農業研究

第十九卷　第二期

目　次

1. 利用血清反應法之稻品種間遺傳型之研究……謝順景……1

2. 稻株型之生理及遺傳研究……張德梅、謝順景……14

3. 水稻品種之耐寒性反應……張萬來……26

4. 高山地區水稻品種及栽培方法之研究……林清秀……31

5. OED 保鮮劑對於稻谷抑制發芽之研究……藍　調……43

6. 水稻品種嘉南8號與 IR8 號在屏東地區之生產力比較
……連　深、陳火塗……51

7. 肥料對水稻主要病害發生之關係……簡錦忠、朱啓魯……62

8. 文獻介紹……72

臺北市古亭區羅斯福路四段

臺灣省農業試驗所出版

中華民國五十九年六月

SEROLOGICAL STUDIES ON GENOTYPIC RELATIONSHIP AMONG RICE VARIETIES(1)

by

Sung-ching Hsieh(2)

Introduction

The genetic variability in a segregating population may suggest the degree of genetic diversity between the parents. An efficient method for asaying the genetic relationship among genotypes would be valuable for predicting the best cross combinations.

Modern genetics revealed that DNA controls protein synthesis through a series of reactions involving m-RNA and ribosome. Therefore the diversity of proteins responsible for this biosynthesis in different genotypes might provide an index for genetic diversity.

The serological technique was first used by Koworaki (1901) for identification of proteins in plants. He showed that the sera from rabbit with heat resistant wheat albumose reacted strongly with wheat albumose but weakly reacted or not reacted with the albumoses of rye, barley, oats and peas. Nelson and Birkeland (1929) were the first who serologically measured genetic relationships between varieties of a species wheat. Urano (1951) found that two lines of maize from the same S10 plant gave stronger serological reaction thanlines from the same S3 or S5 plant. Kleese and Frey (1964) studied different serological methods to determine which would best predict the genetic relationships among seven oat varieties and among four corn inbreds. They found that the serological data was correlated with genetic relationships estimated from within-cross variance components of oat lines and with the relative vigor of the single crosses between corn inbreds.

Kato and Maruyama (1928) used the precipitation technique and observed differentiation among Japanese, Chinese, Korean and Taiwanese rice varieties. Miu and Yao (1941) could also distinquish rice varieties by the serological relationship. The present study was undertaken to look into the genetic relationships between rice varieties belonging to different varietal groups by the precipitation reaction and immuno-diffusion technique.

materials and Methods

Two rice varieties(*Oryza sative L.*) from Taiwan, *i.e.*, Taichung (n) 1 (*indica* type) and Taichung 65 (japonica type), and one Japanese variety Nakamura, were used

---

1) This work was supported by the National Council on Science Development, The Republic of China.

2) Senior Agronomist, Taiwan Agricultural Research Institute.

to immunize rabbits and to produce antisera. In addtion, more than 30 varieties from various sources listed in Table 1· were used for estimation of serological reactions. Each weighed about 2 Kg, were used as the immunization animal.

Table 1. List of rice strains used for serological test.

Variety No.	Variety name	Grain size	Phenol reaction	Type	Source
101	Taichung (n) 1	S	+	*indica*	Taiwan
102	Taichung (sen)2	S	+	〃	〃
104	Pai-mi-fen	S	+	〃	〃
105	Pei-ku	S	+	〃	〃
120	Taichung 65	S	−	*japonica*	〃
123	Taichung 171	S	−	〃	〃
127	Chicnung 242	S	−	〃	〃
129	Pai-kan-tao	S	−	〃	〃
130	Tamanishiki	S	−	〃	〃
151	Century 231	L	−	long grain	USA
152	P.I. 245717	L	−	〃	〃
153	Fortuna	L	−	〃	〃
154	Bluebonnet 50	L	−	〃	〃
155	Toro	L	−	〃	〃
156	Starbonnet	L	−	〃	〃
158	Belle Patna	L	−	〃	〃
159	Bleubelle	L	−	〃	〃
162	H 4	M	+	medium grain	〃
163	Zenith	M	−	〃	〃
164	Nova 66	M	−	〃	〃
165	Nato	M	−	〃	〃
166	Saturn	M	−	〃	〃
167	C.I. 9593	M	−	〃	〃
168	Eary Prolific	M	−	〃	〃
169	C.I. 9628	M	−	〃	〃
170	Lacrose	S	−	short grain	〃
171	C.I. 9442x57 F1 6067	S	−	〃	〃
172	Colusa (La.)	S	−	〃	〃
173	Colusa (Calf.)	S	−	〃	〃
174	Rexaro	L	−	long grain	〃

175	Gulfrose	M	−	medium grain	〃
177	C.I. 8670	M	+	〃	〃
J301	Yoshino 1	S	−	*japonica*	Japan
J302	Nakamura	S	−	〃	〃
J303	Aikawa	S	−	〃	〃
J306	Shinriki (3055)	S	−	〃	〃
J307	Shinrik (3052)	S	−	〃	〃
J310	Lun-sen-tao	S	−	〃	〃
4901	HT 19		+	*indica*	India
8263	Padi ladangase peolo komok		+	〃	Indonesia

5g of the brown rice grains were ground with a STUR-DEE MITEY-MILL as fine as pssible. The rice powder was pre-extracted twice at 4°C, with ether to remove lipids. The defatted rice powder was air dried at 4°C Then 50 ml. of 0.85% sodium chloride was added and mixed well for 10 hours at 4°C. The extract was centrifuged in a reqrigerated condition at 1.700 rpm for 30 minutes. Clear supernatant was taken. filtered through cheese cloth to remove floating segments and stored at 4°C. This was ready for injection.

Prior to injection, 10ml. of blood was drawn from the heart of each rabbit as the control. Intravenous injection through the ear vein with 1 ml. of the antigen was administrated initially. The quantity of antigen injected was increased to 1.5 ml. for the second injectionone week later. From the 3rd to 7th injections, the quantity of antigen was increased to 2 ml at a three-day interval. Three ml. to each rabbit was given at the last injection and 15.5 ml. in total.

The immunization period was one month. Longer period of immunization was avoided, because there was the possibility of losing antibody specificity. One month after the last injection. 50 ml. of blood was taken from each rabbit by cadilac puncture. The rabits were fasted 13 hours previous to bleeding to reduce serum lipid content in order not to make the serum turbid.

The sample of blood was placed in clean test tubes· allowed to coagulate, and was then incubated for four hours at 35°C to allow the clots and serum to separate. Then the separeted serum was poured into plastic tubes (10 ml.) and was centrifuged at 3,000 rpm for five minutes. After the removal of the free cells, it was frozen and stored at 0°C. About 20 ml. of serum was yielded from 40 ml. of flesh blood.

Precipitation reaction

The entire range of antigen-antiserum reaction from antigen excess to antibody excess was assayed by series of doubling antigen dilutions (*i.e.* 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$. etc.) and constant amount of antiserum. The quantities of antiserum and antigen solutions used for each test were 0.05 and o.25 ml. respectively. The precipitin reaction was measured by the apparent turbidity of the antigen-antibody system. The magnitude of reacton was recorded accor-

ding to four levels· *i.e.*, completely precipitated (+++), inciomplete (++), no precipitation but apparent turbidity of the solution (+) and no reaction (−).

Most tubse in whih reaction occured reached the maxmum turbidity within one to two hours The reading of reactions was performed at room temperatures. The diluent for assaying rabbit antisera was 0.85% sodium chloride solution.

Double Diffusion Gel Tachnique

The gel diffusion technique described by Ouchterlony (1948; 1949) was employed to study qualitatively antigen differences among rice varieties. Agar medium was prepared by dissolving Oxoid lonagar No.2 (Consolidated Laboratories· inc., Chicago Heights, Illinois,) at a concentration of 0.8% in 0.1 M phosphate buffered physiological saline with 1.0% sodium aside added as a preservative. Five ml. of agar (a 2.5 mm layer) was poured into petri dishes five cm in diameter. After the agar was set, a center well and six surounding wells were cut using a special mold.

Undiluted antisera were placed in the center well and antigens of varieties to be tested were placed in the six surounding wells. The plates were placed at room temperatures in a moisture saturated at mosphore for 48 to 72 hours. Observations on the pattern of precipitated bands were made 48 hours after antigen–antibody reaction. The typical patterns were photographed.

Experimental Results

1. Identifion of genetic differences between rice varieties by precipitation reaction.

It is known that when certain antigen (protein) is injected intravenously into an animal, it will stimulate to produce antibodies specific to that protein. When this specific antibody is titred with another antigen, if it is identical in protein specificity, a precipitation reaction will occur. The precipitation reaction expressed by turbidity then can be a qualitative or quantitative measure of genetic relationship.

In the present study, turbidity was measured qualitativery. In the mixture of antigen-antibody solution, if precipitation occurs within a short time even in dilute solution, there is a close relationship between the two varieties. If the precipitation reaction is incomplete, it indicates that the two varieties are distantly related. If there were no relationship between two varieties in terms of protein specificity, no reaction would occur. According to this principle, the antiserum of Taichung (n) 1, (*indica type*) was titred with the antigens of other varieties. The results are given in Tabel 2

Tgble 2. Degree of precipitation reaction from Taichung (n) 1 antiserum against antigens of other varieties

As shown in Table 2, the homologus reaction of Taichung (n) 1 began to express itself 15 minutts after mixing antigen and antibody. 30 minutes later, it began to precipitate gradually increasing its magnitude and completed precipitation in 60 minutes. Taichung (sen) 2 and Pai-mi-fen showed a positive reaction showing that these two varieties were serologically identical with Taichung (n) 1.

Ponlai varieties, Taichung 65 Taichung 171, Chianung 242 and Pai-kan-tao as well as Japanese varieties, Tamanishiki, Nakamura and Shinriki, showed no reaction to the

Antigens / Dilution	1.0				0.5				0.25				0.125				CK
	15*	30	60	120	15	30	60	120	15	30	60	120	15	30	60	120	
Taichung (n)1	+	++	++	+++	+	++	+++	+++	+	++	+++	+++	+	++	+++	+++	−
Taichung (sen) 2	+	+	++	+++	+	+	++	+++	+	+	++	++	+	+	++	++	−
Pai-mi-fen	−	+	++	+++	−	+	++	+++	−	−	++	+++	−	−	++	+++	−
Taichung 65	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
Taichung 171	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
Chianung 242	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
Pai-kan-tao	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
Tamanishiki	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
Shinriki	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
P.I. 245717	+	++	++	+++	+	+	++	+++	+	+	++	+++	−	+	++	++	−
Fortuna	−	−	+	++	−	−	+	++	−	−	+	++	−	−	+	++	−
Bluebonnet 50	−	−	+	++	−	−	+	++	−	−	+	++	−	−	+	++	−
Toro	−	−	+	++	−	−	+	++	−	−	+	++	−	−	+	+	−
Rexaro	−	−	−	+	−	−	−	+	−	−	−	+	−	−	−	+	−
Eary Prolific	−	−	+	+	−	−	+	+	−	−	+	++	−	−	++	++	−
Saturn	−	+	+	++	−	−	+	++	−	−	+	++	−	−	+	+	−
H 4	−	+	+	++	−	+	+	++	−	+	+	++	−	−	+	+	−
C. I. 9593	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
Colusa	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
C.I.9442x57 F1 6067	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
Lacrose	−	−	+	+	−	−	+	++	−	−	+	++	−	−	−	++	−
Gulfrose	−	+	+	+	−	−	+	+	−	−	+	+	−	−	−	+	−
HT 19	+	++	++	+++	+	++	++	+++	+	++	++	+++	+	++	+++	+++	−
Padi ladangase	+	+	+	++	+	+	++	+++	+	++	++	+++	+	++	++	+++	−
Poeloe Komok																	

*minutes after the antigen and antibody solution were mixed

antiserum of Taiching (n) 1. This shows that these varieties are not related serologically with Taichung (n) 1. US long grain varieties P.I. 245717, Fortuna, Bluebonnet 50, Toro and Rexaro showed a positive reaction to the antiserum of Taichung (n) 1, but the magnititude of reaction differed among them. Fortuna, Bluebonnet 50 and Toro began to react in 60 minutes and in 120 minutes with Rexaro, after the two solutions were mixed. This shows that these varieties are rather distantly related with Taichung (n) 1, probably because of a small number of reacting sites in protein structure. Medium grain varieties H4 and C.I. 9593, short grain varieties colusa and C.I. 9442 x57 F1 6067 were not found to

be related to Taichung (n) 1, as they showed negative reaction. The *indica* varieties from India and Indonesia, NT19, padi ladangase poeloe komok showed a positive reaction to the antiserum of Taichung (n) 1.

Table 3. Degree of precipitation reaction from Nakamura antiserum against antigens of other varieties.

Antigens	1.0				0.5				0.25				0.125				CK
Dilution	15	30	60	120	15	30	60	120	15	30	60	120	15	30	60	120	
Taichung(n) 1	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
Taichung (sen) 2	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
Chianung 242	+	+	++	+++	+	+	++	+++	+	+	++	++	−	+	++	++	−
Century 231	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
Eary prolific	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
Lacrose	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
P.I. 245717	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
Bluebonnet 50	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
Bluebelle	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
H 4	+	+	++	++	+	+	++	++	−	+	++	++	−	−	+	++	−
Nova 66	−	−	+	+	−	−	+	++	−	−	+	+	−	−	+	+	−
Nato	−	+	+	++	−	−	+	++	−	−	+	++	−	−	+	++	−
C.I. 9442x57F16067	−	−	+	++	−	−	−	+	−	−	−	+	−	−	−	+	−
Colusa	−	−	+	+	−	−	++	++	−	−	+	++	−	−	−	+	−
Rexaro	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
Gulfrose	+	+	+	+	+	+	+	+	−	−	+	+	−	−	−	+	−

*minutes after the antigen and antibody solution were mixed

Table 4. Degree of precipitation reatcion from Taichung 65 antiserm against antigens of other varieties.

Antigens	1.0				0.5				0.25				0.125				CK
Dilution	15	30	60	120	15	30	60	120	15	30	60	120	15	30	60	120	
Yoshino 1	+	++	++	+++	+	++	++	+++	+	++	++	+++	+	+	+	++	−
P.I. 245717	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
Bluebonnet 50	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
Toro	−	−	+	+	−	−	+	+	−	−	+	+	−	−	−	−	−
Starbonnet	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
Belle patna	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
Bluebelle	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
H 4	−	−	+	++	−	−	++	++	−	−	++	++	−	−	++	++	−
Nova 66	−	−	+	+	−	−	+	+		−	−	−	−	−	−	−	−

*minutse after the antigen and antibody solution were mixed

The reactions of antiserum from Nakamura (*japonica*) with the antigens of other varieties are given in Table 3. As shown in table, a majority of varieties which showed positive reactions in Table 2 were negative while those showing negative reactions in Table 2 were positive with the exception of Gulfrose and H4 which showed a positive reaction to both of the antisera.

In Table 4, the reactions of antiserum from Taichung 65, a typical Ponlai (*japonica* type) variety of Taiwan, against other varieties are shown. As shown in Table 4, a positive reaction was seen when the antigen of Yoshino 1 was titred against the antiserum of Taichung 65. The reactions of Blue belle, H4 and Nova 66 were consistent with those of Nakamura given in Table 3, but Toro differed showing a positive reaction with both the *indica* (Taichung (n) 1 and *japonica* (Taichung 65) types of antisera. This reason remained unelucidated. They probably belong to an intermediate type between the *indica* and *japonica* types, possessing reacting sites of both groups.

As shown in Tables 2, 3, and 4, both the positive and negative reactions to the *indica* and *japonica* type antisera were found in US long (Toro) medium (H4, Gulfrose) grain groups. Probably, we can not determine the US long grain varieties to be *indica* types and the US medium and short grain varieties to be *japonica* types. because no clear serological relationship was found among the long, medium or short grain variety groups.

2. Identification of genetic relationships among rice varieties by gel-diffusion method

Antibodies formed by the stimulates of a given antigen usually do not react with other antigens unless those are closely reacted. This also true often reaction of one antigen with antibodies. By gatigen analysis the serological approach of ten permits more sensitive and specific identification of unknown substances than other biological or chemical methods.

In the present study, the constant antibodies in the center well and different antigens in the surrounding wells were placed on a gel plate. The precipitates which appear as bands in the region between the two sources of diffusion were recorded. The pattern of precipitates changed as the time of reaction prolonged.

Figures 1-3 show precipitates by the gel-diffusion technique of antisera Taichung 65 (*japonica* type) and Taichung (n) 1 (*indica* type) against the antigens of other varieties.

As shown in Fig. 1, one precipitated band appeared when the anti-serum of Taichung 65 cross-reacted with the antigens of Taiehung 65, Shinriki, Saturn and C.I. 9593. This indicated that these varieties are closely related with Taichung 65 serologically. Since Taichung 65 belongs to the *japonica* type, those of cross-reacted ones could be identified to belong to the same group. It is noted further that the precipitated band produced between antiserum Taichung 65 and antigen Saturn, and that produced between antiserum Taichung 65 and C.I. 9593 were connected each other end to end showing that proteins of these two varieties are identical. In contrast, no precipitated band occured between the antiserum of Taichung 65 (*japonica*) and the antigens of Taichung (n) 1 (*indica*) and Taichung (sen) 2 (*jndica*), showing that there is no serological relationship between the *japonica* and *indica* groups. These results are consistent with the results shown in Table 4. It is inferred that unknown rice varieties may be classified into groups preferably *indica* and *japonjca* sub-groups conveniently by serological analysis.

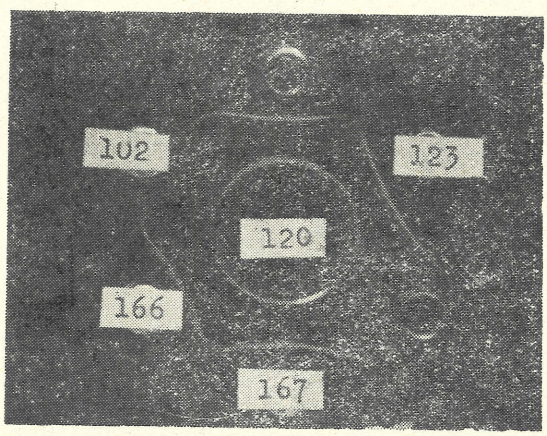


Fig. 1: Precipitation bands from gel-diffusion method with Taichung 65 antiserum against antigens from other rice cultviarss.

101 Taichung (n) 1 (*indica* type)
102 Taichung (sen)2
120 Taichung 65 (*japonica* type)
123 Taichung 171
166 Saturn US medium grain
167 C.I. 9593
J306 Shinriki *japonica* type
(Photographed at 48 hours)

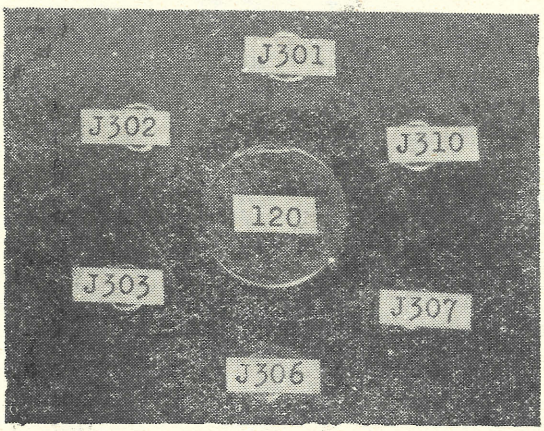


Fig. 2: Precipitation bands from gel-diffut ion method with Taichung 65 ant iserum against antigens from Japanese rice cultivars.

120 Taichung 65
J301 Yoshino 1
J302 Nakamura
J303 Aikawa
J306 Shinriki 3055
J307 Shinriki 3052
J310 Lun-sen-tao
(photographed at 96 hours)

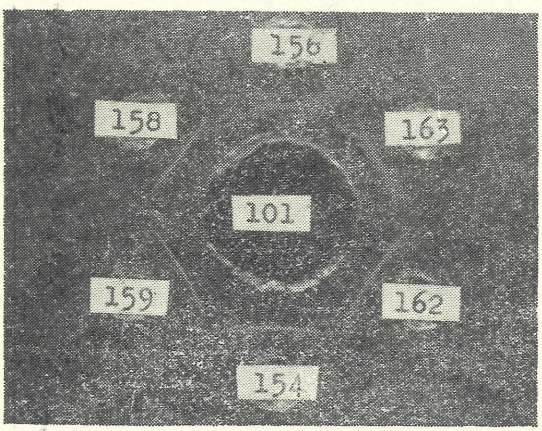


Fig. 3: Precipitation bands from gel-diffu sion method with Taichung (n) 1 antiserum against antigens from 6 American rice cultivars.

101 Taichung native 1 *indica* type
154 Bluebonnet (50 US long grain)
156 Starbonnet (〃)
158 Bella Patna (〃)
159 Bluebelle (〃)
162 H 4 US medium grain
163 Zenith (〃)
(Photographed at 48 htours)

Fig. 2 shows cross reactions within the *japonjca* group, using antiserum Taichung 65 titred with proteins of Yoshino 1 (J301), Nakamura (J302), Aikawa (J303) Shinriki (J307) and Lun-sen-tao (J310). All varieties showed an identical reaction with Taichung

65. It is further noticed that one additional minor band appeared in addition to the identical major bands between the antiserum of Taichung 65 and the antigens (proteins) of Yoshino 1. Nakamura, Lun-sen-tao and Shinriki showingt that there is a close relationship between these varieties.

In order to know the genetic relationship of US varieties, they were cross-reacted with the antisera of Taichung (n) 1 and Taichung 65. Fig. 3 shows an example. As shown in the figures, four US long grain (154, 156, 15 8,159) and two medium grain (164, 163) varieties cross-reacted with the *indica* type antiserum of Taichung (n) 1 indicating that they were serogically in the same group.

According to the above mentioned criteria, the genetic relationships among rice varieties obtained by serological tests are summarized in Table 5.

Table 5. Grouping of rice cultivars based on patterns of precipitated bands when antisera of Taichung (n) 1 and Taichung 65 were used with gel-diffusion method.

Class	Cultivars	
Precipitated bands with Taichung(n) 1 anti-serum only	Taichung (n) 1	C. I. 9628
	Taichung (sen) 2	Laorose
	Pai-mi-fen	
	Bluebonnet 50	
	Starbonnet	H 4
	Belle Patna	Zenith
	Bluebelle	Nato
	Early Prolific	Rearo
		Nova 66
Precipitated bands with Taichugn 65 antiserum only	Pai-kan-tao	Aikawa
	C.I. 9593	Shinriki (3055)
	C. I. 9442x57 F1 6067	Shinriki (3052)
	Yoshinol	Lun-sen-tao
	Nakamura	
Precipitated bands with antisera from both Taichung (n)1 and Taichung 65	Saturn	

As shown in Table 5, the antigens (varieties) which reacted with the antibody of Taichung (n) 1, in most cases do not react with the antibody of Taicnung 65; the same is true in the case of antibody Taichung 65. As stated before, varieties of a group can be further classified into identical, partly identical and different groups accorrding to their protein similarity. This classification is given in Table 6. As the data in Table 6 show, four closely related sub-groups within the *indica* group and these sub-groups within the *japonica* groups were distinguished.

Table 6. Subgroups of rice cultivars within *indica* and *japonica* types based on precipitin reactions with gel-diffusion procedure.

Type	Subgroups of cultivars	Cultivars that fit no subgroup
indica	1. Taichung (n)1 Taichung (sen) 2 Pai-mi-fen	Starbonnet Belle Patna Toro
	2. Bluebonnet 50 H 4 Zenith	Laorose Gulfrose C. I. 8670
	3. Nova 66 Nato Early Prolific C. I. 9628	
japonica	1. Yoshino 1 Nakamura Aikawa Shinriki (3055) Shinriki (3052) Lun-sen-tao	Taichung 171 Pai-kan-tao
	2. Saturn C. I. 9593.	

DISCUSSION

Serology has been employed as a technique in plant systematics for *Magnoliaceae* (Johnson, 1954), *Cucurbitaceae* (Baum, 1954), *Solanaceae* (Hammond, 1955) and forage grasses (Fairbrothers and Johnson, 1959). Gell *et al* (1959)used immunoelectrophoresis in their taxonomic study of *Solanum*. Relationships among species suggested by serological techniques generally have been similar to those postulated from morrphological and cytological data. Hall (1959),using electrophoresis, found wheat and rye had some proteins in common and some different. A rye–wheat hybrid had all the wheat proteins and all but one of the rye proteins. Kato and Murayama (1928) used the precipitin technique to differentiate *indica* and *japonica* rice cultivars.

Herein, we were able to separate rice cultivars not only into *indica* and *japonica* types, but also we could place many cultivars into subgroups within each type on the basis of the gel–diffusion data. Now, the occurrence of the precipitin reaction is due to some type of compatibility or comparability between antigen and antibody. Our data suggest that a major portion of the antigens extracted from the rice grain by physiological saline solution were related to the differentiation of the *japonica* vs. *indica* traits since *japonica* incited antiserum (e.g., to Taichung 65) gave no apparent precipitation when titred with *indica* anti gens (e.g.r om Taichung (n) 1). we do not know, of course, whether the extracted antigens were proteins of direct genetic mediation (i.e., DNA RNA protein) or whethe r they may have been secondary or even storage proteins.

Indica and *japonica* types of rice both belong to the species *Oryza sativa*, but Jodon (1955) postulates that they have been grown in different environments so long that much accumulated genetic divergance probably has occurred between them. The *indica* type has evolved in the tropical area, i.e., India, Indonesia, The Philippines, South China, whereas the *japonica* type probably evolved in a more northern sub–tropical area, i. e.,

Japan, Korea, and North China. Trait differences between the two rice types are quite numerous. For example *japonica* rice cultivars are short grained, photoperiod sensitive, short and they tiller freely and respond well to heavy fertilization, whereas *indica* rice cultivars are medium to long grained and tolerate adverse environmental conditions (Leonard and Martin, 1963). Kuang and Tu(1949) found a mean fertility of F1's between *indica* and *japonica* cultivars of 9.3%, wheres crosses within types had a mean fertility of 77.4%. Even though *indica* x *japonica* crosses are largely sterile, some fertile progenies can be selected from most crosses (Jones,1930). Many of the current American cultivars were derived from just such crosses. Our serological evidence suggested that some of these cultivars had both *indica* and *japonica* antigens. The degrees of reaction between antigens from these intermediate cultivars and antigens against *indica* or *japonica* cultivars were dependent very much on the specific genotype tested.

It appears that the serological method could be useful to classify rice cultivars into *japonica* and *indica* types. And with the gel-diffusion technique even identical and non-identical reaction bands can be differentiated. The future importance of such a classific ation system probably is not predictable. Very likely, not all genetic differences between *indica* and *japonica* types are differentiated, so even. distinguishing of apparently iden tical and non-identical cultivars via gel-diffusion may not necessarily tell whether crosses involving one *japonica* and one *indica* and two "identical" indica cultivars will provide comparable F_2 offspring arrays. Certainly, future serological research with plant antigens should concentrare on isogenic lines to determine whether minute and all genetic differ ences can be detected immunologically. The method in its present state of development may be useful in cultivar identification.

LITERATURE

1. Baum, W.C. 1954: Systematic serology of the family *Cucurbitaceae* with special refere nce to genus *Cucurbita*. Serological Mus. Bull. 13: 5-8.
2. Chester, K. S. A. 1937: Critique of plant serolongy II. Application of seroloy to classification of plants and the identification of plant products. Quar. Rev. Biol. 12: 165-190.
3. Fairbrothers, D. E., and M. A. Johnson. 1959: The precipitin reaction as an indicator of relationship in some grasses. Rec. Adv. Bot. 9: 117-119.
4. Gell, P. G. H., J. D. Hawkes, and S. T. C. Weight. 1960: The application of immuno-longical methods to the taxonomy of species within the genus *Solanum*. Royal Soc. London Proc. Series B, 151: 364-383.
5. Hall, O. 1959: Immuno-electrophoresis analysis of allopolyloid rye-wheat and its parental species. Hereditas 45: 495-540.
6. Hammond, H, D. 1955: A study of taxonomic relationship within the *Solanaceae* as revealed by the photometer serological method. Serological Mus. Bull. 14:3-5.
7. Herowitz, N. H. and U. Leopold. 1951: The one gene-one enzyme hypothesis. Cold Spring Harber Symp. Quant. Biol. 16: 65-74.
8. Jodon, N. E. 1955: Present status of rice varieties. J. Ag. Sci.China, New Ser. No. 10.

9. Johnson, M. A. 1954: The precipitin reaction as an index of rela-tionships in the *Magnoliaceae*. Serological Mus. Bull. 13: 1-5.
10. Jones, J. W. 1930: Sterility in rice hybrids. Jour. Amer. Soc. Agron. 22: 861-867.
11. Kato, S. and Y. Maruyama. 1928: Serodiagnostic investigation on the affinities of different varieties of rice. Bul. Sci. Kyushu Imp. Univ. Fac. Agr. 3(No. 1): 10-29.
12. Kowarski, A. 1901: Uber der Nachweis Von Pflanzen Eiweis auf biologischen Wege. Deutsche Med. Wochenschr. 27: 442-444.
13. Kleese, R. A. and K. J. Frey. 1964: Serological predictions of genetic relat onships iamong orat varieties (*Avena sativa*) L.) and corn inbred (*Zea mays* L.). Crop Sci. 4: 379-393.
14. Kuang, H. H. and D. S. Tu. 1949: Studies on the fertile percent-age in varietal crosses of rice hybrids. Agron. Jour. 41: 195-199.
15. Leonard, W. H. and J. H. Martin. 1963: Cerleal Crops. The Mac-millan Co. New York.824 pp.
16. Mon, T. S. and Y. T. Yao. 1941: A primary investigation of serological reaction for testing the affinities between different varieties of rice,, wheat and barley. Taiwan Jour. Agr. Res. 1: 1-6.
17. Nelson, C. I. and J. M. Birkeland.1929: A serological ranking of some wheat hybrids as an aid in selecting certain genetic characters. Jour. Agr. Res. 38:169-180.
18. Oka, H. 1953: Phylogenetic differentiation of the cultivated rice plant I. Variation of various characters and character combination among rice varieties. Jap. Jour. Breed. 3:33-43.
19. Ouchterlong, U. 1949: Antigen-antibody reaction in gels II. Factors determining the site of precipitate. Arkiv for Kemi 1:43-48.
20. Ouchterlony, U. 1958: Diffusion-in-gel method for immunological analysis. Progress in Allergy 5:1-78.
21. Urano, K. 1955: Preliminary investigation on diagnosis of strain-relationship in corn plant by precipitin test. I. Precipitin reaction between inbred lines of corn. pro. Crop. Sci. Soc. Jap. 24:4-6.
22. Watson, J.D. and F.H.C. Crick. 1953: Genetic implication of the structure of deoxyr-ibonuclic acid. Nature 171: 964-969.

Summary

Three rice cultivars, Taichung (n) 1 (*indica* type) and Taichung 65 and Nakamura (*japonica* types) , were used to immunize rabbits to obtain antisera. Another 37 rice cultivars from various countries were used as antigen sources for studies of antigen-antibody reactions between the two groups of cultivars.

When the antisera incited by immunization with seed protein of *japonica* type cultivars were titred with antigens from known *japonica* type cultivars, a positive precip itation reaction occured, but no reaction was obtained with antigens from *indica* type cultivars. In a few cases antigens from a cultivar reacted with both *indica* and *japonica*

type antisera. The antigens from these intermediate types may have had reating sites for both types of antisera or the antigen complex may have contained two antigen types, one for *indica* and one for *japonica*. These intermediate cultivars that appeared to have both *indica* and *japonica* antigens may have been selected from *japonica* x *indica* crosses.

The gel-diffusion technique showed rice cultivars within *indica* or within *japonica* could be grouped into subgroups on the basis of the pattern of their precipitated bands. There was no relationship among American rice cultivar for grain length, i.e., long, medium or short *japonica* and *indica* type.

The serological method would be useful for assigning rice cultivars to *japonica* or *indica* types and perhaps to subgroups within these types. Whether it would be useful to rice breeders to pre dictdesirable crosses must await additional study,

利用血清反應法之稻品種間遺傳型關係之研究

謝 順 景

用臺中在來一號（印度型）及臺中65號與中村（日本型）稻品種之谷粒蛋白質爲抗原（antigen），注射於家兎之靜脈內，以製造抗血清（antisera）。另外將來自世界各國的稻品種蛋白質作爲抗原，進行抗原一抗體反應試驗以測定不同品種間之遺傳型。

當由注射日本型稻蛋白質後所產生的抗血清與其他日本型稻蛋白質抗原混合，則發生沉降反應（Precipitation reaction），但與印度型稻抗原混合則無反應發生。有的抗原能同時對日本及印度二型抗體發生反應。此種抗原可能具有能與日本型及印度型二種抗原反應的兩個反應位置（reacting sites）。此種中間性品種可能來自日本型及印度型之雜交後代。

因寒天擴散（gel-diffusion）技術測定結果認爲可以根據不同抗原及抗體間所產生沉降帶（precipitated band）之樣式而將日本型稻或印度型稻品種再分類爲小羣（sub-group）。本研究結果顯示美國稻之長、中、及短粒型分類與日本型、印度型分類法並無關係存在。本研究認爲血清反應法可以用來預測稻之不同遺傳型，但在雜交育種上之實際應用尙需進一步的研究。

稻株型之生理及遺傳研究

1. 激勃素(Gibberellic acid)對單基因矮稻生長之影響[1]

張 德 梅　謝 順 景[2]

一、引　言

近年來稻育種有集中於育成半矮稻多葉株型品種之趨勢。節數與節間之長度對株高之關係最爲密切，半矮稻在何節間縮短最多？此等縮短的節間是否可用化學藥品恢復成爲正常長度？其反祖型與正常稻有何不同？控制節間之伸長與縮短之遺傳因子爲何？諸如生理及遺傳問題在矮稻之育種上甚爲重要。

Phinney 氏 (1956) 用激勃素(Gibberellic acid)處理爲單隱性基因所控制的矮性玉米而成功地促進其正常生長。氏解釋此種單隱性遺傳性狀可能由於合成某種類似激勃素物質之某一生化反應過程中遭受干擾的結果。

爲明瞭此等問題乃利用由放射線處理後所得突變矮稻及其親本爲材料，以激勃素處理後觀察其對稻株之反應，特別着重節間伸長之樣式及有關生理遺傳問題之探討。

二、材料與方法

利用日本型稻嘉南8號，高雄27號，臺中65號，臺中155號及嘉農242號等之突變矮稻15種及親本共計21個品種爲材料，其高度介於 31-124cm 之間，茲將其系統名稱，來源等列於第一表。

第一表：試驗材料之名稱，來源及株高

Table 1. List of materials used for the experiment.

Strain No.	Name and source of variety	Plant height (cm)
P123	Taichung 65	104
P126	Taichung 155	110
P140	Chianung 242	124
P142	Chianan 8	120
P151	Kaohsiung 27	110
H105	Selected form D-65-3XD-65-1	31
H106	D42,selected from Paikantao X C-2180	31
D-8-7	Dwarf mutant from Chianan 8	60
D-8-9	Dwarf mutant from Chianan 8	48

(1)本研究爲農復會補助矮稻之生理遺傳研究 (66-A11-A-1737(a)-J) 之一部分。本研究之進行期間承黃正華教授之多方指導得以完成，謹此誌謝！

(2)臺灣省農業試驗所技佐及技正。

D-8-21	Dwarf mutant from Chianan 8	67
D-65-1	Dwarf mutant from Taichung 65	61
D-65-2	Dwarf mutant from Taichung 65	55
D-65-3	Dwarf mutant from Taichung 65	30
D-65-6	Dwarf mutant from Taichung 65	81
D-27-22	Dwarf mutant from Kaohsiung 27	54
D-27-27	Dwarf mutant from Kaohsiung 27	67
D-155-5	Dwarf mutant from Taichung 155	68
D-155-114	Dwarf mutant from Taichung 155	50
D-242-23	Dwarf mutant from Chianung 242	50
D-242-63	Dwarf mutant from Chianung 242	70

將稻種子浸於 500ppm 濃度之 Gibberellic Acid (GA)之水溶液中並置於定溫箱內(32°C)，48小時後播於塑膠盆內，並觀察其發芽情形。播種後每隔五天調查苗高以測定 GA 對處理後秧苗時期生長之效果。播種 25日後將秧苗移植於瓦盆內，然後每隔五日處理一次 GA ，處理前後均量植株高度，觀測其生長變化情形。 GA 處理主要以噴撒法及注射法二種。

1.噴撒法：每隔五日用噴霧器將 500ppm GA 水溶液噴撒於全植株及稻葉上，至全葉濕潤爲止。

2.注射法：爲明瞭 GA 在植株內之輸送情形，即留在一支分蘖上之 GA 是否亦分散於其他分蘖上，乃用注射筒將 GA 溶液注射於主桿內，注射在13葉齡（第一次分蘖期），15 葉齡（第二次分蘖期），及17葉齡（幼穗分化期）之三時期進行。

三、試驗結果

(一) GA 種子處理對稻幼苗高度之影響

爲明瞭 GA 處理後對幼苗生長有無促進作用，每隔 5 日調查處理後之幼苗高度，其結果示於第二表。

第二表：GA 處理對矮稻幼苗高度之影響

Table 2. Effect of GA treatment on the seedling height (cm) of dwarf rice.

Strains \ Days from seeding		5	10	15	20	25
Chianan 8	CK	1.6	6.2	12.9	19.9	24.8
	GA	0.9	3.8	9.8	16.9	22.2
D-8-7	CK	1.1	2.5	3.8	5.8	7.0
	GA	0.5	1.0	3.5	5.8	7.3
D-8-9	CK	0.7	2.4	5.4	6.4	7.3
	GA	1.3	3.7	5.4	6.9	9.5
D-8-21	CK	1.1	3.6	9.3	11.5	16,2
	GA	1.6	4.7	9.8	13.9	17.6
Kaohsiung 27	CK	0.7	3.7	9.2	15.4	18.4
	GA	0.4	1.4	6.8	13.5	17.4
D-27-22	CK	1.3	4.1	8.7	14.7	18.9
	GA	0.7	2.8	7.5	11.2	16.4
D-27-27	CK	1.4	4.8	8.1	13.7	19.6
	GA	0.8	2.5	6.4	11.2	16.6
Taichung 65	CK	1.1	4.4	12.1	16.9	20.3
	GA	0.7	2.6	7.1	13.9	20.6
D-65-1	CK	0.6	1.9	5.7	10.7	12.4
	GA	0.7	2.3	5.1	10.6	11.8
D-65-2	CK	0.9	3.8	10.0	16.2	21.6
	GA	0.5	2.0	7.9	14.1	18.8
D-65-3	CK	0.5	0.7	3.8	8.4	9.5
	GA	0.8	1.4	5.4	9.5	11.5
D-65-6	CK	0.6	1.7	4.2	6.5	8.7
	GA	0.4	1.3	4.2	6.5	9.0
Taichung 155	CK	0.7	2.4	7.6	14.9	20 6
	GA	0.8	2.2	6.5	12.1	20.2
D-155-5	CK	1.9	5.5	11.2	18.2	22.0
	GA	1.2	4.2	11.2	16.8	24.2
D-155-144	CK	0.9	3.1	8.2	13.0	16.0
	GA	0.8	0.9	4.7	9.9	12.0
Chianung 242	CK	1.2	4.1	9.9	12.0	18.7
	GA	0.9	3.3	9.9	15.6	16.9
D-242-23	CK	1.4	4.2	8.0	10.9	12.2
	GA	0.7	2.5	5.8	10.2	11.5
D-242-63	CK	1.1	2.8	7.6	13.2	17.5
	GA	1.1	3.2	8.6	15.5	20.6

由第二表可知 GA 對苗高之反應因系統不同而不同，一般而言，秧苗生長受抑制者較多。GA 對未經放射線處理之正常稻初期之生育期有抑制作用，處理25日後之苗高臺中65號與臺中 155號，略與對照株相同，但 GA 並無顯著促進生長之現象。一般矮稻亦有同樣傾向，但在13種矮稻品系中却有 D-8-21, D-155-5 及 D-242-63 四系統，（約佔全品系之 30 %）之株高有顯著的增加，其中以 D-242-63 促進效果最大（圖4），表示 GA 對矮稻株高有促進效果。可能因爲矮稻中促進生長之某種物質之含量較正常稻爲少之故。

（二）GA 之葉噴撒對矯稻株高之影響

一般而言 GA 對植株之影響，五日後即減少或消失。爲明瞭繼續處理有無累積影響，乃就對 GA 反應特別大的 D-8-21, D-65-3, D-155-5 及 D-242-63 四個系統作每隔五日之噴撒處理，觀察其效果。茲將經 GA 處理後之植株生長變異情形示於圖1～2及第三表。

第三表：突變矮稻經每隔五日噴撒 GA 後之株高生長之變化

Table 3. Change in plant height (cm) of dwarf mutant after the GA spray at a 5-day interval.

No. of treatment		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Plant height of normal parent
Strains \ Days after seeding		30	35	40	45	50	55	60	67	72	78	88	101	
D-8-21	CK	23.6	24.4	29.0	29.2	29.4	35.0	43.7	48.0	57.0	63.0	64.0	66.0	120.0
	GA	28.2	28.8	35.8	35.8	38.6	42.3	55.6	66.0	74.0	76.0	79.0	79.0	
	Difference	4.6	4.4	6.8	6.6	9.2	7.3	11.9	18.0	17.0	13.0	15.0	13.0	
D-65-3	CK	19.0	24.2	27.0	27.7	29.6	32.9	39.2	45.0	50.0	54.0	54.0	70.0	104.0
	GA	26.0	28.2	33.6	36.7	39.2	42.3	51.7	60.0	65.0	65.5	80.0	109.0	
	Difference	7.0	4.0	6 6	9.0	9.6	9.4	12.5	15.0	15.0	11.5	26.0	39.0	
D-155-5	CK	29.9	31.6	38.3	38.3	38.5	41.8	48.8	55.0	59.0	59.0	62.0	67.0	110.0
	GA	30.8	33.3	40.8	43.4	46.1	47.3	67.4	71.0	71.0	72.0	77.0	77.0	
	Difference	0.9	1.7	2.5	5.1	7.6	5.5	18.6	16.0	12.0	13.0	15.0	10.0	
D-242-63	CK	27.9	28.0	30.8	31.1	31.8	36.8	42.4	48.0	54.0	56.0	60.0	70.0	124.0
	GA	26.6	31.0	41.6	43.9	46.2	47.0	54.5	78.0	91.5	91.5	93.3	129.0	
	Difference	-1.3	3.0	10.8	12.8	14.4	10.2	12.1	30.0	37.5	35.5	33.3	59.0	

由圖1～2可知，四個突變矮稻自浸種處理 25天內 GA 之效果並不顯著，但自第一次浸種後之30日起噴撒後效果漸大，由第二次（35日）起至第十次（78日）止，促進伸長之效果與噴撒次數之增加而俱增，此即表示 GA 處理對株高之生長確有累積促進的作用。又如圖1所示 D-8-21 及 D-155-5二品系對第十一次（88日）以後之處理並無反應，但圖2中之 D-65-3 及 D-242-63 二品系對第十一次（88日）以後之處理仍有反應而株高有繼續生長之勢，此即表示 GA 之最高容納量因矮稻系統不同而不同。

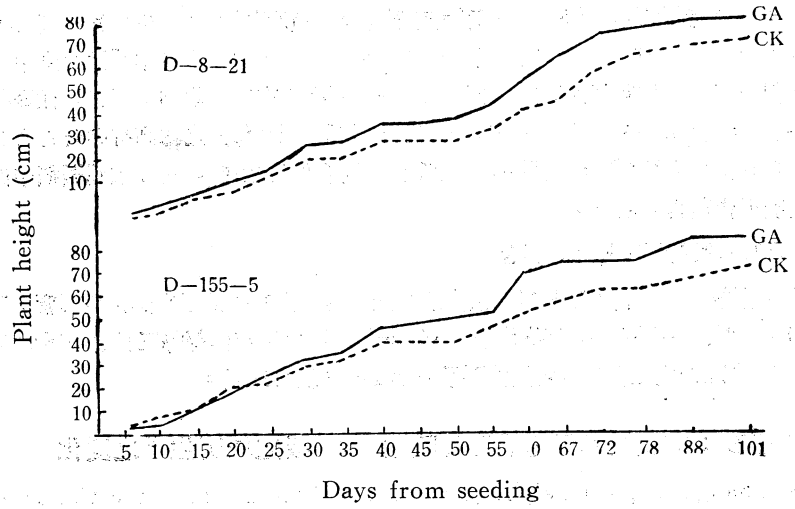


圖 1 ：D-8-21 及 D-155-5 二矮稻系統經 GA 處理與未處理者間株高變化情形之比較

Fig. 1. A comparison of change in plant height between GA treated and untreated dwarf rice strains D-8-21 and D-155-5.

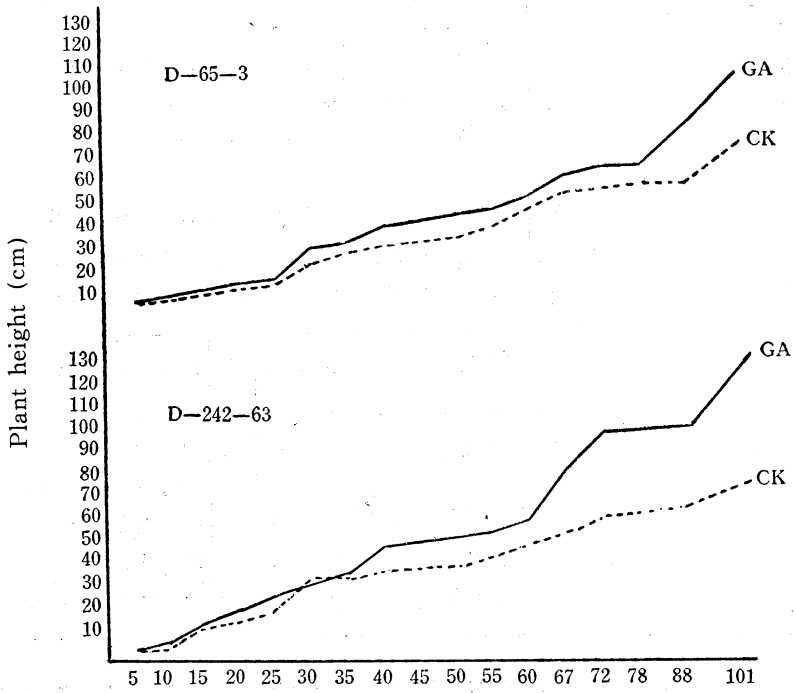


圖 2 ：D-65-3 及 D-242-63 二矮稻系統經 GA 處理與未處理者間株高變化情形之比較

Fig. 2. A comparison of change in plant height between GA treated and untreated dwarf rice strains D-65-3 and D-242-63

第三表爲每隔五天處理後株高之變化情形，由此表亦可看出同樣的情形。

由表三及圖1～2之情形，大略可知 GA 對株高反應最有效的生育期爲浸種後 35～45日，此期爲分蘖期，第二期爲67日～78日，此期爲幼穗分化期，第三期爲88日，此期爲抽穗期，（D-65-3 及 D-242-63）此三期可能爲生育旺盛期，細胞分裂旺盛，因而容易吸收 GA 之故。又由第三表可知，GA 之促進效果以 D-242-63 爲最大，較原來植株增加 59.0cm ，植株高度由 70cm 增高爲 129cm ，與親本嘉農242號之株高 124cm 較之超過 5cm 而 D-65-3 亦增高 39cm 植株高度由 70cm 增高爲 109cm ，又超過親本臺中65號之高度（104cm）， 5cm 。此二系統經處理後發育良好，又如第六表所示，分蘖數，穗數等農藝性狀與正常稻無異。（圖5）。

GA 對矮稻株高之促進效果因品系不同而異， GA 能使突變矮稻恢復爲反祖型之機構如何尙待究明，但 D-8-21 及 D-155-5 之促進效果較少，分別爲 13cm 及 10cm ，未能恢復到正常稻之高度。

（三）GA 處理對矮稻節間伸長之影響

植株之高度與節間之伸長關係最爲密切，故 GA 對何一節間之促進效果最大，甚爲重要。爲明瞭此點乃調查成熟稻株節間之長度，每一品系調查五株，求其平均及標準機差，其結果示於第四表。第四表中之 P 代表穗長 (Panicle), In0 代表穗頸長度 ； In_1, In_2,……In_6 分別爲穗頸下算起之第一至第六節之節間長度。

第四表：GA 處理對突變矮稻各節間伸長之影響

Table 4. Effects of GA on the elongation of internode of mutant dwarf rice.

Strain		Length of internode in cm								Total culm length
		P	In_0	In_1	In_2	In_3	In_4	In_5	In_6	
D-8-21	CK	9.4±1.1	18.7±2.6	14.3±2.2	6.6±0.3	4.7±2.6	1.6±1.5			54.3±4.3
	GA	7.9±2.0	13.4±5.2	10.2±2.2	11.1±3.7	6.1±2.7	5.2±1.1			53.9±3.4
D-65-3	CK	16.1±2.1	18.3±3.8	9.5±3.3	5.0±1.3	2.6±1.2	0.3±0.2	0.2±0.1		51.8±6.0
	GA	13.6±2.5	22.9±4.7	13.9±4.4	17.6±6.7	6.3±2.5	3.8±2.4	0.5±0.5	0.5±0.2	79.1±14.2
D-155-5	CK	12.0±2.2	17.1±4.0	13.4±3.6	5.7±2.2	2.9±1.0	0.3±0.2			51.4±8.2
	GA	11.3±3.1	12.6±5.4	12.4±5.5	13.2±5.4	5.7±4.6	1.9±1.7	0.2±0.2		57.3±12.7
D-242-63	CK	13.3±1.7	22.2±3.0	12.7±3,3	6.4±2.3	2.0±1.2	0 3±0.2			56.9±16.2
	GA	14.5±2.0	23.5±5.0	15.8±3.7	22.5±5.4	7.5±1.8	8.1±3.1	0.4±0.02		92.3±9.3

Note: P……Panicle length; In_0……Panicle neck length;

In_1～In_6 1st～6th internode

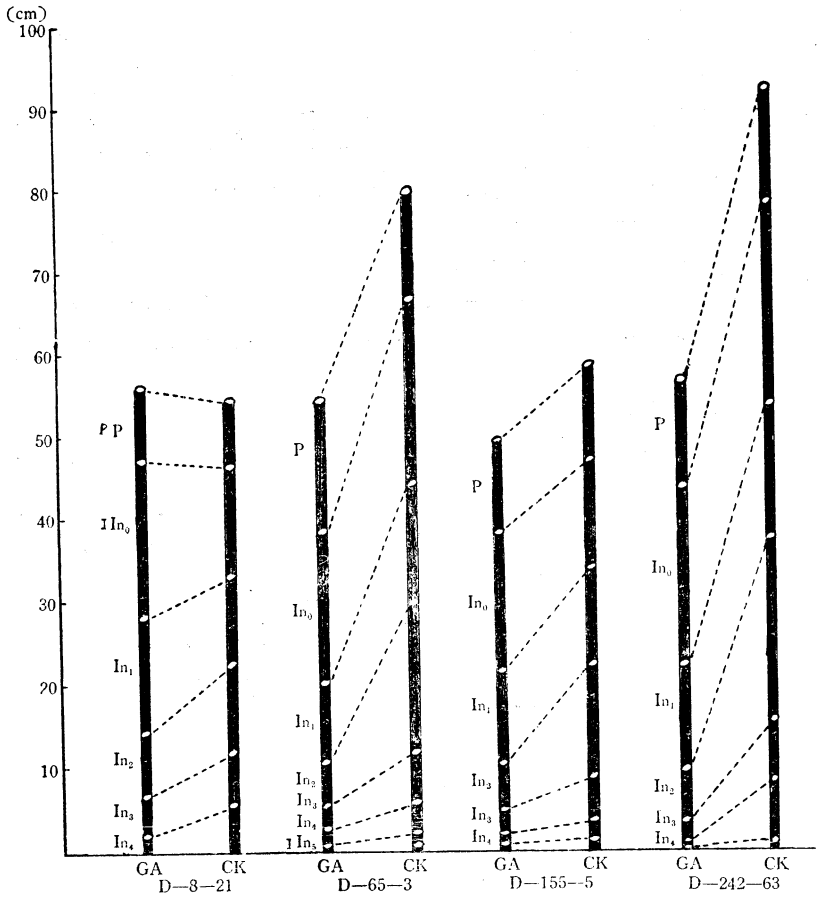


圖 3 ：GA 處理與未處理矮稻節間伸長樣式之比較

Fig. 3. A comparison of internode elongation pattern between GA treated and untreated dwarf rice strains.

由第四表及圖 3 可知，GA 對穗長，除 D-242-63 有促進作用以外，對其他各性狀均有抑制作用。對穗頸 (In_0) 有抑制作用者有 D-8-21 及 D-155-5 二品系，而對其他兩個品系無反應；對第一節間長 (In_1), D-8-21 有抑制作用， D-155-5 無反應， D-242-63 略有反應 D-65-3 較未處理者增長46%；對第二節間長 (In_2) 四個品系均有促進伸長之作用，其增加率由1.2～2.5倍以上，對第三節間長 (In_3) 之促進效果，以 D-65-3 及 D-242-63 兩品系反應最大增加2.1～2.7倍；對第四節間長 (In_4) 以 D-242-63 反應最大（增加 26 倍以上），但對有抑制作用之 D-8-21 ，第四節增加2.2倍以上。其中增加最顯著的以 In_4, In_2, In_3 等三節，由 In_4 以下各節均甚短，其增加之比率亦相對減少。由第五表可知， GA 促進效率最大者爲第四節，其增加倍數介於 2.2～2.6倍之間，依系統不同而不同，其次爲第二節，再其次爲第三節。穗長 (P) ，穗頸(In_0)及第一節部分之影響有抑制及增長之二種依品系而不同。 GA 對稻基部各節間之影響較大一事，對倒伏性之關係密切，故尤需注意。

第五表：GA 處理對突變矮稻各節間增長率

Table 5. The rate of increase in internode length of GA treated dwarf rice as compared with that of non-treated controls

Strains	P	In_0	In_1	In_2	In_3	In_4	In_5	Total culm length
D-8-21	— 0.160*	— 0.283	— 0.287	0.682	0.298	2.250		— 0.007
D-65-3	— 0.155	0.251	0.463	2.520	1.423	11.667	1.500	0.527
D-155-5	— 0.058	— 0.263	— 0.075	1.316	0.966	5.333		0.115
D-242-63	0.090	0.059	2.244	2.516	2.750	26.000		0.622

*(1)表中數字以對照爲 1 所算比率。

(2)「— 」表示有抑制作用者。

第六表：GA 處理成熟後對數量性狀之影響

Table 6. Effect of GA on the various agronomic characters of matured mutant rice.

Strains	Tiller number		Panicle number		Fertility (%)		Num. of grains per panicle		Length of root (cm)	
	GA	CK	GA	CK	GA	CK	GA	CK	GA	CK
D-8-21	5	4.8	3	4.3	37.2	19.6	33.3	35.7	18.1	14
D-65-3	5.8	5	4.8	4.5	40.6	175	28.3	32.6	28.8	24.5
D-155-5	6	5.8	3.3	5	26.3	28.1	24.2	26.3	35.7	35.8
D-242-63	5	5	4	4	56.4	56.2	38.1	41.6	35.0	36.5

(四) GA 之注射對株高伸長之影響

H105 系統對 GA 之噴撒並無反應，用注射法注射於主桿時仍無反應（圖 6），H106 及 D-242-63 二系統對噴撒處理有促進反應，以注射法處理時其效果不同，惟其效果僅限於接受注射之主桿而對其他分蘖並無促進之效果。本試驗中所用 GA 之注射量爲 2cc，增加注射量能否擴散至其他分蘖上，此點尚待研究（圖 7）。又自圖 7 可知在15葉齡期（第二次分蘖期）注射者較第17葉齡期，（幼穗分化期）注射者其效果較好。

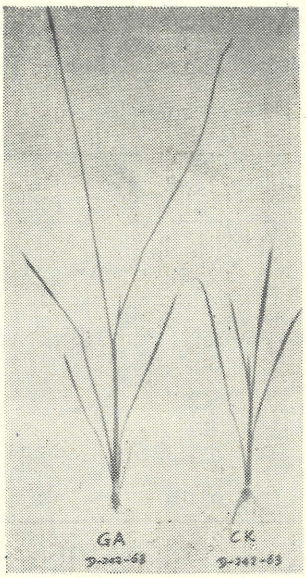


圖 4： 矮稻 D-242-63 經 GA 種子處理後25天之苗高。

Fig. 4: A comparison of seedling height between GA seed treated and untreated ones in dwarf mutant D-242-63.



圖 5： 矮稻 D-242-63 經每隔五天噴撒 GA 共 12 次後，株高恢復正常，其生長情形與原來嘉農 242 號正常稻無異。

Fig. 5: Showing normal growth of dwarf mutant D-242-63 after 12th spraying of GA at a 5-day interval



圖 6：表示矮稻系統 H105 對GA之注射處理並無反應。

Fig. 6: Showing no response of dwarf strain H105 to GA injection at the 13-15 and 17-leaf stage.



圖 7：表示 H106 及 D-242-63 二矮稻系統對 GA 之注射處理有促進反應，其反應僅限於接受注射之主桿，在第 15葉齡期注射者較在17葉齡期注射者其效果較好。

Fig. 7: Showing the main tiller of dwarf strains H106 and D-242-63 responded to GA injection at both 15-and 17-leaf stage No effect of GA was seen on uninjected tillers

四、討　論

在增肥密植下不倒伏品種之育成在目前之情形下極爲重要。一般而言，矮稈較高稈能抵抗倒伏性，特矮的品種一般不倒伏，但因其產量甚低，無經濟價值之情形較多，因此以目前的情形而言，育成半矮稈爲當前之要務。

株高一般由節數，及節間之長度而定。穗下數節之節間較長，構成了桿長之主要部分。集節在下部的節間甚短，但對分蘖數之增加及穗重之支持及抗倒伏性之關係最爲密切。過去的研究表示株高由有累積作用的各數量性狀基因（Polygenes）所控制，矮稈對環境之影響較小，一般由單隱性基因所控制（Nagao and Takahashi 1960, Jodon 1948 謝1962,1967)。倒伏性除株高之外，又受桿之强度及其株型（Plant type）之影響。

激勃素（Gibberellin）有促進植物細胞生長之作用，此種生長調節素（Growth regulator）可能亦存於天然植物上，但在矮性作物及生長較慢作物之含量可能較少；因此以人工補充時即可加速其生長。在本試驗內發現正常稈對激勃素之反應甚小，對某些品種根本無反應，但由此品種引變而來的不同矮性突變體中出現有反應者，例如，臺中65號對激勃素並無反應，但其突變稈中出現有促進反應者（D-65-3, D-65-6）及無反應者（D-65-1,及 D-65-2），嘉南8號、高雄27號、臺中 155 號及嘉農242號之情形亦相同。大體而言，在本研究之範圍內對 GA 有促進效果之突變稈，佔全矮稈系統之1/3。

來自同一來源之突變稈，對 GA 之反應爲何不同一點極待究明。Phinney 氏（1956）用 GA 處理爲單隱性基因所控制的矮性玉米使其變爲正常，同氏解釋此種單隱性遺傳性狀可能由於合成某種類似 GA 物質之某一生化反應過程中，受到阻礙的結果。本研究中所用矮稈系統 H106 已知，具有單隱性矮性基因 d42 d_{42} 已知與無葉舌（lg），矮性（d31），石炭酸反應（Ph）等基因有連鎖關係並位於 Nagao 氏（1960）之第二連鎖羣。本研究中之其他矮稈系統與 H106 互交結果表示，此等系統均由各不同的 d 基因所控制。此即顯示發生突變之基因之位置（loci）不同。本研究中矮稈之產生如 Phinney 所說，合成某種 GA 類似物質之某生化反應過程中受到阻礙的結果，則各矮稈系統可能在不同生化過程中受了阻礙，或在同一生化過程中之不同酵素作用受到阻礙所致，如此假定或許可部分說明不同突變體對 GA 反應爲何不同。GA 處理可能使節間生長生化過程中某酵素活性（enzymatic activity）損傷因此節間得以繼續伸長。

若上述假說爲正確，在生理遺傳上將引起莫大的興趣，如何以生化遺傳之方式來證明上述之推測乃爲今後之課題。

在本研究中某些矮性系統經 GA 處理後變爲正常型。如 dD 之反祖型（revertant）是否爲眞正的反祖型需看此反祖型在後代如何表現而定，關於此點正在研究中。

在本研究中 GA 促進最有效的節間爲第四節，次爲第二節、第三節，控制此三節間伸長之基因可能容易受外來之影響，在矮稈之育種過程中此三節可作選拔之對象。不同節間與穗長及其他數量性狀之相關如何，乃爲將來之研究目標。

五、摘　要

利用日本型稻嘉南8號、高雄27號、臺中65號、臺中155號及嘉農242號及由此等品種經放射線處理後所得單基因矮稈共21品系爲材料，以 500ppm 濃度之 GA 作種子之浸漬、植株噴撒及主幹之注射等三種處理。然後觀察其節間及株高之反應情形。

經種子處理後之秧苗生長受抑制者較多，但約 30%之矮稈系統有促進影響。GA 對株高之促進影響有隨噴撒次數之增加而增加之勢。顯示 GA 有累積促進效果。稻之全生育期中分蘖期，幼穗分化期，及抽穗期三期對 GA 之反應較大。某些突變矮稈（如 D-242-33）經 GA 處理後株高及其他

農藝性狀與其正常親本（嘉農242號）無異，其狀如同反祖型。

對 GA 影響最大的節間爲第4節間，其增加倍數介於 22～26之間，次爲第2及第3節間，此三節間較容易受遺傳及環境因子之影響，進行矮稻之育種時此三節可作選拔之對象。

參 考 文 獻

1. Barton L. V. 1956: Growth response of physiologic dwarfs of M*ulus arholdiana* Sarg. to gibberellic acid Contrib Boyce Thompson Tust. 18:311-317.
2. 謝順景1962：稻之遺傳因子分析第三報；放射線處理後所發生突變矮稻之遺傳（英文）中央研究院植物彙刊，3(2)：151—162。
3. 謝順景、嚴盛添1966：稻之遺傳因子分析第七報；一突變矮稻遺傳因子 d42 與其他性狀之連鎖（英文）中央研究院植物彙刊 7(1)：82—87。
4. Jodon N. E. 1948: Summary of linkage data. Report of plant Industry Station U.S.D.A., No. 112 cc:1-32.
5. Nagao, S. and Takahashi M. 1960: Prelimiary report of twelve linkage groups in Japanese rice (gentical studies on rice plant xxlv) Journal of the Faculty of Agriculture Hokkaido Univ. Vol. 51. Pt 2:291-298.
6. Phinney, B.O. 1956:Growth reponse of single-gene dwarf mutants in maize to gibberellic acid. Proc. Nat. Acad. Sci. 42:185-189.
7. Phinney, B.O. 1956: Biochemical mutant in maize: Dwarfism and its reversal with gibberellins. Plant Physiol, 31, Suppl. XX.
8. Wittwer S.H. and M.J. Bukovac 1957: Gibberellins new chemicals for crop production Quarterly Bulletin, Agricultural Exp. Sta. Michigan State University. Vol. 39, No. 3,3-27.
9. 武田和義、高橋萬右衛門，1969：節間長比を異にす水稻品種羣間の交雜にいて五報，——稻の交雜に關する研究，第XXXVⅢ報——北海道大學部邦交記要第七卷第一號44—50。

PHYSIO-GENETICAL STUDIES ON PLANT TYPE OF RICE

1. Growth response of single-gene dwarf mutants in rice to gibberellic acid.

Te-mei Chang and Sung-ching Hsieh

Summary

Effects of gibberellic acid (GA) on the plant height, with special emphasis on the pattern of internode elongation of single-gene semi-dwarf rice was studied. Four *japonia* type varieties together with 15 dwarf strains induced by irradiation were treated with 500 ppm of GA water solution.

The seeding height of the majority of strains tested was found to be repressed, while about 30% of the strains showed the promotive response to GA treatment. The degree of GA effect on internode elongation was increased as the number of treatment was increased, showing that there is an accumulative effects. It was found that the effect of GA was more prominent when it was treated at tillering, panicle formation and heading stages.

Some GA treated dwarf mutants showed the normal plant height and agronomic characters as those of original normal plant, in revertant type appearance.

Internode No.4 which is at the basal part of the plant was most sensitive to GA. The degree of increase in internode length is up to 2.2–26 times of untreated one. Internode No.2 and No.3 are the next sensitive to response to GA. It is therefore considered that these three internodes are more easily affected by both genetic and environmental factors. They could be subjected to selection during the course of breeding for dwarf-statured variety.

REACTION OF RICE VARIETIES TO WINTER HARDINESS

W.L. Chang

INTRODUCTION

Winter injury of rice seedlings in the nursery and young rice plants in the paddy field can be frequently observed in the first crop during the coldest months of January and February in the northern and central parts of Taiwan. Rice injury ranges from slight chlorosis to complete killing. Although the amount of injury suffered by rice plants may be influenced by many factors, the role played by inherent resistance of rice variety seems important. Rice plants, unless completely killed, usually recover from injury when weather becomes warm and the damage caused by winter injury is generally slight in comparison with those of other natural adversities. For this reason, winter injury of rice has never been taken very seriously in Taiwan. However, recent emphasis on the development of indica type varieties has brought into focus the problem of winter injury which has to be solved before there can be any significant extension of indica varieties in the first crop season. The improvement of winter hardiness of rice varieties appears to be a logical solution to this problem. This paper presents the results obtained at this station on the reaction of rice varieties to winter hardiness in the first crop of 1970.

MATERIALS AND METHODS

The experimental materials consisted of two sets of rice populations. Set 1 included 50 rice varieties coming from different sources. Half of these varieties were of indica type and the others, japonica type. Seeds were sown on the dry nursery constructed in the screenhouse on the 24th of December, 1969. The plots consisted of one row, 1 m long with 20 cm spacing between rows. Planting was made at a rate of 50 seeds per rows. A randomized block design with two replications was employed.

Temperature during the months of January and February was unusually 10w (Table 1) and sufficient winter injury was obtaind to differentiate between the varieties being tested. Comparison of winter hardiness was made by the percentage of winter survival. Varieties with more plants survived in proportion to the total emerged plants were considered to be more resistant to winter killing.

The number of seedlings emerged were counted every day to the last and the number of surviving plants was counted on April 10, 1970.

Table 1. Temperature during the period of the experiment at Chiayi Agricultural Experiment Station.

Temperature (°C)	Dec. 21–31 1969	Jan. 1–10 1970	Jan. 11–20 1970	Jan. 21–31 1970	Feb. 1–10 1970	Feb. 11–20 1970	Feb. 21–28 1970	March 1–10 1970	March 11–20 1970	March 21–31 1970	April 1–10 1970
Maximum	23.3	21.9	17.3	20.9	21.8	23.4	27.9	24.8	22.7	22.9	26.1
Minimum	13.8	13.6	9.4	13.6	11.2	12.3	16.6	14.5	13.8	15.7	15.9
Average	18.5	17.8	13.3	17.3	16.5	17.9	22.3	19.6	18.3	19.3	21.1

Set 2 consisted of three distinct levels of genetic diversity namely, homogeneous varieties, simple mechanical mixtures, and complex mixtures or bulk hybrids. There were 9 pureline varieties, all indica type; 8 simple mechanical mixtures, and 12 bulk hybrids in F_2 and F_3 generations. The simple mechanical mixtures were obtained by mixing equal quantities of seed of two varieties. The bulk hybrids were obtained by crossing the varieties and increasing the seed from each cross in successive generations without intentional selection.

Sowing was made on the ordinary wet nursery on the 30th of December, 1969 at the rate of 100 grams of seed per m^2. The area of the nursery occupied by each population was about 1 m^2. The nursery was not covered with polyethylene film so that rice seedlings could be exposed to low air temperature. When sufficient amount of injury was evident about 4 weeks after sowing, each population was graded for the resistance by visual estimates of chlorosis developed on rice seedlings according to the following system:

1. No apparent chlorosis, rice seedlings green to pale green.
2. Slight chlorosis on rice seedlings.
3. Moderate chlorosis with yellowish white color on rice seedlings.
4. Severe chlorosis with slight wilting of rice seedlings.

This experiment was conducted in the first crop of 1970 at the Chiayi Agricultural Experiment Station.

RESULTS AND DISCUSSION

Winter Survival of Rice Plants

Rate of winter survival of rice plants for each variety tested is given in Table 2.

The average rate of survival for japonica varieties was 67.0% whereas that for indica varieties, 36.8%, showing that as a group, the former appeared more resistant to winter injury than the latter. Among japonica varieties, average rates of survival were 71.6, 64.4 and 38.4% for those coming from Taiwan, Japan, and the United States, respectively. For indica rice, improved varieties of Taiwan gave the highest survival rate of 46.4% which was followed by 39.8, 34.8, 29.2, 7.1 and 3.3% for varieties of Taiwan natives, the United States, Philippines, Mainland China, and India, respectively. It was obvious, therefore, that winter hardiness of rice appears a genetically controlled character. The nature of inheritance for this trait is still not well understood, although the tolerance of rice plants to low air temperature during the period between panicle formation and flowering was reported by Toriyama (1962) to be controlled by 5 to 7 independent genes with additive effect.

It was observed that, in both indica and japonica types, varieties developed here were more resistant to winter injury, indicating that genotypes of greater winter hardiness have been unconsciously selected from the hybrid progenies. It was also observed that varieties from the tropical regions were generally more susceptible to winter killing. IR8, the world-famous variety developed by the International Rice Research Institute (IRRI) in Phi lippine, had survival rate of only 16.3% which was the fourth lowest of the varieties tested. The poor winter survival of IR 8 seems to be the major limiting factor for its suc

cessful establishment in the first crop, especially in the northern and central parts of Taiwan. Since these varieties have become increasingly important as breeding materials in our rice breeding program, special attention should be paid on the elimination of less hardy individuals or lines in the hybrid populations crossed with these tropical varieties. With increased planting of nonhardy indica varieties as well as the extension of early planting and direct-seeding methods of rice culture in the coming days, winter hardiness is likely to become an important objective in our rice breeding program.

Direct seeding on dry nursery as employed in this experiment appeared to be an effective means of testing rice varieties for winter hardiness. As dry nursery is not irrigated, the amount of winter killing will be much greater than the ordinary wet nursery. Thus, differentiation between hardy and non-hardy genotypes will be much easier when materials are grown on dry nursery. In Japan, cold water irrigation method was used to induce sterility in breeding rice for cold resistance (Kondo, 1952). Since unusually low temperature may not occur every winter for effective selection of winter hardiness, artificial freezing test appears necessary as an aid to selection.

Table 2. Rate of winter survival of rice plants direct-seeded on dry nursery.

Japonica type					Indica type				
Source	Variety	Plants emerged	Plants survived	Rate of survival(%)	Source	Variety	Plants emerged	Plants survived	Rate of survival (%)
Taiwan	C220	93	74	79.6	Mainland China	Chian-hsi 3613	99	7	7.1
	C223	97	66	68.0	Taian native	Pai-mi-fen	77	21	27.3
	C233	93	67	72.0		Wu-ko-ching-yu	92	32	34.8
	C236	95	63	66.3		I-kung-pao	86	35	40.7
	Chianung 242	94	59	62.8		Ya-lun	90	16	17.8
	Taichung 65	99	69	69.7		Tsai-yuan-chung	92	32	34.8
	Taichung 186	95	72	75.8		Hsinchu-ai-chueh-chien	51	51	100.0
	Tainan 3	95	56	59.0		Ai-chueh	89	46	51.7
	Tainan 5	100	80	80.0		Pai-ko-hua-lou	89	33	37.1
	Chianan 8	100	59	59.0		Mean	83	33	39.8
	Kaohsiung 64	98	69	70.4	Taiwan improved	C229	87	41	47.1
	Kaohsiung 135	81	80	98.8		C235	59	39	66.1
	Mean	95	68	71.6		Taichung native 1	89	44	49.4
Japan	Pi No. 1	81	53	65.4		Taichung shien 2	84	60	71.4
	Pi No. 4	85	57	67.1		Taichung shien yu 28	86	17	19.8
	Fuku-nishiki	90	71	78.9		Yien shin 2	93	27	29.0
	Hatsu-nishiki	89	50	56.2		Kaohsiung shien 2	92	48	52.2
	Hoyoku	89	47	52.8		Mean	84	39	46.4
	Kinmaze	92	63	68.5	U.S.A.	Blue belle	94	26	27.7

	Nohrin 124	92	62	67.4		Saturn	86	10	11.6
	Kogane Senbon	91	54	59.3		Nova 66	91	25	27.5
	Aichi Asahi	80	44	55.0		CI 9416	94	41	43.6
	Br No. 1	79	63	79.8		CI 9534	99	50	50.5
	Fujisaka 5	91	69	75.8		CP 231	87	38	43.7
	Hoki Asahi	86	35	40.7		Mean	92	32	34.8
	Mean	87	53	64.4	Philip-pines	IR8	86	14	16.3
U.S.A.	Zenith	86	33	38.4		IR9-60	92	37	40.2
Mean (Japonica)		91	61	67.0		Mean	89	26	29.2
					India	TKM-6	90	3	3.3
					Mean (Indica)		87	32	36.8

Chlorosis of Rice Seedlings

Visual estimates of chlorosis developed in homogeneous and heterogenes populations of rice are shown in Table 3. In homogeneous varieties, Ti-chueh-.wu-chien and Hsinchu-ai-chueh-chien showed no apparent chlorosis whereas IR 8, severe with slight wilting. It was observed that rice varieties with heavier chlorosis were generally associated with lower rate of survival, showing that winter injury evaluated by survival rate and chlorosis rating agreed very closely. In heterogeneous populations, chlorosis rating of each simple mechanical mixture is superior to the susceptible parent but inferior to resistant parent. For example, Hsinchu-ai-chueh-chien (P_6) showed no apparent chlorosis (class 1) whereas IR 8, severe chlorosis with slight wilting (class 4), and the mixture of P_6+P_8 developed slight chlorosis (class 2.) The performance of complex mixtures or bulk hybrids was quite similar to that of simple mixtures of the same varietal combination. No difference was also detected in the degree of chlorosis in F_2 and F_3 populations of the same cross. Hanson et al. (1964) also reported that reactions of crosses and mixtures to the pathogens and insect were mostly intermediate between the reactions of the parents or components involved.

Table 3. Chlorosis rating of homogeneous and heterogenous population of rice

Varieties	Classes of* chlorosis	Simple mixtures	Classes of chlorosis	Bulk hybrids	Classes of chlorosis
C229 (P_1)	2	P_1+P_8	2	$P_1\times P_8,F_2$	2
C230 (P_2)	2	P_2+P_4	2	$P_2\times P_4,F_2$	2
C235 (P_3)	3	P_2+P_6	2	$P_2\times P_6,F_2$	1
Ti-chueh-wu-chien (P_4)	1	P_3+P_9	2	$P_3\times P_9,F_2$	2
Kaohsiung shien 2 (P_5)	2	P_5+P_4	1	$P_5\times P_4,F_2$	1
Hsinchu-ai-chueh-chien (P_6)	1	P_6+P_7	2	$P_6\times P_7,F_2$	2
Taichung native 1 (P_7)	3	P_6+P_8	2	$P_6\times P_8,F_2$	2
IR 8 (P_8)	4	P_7+P_8	3	$P_7\times P_8,F_2$	3

IR 9-60 (P_9)	2			$P_1 \times P_8, F_3$	2
				$P_6 \times P_7, F_3$	2
				$P_6 \times P_8, F_3$	2
				$P_8 \times P_7, F_3$	2

* Chlorosis of rice seedlings in 4 classes. Class 4=heaviest chlorosis.

It appears highly probable that winter injury of rice can be overcome through a plant breeding approach. However, the problem sometimes demands a solution within a shorter period than even the minimum time required to develop a new resistant variety. The result of this experiment seems to indicate that heterogeneous populations of rice produced by mixing varieties of different winter hardiness may provide an interim solution to this problem while breeding rice for winter hardiness is in progress. There was no apparent relationship between residual heterosis and the resistance of winter injury to justify the utilization of hybrid populations. Further investigation on the possible utilization of heterogeneous population appears worthwhile.

SUMMARY

The reaction of rice varieties to winter hardiness was evaluated in the first crop of 1970 at the Chiayi Agricultural Experiment Station. The winter survival of young rice plants in the dry nursery indicated that japonica varieties were more resistant to winter injury than indica varieties. Varieties developed at or native of Taiwan showed better survival from winter killing than those from tropical regions of the United States, Philippines, and India. Visual estimates of chlorosis on rice seedlings in the ordinary wet nursery showed that varieties of poor winter survival generally developed severe chlorosis. Reaction of heterogenous populations were usually intermediate between those of the parents or components involved.

LITERATURE CITED

1. Hanson, E. W., C. H.Hanson, F. I. Frosheiser, E. L. Sorenson, R. T. Sherwood, J. H. Graham, L. J. Elling, D. Smith and R. L. Davis. 1964. Reactions of Varieties, crosses, and mixtures of alfalfa to six pathogens and the potato leafhopper. Crop Sci 4(3): 273-276.
2. Kondo, Y. 1952. Physiological studies on cool-weather resistance of rice varieties. Bull. Nat. Agr. Sci. D-3. pp. 113-228.
3. Toriyama, K. 1962. Studies on the cool-tolerance of rice varieties, with special reference to testing methods and its inheritance. Rpt. Amonori Prof. Agr. Exp. Sta. 7:109-163.

水稻品種之耐寒性反應

張 萬 來

摘 要

嘉義農業試驗分所於民國五十九年第一期作就水稻品種之耐寒性反應做初步之觀察。旱田直播區之幼小稻株越冬生存率顯示日本型水稻品種之耐寒性一般均較印度型爲强，臺灣在來品種或在臺灣育成之水稻品種，其生存率均較來自美國、菲律賓及印度等熱帶地區之水稻品種爲高。以目測方法所得秧苗葉色之黃化程度顯示越冬生存率低之品種，其葉色黃化現象亦較嚴重。雜質水稻集團之耐寒性反應大致位居兩純系親本或構成分子之中間。

高山地區水稻品種及栽培方法之研究

林　清　秀

Ⅰ　計劃緣起及目的

本省水田面積，計有789,9058公頃(據57年農業年報資料，此係兩期作之累計面積)，其中尙有許多水田分佈於不同標高之山地即於100公尺以上至1000公尺以下之間的高山坡地區，其面積計有181,0415公頃(據農業試驗所 48年年報邊際土地調查報告資料)，約佔全省水田面積之23%左右，此區域內之氣候環境及各種農業條件，經北部地區調查結果，與 100公尺以下之平地區域內，確有不同，因此水稻的栽培方法及栽培品種，似未能適應高山坡地區之各種不良農業條件，致使耕種上發生困難，而造成低產原因。就單位面積產量而言，一期作爲平地之58—75%，二期作多數爲休耕水田，但在可能生產地區，其產量也僅等於平地之42—70%而已。本計劃實驗爲研究上述高山地區不良氣候因子及不良農業環境地區的適宜水稻栽培品種及合理的栽培方法以利增產應用爲目的，因試驗期間較短，各種資料尙未充分，但爲山地稻作改良之參考起見，及早付印，懇祈各界多予指教爲幸。本試驗蒙現任所長萬雄博士，前任所長徐水泉博士及農復會技正黃正華先生多方指示，試驗進行時受農藝系主任謝順景博士及技正黃眞生博士惠予指教，現地試驗工作受臺北縣政府及地方有關單位協助，特誌謝忱。

Ⅱ　試驗實施方法

（1）供試品種及材料：

本試驗採用早生及晚生等不同生育日數的水稻品種，在其生育期間針對當地每天之氣溫及日照之變化對稻作生育結實成熟和產量等有何相關，並探究其有關資料以供研究分析之參考，供試品種如下：

（A）早生品種（各品種在一期及二期均栽培一次）

臺中186號，臺大一號，臺大13號，農試51—工一(3)，臺北 310號，臺北311號，北早育25號，豐年早生，八千黃金等。

對照品種：

臺中65號，臺北306號，及臺農育 61號等，爲晚生品種。

（B）晚生品種（1—2期作間之單期作，即各於4、5、6月下旬栽培）

臺北309號，臺農38號，嘉農242號，臺南5號，新竹56號，早試7號，嘉南8號，臺大4號，臺北306號，臺農育61號等。

（2）試驗設計：

本試驗係選定北部高山坡地區，其氣候環境及農業條件不良，均不適應二期稻作栽培之不同標高地帶，設置試驗地點如下：

臺北縣新店鎭南邦寮（海拔200—300公尺）

臺北縣平溪鄉菁桐坑（海拔300—400公尺）

田間設計分兩期作區及單期作區，以隨機排列，重複四次，田間操作則採用當地一般慣行方法，行株距爲22.5公分×22.5公分，各品種各重複均栽培5行，每行20株，小區面積5.06平方公尺。

Ⅲ 試驗結果

本報告係蒐集民國56、57年第一期作和第二期作以及一、二期作間之單期作（即在4、5、6月下旬栽培）之試驗結果。

資料來源係自田間調查及收穫後之稻谷，經乾燥調製而得，列如下表1至表10。

各試驗地之產量

（表1）新店鎮南邦寮試區產量成績（第一期作）

品種＼試驗處理	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	平均	調製百分比	公頃平均 產量	公頃平均 指數
	公分	公分	公分	公分	公分	%		
(1)臺中186號	1610.0	1628.0	1618.0	1626.0	1598.0	66.0	3158.0	92.0
(2)臺大1號	1439.0	1450.0	1425.0	1470.0	1446.0	65.0	2858.0	83.3
(3)臺大13號	1486.0	1552.0	1501.0	1617.0	1539.0	66.0	3042.0	88.7
(4)農試51-工-(3)	1590.0	1534.0	1642.0	1564.0	1582.0	66.0	3126.0	91.1
(5)臺北310號	1354.0	1348.0	1480.0	1420.0	1400.0	60.0	2768.0	80.7
(6)臺北311號	1537.0	1500.0	1553.0	1482.0	1518.0	64.0	3000.0	87.5
(7)北早育25號	1517.0	1458.0	1468.0	1435.0	1475.0	62.0	2915.0	85.0
(8)豐年早生	1230.0	1190.0	1120.0	1180.0	1180.0	62.0	2332.0	68.0
(9)八千黃金	1010.0	1052.0	1090.0	1038.0	1047.0	62.0	2070.0	60.0
(10)臺中65號	1500.0	1520.0	1500.0	1480.0	1484.0	63.0	2933.0	85.5
(11)臺北306號	1418.0	1380.0	1410.0	1440.0	1426.5	63.0	2819.0	82.2
(12)臺農育61號	1720.0	1730.0	1744.0	1746.0	1735.0	66.0	3429.0	100.0

註：(1)指數係示（臺農育61號）最高量100%與其他比較。

(2)調製百分比係示各品種濕谷量與乾燥調製後之實量比較

各試驗地第二期作之產量

（表2）新店鎮南邦寮試驗地

品種＼小區別	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	平均	調製百分比	公頃平均 產量	公頃平均 指數
(1)臺中186號	公分 1116.0	公分 1180.0	分公 1094.0	公分 1158.0	公分 1137.0	% 72.0	公斤 2162	95.3

(2)臺 大 1 號	734.4	775.2	693.6	788.8	748.0	68.0	7478	33.0
(3)臺 大 13 號	966.0	964.0	1006.0	980.0	979.0	70.0	1935	85.7
(4)農試51-工-(3)	1130.0	1158.0	1144.0	1160.0	1148.0	70.0	2268.0	100.0
(5)臺 北 310號	845.0	793.0	870.0	936.0	801.0	65.0	1701	75.0
(6)臺 北 311號	960.0	986.0	994.0	1020.0	990.0	70.0	1957	86.2
(7)北早育 25 號	673.2	726.0	693.0	745.8	709.0	66.0	1402	61.8
(8)豐 年 早 生	784.0	742.0	840.0	868.0	840.0	70.0	1660	73.9
(9)八 千 黃 金	624.0	636.0	612.0	620.0	623.0	60.0	1231	54.8
(10)臺 中 65 號	396.0	406.0	380.0	410.0	398.0	45.0	787	34.6
(11)臺 北 306號	380.0	392.0	370.0	398.0	385.0	35.0	761	33.9
(12)臺農育 61 號	300.0	320.0	312.0	328.0	315.0	30.0	623	27.7

註：(1)產量指數係臺中186號最高量爲100%與其他比較。

(2)調製百分比係示各品種濕谷量與乾燥調製後之實量比較。

(3)調製百分比不良品種係因結實不良及病蟲害嚴重所致。

（表 3）南邦寮四月下旬插秧的成績

品種 \ 小區別	I	II	III	IV	平 均	公頃產量	指 數
(1)臺 北 309號	1308.0	1360.0	1400.0	1380.0	1362.0	2692	83.0
(2)臺 農 38 號	1480.0	1520.0	1450.0	1518.0	1492.0	2949	90.9
(3)嘉 農 242號	1052.0	1108.0	1080.0	1020.0	1065.0	2105	64.9
(4)臺 南 5 號	1620.0	1680.0	1656.0	1600.0	1639.0	3239	99.9
(5)新 竹 56 號	1580.0	1610.0	1606.0	1620.0	1604.0	3170	97.7
(6)旱 試 7 號	1206.0	1250.0	1280.0	1220.0	1239.0	2449	75.5
(7)嘉 南 8 號	1512.0	1560.0	1520.0	1580.0	1543.0	3049	94.0
(8)臺 大 4 號	1580.0	1600.0	1558.0	1528.0	1564.0	3091	95.3
(9)臺 北 306號	1306.0	1350.0	1400.0	1360.0	1354.0	2676	82.5
(10)臺農育 61 號	1642.0	1680.0	1634.0	1608.0	1641.0	3243	100.0

註：(1)指數係臺農育61號最高量爲100%與其他比較。

（表4）南邦寮五月下旬插秧的成績

品種＼小區別	I	II	III	IV	平均	公頃產量	指數
(1)臺北309號	1160.0	1100.0	1200.0	1240.0	1175.0	2322	72.5
(2)臺農38號	1360.0	1380.0	1420.0	1400.0	1390.0	2747	85.8
(3)嘉農242號	1012.0	1060.0	1020.0	1032.0	1031.0	2037	63.6
(4)臺南5號	1500.0	1540.0	1520.0	1580.0	1535.0	3034	94.7
(5)新竹56號	1440.0	1506.0	1480.0	1490.0	1512.0	2988	93.3
(6)旱試7號	1120.0	1180.0	1180.0	1160.0	1142.0	2257	70.5
(7)嘉農8號	1420.0	1380.0	1460.0	1440.0	1425.0	2816	87.9
(8)臺大4號	1460.0	1500.0	1480.0	1460.0	1475.0	2915	91.0
(9)臺北309號	1200.0	1240.0	1280.0	1260.0	1245.0	2460	76.8
(10)臺農育61號	1620.0	1600.0	1060.0	1600.0	1620.0	3202	100.0

註：(1)產量指數係示臺農育61號最高量爲100%與其他比較。

（表5）南邦寮六月下旬插秧的成績

品種＼小區別	I	II	III	IV	平均	公頃產量	指數
(1)臺北309號	480.0	500.0	420.0	460.0	465.0	919	37.3
(2)臺農38號	960.0	920.0	960.0	990.0	940.0	1858	75.4
(3)嘉農242號	820.0	780.0	760.0	800.0	790.0	1561	63.3
(4)臺南5號	1120.0	1082.0	1068.0	1102.0	1093.0	2160	87.6
(5)新竹56號	1092.0	1106.0	1118.0	1120.0	1109.0	2192	89.3
(6)旱試7號	582.0	568.0	570.0	588.0	577.0	1140	46.2
(7)嘉南8號	768.0	780.0	770.0	786.0	776.0	1533	62.2
(8)臺大4號	982.0	970.0	968.0	986.0	976.5	1930	78.3
(9)臺北306號	512.0	524.0	530.0	516.0	520.0	1029	41.7
(10)臺農育61號	1240.0	1226.0	1268.0	1256.0	1247.5	2465	100.0

註：(1)產量指數係示臺農育61號最高量爲100%與其他比較。

（表 6）平溪鄉菁桐坑試區第一期作產量成績

品種＼小區別	I	II	III	IV	平均	調製百分比	平均公頃產量	平均公頃指數
	公分	公分	公分	公分	公分	%	公斤	
(1)臺中 186號	1572.0	1486.0	1528.0	1530.0	1529.0	65.0	3021.0	90.7
(2)臺大 1 號	1372.8	1386.0	1267.2	1532.0	1389.5	63.0	2746.0	79.6
(3)臺大 13 號	1394.0	1496.0	1490.0	1414.0	1448.5	65.0	2863.0	83.0
(4)農試51-工-(3)	1568.0	1584.0	1548.0	1520.0	1555.0	68.0	3073.0	84.8
(5)臺北 310號	1450.0	1410.0	1477.6	1482.0	1455.0	64.0	2875.0	83.3
(6)臺北 311號	1520.0	1472.0	1430.0	1408.0	1457.0	65.0	2980.0	80.5
(7)北早育 25 號	1391.0	1430.0	1508.0	1313.0	1410.5	63.0	2788.0	80.8
(8)豐年早生	1201.0	1308.0	905.0	1148.0	1163.0	64.0	2293.0	66.5
(9)八千黃金	1092.0	1248.0	1014.0	1120.0	1131.0	63.0	2235.0	64.8
(10)臺中 65 號	1448.0	1482.0	1436.0	1420.0	1446.5	61.0	2859.0	82.9
(11)臺北 306號	1392.0	1480.0	1468.0	1398.0	1434.0	64.0	2833.0	82.1
(12)臺農育 61 號	1724.0	1736.0	1776.0	1744.0	1745.0	65.0	3449.0	100.0

註：(1)產量指數係臺農育61號最高量爲100%與其他增減比較。

(2)調製百分比係示各品種濕谷量爲100%與乾燥調製後之實量比較。

（表 7）平溪鄉菁桐坑第二期作產量成績

品種＼試驗處理	I	II	III	IV	平均	調製百分比	平均公頃產量	平均公頃指數
	公分	公分	公分	公分	公分		公斤	
(1)臺中 186號	908.0	914.0	928.0	950.0	925.0	70.0	1837.0	100.0
(2)臺大 1 號	576.0	528.0	624.0	588.0	579.0	60.0	1144	59.9
(3)臺大 13 號	856.0	802.4	734.4	884.0	819.4	68.0	1619	84.8
(4)農試51-工-(3)	980.0	970.0	920.0	954.0	966.0	70.0	1909.0	97.8
(5)臺北 310號	690.0	624.0	732.0	762.0	702.0	60.0	1389	92.7
(6)臺北 311號	905.0	768.8	818.4	793.6	821.5	62.0	1623	85.0
(7)北早育 25 號	660.0	720.0	636.0	588.0	651.0	60.0	1289	67.4
(8)豐年早生	1005.0	990.0	937.5	960.0	952.5	75.0	1882	98.6
(9)八千黃金	608.0	616.0	628.0	612.0	616.0	60.0	1219	63.8
(10)臺中 65 號	310.0	324.0	302.0	336.0	318.0	40.0	628	32.9
(11)臺北 306號	350.0	362.0	338.0	374.0	356.0	35.0	704	36.9
(12)臺農育 61 號	296.0	312.0	298.0	320.0	306.5	30.0	607	31.9

註：(1)產量指數係臺中186號最高量爲100%，與其他增減比較。

(2)調製百分比係示各品種濕谷量爲100%，與乾燥調製後之實量比較。

(3)調製百分比不良品種，係由結實不良及病蟲害嚴重所致。

（表8）平溪鄉菁桐坑四月下旬插秧單期作區成績

品種＼小區別	I	II	III	IV	平均	公頃產量	指數
(1)臺北309號	1220.0	1292.0	1268.0	1316.0	1274.0	2518	76.0
(2)臺農38號	1486.0	1502.0	1514.0	1490.0	1498.0	2960	89.3
(3)嘉農242號	1172.0	1158.0	1190.0	1168.0	1172.0	2316	69.9
(4)臺南5號	1676.0	1662.0	1654.0	1644.0	1664.0	3288	99.2
(5)新竹56號	1624.0	1642.0	1590.0	1612.0	1617.0	3196	96.4
(6)旱試7號	1104.0	1092.0	1086.0	1070.0	1088.0	2150	64.9
(7)嘉南8號	1432.0	1478.0	1424.0	1450.0	1446.0	2858	86.2
(8)臺大4號	1568.0	1584.0	1590.0	1574.0	1579.0	3121	94.2
(9)臺北306號	1228.0	1242.0	1230.0	1236.0	1234.0	2439	73.2
(10)臺農育61號	1682.0	1660.0	1696.0	1670.0	1677.0	3314	100.0

註：(1)產量指數係臺農育61號最高量爲100%與其他增減比較。

（表9）平溪鄉五月下旬插秧的單期作區產量成績

品種＼小區別	I	II	III	IV	平均	公頃產量	指數
(1)臺北309號	1080.0	1050.0	1120.0	1010.0	1065.0	2105	69.2
(2)臺農38號	1312.0	1326.0	1296.0	1310.0	1311.0	2591	85.2
(3)嘉農242號	996.0	1010.0	990.0	1014.0	1002.5	1981	65.2
(4)臺南5號	1346.0	1368.0	1370.0	1384.0	1367.0	2701	88.8
(5)新竹56號	1286.0	1352.0	1328.0	1332.0	1324.5	2618	86.1
(6)旱試7號	1062.0	1112.0	1096.0	1120.0	1097.5	2169	71.3
(7)嘉南8號	1338.0	1326.0	1350.0	1318.0	1333.0	2634	86.6
(8)臺大4號	1378.0	1396.0	1364.0	1370.0	1377.0	2721	89.5
(9)臺北306號	1180.0	1198.0	1216.0	1232.0	1206.5	2384	78.4
(10)臺農育61號	1540.0	1532.0	1518.0	1564.0	1538.5	3040	100.0

註：(1)產量指數係臺農育61號最高量爲100%與其他增減比較。

(表10) 平溪鄉六月下旬插秧的單期作區產量成績

品種＼小區別	I	II	III	IV	平均	公頃產量	指數
(1)臺北 309號	464.0	486.0	432.0	470.0	464.0	917	37.8
(2)臺農 38 號	912.0	936.0	940.0	928.0	929.0	1835	75.7
(3)嘉農 242號	790.0	768.0	746.0	780.0	778.0	1538	63.4
(4)臺南 5 號	1084.0	1094.0	1056.0	1070.0	1076.0	2126	87.7
(5)新竹 56 號	1066.0	1088.0	1098.0	1100.0	1088.0	2150	89.1
(6)早試 7 號	580.0	570.0	556.0	538.0	561.0	1109	45.7
(7)嘉南 8 號	750.0	764.0	780.0	770.0	766.0	1514	62.4
(8)臺大 4 號	968.0	960.0	954.0	950.0	958.0	1893	78.1
(9)臺北 306號	504.0	512.0	526.0	506.0	512.0	1012	41.7
(10)臺農育 61 號	1216.0	1208.0	1236.0	1248.0	1227.0	2425	100.0

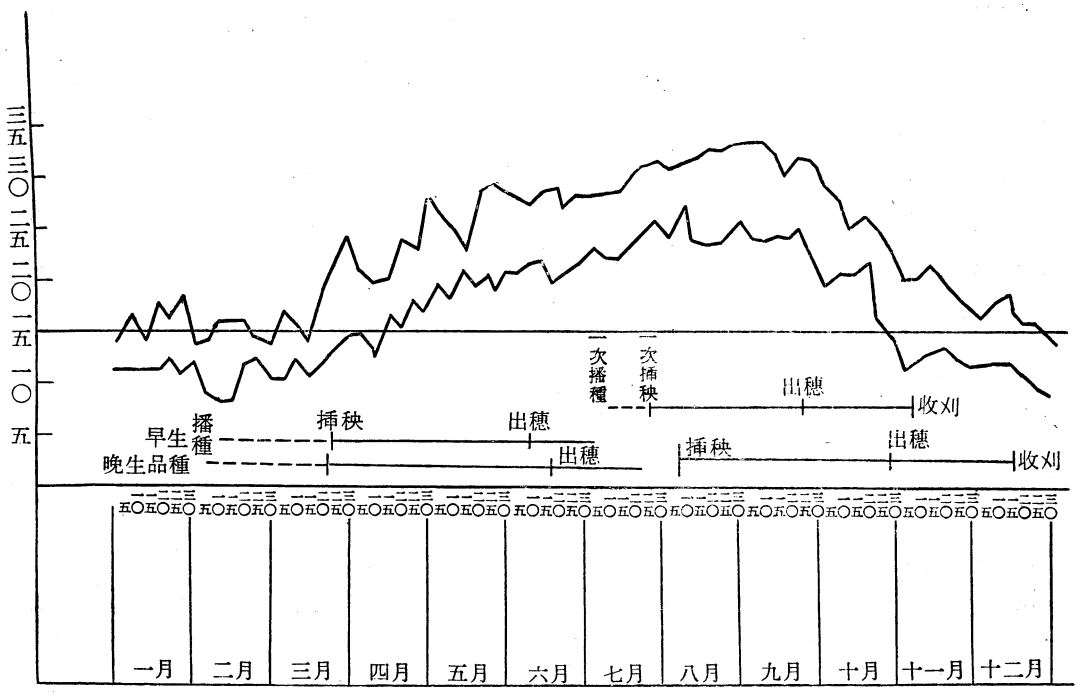
註：(1)指數係臺農育61號最高量爲100%與其他增減比較。

Ⅳ 試驗結果之檢討

1 早生品種及晚生品種於高山地區栽培適應性差異有關事項。

第一期作之試驗結果，由表 1 及表 6 得知，最高量之品種爲晚生品種臺農育61號3429公斤，次爲早生品種臺中186號，農試早 3 號，臺北311號等，第二期作之試驗結果（表 2 及表 7）在第一期作中產量最高的臺農育61號至第二期作的產量降爲最低（僅爲600公斤左右），同時臺中186號，農試早 3 號及臺北 311號等早生品種產量均較晚生品種產量爲高，在高山地區第二期作晚生品種，其產量不佳之主要因素，乃因生育日數較長之故與氣溫變化不能配合所致，即一期作之收穫，須至 7 月底而第二期作之插秧則拖延至 8 月上中旬，自插秧至出穗所需日數約爲80天左右，至10月底以後，始可出穗，該時氣溫已降至 15°C 以下(見圖 1)，至於稻的結實成熟所需溫度，據川上桂作氏報告，其最低溫度爲 18°C 以上，由此觀之，10月底以後所抽之穗，已無結實之能力，故在高山地區第二期作之晚生水稻品種，大部份產量低係因於此，惟早生品種，其生育日數較短，觀之本試驗結果一期作在 7 月中旬就可行收穫， 7 月下旬二期作就可開始插秧，又自插秧至抽穗所需日數較短，約需60天左右，因之， 9 月下旬就可抽穗， 9 月下旬的氣溫在 20°C 以上，並不阻礙稻之結實成熟，故早生品種的結實成熟較爲順利致產量較高，由此觀之，供試品種中的早生品種在高山地區雖有表現較優的成果，此係與晚生品種比較初步試驗所得概況，據本成績資料，亦可察知，同一早生品種間之各種農藝特性及抗病蟲害能力和產量等尙有强弱高低之差異。故今後尙須繼續觀察研究，而究明其抗病蟲害能力最强而豐產的品種，並考究該品種適用的合理栽培方法以利北部地區 2 萬多公頃之高山坡地水田栽培應用爲要務。

2 關於一、二期作間之單期作，除 4 月下旬插秧者產量較高外，其他 5 — 6 月下旬插秧之稻作產量均較低，原因如下，此期間該地區係屬多雨季節，適於病蟲害發生之條件，就中稻熱病及稻飛蝨最爲嚴重，致稻作生育受阻，災害嚴重，所以在此期間栽培的稻，其生產價值較少（見表 4 、 5 、 9 、 10）



（圖 1）北部高山地區標高300—400公尺地帶氣溫變化標示圖

3 高山地區稻作耕種上造成災害主要因素如下：

（甲）稻熱病發生嚴重而阻礙稻作生育主要因素在高山地區，稻熱病發生嚴重，主要原因如下：

（A）高山地區之溫度，較平地爲低，概爲 C20°—28°之間（參閱圖 1），此溫度最宜於稻熱病胞子繁殖，致使此病害發生較爲嚴重（參照稻熱病調查基準有關資料）故應以適當農藥防治，並着重選育抗病性較强之品種。

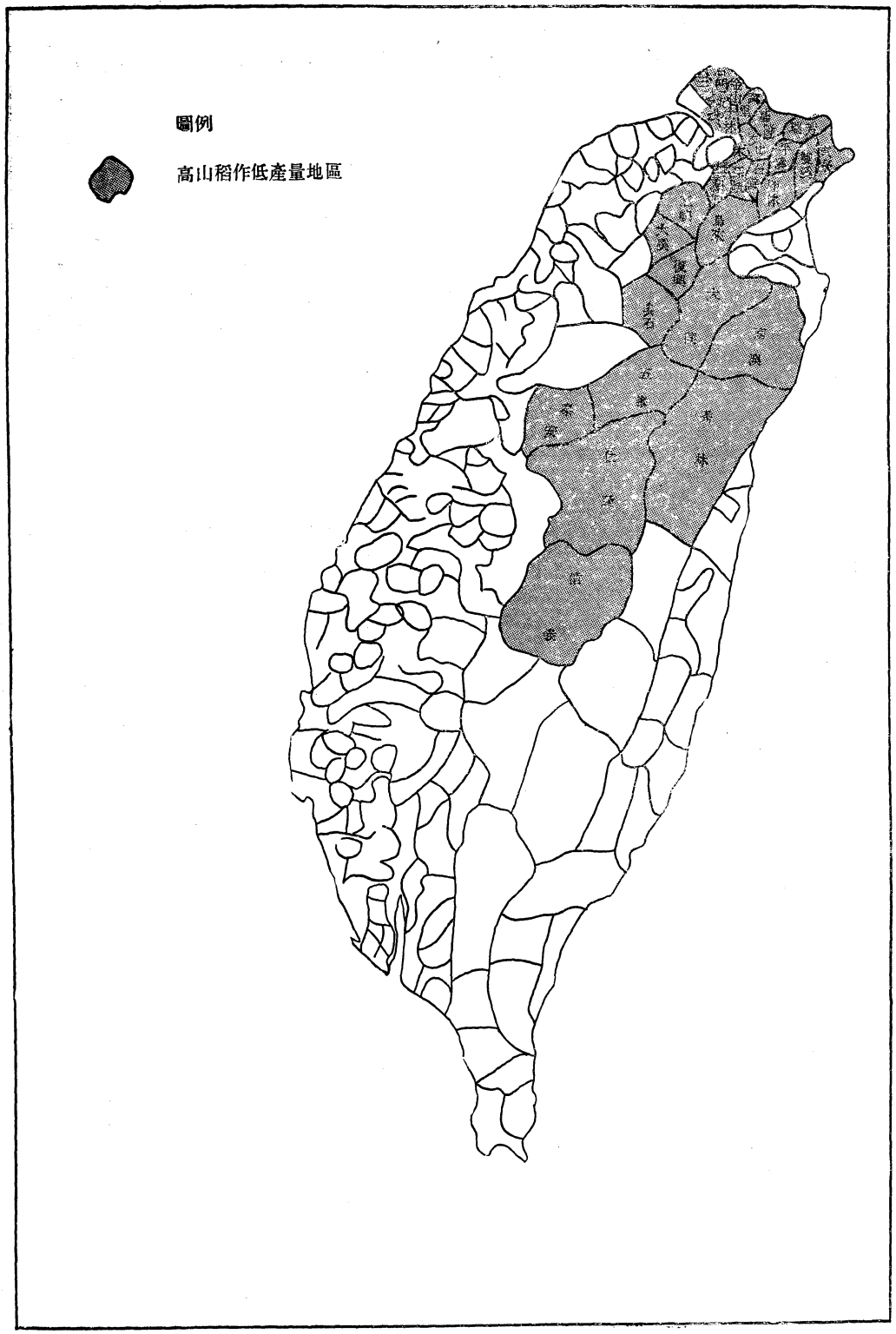
（B）土壤酸度，亦易阻礙稻作生育，而引起稻熱病之發生高山地區的土壤係酸性，今後應加强研究土壤之酸度，以配合肥料施用種類及用量爲要務。

（乙）稻飛蝨的發生嚴重而造成稻作災害主要因素，此據川上桂作氏報告，稻飛蝨的發生在低溫多濕地帶爲多。氣溫爲 C20°—25°左右，發生期間概自 5 — 6 月至 9 —10月之間，所以在此期間，爲預防稻飛蝨的災害，應注重適量農藥之噴霧以期防治。

4 北部高山地區的氣溫，隨海拔高度之差異，每增加100公尺之高度，其氣溫略降低 0.6°C至1.0° C 左右，所以山坡益高，其氣溫愈寒冷，致影響稻作生育上，需要溫度不足，而發生稻栽培工作上的困難，至海拔400—500公尺以上高山地帶，可供稻作生育的高溫期間概是 3 月下旬至10月中旬止，此期間日數合計約爲210天左右，惟栽培晚生品種兩期作生育上需要日數合計需250天以上，不足40天，由此觀之，過去在高山地區二期稻作栽培困難，係由於此。

據本試驗結果，早生品種兩期作生育上需要日數約計爲 210天左右，與該地帶的氣溫情形略有相符，故在高山地帶，應針對各山地農田海拔高及氣溫情形，可能範圍內，採用早生品種，栽培兩期作，若不可能地區，則採用生育日數最長而豐產的晚生品種，臺農育61號，栽培單期作，其插秧適期爲 3 月下旬至 4 月中旬之間，不可再拖延，增產上較有效果。

5 關於早生品種，除在高山坡地，其栽培適應性較大外，於北部靠山地區 100公尺以下，5 — 6 萬多公頃之平地水田（參閱圖Ⅱ）第二期作亦有栽培增產之價值，此係北部地區第二期作至11月中



（圖Ⅱ）北部高山坡地稻作低產量地區分佈圖

旬以後，係屬梅雨季節，同時也是晚生品種的成熟收穫時期，栽培晚生品種者，在此期間由於連日被梅雨之阻礙，不能按時收穫，致使稻谷在田間發芽腐爛或收穫後不能乾燥，在晒場堆積發芽腐爛等不良效果，較爲嚴重，惟早生品種至11月中旬概可收穫完畢，故可減少此種災害損失，以利增產之效果，但所需品種，須要詳細加以選拔檢討爲要。

6 本報告係初步研究所得，爲期達到山地稻作的增產，除繼續選育品種外，尙須探討山地之土質與施肥種類及施肥量等有關問題，與稻作增產上相關關係爲要務。

摘　要

（1）本省北部地區，因地勢之影響，山多平地甚少，故所有水田大部份開設於靠山地區，即海拔100公尺以上至1000公尺以下之間，氣候寒冷致農業條件較爲不良的高山坡地區（請參閱圖Ⅱ）其面積計有5—6萬公頃左右，此地帶的氣候自然條件，經試驗研究初步所得結果與平地大有不同，1年間可適應稻作生育上需要高溫期間概自3月下旬至10月中旬止計爲210天左右（請參閱圖Ⅰ）。

在此地帶，栽培晚生品種，兩期稻作生育上需260天左右，與該地氣溫分佈比較，水稻生育上需要高溫期間，尙不足50天左右，因此二期水稻栽培困難，致大部份稻田休耕，惟早生品種，兩期作之生育日數合計僅爲210天，略與高山地區的氣溫分佈情形可配合，在此情形下，將早生品種中，繼續加强研究選育耐冷，抗病蟲害能力較强而確能豐產的品種，並加以考究其合理的栽培方法，以利推廣係今後糧食增產上之重要工作。

（2）關於早生品種及晚生品種舉行現地兩期作栽培試驗結果而言，據表1—2及表6—7之資料分析結果兩期作之生產量合計最高量之品種可舉爲農試51—工—(3)（5394.0公斤）及台中186號（5320.0公斤），其次爲台北311號（4957.0公斤），此等品種係屬早生品種，因生育日數較短之故，兩期作生育過程上需要氣溫及其他自然條件、符合高山地區之氣溫分佈情形，故均可容納1—2期作，栽培生產，而且其生產量差甚少。

惟台中65號及台北306號係屬晚生品種，每期作之生育日數較長之故，1期作雖可栽培生產，但二期作因生育過程上需要氣溫與當地氣溫變化不能配合之故，大部份結實成熟不良，產量微少，致全年間的生產量較早生品種爲低，值得繼續試驗檢討，以利北部地區5—6萬多公頃高山坡水田栽培應用，以利增產爲要務。

（3）本報告係初步研究所得，爲達到山地的稻作增產，除繼續加强辦理上述工作外，尙須探討山地水田之土質與施肥種類及施肥量等有關問題與稻作增產上相關關係爲要務。

STUDIES ON THE VARIETIES AND CULTURAL PRACTICES OF RICE IN THE HIGH ALTITUDE AREA OF NORTHERN TAIWAN

BY

Chen-Shiuo Lin

Summary

(1) In Northern Taiwan restricted to terrain, there are Various and extensive mountainous areas instead of flats. Under such circumstances, a large proportion of water-fields are located in the vicinity of mountainous areas, at an altitude of 100-1000 meters, with comparatively low temperature, the so-called slopes (see figure II) which are equipped with bad agricultural conditions and amount to 50,000-60,000 hectares. Based on results achieved in an initial test and research, natural climate conditions of the slopes are quite different from those of flat areas. Their high temperature period suitable for rice vegetation ranges from the 2nd half of March to middle October, namely about 210 days (see figure I) per annum. Within the slope areas, as far as cultivation of late crop rice that takes about 230 days with high temperatures to get ripe, at a plantation rate of 2 times a year is concerned, there exists a shortage of about 50 high temperature days yearly. So that there are difficulties in the 2nd rice plantation, leaving most water-fields within such areas unemployed. As for early crop. rice, its vegetation of 2-times plantation requires only about 210 days, approximately in keeping with high altitude temperature conditions. Under such circumstances, constant and strengthened studies should be made of early crop rice varieties and their coldness and pest resistance. we should select those that are most endurable, with the largest crop yield, for reasonable cultivation and promotion. This is to be our main work in grain yield expansion.

(2) As for two times cultivation or plantation of the said twokinds of seedssin one year, an analysis based on Attachments1-2&6-7 shows that the Nung Su No.3 (with a crops 5394.okg) and Farm Taichung No 186 (with a crop of 5320.o Kg) are the highest in output. Thenext is Taipei No.311 (with a crop of 4957.o Kg) andTai-TaNo.13 (with a crop of 4947.oKg) .The aforesaidseeds are all of early plantation seed. As their growing periods are comparatively sbort, temperatures and other naturaleonditions are necessary to bo in Keeping with thosemountains in the growing course of such twotime plantationcrops. Therefore, such crops are allowed to be raised inmountain area with little shortage in ontput.

As for TaichungNo. 65 and Taipei No. 306, they are late plantation seeds. As their growing period is compatively long, the lst plantation crop can be cultivated, while the 2nd plantation crop cannot be because of lower production than early plantation, for the temperature on mountains are not in alignment with those of the original locality of the seed. Accordingly, mountain shope waterflelds have not yetbeen left without being employed for the Snd plantation. on the basis of the abovementioned, early plantion secds canbe employed for two-time plantion in mountain area with good effects. Results achieved in this test on the ssid seeas should be used together with furtherobservations and surveys of their anti-pest capabilities and output so as to derive the finest 1-2 seeds for area test anddomontration purpoes.rn this way, morethan 20,000 hectaresos ofmountain slopewaterlands canb be employed to a full oxtent, (see figurell) for outpu1 promotion, the main purpose of cultivation.

(3) This report is a result of initial studies. In order to promote rice production in high altitude area, apart from the said works, it is further necessary to study the quality of water-field soil at high altitude, and the right kind and quantity of feryger to be used on such soil, which are quite related to rice yield promotion problems.

OED保鮮劑對於稻谷抑制發芽之研究

藍　調

一、前　言

水稻種子之發芽能力，雖因品種而異，但是據 Ikeda (1963) 在882種日本稻及外國稻測定中發現，幾乎所有之品種，在抽穗後25天便發芽，其中約有半數品種，抽穗後30天，便有50%以上之發芽率，Robert (1962) 利用一印度型稻分爲成熟前8天，成熟期及成熟後11天，三種處理，測定其休眠性結果並無多大差別，又據 Nair 及 Pillai (1964) 報告，有一印度品種，在授粉後15天便發芽，另有13印度早熟品種，在授粉後30天，亦有5%以上之發芽率，因此可知稻谷只要環境適宜，在抽穗後15～30天，即有發芽能力。

本省屬於亞熱帶氣候，在南部第一期作，北部第二期作，當水稻收穫期間，常逢霪雨綿綿不絕，致無法收穫，如果收穫失時，即常發生田間發芽（包括直立穗上發芽和倒伏發芽）或已收割運回之濕谷，無法晒乾，亦常遭堆積發芽之現象，其損失的情形，據前中央農業研究所馬駿氏之估計，在羅東二期作之白米菊及白米金猴，每年因發芽損失10～20%，又據宜蘭縣政府在五十三年及五十四年調查，因下雨而發芽損失之稻谷合計多達二仟一佰萬公斤，其數字實爲可觀農民辛辛苦苦以血汗種出來的黃金色稻谷，眼看即將登庫，而遭此種之意外天災損失，其情誠然可憫。

在此種惡劣的天氣之下，如何來防止由於稻谷發芽的損失呢，近年來常有許多專家提出意見：以爲育成一種長休眠性（休眠期在15～20天以上）的品種，則可以從根本上給予解決。有人認爲用機械乾燥稻谷的方法最有效，另有一些想以藥劑處理，來抑制稻谷的發芽爲最經濟；其實到目前爲止，還是以機械乾燥法最具成效，尚未聽聞過，曾有育成長休眠性的水稻品種，關於用藥劑處理稻谷抑制發芽方面，於民國58年7月奉交下 OED 保鮮劑一種，付予試驗，其目的爲明瞭此種藥劑對於稻谷抑制發芽之效果及處理後稻谷成分變化情形。本試驗稻谷成分變化之分析，承本所農產化學研究室惠予幫助，又該藥劑由發明人徐志德先生供應，得以完成，謹此致謝。

二、材料與方法

1.供試材料：本試驗所用之水稻品種，爲臺中在來一號（印度型）和臺南5號（日本型），藥品爲OED 保鮮劑。

2.試驗設計及方法：採取剛收穫之臺中在來1號和臺南5號稻谷分二組進行試驗，一組爲稻谷以 OED 處理後用打孔塑膠布加蓋，以保持適當的濕度維持發芽。一組不加蓋讓水分自然蒸發，以符合農民稻谷收割後置於室內陰乾之狀態，藥劑之濃度分爲0%，0.5%，1.5%，2.5%四處理，重複二次，其試驗過程爲將收回之稻谷，先以鹽水選種（在來稻比重爲1.08，蓬萊稻爲1.13）其目的爲使各處理之稻谷其發芽力均相同，選種後稻谷用清水洗淨，浸種一天，然後撈起置於篩上，使過量的水滴乾，再依照各處理及重複之次數各秤稻谷1公斤與藥劑攪拌均勻置於塑膠盆內，使其發芽。以後每隔一天調查其發芽率，芽之伸長度及根之長度，並觀測每天室內之溫度及濕度變化情形，又每天必須翻動稻谷二次。當芽、根停止生長發生枯萎時，即不再調查，將稻谷取出晒乾，以供品質分析，其分析項目包括糙米率、水份（%）、蛋白質（%）和澱粉（%）的含量，分析方法（1）水分：在135°C二小時，（2）蛋白質：以 Kzeldahl-Gunning 修正法，（3）澱粉：酸分解 Eertrand 法。

三、試驗結果

本試驗於民國58年7月作稻谷抑制發芽試驗，同年8月，9月，10月三個月分別作品質分析，茲將其結果分述如下：

（一）發芽率：發芽率之調查係每處理隨機各取一百粒，計算其發芽情形，然後平均而得，其加蓋和不加蓋的發芽情形，如圖 1、2所示，圖中 C_0N C_1N C_2N C_3N 及 C_0P C_1P C_2P C_3P分別代表在來稻和蓬萊稻以0%、0.5%、1.5%、2.5%藥劑處理。

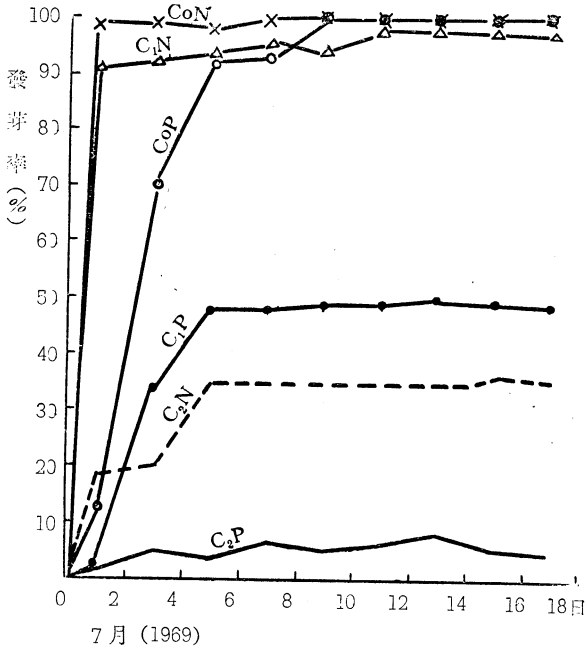


圖 1　在來種和蓬萊種稻谷經 OED 藥劑處理後發芽之變化情形（加蓋部份）

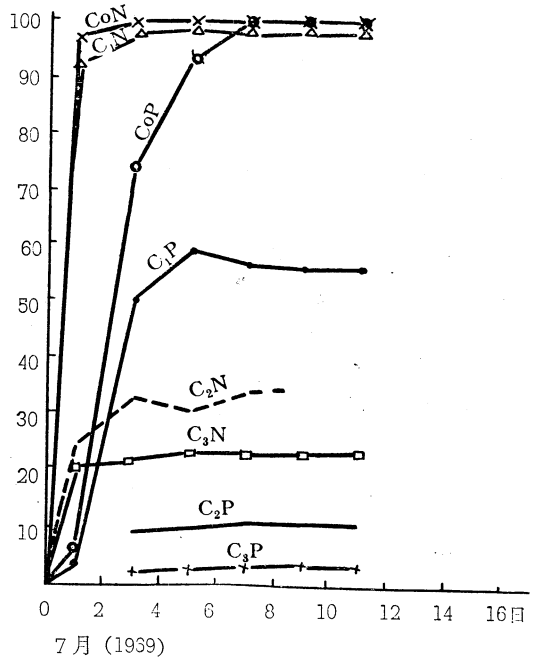


圖 2　在來種和蓬萊種稻谷經 OED 藥劑處理後其發芽變化情形（不加蓋部份）

（二）芽之伸長變化情形：芽之伸長調查爲各處理任取10粒，量其長度平均之，其結果繪成曲線圖如3、4。圖中C_0N C_0P C_1N C_1P C_2N C_2P亦分別代表在來稻和蓬萊稻以0%、0.5%、1.5%、2.5%的藥劑處理，圖中之曲線到後期（圖4第10天圖3第12天）會下降或成平行，係由於水份缺乏，芽無法再生長之故。

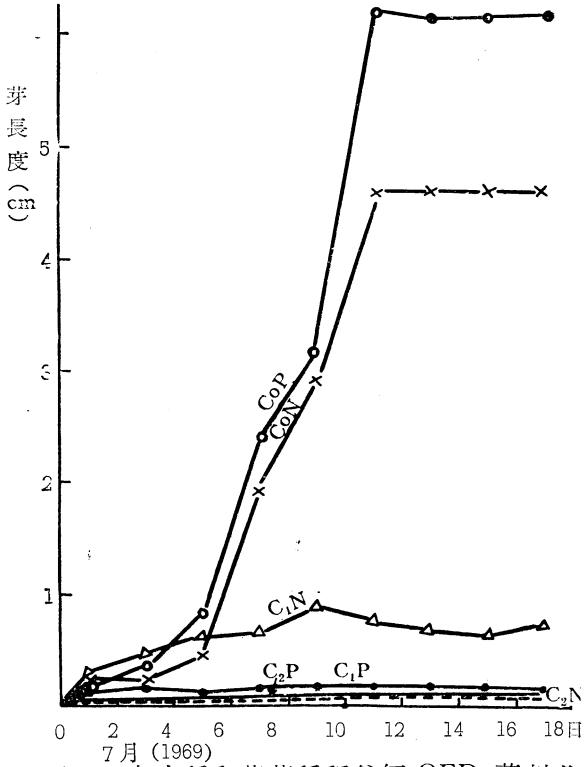


圖 3　在來種和蓬萊種稻谷經 OED 藥劑處理後芽伸長之變化情形（加蓋部份）

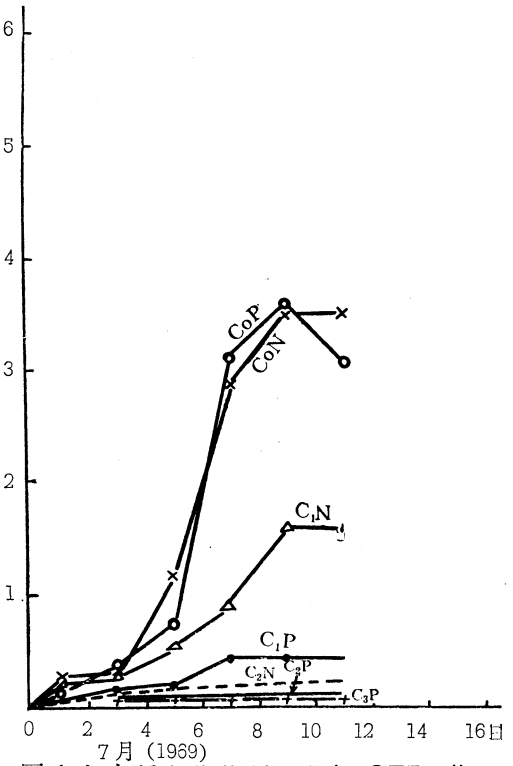


圖 4 在來種和蓬萊種稻谷經 OED 藥劑處理後其芽之伸長變化情形（不加蓋部份）

（三）根之伸長變化情形：調查根長之方法，亦同芽長，其變化情形，如下圖 5 、 6 所示，圖中後期曲線下降，乃因缺水，萎縮之故。

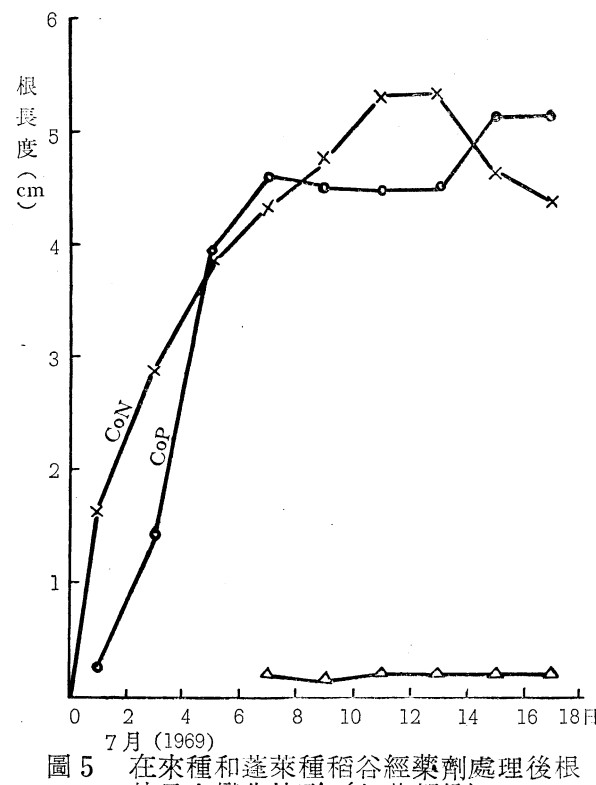


圖 5　在來種和蓬萊種稻谷經藥劑處理後根伸長之變化情形（加蓋部份）

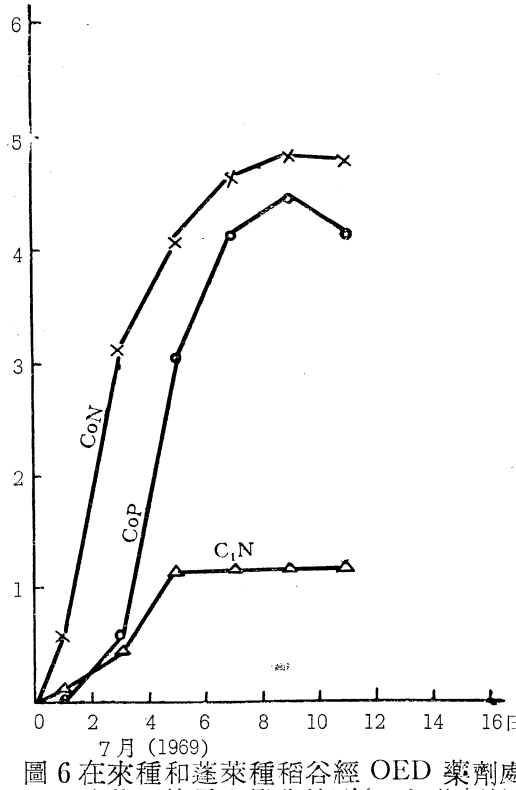


圖 6 在來種和蓬萊種稻谷經 OED 藥劑處理後其根伸長之變化情形（不加蓋部份）

（四）氣象變化情形：氣象調查係每日定時調查室內最高、最低溫度及相對濕度而平均之，其變化情形如下圖7，由溫度及相對濕度的變化情形，可知還適合稻谷之發芽。

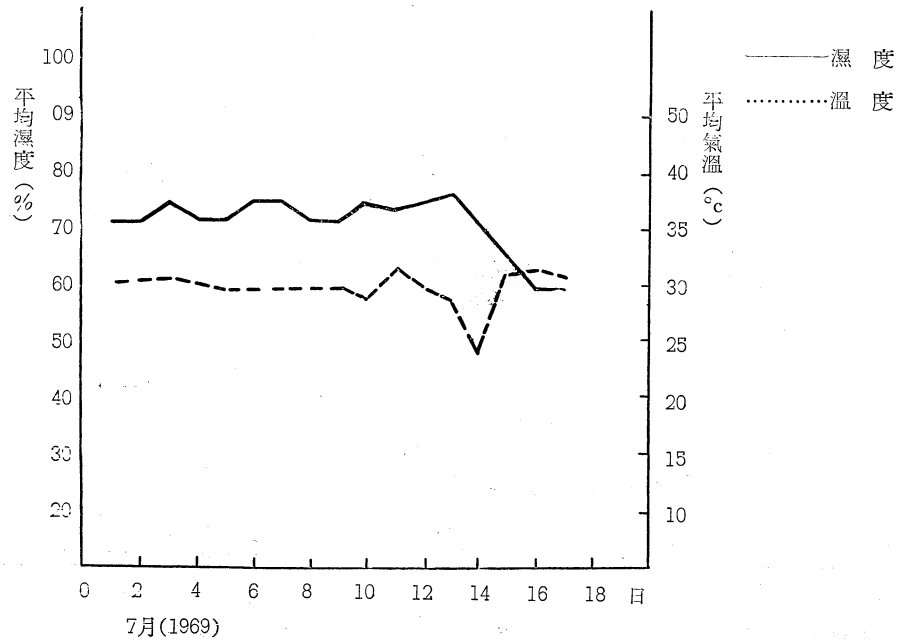


圖7　室內溫度及相對濕度變化情形

（五）稻谷品質分析：OED藥劑處理後，於8月，9月，10月各取樣品200克分析糙米率、水分、蛋白質及澱粉含量，其結果如下（表1及2）

表1.　臺中在來1號和臺南5號經OED保鮮劑處理後其成分變化情形

處理 ＼ 分析項目含量		糙米率（%）	水　份（%）	蛋白質（%）	澱　粉（%）	備　　註
臺南五號	CK	83.00	13.58	8.09	71.10	(1) C_0P,C_0N 因谷內的胚乳已被用盡故無法分析 (2) CK 係未參加發芽試驗之新鮮稻谷。
加蓋	C_1P	74.70	13.24	8.98	70.12	
加蓋	C_2P	76.50	13.49	8.09	71.83	
加蓋	C_3P	77.20	13.63	7.89	64.74	
不加蓋	C_1P	74.50	13.41	8.14	71.50	
不加蓋	C_2P	78.00	13.32	8.07	70.33	
不加蓋	C_3P	78.40	13.81	7.99	72.15	

臺中在來1號	CK	76.50	12.79	9.14	68.46
	加蓋 C_1N	62.20	13.35	10.49	66.32
	加蓋 C_2N	49.20	13.87	9.71	68.31
	加蓋 C_3N	55.40	13.88	9.21	67.85
	不加蓋 C_1N	54.30	13.22	9.74	68.23
	不加蓋 C_2N	65.00	13.40	10.17	68.14
	不加蓋 C_3N	57.50	13.87	10.49	65.48

表2. 與 CK 對照後各處理的糙米率、蛋白質及澱粉增減情形

處理 \ 分析項目 含量	糙米率（%）	蛋白質（%）	澱　粉（%）	備　　註
臺南5號 加蓋 C_1P	− 8.3	+ 0.89	− 0.98	
臺南5號 加蓋 C_2P	− 6.5	0	+ 0.73	
臺南5號 加蓋 C_3P	− 5.8	− 0.2	− 6.36	
臺南5號 不加蓋 C_1P	− 8.5	+ 0.05	+ 0.4	
臺南5號 不加蓋 C_2P	− 5.0	− 0.02	− 0.77	
臺南5號 不加蓋 C_3P	− 4.6	− 0.10	+ 1.05	
臺中在來一號 加蓋 C_1N	− 14.3	+ 1.35	− 2.14	
臺中在來一號 加蓋 C_2N	− 27.3	+ 0.57	− 0.15	
臺中在來一號 加蓋 C_3N	− 21.2	+ 0.07	− 0.61	
臺中在來一號 不加蓋 C_1N	− 22.2	+ 0.60	− 0.23	
臺中在來一號 不加蓋 C_2N	− 11.5	+ 1.03	− 0.32	
臺中在來一號 不加蓋 C_3N	− 19.0	+ 1.35	− 2.98	

四、討論及結論

由圖1.2可知，未經 OED 藥劑處理的稻谷，其發芽率與一般無異，浸種後4～5天，則達90 %以上，尤其是在來稻（臺中在來1號）發芽更快。若用0.5%(C_1P,C_1N)OED 處理者，其抑制發芽，蓬

萊稻加蓋部份已有50%之效果，不再加蓋者也有43%之效果，但是在來稻，因爲發芽力較强，在 OED 濃度不足的情況下，一時無法抑制其發芽，故其發芽率仍高至 95 %以上，不過始終未能達到100%發芽率。假若濃度提高爲1.5%(C_2P,C_2N)時，無論蓬萊稻在來稻都有顯著的效果，但其效果還是蓬萊稻（臺南5號）大於在來稻，蓬萊稻經處理後其發芽率，在加蓋部份爲5%，不加蓋部份爲11%，在來稻加蓋部份爲30%，不加蓋者爲35%。再以 2.5% (C_3P,C_3N) 的濃度處理觀之，在加蓋處理的一組，無論蓬萊稻或在來稻，都未見有發芽現象，但於未加蓋者，在來稻還有23%，蓬萊稻亦有 3.5%的發芽率。

OED 藥劑處理後對於稻芽之伸長情形，可由圖 3.4看出，凡未經處理者，芽之伸長很正常，且迅速，就以蓬萊稻加蓋者而言，浸種後12天，芽平均則伸長 6.1 公分，但經 OED 處理後，稻芽之伸長則顯得很慢，以 0.5%處理的在來稻，在浸種後12天，加蓋部份還長不到 1 公分，不再加蓋的，也只有1.5公分，蓬萊稻更短，二種處理平均只有0.26公分，經1.5%處理者，在來稻加蓋部份爲 0.032 公分，不加蓋的爲0.057公分，蓬萊稻加蓋的爲0.086公分，不加蓋部份爲0.03。用2.5%處理者加蓋部份已無發芽，而不加蓋部份只有蓬萊稻長一點點芽而已。由曲線圖的變化情形可知，C_0P C_0N,C_1N 的芽伸長都成斜線上升，而 C_1P,C_2N,C_2P,C_3P 則與橫軸幾乎成平行，可見其芽之伸長已成停滯狀態。

在根的生長方面，由圖5.6很顯然地可以看出，凡經 OED 處理的稻谷，其根很難生長，縱使能發根，亦無法伸長，如在圖中，以0.5%處理後之在來稻或蓬萊稻都有相同的現象。又用1.5%及 2.5%處理者，即無法長根，因此可知 OED 藥劑對於稻谷之抑制發根，反較抑制發芽來得更大。由發芽率及芽，根的生長情形，可知無加蓋的都比加蓋的好，這可能與通氣（氧爲發芽要素之一）有關。

經 OED 藥劑處理後其稻谷成分變化情形，如表1.2所分析的結果，由表中的糙米率來看，經 OED 藥劑處理的糙米率，顯然減少很多，與未經處理的（非指 C_0P 或 C_0N 而是新鮮稻谷）CK 比較，蓬萊稻減少約5～8%，在來稻減少約11～27%，這可能由處理後，碎米增多，無法完全取出之故，蛋白質含量方面蓬萊稻除 0.5%處理者，略有增加之外，其餘皆有減少的現象，但在來稻無論那一種處理，反而都有增加，其量多者達1.35%。澱粉的含量有增加者，只有蓬萊稻加蓋的用 1.5%及不加蓋的用1.5%和2.5%處理者，其餘皆有減少的現象。

由此試驗獲知 OED 藥劑對稻谷抑制發芽顯然有效果，尤其對根之生長抑制更見效。使用最適當的濃度爲 1.5%，用 2.5%雖然效果更好，惟不經濟。但是使用後谷內的糙米率大量減少，實值得重視。

五、摘　要

本試驗爲明瞭應用 OED 藥劑來處理濕稻谷，是否能抑制其發芽及其處理後，稻谷內成分變化情形，以減少本省南部第一期作，北部第二期作水稻，由於收穫期間逢下雨而遭發芽之損失，所用的稻谷爲臺中在來1號（印度型）和臺南5號（日本型），以 OED 藥劑 0%，0.5%，1.5%，2.5%濃度處理，其結果，如圖1～6及表1.2，茲將其摘要如下：

1.以 OED 藥劑處理濕稻谷（含水量30%以上）的確有抑制發芽的效果，其最適濃度1.5%，2.0%。但對根之生長抑制更有效。

2.經 OED 藥劑處理之稻谷，其成分變化情形，不很明顯，但是影響糙米率的大量減少，如蓬萊稻減少5～8%，在來稻減少11～27%，此點實值得注意。

參 考 文 獻

1.湯文通等（1955）稻之休眠性研究，國立臺灣大學農學院研究報告第四期第一號 P1-7

2.林正義 (1955) 水稻穗上發芽之研究，國立臺灣大學農學院研究報告，第四期第一號 P98-104
3.嚴盛添 (1968) 稻之種子休眠性，科學農業第16卷9.10期 P241-245。

STUDIES ON THE GERMINATION OF ROUGH RICE INHIBITED BY "OED" PERSERVITIVE

By

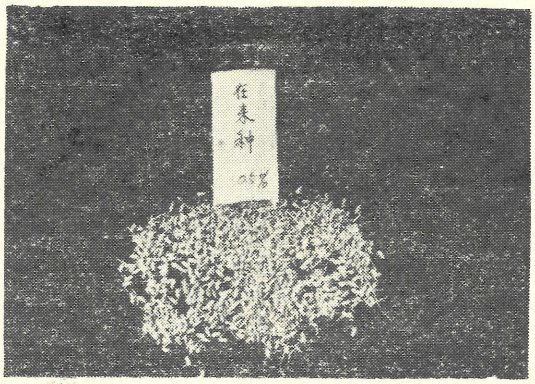
Tao Lan

Summary

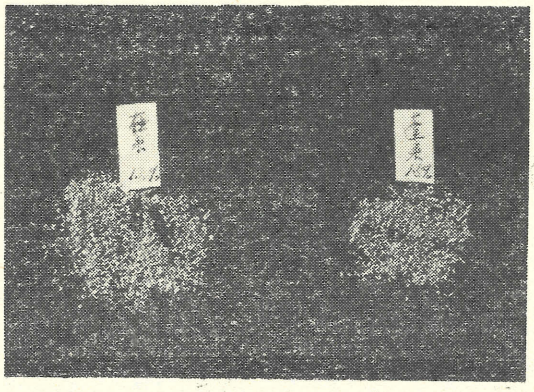
Two varieties of rice Taichung native 1 (*indica* type) and Tainan 5 (*japonica* type) were treated with "OED" perservitive and its effects on germination, root growth and grain quality were studied. It was found that "OED" inhibited seed germination well at the concentration of 1.5 to 2.0 percent. The root growth was more severely affected by "OED" than germinability. Quality of rice in term of protein, starch and moisture contents were not affected, however, the yield of brown rice was affected with 5-8% and 11-27% decrease in Taichung native 1 and in Tainan No. 5 respectively.



照片 1. 未經ＯＥＤ藥劑處理的臺南五號稻谷發芽情形



照片 2. 經用 0.5%OED 藥劑處理後的臺中在來 1 號稻谷發芽情形



照片 3. 經用1.5% OED 藥劑處理後的稻谷發芽情形

水稻品種嘉南8號與IR8號在屏東地區之生產力比較

連　深　陳火塗

一、前　言

當水田裡的養分和水分供給充足，且無强風和極端的溫度與病蟲等災害時，水稻之生育收量乃受日射量所限制。日射量雖不能人爲增加，但作物利用光能的效率却是人爲可以改善者。

作物依靠葉片利用太陽能將二氧化碳同化爲碳水化合物，故葉面積愈大，同化量亦是愈大。密植或多肥等栽培上措施可使葉面積增大，同化量亦可增大，惟呼吸量亦隨着增大，故純同化量未必因葉面積之增大而增大。因此爲使乾物生產最大，葉面積有最適值存在(1)(2)。

但最適葉面積值並非固定不移，乃受日射量，氣溫或作物本身的株型（Plant type）所影響。就水稻而言，所謂同化效率良好的株型已證實爲短稈，葉片直立而分蘖開叉的角度不大者(2)。這種株型的水稻因受光效率良好，施肥的效應高，收量亦高。

臺灣的蓬萊稻種，無論株型及耐肥性質均較熱帶在來稻種良好(3)。但後來國際稻米研究所（IRRI）應用上述原則，已育成一種耐肥多收的新品種，IR 8號，在菲律賓和其他赤道地方重肥栽培下有很突出的表現(4)。

IR 8號在本省屏東第二期作栽培結果，其收量高於蓬萊種嘉南8號(5)，又IR 8號在該地區與臺中在來一號，高仙四號等在來稻種比較亦有較優成績(6)。

IR 8號與本省蓬萊稻種比較，其收量性差異之經過如何？本報告係整理二年來IR 8號與嘉南8號在屏東地區栽培試驗之結果，檢討該地區水稻葉面積指數與稻谷生產之關係及品種間差異，以供了解該地區爲達高收量所需栽培條件及品種特性之參考。

二、試驗方法及設計

（1）日射量之測定：使用 Robitsch 型日射計

（2）品種×氮素用量試驗（民國58年第一、二期）

依品種，氮肥用量順序之 Split Split design 舉辦田間試驗。小區面積20平方公尺（4m×5m）二重覆，栽植間隔各區均爲 20cm×20cm。

（3）品種×栽植密度試驗（民國56年第二期作）亦採用裂區設計，以品種爲主區。小區面積20平方公尺，二重覆。其處理內容如表4。各區施肥量比率均爲 $N:P_2O_5:K_2O$ 各 120:80:80kg/ha.

（4）試驗地點之土壤性質，葉面積指數及水稻株間透光率之測定均如前報。又糖，澱粉之定量採用標準法(7)。

三、試驗結果及討論

（1）水稻生育期間及氣象環境

IR 8號之生育期間較嘉南8號約長12天左右，如表1所示。

表1. 水稻生育期間 (1969)

Table 1. Growth duration (1969)

期作及品種 Crop season & variety	插秧至幼穗形成 Transplanting to Panicle-initiation	幼穗形成至開花 Panicle-initiation to Flowering	開花至收穫 Flowering to Harvest	總生育日數 Total duration
1st crop				
Chianan 8	66	25	32	123
IR 8	81	24	28※	133
2nd Crop				
Chianan 8	46	23	32	101
IR 8	56	23	34	113

※較實察完熟期提早數天收穫

Harvested a few days before the full maturity

第一期作生育初期氣溫及日射量均低，但隨着水稻生育之進度逐漸昇高而在登熟期間達到最高（27°C 及 410 Cal/cm²/day）第二期作則氣溫自生育初期迄生育後期均高（30°～29°C），但日射量則生育後期較生育前期略低（各爲342及426 Cal/cm²/day），如表2。

表2. 各生育階段之平均氣溫及日射量

Table 2. Mean air temperature and solar radiation during various growth phases

期作 Crop season	插秧至幼穗形成 Transplanting to Panicle-initiaition	幼穗形成至開花 Panicle-initiation to Flowering	開花至收穫 Flowerng to Harvest
平均氣溫* (C°)			
1 st	20.5	23.6	26.6
2 nd	30.1	29.5	28.8
平均日射量※ (gcal/cm²/day)			
1 st	281	333	411
2 nd	426	351	342

※1967～1969三年間平均

（2）谷收量及收量構成要素

第一期作試驗結果：

民國57年嘉南8號與IR 8號同樣在氮肥120公斤/公頃下栽培結果，谷收量各爲8.1及8.9ton/ha（表3）。

表3. 稻谷收量（C田，1968年第一期作）

Table 3. Grain yield (C locality, 1968 lst crop)

品種 Variety	N kg/ha	谷收量 grain yield ton/ha	Index
Chianan 8	120	8.13	100
IR 8	120	8.93	110

小區面積 50m², 無重覆。 Plot size 50m², no replication.

民國58年上述二品種施以不同平準之氮肥，所得收量及收量構成要素如圖1及2。由圖1可見IR 8號之氮肥反應及收量均顯著高於嘉南8號（谷收量各達7.3及 9.3ton/ha）。

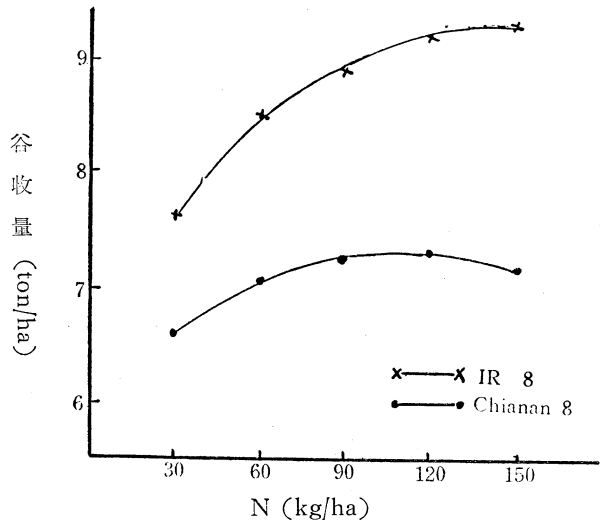


圖1. 不同氮肥用量下之谷收量（A田，1969，第一期作）

Fig. 1. Grain yield at different nitrogen levels (A locality, 1969 lst crop)

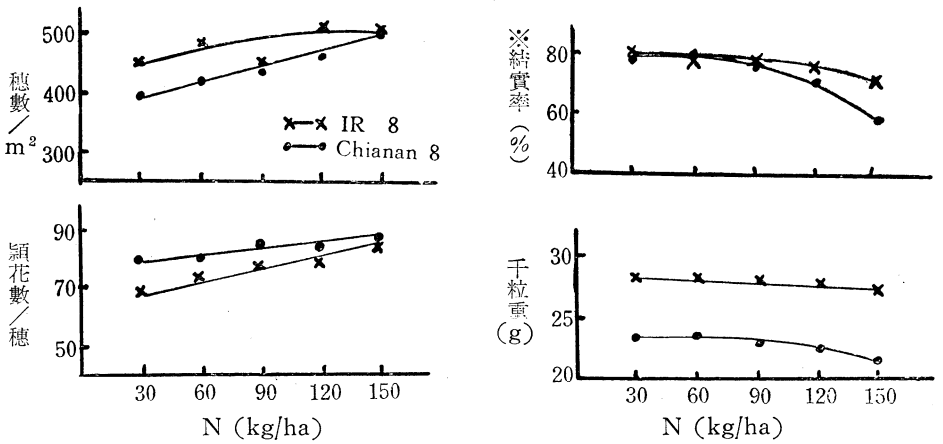


圖2. 不同氮肥用量下之收量構成要素（A田，1969，第一期作）

Fig. 2. Yield components at different nitrogen levels (A locality, 1969 Ist crop)

※用比重1.06鹽水選出。 Selected by sp. G. 1.06 Salt water

在多肥情形下（N150kg/ha），各品種之單位面積穎花數（即單位面積穗數×每穗穎花數）均達40,000/m² 之譜，但隨着穎花數之增加，其稔實率及千粒重却有降低趨勢（圖2）。IR 8號之這種趨勢較嘉南8號爲低，是二品種氮肥效應之主要差異。

第二期作試驗結果：

民國56年以不同栽植樣式及密度處理比較二品種之收量及收量構成要素如表4及5。又民國58年以不同氮肥平準試驗結果，其收量及收量構成要素各示於圖3及表6。由表5及6可見嘉南8號第二

表4. 不同栽植樣式及密度下之收量（C田，1967第二期作）

Table 4. Grain yield at different planting patterns and densities (C locality, 1967(2nd crop)

栽植樣式 Planting Pattern	密度（株/m²） Density(hills/m²)	谷收量 Grain yield (ton/ha)		收量指數 Yield Index	
		Chianan 8	IR 8	Chianan 8	IR 8
正條 Square	44.4 (15×15cm)	4.82	6.57	100	136
	25 (20×20cm)	4.90	6.15	100	126
	16 (25×25cm)	4.53	5.52	100	122
寬行 Single row	44.4 (30×7.5cm)	5.55	7.80	100	140
	25 (30×13.3cm)	4.41	5.45	100	124
寬密行 Double row	44.4 (35×10×10cm)	3.95	5.70	100	144
平均 mean		4.69	6.19	100	132

品種和密植度處理之均方之F測驗均達1%顯著水準

Both tests on mean square for variety and spacing were significant at 1% level

表5. 不同栽植樣式及密度下之收量構成要素（C田，1967年第二期作）

Table 5. Yield components at different planting patterns and densities (C locality 1967 2nd crop)

栽植樣式 Planting Pattern	密度（株/m²） Density (hills/m²)	Chianan 8				IR 8			
		穗數/m²	穎花數/穗	結實率※(%)	千粒重(克)	穗數/穗	穎花數/穗	結實率※(%)	千粒重(克)
正條 Square	44 4	293	77	62	23.8	370	82	69	27.1
	25	283	89	62	23.3	325	92	70	26.7
	16	241	101	52	23.5	308	92	71	26.1
寬行 Single row	44.4	321	86	63	23.3	427	85	75	27.1
	25	258	85	66	23.4	308	82	71	26.6
寬密行 Double row	44.4	283	82	64	23.9	366	85	71	26.3
平均 mean		280	86.6	61.5	23.5	351	86.3	71.1	26.7

※以比重1.06鹽水選別　Selected by sp. G. 1.06 Salt water

期作時之單位面積穗數較第一期作低落甚多（第一、二期作 N_1—N_5 全試驗區平均各爲440及320/m²），而無論密植或多肥對穗數之增加效果均不大。反之，IR 8號第二期作時單位面積穗數對密植或多肥依然有相當的反應，故其收量亦較嘉南8號爲高。

表6. 不同氮肥用量下之收量構成要素（A田，1969年第二期作）

Table 6. Yield components at different nitrogen levels (A locality, 1969 2nd crop)

N (kg/ha)	Chianan 8				IR 8			
	穗數/m²	顆花數/穗	結實率※ (%)	千粒重 (克)	穗數/m²	顆花數/穗	結實率※ (%)	千粒重 (克)
30	327	84.0	79.3	23.8	355	71.5	63.4	26.1
60	320	85.3	80.1	24.1	358	79.4	62.9	26.8
90	348	85.0	81.0	23.9	362	78.5	59.9	27.0
120	342	80.3	73.8	23.6	352	76.9	62.5	26.9
150	332	80.8	75.8	23.8	414	70.8	65.7	26.4

※以比重 1.06鹽水選別

IR 8 號在民國56年第二期作試驗時最高收量得 7.8ton/ha。因歷年水稻增產競賽最高收量紀錄顯示第二期作一般蓬萊稻種之收量均在 6ton/ha 以下，故此值甚值得重視。又民國58年第二期作試驗結果（圖 3）亦示IR 8 號之收量較嘉南 8 號顯著高，（最高達 6.4ton/ha）若非遇颱風，致使其稻谷

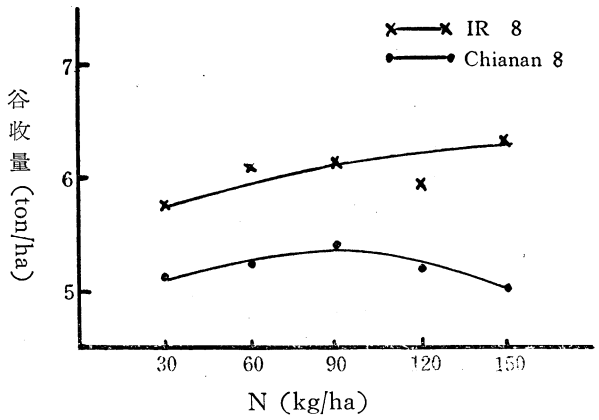


圖 3. 不同氮肥用量下之谷收量（A田，1969,第二期作）

Fig 3. Grain yield at different nitrogen levels (A locality, 1969 2nd crop)

結實率顯著降低，其收量必達 7ton/ha 左右，可由收量構成要素（表 6）窺測（嘉南 8 號因收穫稍早，並無遇到颱風）

（3）氮肥之吸收及乾物生產能力

第一、二期作嘉南 8 號和IR 8 號各生育期植物體乾物重之變化如圖 4 。由這些圖可見無論第一、二期作生育初期（幼穗形成期以前）嘉南 8 號和IR 8 號之乾物生產速率甚小差異，但生育後期則IR 8 號顯然高於嘉南 8 號。並且由於IR 8 號之生育期間較嘉南 8 號延長約12天故，其收穫時之總乾物重量甚高於嘉南 8 號，達 16 ton/ha 左右。

生育初期嘉南 8 號和IR 8 號同一氮素用量區，不但植物體乾物重相似，其氮素含量及吸收量亦是相似（表 7），故二品種生育初期所表現之個體乾物生產能力似無差異，其所以在生育後期發生乾物生產能力之差異者，似爲葉面積增大後植株間互相遮蔭（mutual shading）現象顯著，而品種間受光效率及倒伏性有所差異所致。如表 8 所示，在重肥下IR 8 號之 LAI 高過嘉南 8 號甚多（各爲 9 和 6

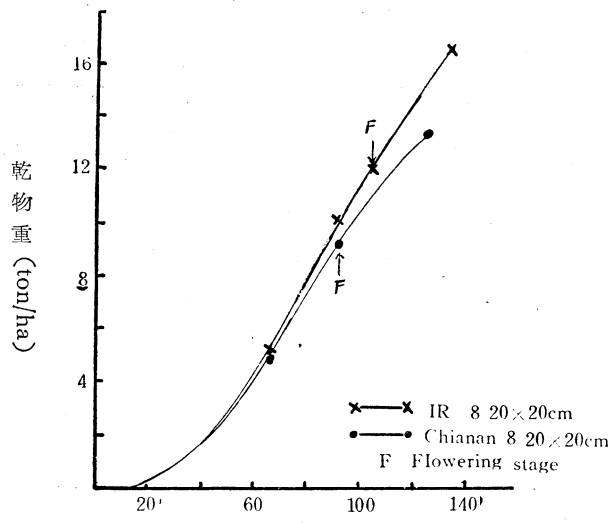


圖4. 各生育期植物體乾物重 ($N_{30}N_{60}N_{90}N_{120}N_{150}$ 各區平均，A田，1969年第一期作) 之比較

Fig 4. Plant dry weight at various growth stages (mean of N_{30}~N_{150} plots A locality, 1969, lst crop)

左右)，但前者之透光率還比後者稍高，可見 IR 8 號之吸光係數 (k) 較嘉南 8 號爲小，顯示其受光效率較優。

表7. 各生育期藁中氮素濃度及每公頃吸收量 (A田，1969年第一、二期作)

Table 7. Nitrogen content in straw and uptake at various growth stages (A locality, 1969)

Ist crop

插秧後日數 Days after transplanting	品種 Variety	N 含有率 (%)					N吸收量 (kg/ha)
		N_{30}	N_{60}	N_{90}	N_{120}	N_{150}	N_{30}~N_{150} 各區平均
66*	Chianan 8	1.34	1.39	1.49	1.82	1.92	77.8
	IR 8	1.20	1.31	1.44	1.65	1.65	76.1
91**	Chianan 8	1.01	1.13	1.29	1.33	1.59	118
	IR 8	1.00	1.13	1.25	1.32	1.55	129
105***	IR 8	0.86	1.02	1.11	1.24	1.24	132
Harvest	Chianan 8	0.53	0.59	0.63	0.73	0.78	116
	IR 8	0.48	0.54	0.57	0.62	0.68	131

2nd crop

插秧後日數 Days after transplanting	品種 Variety	N 含有率 (%)					N吸收量
		N_{30}	N_{60}	N_{90}	N_{120}	N_{150}	N_{30}~N_{150} 各區平均
46*	Chianan 8	1.46	1.63	1.61	1.51	1.70	73.3
	IR 8	1.43	1.52	1.59	1.71	1.76	70.2
69**	Chianan 8	1.15	1.17	1.18	1.27	1.14	93.2
	IR 8	1.41	1.29	1.31	1.48	1.52	114
79***	IR 8	1.06	1.01	1.12	1.13	1.23	115
Harvest	Chianan 8	0.71	0.68	0.69	0.79	0.88	117
	IR 8	0.63	0.66	0.75	0.73	0.78	129

***各爲嘉南8號之幼穗形成期及出穗期 Panicle initiation and heading Stage, respectively, for Chianan 8

*** IR 8 號出穗期，Heading Stage for IR 8

表8. 出穗期葉面積指數，透光率及吸光係數（A田，1969年第一期作）

Table 8. Leaf area index, light transmission ratio and light extinction coefficient at flowering (A locality, 1969, lst crop)

項目 Item	品種 Variety	N (kg/ha)				
		30	60	90	120	150
LAI	Chianan 8	3.6	4.6	4.9	5.9	6.4
	IR 8	5.4	6.6	8.3	9.4	9.2
LTR* (%)	Chianan 8	10.2	8.8	7.5	3.4	3.6
	IR 8	11.7	10.4	5.8	5.4	4.4
K**	Chianan 8	0.64	0.53	0.53	0.57	0.56
	IR 8	0.40	0.34	0.34	0.31	0.34

* 透光率$=\frac{I}{Io}$ Io 及 I 各爲水稻個體羣 (Population) 頂部及底部（株間）所測光度，均爲6～12測定值之平均。

** Ko（吸收係數）$=\frac{-\log_e \frac{I}{Io}}{LAI}$

因生育後期穗數及每穗粒數已定，正是谷粒充實時期，故此時期同化能力之差異當會影響結實率及千粒重。這也是二品種在重肥下，結實率及千粒重發生差異的原因。

（4）藁中碳水化合物（糖和澱粉）之含量

一般水稻在其生育過程中自幼穗形成期以後即有糖和澱粉逐漸堆積於葉鞘和稻稈而於出穗期達到最高。出穗後這些藁中碳水化合物迅速運移於穗部故收穫時其含有率則降爲最低。稻谷之生產雖非主要依賴這些出穗前藁中所蓄積之碳水化合物（主要依賴出穗後之同化）但因它係水稻體中之主要代謝

產物，最能反應植物體中之代謝活動情形，須加檢討必要。

由表9可見同一生育期藁中碳水化合物含量，IR 8號顯然高於嘉南8號。IR 8號不但在同氮肥平準下其藁中碳水化合物含量（糖＋澱粉）高於嘉南8號，並且在增施氮肥時仍能保持較高的碳水化合物含量。

表9. 各生育期稻藁中碳水化合物（全糖加澱粉）含有率及蓄積量（A田1969）

Table 9. Content and amount of Carbohydrate (total sugar plus starch) in Straw at various Stages of growth (A locality, 1969)

1st crop

插秧後日數 Days after transplanting	品種 Variety	含有率 Content %			蓄積量 Amount (ka/ha)		
		N_{30}	N_{90}	N_{150}	N_{30}	N_{90}	N_{150}
91*	Chianan 8	14.1	11.8	9.2	1170	1090	902
	IR 8	17.8	17.1	13.9	1520	1790	1550
105	IR 8	18.6	16.6	16.3	2040	2090	2010
Harvest	Chianan 8	7.0	6.4	3.4	440	432	254
	IR 8	3.8	2.6	2.8	280	212	250
2nd crop							
69	Chianan 8	11.8	11.1	10.8	875	970	932
	IR 8	13.7	12.7	12.3	1120	985	1135
179	IR 8	12.6	12.9	10.4	1262	1400	1160
Harvest	Chianan 8	6.3	4.7	5.9	365	323	390
	IR 8	4.7	2.6	3.6	310	176	281

水稻出穗前之藁中碳水化合物含量乃受其生產和消費的原則所支配。所有影響水稻個體羣（Population）光合作用之因子，諸如日射量，葉面積指數，單位葉面之同化能及葉片之受光效率（或吸光係數）均爲碳水化合物生產之有關因子。反之，氮素之吸收，新器官的形成以及呼吸作用均爲消耗方面的有關因子。氮素之吸收將消耗一部分碳水化合物於氨基酸和蛋白質的合成而新器官如葉片葉鞘的形成則更需炭水化合物以合成纖維，木質素等。在多肥情形下不但由於氮素之吸收需消耗碳水化合物，且由於葉面積之擴大，光常常成爲乾物生產之限制因子。因此植物個體羣（Population）內能否保持較爲良好的光照以利生產便成爲重肥下植物體中碳水化合物蓄積量之決定因素。是故從IR 8號在重肥下仍能保持較高的碳水化合物含量一事亦可見IR 8號之株型受光効率較嘉南8號良好的一面。吉田氏亦曾就不同氮肥効應之品種指出上述差異，並指重氮下藁中碳水化合物含量可爲選拔耐肥性之生化學指標(8)。

IR 8號因藁中碳水化合物含量較嘉南8號高，且蓄積時間較長（因出穗期延長約12天），故其出穗期藁中蓄積碳水化合物含量顯著高於嘉南8號。

（5）葉面積指數與谷收量之關係

稻谷中之碳水化合物，無論其來源於出穗前所蓄積或出穗後所同化，均與出穗期之葉面積關係最

大。蓋葉片乃碳素同化的主要場所而出穗期之葉面積指數可爲二者生產規模之指標之故。

由圖5及6可見嘉南8號在第一期作時葉面積指數（LAI）隨着氮肥的增加而大幅增加，收量亦

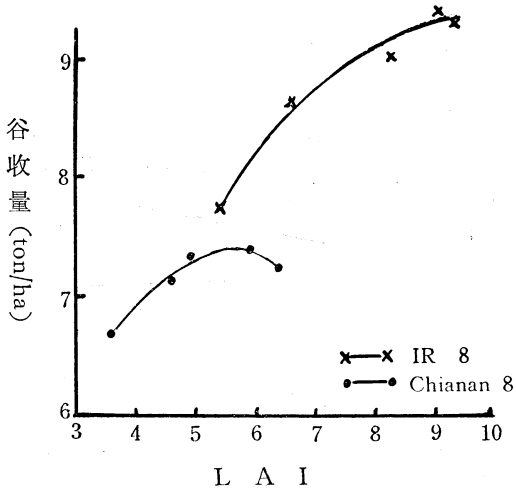


圖5. 出穗期葉面積指數與谷收量之關係（A田，1969年第一期作）

Fig 5. Relation of LAI at flowering to grain yield (A locality, 1969, lst crop)

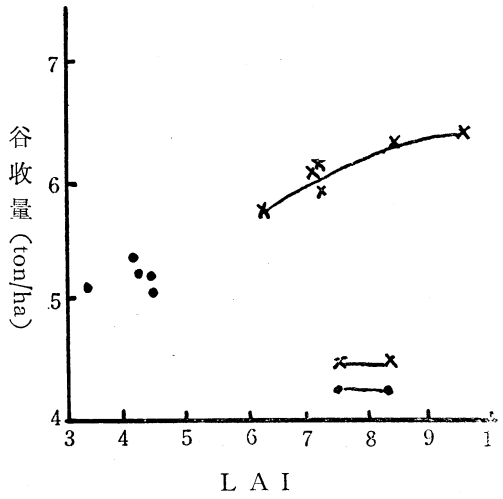


圖6. 出穗期葉面積指數與谷收量之關係（A田，1969，第二期作）

Fig 6. Relation of LAI at flowering to grain yield (A locality, 1969, 2nd crop)

隨葉面積指數之增加而增加，並以5～6爲葉面積指數之適值。反之，嘉南8號在第二期作時葉面積指數較第一期作低落甚多，並且氮肥之効果甚爲有限。至於IR 8號則無論第一、二期作葉面積指數均因氮之增施而增大，收量亦隨着葉面積指數之增大而增加，且無明顯的適值（其最高收量之 Critical LAI 均在9左右）。

嘉南8號第二期作葉面積指數之低落主要和該期作之高溫環境有關，至於IR 8號之所以在該期作仍有較高的葉面積指數似與其較强分蘖力和較長的營養生長期有關，前報(5)已經指述。

嘉南8號之株高顯著高於IR 8號並因氮素之增施或第二期作之高溫而增加甚多，IR 8號之株高則受氮之增施或高溫之影響較小（圖7）。由於二者株型之差異致使適當葉面積指數及最高收量均有顯

著差異。

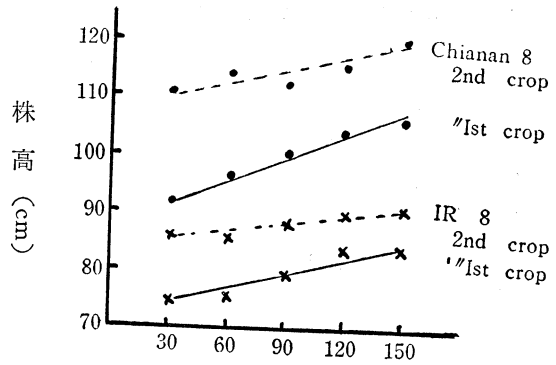


圖 7. 不同氮肥用量及期作下之株高（A田，出穗期1969年)

Fig 7. Plant heights at different nitrogen levels and seasons (A locality, 1969 Flowering Stage)

上述試驗結果雖然第一、二期作均示IR 8 號之生產力高於嘉南 8 號，但由於上述期作間葉面積指數—收量關係之差異可以了解IR 8 號較嘉南 8 號尤適宜於第二期作之栽培。

四、摘要及結論

1. 數次試驗結果均示IR 8 號對氮肥之効應以及收量均高於嘉南 8 號。其主要原因可歸於二者株型 (Plant type) 受光効率之差異，可由多肥下植物體內糖、澱粉含量之差異以及葉面積指數和收量間之關係窺知。

2. IR 8 號之收量雖然無論第一、二期作均優於嘉南 8 號，但從第一、二期作葉面積指數—谷收量關係之差異可以了解IR 8 號尤適合於第二期作之栽培。

誌謝：本研究承農業研究中心及國家科學委員會補助，試驗之進行承高雄區農業改良場吳技正育卿及廖正雄先生賜助，並蒙梁主任鉅榮核閱，謹表謝忱。

五、參考文獻

（1）村田吉男 (1961) 水稻の光合成及びその栽培的意義に關する研究 農技研報告D 9—1—169

（2）Tanaka, A et al (1966) Photosynthesis, Respiration and plant type of the tropical rice plant, The International Rice Research Institute, Philippines, Tech. Bull. No.3

（3）Tanaka, A et al(1964) Growth habit of the rice plant in the tropics and its effect on nitrogen response, The International Rice Research Institute, Philippines. Tech. Bull. No.3

（4）International Rice Research Institute Annual Report 1967 153～154

（5）Lian, S. (1968) Growth performance and yield of the rice plants in the first and second crop seasons in Pingtung area Soils and Fertilizers in Taiwan 1968

（6）高雄區農業改良場籼稻不同品種之氮肥需要量試驗成績報告 1967年及1968年。

（7）戶苅義次編 (1956) 作物試驗法 農業技術協會，東京。

（8）Yoshida, and S.B. Ahn (1968) The accumulation Process of Carbohydrate in rice varieties in relation to their response to nitrogen in the tropic soil science and plant nutrition Vol. 14,NO.4

COMPARISON ON GROWTH PERFORMANCE AND YIELD OF CHIANAN 8 AND IR 8 IN PINGTUNG AREA

Summary and Conclusions

1. All of the four experiments revealed that the yield of IR 8 was higher than that of Chianan 8. The better plant type of IR 8 was attributed to its higher productivity, basing on the relationship between LAI and yield and on the content of carbohydrate (sugar plus starch) in the plants under high rate of nitrogen application.
2. Although IR 8 showes higher yielding ability than Chianan 8 in both the first and second crops, it seems the IR 8 is particularly adaptable to the second crop owing to its higher tillering ability as well as longer vegetative period (about twelve days) which enable it to have a higher LAI than Chianan 8, as low LAI is generally attributed to be one of the main cause for the low yield in the second crop season.

肥料對水稻主要病害發生之關係

簡錦忠　朱啓魯

一、前　言

稻作病害發生與肥料種類及施用量有密切之關係，近年來本省稻作之施肥有增加化學肥料之趨向。據臺灣省糧食局統計，如將民國二六年度之每公頃平均消費量作爲100之指數時，至民國五十五年三要素之消費量爲氮208（149公斤/公頃），磷129（36公斤/公頃），及鉀367（44公斤/公頃）之多，如此則氮肥之施用量已提高2倍以上，磷肥1倍以上，鉀肥竟達3倍以上之多，而增加施肥量對提高單位面積之產量頗爲有效。但對病害發生之影響如何，過去對此項問題雖已有報告，但於現今漸次增加之施肥量及稻品種之栽培均與昔日有差異之狀況下，有再檢討之必要，以期能作爲栽培管理上之改善，避免因病害發生而減產之損失，進而提高單位面積之產量，以達增食增產之目的。

二、材料及方法

A材料：1. 供試稻品種：爲臺南1號及臺中在來1號。

2. 肥料：每公頃施用標準量爲N800公斤，$P_2O_5$80公斤，K_2O80公斤，因此施用量之處理分爲如表一：

表一　各處理區三要素之施用量

三要素＼處理代號	1	2	3	4	5	6	7	8	9
N	0	1	0	1	1	2	3	1	1
P_2O_5	0	1	1	0	1	1	1	1	1
K_2O	0	1	1	1	0	1	1	2	3

註：0＝無施用，　1＝標準量　2＝2倍量，　3＝3倍量。

B方法：田間排列採用裂區設計法，以肥料施用量九種處理爲主試因，2個參試水稻品種爲副試因。除施肥料種類及量按照計劃施用之外，一般田間管理均按常法行之。稻叢距離爲22.5×22.5公分，每品種栽植3×12叢。每處理四重複。第一期作播種於2月6日，插秧3月28日，收穫7月23日。

三、結果及討論

A第一期作

一、生育調查：

於孕穗期（6月18日）調查各處理區的草高及分蘗數，成熟期（7月20日）調查稈高及穗數，各區調查20叢，其結果如表二：

本研究係承農業研究中心補助（68-All-A-1876-c），謹致謝忱。

表二　生育調查結果

代號	處理別	品種名稱	孕穗期		成熟期		備註
			草高(cm)	分蘖數(支)	稈高(cm)	穗數（支）	
1	000	臺南1號	81.8	11.5	83.4	10.9	
		臺中在來1號	58.8	15.5	59.1	15.9	
2	111	臺南1號	89.6	18.0	90.7	16.8	
		臺中在來1號	67.2	21.6	63.4	19.3	
3	011	臺南1號	88.2	11.9	86.2	11.5	
		臺中在來1號	62.6	16.8	58.5	15.6	
4	101	臺南1號	88.8	16.9	90.7	16.2	
		臺中在來1號	68.4	23.0	63.9	20.4	
5	110	臺南1號	85.4	17.5	88.9	15.7	
		臺中在來1號	63.4	21.2	63.1	21.2	
6	211	臺南1號	92.2	20.9	89.9	18.9	
		臺中在來1號	72.2	24.6	60.5	23.2	
7	311	臺南1號	92.4	22.7	86.8	18.9	
		臺中在來1號	71.8	25.7	64.1	22.0	
8	112	臺南1號	91.8	17.5	91.9	17.1	
		臺中在來1號	71.4	22.9	63.2	19.2	
9	113	臺南1號	91.8	17.3	95.9	16.4	
		臺中在來1號	70.6	23.7	65.9	20.9	

於孕穗期之生育可知氮肥施用量多時，水稻之草高或分蘖數均較佳，反之缺乏氮肥（無施用氮肥區）之草高或分蘖數則較差。缺乏磷或鉀兩者及鉀肥施用2倍或3倍區之差異不大。成熟期的稈高及穗數也有相同的傾向。不過氮肥施用3倍區的有效分蘖數比其他處理區較不良。一般臺南1號之草高均比臺中在來1號爲高，但分蘖數或每叢穗數則臺中在來1號比臺南1號爲多。

二、菌核性病害，胡麻葉枯病及白葉枯病發生程度調查：

菌核性病害主要調查紋枯病及小粒菌核病兩項。紋枯病害於6月14日，7月3日及7月21日調查發病莖率，並於成熟期調查被害度。小粒菌核病僅於成熟期調查發病率。每處理各調查20叢，其結果如表三。

表三　稻紋枯病，小粒菌核病，胡麻葉枯病及白葉枯病發病程度

代號	處理別	品種名稱	紋枝病發病狀況				小粒菌核病發病率(%)	胡麻葉枯病發病程度	白葉枯病發病程度
			發病莖率(%)			被害度(%)			
			6月14日	7月3日	7月21日				
1	000	臺南1號	4.2	9.5	9.4	6.1	11.9	輕	
		臺中在來1號	4.5	3.9	3.5	3.9	9.2		無—輕

2	111	臺南1號	26.2	41.5	36.4	28.7	21.5	無—極輕		
		臺中在來1號	13.4	25.2	29.0	24.9	20.2		無	
3	011	臺南1號	3.2	7.1	7.4	5.9	1.1	輕		
		臺中在來1號	4.7	3.6	4.8	4.5	0.7		無	
4	101	臺南1號	24.3	67.9	38.6	34.9	28.5	極輕		
		臺中在來1號	14.2	26.1	27.1	25.2	19.5		輕—中	
5	110	臺南1號	33.5	66.1	47.4	39.9	30.6	無—極輕		
		臺中在來1號	16.3	23.4	43.2	35.7	20.1		輕—中	
6	211	臺南1號	67.2	86.5	71.8	47.8	44.6	無—極輕		
		臺中在來1號	40.4	47.7	45.1	42.8	33.3		中	
7	311	臺南1號	82.2	88.4	87.4	56.2	56.2	無—極輕		
		臺中在來1號	49.2	81.1	76.3	47.2	41.2		中	
8	112	臺南1號	30.0	39.5	19.4	16.8	14.7	極輕		
		臺中在來1號	25.0	32.9	20.9	19.8	7.1		輕	
9	113	臺南1號	21.4	26.3	17.8	10.4	12.4	極輕		
		臺中在來1號	11.2	17.5	18.8	13.5	7.1		輕	

據表三得知，臺南1號（蓬萊稻）在各處理區均較臺中在來1號之被紋枯病及小粒菌核病爲害狀況爲嚴重。各處理區間如施用氮肥3倍區之發病莖率及被害程度最高，例如臺南1號於6月14日調查時其發病率竟達82.2%之多，其次爲氮肥施用2倍量區的臺南1號之發病莖率爲67.2%。無施三要素（000）及缺施氮（011）區的發病莖率及被害程度均最低。氮及磷肥施用標準量而鉀肥施用量提高2或3倍時，雖有紋枯病及小粒菌核病之發生，但其被害程度比三要素標準施用區（111）較低，但比缺氮肥（011）區略高，另如氮及磷肥施用標準量而缺鉀（110）區之發病莖率及被害程度均比施用鉀肥標準區爲高。此現象與前人所報告者相符合。即氮肥對紋枯病及小粒菌核病發生之影響最爲密切，並且施用量愈多，則愈增加其被害程度，鉀肥可使稻作減輕被害程度，而且施用量愈多，略愈顯著，磷肥對紋枯病及小粒菌核病發生之影響不大。本期作胡麻葉枯病之發生極輕微，故難以比較。另白葉枯病之發生亦不多，但氮肥的施用量增加（2倍或3倍）時該病較爲明顯。又白葉枯病僅發生於臺中在來1號，而臺南1號則未見其發生。

三、產量調查：

7月23日收穫，每品種收割64叢，經乾燥後調查其乾淨重量及每處理的各品種隨機取樣三次調查1,000粒稻谷重量，其結果如表四、五、六。

表四　產量調查

代號	處理別	品種名稱	產量（公克/64叢）			1,000粒重量（公克）	備考
			乾燥重	精選重	粃重		
1	000	臺南1號	600	596	4	22.2	
		臺中在來1號	484	474	10	22.6	
2	111	臺南1號	584	566	18	20.8	
		臺中在來1號	521	501	20	21.9	
3	011	臺南1號	642	628	14	22.2	
		臺中在來1號	496	484	12	21.7	
4	101	臺南1號	602	588	14	21.4	
		臺中在來1號	516	506	10	21.3	
5	110	臺南1號	582	567	15	20.1	
		臺中在來1號	502	463	39	20.2	
6	211	臺南1號	389	366	23	19.9	
		臺中在來1號	456	442	14	19.9	
7	311	臺南1號	298	279	19	19.6	
		臺中在來1號	415	389	26	19.6	
8	112	臺南1號	600	582	18	20.1	
		臺中在來1號	478	455	23	21.3	
9	113	臺南1號	619	601	18	20.6	
		臺中在來1號	478	467	11	21.9	

表五　產量分析

變異原因	自由度	平方和	均方	實測F值	理論F值	
					5%	1%
重複	3	15,956.16	5,318.72	2.904	3.01	4.72
肥料	8	374,086.11	46,760.76	25.528**	2.36	3.36
機差	24	43,961.22	1,831.72			
品種	1	71,001.68	71,001.68	34.392**	4.21	7.68
肥料×品種	8	138,759.45	17,344.93	84.02**	2.30	3.26
機差	27	5,574.37	2,064.50			
總和	71	699,505.99				

表六　肥料處理之個別比較

處理代號	平均產量	相差							
3	556.0						L.S.D	5%＝44.17	
4	546.9	9.1						1%＝59.85	
1	535.0	21.0	11.9						
9	533.9	22.1	13.0	1.1					
2	533.4	22.6	13.5	1.6	0.5				
5	527.5	28.5	19.4	7.5	6.4	5.9			
8	518.4	37.6	28.5	16.6	15.5	15.0	9.1		
6	428.8	127.2**	118.1**	106.2**	105.1**	104.6**	98.7**	89.6**	
7	333.9	222.1**	213.0**	201.1**	200.0**	199.5**	193.6**	184.5**	94.9**

產量方面，各處理中臺南1號均較臺中在來1號爲高。據產量經分析結果得知，肥料間之差異示極顯著，另品種之間，或肥料×品種等均呈極顯著，而各處理區之產量爲缺氮肥（011）區最高，因本次試驗所用試驗因係爲第一次，故此種現象，可能係受原來土壤肥力之影響所致。產量最低者爲氮肥施用3倍量區及2倍量區，此兩區與其餘處理區呈極顯著的差異，而其餘處理間之差異均呈不顯著。因施用氮肥量過多使稻葉發育繁茂，引起稻谷之發育不良，其1,000粒重量較輕。以1,000粒谷重量看之，以三要素無施用區（000）無論臺南1號或臺中在來1號均較其他處理區爲高，但其每叢穗數顯著的較少，故影響其產量。總之，氮肥施用量過多（2倍或3倍）時，稻葉之發育過於茂盛，而易引起病害（本次試驗當中稻紋枯病之發生較爲嚴重），而影響稻谷之重量。

B第二期作：

一、生育調查：

於分蘖最盛期（10月4日）及抽穗期（10月20日）調查各處理區之草高及分蘖數，成熟期（12月10日）調查稈高及穗數，各區調查20叢，其結果如表七：

表七　生育調查結果

代號	處理別	品種名稱	分蘖最盛期		抽穗期		成熟期	
			草高(cm)	分蘖數	草高 (cm)	分蘖數	稈高(cm)	穗數
1	000	臺南1號	58.5	11.1	72.6	9.3	73.3	8.8
		臺中在來1號	49.2	13.8	52.3	12.5	47.8	13.4
2	111	臺南1號	69.3	16.8	82.4	14.2	82.3	13.9
		臺中在來1號	60.1	22.0	61.9	18.1	58.1	18.7
3	011	臺南1號	65.4	10.4	79.6	8.9	75.9	9.7
		臺中在來1號	53.4	13.5	55.6	13.8	50.9	13.8
4	101	臺南1號	69.8	15.7	83.5	14.3	82.3	14.2
		臺中在來1號	59.0	21.7	64.7	19.8	54.9	18.8

5	110	臺南1號	65.5	15.0	77.8	13.0	78.3	14.1
		臺中在來1號	54.3	19.3	56.6	18.1	51.3	19.9
6	211	臺南1號	76.6	20.2	87.0	18.4	83.2	17.6
		臺中在來1號	61.9	24.5	66.9	22.2	59.7	21.3
7	311	臺南1號	73.9	20.7	85.0	19.6	76.8	16.7
		臺中在來1號	62.1	27.8	65.8	23.6	56.8	25.6
8	112	臺南1號	75.4	17.4	87.3	14.6	85.9	14.3
		臺中在來1號	64.3	21.5	66.7	19.7	59.0	18.2
9	113	臺南1號	73.5	18.0	84.7	12.9	83.6	12.5
		臺中在來1號	61.5	20.5	64.8	17.3	56.5	15.8

第二期作水稻生育狀況與第一期作略同，若氮肥施用量多時，水稻之發育無論草高或稈高，分蘖數或穗數均較其他處理區爲高或多。無施肥區的稻生育最差，其次爲缺氮肥（011）區，缺磷（101）與缺鉀（110）兩區之差異不大，另鉀肥施用多（2倍或3倍）時，2倍量區較3倍量區稍良好。

二、菌核性病害，胡麻葉枯病及葉鞘腐敗病發生程度調查：

菌核性病害主要調查紋枯病及小粒菌核病。紋枯病曾於10月17日及12月8日調查發病莖率，收穫後調查被害度，並於抽穗齊期調查胡麻葉枯病，另於成熟期調查葉鞘腐敗病及小粒菌核病之發病率，每處理各調查20叢，其結果如表八。

表八　稻紋枯病、小粒菌核病、胡麻葉枯病及葉鞘腐敗病發病程度

代號	處理別	品種名稱	紋枯病被害狀況			胡麻葉枯病	葉鞘腐敗病	小粒菌核病
			發病莖率（%）		被害度（%）	發病程度	發病率（%）	發病率（%）
			第1次	第2次				
1	000	臺南1號	2.06	2.00	1.05	3.92	1.40	1.40
		臺中在來1號	1.37	2.30	1.00	0.00	15.33	1.51
2	111	臺南1號	24.75	21.05	15.21	1.19	4.13	5.31
		臺中在來1號	20.01	22.16	11.14	0.00	38.73	4.97
3	011	臺南1號	1.15	2.10	1.50	2.30	0.00	3.65
		臺中在來1號	2.46	3.15	1.82	0.00	1.82	4.59
4	101	臺南1號	20.86	21.46	10.35	1.75	5.88	6.02
		臺中在來1號	11.92	14.21	6.64	0.00	44.80	6.14
5	110	臺南1號	23.19	25.02	16.32	2.05	2.25	5.47
		臺中在來1號	14.44	17.53	7.42	0.00	36.88	4.96

6	211	臺南1號	47.08	51.31	18.92	1.03	3.28	6.42
		臺中在來1號	37.72	38.64	15.43	0.00	41.60	6.02
7	311	臺南1號	61.57	60.49	22.31	0.93	2.30	7.13
		臺中在來1號	49.79	55.27	18.56	0.00	50.13	6.85
8	112	臺南1號	35.63	29.64	11.25	1.31	1.65	4.31
		臺中在來1號	23.03	27.31	9.31	0.00	39.02	3.92
9	113	臺南1號	12.26	13.45	5.40	2.19	2.05	2.01
		臺中在來1號	13.31	15.17	5.60	0.08	26.60	1.35

稻紋枯病之發生狀況與第一期作略同，於氮肥施用量過多（2倍或3倍量）區，其發病莖率或被害程度均比其他處理區爲嚴重，而且3倍量區（被害程度臺南1號22.31%，臺中在來1號18.56%），較2倍量區（被害程度臺南1號18.92%，臺中在來1號15.43%爲甚。無施肥（000）區之被害度臺南1號僅爲1.05%，臺中在來1號1.00%而已，其次輕微者爲缺氮肥（011）區，再其次爲鉀肥施用3倍（113）區，但臺南1號的被害度5.40%，臺中在來1號5.60%而已。三要素標準施用量（111）區的紋枯病被害度較缺乏氮、磷或鉀肥區均稍高。此種現象與第一期作相同，氮肥施用多量時易受紋枯病之加害。

稻胡麻葉枯病之發生較爲輕微，但一般看之，臺南1號較臺中在來1號之發生爲多，當中無施肥（000）區臺南1號之發病率比其他處理區爲多。其次爲缺氮肥區。除無施肥區之外，鉀肥施用量增加（3倍量）對胡麻葉枯病（臺南1號）並無減輕的現象。稻葉鞘腐敗病之發生和胡麻葉枯病剛相反，一般來說臺中在來1號均較臺南1號之發生程度爲嚴重，各處理間之差異略爲明顯。即臺中在來1號於氮肥施用3倍量區的發病莖率最高，竟達50.13%之多，其次爲缺磷肥（101）區44.80%，再其次爲氮肥施用2倍量（211）區41.60%。最輕微者爲無施肥（000）區僅有15.33%。

稻小粒菌核病之發生極輕微，各處理內的臺南1號與臺中在來1號之間差異不顯著，但氮肥施用增多（2倍或3倍量）時，其發病率均比其他處理區爲多。無施肥（000）區的發病率最輕微，不過鉀肥施用量多（113）時似有減少其發病率之效。本期作水稻生育後期氣候轉冷，菌核性病害之發生蔓延比往年較輕微，同時臺中在來1號不適於北部的第二期作，其稻葉片全部變爲赤褐色，與稻白葉枯病病斑極相似，故對白葉枯病之調查方面形成混淆難以比較。

三、產量調查：

12月11日收穫，每品種收割叢數及調查方法與第一期作相同，其結果如表九、十、十一。

表九　產量調查

代號	處理別	品種名稱	產量（公克／64叢）			1,000粒重量（公克）	備考
			乾燥重	精選重	粗重		
1	000	臺南1號	540.0	505.0	35.0	24.3	
		臺中在來1號	293.8	251.3	42.5	21.9	
2	111	臺南1號	890.0	850.0	40.0	23.0	
		臺中在來1號	330.0	251.3	78.7	22.0	

3	011	臺南1號	691.2	647.5	43.7	24.4
		臺中在來1號	406.3	331.3	75.0	21.7
4	101	臺南1號	741.3	690.0	51.7	22.4
		臺中在來1號	336.3	266.3	70.0	21.3
5	110	臺南1號	813.8	763.8	50.0	22.4
		臺中在來1號	350.0	280.0	70.0	21.4
6	211	臺南1號	585.0	537.5	47.5	20.6
		臺中在來1號	311.3	256.3	55.0	20.5
7	311	臺南1號	432.5	357.5	75.0	18.0
		臺中在來1號	218.8	155.0	63.8	19.4
8	112	臺南1號	926.3	887.5	38.8	22.3
		臺中在來1號	316.3	25.3	62.5	20.4
9	113	臺南1號	805.0	770.0	35.0	23.4
		臺中在來1號	333.8	267.5	66.3	21.4

表十　產量分析

變異原因	自由度	平方和	均方	方實測F值	理論F值 5%	理論F值 1%
重複	3	51,437.15	17,145.72	9.262**	3.01	4.72
肥料	8	648,618.75	81,077.34	43.797**	2.36	3.36
機差	24	45,428.47	1,851.18			
品種	1	3,036,058.68	3,036,058.68	1,284.15**	4.21	7.68
肥料×品種	8	385,413.19	48,176.65	20.37**	2.30	3.26
機差	27	63,830.62	2,364.25			
總和	71	4,230,786.86				

表十一　肥料處理之個別比較

處理代號	平均產量	相　差							
8	570.6								
2	550.6	20.0							
5	521.9	48.7*	28.7						
9	518.8	51.8*	31.8	3.1					
3	489.4	81.2**	61.2**	32.5	29.4				
4	478.1	92.5**	72.5**	43.8	40.7	11.3			
6	396.9	173.7**	153.7**	125.0**	121.9**	92.5**	81.2**		
1	378.1	192.5**	172.5**	143.8**	140.7**	111.3**	100.0**	18.8	
7	256.3	314.3**	294.3**	265.6**	262.5**	233.1**	221.8**	140.6**	121.8**

第二期作各處理區之產量，一般臺南1號均較臺中在來1號爲高，因今年春季氣候寒冷影響第一期作稻之生育期，引起第二期作栽植較爲遲慢，故稻生育後期遇着低溫之影響，減低臺中在來1號之受精，引起粃之增加。臺中在來1號之栽培似不適本省北部。自各處理區之產量看之，以鉀肥施用2倍量區最高，其次爲三要素標準量施用（111）區，該兩區與其餘處理區均呈顯著或極顯著之差異。氮肥施用3倍（113）區之產量最差，其次爲無施肥（000）區。1,000粒重量以無施肥（000）區無論臺南1號或臺中在來1號均較其餘處理爲重。氮肥施用量增加（3倍或2倍量），其1,000粒重均較輕，由此可知氮肥過多時稻葉之發育過茂盛，反而影響稻谷之充實，直接影響該區之產量，又臺南1號的1,000粒重除氮肥3倍量區之外，均比臺中在來1號爲重。

四、摘　　要

本試驗係爲肥料種類及施用量不同，對稻作主要病害發生之影響，並且於本所田間舉行，茲將所得結果簡述如下：

本年度春季氣候寒冷，第一期作插秧期較往年延遲，而且稻生育期間氣候順調，另第二期作受前期作之影響其插秧期亦較遲，故第二期作水稻生育後期氣候較冷，因此兩期作的各種病害發生均爲輕微。稻熱病未見其發生，較爲嚴重者僅爲稻紋枯病，而氮肥施用量增多（2倍或3倍量），易受該病及葉鞘腐敗病，小粒菌核病之加害，胡麻葉枯病之發生則反之，即缺氮肥區之發病率較高，但臺南1號（蓬萊稻）比臺中在來1號（在來稻）較易受侵害。葉鞘腐敗病則臺中在來1號比臺南1號爲嚴重。紋枯病在兩品種間之差異不大。增加鉀肥可減輕小粒菌核病之爲害程度。

產量方面增施鉀肥之效果，第二期作比第一期作較爲顯著，增施氮肥（3倍量）之產量最差。稻穀1,000粒重量以無施肥（000）區最重，而增施氮肥區最輕。

參 考 文 獻

1.陳其昌（1942）：施肥量を異にせる水稻種子による苗の稻熱病に就て，臺灣農事報 38（6）；458—465。

2.陳其昌（1951）：病蟲害防治技術人員訓練班講義輯，185—192。

3.簡錦忠、徐水泉（1960）：施肥對於稻熱病之發生及藥劑撒佈效果之影響，第二報　田間之施肥與稻熱病發生之關係，農業研究9（3）：17—23。

4, Hashioka,Y. (1950): Studies on the mechanism of prevalence of the rice blast disease

in the tropics, Taiwan Agri. Res. Inst. Bul. (8): 1-237.
5.徐水泉、簡錦忠 (1957) ：施肥對於稻熱病之發生及藥劑撒佈效果之影響，第一報 稻苗試驗結果農業研究7 (2) ：1—5。
6.林國謙、王清演 (1956) ：硫酸銨、氯化銨、硝酸銨與尿素對水稻之肥效比較地方試驗，農業研究6 (1) ：1—18。
7.澤田兼吉 (1936、1939) ：稻イモチ病ト肥料Ⅰ.Ⅱ.Ⅲ.Ⅳ.Ⅴ.Ⅵ.Ⅶ.Ⅷ,臺灣農事報32 (7)：484—494；35 (1) ；22—31；35 (2) ；111—118；35 (3) ；182—186； 35 (3) ：186—189；35 (4) ；251—269；35 (5) ；383—387；35 (6) ；444—449。
8.盛澄淵、阮文霖 (1964) ：水稻鉀肥施用期試驗，中華農學會報 新 (45) ：41—45。
9.臺灣糧食局 (1967) ：肥料手册，130
10.吳啓東、溫西濱、林國謙 (1960) 氮磷化成肥料對水稻之效應試驗，農業研究9 (4) ：38—44。
11.楊遜謙 (1965) ：水稻尿素肥料分施試驗，農業研究 14 (2) ：49—55。

STUDIES ON THE EFFECT OF FERTILIZERS TO RICE DISEASES

By

C. C. Chien and C. L. Chu

This report deals with the effect of different kinds and various rate of fertilizers to the occurrence of main diseases of rice plant. The results obtained are summarized as follows:

Rice blast did not occur in the plot but the rice tolerated to the Sheath blight severely. It will be susceptible to both sclerotial disease and sheath rot in proportion to the increase rate of fertilizer applied. (2 to 3 time). But it is contrary to brown leaf spot, the disease will be heavier if a relatively low N-fertilizer is applied.

Increase in K-fertilizer may decrease the occurence of Stem rot. As to the effect of increase in yield, K-fertilizer used in the second crop is more obvious than in the first crop, the lowest yield is obtained in the heavy N-fertilizer plot. The weight of 1,000 grains is heavier in Non-fertilizer than in heavy N-fertilizer plot.

文獻介紹

Abstracts of Literature

1. 水稻鐵素營養之研究（第一報）培養液中鐵濃度對鐵吸收及體內分布之影響，〔田中明、但野利秋（1969）日本土壤肥料學雜誌40（9）380～384〕

在溫室內以水耕法培植35日水稻觀察鐵素吸收及體內分布情況，經不同濃度處理後得知由低濃度鐵溶液吸取鐵之現象與根部代謝活性有關，則由 0.1ppm 鐵溶液中雖增加蒸散量乃不增加鐵之吸收量，而培養液中加入 10^{-3}M KCN 時鐵之吸收顯然受阻。

由高濃度鐵溶液中吸取鐵之情形是由蒸散流所支配，則培養液中鐵濃度在 300ppm 時隨水分吸收量之增加鐵之吸收亦增。

此濃度下 10^{-3}M KCN 處理可促進鐵之吸收，然對於隨蒸散流進入之鐵素在根部有排除機能之可能性而此機能可能由 KCN 阻礙。

由根部吸收之鐵在體內分布情形，低濃度時起初多積存於根部然後迅速轉移到地上部位，多數積存在稈部，然後生長中之上位葉較多於下位葉，若在高濃度時轉移地上部位途中先積存於稈部，其次積存於下位葉，最後進入上位葉部位。

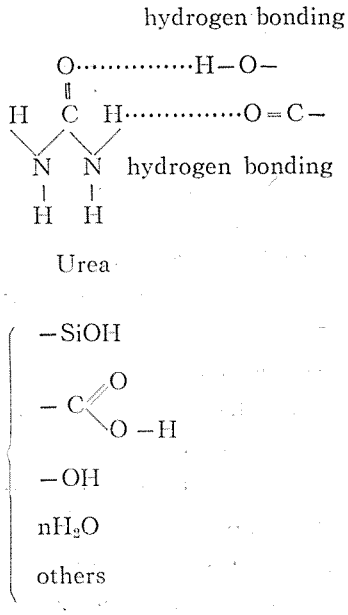
（吳啓東）

2. 土壤對尿素的吸收機構 〔Shingo Mitsui (1967). Urea, it's characteristics and effect use as fertilizer in Japan.2～3〕

當氯化鉀和尿素或硫酸銨溶液一起加到土壤中時，硫酸銨濃度在 0.01～0.1M 內，則其銨離子爲土壤吸收的比率減少70～82%。

又尿素的吸收率當減少3～9%時即趨於常數。尿素吸收率降低的原因受 mono methylurea, dimethylurea, 或 thiourea 等尿素中amino-H 或 Carbonyl-O的阻礙。這種現象有力的支持尿素的吸收機構主要起因於尿素和腐植質或土壤中粘土礦物間形成的氫鍵。

爲證實此現象，測定尿素跟粘土礦物，離子交換樹脂，腐植酸及土壤等化合時的紅外線吸收光譜，發現光譜中無NH_4^+ 的吸收高峰。此事實說明尿素是以分子狀態被吸收。又光譜分析證實尿素的吸收機構由於尿素中的$-NH_2$ 或 $-CO$ 基跟粘土破裂邊緣的 O_2 $-OH$ $-SiOH$ 基或粘土表面的$-OH$ 基間的氫鍵，或尿素中的$-NH_2$ 或$-OH$基 跟腐植質的 $-COOH$, $-OH$, $-CO$ 基間形成的氫鍵而構成。其結合形式如下：



（顏盈川）

3. 臺灣的葉蟎類 〔Ehara, S. (1969) Jour. Fac. Educ. Tottori Univ. Nat. Sci., 20(2)79～103〕

共採得二十四種，屬擬葉蟎科（Tenuipalpidae）者五種，即 *Pentamerimus oregonensis* Mc Gregor, *Brevipalpus Californicus* (Banks), *Brevipalpus obovatus* Donnadieu, *Brevipalpus Phoenicis* (Geijskes)及 *Dolichotetranychus* floridanus (Banks)，其中 *Pentamerimus Or-egonensis* Mc Gregor 爲臺灣新記錄種。屬枝蟎科

(Tuckerellidae) 者僅 *Tuckerella pavoniformis*(Ewing)一種，屬葉蟎科(Tetranychidae)者有十八種，即*Bryobia pritchardi* Rimando, *Perobia hori* (Ewing), *Eutetranychus orientalis* (Klein)，*Aponychus Corpuzae* Rimando, *Panonychus citri* (Mc Gregor), *Eotetranychus asiaticus* Ehara, *Eotetranychus cendanai* Rimando, *Oligonychus Coffeae* (Nietner), *Oligonychus perditus* Pritchard et Baker, *Oli-gonychus orthius* Rimando, *Oligonychus* Shinkajii Ehara, *Oligonychus biharensis*(Hirst),*Tetranychus taiwanicus* n. sp., *Tetanychus phaselus* Ehara, *Tetranychus kanzawai* Kis-hida, *Tetranychus neocaledonicus* Andre, *Tetranychus truncatus* Ehara, 及 *Tetranychus piercei* Mc Gregor. 其中 *Tetranychus taiwanicus* n. sp. 爲一新種；而 *Bryohia pritchard* Rimando, *Aponychus corpuzae* Rimando, *Eotetranychus cendanai* Rimando, *Oligonychus perditus* Pritchard et Baker, *Tetranychus phaselus* Ehara, *Tetranychus Kanzawai* Kishida,及*Tetranychus truncatus* Ehara 爲七臺灣新記錄種。（羅幹成）

4. 東亞甘蔗葉蟎調查〔Ehara, S. (1963) Jour.Fac. Educ. Tottori, Univ., Nat. Sci., 20(1)19～25〕

東亞爲害甘蔗的葉蟎類，經調查發現計有五種，均屬葉蟎科(Tetranychidae)，即 *Schizotetranychus celarius* (Banks), *Oligonychus orthius* Rimando, *Oligonychus kadarsani* n.sp., *Oligonychus shinkajii* Ehara, ，及 *Oligonychus exsiccator* (Zehntner)，其中 *Oligonychus kadarsani n. sp.* 爲一新種，文中並加圖解和記述（羅幹成）

5. 日本北海道捕葉蟎蟎科之調查〔Ehara, S. (1967) Jour. Fac. Sci.,Hokkaido Univ., Series VI Zoology, 16(2)212～233〕

日本北海道捕葉蟎蟎科 (phytoseiidae) 經調查，計發現有十二種，即 *Typhlodromus* (*Anthos-eius*) *borealis* n. sp., *Amblyseius* (*Amblyseius*) *haimatus* n. sp., *Amblyseius* (*Amblyseius*) *paraki* n. sp., *Amblyseius* (*Amblyseius*) *ainu*n. sp., *Amblyseius* (*Amblyseius*) *morii* n.sp., *Amblyseius* (*Amblyseius*) *tsugawai* Ehara, *Amblyseius* (*Amblyseius*) *firmus* n. sp., *Amblyseius* (*Amblyseius*) *ezoensis* n. sp., *Amblyseius* (*Kampimodromus*) *maritimus*n. sp., *Phytoseius* (*Phytoseius*) *nipponicus* Ehara, *Phytoseius* (*Phyuoseius*) *kishii* n. sp., 及 *Phytoseius* (*Phytoseius*) *campertris* n. sp.，除其中 *Amblyseius* (*Amblyseius*)*tsugawai Ehara*及 *Phytoseius*(*Phytoseius*)*nipponicus* Ehara 爲北海道新記錄種外，其他十種皆爲新種，每種均詳加圖解及記述。（羅幹成）

Vol. 19, No. 2 June, 1970

JOURNAL OF TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH

CONTENTS

Serological Studies on Genotype Relationship
Among Rice Varieties ……S. C. Hsieh…… 1
Physio-genetical Studies on Plant Type of Rice
1. Growth Response of Single-gene Dwarf Mutants in Rice
to Gibberellic Acid……T. M. Chang & S. C. Hsieh……14
Reaction of Rice Varieties to
Winter Hardiness……W. L. Chang……26
Studies on the Varieties and Cultural Practices of Rice in
the High Altitude Area of Northern Taiwan ……C. S. Lin……31
Studies on the Germination of Rough Rice
Inhibited by "OED" Perservitive ……T. Lan……43
Comparision on Growth Performance and Yield of
Chianan 8 &IR8 in Pingtung Area……S. Lien & F. T. Chen …51
Studies on the Effect of Fertilizers
to Rice Diseases ……C. C. Chien & C. L. Chu……62
Abstracts of Literature ……72

Published by

THE TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

TAIPEI, TAIWAN, CHINA

內政部出版事業登記證內版臺誌字第二一二四號
中華郵政臺字第二〇七六號執照發記爲第一類新聞紙類