6)	6.145	144.476	(8/5)	6E-03	65.94
(4/7)	144.011	44.98	(8/6)	.019	134.769
(4/8)	338.092	35.269	(8/7)	.441	62.566

Note: Within () 括弧內之數字代表成份：

1 = N, 2 = P, 3 = K, 4 = Ca, 5 = Mg, 6 = Mn, 7 = Zn, 8 = Cu

表一所示各交互相除之平均值係將原資料均化成百分率，然後計算之，由於各元素之數值相差甚大，故其平均值有高至數千者，有少至近於零者，變異係數亦因作為分子與分母之交換而不相同，此在用以為指標值之計算時必須加以考慮，以免無法計算其結果。

(二)茶樹葉片指標值計算結果：本計算方法係依公式(A)與由公式(B)演譯而成之程式設計成一電腦程式，使能在 Apple II 小型電腦計算之，方法僅須將欲予診斷各元素之數值，輸入電腦中，即可任意求得各元素不同配合之指標值。

1 三個地區氮磷鉀試驗所分析之葉片成份與茶菁產量關係之指標值，計算結果如表二所示。

表二、三地區茶樹三要素試驗之葉片成份與指標值
Table 2 The indices of leaf nutrients from the NPK experiments at three fields

地點 Location	處理 Treatment	葉片成份 Leaf Composition					指標 Indices					產量 Yield g / bush
	NPK*	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg	
橫 Heng - Shan	0 1 1	2.77	0.19	1.50	0.70	0.26	-19.4	-18.2	-9.6	41.6	5.6	1009.0
	1 1 1	2.92	0.19	1.52	0.72	0.25	-17.1	-19.6	-9.7	42.4	4.1	1056.9
	2 1 1	3.06	0.19	1.52	0.71	0.25	-14.5	-20.2	-9.7	40.4	4.0	1140.6
	3 1 1	3.38	0.20	1.50	0.73	0.26	-11.2	-20.3	-11.6	39.2	4.0	1298.5
	2 0 1	3.02	0.20	1.57	0.74	0.26	-17.3	-18.6	-9.8	41.6	4.7	1149.0
	2 1 2	3.12	0.20	1.49	0.73	0.25	-15.0	-18.5	-11.2	41.2	3.5	1165.0
頭 屋 Tou - Wu	0 1 1	4.01	0.32	2.16	0.38	0.23	-5.8	2.0	2.1	0.2	1.3	292.5
	1 1 1	4.18	0.31	2.12	0.38	0.24	-3.7	0.1	1.5	0.0	2.0	339.2
	2 1 1	4.43	0.30	2.11	0.38	0.22	-0.8	-1.7	1.6	0.2	0.6	361.4
	3 1 1	4.60	0.31	2.13	0.37	0.23	-0.1	-1.3	1.5	-1.2	1.1	440.2
	2 0 1	4.42	0.31	2.09	0.38	0.23	-1.5	-0.7	1.1	-0.1	1.2	365.2
	2 1 2	4.36	0.30	2.08	0.38	0.23	-1.4	-1.5	1.2	0.2	1.3	368.9
坪 林 Ping - Lin	0 1 1	4.10	0.30	1.74	0.46	0.23	-4.4	-1.0	-3.7	-7.9	1.3	1688.2
	1 1 1	4.16	0.30	1.72	0.44	0.22	-3.3	-0.7	-3.4	6.6	0.8	1857.0
	2 1 1	4.30	0.30	1.73	0.45	0.22	-2.3	-1.5	-3.7	6.9	0.6	1966.0
	3 1 1	4.40	0.30	1.77	0.44	0.23	-1.6	-2.0	-3.2	5.6	1.2	2205.0
	2 0 1	4.28	0.29	1.72	0.44	0.22	-1.6	-2.4	-3.4	6.6	0.8	1999.3
	2 1 2	4.26	0.29	1.73	0.45	0.22	-2.0	-2.5	-3.5	7.3	0.7	1991.8

註：* 處理欄NPK 下之數字為不同施肥量之代號
Note：* On the column of the treatment, numbers under the NPK represented the various amounts of fertilizers being applications
N：0, 1, 2, 3 represented of N 0, 120, 240, 360, kg/ha (氮之施用量)
but at Heng - Shan 0, 160, 320, 480 kg/ha (橫山試區)
P：0, 1 represented of P₂O₅ 0, 60, kg/ha (磷之施用量)
K：1, 2 represented of K₂O 60, 120 kg/ha (鉀施用量)

表二示三個地區氮肥施用量自零至 360 公斤 (新竹橫山至 480 公斤) 時，N 之指標值均隨施氮量增加而提高 (或負值減少)，而在同一地區之葉片含氮量與茶菁產量亦均隨氮肥施用量而增高，此示氮之指標值與葉片成份及產量之表現甚相脗合。在磷鉀肥方面，指標值與施肥量并不配合，此當因葉片含磷鉀量與產量均未受磷鉀肥之施用而有明顯之影響。再觀三地區鈣鎂之指標值，新竹試區之此二指標值均甚高，致使氮磷鉀之指標值均為甚大之負值，表示其受鈣鎂之抑制，坪林之鈣鎂指標值為次高，其對氮磷鉀之抑制則較少，而頭屋之表現則除氮外其餘四元素幾已接近平衡，當氮肥逐漸加施至 360 公斤 / 公頃時磷與鈣即成缺乏之負值。此顯示由診斷體系之指標值以表示各種養份之變動狀況，尚稱合理。

2 利用指標值診斷鎂、錳、試驗之葉片成份，結果如表三。

表三各成份之指標值顯示錳肥施用量增加時無論嫩葉或老葉在不同時期均明顯隨之增高 (負值減少)，但在同一季節中，嫩葉之指標值均遠低於老葉者，顯示錳在老葉之積存較多，而春茶葉錳濃度皆低於秋茶者，其指標值之負值亦較大，示葉錳有逐漸累積之現象。鎂之指標值雖亦有因加施鎂肥而增大，但其變化不如加施錳肥之有規律，且對茶菁之產量亦無明顯之影響，鈣之指標值無論春茶或秋茶均甚大，而老葉遠大於嫩葉者，當因鈣在老葉亦有積聚現象，銅與鋅在春茶之指標值均甚高，至秋茶除老葉者外，皆成缺乏現象，尤其是秋茶嫩葉表現更為嚴重，因其指標值皆成較大之負數。氮磷鉀除秋茶嫩葉之鉀外，皆成負值，老葉之負數均遠大於嫩葉者，當因此三元素均能逐漸向上移動之結果。而同葉位之春茶較之秋茶者則有較嚴重缺乏之表現。由此八種元素指標值變化之趨勢而言似屬合理，但若欲藉以決定何種成份為茶樹最需要或次要，則可能因葉位或季節之不同而構成不同結果。故茶

Table 3. The indices of tea leaf nutrients from the treatments of Mn and Mg in the fields

採 期 Sampling month	葉 別 Leaf position	處 理 Treat- ment	指 標 值 Indices								產 量 Yield g /bush	
四 April 月	第 三 葉 Third leaves	CK	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	836.7	
		Mn1	-2.2	-6.4	-7.0	16.5	1.1	-56.0	24.7	29.4	888.3	
		Mn2	-4.9	-5.4	-8.8	14.6	-0.9	-47.5	19.7	33.4	925.0	
		Mn3	-3.5	-4.0	-9.3	8.0	-1.7	-33.0	19.0	24.6	950.0	
		Mg1	-5.3	-3.1	-7.9	8.9	-1.1	-28.0	16.6	20.0	991.7	
		Mg2	-0.3	-0.6	-5.4	10.3	2.7	-88.6	39.9	42.0	881.7	
		Mg3	-0.9	2.5	-7.1	10.8	1.0	-79.3	34.3	38.5	955.0	
	第 五 葉 Fifth leaves	CK	-1.7	0.3	-4.8	9.2	1.9	-70.7	26.3	39.4		
		Mn1	-13.4	-24.2	-15.2	46.0	-1.8	-25.0	14.4	19.3		
		Mn2	-10.8	-13.6	-13.5	30.8	-5.2	-25.1	11.7	25.7		
		Mn3	-10.1	-15.6	-11.2	24.4	-5.1	-14.1	14.8	17.1		
		Mg1	-11.4	-14.0	- 8.9	23.6	-6.1	- 8.7	10.3	15.3		
		Mg2	- 6.6	-15.8	- 7.9	25.1	-3.7	-28.9	14.4	23.5		
		Mg3	-11.0	-10.2	-11.0	30.4	-4.8	-35.8	21.1	21.5		
	八 August 月	第 三 葉 Third leaves	CK	- 9.5	-11.8	- 8.3	27.0	-2.5	-36.5	15.6	25.9	
			Mn1	- 2.2	- 5.0	1.8	14.0	9.0	-16.2	-18.2	16.9	
Mn2			- 8.5	6.5	2.7	11.8	10.0	- 8.2	-21.5	6.9		
Mn3			- 5.0	- 4.1	4.6	22.8	12.6	- 4.3	-23.8	-2.7		
Mg1			- 3.0	-11.9	5.5	20.0	11.5	- 1.5	-19.9	-0.6		
Mg2			- 2.2	- 4.9	5.9	19.7	14.5	- 9.2	-17.7	-0.0		
Mg3			- 3.5	- 7.6	7.0	15.4	15.6	-15.4	-12.0	.5		
第 五 葉 Fifth leaves		CK	- 4.1	- 5.4	4.3	13.2	15.3	-16.1	-11.4	.3		
		Mn1	- 6.0	-11.1	1.9	14.6	7.1	- 3.8	- 7.9	5.3		
		Mn2	- 7.9	- 5.7	- 1.8	19.2	7.8	- 1.8	-12.8	3.2		
		Mn3	-20.0	-21.2	- 7.4	31.7	1.7	0.7	- 5.3	9.8		
		Mg1	-10.8	-27.2	- 1.4	22.6	3.8	3.8	4.9	4.2		
		Mg2	- 8.6	-16.7	1.1	26.7	9.1	- 2.5	-13.6	4.5		
		Mg3	- 9.5	-14.7	- 0.5	21.0	6.7	- 6.3	- 7.7	1.2		
			- 2.4	-29.8	1.9	27.2	13.8	- 4.0	-10.9	4.2		

Note : * Symbols under the treatment column represented the various amounts of magnesium and manganese.

Mg_1, Mg_2, Mg_3 , equoted to 15, 30, 60 g/bush of Mg (克/株之鎂)

四、討 論

參加診斷各成份無論多少，其指標值之總和必爲零，若不爲零者則係由於小數點以下四捨五入影響之結果。各元素之指標值，因參加計算之元素個數之不同而異，其正負值受最大或最小元素指標值之支配而變化，如此可藉以獲知最大之限制因素。如表三之鎂錳試驗所示，鋅爲最大之指標負數，其次爲錳，若僅計算氮磷鉀三要素之指標值，雖氮磷仍成限制元素，而據以作爲施肥指示，則將因錳鋅限制之因素未先予解除，而不能收到效果。又如氮肥試驗橫山試區因葉鈣指標值特高，而須特別增加氮肥

施用量。故營養診斷包含元素愈多其結果更可靠。至於限制因素先後之求得可依次將最大指標予以消除，如表四所示，即可獲得最須先予施用者為鋅，次為鈣，再次為氮等，如此方可免因限制因素未改除，而使其他要素未能發揮其效果。

表四、逐步選擇不同程度之限制養份指標
Table 4. Backward selecting the indices of the limited nutrients

Indices 指 標							
N	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu
-4.0	4.6	0.0	-5.4	1.9	-0.5	-14.8	18.2
-1.0	7.1	2.4	-3.2	4.0	2.1	-11.4	
1.4	—	3.0	-2.8	4.7	2.2	- 8.6	
2.5	—	4.2	-1.8	—	2.3	- 7.3	
4.2	—	—	-1.4	—	2.3	- 5.1	
—	—	—	-1.6	—	1.9	- 0.3	
—	—	—	1.3	—	—	- 1.3	

診薦體系計算方法中標準值之求得，必須廣泛而可靠，才能獲得合理之診斷結果，雖然 Sumner 謂以健康而產量高者為選擇之對象，但影響作物之健康因素包括內在與外在因子甚多。加上其交互作用則更為複雜，且植物體某些養份之變化受環境之影響甚明顯而急劇變化，但對其健康或產量則無影響。如錳之含特低量或較高量時對茶菁產量限制反不明顯，鈣、銅、鋅在正常之生長中其葉片中含量高低可達數倍等現象，均將影響標準值之求得，雖然大量搜集至如 Sumner 所示之多達八千個樣本或可獲得良好之測定效果，但在一般作物之診斷，實難獲得如此大量之樣本，而八千個樣本僅予統計 NP K 之交互相除即達 24,000 次，已非一般小型電腦所能勝任者。

各元素指標值之計算甚為精密，其有效數字在公式(A)須計算至小數點以下第三位，故欲與診斷各成份之數值偶有誤差，可使診斷之結果完全不同。如表五所示，氮磷鉀之葉片濃度各為 4.3, 0.3, 1.8 %時，氮與鉀之指標值為負，示其為缺乏者。若磷鉀量不變，氮減少為 4.2 %時，則氮之指標值為負數，若氮與鉀不變，磷減少為 0.29 %則磷成負指標值。若磷增加為 0.31 %時，則氮與鉀皆成負指標值，倘若增加鉀含量為 1.9 %則僅氮為負指標值。可見氮與鉀只增減 0.1 %或磷增減 0.01 %即可使診斷結果大不相同，此固然可表示診薦體系指標之精確度，但就植物葉片所含之各種養份之變異言，如此狹小之差異，對其產量是否發生影響，實難定斷，而在樣本之採取與化學分析方法方面亦甚可能陷入如此狹小之誤差，而導致不當診斷之結果，故診薦體系之診斷對樣本之採取必須有適宜之隨機與重複，分析方法亦須一致而具甚高準確度，才可避免陷入錯誤之診斷。

表五、指標值對養份含量改變之感應狀況
Table 5. The indices response to the contents of elements changing in a narrow range

養份	Nutrients	%	指 標 Indices		
N	P	K	N	P	K
4.3	.3	1.8	-0.5	0.7	-0.1
4.2	.3	1.8	-1.6	1.5	0.0
4.4	.3	1.8	0.4	-0.1	-0.3
4.3	.29	1.8	0.6	-0.8	0.1
4.3	.31	1.8	-1.7	2.2	-0.4
4.3	.3	1.7	0.0	1.2	-1.1
4.3	.3	1.9	-1.0	0.1	0.8

參考文獻

1. 朱惠民 · 1975 · 土壤大量及微量養份與茶樹葉片養份關係之研究，農業季刊 12 (3) : 106 — 147 。
2. 朱惠民 · 1977 · 土壤錳含量與茶樹葉錳濃度之關係及其對茶菁產量與製茶品質之影響。科學發展月刊 5 (3) : 201 — 211 。
3. 朱惠民 · 1978 · 鈣鎂錳鋅銅對茶菁產量與葉片養份濃度之影響，科學發展月刊 6 (6) : 522 — 538 。
4. 林家茶 · 1963 · 利用葉片診斷茶樹需氮狀況(一)。中華農學會報新 41 : 27 — 41 。
5. 林家茶 · 1966 · 植物分析與施肥(2)：影響茶樹葉片中大量營養素濃度因子之研究，中華農學會報新 53 : 42 — 49 。
6. Chan Kook Wang & Micheal Goh Khen Hing. 1978. Interpretation of soil and leaf data for oil plam. Malaysian S. S. S. and University of agri Malaysia pp78-91.
7. J. L. Walworth and M. E. Sumner. 1985. Foliar Diagnosis-A review. Department of Agronomy University of Georgia U. S. A. pp41-59.
8. M. E. Sumner. 1981. Diagnosing the sulfur requirements of corn and wheat using foliar analysis, S. S. S. A. J. 45(1):87-90.
9. M. E. Sumner. 1982. The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). Department of Agronomy University of Georgia pp 1-18.
10. T. E. Bates. 1970. Factors affecting critical nutrient concentrations, in plants and their evaluation-A review. Soil Science 112(2):116-129.

USE THE DRIS'METHOD TO DIAGNOSE TEA LEAF NUTRIENTS

Chu Hwi-Min

Summary

For using the DRIS' indices to diagnose the tea leaf nutrients, two hundred leaf samples from healthy and high quality products of the tea plants in various experiments were selected to calculate elements in ratio with one others. Based on these norms, the indices of tea leaf elements from the experiments of NPK designs in three fields and one experiment of Mg Mn designs were calculated according to the DRIS' formulas. The results showed that the indices of N and Mn significantly corresponded with the tea leaf yields and the amounts of those fertilizers being applied. While the tea leaf yields not responded to the fertilization with potassium, phosphorus and magnesium, the indice of these elements had not evidently followed the applying amounts of these fertilizers, but were effected by residual elements in the soil. This indicated that the DRIS' indices would be a good method used in the diagnoses of tea nutrients. In considering the sensitivity of the indices the analytical leaf samples should be picked at a suitable period and leaf age with random sample and some repetitions.

Key words: Tea leaf nutrients, DRIS' indices.