

年

卷

期

第

1

第

1

—

2

季刊 成都版

MAY 1944

1-3

第一卷 第一期

民國三十二年九月

# 科學農業

THE CHINESE JOURNAL  
OF  
SCIENTIFIC AGRICULTURE  
VOLUME I NUMBER I

農林部刊行

PUBLISHED QUARTERLY BY

THE MINISTRY OF AGRICULTURE AND FORESTRY

CHUNGKING CHINA

SEPTEMBER 1943

# 科 學 農 業

THE CHINESE JOURNAL  
OF SCIENTIFIC AGRICULTURE

農 林 部 刊 行

農 林 部 四 川 省 推 廣 繁 殖 站 主 編

---

## 編 輯 委 員 會

EDITORIAL BOARD

凌 立 (主 任 編 輯)

Lee Ling, Ph. D., Editor-in-Chief

柏 克  
J. L. Buck, Ph. D.

馮 澤 芳  
C. F. Feng, Ph. D.

羅 濟 生  
C. S. Lo, D. V. M.

張 乃 鳳  
N. F. Chang, M. S.

何 文 俊  
W. C. Ho, Ph. D.

曾 憲 模  
H. P. Tseng, M. S.

趙 連 芳  
L. F. Chao, Ph. D.

蕭 大 仕  
T. S. Hsiung, Ph. D.

王 善 銓  
C. S. Wang, M. S.

靳 自 重  
T. C. Chin, M. Sc.

胡 竟 良  
C. L. Hu, M. S.

吳 福 楨  
F. C. Woo, M. S.

戴 茲 劍  
T. P. Dykstra, Ph. D.

李 先 聞  
H. W. Li, Ph. D.

葉 懋 懋  
M. Yieh, B. S.

方 文 培  
W. P. Fang, Ph. D.

李 蔭 楨  
Y. C. Li, Ph. D.

于 景 護  
C. R. Yu, B. S.

---

# 科學農業

第一卷

民國三十二年九月

第一期

## 小麥矮生性之遺傳

鮑文奎 李競雄 陳之萬 李先聞

### 引 言

松村清二在木原均之'小麥之研究'(1)一書中曾綜述1938年以前所有關於小麥矮生性遺傳之結果。各作者所得結果紛歧，因之解釋亦異。關於控制小麥矮生性因子之假設總括之有：(一)致矮生性之顯性互補因子 (Complementary factors)  $D_1$  及  $D_2$ ；(二)抑制矮生性之抑制因子  $I$  或  $N$ ，及(三)抑制抑制因子  $I$  之額外抑制因子  $E$ 。

二十八年冬矮生型小麥在成都育種區內二雜交組合之  $F_2$  中發見，統計結果矮生型與正常型之比例已非上述諸假設因子所能解釋。此後二年中矮生型小麥在其他雜交組合及三交之  $F_2$  中不斷發現，其矮生型與正常型之比例皆曾考察，本文即報告關於此類矮生型小麥因子分析之結果。

### 材料及方法

矮生型小麥植株，高僅一市尺左右；葉色深綠，葉之長度及寬度亦不如正常者；分蘗甚多可達數十(圖一)；出穗較正常者延遲二十天，甚不整齊，因是在一株上常有若干穗子不能伸出於葉鞘外，成熟較正常者亦大為延遲，其時氣溫增高甚速，後出各穗不待其種子完全成熟即已枯死，故分蘗雖多，每株可能收得之種子乃甚少。

本試驗大部分係利用育種區所植者，但與育種目的不符之植株及雜交組合則另行種植。以育種為目的而獲之  $F_2$  數目每感不足，故常另行隨機提取一部  $F_2$  之植株以使  $F_2$  之數增多，以期結果更為可靠， $F_2$  中矮生植株亦曾隨意提取一部，用以觀察其在  $F_2$  中是否能再分離出正常植株，及其分離情形。由矮生型後代分離出之正常植株亦曾種植一部以測定其是否能再有分離情形。

在雜種  $F_1$  與純係2905小麥雜交之第一代中發現矮生者，因之推測在2905小麥中必無矮生之抑制因子存在，故即利用之以作三交及與矮生者交配之親本，以期觀察其三交  $F_2$  及抑制因子不存時之分離情形。

1. 四川省農業改進所編多收耳穗雜種論文第四號。

2. 農林部四川省推廣所技術員，甘肅省農業改進所農藝組主任，四川省農業改進所多收耳穗技士，及  
楊其。

北京

632484



## 結果及解釋

## 一、美國玉皮與P165之雜交

美國玉皮原名 Quality 係一由美國引入之優良小麥品種，P165 則係由印度引入。美國玉皮與 P165 之雜交種  $F_1$  全係正常其  $F_2$  則分離 15881 正常型與 3341 矮生型其比約為



圖一 正常植株與矮生植株在摘穗前之比較

4.7:1. 此比例甚近 13:3 (約 4.3:1)，然  $F_2$  所用植株之數目多至 19222，故其與由 13:3 計算而得之理論數相差甚為顯著。初以此顯著之差異或由於成矮生型者之種子發芽率較低，但比較  $F_2$  各系之種子發芽率與矮生型分離之情形 (表一)，二者似無關係，換言之，成矮生者之種子發芽率與成正常型者初無差別。次則求諸因子交互作用之假設，設有互補因子  $D_1$  與  $D_2$  交互作用而產生矮生型，此二互補因子之一復有一同樣之重複因子，假設為  $D'_1$ ，再假設一抑制因子  $I$ ，抑制矮生性之出現。此四因子  $D_1$ ， $D_2$ ， $D'_1$ ，及  $I$  互作用之結果，可使  $F_2$  分離 211 正常型及 45 矮生型或約 4.7:1 之結果。由此比例計算所得之理論數與觀察

值甚相符合，二者之差以  $\chi^2$  測驗之，各系中無一顯著者 (表一)。

表一 矮生型於美國玉皮與P165之雜種第二代中分離情形

系號	雜交組合	觀察年份	種子發芽率 (%)	觀察數		理論數 (211:45)		$\chi^2$	備	註
				正常型	矮生型	正常型	矮生型			
2A	美國玉皮×P165	28-29	64.8	1572	321	1560.16	332.73	0.503		
2B	"	"	67.4	817	164	803.51	172.43	0.502		
2C	"	"	56.1	10.0	197	1011.26	215.67	1.963		
2D	"	"	58.1	1517	354	1542.01	328.86	2.331		n=1;
2E	"	"	51.3	1317	272	1309.59	279.30	0.223		P=.05;
2F	"	"	58.8	2021	438	2020.36	432.22	0.092		$\chi^2=3.341$
2G	"	"	66.1	2051	440	2033.01	437.85	0.013		
2H	"	"	61.7	2003	422	1993.61	426.25	0.052		
2I	"	"	60.1	1650	337	1621.13	345.74	0.266		
2J	"	"	67.8	1923	396	1911.24	407.61	0.40		
總數			61.2	15881	3341	15842.16	3378.66	6.361	n=10; P=.7824	
6-18	P165×美國玉皮	30-31	35.9	230	47	228.50	48.69	0.672		
6-19	美國玉皮×P165	"	44.7	87	22	89.84	19.16	0.513		
總數			40.3	317	69	318.14	67.85	0.583	n=2; P=.7470	

根據此種因子交互作用之假設在理論比數211個F<sub>2</sub>之正常型植株中凡互補發生因子未缺而抑制因子i未純者於F<sub>1</sub>皆當再分離出矮生型。屬於此類因子組成者在211比數中應有2(3×3×5+2×3×3)或90個，換言之即211個中有90個植株在F<sub>1</sub>將再分離出矮生型，其餘121個為不分離之正常型。第三代之觀察值與由上述比例(分離與不分離90:121)計算而得之理論數均列於表二，可見理論總數與實際觀察值之相差甚屬顯著，以 $\chi^2$ 測驗結果，P值少於.01。此顯著之差異係由於2A, 2E, 2F三系所致，如略去此三系，則總 $\chi^2$ 值降為6.684，P值升至.50以上(n=7)但此與理論值差異最大者適為數目最多之三系，故不能予以忽視。其可能之解釋，則將此顯著之差異歸諸F<sub>1</sub>各小系所用之植株數目不足，大部分小系每系僅約二十株故常可因機會關係，本應分離而實際上並無矮生型出現。因是推測在不能分離之各小系中當尚有本應分離之小系存在。觀表二，不分離之觀察值每大於其相當之理論值可想見上述之解釋不無可能。

表二 矮生性於美國玉皮與P165之雜種第三代中分離表

系號	觀察值		總小系數	理論數(90:121)		$\chi^2$	備註	
	分離	不分離		分離	不分離			
2A	53	109	162	69.11	92.91	6.548	n=1 P=.05 $\chi^2=3.841$	
2B	6	6	12	5.12	6.88	0.264		
2C	7	5	12	5.12	6.88	1.201		
2D	9	21	30	12.80	17.21	1.967		
2E	12	34	46	19.62	26.38	5.174		
2F	31	74	105	44.79	60.22	7.404		
2G	12	28	40	17.03	22.97	2.617		
2H	28	41	69	29.44	39.57	0.122		
2I	9	16	25	10.67	14.33	0.456		
2J	13	19	32	13.65	18.35	0.054		
總數	180	353	533	227.38	305.62	25.310		n=10 P<.01

二十八年冬在(P165×25V112)F<sub>1</sub>×2905之F<sub>1</sub> 14植株中有2株為矮生型，因之推測2905號小麥對於D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D'<sub>1</sub>及I皆係隱性純種，故於三十年春再之以與P165×美國玉皮之F<sub>1</sub>作三交，P165×美國玉皮之F<sub>1</sub>因子組成根據假設應為D<sub>1</sub>d<sub>1</sub>D<sub>2</sub>d<sub>2</sub>D'<sub>1</sub>d'<sub>1</sub>Ii，2905應為d<sub>1</sub>d<sub>1</sub>d<sub>2</sub>d<sub>2</sub>d'<sub>1</sub>d'<sub>1</sub>Ii則三交之F<sub>1</sub>理論上應得13正常型及3矮生型之比數，實際試驗所得之結果為31正常型及6矮生型，與理論之計算數30.06及6.94相較差數為0.94±2.37，故理論與觀察值甚相符合。

根據F<sub>2</sub>情形所設四因子交互作用之解釋已由F<sub>1</sub>與三交F<sub>1</sub>之結果得以證實，但現有事實僅能指示P165與美國玉皮之雜種應有D<sub>1</sub>d<sub>1</sub>D<sub>2</sub>d<sub>2</sub>D'<sub>1</sub>d'<sub>1</sub>Ii之因子組成，對於此四顯性因子在二親本中作如何分配則尚須待以下各節之事實逐一說明後才有所確定。

#### 二、P165與25V112之雜種

25V112係由Percival世界小麥品種中提出，原號為25H112，品種原名Villaglor，

吾國則命名為落霞或中農 28 號。P165 與 25V112 之雜種為正常型， $F_2$  有矮生型分離，然各系分離之情形甚為複雜，有分離正常型比矮生型約 8.6:1 者，有約 5.2:1 者，有分離矮生型甚少者，有全不分離矮生型者。此種複雜之分離情形，係由於 25V112 品種不純所致。此品種本為一冬小麥，但每年在試驗區中常有春麥性雜生於中，穗形，植株高低，外殼顏色亦多有分離情形。無矮生型分離之各系自當棄而勿論，分離矮生型甚少者僅有一系，共有植株 70，中有矮生者一株，因株數過少亦不予考慮。現僅分別詳論 8.6:1 與 5.2:1 兩比例之可能成因。產生前一種比例者以後即稱 25V112-1，後一種比例者為 25V112-2。茲先考慮 8.6 與 1 之比數。在理論上致矮生型之因子交互作用自與前所述之雜交組合所得各種因子之相互作用略似，但現在所得之比數中，矮生型數目較之美國玉米與 P165 雜種  $F_2$  之分離所得者大為減少，故僅有可能之解釋有二：即棄去  $D_1$  之重複因子  $D'_1$ ，增加其他之互補因子；或僅增加抑制因子。如增加抑制因子使  $D_1$  與  $D_2$  各有其抑制因子  $I_1$  與  $I_2$ ，則  $F_2$  矮生型分離之比數自必降至  $1/16$  以下而與現在之比數相差太遠。如棄去  $D'_1$  而增加另一互補因子  $D_3$ ，即在  $D_1, D_2, D_3$  三者相互作用下方能產生矮生型則由  $D_1, D_2, D_3$  及  $I$  四因子之相互作用可產生正常型與矮生型 229:27 或約 8.5:1 之比數。由此理論比數 (229:27) 所得之理論數與觀察值甚相符合，二者相差以  $\chi^2$  測驗，三系中無一顯著者 (表三)。

表 三 矮生型於 P165 與 25V112 之雜種第二代中分離情形

系號	雜交組合	觀察年份	種子發芽率 (%)	觀察值		理論數 (229:27)		$\chi^2$	備	註
				正常型	矮生型	正常型	矮生型			
5A	P165 × 25V112	28-29	71.4	211	19	235.74	24.26	1.280	n=1	
5E	,,	,,	70.4	820	101	823.81	97.13	0.160	P=.05	
5G	,,	,,	76.9	1160	136	1159.24	136.68	0.006	$\chi^2=8.841$	
總數			72.9	2191	256	2188.79	258.07	1.445	n=3 P=.6947	

關於 5.2:1 之比數雖與 4.7:1 相近，然因所用植株數目甚大差異仍甚顯著，故不得不另覓解釋。如假設互補因子  $D_1, D_2, D_3$  仍存在外，其中二因子又有重複因子，現暫假定為  $D'_1$  與  $D'_2$ ，則  $F_2$  之因子式應假定為  $D_1, d_1, D_2, d_2, D_3, d_3, D'_1, d'_1, D'_2, d'_2, I$  由此因子型  $F_2$  應分離為 3421 正常型及 675 矮生型或約 5.1:1。由此比數求得之理論數與實際觀察值甚相符合。

表 四 矮生型於 P165 與 25V112 之雜交第三代中分離情形

系號	雜交組合	觀察年份	種子發芽率 (%)	觀察值		理論數 (3421:675)		$\chi^2$	備	註
				正常型	矮生型	正常型	矮生型			
5F	P165 × 25V112	28-29	62.9	259	57	288.82	56.99	0.000	n=1	
5H	,,	,,	72.0	254	73	359.82	76.92	0.245	P=.05	
6-4	25V112 × P165	30-31	29.4	252	84	250.42	49.41	0.046	$\chi^2=2.941$	
總數				935	178	927.03	183.32	0.294	n=3 P=.9304	

三十年春以 25V112-2 × P165 之  $F_1$  與 2905 作三交，三交之  $F_1$  中 62 株屬正常型，15 株屬矮生型，假如  $D_3$  與  $D'_3$  二對因子在 2905 亦皆為  $d_3 d_3 d'_3 d'_3$  則三交  $F_1$  應有 98 正常型與 9 矮生型之別數，由此推算理論數得 66.17 正常型 10.83 矮生其與觀察值之差為  $4.17 \pm 3.07$ ，差異不顯著。

由上述推論 P165 與 25V112-1 交配所得之  $F_1$  應有  $D_1 d_1 D_2 d_2 D_3 d_3 Ii$  之因子型；P165 與 25V112-2 交配所得之  $F_1$  應有  $D_1 d_1 D_2 d_2 D_3 d_3 D'_3 d'_3 Ii$  之因子型；而美國玉皮與 P165 交配之  $F_1$  應有  $D_1 d_1 D_2 d_2 D_3 D_3 D'_3 d'_3 Ii$  之因子型（因  $D_1 D_2$  及  $D_3$  同時存在時方能表現矮生型，故在此加入  $D_3 D_3$ ）。由此各點推測  $D_3$  在 P165 與美國玉皮中皆有之，因二者雜種  $F_1$  之因子型中有  $D_3 D_3$  存在也。 $D'_3$  在美國玉皮及 25V112-1 中有之， $D'_3$  則僅在 25V112-2 中有之。關於  $D_1, D_2$  及  $I$  三因子之來源因現有事實尚難進行確定。

三、其他雜種

二十九年春交配所得小麥雜種中，其後代多矮生型發現其所用親本除 6LI 及 7LI 屬印度矮生小麥 *Triticum sphaerococcum* 者外餘皆係普通小麥，(*T. vulgare*)，此中如莫字 101 係莫定森氏由雜交後代選育而成，Ardito 係自意大利輸入，若 Fawn, Onas 等則皆係由澳洲引進。雜種第一代全屬正常型，第二代之分離情形則可分為二類正常與矮生型之比約為 3421:675，他類則約為 13:3。前者  $F_1$  之因子型應為  $D_1 d_1 D_2 d_2 D_3 d_3 D'_3 d'_3 Ii$  後者應為  $Dd Ii$ 。各組合分離之觀察值，理論數及二者之差  $d \pm S.E.$  均列於表五中。

表五 矮生型於各種小麥雜交第二代中分離情形

系號	雜交組合	觀察年份	種子發芽率 (%)	觀察值		理論數		比例	$d \pm S.E.$
				正常型	矮生型	正常型	矮生型		
3C	美國玉皮 × 莫字 101	28-29	—	1741	334	1732.05	341.71	3421 : 675	8.95 ± 16.85
2	7L1 × N. ogaar	19-30	—	223	36	216.19	42.50	,,	6.81 ± 5.96
5	7L1 × Fawn	,,	—	423	59	401.23	79.30	,,	20.66 ± 8.14
11	6L1 × Fawn	,,	—	462	89	459.93	90.71	,,	2.07 ± 8.70
14	7L1 × Florence	,,	—	520	96	515.86	101.74	,,	4.14 ± 9.20
96	7L1 × Majestic	,,	—	430	117	444.47	102.57	13 : 3	14.47 ± 9.13
36	7L1 × Marshall's No. 3	,,	—	470	109	476.47	103.57	,,	0.47 ± 9.38
1-2	Onas × 美國玉皮	30-31	36.9	270	62	260.75	62.25	,,	0.25 ± 7.11
1-3	Fawn × 美國玉皮	,,	38.7	100	27	103.19	23.91	,,	3.19 ± 4.40
1-5	Purple straw × 美國玉皮	,,	44.7	590	134	588.25	135.75	,,	1.75 ± 10.49
1-7	Rajah × 美國玉皮	,,	52.5	261	69	268.12	61.88	,,	7.12 ± 7.08
1-9	Majestic × 美國玉皮	,,	36.4	401	86	394.37	91.13	,,	6.13 ± 8.60
1-10	Omaral × 美國玉皮	,,	43.4	535	140	548.47	126.57	,,	13.47 ± 10.14
3-2	Onas × Ardito	,,	18.3	48	12	48.75	11.25	,,	0.75 ± 3.01

正常與矮生型在第二代分離成 3421:675，者之各系中又任意提取屬正常型者之植株數百種植至第三代。在此 3421 比數之正常型中，凡矮生互補因子齊全而抑制因子又屬雜型

者則皆於第三代中分離出矮生型之植株，屬此類者應有  $2(3 \times 3 \times 3 \times 4 \times 4 + 2 \times 3 \times 3 \times 3 \times 4 + 3 \times 3 \times 3)$  或 1450。在此計算中，2 表示抑制因子為雜型之可能組合數； $3 \times 3 \times 3 \times 4 \times 4$  為三補因子各可為 DD 或 Dd 及二重複因子各可為 D'D, D'd, d'o' 之可能組合數； $3 \times 3 \times 3 \times 4$  為三互補因子中有一為 dd，此 dd 由其相當之重複因子 D'D' 或 D'd' 補足之，其他重複因子，則可為 D'D', D'd' 及 d'd' 之可能組合數，又因其重複因子有二，故再以 2 乘比組合數；最後之  $3 \times 3 \times 3$  則為，三互補因子之有重複因子者各為 d, d<sub>1</sub>, d<sub>2</sub>，而二重複因子則各為 D'D 或 D'd' 之可能組合數。是以第三代中小系之分離矮生者與不分離者應為 1350 : 2071。由此理論比數求得之理論數與各系實際之觀察值甚相符合(表六)。

表 六 矮生型於各小麥雜種第三代分離情形

系號	雜 交 組 合	觀 察 值		理 論 數 (1:50 : 20 1)		d ± S E
		分 離 矮 生	不 分 離	分 離 矮 生	不 分 離	
3C	美國玉皮×莫字101	11	33	17.36	24.34	6.36±3.25
2	7L1×Nooga	1	1	0.79	1.21	0.21±0.69
5	7L1×Fawn	51	66	46.17	70.82	4.83±5.30
11	6L1×Fawn	49	56	4.43	63.56	7.57±5.02
14	7L1×Florence	55	60	45.37	69.62	9.63±5.25
總數		167	216	151.12	231.85	15.88±9.56

第三代分離矮生型之各小系其分離正常與矮生之可能比數應有：3421:675, 889:135, 799:225, 211:45, 229:27, 49:15, 55:9, 13:3 及 3:1 九種，此九種之相對比數又應為 64:128:32:288:64:112:256:308:98 (總數 1350)。然因分離之小系總數僅 167 故不足以之測驗是否符合此九種比數之相對數。同時各小系之植株數目亦嫌不足，未能確實分別究應屬於九種中之何一比數。惟為表示在第三代中此九種比數皆屬存在，故擇取 5, 11, 14 三系中植株數目在 50 以上之所有各小系將其可能隸屬比數列如表七。

表 七 矮生型於 5-11:14 三系第三代各小系中分離情形

小系數	觀 察 值			可 能 隸 屬 之 比 數		F <sub>2</sub> 之 可 能 因 子 型
	正 常 型	矮 生 型	正 常 / 矮 生	正 常 : 矮 生	正 常 / 矮 生	
12	744	141	5:1	3421:675	5:1	D <sub>1</sub> d <sub>1</sub> D <sub>2</sub> d <sub>2</sub> D <sub>3</sub> d <sub>3</sub> D <sub>1</sub> 'd <sub>1</sub> 'D <sub>2</sub> 'd <sub>2</sub> 'H
13	840	131	6:9	889:135	6:6	D <sub>1</sub> d <sub>1</sub> D <sub>2</sub> d <sub>2</sub> D <sub>3</sub> d <sub>3</sub> D <sub>1</sub> 'd <sub>1</sub> 'd <sub>2</sub> 'd <sub>2</sub> 'H 等
8	593	157	3:3	799:225	3:6	D <sub>1</sub> d <sub>1</sub> D <sub>2</sub> D <sub>2</sub> D <sub>3</sub> D <sub>3</sub> D <sub>1</sub> 'd <sub>1</sub> 'D <sub>2</sub> 'd <sub>2</sub> 'H
5	722	150	4:3	211:45	4:7	D <sub>1</sub> d <sub>1</sub> D <sub>2</sub> d <sub>2</sub> D <sub>3</sub> D <sub>3</sub> D <sub>1</sub> 'd <sub>1</sub> 'd <sub>2</sub> 'd <sub>2</sub> 'H 等
17	1196	125	10:1	229:27	8:5	D <sub>1</sub> d <sub>1</sub> D <sub>2</sub> d <sub>2</sub> D <sub>3</sub> d <sub>3</sub> D <sub>1</sub> 'd <sub>1</sub> 'd <sub>2</sub> 'd <sub>2</sub> 'H 等
1	85	26	3:3	49:15	3:3	D <sub>1</sub> d <sub>1</sub> D <sub>2</sub> D <sub>2</sub> D <sub>3</sub> D <sub>3</sub> D <sub>1</sub> 'd <sub>1</sub> 'd <sub>2</sub> 'd <sub>2</sub> 'H 等
6	579	93	6:2	55:9	6:1	D <sub>1</sub> d <sub>1</sub> D <sub>2</sub> d <sub>2</sub> D <sub>3</sub> D <sub>3</sub> D <sub>1</sub> 'd <sub>1</sub> 'd <sub>2</sub> 'd <sub>2</sub> 'H 等
5	313	75	4:2	13:3	4:3	D <sub>1</sub> d <sub>1</sub> D <sub>2</sub> D <sub>2</sub> D <sub>3</sub> D <sub>3</sub> D <sub>1</sub> 'd <sub>1</sub> 'd <sub>2</sub> 'd <sub>2</sub> 'H 等
4	264	102	2:6	3:1	3:0	D <sub>1</sub> D <sub>1</sub> D <sub>2</sub> D <sub>2</sub> D <sub>3</sub> D <sub>3</sub> d <sub>1</sub> 'd <sub>1</sub> 'd <sub>2</sub> 'd <sub>2</sub> 'H 等

下列各雜交組合之雜種第二代無矮生型者分離：

2905 × 美國玉皮, 2905 × P165, 2905 × 25V112, 25V112 × 美國玉皮, Rajah × Fawn, Onas × Majestic, Onas × Fawn,

由上列事實欲再推論上節所述關於  $D_1 D_2$  及  $I$  之來源問題。因美國玉皮與 Onas 等諸種交配所得之雜種  $F_2$  皆分離為 13 正常與 3 矮生，顯示僅有一  $D$  與一  $I$  之差。更如假設關於  $D_1 D_2$  及  $I$  之因子在美國玉皮中之因子型為  $d_1 d_1 D_2 D_2 II$  則 Onas 等諸種屬於  $D_1$  及  $I$  之因子型必須皆為  $D_1' D_1'$  及  $ii$ ，而此諸品系間之雜種後代皆無矮生型出現，故上述假設之可能性無多。欲更假設美國玉皮關於  $D_1$  及  $I$  之因子型為  $D_1 D_1 ii$ ，因美國玉皮本身並非一矮生者，故因於  $D_2$  必係  $d_2 d_2$  美國玉皮關於矮生性之因子型將為  $D_1 D_1 d_2 d_2 D_2 D_2 D_1' D_1' d_3 d_3 ii$ 。在此假設下，則 Onas 等諸種皆當有  $II D_1 D_1$  或  $D_1' D_1 D_2 D_2$  及  $D_3 D_3$  諸因子，其品種間雜種之後代所以無矮生型者分離即由於親本皆有  $II$  所致。

美國玉皮之因子型既經決定為  $D_1 D_1 d_2 d_2 D_2 D_2 D_1' D_1' d_3 d_3 ii$ ，則 P165 之因子型根據二者雜種  $F_1$  之因子型  $D_1 d_1 D_2 d_2 D_3 D_3 D_1' d_1' D_2' d_2' ii$ ，必為  $d_1 d_1 D_2 D_2 D_3 D_3 d_1' d_1' d_3 d_3 II$ ，同樣由 P165 之因子型可決定 25V112 之因子型為  $D_1 D_1 d_2 d_2 d_3 d_3 d_1' d_1' d_2' d_2' ii$  (二者雜種  $F_1$  之因子型已知為  $D_1 d_1 D_2 d_2 D_3 d_3 d_1' d_1' d_3 d_3 II$ ) 及 25V112 之因子型為  $D_1 D_1 d_2 d_2 d_3 d_3 D_1' D_1' D_2' D_2' ii$  (其與 P165 雜種  $F_1$  之因子型已知為  $D_1 d_1 D_2 d_2 D_3 d_3 D_1' d_1' D_2' d_2' ii$ )。

四、三交雜種

Onas 與 Fawn 係澳洲小麥，光頭麥與排橙麥則係由四川本地品種選育而得之純係。Onas × Fawn, Onas × 光頭麥，及排橙麥 × Fawn，其雜種第二代皆無矮生型者分離，但此等雜種之  $F_1$  再與美國玉皮交配三交之第一代皆屬正常型，第二代則分離多數正常型與矮生之比數如表八所示。

表 八 矮生型於三交雜種第二代中分離情形

系號	雜 交 組 合	觀察值		理論數		比例	±S.E.	$F_2$ 應有因子型
		正常型	矮生型	正常型	矮生型			
1A1	(Onas × Fawn) × 美國玉皮	54	14	55.25	12.75	13 : 3	1.25 ± 3.2%	$D_2 d_2 II$
1A2	"	224	49	221.81	51.19	13 : 3	2.19 ± 6.43	"
1A	"	305	95	303.25	93.75	49 : 15	1.25 ± 8.1%	$D_2 d_2 D_2' d_2' II$
3B1	(Onas × 光頭麥) × 美國玉皮	114	19	114.29	18.71	55 : 9	0.25 ± 1.06	$D_2 d_2 D_2 d_3 II$
3B2	"	403	84	401.39	85.61	211 : 45	1.61 ± 8.40	$D_2 d_2 D_2 d_3 D_2' d_2' II$
3B3	"	383	67	386.72	63.28	55 : 9	3.72 ± 7.3	$D_2 d_2 D_2 d_2 II$
3B4	"	全部	0					
5A1	(排橙麥 × Fawn) × 美國玉皮	183	51	194.19	44.81	13 : 3	6.19 ± 6.0%	$D_2 d_2 II$
5A2	"	324	61	321.55	63.45	3421 : 675	2.45 ± 7.2%	$D_1 d_1 D_2 d_2 D_2 d_3 D_1' d_1'$ $D_2 d_2 II$
5A3	"	312	67	312.38	66.62	211 : 46	0.38 ± 7.41	$D_2 d_2 D_2 d_3 D_2' d_2' II$
5A4	"	195	60	195.23	59.77	49 : 15	0.23 ± 6.7%	$D_2 d_2 D_2' d_2' II$
5A5	"	全部	0					
5B1	"	282	60	281.88	60.12	211 : 49	0.12 ± 7.0%	$D_2 d_2 D_2 d_3 D_2' d_2' II$
5B2	"	全部	0					

所有之比數除 49:15 者外完全可由以前各節中假設之諸因子以解釋，至於 49:15，可因一重複因子與一抑制因子之交互作用可產生之。在美國玉皮中缺乏  $D_2$ ，故凡顯示致互補矮生因子之分離者必須包括  $D_2d_2$  之分離，現關於矮生互補因子顯示一對重複因子之分離情形，而因  $D_2d_2$  既必須存在，故此重複因子必須為  $D_2$  之重複因子  $D_2'$ 。因美國玉皮已有  $D_1$  及  $D_3$  之互補因子而又無抑制因子，故  $D_2'$  決非來自美國玉皮。

五、矮生植株之後裔

選擇第二代分離之矮生型植株，依據以上假定之因子解釋有一部分在下一代當分離出正常型。在美國玉皮與 P165 雜交組合之 45 矮生型中應有六個不分離，36 個分離正常型，其分離矮生與正常之比數可有 3:1, 9:7, 15:1, 45:19，四種：在 P165×25V112 之第二代 27 矮生型中應僅有一個不分離，而 26 個皆有正常型分離，其分離矮生與正常之比數可有 3:1, 9:7, 27:37 三類。在 P165×25V112 之第二代 575 矮生型中應有 49 個不分離，626 個分離正常型，其分離矮生與正常之比數可有 3:1, 9:7, 45:19, 225:21, 135:121 及 675:349 六種。惟引以為憾者大部分矮生型成熟過遲，在育種區中不易取到種子，或所收種子為數甚少，故第三代共有 25 小系每小系所有之株數亦復甚少，故上述之各種比數實無法予以證實，現僅將所得結果列表九，以示矮生型確不再分離及分離各種不同比數之正常型者。

由矮生型分離而得之正常型，現應不再有分離現象，因矮生型必無抑制因子 I 之存在，是種正常型之因子型必係由於矮生性互補因子不全所致，此不全之矮生性互補因子，非

表九 第二代矮生型植株後代 F3 分離情形

系 號	小 系 數	矮 生 型	正 常 型
2G-3 10 11	3	31	0
2G-4	1	16	10
2G-5	1	3	14
2G-9	1	9	5
2G-13	1	1	1
2G-1	1	6	5
2G-2	1	5	4
2G-6	1	1	2
1G-7	1	3	2
2G-8	1	1	5
2G-12	1	3	2
2G-18 20 33	3	14	0
1E-15	1	26	3
1E-16	1	1	1
1E-17	1	21	0
5F-24	1	6	1
5F-25	1	11	10
5F-26	1	3	12
5F-28	1	48	4
5F-31	1	4	2
5G-19	1	37	0



再經雜交即無再全之機會此種正常型之後裔必為正常型故。實驗結果，在 45 株由矮生型分離之正常型中除 3 株外，其後代確不再行分離。其後代再分離之三株其分離情形為：正常與矮生 48:7, 39:6 及 20:4 由此三比較觀之，此三植株似皆具 II 因子，但矮生型後代決無此種因子型存在之可能性，故此三株之來源或由於矮生型與其他正常型天然雜交之結果，因矮生者遺料甚低，天然雜交較易。

六、矮生型與 2905 之雜交

用以作親本之矮生植株共有三系：一，2G-3，係美國玉皮與 P165 之雜交種後代，其 F<sub>3</sub> 12 株全係矮生；二，5E-15，係 P165 與 25V112-1 之雜交後代，F<sub>3</sub> 分離為 26 矮生與 3 正常；三，5E-17 亦係 P165 與 25V112-2 之雜交種後代，F<sub>3</sub> 17 株全屬矮生。2G-3 中之矮生株與 2905 交配，F<sub>1</sub> 有 5 株，3 株矮生，2 株正常，此 3 株矮生者之因子型僅有三種可能性即 D<sub>1</sub> d<sub>1</sub> D<sub>2</sub> d<sub>2</sub> D<sub>3</sub> d<sub>3</sub> d'<sub>1</sub> d'<sub>1</sub>, d<sub>1</sub> d<sub>1</sub> D<sub>2</sub> d<sub>2</sub> D<sub>3</sub> d<sub>3</sub> D'<sub>1</sub> d'<sub>1</sub> 及 D<sub>1</sub> d<sub>1</sub> D<sub>2</sub> d<sub>2</sub> D<sub>3</sub> d<sub>3</sub> D'<sub>1</sub> d'<sub>1</sub>，前二者將分離成 27 矮生與 37 正常之比，後者則成 135 矮生：121 正常，第三代統計結果，此 3 株矮生者 1 株之因子型屬前二種之一，2 株則屬後者(表十)。5E-15 中之矮生者與 2905 交配得 F<sub>1</sub>，其中 10 株矮生與 9 株正常，此 10 株矮生者之因子型必皆係 D<sub>1</sub> d<sub>1</sub> D<sub>2</sub> d<sub>2</sub> D<sub>3</sub> d<sub>3</sub> 將分離成 27 矮生及 37 正常之比，其中 8 株矮生者曾加繁殖，其分離情形全與預期者同(表十)。5E-17 中之矮生者與 2905 交配 F<sub>1</sub> 得 1 株矮生與 1 株正常，矮生者之後代分離約 27 矮生與 37 正常之比。

表十 矮生型與2905雜交種第二代中正常型之分離情形

系 號	雜 交 組 合	觀察值		理論數		比例	d±s.e.	F <sub>1</sub> 之 因 子 型
		矮生型	正常型	矮生型	正常型			
1289-1	2G-3×2905	51	27	41.13	36.87	135:121	9.87±.41	D <sub>1</sub> d <sub>1</sub> D <sub>2</sub> d <sub>2</sub> D <sub>3</sub> d <sub>3</sub> D' <sub>1</sub> d' <sub>1</sub>
1289-2	"	21	13	17.93	10.07	"	3.07±2.91	"
1289-3	"	16	29	18.93	26.02	27:37	2.98±3.31	D <sub>1</sub> d <sub>1</sub> D <sub>2</sub> d <sub>2</sub> D <sub>3</sub> d <sub>3</sub>
1290-2	5E-15×2905	79	85	69.19	94.81	"	9.81±6.20	"
1290-3	"	23	42	27.42	37.58	"	4.42±3.93	"
1301-1	"	86	131	91.55	125.45	"	5.55±7.27	"
1301-2	"	38	55	39.23	53.77	"	1.23±4.76	"
1302	"	23	21	18.56	25.44	"	4.44±3.23	"
1293-1	"	36	60	40.50	55.50	"	4.50±4.81	"
1293-2	"	86	95	76.78	105.22	"	9.22±6.66	"
1293-3	"	11	16	11.59	15.61	"	0.19±2.56	"
1295	5E-17×2905	17	29	19.41	26.59	"	2.41±3.35	"

討 論

關於本試驗中所用各親本之因子可由以上所述之雜交後代分離情形而推及之，茲將結果列如表十一。



表十一 本試驗所用各親本之因子型\*

品 種 Variety	互補因子 Complementary factors			重複因子 Duplicate factors			抑制因子 Inhibitor
	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	
美國玉皮(Quality)	+	-	+	+	-	-	-
F165	-	+	+	-	-	-	+
25V112-1	+	-	-	-	-	-	-
25V112-2	+	-	-	+	-	+	-
1905	-	-	-	-	-	-	-
莫字 101 (Mo. 10.)	-	+	-	-	-	+	+
Noogar	+	+	+	-	-	-	+
Fawn	+	+	+	-	-	-	+
Florence	+	+	+	-	-	-	+
Majestic	±	+	±	+	-	+	+
Marshall's No 3.	±	+	±	+	-	+	+
Onas	±	-	+	+	+	±	+
Purple straw	±	+	+	+	-	±	+
Rajah	±	+	+	+	-	±	+
Omaral	±	+	+	+	-	±	+
7 L 1	-	-	-	+	-	+	-
6 L 1	-	-	-	+	-	+	-
光頭麥 (Kyana-Tou-Mei)	-	-	±	-	-	±	+
掛爐麥 (Pei-Teng-Mai)	-	-	-	-	+	-	+

\* 十表示顯性因子存在；-表示隱性因子存在；±表示未能確定。

現所發現小麥矮生性之七因子中，最使人驚異者厥惟三個互補因子之各有其相當重複因子。普通小麥係六元體，包括 ABD 三染色體組，每組有染色體七個。一粒系小麥僅有 A 染色體組，二粒系小麥則有 AB 染色體組，然此三系小麥在形態上之差別不大，尤以二粒系小麥與普通系小麥之間頗為相似，由此可見 A, B, D 三染色體組間共同之點似必甚多。設如 D<sub>1</sub> D<sub>2</sub> D<sub>3</sub> 三互補因子係在 A 染色體組中，因 A, B, D 三染色體組甚為相似，故在 B 或 D 染色體組中發生同樣三互補因子之可能性必大，結果此種互補因子即成為重複因子。在多元體中，重複因子之發生為理想中事，但全套互補重複因子之發覺誠不多見。

所謂互補因子，即表示欲產生一種性狀，任何一因子不可缺之一組因子控制矮生型之互補因子，皆係顯性已如前所述，此似即暗示由此三互補因子之連續作用可產生其某種化學物。因此種化學物之生成而使植物不能正常生長而成為矮生型。關於現所假設之 D<sub>1</sub> D<sub>2</sub> D<sub>3</sub> 是否即以此 1, 2, 3 為序之連續作用，無法得知，以一最精理言矮生型形成之原因似當由於缺乏某種生長素所致，例如玉米中之 nana 即由於生長素 auxin 被養化而失去作用(2)，若果如是則互補因子所生成之化合物，當深破壞此種生長素，而非直接影響生長。關於此二種可能性之確定尚在進行試驗中。

抑制因子究係抑制三互補因子中之何者，實難予以推測，因其作用及於任何一互補因子所得之結果初無區別。此點在理論上甚易解釋，即此影響生長之化合物在三互補因子連續作用之過程中，任何一步驟受抑制因子 I 破壞時，則此化合物即不能生成，亦即矮生無由表現。以此之故抑制因子 I 在上述各節中未指明係屬於何一 D 因子。然折抑制因子之作用亦可為破壞由互補因子作用而成之最後生成物，而非破壞其製造過程中之一步驟，關於此點是否正確，尙有待於繼續研究。

### 提 要

矮生型植株最初發現於美國玉皮與 P165 及 P165 與 25V112 雜種之第二代中，後又繼續在其他品種雜交第二代中發現。其分離為正常與矮生型之各比例，以三互補因子  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$ , 二重複因子  $D'_1$ ,  $D'_2$ , 及一抑制因子 I 之交互作用皆可完滿解釋。矮生型之出現必須有  $D_1$ ,  $D_2$  及  $D_3$ , 三互補因子之同時存在，但  $D_1$  及  $D_3$  則可由  $D'_1$  及  $D'_2$  各別替代；但在有抑制因子 I 存在時則互補因子之作用即受抑制而不能顯示，所得之植株與互補因子不全或皆無時相同，皆屬正常型。此種因子假設用以解釋雜種第三代，矮生型之後代及矮生植株與 2905 之雜種後代分離情形皆得美滿之結果。在 *Onas* × *Fawn*, *Onas* × 光頭麥，排路麥 × *Fawn* 之  $F_1$  與美國玉皮三文雜種之後代分離情形中又發現互補因子  $D_2$  之重複因子  $D'_2$ 。故用以解釋本試驗結果所假設之因子總計有七，即三個互補因子  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$ , 三個互補重複因子  $D'_1$ ,  $D'_2$ ,  $D'_3$  及抑制因子 I;  $D_1$ ,  $D_2$  及  $D_3$  之作用可各別為  $D'_1$ ,  $D'_2$  及  $D'_3$  所替代。根據雜種之分離情形本試驗所用親本之因子型多可確定，列如表(十一)。

### 參 考 文 獻

1. 木原均，小麥之研究，388-392 頁，東京養賢堂 1936。  
(其他關於小麥矮生型遺傳之文獻均可參閱本書)
2. Sturtevant, H.H. and Beadle, G.W. An introduction to genetics. 343 pp. W.B. Saunders comp. Philadelphia, 1939.

## STUDIES ON THE INHERITANCE OF DWARFNESS IN COMMON WHEAT

By

W. K. Pao, C. H. Li, T. W. Ching, and H. W. Li.

The dwarf plants which are distinguishable by their extremely low height, about one foot high at full heading, appeared in the  $F_2$  progenies of the two varietal crosses, Quality x p165 and p165 x 25v112, in 1939. The actual ratio counted was 15881 normal to 3341 dwarf plants for the first cross. In explaining the ratio, two complementary factors  $D_1$  and  $D_2$ , a duplicate factor  $D_1$ , and an inhibitor  $I$  are suggested. The interaction of these four factors will theoretically produce a ratio, 211 normal to 45 dwarf plants, in the  $F_2$  generation. The fit between the calculated and observed frequencies is very good. This factorial explanation was further verified by the mode of segregations in  $F_3$ , and that of  $F_1$  of triple crosses to the homozygous recessive 2905, an improved variety of common wheat.

From the crosses P165 x 25v112, four kinds of ratios, 2191 normal to 236 dwarf, 935 to 178, 69 to 1, and all to zero, were obtained. The cause of this inconsistency of segregation is attributable to the existence of variability within the variety 25v112 used. Actually, few off types are segregated out in every year in its seednursery. For the first ratio, three complementary factors  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$  and inhibitor  $I$  are used in the explanation. The calculated frequency based on this factorial assignment agrees very well with that observed. This was further verified by the mode of segregation of the  $F_2$  dwarf progenies and dwarf x 2905 progenies. The explanation of the second ratio was performed by the suggestion of the interaction of three complementary factors  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$ , two duplicate factors  $D_1'$ ,  $D_2'$ , and an inhibitor  $I$ . This hypothesis was verified by the  $F_1$  of the triple crosses with homozygous recessive 2905. The same ratios were obtained from the  $F_2$  progenies of the crosses, Quality x Mo's 101, 7L<sub>1</sub> (a variety belongs to *T. sphaerococcum*) x Noogaar, 7L<sub>1</sub> x Fawn, 6L<sub>1</sub> x Fawn and 7L<sub>1</sub> x Florence. About 380  $F_2$  normal plants were selected at random from these progenies for raising  $F_3$  progenies. The mode of segregations in  $F_2$  is in good accordance with the expected. The last two named ratios, owing to their small number and lack of segregation, are not considered in the present paper.

A new duplicate complementary factor  $D_2'$  was discovered in explaining  $F_2$  data of two triple crosses, (Onas x Fawn) x Quality, and (Pai-Tang-Mai x Fawn) x Quality.

In short, seven factors, of which three are complementary, three, duplicates of the complementaries, and one, inhibitor, are assigned in relation to the production of dwarfness in common wheat. The necessary condition for the manifestation of dwarfing character is the presence of a whole set of these three dominant complementary factors, but each of them may be substituted by its corresponding duplicate dominant factor. According to the evidences mentioned, the most probable factorial constitutions of the varieties used in present experiments are summarized in the last table in the present paper.

## 棉作病害防治試驗(一)波爾多液噴霧

## 廢立果 楊 演

波爾多液 (Bordeaux mixture) 之應用於棉病防治, 已往試驗無多。1915年 Barre (1) 曾證明其防治炭疽病之功效。同年 Rolfs (7) 復證明其能防治角斑病。其後日人田野五郎等 (5) 亦證實實施波爾多液後, 子葉, 葉, 及棉鈴上之角斑病均相當低減。

吾國栽培棉種, 受縮葉病為害頗烈。其防治之道, 據歐淑羣 (10) 及盧世禮 (6) 之研究, 均以噴施波爾多液為最有效。於發病劇烈之年, 據歐氏之試驗, 噴藥後棉作產量增加可達 31—34%。蕭輔及盧承師 (9) 在廣西試驗結果, 則以為噴藥後, 縮葉病病原葉跳蟲 (*Empoasca biguttata shiraki*) 之減少, 並不顯著, 而波爾多液本身則似有增加棉花產量之趨勢。惟蔣書楠及徐玉芬 (11) 之試驗, 則未能證明波爾多液可直接增加產量, 以為產量之因實由於葉跳蟲之防除。

綜上所述, 波爾多液之足以防治重要棉病, 殆似無可質疑。本試驗之目的, 則在作進一步之探究, 以期釐定下列諸點: (一) 波爾多液防治棉病最有效之濃度及銅與石灰用量之比; (二) 在四川北部棉區環境中噴藥最適宜之時期及次數; (三) 波爾多液, 除防病而外, 是否能影響棉作生長而增加產量。

## 材料及方法

本試驗自二十七年至二十九年, 於四川遂寧棉作試驗場內進行。二十七年所用棉種為遂寧士棉, 二十八年為由美國引進之德字棉 Delfos 531, 二十九年則二種均用。

田間種植時, 每處理均為五行小區, 重複五次。二十七年為拉丁方排列, 後二年則為隨機排列。行長 15—20 市尺, 行距中棉 1.2—1.5 尺, 美棉 2 尺, 株距中棉 0.5 尺, 美棉 1 尺。

二十七年為初步試驗, 僅用 4-4-50 式波爾多液一種 (即硫酸銅與石灰各四磅加水五十加侖亦即通用之 1% 式是也), 而異其噴施時期。以後二年, 則試驗分為二部, 噴藥時期之不同而外, 復變更藥液之濃度及硫酸銅與石灰用量之比例。

配合波爾多液所用硫酸銅, 純度達 98%。所用石灰係市上購得之生石灰, 含氧化鈣在 80% 以上。每次噴藥量每畝自八十斤至一百十斤。

噴藥之時期, 係以棉作生長及病害發生之情形為依據。川北棉作栽培, 多於五月初播種, 六月內定苗, 八月中旬後吐絮。縮葉病自八月起發生始烈, 氣溫高時, 發生略早。炭疽病之為害以棉鈴為主, 角斑病則自幼苗至鈴期, 如氣候適宜, 隨時可致鉅害。故試驗中噴藥期之擇定, 均於六月定苗之後至八月吐絮以前。濃度試驗中, 二十八年噴藥凡四次, 為六月二十四日, 七月十二日與二十六日及八月九日; 二十九年凡三次, 自七月止旬起, 每隔二週一次。噴藥濃度及次數試驗中, 各處理之噴藥日期各異, 分別於後詳述。

各處理於成熟時, 分期別收穫, 分別記載。此項數字, 即據以測定噴藥對於成熟之影響。

病害之記載均採用百分率；以每株或鈴為單位。惟二十九年縮葉病之記載則以沈其孟及周詠曾(8)所定受病分數為標準。

### 試 驗 結 果<sup>IV</sup>

#### 1. 波爾多液噴施時期及次數

二十七年試驗中，波爾多液噴施時期自七月七日以迄八月，每次間隔一週，半月，或一月。噴施次數自六次以至二次。據所得結果(表一)，惟每週一次或每半月一次噴藥者，其產量較諸對照有顯著之增加。其他兩種處理，則似以噴藥期間隔過久，並無效果。各處理中病害之記載見表二，噴藥後大多給葉病害均見輕減，尤以炭疽，角斑，縮葉及白斑等

表一 二十七年波爾多液噴施時期及次數於產量之影響。

噴 藥 期	噴藥次數	每畝平均棉產量(市斤)	每畝較對照增產量(市斤)*
每 週 一 次	6	87.6	20.8**
每 半 月 一 次	3	86.8	20.0*
每 月 一 次	2	64.8	-2.0
七 月 上 旬 及 結 鈴 前	2	72.4	5.6
對 照	0	66.8	

\*最低相差顯著值 = 17.88

\*\*差異顯著

表二 二十七年波爾多液噴施時期及次數於產量之影響。

噴 藥 期	棉 鈴 病 害				棉 葉 病 害			
	炭疽	角斑	黑葉	紅腐	縮葉	角斑	葉切	白斑
每 週 一 次	% 3.5	% 1.8	% 4.9	% 0.7	分數 1.4	% 11.2	% 16.9	% 0.1
每 半 月 一 次	5.7	1.9	4.9	0.8	3.0	31.0	15.3	1.8
每 月 一 次	5.4	1.4	3.2	2.5	5.9	36.1	21.7	0.5
七 月 上 旬 及 結 鈴 前 各 一 次	6.5	1.8	4.5	2.1	3.3	46.6	25.6	1.3
對 照	10.0	3.1	3.4	2.5	13.1	62.5	15.9	58.9

病害為著，後一種與棉作生長影響較少，而前三種則與產量關係甚切。葉切病係由瘡象嘴傷所致，波爾多液似未足以防除此種昆蟲。棉鈴黑葉及紅腐病均係由傷口侵入，故噴藥預防成效亦鮮。惟此類病害之減輕，似與產量之增加並不絕對相關。每週噴藥一次者而屬病害最輕，而產量最高，然其他三種處理，則病害之情形相若，而產量差異懸殊，每半月噴藥一次者，產量增高顯著，其他二種處理則病害雖形減輕，而產量仍與對照彷彿。此種現象，顯示波爾多液之增進棉產似不盡由於病害防治也。

表三 二十八年波爾多液噴施時期及次數於德字棉產量之影響。

噴藥起迄日期	噴藥次數	平均每畝籽棉產量(市斤)*	每畝較對照增產量(市斤)
六月七日—八月十六日	6	59.53	15.62
六月七日—八月九日	4	58.44	14.53
七月五日—八月十六日	4	55.16	11.25
六月七日—八月十六日	3	62.87	18.96
七月五日—八月十六日	3	48.43	4.52
七月五日—八月十六日	3	51.88	7.91
六月七日—八月十六日	2	65.63	21.72
七月五日—八月十六日	2	48.45	4.54
對 照	0	43.91	

\* 變異分析結果，F 值不及 5%，故全試驗之差異不顯著。

表四 二十九年波爾多液噴施時期及次數於中美棉產量及落葉率之影響。

噴藥起迄日期	噴藥次數	平均每畝籽棉產量(市斤)		每畝較對照增產量(市斤)		落葉率(%)	
		土棉	德字棉	土棉*	德字棉*	土棉	德字棉
七月七日—八月十八日	4	147.40	132.10	33.46**	27.22**	0.54	0.56
七月七日—八月十五日	3	166.12	132.80	42.18**	27.92**	0.55	0.60
七月十一日—八月八日	3	155.30	122.72	41.36**	17.84	0.65	0.47
七月十五日—八月十二日	3	143.62	124.12	29.68**	19.24	0.73	1.54
七月七日—八月十日	2	134.56	120.50	20.62	15.92	1.04	1.22
七月十五日—八月一日	2	157.42	126.64	23.48**	21.76	1.45	1.51
八月一日—八月十五日	2	158.92	135.40	44.93**	30.52**	0.87	0.42
八月一日	1	140.56	121.12	26.62**	16.24	1.88	1.50
八月十五日	1	143.02	120.40	19.03**	15.52	0.95	1.37
對 照	0	113.94	104.88			4.37	2.50

\* 最低相變顯著值 (5% P) : 土棉=20.73; 德字棉=22.25

\*\* 差異顯著

二十八年結果見表三，各處理較之對照產量均有增加，而據統計分析，全試驗之差異並不顯著。

二十九年試驗(表四)中，波爾多液噴施於中棉之效果較優，各處理之產量較對照顯著增加。且各處理間互作比較，亦有顯著之差異，其中以七月七日與八月十日，及七月十五日與八月一日各噴一次之兩種處理，效果較優。美國之試驗中，則僅三種處理較對照顯著，產量增加顯著。據結果以分析，則噴藥之時期較次數為重要。二十九年重要病害之發生，均自八月起發生始，故若能於八月中保持噴藥效力，則防病之效較著，而產量之增加亦較多。此種情形，證之以縮葉病受病率之記載而益顯。據縮葉病以言，凡於棉作生長期內噴藥三次或四次者，受病率均較噴藥一二次者為低，惟八月一日及十五日各噴藥一次之處理，其抑止病害發生之效率頗高，當保時期之恰當也。

### 2. 波爾多液濃度及銅與石灰用量之比例

波爾多液之有效成份為銅，惟其用量多寡並不與效率成正比。變更藥液濃度，即增減每單位面積所用硫酸銅總量，則每足影響作物產量。石灰之作用係中和，減少用量，可增加銅之溶解率。

二十八年所用波爾多液濃度，自2—2—50至6—6—50，據所獲結果(表五)，雖可見噴藥之後，較不噴藥者產量均有增高，惟全試驗之差異並不顯著。

二十九年所用濃度，自2—2—50至6—6—50，其間銅與石灰用量之比例亦有變異，所獲結果詳見表六。噴藥於中棉效率較高，各處理較之對照，產量均顯著增加。對於美棉，則惟2—4—50及4—6—50二處理，較之對照之產量差異顯著。可資注意者，此2—4—50及4—6—50二處理在中棉試驗中，產量亦屬最高。

於防治縮葉病而言，噴藥各處理內之中美棉受病率，均較對照為低，惟低濃之密度並不與產量之增高成正比，而與所用銅量則顯然有關。

表五 二十八年波爾多液濃度及銅與石灰用量之比例於棉產量之影響

配 合 方 式	平均每畝籽棉產量 (市斤)	每畝較對照增產量 (市斤)
2—2—50	61.69	6.00
2—4—50	63.94	8.25
3—3—50	67.31	11.62
4—4—50	69.33	4.69
5—5—50	70.31	14.62
6—6—50	72.56	16.87
對 照	55.69	

\* 變異分析結果，F值不及5%，故全試驗差異不顯著。

表六 二十九年波爾多液濃度及銅與石灰用量之比例於中美棉產量及採種率之影響。

配合方式	平均每畝籽棉產量(市斤)		每畝較對照增產量(市斤)		採種率採種率(分數)	
	土棉	德字棉	土棉*	德字棉*	土棉	德字棉
2-1-50	81.52	107.76	28.94**	34.32	1.98	1.83
2-4-50	85.29	123.28	32.82**	49.84**	1.93	1.13
4-2-50	81.02	111.41	23.64**	38.00	0.87	0.92
4-4-50	80.84	108.32	28.46**	34.88	0.60	0.51
4-6-50	92.34	130.49	39.36**	56.93**	1.05	1.16
6-4-50	78.40	117.44	26.02**	44.00	0.66	0.54
6-6-50	80.43	107.12	28.10**	33.68	0.60	0.53
對 照	52.38	73.44			3.00	2.74

\*\* 最低相差顯著值(C.P)：土棉=24.89；德字棉=40.62

\* 差異顯著

### 3. 波爾多液噴施與棉作成熟期之關係

生長期之延長，或成熟期之遲延，為波爾多液對於植物生理顯著影響之一。而於棉病防治之實施，亦應予以考慮，以川省棉作，類與大麥連作，若棉作之生長遲延，大麥即不能及時採種也。

以二十九年試驗結果為例(表七及表八)，棉株開始吐絮之日期雖不因噴施波爾多液而遲延，惟吐絮期則因噴藥而顯見延長。若比較分期收花情形，以收花總量之百分率言，則不噴藥之棉株始收較高，在十月十五日以前，美棉收花已達94.8—97.2%，而噴藥各處理則不及此，最低者僅達82.1%。中棉成熟較早，以九月十五日之收花百分率比較，噴藥影響甚為顯著，至十月十五日則差異漸減，如不噴藥棉株收花達93.9—99.1%時，噴藥棉株亦均已收獲達90%以上。但以實際收花數量言，噴藥後無論中美棉在九月十五日收花斤數多尚不及對照，聞或與其相埒，然其鮮有能超越者。至十月十五日前，則噴藥各處理一律均已超過對照。尤以中棉，噴藥後增進產量既多，而成熟期之延遲無幾，故至十月十五日前，籽花之增收量，較諸對照已甚顯著。



二十九年波爾多液噴施時期及次數於中美棉成熟期之影響。

噴 施 次 數 及 日 期	意			華 南 一 帶			華 南 一 帶			
	每畝棉花 量(市斤)	分 期 收 穫 量		每畝棉花 量(市斤)	分 期 收 穫 量		每畝棉花 量(市斤)	分 期 收 穫 量		
		市斤	%		市斤	%		市斤	%	市斤
四次 七月七日—八月十八日	147.40	14.52	9.9	135.61	92.0	132.10	14.36	11.8	114.74	86.9
三次 七月七日—八月十五日	156.12	21.25	13.6	147.44	91.4	132.80	13.68	10.3	112.02	84.4
五次 七月十一日—八月八日	155.32	23.51	17.1	146.65	91.4	122.72	19.18	15.6	105.54	86.0
三次 七月十五日—八月十三日	143.62	23.50	16.1	123.51	95.1	124.12	20.01	16.3	112.19	80.6
二次 七月七日—八月十日	134.56	23.51	17.5	127.34	91.6	119.80	17.11	14.2	111.72	82.5
二次 七月十五日—八月一日	137.42	24.80	18.1	132.42	91.4	126.64	22.71	17.9	117.89	82.9
二次 八月一日—八月十五日	158.92	27.45	17.3	147.50	92.9	135.40	15.80	11.7	111.22	82.1
一次 八月一日	140.56	25.05	18.5	136.48	97.1	121.12	17.91	14.8	113.12	81.4
一次 八月十五日	143.02	31.67	22.2	129.03	97.2	126.40	19.14	23.2	112.55	81.5
對 照	113.94	35.17	29.1	112.91	99.1	101.83	25.19	23.9	101.93	97.2

表八 二十九年波爾多液澆度及鉀與石灰用量之比例於中美棉成熟期之影響

配合方式	德				土				字				
	每畝總產花量(市斤)		分期收穫花量		每畝總產花量(市斤)		分期收穫花量		每畝總產花量(市斤)		分期收穫花量		
	市斤	%	市斤	%	市斤	%	市斤	%	市斤	%	市斤	%	
2-2-10	81.32	7.60	9.1	75.47	62.8	107.76	14.16	12.1	107.76	14.16	12.1	96.15	86.2
2-4-10	87.30	6.79	8.0	77.46	60.9	122.28	27.79	22.5	122.28	27.79	22.5	109.93	89.1
4-2-10	81.02	4.60	6.1	76.86	9.0	111.44	14.55	12.1	111.44	14.55	12.1	91.16	84.5
4-4-10	80.34	5.22	6.5	74.98	62.0	102.82	16.71	15.1	102.82	16.71	15.1	89.44	83.3
4-6-10	97.34	7.07	7.7	86.92	93.1	150.70	12.98	10.2	150.70	12.98	10.2	111.74	86.7
6-4-10	78.0	6.22	7.9	72.28	92.2	117.44	14.55	12.1	117.44	14.55	12.1	91.81	81.5
8-6-10	60.48	5.00	6.3	75.07	92.0	107.12	7.86	6.9	107.12	7.86	6.9	92.94	91.7
總 計	55.39	6.59	12.0	49.13	93.0	72.4	14.93	10.4	72.4	14.93	10.4	69.0	61.8

## 討 論

棉作生長期中噴施波爾多液，據本試驗結果，增加籽棉產量可達70%以上。而於中棉所獲結果尤為一致，不僅促進產量之效率甚高，而延遲成熟吐絮時期之影響亦復較小。此項棉病防治方法曾於川北棉區實施，其結果(4)可與本試驗互作參證。

波爾多液濃度之變更自2—2—50式至6—6—50式，於棉作產量之增進，似無顯著之差異。惟銅與石灰用量之比例則似具較深影響，如二十九年之試驗中，銅之用量，若低於石灰，其比例為2:4或4:6時，似較等量或銅高於石灰時，更具促進產量之趨勢。此項結果。中美棉均相一致。然就理論言，則波爾多液中，如石灰之用量漸減，則溶液中游離之銅漸增。惟如提高石灰用量至較硫酸銅為多時，則銅之溶解量不再隨以減低，例加4—4—50與4—8—50兩式於此初無區別(2)。故本試驗中適量石灰波爾多液之優勢似不能以減低銅之溶解量為解釋，而石灰本身亦原無殺菌之效。是則石灰量之增加於病害防治，並無裨益，至其於棉株之影響，則試驗中各處理之棉株均未見顯著藥害，而波爾多液中適量石灰之施用亦未足防止此種之損害。據近與美國紐約州之研究(3)，石灰中之鈣且足以抑制瓜類之生長，故提高石灰用量，植株生長，亦更形低矮。惟瓜類及茄科植物等，對於石灰原屬最為敏感，而棉作則於鹼性土壤抵抗性較強，或石灰於其生長有與瓜類不同之影響，亦未可知，當有待於此後之試驗。

波爾多液噴施之次數不若時期之重要，倘能於病害盛行之前，預加噴施以阻其蔓延，而於病害發生劇烈時間，保持藥效之持續，使植物得受保護，則效果最著。

噴施波爾多液增進棉作產量之原因，就本試驗結果以言，則當以防治病害為主。二十七年及二十九年各種重要病害多於棉作生長後期發生甚烈，故噴藥之效顯著，二十八年則以結鈴期內天氣亢旱，因之噴藥後產量亦無顯著增加。

波爾多液防治病害之機鍵，全繫於銅之溶解。故據病害之紀錄以觀，防病之效，每隨銅之用量，亦與棉株上每單位面積內銅之施量以俱增。對於雜葉病病原之葉跳虫，波爾多液具有胃毒作用(1)，此種毒力似亦為銅所致，故若噴施時期適宜，雜葉病之減低亦與銅之用量之增加約成比例。

波爾多液除防治病害而外，於棉株生理作用亦有深切影響。其最顯見者如成熟期之延長，結鈴數之增加，葉片之不早凋，葉綠體之增加，葉肉組織之加厚等。此種生理之影響，當亦為增進產量之因子。此類影響之程度若何，尚在續行研究中。

## 提 要

本試驗之目的在決定：(一)在川北棉區情形下，波爾多液噴施最有效之時間及次數，(二)波爾多液最有效之濃度及石灰與銅用量之比例；(三)波爾多液，除防病而外，是否能影響棉作生長而促進產量。

波爾多液噴施之時期較次數為重要，就二十九年試驗期中情形而論，八月內病害發生最烈，故如能於八月內保持藥效，增產之效最著。噴藥期之間隔不宜逾兩週。

波爾多液濃度，自2-2-50式至6-6-50式，均能增進籽棉產量，而改變石灰與銅用量之比例，如提高石灰量，至2-4-50或4-6-50式時產量似更有增高之趨勢。此種趨勢，或係由於對棉作生長之影響，而與病害之防治無關。

噴施波爾多液，增進中美棉產量，最高可達70%以上，其效果對於中棉尤為顯著，所獲試驗結果亦較美棉為一致。

噴施波爾多液增進棉作產量之主因，似係病害之防治，故增產之效以病害感季為著。防病之效則如噴施時間適宜，似隨棉株上每單位面積內銅之沈積量以俱增。

波爾多液除防治病害而外，於棉株生理作用亦有深切影響，當亦能直接促進籽棉產量。噴藥後棉株吐絮期顯見延長，故在十月十五日以前，分窠收花量若以百分率計，均不及不噴藥之對照，惟若以實際斤數言，則噴藥棉株之收量均較對照為高。此種影響，美棉甚於中棉。

### 參 考 文 獻

1. Barre, H. W. Report of the botanist and plant pathologist. Am. Rpt S. Carolina Agr. Exp. Stat. 28: 21-26. 1915.
2. Hockenyos, G. L. Solubility of Bordeaux. Phytopath. 21: 231-234. 1931.
3. Horsfall, J. G., G. E. R. Hervey, and R. F. Suit. Dwarfing of cucurbits sprayed with Bordeaux. Jour. Agr. Res. 58: 911-927. 1939.
4. 凌立，傅勝發，虞傳建，王修誠。三年來之棉病防治。四川農業改進所病蟲防治報告之一。1942。
5. 中田覺五郎，龍元清透，中島友輔。棉之角點病研究(日文)。朝鮮勸業模範場研究報告第十號。1924。
6. Ou, S. H. Chemical treatments for the control of the cyrtosis of cotton. Sinensia 5: 480-483. 1934.
7. Rolfs, F. M. Angular leaf spot of cotton. S. Carolina Agr. Exp. Sta. Bull 184. 1915.
8. 沈其益，周詠曾。中國棉病調查報告。中央棉產改進所叢刊第二號。1937。
9. 蕭輔，戚承師。廣西棉作歉收原因之研究。廣西農業 1: 229-249. 1939。
10. Teng, S. C. A preliminary report on the studies of certain diseases of cotton. Contr. Biol. Lab. Sci. Soc. China, Bot. 6: 117-134. 1931.
11. 蔣書楠，徐玉芬。波爾多液防治棉背塵子 (*Empoasca biguttula shiraki*) 之研究。廣西農業 3: 38-56. 1942。

## EXPERIMENTS ON THE CONTROL OF COTTON DISEASES. I. SPRAYING WITH BORDEAUX MIXTURE

Lee Ling and Juhwa Y. Yang

Previous investigations had demonstrated the efficiency of Bordeaux spraying in the control of anthracnose, bacterial blight, and cyrtosis of cotton. The present experiments were designed to determine the following points: (1) The most effective time and frequency of spraying under the local conditions of cotton district in northern Szechuan; (2) the most effective concentration and copper-lime ratio of the spray; (3) the cause of the increase in yield of cotton after spraying.

In order to attain the highest efficiency, the right time of spraying appears to be more important than frequency. Under local conditions important diseases of cotton, such as anthracnose and cyrtosis, usually become most prevalent in August, and the highest increase in yield of cotton will be obtained in case the plants are kept under protection of fungicides during that period.

All the concentrations of Bordeaux tested, varying from 2-2-50 to 6-6-50, gave considerable increase in yield of seed cotton over the check. A modification of copper-lime ratio to 2-4-50 or 4-6-50, i. e. higher in lime, gave even more encouraging results. An explanation for the beneficial effects derived from the lime can not be offered at the present. It appears, however, that it is the result in influencing the growth of cotton rather than in the control of diseases.

The highest increase in the yield of both American and Chinese cotton after spraying, as obtained from the present experiments, was more than 70% over the non-sprayed check. More uniform results were obtained with Chinese cotton and less so with American variety.

The increase in yield by spraying was chiefly caused by the reduction of certain diseases, such as anthracnose, bacterial blight, cyrtosis, and areolate mildew. The degree of reduction was closely associated with the increase of quantity of copper in the spray.

Besides the reduction of diseases, the increase in yield of cotton by spraying might also be obtained through the stimulative effect of the fungicide on the metabolism of the host, which was evidenced by the prolongation of the period of harvest, the decrease in the premature falling of leaves, and the increase in the quantity of chloroplasts and the thickness of palisade tissue in leaves. The effect of prolonging the period of harvest was more profound in American cotton than in Chinese variety.

## ON THE INHERITANCE OF PENTAPLOID WHEAT HYBRIDS, A CRITIQUE

W. K. Pao and H. W. Li<sup>1</sup>

The simple Mendelian fashion of inheritance of characters is true only on the pre-supposition that the meiotic behavior of the chromosomes is normal. It is generally known that the meiotic behavior of univalent chromosomes, say, in the case of pentaploid hybrid of wheat, is abnormal and, in consequence, the segregation of characters which are located on these chromosomes will not follow the ordinary trend. The degree of disparity from normal type of segregation is evidently related to the degree of abnormality in the behavior of univalents in meiosis and their subsequent influences on the formation of gametes and zygotes.

The behavior of univalents in meiotic division and their subsequent influences on the formation of gametes and zygotes are not clear enough to predict accurately the distribution of chromosomes in gametes. With incomplete information of conditions in the gametes, it is likewise impossible to predict the types of segregation in  $F_2$  with certain amount of accuracy. In spite of these, pentaploid wheat hybrid, for its high fertility, is a good material for studying these problems. Some Japanese writers (H. Kihara, S. Matsumura, and etc) published a great deal of experimental data on pentaploid wheat hybrids, but unfortunately their analysis is by no means complete. Some of the conclusions thus obtained are worthy of further analysis. It is hoped that in doing so, some new light might be thrown into the problems stated above.

### INHERITANCE OF UNIVALENTS OR D-GENOM CHROMOSOMES

#### *a. Frequency distribution of chromosome numbers in gametes*

As given by Matsumura (5), the frequency distribution of chromosome numbers of male germ-cells counted at microsporogenesis are very similar to the female gametes counted indirectly from back-cross progeny (Table 1). This indicates that the process of the distribution of univalents in both macro- and micro-sporogenesis is consistent. Matsumura after obtaining some discrepancies between the observed data and expected frequencies from  $(.6+.4)^7$  and  $(.7+.3)^7$  binomial expansions, explained that: "a part of this discrepancies is due to the weak viability of individuals which have medium chromosome numbers and a greater part is due to the incomplete randomness

1. Research fellow of the Szechuan Experimental Station of the Ministry of Agriculture and Forestry and the director of the Rice and Wheat Improvement Station of the Szechuan Provincial Agricultural Improvement Institute respectively.

of univalents separation, and as a result of these, the 14 and 21-chromosome individuals are much in excess." (translated from Japanese). The presence of differential viability of female gametes may be inferred indirectly from the back-cross at da. However, this is not the case in the results obtained from the direct counts in microsporangia. Yet, the great similarity existed between the data from direct and indirect counts would exclude decidedly the hypothesis of the presence of differential viability of gametes. It is concluded therefore that the discrepancies from the expected are likely to be the result of incomplete randomness in the separation of univalents. (The elimination of univalents is already considered in the expanded binomials.) It would be then possible to find some numerical quantities or expressions to express the degree and nature of the incompleteness of randomization and with the help of these, a more appropriate expected frequency may be worked out.

Let  $p$  be the probability of absence of a particular univalent and  $q$  the converse. Clearly,  $p+q$  equals one and  $p-q$  is the probability of elimination of this particular univalent. In the case of no elimination of the univalent,  $p$  and  $q$  must be equal.

If the individual univalents should separate at meiosis randomly without any interference to each other, the frequency distribution of these 7 D-genom chromosomes would, as Kihara and others have stated, fit the expansion of the binomial  $(p+q)^7$  closely. However, should the residual attraction be present between the univalents, the fit would be poor.

TABLE 1.—The frequency distribution of chromosome numbers in male and female gametes.

Chromosome number	14	15	16	17	18	19	20	21	Total	Number of plants or cells counted	Investigators
Female gametes (back cross data)	7.05	14.11	20.13	20.54	18.05	12.69	5.19	1.24	100	438	Matsumura (5)
Male gametes (meiotic counts)	7.84	12.73	21.57	22.55	19.67	9.80	5.88	1.96	100	102	"
Calculated:											
By $(.6+.4)^7$	2.80	13.07	26.13	29.03	19.35	7.74	1.72	0.16	100		"
By $(p+q)^7$	1.62	9.10	21.63	29.40	23.48	11.34	3.08	0.35	100		Pan and Li
By $r(p+q)^7$	7.19	15.68	19.29	22.72	18.14	10.12	5.31	1.55	100		"

$$p = .5547; \quad q = .4453; \quad r = .0247; \quad +.7777$$

We may symbolically express the attractions between univalents as follows:

$$\begin{aligned} q^2 &> q \times q \\ q^3 &> q \times q \times q && \text{and so on} \\ \text{and} \quad pq &< p \times q \\ pq^2 &< p \times q \times q && \text{and so on.} \end{aligned}$$

A new variable  $y$  may be introduced to equalize these inequalities. Then

$$q^2 = y, (q \times q)$$

$$q^3 = y_2(q \times q \times q) \quad \text{and so on.}$$

For the sake of simplicity we may suppose that the residual attraction among the univalents is homogenous. In other words the residual attraction between any two chromosomes in the D-genom is equal in strength, then y is clearly a function of the number of univalents alone. Then the function becomes,

$$y = f(x)$$

where x is the number of univalents. Since any number of D-genom chromosomes of a daughter cell of the first meiotic division is complementary to that of its sister cell, the function, therefore, must have the property of symmetry. Then the function can be put in a form as:

$$y = ax^n + b$$

where a, b and n are all constants, and x is the distance from the central axis of symmetry. It is evident that the axis of symmetry is 3.5 (7/2), the mid number of the univalents.

Since the function has a property of symmetry, n must be an even number and 4 is found empirically. The values of p and q may then be calculated as follows:

$$\begin{aligned} \text{For } y_0 &= (-3.5)^4 a + b & \text{or } \frac{14.89}{2} \\ y_7 &= (3.5)^4 a + b & \text{or } \frac{3.20}{2} \end{aligned}$$

Evidently  $y_0 = y_7$

Hence  $\frac{p^7}{14.89} = \frac{q^7}{3.20}$

And  $p + q = 1$

Thus  $p = .5547$  and  $q = .4453$ .

Then dividing each term of the observed frequency (use the mean value) by the corresponding expansion of the binomial (.5547 + .4453)<sup>7</sup> the observed values of y are obtained (Table 2). Then by the use of least squares, we get a = .0247, and b = .7777, and

TABLE 2.— The observed and calculated values of y.

Chromosome number	14	15	16	17	18	19	20	21	Investigators
Observed	4.00	1.53	0.92	0.78	0.74	1.01	1.80	4.00	Fao and Li
Calculated	4.48	1.74	0.90	0.78	0.78	0.90	1.74	4.48	

the expression becomes

$$y = .0247x^4 + .7777.$$



The theoretical  $y$  values calculated from the equation are represented in Table 2 together with that of the observed for comparison. The fit is very good.

Now the expression of the distribution of univalents will be in the form

$$y(p+q)^7 \quad \text{or} \quad (.0247x^4 + .7777)(.5347 + .4453)^7.$$

The expected frequency calculated with the help of this expression fits the observed data very well. (Table 1).

By multiplying each term of the observed frequency with its corresponding number of D-genom chromosomes and adding together, we would obtain the total number of D-genom chromosomes. If there were no elimination of univalents this quantity will approach the expected one, i.e.  $7 \times N/2$  ( $N$ =total number of gametes concerned), and their difference must be within the experimental error. And by subtracting the observed total number of D-genom chromosomes from the expected one, and dividing the difference by the latter and multiplying with 100, we would obtain the percentage of univalent elimination. The quantities thus calculated are 15.30% in female gametes and 17.37 in male's, and 16.34 for the average of both. Here  $p-q = .1094$  or 10.94%, and the figure calculated from the expected frequency is 17.63%. This is a very close fit to the observed ones. It is evident, therefore, that the difference between  $p$  and  $q$  will be no longer the real percentage of univalent elimination. Since there are occasional loss of univalents, the 3-4, 2-5, 1-6 and 0-7 types of distribution of D-genom chromosomes may not be the true sister or complementary types. Consequently, the apparent percentages of univalent elimination calculated from these false complementary pairs are quite variable and their values increase rapidly from 3-4 type (1.53%) to 0-7 type (64.90%) of univalent distribution (Table 3). Henceforth the introduction of the function  $y$  increases the frequencies of the types of distribution 1-6, and 0-7 and thus increases the weighted percentage of elimination. This is the reason why the difference between  $p-q$  and real percentage of univalent elimination would exist in the present calculation.

TABLE 3.--The apparent percentages of univalent elimination of different type of univalent distribution.

Types of univalent distribution	3-4	2-5	1-6	0-7	Weighted mean	Investigators
Percentage of univalent elimination						
In female gametes	0.92%	8.16%	33.01%	70.09%	15.10%	Pao and Li
In male gametes	2.14	16.03	28.00	49.71	17.37	..
Average	1.53	12.12	30.81	64.90	16.34	..
Percentage expected: From $(p+q)^7$	1.00	13.33	35.30	82.23	10.91	..
From $y(p+q)^7$	1.00	13.37	35.22	64.53	17.63	..

The close similarity between the observed apparent percentages of elimination from the false complementary pairs and the expected ones (Table 3) suggest that there are no differences among the real percentages of elimination of different distribution types.

The frequency distribution of chromosome numbers in the functional pollen grains would be theoretically similar to that of the direct counts at microsporogenesis, but the values worked out indirectly from the back-cross progeny are quite different. Hence Kinara, Matsumura and others suggested that this disparity is due to pollen competition. The intensity of competition varies with the quantity of pollen grains applied on the stigma, and the resultant frequency, as a consequence of different intensities of competition, will vary too (Matsumura (5) Renner and Hiorth (\*)). This is the reason why the presence of great variabilities of the data obtained from the crosses Parent  $\times$  F<sub>1</sub>. It is, however, of interest to find some relative quantities to express the competition strength of pollens with different chromosome numbers. Dividing each term of "male gametes" in Table 4 by the corresponding term of expected ones ( $y(p+q)^7$ ) and each of these quotients by the quotient of 21-chromosome term, the relative values of pollen competition factor are thus obtained (Table 4). For these relative quantities, the 21-chromosome pollen is used as a standard in the calculation. The variation of the relative competition strengths of pollen grains with different chromosome numbers is very great. As a result, the competition strength of

TABLE 4.--Frequency distribution of chromosome numbers in male gametes and competition strength of pollen grains with different chromosome numbers.

Chromosome number	14	15	16	17	18	19	20	21	Total	Plants or cells counted	Investigators
Male gametes (meiosis counts)											
(B. C. to emmer)	7.84	13.73	21.57	22.55	16.67	9.50	5.83	1.96	100	102	Matsumura (5)
(B. C. to vulgare)	15.27	6.25	2.08	1.39	4.86	13.20	20.14	36.11	100	144	Matsumura (4,5,7)
(B. C. in total)	11.93	8.13	2.59	3.35	5.27	6.22	25.36	37.32	100	209	"
(B. C. in total)	13.43	7.53	2.25	2.53	5.34	8.99	23.31	36.52	100	356	Matsumura (4,5)
Competition factor <sup>*</sup>											
(B. C. to emmer)	8.54	1.72	0.47	0.26	1.16	5.59	10.29	100(23.29)			Fao and Li
(B. C. to vulgare)	6.90	2.16	0.50	0.62	1.21	2.58	18.81	100(24.07)			"
(B. C. in total)	7.97	2.01	0.51	0.47	1.23	3.77	18.61	100(23.59)			"

21-chromosome pollen grains is about twelve times (8.54:100) stronger than that of 14-chromosome ones on emmer parent stigma and about fourteen times (6.90:100) on spelta stigma. In comparing the frequencies of the 14-and 21-chromosome

classes, (19.48 and 36.52) Matsumura (5) concluded that it is about three times greater. It is clear that he overlooked the difference of quantities existed between these two kinds of pollen grains. This may be suggested as a problem to be verified further by means of pollinating equally and homogeneously mixed emmer and vulgare group pollen grains on emmer and vulgare plants respectively. In general the effect of stigma, whether with 14 or 21 pairs of chromosomes, upon the competition strength of different kinds of pollens is, according to the calculations, very small and may be negligible.

*b. The Frequency distribution of chromosome numbers in F<sub>2</sub> progeny*

The probable factors that may influence the results of chromosome number distribution in F<sub>2</sub> plants are: univalents elimination, incomplete randomness of univalents separation, differential viabilities of male and female gametes, pollen competition, differential zygotic lethality and other unknown factors. Except the last two named causes, all the others have been discussed already. The strength of competition of different kinds of pollens in selfing the F<sub>1</sub> is assumed to be the same as in back-crosses. The frequency distribution of chromosome numbers in the back-cross data involving different kinds of male gametes is used without any modification in calculating the expected frequency distribution of chromosome numbers in F<sub>2</sub> progeny. This assumption is really nothing than to nullify the stigma influence between F<sub>1</sub> and parents types.

Kihara (2) compared the observed frequency with the expansion of the binomial  $(1+1)^{14}$  with fertile combinations alone and also with another disregarding the combination types. In the binomial  $(1+1)^{14}$ , the elimination of univalents, the incompleteness of randomization of separation of univalents, and the different strengths of competition among different kinds of pollen grains are not considered at all. Without doubt, the discrepancies thus calculated are very great, and it is not worth while to be discussed any further. Kihara and Nagao (1) and Matsumura (6) suggested that sterile or unbalanced chromosome combinations may produce some effects on zygotic lethality. Their figures and reasons, deduced from their incomplete analysis, seem to be insufficient to verify the suggestion. Matsumura (6), after comparing a part of the data, stated that "Es scheint also die Lebensfähigkeit der sterilen Kombinationen tatsächlich sehr gering gewesen zu sein" and "In Wirklichkeit war keine von den 55 39-chromosomigen Pflanzen markig oder kleinlumig, was, wie oben erwähnt, auf die geringe Lebensfähigkeit der sterilen Kombinationen zurückzuführen ist."

TABLE 5.--The Frequency distribution of chromosomes numbers in  $F_2$  progeny.

Chromosome number	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	Total	Number plants counted	$\chi^2$	Investigators
Observed	2.24	2.71	4.95	5.27	6.87	7.35	7.19	9.91	12.46	11.18	11.34	8.79	6.39	2.55	0.80	160	624		Matsumur
Expected Total	0.72	6.63	9.95	5.05	5.33	5.22	6.58	10.53	13.73	14.63	13.76	9.54	5.07	2.50	0.57	100		32.454	Pao and Li
Balanced combination alone	3.6	3.73	5.30	6.63	6.03	4.54	4.51	4.99	10.65	14.03	15.37	12.24	6.74	3.22	0.80	100		75.086	"

The balanced or fertile combinations are those with A and B genomes as a base plus any number of D-genom chromosomes, but each of D chromosome must be a singleton, or with a whole set of D genom chromosomes plus any number of them; The remaining ones belong to the unbalanced or sterile combinations. Now let  $f_a$  and  $m_b$  be the percent of female and male gametes with a and b number of D genom chromosomes respectively. Use the expected values for  $f_a$  (Table 1,  $y(b+d)^7$ ) and observed ones for  $m_b$  (Table 4, B, C, in total). Then,

$$\begin{aligned} \text{total \% of plants with } x\text{-D Chromosomes} &= \sum_{a=0}^{a=x} f_a m_b && \text{and} \\ \text{\% of plants with balanced } x\text{-D chromosomes} &= \sum_{a=0}^{a=x} \frac{{}^{7-a}C_b}{{}^7C_b} f_a m_b && \text{when } x \leq 7 \\ &= \sum_{a=1}^{a=7} \frac{{}^a C_{x-7}}{{}^7 C_b} f_a m_b && \text{when } x > 7 \\ \text{total \% of plants with balanced combination} &= \sum_{x=0}^{x=7} \sum_{a=0}^{a=x} \frac{{}^{7-a}C_b}{{}^7 C_b} f_a m_b + \\ &\quad \sum_{x=8}^{x=14} \sum_{a=1}^{a=7} \frac{{}^a C_{x-7}}{{}^7 C_b} f_a m_b, \end{aligned}$$

that is 71.53%.

The limitations of a and b are:  $a+b=x$   $a \leq 7$  and  $b \leq 7$ .

The figures calculated by means of these formulas are presented in Table 5. It is thus apparent that the calculated frequency that includes the so-called fertile and sterile chromosomes combinations has a better fit with the observed one than in the case of using fertile or balanced combinations alone. The percentage of sterile combination, for example, in 35-chromosome class is theoretically very large, but the difference between the observed and expected total is too small as can be explained by partial zygotic lethality which is due to the action of sterile combination types.

The  $\chi^2$  calculated from  $F_2$  and the expected total when the actual frequency of plants is taken into consideration is 32.454 ( $6.24 \times 5.201$ ) and P is less than .01

( $n=14$ ). This significantly low value of  $P$  is perhaps due to the great discrepancies existed in 28-, 33-, and 37-chromosome classes. Should we combine these three classes together the  $\chi^2$  would reduce to 11.450 ( $6.24 \times 1.835$ ) and  $P$  would increase to .413 ( $n=11$ ). The cause of the significant discrepancies of these three classes is not known.

The  $\chi^2$  calculated from the expected balanced combinations alone is 75.086 ( $6.24 \times 12.033$ ) and  $P$  is much less than .001. Therefore, the divergence is decidedly significant.

### INHERITANCE OF CHARACTERS ON D-GENOM CHROMOSOMES

#### a. Segregation in back-cross progeny.

In the back-cross progeny, dominant factor behaves the same as the recessive in segregation. The segregation of character in each class of chromosome distribution follows theoretically the law of chance distribution of gene-carrying-chromosome. Hollow stem of wheat is such a character as shown by Matsumura (7) (Table 6).

TABLE 6.—The relationships between the chromosome number and character segregation in back-cross progeny.

Chromosome number	Percentage of hollow stem plants with								Number of plants counted	Percentage of hollow stem	Investigators	
	28	29	30	31	32	33	34	35				
$F_1 \times T. polo.$	0	14.71	34.04	50.00	60.47	77.14	89.47	100	248	48.29	Matsumura(6)	
$T. polo. \times F_1$	0	11.11	33.33	50.00	57.14	73.68	82.76	100	144	60.42	"	
Calculated: Formula	0	$\frac{1}{8}C_0$	$\frac{1}{4}C_1$	$\frac{1}{2}C_2$	$\frac{3}{4}C_3$	$\frac{7}{8}C_4$	$\frac{15}{8}C_5$	$\frac{31}{4}C_6$				"
Percentage	0	14.19	28.57	42.86	57.14	71.43	85.71	100		41.19 ( $F_1 \times parent$ )	"	
										68.77 ( $parent \times F_1$ )		

Disregarding the chromosome numbers, the theoretical total percentage of plants showing the character concerned is 41.19 in  $F_1 \times emmer$  parent and 68.77 in  $emmer$  parent  $\times F_1$ . This is easily computed by multiplying expected percentage of plants in each class by the corresponding percentage of plants showing the character of the particular class concerned and adding together. With the same principle, the theoretical segregation of a character, which is due to the interaction of a pair of complementary factors, in each class is that shown in the Table 7. The total percentages segregat in  $F_1 \times emmer$  and  $emmer \times F_1$  crosses are 20.43 and 40.03 respectively.

TABLE 7.—Segregation of a pair of complementary factors in back-cross progeny.

Chromosome number	28	29	30	31	32	33	34	35	Investigator
Formula	0 ${}_{7}C_0$	0 ${}_{7}C_1$	${}_5C_0$ ${}_{7}C_2$	${}_5C_1$ ${}_{7}C_3$	${}_5C_2$ ${}_{7}C_4$	${}_5C_3$ ${}_{7}C_5$	${}_5C_4$ ${}_{7}C_6$	${}_5C_5$ ${}_{7}C_7$	Pao and Li
Percentage of plants showing the character	0	0	4.76	14.29	28.57	47.64	71.43	100	

b. Segregation in  $P_2$  progeny.

The percentage of hollow stem controlled by recessive gene on a D-genom chromosome) in x-D chromosome class may be computed with the formula,

$$\frac{{}_2C_1 \cdot {}_{12}C_{x-1} + {}_2C_2 \cdot {}_{12}C_{x-2}}{{}_x C_x}$$

where  ${}_x C_x$  is the total possible combinations of x from 14 D-genom chromosomes and  ${}_2C_1 \cdot {}_{12}C_{x-1}$  and  ${}_2C_2 \cdot {}_{12}C_{x-2}$  are the possible combinations with one and two gene-carrying chromosome respectively. The percentage of hollow stem in x-chromosome class with fertile combinations alone is,

$$\frac{{}_2C_1 \cdot \sum_{a=0}^{a'=x} {}_6C_a \cdot {}_6C_{a-1} \cdot C_b}{\sum_{a=0}^{a=x} {}_7C_a \cdot {}_7C_{x-a}} \quad \text{When } x \leq 7$$

$$\text{and } \frac{{}_2C_1 \cdot \sum_6 C_a \cdot {}_6C_{x-a} + {}_2C_2 \cdot \sum_6 C_a \cdot {}_6C_{x-a}}{\sum_7 C_a \cdot {}_7C_{x-7}} \equiv 1 \quad \text{when } x > 7$$

where  $a+b=x$   $a \leq 7$  and  $b \leq 7$   $a'+b'=x'=x-1$   $x''=x'-1=x-2$ .

The observed and calculated percentages of hollow stem plants of each class are presented in Table 8. Here we treat each chromosome class as a unit, and calculate the  $\chi^2$  separately. The discrepancies of the 30-, 34-, 35-, and 36-chromosome classes from the expected total are decidedly significant (P values about .01) as compared by the observed values. However, the expected values calculated by using balanced combination alone have a better fit in general except the 30-chromosome class. It seems therefore that the unbalanced combinations have really played a significant role in zygotic lethality, a conclusion which is contradictory to the case just mentioned. From the presence of a few solid stem plants in 35-, 36-, 37- and 38-chromosome classes, the unbalanced combinations appear to be not absolutely fatal to the zygotes that are in possession of them.

TABLE 6.—The relationships between the chromosome number and character segregation in  $F_2$  generation

Chromosome number	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	Number of plants counted	Percentage of hollow stems	Investigators
Observed Total plants	14	17	27	32	45	45	41	49	77	70	71	55	40	16	4	614		Matsumura (3,6)
Number of hollow stems	0	2	13	13	26	35	38	56	70	66	69	55	40	16	4	5,038	1.92	"
Percentage of hollow stems	0	11.77	48.15	40.63	58.47	77.78	86.37	94.02	90.01	91.20	98.10	90	100	100	100	614	"	"
Expected Total % of hollow stem plants	0	14.10	27.47	50.56	60.44	68.23	76.92	82.51	86.01	88.41	90.70	93.80	98.60	100	100			Pao and Li
With balanced combinations alone, %	0	14.19	18.57	42.86	57.14	71.43	85.71	100	100	100	100	100	100	100	100			"
Total plants	0	2.13	7.42	12.66	21.74	27.10	30.46	45.88	64.80	67.231	66.52	58.19	49.56	16	4	452.07	78.77	"
With balanced combinations plants	0	2.43	7.71	13.72	24.57	32.14	37.71	49	77	70	71	55	40	16	4	510.28	83.11	"
$\chi^2$ With total *			.089	5.786	.015	1.019	6.065	10.709	3.063	1.086	1.640	1.877						"
With balanced combinations *			.069	5.050	.066	.194	.015	(.18)	(.687)	(.243)	(.050)							"

\*  $\chi^2$ ,  $n=1$ ;  $p=0.5$ ,  $\chi^2=0.841$ ;  $p=0.1$ ,  $\chi^2=6.635$ .

At present, we are puzzled in reaching those two contradictory conclusions but we are unable to suggest any better explanation. Perhaps by the determination of the frequency of balanced and unbalanced combinations from the direct study on meiotic configurations of  $F_2$  plants may lead to its final elucidation.

#### CONCLUSION AND SUMMARY

By analysing some pentaploid wheat hybrids data published by some Japanese writers, the following conclusions may be stated:

1. The separation of univalents or D-genom chromosomes at meiotic division of pentaploid wheat hybrids is not random. The nonrandomness is due to the homogeneous residual attraction among the univalents. The magnitude of the residual attraction is directly related to the fourth power of univalents number. This is mathematically represented by the equation

$$y = .0247x^4 + .7777$$

where  $x$  is the difference of number of univalents from the mid value of univalents, name  $y$ , 3.5.

2. Since the separation of univalents is not random, the distribution of univalents in gametes may, in general, be expressed by the expression

$$y(p+q)^2 \quad \text{or} \quad (ax^2+b)(p+q)^2.$$

In the present case, the distribution of univalents in both sexes of gametes is in accordance with the expansion of the modified binomial,

$$(.0247x^4 + .7777)(.5547 + .4453)^2.$$

3. The elimination of univalents during meiosis is about 17% and is the same among different types of univalents separation (3-4, 2-3, 1-6, and 0-7).

4. The competition-strength of 21-chromosome pollen is about thirteen times greater than that of 14-chromosome pollen. The competition power of 17-chromosome pollen is the smallest, it is about one-two hundredth (.47:100) as that of 21-chromosome ones.

5. The influence of genom constitutions of stigma upon competition strengths of different kinds of pollen grains is negligible.

6. The methods of calculating expected frequency distribution of chromosome numbers in  $F_2$  progeny with total and balanced combinations alone, and ratio of segregating D-genom character of each chromosome class with total and with balanced combinations alone are formulated.

7. The influence of the so-called unbalanced or sterile combinations of D-genom chromosomes upon the zygotic lethality is not present according to the analysis of the observed frequency distribution of chromosome numbers in  $F_2$ .



progeny, but is present according to the analysis of character segregation of each chromosome-class. The cause of this contradiction is not known.

## LITERATURE CITED

1. Kihara, H. and Nagao, S. Cytogenetics of cereal crops. Tokyo. 1933. (In Japanese).
2. Kihara, H. Wheat studies. Tokyo. 1933. (In Japanese).
3. Matsumura, S. Beziehungen zwischen Chromosomenzahlen und Sterilität sowie einigen morphologischen Eigenschaften in der F<sub>2</sub> Generation der Bastarde *T. polonicum* x *T. spelta*. (Weitere Untersuchungen über die pentaploiden *Triticum*-Bastarde V). Japan. Journ. Bot. 8: 63—83. 1936.
4. —. Häufigkeit der verschieden chromosomigen pollenkörner bei dem Bastard *T. polonicum* x *T. spelta*. (Weitere Untersuchungen über die pentaploiden *Triticum*-Bastarde VI). Japan. Journ. Bot. 8: 189—204. 1936.
5. —. Chromosome numbers in male germ cells of pentaploid wheat hybrids, Japan. Journ. Gen. 12: 104—106. 1936 (In Japanese).
6. —. Genetische Studien über die pentaploiden Weizen Bastarde. I. Vererbung der von den Chromosomenzahlen abhängigen morphologischen Eigenschaften bei der Verbindung *T. polonicum* x *T. spelta*. Japan. Journ. Gen. 12: 123—13, 1936.
7. —. Beziehung zwischen Chromosomenzahlen und Fruchtbarkeit in den Rückkreuzungen des Bastards *T. polonicum* x *T. spelta* zu den Eltern. (Weitere Untersuchungen über die pentaploiden *Triticum*-Bastarde VII) Japan. Journ. Bot. 8: 205—214. 1936.
8. Sansome, F.W. and Philp. J. Recent advances in plant genetics. Philadelphia. 1933.

## 小麥五元體雜種之遺傳

鮑文奎 李先聞

將日人關於小麥五元體雜種之遺傳結果重予分析獲得如下之結論。

1. 在減數分裂時單價或 D 組染色體之分離並不隨機。其不隨機之原因似係由于單價染色體間餘剩吸引力之存在。此餘剩引力之大小係與單價體數之四次方有直接關係，以數學公式表之如下，

$$y = .0247x^4 + .7777$$

在此 x 係單價染色體數與平均單價體數，即 3.5 之差，換言之即單價染色體數減去 3.5。

2. 因單價染色體之分離並不隨機，故在推測此 D 染色體在配偶子中分離之情形時，必須加入餘剩引力函數 y，即

$$y(p+q)^2 \quad \text{或} \quad (ax^4 + b)(p+q)^2$$

據分析之結果，D 染色體在雜種配偶子中之分佈情形可用下式表之，

$$(.0247x^4 + .7777) (.5547 + .4353)^2$$

3. 在減數分裂時單價染色體之遺失約有百分之十七，在各種單價體分離之方式下（即三單價體到一極，其他四單價體到另一極為 3-4 式，其他又有 2-5，1-6，及 0-7 各式）單價體遺失之百分數無差別。

4. 具不同染色體數花粉之競爭強度相差甚大，21 染色體之花粉較 14 染色體者強逾十二倍。強度最小者為含有 17 染色體之花粉，其強度僅有 21 染色體之 21% 分之一。

5. 柱頭染色體組之不同（如二粒系之染色體組為 AB，普通系為 ABD）對於花粉之競爭強度影響甚小，例如 21 染色體花粉在二粒系親本之柱頭上其強度大於 14 染色體的花粉 12 倍，在普通系親本上不過大於約 13 倍，二者僅有一倍之差。

6. 計算 F<sub>2</sub> 染色體分佈之公式，可分二部，一部不計及染色體之組合方式，另一部則僅包括染色體之平衡組合，以不平衡組合之接合子皆已死去。又各種染色體數類 D 組染色體上性狀分離之比例，亦分此二部，即不計染色體組合方式及僅包括平衡組合。

7. 關於 D 染色體不平衡組合之接合子是否死去問題，在推算 F<sub>2</sub> 染色體之分佈情形中，顯示此種接合子並未死去，但在推算各種染色體數性狀分離之比例時顯示此類接合子大部死去。此種矛盾結果之原因，尚無所知。

## THE PHOSPHORUS AND POTASH REQUIREMENTS OF KIATING SOILS AS DETERMINED BY AZOTOBACTER PLAQUE METHOD<sup>1</sup>

H. Zanyin Gaw

An understanding of soil deficiency is important to practical farming and this information, according to customary procedure, has to resort to chemical analysis which is laborious as well as expensive. The presence of sufficient nutrient materials and suitable environmental conditions in the soil have decided influence upon microbiological activities and we know that *Azotobacter* is rather sensitive to soil acidity and phosphate. Based upon this fact, numerous investigators have devised methods for testing soil deficiency (1, 5, 7), among which the *Azotobacter* plaque method developed by Winogradsky is probably the best for such a purpose. Good correlations between mineral requirements of soil and *Azotobacter* growth on soil plaque have been reported by Guittonneau (2), Ziemięcka (9), Jones (3), Sackett and Stewart (6), and others.

This note reports the application of Winogradsky's *Azotobacter* plaque method as modified by Sackett and Stewart (6) and Joshi (4) in determining the phosphorus and potash requirements of Kiating soils.

The principle of the method is to observe the growth of *Azotobacter* colonies on the surface of the soil itself with energy supplied in the form of starch. The procedure used in this work was essentially the technique of Sackett and Stewart as slightly modified by Joshi.

100 grams of air dry sifted soils were well mixed with 5 grams of starch. This mixture was divided into four equal portions. No. 1 was used as control without any treatment. 2.5 cc. of a 8% solution of  $K_2SO_4$  was added to no. 2 to test potassium deficiency and 2.5 cc. of a 6% solution of  $Na_2HPO_4$  to no. 3 to test phosphorus deficiency. In order to test both potassium and phosphorus deficiencies, 2.5 cc. of a 6% solution of  $K_2HPO_4$  was added to no. 4. By means of a graduated pipette, enough distilled water was added to no. 1 to give it the consistency of modeling clay. The same amount of water less the quantity used in nutrient solutions was added to the other portions. The moistened soil portion were modelled into a cake or plaque about 1 cm. in diameter. The surface of

1. Contribution from the Biological Laboratory, National Wuhan University. This work was aided by a research grant from the China Foundation (1942-1943).

the cake was smoothed by a spatula. The plaques were placed in Petri-dishes which were kept in moist chambers. They were incubated at 30°C. for three days.

Observations were made on the appearance of glistening colonies of *Azotobacter* on the surface of the cake. The interpretation of results depends upon the comparison of growth of the four cakes. If *Azotobacter* colonies appear on all the cakes, the inference is that the soil contains enough K and P and no manuring is needed. If there is no growth on the control cake, it indicates that the soil is lacking in either K or P or both. If *Azotobacter* colonies appear on the cake with  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  and  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ , it means that the soil is lacking phosphate. Likewise, if *Azotobacter* colonies appear on the cakes with  $\text{K}_2\text{SO}_4$  and  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ , it means that the soil is deficient in K. If *Azotobacter* colonies appear only in  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ , then both K and P are lacking.

It must be pointed out that the soil may not contain *Azotobacter*. If this is the case, artificial inoculation of pure culture of *Azotobacter* was made. There is no objection to artificial inoculation because the purpose of the plaque method is to use *Azotobacter* growth as an indicator of soil minerals not whether or not the soil contains the organisms.

The results of the present study are given in the following table:

TABLE 1.—The phosphorus and potash requirements of Kiating soils as determined by *Azotobacter* plaque method.

Soil no.	With the addition of <sup>1</sup>			
	Control	$\text{K}_2\text{SO}_4$	$\text{Na}_2\text{HPO}_4$	$\text{K}_2\text{HPO}_4$
74	0	0	++	+
72	0	0	++	+
73	0	0	++	++
74	0	0	++	+
75	0	0	++	+
76	0	0	++	+
77	0	0	++	++
78	0	0	++	++
79	0	0	++	++
80	0	0	++	+
81	0	0	++	++
82	0	+	++	+
83	0	+	++	+
84	0	0	++	+
85	0	0	++	+
86	0	0	++	+
87	0	0	++	++
88	0	0	++	++
89	0	0	++	++
90	0	0	++	++
91	0	0	++	++
92	0	0	++	++
93	0	0	++	++
94	0	0	++	+

1. ++ indicated good growth of *Azotobacter*; + indicates slight growth of *Azotobacter*; 0 indicates no growth.

It will be seen from the table that none of the soils show Azotobacter growth in the control plaque indicating Kiating soils are deficient in certain minerals. The addition of  $K_2SO_4$  does not improve any (except in two cases) whereas the response of  $K_2HPO_4$  and  $Na_2HPO_4$  is obvious. According to the originators of the method, the conclusion may be drawn that the soils are definitely deficient in available phosphorus and will respond to P manuring. According to the data of Penn (1939) Kiating soils contain 35 p.p.m. of P and 152 p.p.m. of K.

While this Azotobacter plaque method of testing soil deficiency may have many limitations as pointed out by Ziemiecka (9), by Joshi (4), nevertheless it is of great value for rapid comparative examination of a large number of samples, especially at the present time when chemicals and laboratory facilities are lacking. This method, therefore, may prove valuable for general routine practice.

## 嘉定區土壤中磷素與鉀素之鑑定

高 尙 蔭

本實驗以 Winogradsky 之磷氣細菌法檢定嘉定區土壤廿四種中磷素與鉀素之情形。結果其中廿二種均缺乏磷素需施磷肥。鉀素則似不缺乏。

### LITERATURE CITED

1. Christensen, H. R. Centr. Abt. 11, 17:109. 1907.
2. Guittonneau, M. G. Compt. Rend. Acad. Agr. France 15:82. 1929.
3. Jones, D. H. Sci. Agr. 12:716. 1932.
4. Joshi, V. V. Indian Jour. Agr. Sci. 4:116. 1934.
5. Niklewski, B. Centr. Abt. 11. 32:209. 1911.
6. Sackett, W. G. and Stewart, L. G. Colorado Agr. Coll. Exp. Sta. Bull. 373. 1932.
7. Winogradsky, S. Ann. Inst. Pasteur 40:455. 1926.
8. Winogradsky, S. and Ziemiecka, J. Ann. Inst. Pasteur 42:36. 1926.
9. Ziemiecka, J. Jour. Agr. Sci. 22:797 1932.

# 菸葉中尼古丁之提取及硫酸尼古丁之配製

周德龍 凌立

尼古丁為重要殺蟲劑之一，主拾吸收口器及其他膜體昆蟲，兼具接觸及胃毒殺蟲作用。抗戰以還，國內應用之殺蟲劑多有賴於自製。本試驗之目的即在試製尼古丁含量極高之硫酸溶液及硫酸尼古丁結晶，具一定之成分，以便應用。而結晶較之溶液，更多便利，以其易於運輸，無須特製容器也。

本試驗為顧及戰時情形，避免有機溶劑之使用，故採用之尼古丁提取方法為蒸氣蒸餾及水浸兩種。此兩種方法中，達到最高產量及最純產品之條件，均曾予測定。

## 四川土菸品種尼古丁含量之測定

四川所產土菸，種類頗多，用途亦異，其尼古丁含量自亦不同。本試驗之初，即於成都市上購得土菸品種數種，分析其尼古丁含量，以期決定製造時最適用之品種。

試驗中所用菸葉，均係由市上購得，以日光曝曬乾燥者，分析種本分為兩類，一係全葉均用，一係僅用菸筋，即葉之中脈，土網菸骨頭者。尼古丁分析係用 rosolic acid 確定法(7)。

據分析結果(表一)，川產之土菸尼古丁含量平均約在 3% 左右。菸筋中尼古丁含量則遠較葉片中為低。

表一 川產菸葉品種尼古丁含量之分析

品 種	分 析 部 份	尼古丁含量(百分率)(註一)
金 堂 大 毛 菸	全 葉	2.78
金 堂 么 菸	” ”	2.71
金 堂 甲 乙 菸	” ”	3.08
金 堂 柳 葉 菸	” ”	3.37
金 堂 么 菸	菸 筋	1.54
金 堂 大 毛 菸	” ”	1.57

註一：以乾燥物計

吾國菸草，其尼古丁含量之曾經分析者以廣西產菸為最高，據黃瑞鎰(4)之分析，如玉林，北流，柳州所產，尼古丁成分在乾燥物中均佔5%以上。惟據紀育禮及張鴻(2)之試驗，則廣西菸葉亦僅達2.4%左右，此或由於所用品種及溶劑之不同也。至華北吉林，昌平，易州所產，則據范新潤等(3)報告，在0.59%至2.73%之間，較四川產菸為低。以此種含量，提取尼古丁以作副產品則可，以之專作殺蟲劑，則殊嫌過低。故吾國如欲大量製造尼古丁殺蟲劑，應引進 *Nicotiana rustica* 之品種栽培。以 *N. rustica* 含尼古丁量最高，

據 Chamberlain 及 Clark (1) 之分析，有高達 15.75% 者，即其菸筋含量亦可達 4%。如欲以硫酸尼古丁作為副產品製造時，則製菸廠中，每將菸葉先行於水中洗數次，以減低尼古丁含量，然後之水，即行傾棄，如利用之製造殺蟲劑，殊為經濟。

### 蒸氣蒸溜法試驗

(1) 方法 以空氣中乾燥之菸葉，磨細至能通過每英寸三十網目之篩，與等量之水相混合，再加四分之一量之燒石灰，使尼古丁自原結合之鹽類中分離。此項混合物置蒸溜器中，通過蒸氣，蒸出液導入盛有濃度 30% 之硫酸容器中，其酸量恰當於菸葉中尼古丁之總量。此蒸出液在低壓下蒸發至相當濃度時，即密閉使其冷卻，任硫酸尼古丁結晶逐漸析出。如欲精製，可重行蒸溜，再度結晶。應用此項方法時，與結晶之產量及品質有關者兩點，一為蒸發時之壓力，一為結晶時溶液之濃度。

(2) 蒸發器中之壓力與結晶質量之關係 據試驗結果(表二)，蒸發時蒸發器中之全壓與成品純度頗有關係。全壓低時，結晶較純，壓力較高時，純度漸減。壓力與結晶之產量之關係則似較少，惟全壓高至 760 mm. 時產量亦復低減。

表二 蒸發器中壓力與硫酸尼古丁結晶品質之關係(註一)

蒸發器中之全壓(mm)	結晶時溶液含尼古丁濃度(%)	結晶重量(克)	結晶純度(%)	結晶色澤
600	56.73	41.10	87.32	白
700	56.73	41.22	87.24	白
748	56.73	41.30	80.98	淡黃
760	56.73	34.17	80.44	綠黃

註一：菸葉用量 1000 克；菸葉含尼古丁量 3.37%。

(3) 結晶時溶液濃度與結晶質量之關係 蒸發以後，溶液於結晶時，其含尼古丁濃度與所得硫酸尼古丁結晶之質量，亦復有關。如表三所示，以結晶物純度而言，則溶液濃度愈低，產物愈純。以結晶產量而言，則濃度以 60.13%—67.85% 為最適宜。

表三 硫酸尼古丁結晶時溶液濃度與結晶品質之關係(註一)

結晶時溶液含尼古丁濃度(%)	結晶重量(克)	結晶純度(%)	結晶色澤
51.32	39.64	84.57	黃白
54.57	40.01	84.59	淡黃
60.13	44.61	84.21	淡黃
67.85	44.61	83.00	黃
69.76	40.75	83.10	綠黃
71.66	39.18	82.16	綠黃

註一：菸葉用量 1000 克；菸葉含尼古丁量 3.37%；蒸發時蒸發器中全壓 748mm。

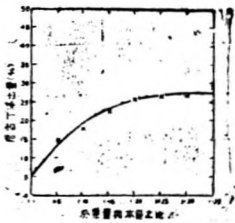
### 浸置法試驗

水中浸漬為最常用之尼古丁提取方法，吾國農民舊習，即以菸莖或菸筋之浸出液，防除蚜蟲等害蟲。最近甘景鍊及林景元兩氏(5)於浸出之各種方法曾作試驗，據其結果，以菸葉一份加1.5%之鹽酸溶液二十份，浸置二十四小時，尼古丁之提出量最高。本試驗則除測定各種浸出方法提取尼古丁之效率外，並及以浸出液製造硫酸尼古丁之探究。

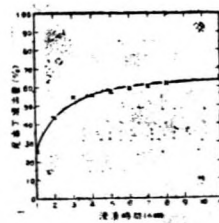
(1) 浸置時水與菸葉量之比例 菸葉浸漬於水中，其尼古丁之提出量隨所用水量而增進，惟據試驗結果，以菸葉量與水量為 1:20 時，效率最高，如圖一所示，自 1:5 至 1:20 時尼古丁提出量增加甚速，1:20 以後，則增加較緩，故以 1:20 為最適宜之菸葉量與水量之比例。

(2) 浸置時間 如圖二所示，提取尼古丁效率最高之浸置時間為三小時，三小時以後，尼古丁提出量之增加甚緩。故浸置時間，延長逾三小時以上，實非必須。據甘景鍊及林景元兩氏(5)之試驗，如時間長逾二十四小時，尼古丁之提出量且逐漸減低。

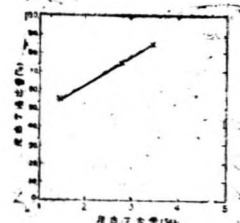
(3) 菸葉中尼古丁含量與浸出量之關係 含尼古丁量不等之菸葉，於同一環境下以水浸漬，其尼古丁之提出量，隨菸葉內尼古丁之含量而增進，含量較少者，浸出亦較困難。此種關係有如圖三所示。



圖一 浸置時菸葉與用水量之比例與尼古丁提出量之關係。(菸葉含尼古丁 1.57%；浸置時間 1 小時)



圖二 浸置時間與尼古丁提出量之關係。(菸葉含尼古丁量 1.54%；菸葉與用水量之比 1:20)



圖三 菸葉中尼古丁含量與浸出量之關係。(浸置時間 3 小時)

(4) 循環浸置法 以浸出液製造硫酸尼古丁，如所含尼古丁濃度甚低，則所需蒸發時間過長，硫酸尼古丁易起脂化(6)，尤以於常壓下為甚，故必須應用真空或低壓蒸發器。為避免此項設備之需用，蒸發前必須製成含尼古丁量甚高之溶液。惟通常以水浸漬之浸出液，每難達到希望濃度。故本試驗採循環浸置法，以浸出液重供浸置，以增加濃度，並以浸過之菸葉重受浸漬，以提取剩餘之尼古丁，而免賡耗。

浸置之始，先將菸葉磨粉，與過量石灰(為當菸葉量十分之一)相混合，裝入數個浸置器(percolator)中，然後加定量水入第一器內，浸置一定時間後，濾出水溶液，以此液注入第二器中，經過同長時間，再將濾出水溶液注入第三器內。如是繼續浸置，至溶液達一定濃度始已。

本試驗中用浸置器十二個，測定溶液中尼古丁含量之增加，及每個浸置器中菸葉之尼



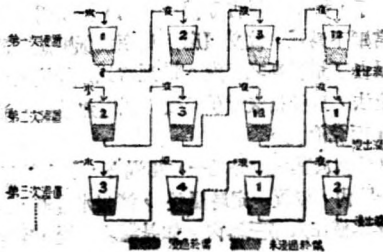
古丁浸出量，所得結果，詳見表四。惟以水或溶液，經過每一浸置器時，必有一部份為菸葉所吸收，故因液量之漸減，每浸置器中菸葉及石灰量亦隨之遞減，以保持一定比例。如表四所示，所用菸葉之尼古丁含量為 3.37% 時，浸出液經過十二個浸置器後，其尼古丁濃度可達 0.94%。每浸置器內菸葉之尼古丁浸出量則逐漸低減，如第一二兩器內，菸葉尼古丁量之被浸出者達 83.09%，至最後一器，則僅達 17.8%，菸葉內尼古丁含量剩餘尚多。

表四 循環浸置法浸出液經過十二個浸置器內尼古丁含量之增加 (註一)

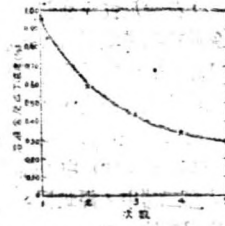
浸出器號數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
菸葉量 (克)	5000	4500	4000	3500	3000	2500	2000	1500	1000	600	600	400
水或浸出液量 (磅)	100	90	80	70	60	50	40	30	20	16	12	8
石灰量 (克)	600	450	400	350	300	250	200	150	100	80	60	40
浸出液濃度 (%)	0.14	0.28	0.40	0.51	0.61	0.73	0.74	0.79	0.84	0.88	0.91	0.94
每浸出器內菸葉之尼古丁浸出量 (%)	83.09	83.09	71.22	65.28	59.35	41.54	35.61	29.67	29.67	23.74	17.80	17.80
每浸出器內菸葉之尼古丁剩餘量 (%)	16.91	16.91	28.78	34.72	40.65	58.46	4.89	70.33	70.33	76.26	82.20	82.20

註一：菸葉內尼古丁量 3.37%；浸置時間 3 小時。

十二個浸置器內，除第一二兩個內之菸葉所含尼古丁已被充分浸出外，其餘各器內之菸葉，亦自須加以利用，不能棄置，故可再作第二、第三、第四等次循環浸置。循環浸置方法如圖四所示。實際應用時，以水與菸葉用量之比例無須準確，且菸葉吸水量不多，故各浸置器內所用菸葉及石灰量均可相等。第一次浸置時，均用新菸葉。第二次浸置時，惟第一浸置器內換用新菸葉及石灰，移置最後，其他諸器則仍用浸過之菸葉。第三次浸置時，則僅將第二浸置器重換新葉，移列最後。如此循環繼續，俾各器內菸葉所含尼古丁，均得充份提出。第二次以後之浸出液，濃度漸低，其減低率如圖五所示。故第二次以後之浸出液，應用以重供浸置，使其濃度漸增，合於硫酸尼古丁製造之用。



圖四 循環浸置法之步驟



圖五 循環浸置法中浸置次數與浸出液內尼古丁濃度之關係

(4) 硫酸尼古丁之配製 浸出液內先加入稀硫酸，使微呈酸性，再加入氫氧化鈉之稀溶液，使呈微鹼性，以分出一部份膠狀物，然後過濾，加入當量稀酸，於水浴槽上，緩加蒸發。至溶液含尼古丁濃度達 51.25% 時，硫酸尼古丁即開始結晶析出。結晶可以離心器使與母液分離。如欲製含尼古丁定量之溶液時，則可在蒸發中途停止。

應用此法結晶時，溶液中含尼古丁濃度影響於結晶之質量不若蒸氣蒸溜法之顯著。如表五中所列試驗結果，惟結晶中硫酸鎂之成份因溶液濃度而增加，而於硫酸尼古丁之含量似則顯顯著之相關。

表五 硫酸尼古丁結晶時溶液濃度與結晶品質之關係 (註一)

結晶時溶液含尼古丁濃度 (%)	結晶產量(克)	結 晶 分 析 (%)			
		硫 酸 尼 古 丁	硫 酸 鎂	石 灰	膠 狀 物 及 其 他
51.25	29.67	72.84	3.55	0.85	22.76
53.41	29.67	74.84	3.93	0.84	20.75
54.58	29.85	74.28	4.31	0.87	22.41
56.73	29.74	72.10	4.52	0.83	22.55
58.95	29.25	69.88	5.72	0.85	23.55

註一：浸出液用量 4 磅；濃度 0.72%。

### 蒸氣蒸溜法與浸置法之比較

蒸氣蒸溜法必須蒸溜及低壓設備，且如菸葉內含尼古丁較低時，即不易蒸出。浸置法則無須特殊用具，且可以重複浸置，使浸出液濃度增進，故應用上較為便利。

惟以產品而言，則自蒸溜法所得之尼古丁結晶，純度甚高，可達 87% 左右。除硫酸尼古丁之脂化物而外，雜質甚少。自浸置法製成之結晶，則純度較低，僅能達 74% 左右，此由於浸置時菸葉中一部份之膠質 (resin) 亦溶解於水中；蓋以一部份硫酸尼古丁，於蒸發時復行脂化，故膠狀物含量甚高。分離膠狀物時，所加入之氫氧化鈉及硫酸，亦化合而成硫酸鎂，與少量石灰均混雜於結晶中。

### 殺蟲效力試驗<sup>1</sup>

三十年冬曾以菸子上蚜蟲 (*Aphis tabaci*) 為材料，測定浸置法製成之硫酸尼古丁結晶之殺蟲效力。據試驗結果，加水稀釋至一千倍時，施藥後五小時，蚜蟲死亡率達 75.0%，二十四小時後，達 85.1%。稀釋至九百倍時，施藥後五小時死亡率為 87.5%，二十四小時後達 97.4%。

如施用黏質劑，以肥皂為最適宜。於稀釋一千倍之硫酸尼古丁溶液內，加肥皂 0.15%

(1) 本節係根據四川省農業改進所向農務防治督導團何兆麟先生所作試驗結果

·施藥後二十四小時，蚜蟲死亡率達100%。加肥皂0.2%，則施藥五小時後，死亡率即達100%。肥皂濃度，低於0.15%時，每有少量游離脂肪質浮於水面，或夾同雜質沉入水底，能阻塞噴霧器之噴頭。高於0.2%時，則溶液粘性過重，易於凝結。

其他國內常用之黏着劑，如無患子及麵粉，均不適用。前者不易與藥液混合，後者易塞噴霧器之噴頭，藥效亦無顯著增進。

## 提 要

本試驗以蒸氣蒸溜法及浸出法提取菸葉內尼古丁，配製硫酸尼古丁，以作殺蟲劑，兩種方法均於文內詳加敘述。

四川土菸品種之菸葉中尼古丁含量均低，自2.71%至3.37%，菸筋中含量較葉中更遜。蒸氣蒸溜法製成之硫酸尼古丁結晶之質量，因蒸發時之壓力，及結晶時溶液含尼古丁濃度而變。以結晶純度言，壓力及溶液濃度低時，產物最純。以結晶量言，壓力之影響較微，濃度以60.13—67.85%為最適。

以浸置法提取菸葉中尼古丁時，水與菸葉用量之比為1:20，浸置時間為三小時，效率最高；尼古丁之浸出量並隨菸葉中之含量以俱增。

為求浸出量之濃度增高，本試驗倡用循環浸置法，用浸置器若干，以浸出液重供浸置，以增進濃度，並以浸過之菸葉重受浸置，使所含尼古丁得充分浸出。

以浸置法所獲浸出液製造硫酸尼古丁結晶時，液中所含尼古丁濃度與結晶質量，影響甚微。惟濃度高時，結晶硫酸尼古丁之含量，亦隨之增進。

蒸溜法與浸置法相較，則蒸溜法需相當設備，惟所製成之硫酸尼古丁之結晶，純度較高。

以浸置法製成之硫酸尼古丁之結晶，加水稀釋至一千倍時，對於蚜蟲之毒力已甚強。如加0.15—0.2%之肥皂以作粘着劑時，更增藥效。

## 參 考 文 獻

1. Chamberlain, E. E. and P. J. Clark. Nicotine content of tobacco. New Zealand Jour. Sci. & Tech, 18: 628—637. 1937.
2. Chi, Y. F. & I. Chang. Isolation of nicotine from Kwangsi tobacco leaves. Jour. Chem. Eng. (China) 4: 255—256. 1937.
3. 苑新綱，劉榮樂，陸本斌。The nicotine content of Chinese tobaccos. 精華大學理科報告第一種第四卷第一號。
4. 黃瑞齡。廣西土產菸草製作殺蟲劑之利用。廣西農業。1: 155—164. 1940.
5. Kan, C. H. & C. Y. Lin. A note on the method of extract of nicotine from Fukien black tobacco stem. Jour. Chinese Chem. Soc. 8: 1—3. 1941.
6. Tonkin, R. W. Nicotine and tobacco. 1930.
7. Tonkin, R. W. & J. C. Thomsen. Identification and estimation of alkaloids, 1938.

## EXPERIMENTS ON THE EXTRACTION OF NICOTINE FROM TOBACCO LEAVES AND THE PREPARA- TION OF NICOTINE SULPHATE

T. L. Chow and Lee Ling

The local varieties of tobacco in Szechuan contain fairly low quantity of nicotine, varying from 2.71 to 3.37% in leaves and even lower in the midribs.

In the present experiments, the nicotine sulphate, either in concentrated solution or in crystalline form, was prepared from nicotine extracted from tobacco leaves by steam distillation or by water extraction.

By the method of steam distillation, the yield and quality of the crystalline nicotine sulphate finally prepared were influenced chiefly by the pressure at the time of evaporation and by the concentration of nicotine in the solution at the time of crystallization. The product was purest at the lowest pressure and with the lowest concentration of nicotine in the solution, while the yield was highest within the range of nicotine concentrations from 60.13-67.85% and at a pressure of 748 mm.

By the method of water extraction, the highest efficiency was approached while the ratio of tobacco leaves and water used was 1:20 and the length of time for extraction was 3 hours. The percentage of nicotine thus extracted out by water increased with the increase of the nicotine content in the tobacco leaves used.

In order to increase the nicotine concentration of the water extract, a circular extraction process was devised. Several percolators were arranged so that both the extract and the tobacco leaves containing residual nicotine could be used repeatedly for extraction. In this way the nicotine in the extract could be increased to a desirable concentration and that in the tobacco leaves could be extracted out almost completely. The process is illustrated in figure 4.

The yield and quality of the crystalline nicotine sulphate prepared from the water extract were influenced very little by the nicotine concentration in the extract.

In comparison with the method of water extraction, steam distillation gave a product of higher purity.

The crystalline nicotine sulphate thus prepared could be used in a dilution of 1:1000 still with high toxicity to aphids. Soap was recommended as a sticker.

# 江 津 之 柑 蛆

陳方潔

王飛鵬

江津之柑蛆，乃一種實蠅 (*Tevadusa* sp.) 之幼蟲，其形性與日本之蜜柑蠅 (*T. linsuoensis* Miyake) 相似。現僅見於川黔，而以四川江津受害最重。該縣綽河流域盛產甜橙 (*Citrus sinensis* Osb.)，柑蛆在該地為害已久，近年益烈，影響生產，殊深虞。作者等因於二十八年開始，調查研究，本文即為初步報告。

## 一、傳播歷史和方法

柑蛆在江津為害，遠在六十年前，初僅見於廣興場之少數園內，按其來源，或自貴州經綽江傳入，或經由他地，隨苗木傳入，五福買樹二場，民初尙未發現，近十餘年，則已遍及兩場所管地區；他如崇興永豐諸場，聲鄰近巴縣轄地，乃最近波及。

柑蛆之傳播迅速，其方法有三：1. 柑蛆最嚴重之區，多係綽河流域，各園常將被害落果，傾入河中，任其飄流，少數幼蟲，藉此傳播各地而繁殖。2. 凡被柑蛆為害之果實，於十月及十一月間墜落，園主任意拋棄，以致蛆蟲蔓延遍野，進而波及鄰近橙園。3. 被害果初黃未落之際，即由樹上摘下，在當地或運赴城市銷售，蛆蟲因此傳播。如綽江北渡場之甜橙，蛆之為害，約計三成，多運赴巴縣一帶銷售。

## 二、分佈及寄主

柑蛆在四川之分佈：有成都，資陽，彭山，峨眉，井研，宜賓，瀘縣，江津，巴縣，綽江，永川，樂至(?)，秀山(?)等處。以江津而言，計有廣興、五福、買樹、崇興、西湖、永豐、李市、金紫、接龍、興武、杜市、高墩諸場。省外確知者，僅貴州一省。

柑蛆之寄主：限於柑橘類，其最嗜食者，厥為甜橙，酸橙上雖有產卵孔發現，但以皮層過厚，不能直達果髓，失其產卵作用(5)，且酸橙收穫期特早，卵縱能孵化，亦不致減損經濟價值。曾於八月上旬在江津五福場檢查酸橙八十八枚，其被害率為44.32%，其他各處，少有發現。紅橘則僅於成熟期間，在買樹場少數橘園內，發現柑蛆幼蟲，但其蟲數遠遜於甜橙，且被害之果數亦極少。其他則高墩之大麥柑上，亦有幼蟲發現。察柑蛆在江津之寄主，有甜橙，酸橙，大麥柑 (*Citrus aurantium* L.)，紅橘 (*C. tangerina* Tanaka) 四種，他如柚子，檸檬 (*C. lemon* Osb.)，佛手 (*C. medica sarcodactylis* Sw.)，在他處亦有被害者。

## 三、被害程度

江津柑蛆為害之區域，據二十九年調查41園之結果，僅7園未蒙害，平均每園被害率

為 24.47%，最高被害率達 85.72%，以買嗣場，五福場及廣興場，被害較重。

#### 四 形 態

成蟲：成蟲體色黃褐（圖一，I），頭小，複眼甚大，腎臟形，金綠色，單眼黑色，三個鼎立，二個在上，一個在下，額頂有剛毛二對，額側沿眼緣有 Fronto orbital bristles 三對，在單眼下方之兩側。觸角黃色，角毛 arista 甚長，其長約等於前二節之和之二倍，并由第三節分出。口器黃色，小顎二片，呈鎌刀狀，下唇黑色，突出，胸背卵形。上有鮮黃色花紋甚多，初羽化時，至為明顯，前胸小，中胸甚大，前中胸側緣上各有剛毛二對（Nectopleural bs. 及 Postalar bs.），後胸末端亦有剛毛一對（Scutellar brs.），前翅如魚鱗之透明，前緣黃褐色，甚粗，弦脈亦黃，在亞前緣脈及第 4—5 弦脈之末端附近比較暗色，中室小而顯明，Cu 後角甚細長，向外方突出。足黃色，腿節甚大，跗節五節，末端有二黑爪，更有一對突起，自跗節末端延伸，形成二葉之墊，位於爪之下方。腹部可見者五節，中央有一縱行黑條紋，第三腹節之前緣，有一條黑橫紋，此後節上橫紋左右分離，雌成蟲之尾端有一區錐形甚長之產卵管，末端甚細（圖一，II）。成蟲初羽化時，額之新月狀窩內，有一膜質之膀胱狀囊，突出甚為明顯，稱為額囊（Ptilinum）。成蟲體長 12—13 m.m.，翅展 20 m.m.。按此蟲形態與日本之 *Tetradacus tsunonis* Miyake 極近似（6.7），惟成蟲體形稍大，翅基背刺毛（Supra alar brs.）缺如，稜狀片之緣刺毛及產卵管，均有相當長，與該種略異。值此參考書籍缺乏，郵寄阻滯之時，鑑定頗感不易，故暫不確定其學名。

卵：卵乳白色，長橢圓形，一端甚尖，中央稍彎曲，仿若蛆形。卵之兩端透明，中間白色，長 1.4 m.m.（圖一，III）。

幼蟲：全體乳白色，微黃，圓錐形，甚肥碩，頭部小，口器黃色，吻鉤黑色，常竄入前胸內，胸節十一節，前三節甚小，前氣門位於第一節上，成“丁”字形，第七、八、九節甚大，足闊如，但腹部各節腹面有突起部份，上具列刺，以代足之功用，尾部圓形，末端有氣門一對，各具三個長橢圓形之氣孔，色紅褐，體長 12 m.m.（圖一，IV）。

蛹：體色黃褐，肥極之紡錘形，至近羽化，則變黑褐，體長 10 m.m.（圖一，V）。

#### 五 生 活 史

生活年史：柑蛆一年發生一代，以蛹越冬土中，曾分室內與室外觀察，室內幼蟲，以環境優良，發育甚為迅速，室外之發生較緩，相差甚至達一月左右。室內成蟲於四月二十日羽化，室外成蟲於四月三十日始行羽化；室內外幼蟲之孵化，均在八月月上旬，室內幼蟲於九月二十五日化蛹最早，最遲亦在十月二日，室外幼蟲至十月十七日始行化蛹，最遲化蛹日，則在十一月九日。室內外發生情形，詳見表一。

表一 柑蛆在室內外發生情形之觀察

發 生 期		室 外	室 內
成 蟲 期	最 最 最 早 盛 遲	四 月 三 十 日 六 月 上 旬	四 月 二 十 日 五 月 上 旬
卵 期	最 最 最 早 盛 遲	五 月 二 十 日 六 月 中 旬	五 月 廿 一 日
幼 蟲 期	最 最 最 早 盛 遲	八 月 九 日 九 月 中 旬	八 月 六 日 八 月 廿 四 日
果 實 變 色 期	最 最 最 早 盛 遲	九 月 十 日 十 月 上 旬	
落 果 期	最 最 最 早 盛 遲	八 月 十 日 十 月 上 旬	
化 蛹 期	最 最 最 早 盛 遲	十 月 十 日 十 月 下 旬	九 月 廿 五 日 十 月 上 旬

\* 落果內有幼蟲之最早日，但真正受害墜落之果，在八月十七日，始有發現

成之蟲壽命：成蟲於四月開始發現，延至八九月猶有產卵為害者，然其壽命異常短促，飼育之蟲，長不過十數日而已。其壽命之長短，與食料之供給，頗有關係(1)，食料愈佳，足可延長壽命。如以甜橙汁飼養供給，雌之壽命延至7.45日，雄者亦達6.30日。在未供食料者，雌蟲僅3.85日，雄蟲為4.25日，差異極顯著，但其他飼料之差別甚微(表二)。吾人所給飼料，是否適合，尙不敢必，故野外成蟲壽命，或不止此。

表二 室內飼育成蟲之壽命(觀察蟲數計處均為20)

		糖	醋	蛋	甜橙汁	不給食料
♀	平均日數	4.00±0.83	4.45±0.21	4.75±0.27	7.45±0.78	3.85±0.32
	最長日數	8	6	7	11	6
	最短日數	2	3	2	3	1
♂	平均日數	4.9±0.43	4.75±0.18	4.25±0.27	6.30±0.60	4.25±0.38
	最長日數	8	8	7	12	7
	最短日數	2	3	2	3	1

卵期：柑蛆之卵期甚長，將產卵果採回室內觀察之結果，在198枚卵中，10日內全無

孵化，15日後孵化5.91%，20日後孵化11.67%，25日後孵化12.85%；故最短需時十五日左右，長則至25日以上。

野外成蟲於五月二十日最早產卵，但不能於短時期內孵化。常見於七月中旬，被害果實中之卵，依然健存，至八月上旬，孵化者始漸增多，果實中之卵能完全孵化者，最早在九月四日，至十月四日以後，大都完全孵化，野外無卵發現。間有例外，如十一月三日有一果實內之卵，全未孵化。

幼蟲期：室內飼育之幼蟲，係八月二十四日至九月九日間孵化者，以其環境優良，故其發生，甚為迅速，最早於九月二十五日化蛹，九月杪與十月初化蛹最盛，最遲亦於十月二日化蛹。幼蟲一生之經過為十九日至三十九日，平均為27.22日。至於野外，則生長較緩，大部分之甜橙被害果實，於九月杪或十月初始變色，十月十七日最早化蛹，最遲日期為十二月十六日。故其最近之幼蟲期逾二月半，長則達三月半。間在採果期後，尚有極少幼蟲，即如園藝試驗場二十九年解開五六萬甜橙中，發現幼蟲一頭，於十二月二十八日穿孔化蛹。二十九年室內個別飼育之結果見表三。

表三 室內飼育幼蟲期之觀察

蟲 數	孵 化 日 期	幼蟲期 平均日數	平均溫度 (°C.)
2	八 月 二 十 四 日	37.5	24.24
1	八 月 二 十 六 日	34.0	24.85
13	八 月 三 十 日	29.8	24.46
3	九 月 一 日	26.7	24.71
1	九 月 二 日	30.0	24.45
1	九 月 三 日	29.0	24.55
4	九 月 四 日	24.3	24.90
4	九 月 五 日	24.5	24.00
2	九 月 六 日	28.5	24.85
1	九 月 八 日	21.0	25.24
4	九 月 九 日	21.3	25.18

由表列結果可知幼蟲之經過日數，與24°—26°C間之氣溫成反比，其相關係數為-0.85；惟與溫度之關係極少。

落果至化蛹之經過：幼蟲致害之果實墜落後，並不隨即化蛹，仍居食果實中。逾數日或十餘日，始穿孔通出，再行化蛹。二十九年野外於十月九日，室內於十月六日開始觀察，觀察蟲數均為200，其結果室外之被害果，自落果至化蛹所經之時間，較室內為短，但自落果至穿孔所經之時間則較長(表四)。



表四 落果至羽化之經過

	室 內			室 外		
	落果至穿孔	穿孔至化蛹	落果至化蛹	落果至穿孔	穿孔至化蛹	落果至化蛹
觀察日數	十月六日至十一月九日	十月十五日至十一月二十六日	十月六日至十一月二十六日	十月九日至十一月八日	十月十五日至十一月十日	十月九日至十一月十日
經過日數	平均	9.14	5.33	15.03	12.80	14.27
	最長	10	25	31	23	15
	最短	4	1	5	4	0.5

蛹期：幼蟲最早於九月二十七日化蛹，翌年五月二日開始羽化（普通蛹於四月二十日最早羽化），最遲者十月二日化蛹，五月二十日羽化，最長經過凡 230 日最短 212 日，平均  $221.91 \pm 4.89$  日。

### 生 活 習 性

成蟲羽化：初羽化時，兩翅摺合，身體軟弱，僅能在土面爬行，形如石蠅，待數分鐘後，前翅伸開，稍能飛翔。成蟲羽化之時刻，以午后 9—3 時羽化最多，據四月二十三日及五月六日間觀察 730 頭之結果，在六時前羽化 24 頭，6—9 時羽化 57 頭，9—12 時羽化 196 頭，午后 0—3 時羽化 228 頭，3—6 時羽化 174 頭，6—9 時羽化 31 頭。但在雨天，溫度低落時，羽化甚少。

成蟲動靜狀態：成蟲之飛行，敏捷迅速，噓然有聲，但其飛翔能力不強，活動時間有限，即在彼此相望之二橙圓，欲由此圓飛達彼圓，亦非易事。且在清晨露濕，及大雨時，均棲息不飛。在日光強烈時，棲息於甜橙樹下，農作物或草叢之蔭處，或附近陰濕之溝邊；若遇大雨，則停於離地四寸許之各種葉背。

野外成蟲活躍時間，除清晨棲息不動外，中午傍晚活躍情形，無甚差別，據五月十六至二十五日內觀察之結果，在中午活躍之成蟲為  $13.9 \pm 3.29$  頭，傍晚為  $12.9 \pm 1.61$  頭。

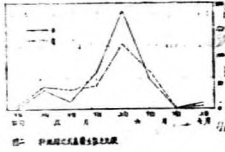
趨性：昆蟲之趨光性，與防治方法頗有關係，區是就簡陋之設備作趨光性之試測，法用一洞養籠，將其越冬蟲放於與籠底同大小之木盒內，上鋪薄沙，置入籠中，籠側則用一木板，上擊六個圓孔，并加木蓋。試驗時，以各種不同顏色之玻管，插於圓孔上比較各管收集成蟲數。試測結果，計無色管中得 105 頭，塗白玻璃管內 59 頭，藍色管內 69 頭，黃色管內 82 頭，綠色管內 108 頭，紅色管內 79 頭；可知以趨集綠色光及平常日光為最強，蓋前者與甜橙園之優良環境近似，故感覺有特殊親緣。再各管內所得雌雄比例，互有參差，此種性別與光色關係，並不顯著。

交尾：成蟲交尾時，雄成蟲負於雌成蟲之背上，將生殖器接觸雌成蟲產卵管末端之生殖器內，產卵管稍斜置，雌雄之翅張開，互成平行，而雄者之翅，偶成平疊，其形如雙翼橫然。偶遇外驚，即行離飛，但飛移時，以雌為主，雄仍負其背，至相當距離停止。交尾

既畢，或立即飛散，或雄者徐行片刻，稍遲後始離去。曾觀察三對成蟲交尾之時間，在午前八時與午後五時，日中尙未發現，其發現交尾所經之時間為58.75分，長者1小時16分。

產卵方法：成蟲產卵時，先在果實上循環爬行，約經十五分鐘後，即行停止，以後用後足摩擦其產卵管，然後將尾部產卵管抬起，插入果皮內，作為軸心，以頭部周圍旋轉，如螺旋式鑽入內部而產卵，經二分鐘飛去，果實經產卵後，即由孔內排出液汁，旋即凝成膠狀，塞閉孔門，外面油脂亦漸長癒合，繼續流上之液，不得外出，聚集於附近，果皮外漸形成乳狀突起。成蟲產卵數目之考查，三十年屢試屢效，最後將雌雄一對，置於內藏171枚果實之大紗籠中，被產卵之果實計有8枚，產卵71個。於三十一年繼續試驗，成蟲8對共產卵193粒，被害果18枚，兩年所得結果，每一雌成蟲最多產卵47枚，為害之果7個，平均產卵29.3枚，為害果3個。然觀察次數太少，尙不敢以為憑也。

成蟲雌雄之比例：羽化之成蟲，以雌蟲較多，但差異有限。自四月下旬至七月上旬觀察，共經八旬，羽化數以六月上旬為最多，雌雄之比例為374比329(圖二)。



產卵孔之大小及多寡。成蟲產卵於果瓢之紗瓢間，被害果初僅有一小黑點，經10—11日，始發生乳狀突起，遂成一顯著之特徵，此時產卵孔之中央凹入，褐色，周圍有一如潰瘍病之黃色圈，嗣後乳狀突起增大產卵孔亦癒合，至將成熟，僅現黑色微痕。曾於八月初調查產卵孔二十個，最大之孔產卵直徑為1.4 mm，最小為0.5 mm，平均為0.91 mm。

成蟲產卵多少不一，在重災區內，舉目皆是，通常一果有一產卵孔，其最多者，則有四孔，在寶樹場與五福場檢查206果之結果，以有一孔者為最多，佔68.10%，二孔者25.73%，三孔者9.70%，四孔者僅1.45%。

每孔產卵數：每一孔內產卵數，各各不同。檢查二十枚被害甜橙之結果，每孔內最多有6粒，最少1粒，平均產卵數為4.9粒。尙有被害孔全無一卵者，或係產卵時受驚擾所致。因檢查果數甚少，難以代表實況，就每果內幼蟲總數之最高數反證之，可以推想每孔內之卵數，最多時當不止9粒矣。

產卵孔之方向：產卵孔之方向，與成蟲產卵時之陽光溫度頗有關係，朝東陽光較弱，最適宜於產卵(表五)。

表五 成蟲產卵孔之方位調查

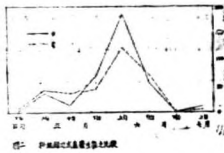
年 別	方 向						總 計
	東	南	西	北	上*	下*	
29	37	28	41	19	24	6	172
30	32	23	20	81	23	0	199
總 計	119	48	71	110	117	6	471

\* 離果柄一公分之圓面積內謂之上方，離果柄一公分之圓面積內謂之下方，此二者均圓視不能及之部位。

既畢，或立即飛散，或雄者徐行片刻，稍遲後始離去。曾觀察三對成蟲交尾之時間，在午前八時與午後五時，日中尚未發現，其發現交尾所經之時間為58.75分，長者1小時16分。

產卵方法：成蟲產卵時，先在果實上循環爬行，約經十五分鐘後，即行停止，以後用後足摩擦其產卵管，然後將尾部產卵管抬起，插入果皮內，作為軸心，以頭部周圍旋轉，如螺旋式鑽入內部而產卵，經二分鐘飛去，果實經產卵後，即由孔內排出液汁，旋即凝成膠狀，塞閉孔門，外面油胞亦漸長癒合，還流土之液，不得外出，聚集於附近，果皮外漸形成乳狀突起。成蟲產卵數目之考查，三十年屢試屢收，最後將雌雄一對，函於內藏171枚果實之大紗籠中，被產卵之果實，計有6枚，產卵71個。於三十一年繼續試驗，成蟲8對共產卵193粒，被害果10枚，兩年所得結果，每一雌成蟲最多產卵47枚，為害之果7個，平均產卵29.3枚，為害果3個。然觀察次數太少，尚不敢以為憑也。

成蟲雌雄之比例：羽化之成蟲，以雌蟲較多，但差異有限。自四月下旬至七月上旬觀察，共經八旬，羽化數以六月上旬為最多，雌雄之比例為374比329(圖二)。



產卵孔之大小及多寡。成蟲產卵於果瓢之沙瓢間，被害果初僅有一小黑點，經10—11日，始發生乳狀突起，遂成一顯著之特徵，此時產卵孔之中央凹入，褐色，周圍有一黃褐色之黃色圈，嗣後乳狀突起增大產卵孔亦癒合，至將成熟，僅現黑色微痕。曾於八月初調查產卵孔二十個，最大之孔產卵直徑為1.4 mm，最小為0.5 mm，平均為0.91 mm。

成蟲產卵多少不一定，在重災區內，舉目皆是，通常一果有一產卵孔，其最多者，則有四孔，在賈家場與五福場檢查206果之結果，以有一孔者為最多，佔63.10%，二孔者25.73%，三孔者9.70%，四孔者僅1.45%。

每孔產卵數：每一孔內產卵數，各各不同。檢查二十枚被害柑橙之結果，每孔內最多有9粒，最少1粒，平均產卵數為4.9粒。尚有被害孔全無一卵者，或係產卵時受驚擾所致。因檢查果數甚少，難以代表實況，就每果內幼蟲總數之最高數反證之，可以推想每孔內之卵數，最多時當不止9粒矣。

產卵孔之方向：產卵孔之方向，與成蟲產卵時之陽光溫度頗有關係，朝東陽光較弱，最適宜於產卵(表五)。

表五 成蟲產卵孔之方位調查

年 別	方 向						總 計
	東	南	西	北	上 <sup>+</sup>	下 <sup>-</sup>	
29	37	25	41	19	24	6	172
30	32	23	20	81	23	0	199
總 計	119	48	71	110	117	6	471

\* 離果柄一分之圓面積內謂之上方，離果臍一分之圓面積內謂之下方，此二者均調視不能及之部位。

產卵高度：成蟲產卵高度，與其飛翔能力及橙樹之高度有關係。以一樹而言，樹低下之處，產卵機會較多。在買廟場檢查 457 枚被害果之高度結果：以 6 尺內為最多，12 尺以上銳減，此外差異極微。

幼蟲為害狀：幼蟲孵化，羣集一果內，食取沙瓢之汁，致使沙瓢穿破，乾縮小縮，而成灰黃色，至幼蟲所在果瓢內之食料缺乏，則將果瓢皮咬破，遷徙他瓢，繼續為害，幼蟲長大，食慾旺盛，甚者將沙瓢盡食，形成糞狀，內部積積不堪，果瓢數目亦不能辨，但被害果之外形，色澤猶鮮，光彩奪目，不識者仍以優良果目之。至其內部食害之程度，與幼蟲之多寡成正比，即一孔之被害果，內中幼蟲尚少，僅能食害二三瓢，餘尚可食用，若被害有三四孔，幼蟲在內，交相侵食，全部果瓢，無一幸存。

幼蟲性行：幼蟲性鈍行緩，雖然食居果內，皮膚有彈性，故其耐水能力甚強。據試驗結果，幼蟲因發生時期不同，其抵抗力之強弱，亦有差別，早期成熟之幼蟲，抵抗力較強，將其直接浸於水中，一日後之死亡率，僅達 3.00%，直至第十日，始達 94.36%。第十一日，方可悉數殲滅。至其耐飢能力，亦不弱，於十月八日置幼蟲百頭於小碟皿中，至二十三日僅死三頭，二十八日完全死盡，查幼蟲之脂肪細胞至夥，能供給其組織利用，比較可延長生命。

果內幼蟲之多寡：果內幼蟲多寡，因調查時期之不同，而有差異。大凡早期或成熟落果者，內中幼蟲必甚多，遲則非然。據果內幼蟲多少之調查，在落果期中，黃色成熟期內被害較早之果，果形甚大，幼蟲亦較多，十月中下旬，每果內之幼蟲，為數驚人，以後幼蟲則漸少。據 355 枚被害果檢查之結果，一個甜橙內，幼蟲最多數達 81 頭，少僅一頭，平均每果內有幼蟲 20.33 頭。較產卵數為大。至成熟以後，因果中幼蟲甚少，不能促其墜落，而成熟之幼蟲，急於化蛹，乃由樹上穿孔逸出，其求獲得化蛹處所，被害果實，於穿孔後數日始行墜落，或終不墜落。幼蟲在樹上穿孔逸出最早之日期為十一月六日，待至十一月中旬以後，甜橙樹上或地下均有穿孔之被害果。凡穿孔之果，無幼蟲者佔最多數。如穿孔落果 783 枚中，無幼蟲者佔 85.06%，有一幼蟲者 8.90%，二幼蟲者僅 2.47%。而穿孔摘果 631 枚中，無幼蟲者佔 79.83%，一幼蟲者 9.47%，二幼蟲者 3.03%。詳見表六。由檢查

表六 各種被害果內幼蟲數目之比較

	落 果	穿 孔 落 果	摘 果	穿 孔 摘 果	
觀 察 果 數	85	783	176	813	
果 內 蟲 數	827	228	615	362	
無 蟲 果 %	0	85.03	4.55	78.83	
有 蟲 果 %	100.00	14.14	95.45	20.17	
每 果 蟲 數	平 均	9.73	0.29	3.49	0.44
	最 多	10	8	14	10
	最 少	1	0	0	0

結果可知，採果與摘果宜在十一月中旬以前處理完竣，否則幼蟲穿孔逸出，雖除害果，亦於事無濟。

至三十年，被害果內之幼蟲數，較前大減。每果多係一孔，二孔者極少，果中幼蟲亦甚少。檢查190果中，均為一孔，每果平均僅有幼蟲5.04頭，而29年果內幼蟲數較多多矣，茲比較如下：

表七 被害果內幼蟲多寡之比較

年 別	29年					30年	
	1	2	3	4	5	1	2-5
每果上產卵孔數	244	91	16	3	1	190	0
發 現 果 數	244	91	16	3	1	190	0
每 果 平 均	15.57	34.00	38.13	35.00	34.00	5.04	—
最 多	46	81	69	51	34	18	—
幼 蟲 數 最 少	1	3	9	10	—	1	—

幼蟲大小與被害果之關係：幼蟲大小與被害果體積之大小成正比。蓋果實大者，產卵較早。在為害初期，此種關係，頗為顯著，至果實成熟將屆，幼蟲大小參差不齊，即果實不同大小間，蟲體分別殊微。

幼蟲為害後之落果：柑橘果實之墜落，原因甚為複雜，除柑蛆外，其他果蟲亦能同樣為害。如江津李市一徑園中落果滿地，細究其原，殆為角肩權象 (*Rhynchocoris humeralis* Thunb.) 所致；銹壁蝨 (*Eriophyes oleivorus* Ashm.) 於八月成害，團集於柑橘果實上為害，形成油皮子，初墜落稀少，近成熟期則紛紛墜落；捲葉蟲 (*Tortrix asiatica* Wals.) 常將果實蛀環，久則可墜落；蠹蛾 (*Dichoris punctiferalis* Guen.) 之為害亦然。蟲害而外，病害及生理原因亦可致果實墜落。

落果原因，既頗複雜，因作落果之分析觀察，俾知柑蛆為害之程度，及其發生時期之盛衰。二十九年於江津觀察甜橙五十株之結果，柑蛆被害果於八月初開始墜落，九月尚少，迄至十及十一兩月，墜落特多。計落果357枚，中柑蛆致害果佔54.09% (表八)。

表八 二十九年柑橘落果觀察結果

落 果 原 因	落 果 數				總 計
	八 月	九 月	十 月	十 一 月	
柑 蛆	11	27	94	911	1933
其 他 蟲 害	13	18	8	848	887
其 他 原 因	58	191	374	33	769

上頂落果，因其發生時期不同，每月各旬，均有顯著之差異，柑蛆為害果墜落最盛之時期，為十月下旬至十一月上旬。其他蟲害果為十一月下旬。

同時於落果期內，在賣場柑蛆最嚴重區域，作逐日落果觀察，四十株甜橙觀察結果，落果最盛時期，亦在十月下旬，每日最多可淨落被害果 311 枚，最少可落 35 枚，平均每日可落 100.37 枚。單就一樹而言，每日最多可落 38 枚，平均 2.50 枚，與前述事實相符。

落果時間，晝夜亦復有別。夜間落果較晝間為多，風雨之夕，墜落尤甚。如二十九年十月十九日之晚間，風雨交加，竟夜未停，落果驟行增加，由 33 枚而增至 55 枚，而 73 枚。於十月十六日至二十九日間，觀察賣場重災區被害甜橙十株之結果，晝間共落 254 枚，晚間為 701 枚，比例約為 1:3。

幼蟲死亡率：幼蟲生存力雖強，惟受環境限制，弱者仍不免夭折。據二十九年致查 31 枚被害果之結果，其中 256 果，無一死亡，餘 75 果，則均有幼蟲死亡，最大死亡率為 66.67%，最小 2.44%，平均為 3.26%。死亡率在 10% 以內者佔 43 果，20% 以內者佔 16 果，30% 以內者佔 7 果，40% 以內者佔 2 果，50% 以內者佔 5 果，60% 與 70% 以內者各 1。

化蛹方法：幼蟲將化蛹時，先由被害果內穿孔逃出，每次常有幼蟲二頭，繼續爬出，在土面尋覓化蛹處所，約十餘分鐘，即斜行入土內，至相當深度至止，及其化蛹，緊縮其體，尾部分泌黃色黏液，頭部縮入前胸，先左右旋動，繼則靜止而化蛹。化蛹之初，體色乳白，觸角顯明，近頭部呈稍黃，口器黃色，經一小時，體變淡黃，觸角口器均變茶黃色，再逾一時，體成茶黃色，觸角口器均變茶黃褐色，至此蛹之形色始定。

化蛹時間：化蛹時刻，以午前六時為最多，9—12 時次之，午後則逐漸減少。據 36 頭幼蟲化蛹之觀察，3—6 時蛹化 33 個，6—9 時 4 個，9—12 時 23 個，午後 12—3 時 15 個，3—6 時 14 個，6—9 時 7 個。

化蛹之深度：化蛹之深度，在室內與室外舉行。室內用簍囊傾砂於其內，上鋪被害果，任其化蛹；室外則在園地舉行。致查結果，以二寸深之土內為最多，在室內竟有一幼蟲化蛹深達七寸，或因環境所致。但檢查化蛹之土內，均有環蛹及死幼蟲，而室內則大多均化蛹。

蛹化率：蛹之死亡，尚屬少數，故其蛹化率甚高。據 343 果之觀察，最高蛹化率為 100%，最低為 14.29%，平均 95.60%。蛹化率達 100% 者佔 261 果，90% 以上者佔 39 果，80% 以上者佔 18 果，70% 以上 8 果，60% 以上 5 果，50% 以上 4 果，40% 以上 5 果，30% 以上 1 果，20% 以上 2 果，此種蛹化率，係指成熟之幼蟲而言。自孵化後迄於化蛹間之孳生存率，則僅為 92.34%。

化蛹深度與羽化關係：幼蟲化蛹之深度，室外以一至四尺不同深度之坑，上用麻布罩；室內則以不同深度之木盒，置蟲其中，并覆以砂，上用麻布罩，盒側鑿一圓孔，孔接一大玻璃管，考查其深度與羽化之關係。其結果，凡在 1 尺以內者，均可羽化，但埋土愈深，羽化愈少（表九）。

表九 室內化蛹深度與羽化關係之考查

	總 數	化 蛹 深 度 ( 寸 )					
		0	2	4	6	8	10
觀察總數	100	100	200	100	100	200	100
成蟲羽化數	359	114	107	66	33	18	1
羽化率(%)		57.00	53.50	33.00	16.50	9.00	0.50

根據表內結果與羽化率深度測驗，可以推算其羽化率平均為 50.88%。

### 防 治 方 法

#### 成蟲時代

糖液誘殺：糖液誘殺。為防治成蟲最善之方法(4)，尤以甜橙汁糖液為最。本試驗係在買樹場舉行，共分五組，依拉丁方排列，懸掛於園中，其高度在三四尺左右，成蟲飛來覓食，即死於罈器中。自三十年五月九日開始試驗，逐日檢查其蟲數，其結果如表十。

表十 糖液誘殺試驗結果

糖 液 配 合 量	化 鈉 1份	亞 化 鈉 1份	甜 橙 汁 5份	酒 1份	酒 5份
		黃 糖 10份	黃 糖 10份	酒 1份	醋 5份
			醋 1份	黃 糖 10份	黃 糖 20份
	水 10份	水 10份	水 10份	水 10份	水 10份
死 蟲 數	1	1	114	97	116

應用總量分析法，分析上表之結果，其 F 值為 1.97，證明組間有顯著之差異，但不十分顯著。

毒餌噴射：三十年五月十四日在買樹場高家灣噴射砒化鈉糖液於樹上，意在毒殺成蟲，以免其產卵，其配合量為砒化鈉八錢(0.24%)，糖二斤(4.78%)，水二十斤(95.01%)，在未產藥以前，先去其已產卵之果實，隔旬日與一月各檢查一次，結果毒劑有拒避性，成蟲裏足不前，但其藥害甚大，葉多枯黃萎落，其墜果率達 63.48%，因是對藥害問題，特用各種砒之濃度繼續試驗，其結果見表十一。

表十一 毒餌之測害試驗結果

組 別		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
毒液 配合 量	砒化鉀	40gr.	40	4	4	9.6	0.4	0.4	0.04	0.04	4	40	0	對
	黃 糖	80gr.	120	80	120	190	80	120	80	120	0	0	80	
	水	200cc.	200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	照
葉 數		642	806	728	845	579	869	919	549	557	703	461	624	493
平均被害率		89.49	86.15	50.56	19.95	61.60	31.17	4.01	43.04	15.01	14.73	98.93	3.46	22.90

分析上表之變異得 F 值為 8.47, 可知處理間之差異顯著, 各再根據差異顯著平準 (— S.E. d × 2), 求處理間差異, 證明 K, A, B, E 各處理, 藥害顯著, 其餘各處理, 均無顯著害藥。

捕捉成蟲: 據兩年所得經驗, 以松香蓖麻油合製之膠, 塗於圓形網上, 當成蟲發生時, 入圓粘捕; 或於成蟲初羽化時及雨天, 赤手捕捉, 比較最易。惟此種方法, 祇可利用孩童或閒餘行之。

#### 卵及幼蟲時代

消除被害果, 實即消除卵及幼蟲之良法 (2, 3), 茲將消除被害果方法, 分述於后:

被害果浸水: 二十八年將被害果浸冷水內, 經一週後, 果內幼蟲, 即有死亡, 二週後, 全數死亡。二十九年為便利橙農實施計, 因境制宜, 擇其可行之浸水方法數種, 再作比較, 計分混合浸水, 冬水田浸水, 茶河浸水三種, 而以個別浸水作為對照, 試驗方法如下:

1. 個別浸水: 用小瓦罐, 盛水於其中, 每罐浸漬一果, 上用篾條壓沈罐底, 每組試驗四十個。
2. 混合浸水: 每組五十個, 混合浸於木桶內, 上用竹笆, 并以重石壓入水底。
3. 冬水田浸水: 利用冬水田之一角, 兩邊加築較高田埂, 灌水其中, 將果浸入, 再加竹笆與重石壓下。
4. 茶河浸水: 將被害果裝入篾筐內, 上用篾蓋蓋好, 毋使滾出, 并用棕繩繫住於河岸, 然後沈入茶河中。

此四種處理中, 後者被人竊割棕繩, 無法檢查結果。混合浸水, 因供試材料太少, 其發霉關係, 似不能影響幼蟲之死亡, 故結果與個別浸水, 並無差異, 惟冬水田之水易涸, 且管理較難, 致部份甜橙, 飄浮水面, 因此結果中, 經過兩週。與四週之死亡率, 較個別浸水及混合水均差。詳見表十二。



表十二 被害果浸水試驗

組 別	純 別 浸 水				混 合 浸 水				冬 水 田 浸 水			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
檢 過 蟲 數	1133	1385	193	565	1110	1411	650	1346	2266	1678	1123	831
平均死亡率 (%)	99.16	99.70	95.86	100.00	24.88	100.00	93.12	99.74	28.47	84.02	99.57	95.63
標 準 差	±9.15	±0.20	±4.27	±0.00	±4.87	±0.00	±1.72	±0.34	±3.54	±7.92	±0.28	±1.97

被害果浸水：利用農家便利易得之藥液，加入清水中，以催促幼蟲早死，共分烟葉液，巴豆，石灰，草木灰，靛水，糟水，酸水，人尿，牛尿九種，每種用量，佔清水量或重五分之一，然後分期檢查，前後共檢查七次，其結果以牛尿，糟水，草木灰催速能力較強，九日後即可死亡100%，人尿，靛水及石灰次之，餘與對照相埒。

(3) 被害果之利用：浸水殺蟲，雖為處理被害果良法，然以種種困難，究不易普遍施行，如能在十月中旬以前，利用被害果作藥用（橙農已有行此法者）或製成特殊食品，既可徹底滅除柑蛆，又能減輕被害果之經濟損失。惟尚未作任何試驗。

#### 睡特代

冬耕：蛹在土中越冬，在被害之園內，實行冬耕，使蛹體暴露，驅雞或任鳥類啄死，於防治上亦有相當裨益(5)。

## 結 論

柑蛆為甜橙最嚴重之害蟲，在四川江津，異常猖獗，致其發生之歷史，至少當在六十年以外，最近災區，已遍及鄰縣。除江津外，尚有成都，蘆縣，巴縣等十二縣，但均不及江津受害之烈。其寄主以甜橙為主。

柑蛆在江津一年發生一代，以蛹越冬於土中，成蟲於四月二十日最早羽化，五月二十一日開始產卵，八月上旬孵化，九月二十五日化蛹。

成蟲產卵於果瓢之沙瓢間，果實經產卵後，形成乳狀突起，每產卵孔內最多有卵九粒，最少一粒，平均為4.9粒。但每一雌蟲能產卵29.7枚。

幼蟲羣集一果內，食取沙瓢之液汁，致使沙瓢穿破，乾齋小縮，甚者將沙瓢盡食，形成藕狀，但被害果之外形，色澤猶鮮，每一甜橙果實內，幼蟲最多達81頭，少僅一頭，平均每果內有幼蟲20.33頭。

被害之果實，先後墜落，墜落最盛時期為十月中下旬至十一月上旬，部份幼蟲即於樹上由果實內穿孔逸出，此後樹上或地下，均有穿孔之果，據檢查結果，穿孔落果中無幼蟲者佔85.06%，有一幼蟲者佔8.90%，二幼蟲者2.47%，餘僅少數；而樹上穿孔落果中無幼蟲者佔79.83%，一幼蟲者佔9.47%，二幼蟲者佔3.03%，餘亦極少。

柑蛆為落果之最大原因，柑蛆為害後之墜果最盛時期，為十月與十一月：一株甜橙每

日最多可淨盜蜜果 311 枚。在 8—11 月四個月內，五十株甜橙共落果 3579 枚，計柑蛆被害果 1933 枚，其他蟲害 887 枚，病害 690 枚，其他 69 枚。

幼蟲之化蛹以午前六時為最多，9—12 時次之，午後則逐漸減少，化蛹深度，普通以二寸深為最多。

防治方法，成蟲以不含蜜質之糖液誘殺為最優，幼蟲則以被害果浸水中，為最便捷之防治方法。

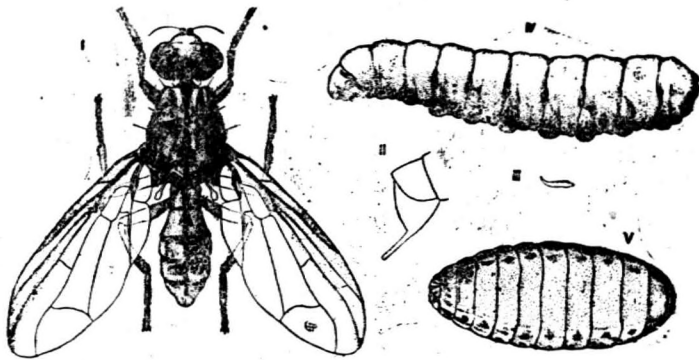


圖 一 江 津 之 柑 蛆

### 參 考 文 獻

1. Allman, S. L. Breeding experiments with Queensland fruit fly. Jour. Australia Inst. Agr. Sci. 4: 204-205. 1938.
2. Clausen, C. P. The Citrus insects of Japan. U. S. D. A. Tech. Bull. 15. 1927.
3. Grunberg, A. The Mediterranean fruit fly in the Jordan Valley. Bull. Ent. Res. 29: 63-76. 1938.
4. McPhail, M. and C. I. Bliss. Observations on the Mexican fruit fly and some related species in Cuernavaca, Mexico, in 1928 and 1929. U. S. D. A. Cir. 255. 1933.
5. Porter, B. A. The apple maggot. U. S. D. A. Tech. Bull. 66. 1926.
6. 石井勇義：園藝病蟲害。562 頁。1934。
7. 織田富士夫：蜜柑類・園藝害蟲圖鑑 217-218 頁。1936。

## THE ORANGE MAGGOT IN KIANGTSING (SZECHUAN)

Chen Fong-Ge and Wang Fei-Peng

The orange maggot (*Tetradacus* sp.) is a common insect in Szechwan Province, being serious especially on sweet oranges in Kiangtsing in recent years. It has been estimated that the total loss due to this pest alone in Kiangtsing was 1,190,000 fruits in 1940.

This insect was observed to have only one generation annually in Kiangtsing and to hibernate at its pupal stage within the soil. The earliest adult appears in late April; eggs in late May to late July; larvae in early August to early December; and pupae in Mid-October to early December. The duration of all the stages is influenced by climatic factors as well as nutritive and physiological conditions of the individual. Under the conditions in insectary, the incubation period requires 48 days, larval stage 27.22 days, pupa 221.91 days, adult 10.5 or 14.8 days for the male and female respectively.

The adult is very active in warm weather but can not fly freely in raining days. The female lays eggs beneath the pulp or rind of the fruit. The infested fruit is characterized by the small nipple-like elevation on its surface. Ordinary 4.9 eggs may be laid in each egg puncture in average, while the maximum 9. Total eggs which may be produced by a single female is about 30. ●

The larvae are gregarious and most of them assemble in a pulp and will not migrate until the foodstuff all become more or less decayed. Since then, the infested fruits are turned to yellowish before ripening and may fall from the tree during heavy attacks.

It is recommended that the most effective and practicable measures in combating the orange maggot are: (1) trapping the adults by the use of sweetened baits and (2) killing the immature insects by immersing the infested fruits in water. But spray of poisoned baits has yielded negative results.

## SOME EXPERIMENTS ON THE EFFICACY OF ROY-KUNG-TENG (*TRIPTYERYGIUM WILDFORDII* HOOK) FOR THE TREATMENT OF TAPEWORM AND ROUNDWORM IN CHICKENS

C. S. Lo and T. Y. Wong<sup>1</sup>

Roy-kung-teng (*Tripterygium wilfordii* Hook) is a wild plant grown in Chekiang, Kiangsu and possibly other provinces. It is generally employed by the farmers as an insecticide for various kinds of vegetables. The part most frequently employed is the roots, though it is believed that the bark and the leaves are also poisonous. The plant is very poisonous to insects, but comparatively innocuous to animals as well as human beings. Cheng (2) fed 30 grams to a dog, besides the expulsion of worms, no other bad effects were observed.

Chen (1) used the fresh powdered root as a vermifuge for tapeworm and roundworm of chickens, the result was quite confusing. The percentage of worms expelled varied from zero to one hundred.

In view of the prevalence of worm infestation in chickens and the low price of Roy-kung-teng, it deemed advisable to perform further experiments.

The birds used for experimentation were grown-up fowls. Some of them were bought from the market, while others obtained from the Poultry Farm of the College of Agriculture, National Central University. We knew from past experience that adult chickens, in most cases, harbored either tapeworms or roundworms. So we did not examine for parasitic eggs before the experiments.

The powdered root was kindly mailed to us by Mr. G. P. Jung, then Director of the Chekiang Bureau of Entomology, Hangchow. He specifically pointed out that the powder would lose its potency if stored for any length of time.

The procedure for the administration of the vermifuge might be briefly summarized as follows: The birds were fast from 24 to 36 hours. Then various amount of Roy-kung-teng were given per os. Immediately or sometimes after two hours, a proper dose of castor oil or magnesium sulphate was given orally. Each bird was confined in a special constructed cage, the bottom of which was screened with wire netting, 1½ in. mesh. A tin-pan was placed under the netting to catch the intestinal discharge. After 12 to 48 hours, the tin-pan was removed and the feces was carefully examined for parasites. Their numbers were counted and recorded. At the end of the experiment, that was 48 hours after the administration of the drug, the bird was bled to death and the intestines removed. Under water, the whole length of the intestine was slit open and the number of worms were counted and recorded. Table 1 summarizes the results of the experiments.

1. Department of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, College of Agriculture, National Central University.

TABLE 1.—Efficacy of Roy-kung-ling for the treatment of tapeworm and roundworm in chickens.

Date	Bird No. a	Quantity of Roy-kung-ling used in g.	Purgative used	Examination of feces after						Post-mortem examination		Efficiency, in per cent	
				12 hours		24 hours		48 hours		Number tapeworms	Number roundworms	Tapeworms	Roundworms
				Number tapeworms	Number roundworms	Number tapeworms	Number roundworms	Number tapeworms	Number roundworms				
Mar. 1, 1935	74	1.0	Caster oil, Ccc.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	75	1.5	"	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0
"	76	1.5	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mar. 6, 1935	79	2.0	Caster oil, Ccc.	0	11	0	0	0	0	3	0	0	0
"	80	2.0	"	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
"	81	2.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mar. 11, 1935	82	2.5	MgSO <sub>4</sub> , Gg.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
"	83	2.5	"	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0
"	84	2.5	"	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0
Mar. 16, 1935	87	3.0	MgSO <sub>4</sub> , Gg.	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
"	88	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	89	3.0	"	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0
"	90	3.0	"	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0
"	91	3.0	"	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
"	92	3.0	"	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Mar. 21, 1935	95	2.5	"	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
"	96	3.0	"	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
"	97	4.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	98	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	99	3.0	"	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0
"	100	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oct. 17, 1935	102	3.0	Caster oil, Ccc.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	103	3.0	"	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
"	104	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	105	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	106	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	107	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nov. 11, 1935	108	3.0	Caster oil, Ccc.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	109	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	110	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	111	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	112	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	113	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	114	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	115	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	116	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	117	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oct. 4, 1936	118	4.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	119	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	120	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	121	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	122	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	123	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	124	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	125	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	126	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	127	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	128	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	129	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	130	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	131	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	132	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	133	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	134	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	135	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	136	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	137	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	138	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	139	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	140	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	141	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	142	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	143	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	144	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	145	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	146	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	147	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	148	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	149	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
"	150	3.0	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

a. A total of 58 chickens were used; 0 of them, which are not given in the table, were free from infection.  
 b. Indicates no worm present.

## CONCLUSIONS

1. Fifty-eight adult birds were used in the experiments, 38 or 65.5% harbored worms and 20 or 34.4% free from worms.
2. Of the 38 birds that infested with worms, 18 or approximately 47% infested with tapeworms; 32 or approximately 84% infested with the large roundworms. Apparently roundworm infestation was more prevalent among chickens.
3. The efficacy of Roy-kung-teng as a taenicide might be said: 0%, 11 times; 33%, 36%, 45%, 79%, 90%, each once; and 100% twice.
4. The efficacy of Roy-kung-teng as an ascaricide might be said: 0%, 26 times; 2.7%, 7%, 11%, 14%, 50% and 96% each once.
5. Roy-kung-teng powder was apparently non-toxic to chickens. Even when 6 or 7 grams were administered per os, the birds suffered no ill effects.
6. Because of the inconsistent results, no conclusive statement could be made in regard to Roy-kung-teng as a vermifuge for adult chickens.
7. It is hereby suggested that Roy-kung-teng might contain an active ingredient which if prepared in purcr form, might be more efficient as a vermifuge than the crude drug.

## LITERATURE CITED

1. 陳乙樞 除蟲藥及雷公藤藥除家禽蟥蟲及蛔蟲之初步研究報告。畜牧獸醫季刊 1: 8--15. 1935.
2. 陳同素 國產殺蟲藥雷公藤之初步研究。中華農學會報 no. 1: 3. Pp. 67-74. 1933.

## 雷公藤處治雞蟥蟲及蛔蟲效力試驗

羅清生

王宗祐

雷公藤為江浙之野生植物。本試驗以之治療雞之蟥蟲及蛔蟲。

供試雞先飼以雷公藤粉末，復飼以瀉藥，十二至四十八小時後檢查其排泄物內有無寄生蟲，記載其數目，四十八小時後將其解剖，檢查其腸內寄生蟲之有無及多寡，以定其驅蟲效力。

試驗結果頗不一致，頗難據作定論。以驅除蟥蟲效率言，自 0—100%；以驅除蛔蟲效率言，自 0—96%。

雷公藤於雞似無毒力，雖每次飼以六七克，亦未發見不良徵狀。

## 蠶豆之自然雜交

華興彙

蠶豆爲我國主要冬作之一，國內雖曾進行育種工作多年，惟仍鮮成就。其主因在於忽視蠶豆爲異交作物，不行自交，以致種系混雜，難以育成純種。作者自民國二十八年，在四川遂寧，開始進行試驗，決定蠶豆之自然雜交率，本文即綜述三年來之結果。

## 材料及方法

數年來作者曾從事蠶豆遺傳之研究，本試驗即提取花色，花形，葉色及種皮顏色爲隱性之變種作雜交之母本，其特徵及來源見表一。

表一 蠶豆自然雜交試驗中隱性母本之特徵及來源

系號	名稱	特 徵	開 花 期	來 源	備 註
16	全白花	旗、翼、龍骨三瓣全部爲白色	二月中下旬	湖南常德	少有發現
18	全白花黑心	初期花翼微有淺黑後期全白	二月中下旬	湖南常德	同上
11	全黑心花	旗瓣紫色，中心黑色，翼瓣全黑無白邊	二月下旬	湖南常德	同上
25	白綠葉	葉色白綠，質如皮革狀	二月上旬	四川遂寧	同上
24	白 瓣	種子瓣無黑色	二月下旬	湖南常德	發見較多
22	白花黑心	旗瓣白色黑紋，翼瓣黑斑白邊	二月下旬	湖南常德	同上
15	小 翼 瓣	翼瓣形狀與顏色與龍骨瓣完全相似	二月上旬	四川遂寧	少有發現
6	散 形 花	三瓣分散，顏色形狀相近似	二月下旬	湖南常德	少有發現，較不易孕
10	黃 高 株	葉色黃綠，有徒長現象	二月下旬	湖南常德	少有發現，較不易結實
72	紫 黑 皮	種皮紫黑色	一月下旬	四川遂寧	少有發現

所擇隱性變種十系，每系各種一行，四週均爲普通種，俟成熟期，將變種分別收穫，翌年分行種植。凡在各變種中，發見常態之顯性，即爲雜交株，此雜交顯性株之百分率，即爲自然雜交率。

## 試驗結果與討論

蠶豆花期，在四川成都長江下游諸省爲早，最早有在當年十二月下旬者，然一般品種，則均在次年一月下旬。湖南之蠶豆，其花期預在二月下旬，移植川省，花期亦適當，約二十日。本試驗之變種，其中七種爲雜種，餘三種則爲本地種。此十系變種中，僅四

種皆獲三年結果，此外六系，僅有一年結果。茲將歷年所獲自然雜交率，列於表二。

表二 三年來蠶豆自然雜交結果

性 狀	28—29年			29—30年			30—31年			三年平均
	總株數	雜交株數	雜交百分率	總株數	雜交株數	雜交百分率	總 數	雜交株數	雜交百分率	
全白花微黑心	56	23	46.43	99	22	22.22	107	10	9.5	26.00
全 白 花	30	14	46.67	195	42	21.54	233	32	13.76	27.36
全 黑 心 花	111	25	22.52	274	31	11.31	218	52	23.85	10.13
白 綠 叶	11	5	45.45	83	9	10.72	143	81	56.64	43.12
無 色 脾	176	57	32.39							
白 花 黑 心							150	54	36.00	
小 翼 瓣							35	14	40.00	
散 形 花							58	18	31.03	
黃 高 株							28	24	85.71	
紫 種 皮							78	35	44.87	
平 均			32.90			30.19			38.89	32.00

三年間之自然雜交率以28—29年為最高，達39.23%。29—30年為最低，僅10.59%。三年平均為32.90%。十系變種中，以黃高株自雜率為最高，達85.71%，以全黑花為最低，僅20.13%。惟如以經三載試驗之四變種之結果，作變種分析則年間與變種間差異均不顯著。

蠶豆自然雜交率之高，遠出意料，其原因似均由於蜜蜂傳粉。每當天際花放，蜜蜂採粉繁頻，故異花授粉之機會極多。二十二年曾作調查，當豆花盛開之際，自三月十八日至二十四日，在田間分上下午觀察，於半小時內，蜜蜂飛集每株蠶豆之次數，平均為9.26%。上午次數遠少於下午。且蠶豆開花時期較長，每花由粉囊破裂至花冠萎縮恒須七八日以上，其時亦增加異花授粉之機會。且蠶豆變種優勢頗為顯著，雜交株結莢數，較未雜交者，恒多至一倍以上。故蠶豆育種必須經自交保純，否則雖屬純種，一年種植以後，雜交株即可達60%以上，如種植二年，除雜交株增加外，再加雜交分離結果，必致將原種性狀，完全掩沒，而成一雜變種。

## 提 要

蠶豆之自然雜交率三年來平均結果為32.90%，品種及各年間之差異不顯著。

蠶豆之自然雜交均由於蜜蜂傳粉所致。花期內每半小時間，每株蠶豆誘集蜜蜂平均達2.9次。



蠶豆自然雜交率既高，加之雜交株結莢數較未雜交者恒多一倍以上，更加豆種混雜程度，故蠶豆育種工作之進行，有注意自交保純之必要。

## NATURAL CROSSING IN VICIA FABA

Msing-nai Hua

Broad bean is a cross-pollinating plant. Based upon the results of experiments carried out in Suinin, Szechuan from 1939 to 1942, an average of 32.90% of natural crossing was obtained. Such high percentage of cross pollination is chiefly brought about by bees. During the period of blossoming, the bees were observed to visit each plant 9.28 times in average within half hour.

論 遺 傳 學 互 瓜 夏

## 小麥之細胞學及其應用

ABRAHAM NEWELL MORGAN

### 導 言

細胞學基礎，奠定於十九世紀之中葉，當時並不與其他科學發生聯繫，移數十年德人魏士曼 (Weismann)，英人貝特遜 (Bateson)，先後發現染色體與遺傳之關係，至廿世紀研究者日衆，而美人摩根 (Morgan) 實集其大成，至是世人遂知染色體為遺傳之物質基礎，此時各地學者更以細胞學解釋分類學，生態學，以及物種進化方面種種事實，至一九三二年英人達靈頓 (Darlington) 發表專著，認為細胞學乃各種生物科學之基本智識，而細胞學遂獲得生物學者之普遍注意。

最初以小麥作雜交者，為十八世紀末葉之英人耐特 (Knight)，十九世紀中，英人羅博爾德 (Raybird)，美人普潤格爾 (Pringle)，法人威爾莫林 (Vilmorin) 及德人瑞普 (Rimpau) 等繼續致力於此，多所建樹。

降至廿世紀之初葉，英人畢芬 (Biffen) 氏，首以小麥為遺傳研究材料，繼起者有瑞典之納爾遜愛爾 (Nilsson-Ehle)，德人榮馬克 (Tschermak)，法人威爾莫林 (Vilmorin) 諸氏。應用細胞學以研究小麥，雖始於十九世紀之末年，但至一九一八年以後方入正軌。時至今日世界各國致力於小麥研究改良者數千人，機關數百所，而問題之複雜性有增無減，小麥之品類亦層出不窮，小麥洵為細胞遺傳研究之大好資料也。

小麥乃人類主要食糧作物，增進生產不容或緩，小麥改良目的多端，精益求精，法有所窮，是以遭遇困難在所不免；但自應用細胞遺傳之後，昔之困難者，今則逐漸克復，蓋吾人今日可用最新方法，產生任何可以臆想之新種，以適應任何特殊需要也。

小麥在純粹細胞學方面，有其特殊價值；而細胞學在小麥改良方面提供重要方法，小麥與細胞學實為不可分離者也。

小麥之細胞學可依其性質，分為小麥之細胞分類，小麥之細胞遺傳，小麥進化，及小麥不稔性之細胞學理論，及細胞學對於小麥育種之應用，茲分別解說如後：

### 小麥之細胞分類

廿世紀初葉，舒茲 (Schulz 1913) 曾謂小麥種類雖繁，但可分為三大集團，後俄人瓦爾拉夫 (Vavilov 1914) 根據各種小麥抗銹力，榮馬克 (Tschermak 1914) 根據種間雜交之不稔性，慕德 (Zade 1914) 根據血清之反應，亦均證實小麥三大集團之存在。至一九一八年日人坂村 (Sakamura) 始正式斷定小麥可依顯染色體之數目分為三大集團，即顯細胞染色體數為 14, 28 及 42 是也。至是小麥之分類工作遂均以染色體之數目為根據。蓋前人區分小麥所根據之形態，抗銹力，不稔性等，均與染色體之數目有連帶之關係也。

#### 甲、小麥之染色體

一、染色體數目

小麥染色體數目分三類，形成小麥三大集團（表一），即  $2N=14$ ， $2N=28$  及  $N=4$ 。每集團之染色體基本數為七，此外又分 A, B, C 三染色體組，每染色體組有七染色體。第一集團小麥含單染色體組 (Monogenom A) 即一粒小麥型，其單元體數為七。第二集團小麥含雙染色體組 (Bigenom A+B) 即二粒小麥型，其單元體數為十四。第三集團小麥則含三色體組 (Trigenom A+B+C) 即普通小麥型，其單元數為廿一。

表一 小麥集團分類

	第一集團小麥 $2N=14$ AA染色體組	第二集團小麥 $2N=28$ AABB染色體組	第三集團小麥 $2N=42$ AABBCC染色體組
野生種	<i>T. aegilopoides</i> Bal. (野生一粒小麥)	<i>T. dicoccoides</i> Korn. (野生二粒小麥) <i>T. Tiphoevi</i> Zhuck. (提莫非維小麥)	
栽培種	<i>T. monococcum</i> L. (一粒小麥) <i>T. Thaurum</i>	<i>T. dicoccum</i> Schüb. (二粒小麥) <i>T. durum</i> Desf. (硬粒小麥) <i>T. persicum</i> Vav. (波斯小麥) <i>T. orientale</i> Perc. (高拉山小麥) <i>T. pyramidale</i> Perc. (埃及小麥) <i>T. polanicum</i> L. (波蘭小麥) <i>T. Turgidum</i> L. (圓粒小麥)	<i>T. vulgare</i> Host. (普通小麥) <i>T. compactum</i> Host. (密穗小麥) <i>T. sphaerococcum</i> Perc. (印度硬粒小麥) <i>T. spelta</i> L. (斯卑高達小麥) <i>T. macha</i> Dekaprele- vich et Mennode. (麻卡小麥)

致力細胞分類者並須研究種間，及屬間雜交種染色體組聯合情形。以一粒小麥，與二粒小麥雜交，其第一代在減數分裂時，表現七雙價染色體，與七單價染色體。七成雙者，為一粒小麥與二粒小麥所含之 A 染色體組；而二粒小麥所含之 B 染色體組，則為單價者。以一粒小麥與普通小麥雜交，第一代表現雙方 A 染色體組之七雙價染色體，與普通小麥之 B, C 兩染色體組之十四單價染色體。二粒小麥與普通小麥雜交第一代則有雙方 A, B 二染色體組之十四雙價染色體，與普通小麥之 C 染色體組之七單價染色體。各種間染色體聯合情形有如表二。

表 二 小麥種間雜交種染色體組合一覽

三元體雜交種 (第一集團小麥與第二集團小麥之雜交種)

雜 交 種	變 異 限	染 色 體 數	作 者 及 年 代
<i>T. monococcum</i> × <i>T. turgidum</i>	5-7	7	Sax, 1922.
<i>T. dicoccum</i> × <i>T. monococcum</i>	4-7	-	Kihara, 1924.
<i>T. aegilopoides</i> × <i>T. dicoccum</i>	4-7	-	" "
<i>T. monococcum</i> × <i>T. turgidum</i>	3-7	5, 6	Thompson, 1926.
<i>T. dicoccoides</i> × <i>T. aegilopoides</i>	0-5	-	Bleier, 1930.
<i>T. durum</i> × <i>T. monococcum</i>	4-7	6	Aaac, 1930.
<i>T. dicoccoides</i> × <i>T. monococcum</i>	4-7	5-6	Aase, 1930.
<i>T. monococcum</i> × <i>T. durum</i>	3-7		Thompson, 1931.
<i>T. monococcum</i> × <i>T. turgidum</i>	3-7		" "
<i>T. dicoccoides</i> × <i>T. monococcum</i>	0-5		Longley and Sando 1930.
<i>T. turgidum</i> × <i>T. monococcum</i>	0-6		" "
<i>T. polonicum</i> × <i>T. monococcum</i>	0-5		" "
<i>T. dicoccum</i> × <i>T. monococcum</i>	3-7	0-3, III)	Mather 1935.
<i>T. Timopheevi</i> × <i>T. aegilopoides</i>	7		Percival, 1932.
<i>T. Timopheevi</i> × <i>T. aegilopoides</i>	4-7	6 0-2	Lilienfeld & Kihara 1934.
<i>T. Timopheevi</i> × <i>T. monococcum</i>	7-7		Kostoff, 1936.

四元體雜交種 (第三集團小麥第一集團小麥之雜交種)

<i>T. spelta</i> × <i>T. aegilopoides</i>	3-10	0-2 (III); 0-1 (IV)	Kihara & Nishiyama 1930.
<i>T. spelta</i> × <i>T. monococcum</i>	0-5	3	Melburn & Thompson 1927.
<i>T. spelta</i> × <i>T. monococcum</i>	7		Bleier, 1930.
<i>T. vulgare</i> × <i>T. monococcum</i>	0-5		Bleier, 1930.
" "	0-7		Longley & Sando, 1930.
" "	4-12		Kostoff, 1935.
<i>T. compacta</i> × <i>T. monococcum</i>	0-7		Longley & Sando, 1930.

四元雜交種 (第二集團) 各種間雜交種

<i>T. Timopheevi</i>	× <i>T. dicoccum</i>	8-13	11	0-4 (III) L. & K., 1934.
"	× <i>T. durum</i>	9-10		Kostoff, 1937.
"	× <i>T. persicum</i>	9-14	12	0-3 (III) L. & K., 1934.
"	× <i>T. persicum</i>	10-14		Kostoff, 1936.
"	× <i>T. pyramidale</i>	7-13	9-10	0-4 (III) L. & K., 1934.
"	× <i>T. turgidum</i>	5-10	8.467	1/IV + 2 (III) Chin, 1942.

五元雜交種 (第三集團) 第二集團小麥雜交種

<i>T. spelta</i>	× <i>T. polonicum</i>	14		Vakar, 1932.
"	× <i>T. persicum</i>	14		Vakar, 1932.
"	× <i>T. Timopheevi</i>	7-14	12	Taraka, 1937.
<i>T. vulgare</i>	× <i>T. dicoccum</i>	14		Hollingshead, 1932.
"	(Khapli)	11-14		Hollingshead, 1932.
"	× <i>T. durum</i>	13-14	14	Sax, 1922.
"	× <i>T. turgidum</i>	14		Sax, 1922.
"	× <i>T. pyramidale</i>	13-14	14	0-2 (III) L. & K., 1934.
"	× <i>T. Timopheevi</i>	9-10		Kostoff, 1936.
"	× <i>T. turgidum</i>		11.9	Chin & Chwang, 1942.
"	× <i>T. dicoccum</i>		12.86	26 (III) + 11 (IV) + .005 (V) Love, 1941.
"	× <i>T. durum</i>		11.93	.335 (III) + .630 (IV) + .010 (V) + .004 (VI) Love, 1941.
"	× <i>T. Timopheevi</i>		9.536	1.939 (III) + .163 (IV) + .023 (V) + .112 (VI) Love, 1941.
<i>T. compactum</i>	× <i>T. durum</i>	14		Sax, 1926.
<i>T. sphaerococcum</i>	× <i>T. turgidum</i>	14		Vakar, 1932.
<i>T. sphaerococcum</i>	× <i>T. pyramidale</i>	14		Vakar, 1932.
<i>T. sphaerococcum</i>	× <i>T. turgidum</i>		11.6	2 (III) Chin & Chwang, 1942.

小麥所之含 A, B, C 三染色體組分在不同屬間，故單染色體組者僅有含 A 組者，而無單含 B 及 C 染色體組者。此與白菜屬 (*Brassica*) 之有獨立 A, B, C 三組者大異其趣。

## 二、染色體組織

各個集團之染色體數目固有差別，同一集團內各種小麥之染色體組織亦有不同，蓋由數目之區別而形成不同之集團，由染色體組織之分化而形成“種”。往昔學者均以爲 A, B, C 三染色體組各自獨立，毫無牽聯，後經細胞學家證明 A, B, C 三組除 A, C 外，其餘組合均有一部分之相對性，甚而各組內之染色體亦有相對性。

### (甲) 組間相對性

(1) A—B 阿斯 (Aase, 1930), 木原均, 及馬次爾 (Mather, 1935) 均在二粒小麥與一粒小麥之雜交種內發現三價染色體，此即 A, B 兩染色體組之間有組間聯合現象。

(2) A—C 麩包小麥與一粒小麥雜交，偶可發現多價染色體，且雙價染色體數目有時超過七個，木原均在 *T. Spelta* × *T. aestivoides* 雜交種內發現雙價染色體十個，並有三價染色體兩個；但是此三價染色體并不能證明爲 A, C 兩組染色體之聯合；因爲 A, B 兩組間亦有組成三個三價染色體之可能，可見 A, C 兩組染色體間，未必有相對性也。

(3) B—C 前述 *T. Spelta* × *T. aestivoides* 之雜交種內有十雙價染色體，兩種之 A 組間最多不能超過七雙價染色體，多餘之三雙價染色體則爲 B, C 兩組間之染色體聯合也。往昔學者如日人木原均，及英人瓦特堪 (Watkins) 諸氏等，均謂五元體雜交種有十四雙價，及七單價染色體，最近加人洛夫 (R. M. Love) 在五元體小麥雜交種內，發現三價，四價，五價及六價之染色體。斯自重與莊巧生在普通小麥與藍麥雜交種內，發現三價及四價之染色體；並於麻卡小麥，與二粒小麥之雜交種內發現五價及六價之染色體，此均證明 B—C 兩染色體組間有一部分之相對性。

### (乙) 組內相對性

組間相對性除 A, C 組外，在 A B, B C 兩組間均可證明其存在，已如前述。此外在各組之內亦均有部分之相對性即 A B C 各組染色體，可以在其組內自相聯合，茲列舉此項事實如下：

(1) A 組——木原均氏曾由 x 光照射花粉所得之一粒小麥之單元體內發現有一雙價之染色體，此雙價之染色體，即爲 A 組內之染色體聯合而成。

(2) B 組——木原均在單元體硬粒小麥內，發現三雙價染色體，較一粒小麥單元體之雙價染色體數目爲多，而較普通小麥單元體之染色體數目爲少，是則 B 組內亦可能有雙價染色體。

(3) C 組——在普通小麥之單元體內，所發現之雙價染色體其數目頗不一致，分一，二，三，四數種，克利納斯漢德 (Krishnaswamy) 曾發現雙價染色體多至九個，此外並有三個染色體，此點已足證明 C 組內必有組內染色體之聯合。斯自重與莊巧生在麻卡小麥之雜交種內，發現六元體者較五元體多一四價染色體，此四價染色體即由於 C 組內染

色體聯合而成。

三、屬間染色體之相對性

小麥之染色體與野生小麥及鶉鴉草之染色體亦有相對性，此點後當詳加敘述。

乙、小麥之抗病性

俄人萬衛拉夫謂：小麥對於銹病之抵抗力與染色體之數目有關，即第一集團完全免疫，第二集團者具有抵抗力，第三集團者則頗易感染(表三)。

表三 各種小麥對於葉銹病(*Puccinia triticina*)之感應(Vavilov)

免 疫	有 抵 抗 力	易 感
<i>T. monococcum</i>	<i>T. durum</i> <i>T. Polonicum</i> <i>T. turgidum</i>	<i>T. Vulgare</i> <i>T. Comractum</i> <i>T. Spelta</i>

木原均曾以硬粒小麥與普通小麥作雜交，研究葉銹病抵抗力之遺傳，硬粒小麥具有抵抗力，普通小麥具有感染性，第四代發現凡具有抵抗力者，均為廿八及廿九染色體者，而感病者則為含有 42 染色體者。在 *T. longicolum* 及 *T. Spelta* 之雜交中亦有同樣之發現，可見 C 染色體組之存在，可以削弱銹病之抵抗力，是不同之染色體組與抗病力有關也。

丙、小麥之形態

三集團之小麥形態各有其共同之異同之點，是以昔日單憑形態判分之結果，與後日發現染色體數目後之判分，并無二致，各集團共有之異同如後：

一、第一集團與第二集團之異同

(甲)相同之點 穗軸熟後易折——與第二集團之野生二粒小麥及二粒小麥同。

(乙)不同之點

子、成熟時花之內穎縱裂，為第二集團所無。

丑、每一小穗有花兩朵，只一朵結果，而第二集團則兩朵以上結實，惟有所謂「雙粒一粒小麥」者，兩朵花均結實，為例外情形。

二、第二集團與第三集團

(甲)相同之點 第二集團中野生二粒及二粒小麥之穗軸成熟後易折，與第三集團之麻卡小麥相同。

(乙)不同之點

子、芒

a. 芒之長度——第二集團小麥之芒均較第三集團者為長，據瓦特塔氏研究 C 染色體組有制短芒之長度之可能。

b. 芒之種類——第二集團除雜交種外，均為有芒者，第三集團小麥不特有完全無芒者，且有「芒尖」(Tip awn)「半芒」(Half awn)等。

丑、葉脊茸毛之排列法——位於叶脊頂部之毛長而葉脊兩側之毛短或完全無毛，此與二粒小麥葉脊之完全有毛者不同。

實、實稈空桿——第二集團及第三集團均有實桿者，惟二者虛實部份之分佈不同。第三集團小麥之桿多在靠近節之地方為實心，而在節間之中段空虛，第三集團小麥則反長。

卯、脊 (Keel)——脊之有無曾一度被認為第二及第三兩集團之異點，但波斯小麥 (*T. Persicum*) 為無脊，而斯卑爾達 (*T. Spelta*) 及 *Speltoid* ( $2N=42\pm$ ) 則為有脊者，故脊之有無祇可作為集團內種類區分之根據。

由上可見三大集團有一共同之點，即穗軸成燕易折，具有此性狀者在三大集團內均為野生種，此等野生種乃進化過程中之「過渡種」(Transitional Species) 也。

丁、小麥種間之區別

小麥種間之區別大多為染色體組織變化之區別，如普通小麥與斯卑爾達小麥，密穗小麥及印度原生小麥均為一因子羣之區別，所謂因子羣者即一節段之染色體也，茲根據小麥細胞遺傳學最近之發展，將小麥分類檢索表改訂如下：

各種小麥分類檢索表

- A 第一集團 (Einkorn Group) 單元體 (Haploid) 具有七染色體者每一小穗具有二花；二花中一花不能結實，一花可結實，穗頂端之小穗不能結實，成熟時內穎縱裂。
  - B 穗穎 ( $D^1=25-50$ ) 穎頰之嘴向外彎曲，葉面有毛，葉脊及葉邊之毛長……野生一粒小麥 *T. aegeolopoides* Bal.
  - BB 穗穎 ( $D=50-55$ ) 穎頰之嘴直或向內彎曲，葉面毛少且短……一粒小麥 *T. monococcum* L.
- AA 第二集團 (Emmer group) 單元體 (Haploid) 具有十四染色體者每一小穗具有二或三乃至五朵之結實花，頂小穗亦可結實。
  - B 穗軸脆弱，易折斷，斷口在小穗之上部。
    - C 幼苗匍伏；葉狹窄有毛……野生二粒小麥 *T. dicoccoides* Korn
    - CC 幼苗直立，葉較闊，葉耳水紅色邊緣有毛……二粒小麥 *T. dicoccum* Schübl.
    - D 子葉鞘具有四棱狀突起 (4-nerved coleoptile) 印度阿比西尼亞型 (Indo-Abyssinian)
    - E 穗軸易折……*Speltas* 種 (Section A)
    - EE 穗軸較不易折……*Tetrasces* 種 (Section B)
    - DD 子葉鞘具有二棱狀突起 (Two nerved coleoptile) ……歐洲型 (European)

1 每十公分小花數目

2 *T. dicoccum* 二粒小麥實可分為印度阿比西尼亞型及歐洲型二型印度阿比西尼亞型中包括

*Spelta* 及 *Tetrasces* 二種



- CCC 幼苗匍伏，莖葉全部有毛，穗扁平緊密，成熟時外穎縱裂……  
……提膜非維小麥 *T. Timopheevi*
  - BB 穗軸堅韌，不易折斷，脫粒時麥粒甚易與穎壳脫離
  - C 護穎背有枕脊
    - D 護穎較外穎短
      - E 植株高，葉有毛茸，芒之縱剖面呈三角形，護穎堅韌，籽粒橢圓形，頂端平，粉質……圓錐小麥 *T. turgidum* L.
      - EE 幼苗直立，葉面光滑無毛護穎易脫，籽粒堅硬或半硬 (Semihard) ……硬粒小麥 *T. durum* Desf.
      - EEE 植株矮小，葉無毛，穗密而短，上狹下寬，稃正面較側面為窄……埃及小麥 *T. pyramidale* Perc.
    - DD 護穎與外穎之長度相等，幼苗直立，葉狹有毛，穗疏呈方形，護穎有毛，籽粒細長堅硬……高拉山小麥 *T. orientale* Perc.
    - DDD 護穎較外穎長，幼苗直立，莖葉無毛，穗疏呈方形，籽粒細長，堅硬……波蘭小麥 *T. polonicum* L.
  - CC 護穎背無脊，幼苗直立，葉及節處均有毛，護穎及外穎皆有長芒，籽粒堅硬，色紅……波斯小麥 *T. persicum* Vav.
- AAA 第三集團 (*Vulgare group*) 單元體 (Haploid)，具有廿一染色體，每一小穗具有多花，至少有二朵花可以結實，外穎至成熟時仍完整，護穎較外穎為短。
- B 穗軸脆弱；成熟時易折，籽粒不易與穎壳脫離。
  - C 穗疏，護穎肩寬方形，穗軸斷後斷口在小穗之下……斯卑爾塔小麥 *T. spelta* L.
  - CC 穗較密，穎肩狹呈圓形，芒短，穗軸斷後，斷口在小穗之上……麻卡小麥 *T. macha*
- BB 穗軸堅韌，不易折斷，成熟時籽粒易與穎壳脫離，穎背無脊，其下部呈圓形。
  - C 穗形短緊密，穗成橢圓形或棒狀 (Club-shaped) 籽粒小橢圓形，粉質……密穗小麥 *T. compactum* Host
  - CC 穗短小緊密，外穎有短芒或無芒，護穎短圓，籽粒短圓，堅硬，幼苗直立，植株矮小……印度矮生小麥 *T. sphaerococcum* Perc.
  - CCC 穗形長，緊密或疏鬆，方形或扁平，罕有橢圓形者，籽粒大；堅硬或為粉質……普通小麥 *T. vulgare* Host.

### 小麥種類之演進

小麥種類演進之經過，其說不一，然與一般物種演進過程，應無二致，溫恩氏 (Winge, 1917) 謂物種之演進，係由雜交及染色體數目倍加而來，其在小麥方面，亦復相同。蓋種間及屬間雜交後，第一代往往花而不實，偶有減數分裂不正常而產生不減數之生殖細胞，此種不減數之精細胞與卵細胞配合，即可使染色體數有平衡，或不平衡之倍加，於是

發生新種，茲將小麥三大集團之演進經過說明於下：

甲、第一集團——一粒小麥——該組之野生小麥為 *T. Aegilopoides*，現在公認一粒小麥係由野生之 *T. Aegilopoides* 演進而來。

乙、第二集團——二粒小麥——該組之野生種為野生二粒小麥，現悉第二集團之小麥係由雜交及染色體數倍加而來，大約由含 A 染色體組者與一含 B 染色體組者雜交後，染色體數倍加而成。

$$2N=14 \times 2N=14$$

(A 染色體組) (B 染色體組)

$$F_1 (2N=14, 7A+7B) \rightarrow \text{倍加} \rightarrow 14A+14B \rightarrow 2N=28$$

丙、第三集團——普通小麥——第三集團小麥之演進其理論有數種，茲述各說如下：

一、細胞遺傳學者均公認第二集團小麥為其祖先之一，而另一祖先則尚在爭辯之中，由於第二集團與第一集團雜交後，染色體數倍加而來之說，經多人研究染色體形態及遺傳情形之後，加以否認。

二、或謂第三集團小麥由於第二集團小麥與黑麥雜交，繼之以染色體數目倍加而來，此項含四十二染色體之麥種確可應用此法得之，惟普通小麥與黑麥之染色體，並無相對性已經多人證實，第三集團小麥染色體與黑麥染色體之聯合情形如下：

雜 交 種	雙價染色 體 數 目	發 現 者
<i>T. Vulgare</i> × <i>S. cereale</i>	(0-3)II	Kihara and others, 1924
<i>T. vulgare</i> × <i>S. cereale</i>	(0-2)II	Zaiensky & Doroshenko, 1924, 1925
<i>T. vulgare</i> × <i>S. cereale</i>	(0-4)II	Bieier, 1931 及 Aase, 1930
<i>T. vulgare</i> × <i>S. montanum</i>	(0-1)II	Longley & Sando, 1930
<i>T. spelta</i> × <i>S. montanum</i>	(0-3)II	Longley & Sando 1930
<i>T. compactum</i> × <i>S. cereale</i>	(0-3)II	Fiorell, 1931

三、或謂鶉觀草為第三集團小麥祖先之一，在細胞研究方面證明鶉觀草之染色體與普通小麥之染色體有相對性，惟此說未獲普遍贊助，蓋未能發現遺傳上證據也，兩屬間染色體聯合情形有如下表：

- (1) *T. Vulgare* ( $2N=42$ ) × *Ag. elongatum* ( $2N=70$ )  
 $F_1$   $2N=56 \rightarrow 14_{II} + 28_{I}$  Vakar, 1935.
- (2) *T. Vulgare* Var. *Caesiu.n* × *Ag. elongatum* ( $2N=70$ )  
 $F_1$   $2N=56 \rightarrow 21_{II} + 14_{I}$  Sapehin, 1935.
- (3) *T. durum* × *Ag. elongatum* ( $2N=70$ )  
 $F_1$   $2N=49 \rightarrow 14_{I} + 21_{I}$  Vakar, 1935.
- (4) *T. durum* × *Ag. elongatum*  
 $F_1$   $2N=49 \rightarrow 7AA_1 + 7BB_1 + 7C_1 + 7X_1X_2 = 21_{II} + 7_{I}$  Vakar, 1935.

染色體組	普通小麥	A	B	C		
	鵝觀草	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>

*Ag. glaucum* (N=21) × *T. Vulgare* 2-3n Sapehin, 1935.

*Ag. glaucum* (N=21) × *T. Vulgare* 14n Vakar, 1935.

以上兩屬間之染色體之相對性只能表示其來源略同而已。

四、或謂第三集團小麥之演進與野生小麥 (*Aegilops*) 有關，同意此說者日益衆多，證據亦頗充份，茲分述於后：

(甲) 形態上證據——潘希爾氏研究小麥形態發現第三集團小麥性狀有與野生小麥相似而為第二集團小麥所無者茲舉例如左：

子、葉脊茸毛之排列——葉脊頂部之毛長，而兩側之毛短或全無毛。

丑、稈部中空。

寅、穗軸堅韌。

卯、外穎圓背無脊。

辰、芒較短，長芒品種之芒亦較第二集團小麥者為短，且更有「芒尖」「半芒」甚至完全無芒者。

凡此種種性狀均經瓦特堪氏證明為多對相對因子所控制。

(乙) 細胞學上證據——美人撒克斯 (Sax 1924) 首先發現 *Ae. Cylindrica* 與普通小麥間有七染色體為相對者，以後潘希爾，瓦特堪等均謂 *Ae. Cylindrica* 為普通小麥祖宗之一，兩屬染色體聯合情形如下：

*Ae. Cylindrica* × *T. Vulgare* 5-7n Sax, 1924.

*Ae. Cylindrica* × *T. Vulgare* 6-7n Kagawa, 1928.

*Ae. Cylindrica* × *T. Spelta* 7n Percival, 1930.

衣洛 (Eig. 1929) 根據小麥染色體組將野生小麥分為六族，租科夫斯基 (Znukovsky 1928) 則分為九族，然染色體組已確定者不過七八族，含單染色體組者二，三雙染色體組者四，三染色體組者一，含 C 染色體組者有下列各種。

單 染 色 體 組	雙 染 色 體 組 者			
N=7	N=14			
C 染 色 體 組	Cgl. Dcyl	Cora. Eova	Cvent. Fvent	Gtri. Tri
<i>Ae. bicornis</i>	<i>Cylindrica</i>	<i>Ovata</i>	<i>Pentricorn</i>	<i>Triuncialis</i>
<i>Ae. Squarrosa</i>				

野生小麥均有一共同之 C 染色體組，此 C 組與普通小麥之 C 組有相對性，可見普通小麥之 C 組係來自野生小麥。

野生小麥與普通小麥有一染色體組相同，而該染色體組為第二集團小麥所無，惟此點並非說明撒克斯及瓦特堪諸氏所云 *Ae. Cylindrica* 為普通小麥之祖先，蓋普通小麥之祖先必為二元體而非四元體也。

印人帕撒克 (Patnak 1940) 最近研究小麥染色體之比較形態，發現普通各型小麥之形態如下：

普通小麥	1 對有次狹窄 (Secondary Constriction) 2 對有附隨體 (Satellite)
二粒小麥	1 對有次狹窄 1 對有附隨體
野生小麥	1 對有附隨體

根據此項研究似可斷言普通小麥係由二粒小麥與野生小麥雜交後染色體倍加而來，蓋不特普通小麥之染色體在數目上為二者之和，在形態上亦兼有二者之特點也。

(丙)遺傳上證據——梭羅金納 (Sorokina 1937) 用 *Aegilops longissima* ( $N=7$ )  $\times$  *T. durum* ( $N=14$ ) 第一代之染色體為 21 個，分裂時不減數，形成含有 21 染色體之生殖細胞，并進而形成四十二染色體之植株，因為偶在天然情形之下發生天然雜交，加之雜交後由於不稔性而形成二元花粉，與二元卵細胞配合而成異質四元體。梭羅金納主張野生小麥之二元種 *Ae. Bicornis* ( $2N=14$ ) 為普通小麥祖先之一。 *Ae. Cylindrica* 不過含有 *Ae. Bicornis* ( $2N=14$ ) 之染色體而已，帕撒克氏則主張 *Ae. Squarrosa* ( $2N=14$ ) 為普通小麥祖先之一，究竟何者為是尙難確定。

現有多人主張所有禾本科植物之原始基本數為五，而非七，此種學說已由細胞學及遺傳學之證據加以證實，果如是，則今日之野生小麥及一粒小麥均非原始形成種，而皆經變化者。

小麥各種之來源不同，各有其演進經過，茲綜合各方研究結果述於後(表四)：

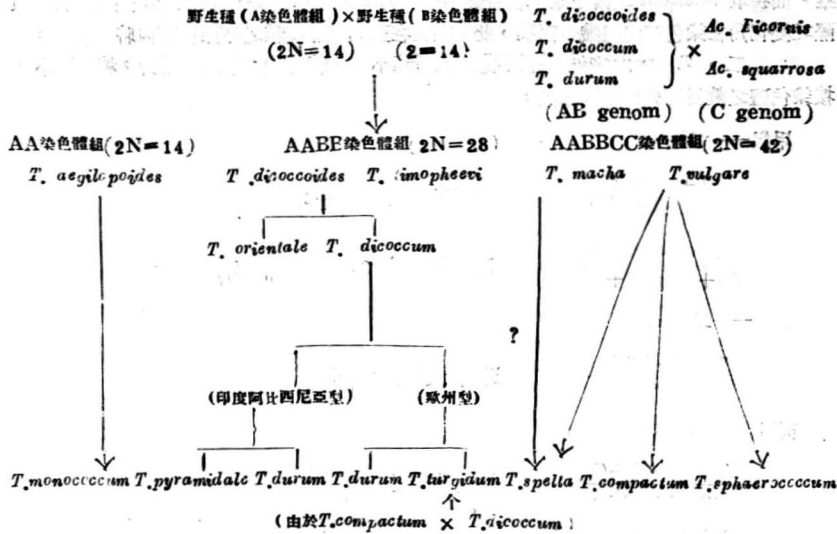
子、第一集團 野生小麥 (*T. aegiloides*) 演變而為一粒小麥 (*T. monococcum*)，二者差別可在染色體組織方面見之。

丑、第二集團 先形成者為野生二粒小麥 (*T. dicoccoides*)，以其形態與野生一粒小麥酷似也，以後又變為二粒小麥 (*T. dicoccum*)，其他各種均由染色體之組織變化而來。

寅、第三集團 最初形成者為普通小麥，以其分佈之廣，品種之多，無有甚於其者，至於密穗小麥，印度硬生小麥，則均源於普通小麥，因染色體組織發生變化而後形成。

，蓋密穗小麥及印度矮生小麥之與普通小麥所異者均係一因子羣之差別。

表四 各種來源系統



(如)變種 有變種名 Speltoid 及 Compactoid 者亦係由於染色體組織之變化而來。

一、*T. Speltoid* 形態完全與斯卑爾達小麥相似，所異者惟穗軸於成熟時不斷耳，現知此種變種亦係由普通小麥染色體在數目變化而來，此種變化共有三種：

甲組  $\frac{7A+7B+7C}{7A+7B+6C+C^B} = 42$  異質因子型  $19_{II} + 1_{III} + 1_I$

$\frac{7A+7B+6C+C^B}{7A+7B+6C+C^B} = 42$  同質因子型  $19_{II} + 1_{IV}$       B代表因子羣

乙組  $\frac{7A+7B+5C+C^B}{7A+7B+7C} = 41$  異質因子型  $20_{II} + 1_I$

$\frac{7A+7B+5C+C^B}{7A+7B+5C+C^B} = 40$  同質因子型  $20_{II}$

丙組  $\frac{7A+7B+7C+C^B}{7A+7B+7C} = 43$  異質因子型  $20_{II} + 1_{III}$

$\frac{7A+7B+7C+C^B}{7A+7B+7C+C^B} = 44$  同質因子型  $20_{II} + 1_{IV}$

普通小麥之 C 染色體組內包含普通小麥型之因子羣，而 B 染色體組內包含 Spel-

toid 之因子羣，正常情形下普通小麥型之因子可以抑制 *Speltoid* 之因子。因減數分裂時不正常之聯合（B 組與 C 之染色體偶而聯合，C 組之一染色體丢失其普通小麥之因子羣，而換取 *Speltoid* 之因子羣，由普通小麥變為 *Speltoid* 已在數目上發生變化，然而實際之變化乃在染色體之組織方面也，此種變種在五元體雜交種之分離後裔內時常發現。

二、*T. Compactoid* 變種形態頗似密穗小麥，穗棒狀，中上部緊密，植株矮小，按染色體之數目可分為下列三組：

甲組—— $2N=42$

$$\frac{7A+7B+7C}{7A+6B+7C+C}$$

異質因子型  $20_{II}+2_I$

$$\frac{7A+6B+7C+C}{7A+6B+7C+C}$$

同質因子型  $21_{II}$  或  $19_{II}+1_{IV}$

乙組—— $2N=41$

$$\frac{7A+7B+7C}{7A+6B+7C}$$

異質因子型  $20_{II}+1_I$

丙組—— $2N=43, 44$

$$\frac{7A+7B+7C+C}{7A+7B+7C+C}$$

異質因子型  $21_{II}+1_I$   
 $20_{II}+1_{III}$

$$\frac{7A+7B+7C+C}{7A+7B+7C+C}$$

同質因子型  $22_{II}$  或  
 $21_{II}+1_{IV}$

以上三組均自 *T. Speltoid* 演變而來，二者基本之區別仍在染色體之組織，*T. Speltoid* 缺少一段之 C 染色體而 *T. Compactoid* 則重複一段之 C 染色體。

俄人篤衛拉夫曾遊歷觀察世界各地，發現所有栽培植物均有其「中心變異區」，在該區之內變種最多，據其觀察第一集團小麥之變異中心區在小亞細亞，第二集團小麥之變異中心區為地中海，及阿比西尼亞，在此區內不特備有各地變種，并可發現野生種多種，距此中心愈遠，則品種數目愈少，離此中心區愈遠，則顯性性狀亦愈少。

第三集團小麥之中心變異地帶係在阿富汗。此區普通小麥品種之繁多，為世界任何地域所不及，印度矮生小麥產於印度鄰近阿富汗之處。阿比西尼亞及阿富汗之位置，地形均極特殊，其地勢甚不一致，高山深谷無所不有，阿富汗有亞麻帶而植物繁茂之處，亦有不能耕種之乾旱地域，自然環境之變遷多變，或與產育物種有關也。

### 小麥之細胞遺傳

自廿世紀初年孟氏定律獲得世人之注意後，遺傳學逐漸成為獨立之生物科學，惟愈經鑽研，發現不合孟氏定律之事實亦愈多，近廿年來細胞學長足進步，與遺傳學熔於一爐，於是以往違反遺傳定律之事實逐漸獲得解釋，小麥方面此例亦多茲略述如後：

甲、因子之顯性及隱性

孟氏定律謂雜交種第一代所表現者為顯性，第二代則分離為三分顯性，及一分隱性，後來發現種種事實並不盡與孟氏定律符合，除完全顯性外，尚有下列各種變異情形：

(一)不完全顯性——譬如無芒者與有芒者雜交，其第一代為有芒尖者，第二代則為一分無芒，二分芒尖，及一分有芒，芒尖者與無芒者所差甚微，就無芒之為顯性言，有芒尖者則為不完全顯性。

(二)完全無顯性——在數量遺傳方面表現之事實甚多。

(三)多對相對因子 (multiple allele) —— 在不同種或不同品種之同一染色體之同一位置上，有時具有對同一性狀發生作用之多對相對因子，此等因子彼此有顯性及隱性之關係，即一因子可在一方面為顯性，而在另一方面為隱性，例如穎春之 K，對 K 為顯性，而 K 又對 k 為顯性，莖葉上之白粉 W 對綠葉之 w 為顯性，作者最近發現埃及小麥之綠莖葉之 w，對 w 為簡單之顯性，小麥之無芒因子 B 對芒尖因子 b<sub>1</sub> b<sub>2</sub> 為顯性，而 b<sub>1</sub> 及 b<sub>2</sub> 又對有芒因子 b 為顯性，K<sub>1</sub>, W, 及 B 在各組內均為「頂顯性」而 k, w 及 b 則為「底隱性」。

乙、因子之多重作用

以往以為一因子控制一性狀者，今則發現不特一因子可有副作用，且有多數因子同時控制同一性狀。

(一)抑制作用——波蘭小麥長護穎與二粒小麥短護穎之別為 P<sub>1</sub> p<sub>1</sub> 及 P<sub>2</sub> p<sub>2</sub> 兩相對因子，此兩顯性之 P<sub>1</sub> 及 P<sub>2</sub> 對於護穎紅色表現，及茸毛之發生均有抑制作用。

(二)中和作用——有時不相對之兩顯性因子對於同一性狀發生作用，例如密穗小麥有密穗因子 C，及斯卑順達之疏穗 S 因子，對於穗之疏密，及護穎之堅韌性有相反之影響，而此兩種相反影響彼此有中和作用。

丙、重複因子

小麥既為異質多元體故同一性狀為多數因子所控制者甚多，茲舉例如左：

- 紅外穎 一對，二對或三對因子
- 紅籽粒 一對，二對或三對因子
- 莖葉白粉 二對因子
- 穎春 二對因子
- 芒 二對因子
- 無葉綠素 二對或三對因子

因此有人認為普通小麥為多元體，有重複染色體，其已發現位於不同染色體組之重複因子有下列各種：

	第二集團小麥	第三集團小麥
護穎背脊 (Keel)	<i>T. Persicium</i> (kk) 護穎背圓	<i>T. Vulgare</i> (kk) K'K' 護穎背圓
	<i>T. turgidum</i> (KK) 護穎有脊	<i>T. Spelta</i> (KK) K'K' 護穎有脊
	<i>T. dicoccum</i> (K <sub>1</sub> K <sub>2</sub> ) 護穎有脊	<i>T. Spelta</i> (K <sub>1</sub> K <sub>2</sub> ) K'K' 護穎有脊

莖葉之白粉 *T. turgidus* (WW) 莖葉有白粉 *T. Vulgare* (ww) WW 莖葉有白粉  
 (Waxy bloom) *T. spelta* (WW) w'w'  
 條銹病抵抗力 *T. turgidus* PP 有抵抗力 *T. Vulgare* pp P'P' 無抵抗力

(在括弧內者為相對因子，在括弧外者位於 C 染色體組內)

由上列因子在 C 染色體組內者為重複因子，司托得樂 (Stadler 1929) 曾用 x 光照射一粒及普通小麥，而比較突變率，發現一粒小麥之突變率遠較普通小麥為高，司托得樂氏謂普通小麥因子之突變率與一粒小麥并無二致，所差者前者有重複之染色體組，有許多因子為重複者，除非所有重複因子完全突變，則不易有所表現也。

丁、分離

性狀分離現象，由於減數分裂時成數或不成數之染色體之分向兩極，凡違反此種事實者，則必違反分離定律。

(一) 性狀分離與染色體數目之關係——兩種染色體數目不同，雜交後，其性狀分離往往與染色體之數目有關，今以五元體為例，在五元體雜交種內，有 A, B 兩組之十四雙價染色體，及 C 組之七單價染色體，五元體雜交種第二代之染色體數目，自四十二至二十八，各種數目均有，木原均在 *T. polonicum* x *T. spelta* 之雜交種內，發現含二十八染色體均為放蘭小麥，而含四十二染色體者則為斯卑爾達小麥，後又在抗銹病之硬粒小麥與易染銹病之普通小麥之雜交種內，發現凡能抵抗銹病者多為二十八或近於二十八染色體者，凡在三十五染色體以上者，其染色體數目愈多愈易於染病，瓦特堪氏解釋此種現象，謂普通小麥型之因子均位於 C 染色體組內，是以含十四染色體之生殖細胞則具有二粒小麥型之因子，可見性狀分離并非完全隨機者。

(二) 連繫遺傳——凡位於同一染色體之多數因子為一連繫羣，凡在同一連繫羣之因子均彼此連繫，除有交叉外，不能分離，此等連繫羣在果蠅及玉米方面均已知之甚詳，在小麥方面，研究遺傳者雖衆，而連繫羣迄未成立，此固由於小麥之染色體數目衆多，因子又多重複，以致分析不易，但小麥品類繁多，研究當所用材料難於一致，則為其中之主因也。

小麥性狀之中有集團分離者，即分離時數個性狀成一連繫羣，而不能單獨分離，穎脊遺傳即其一例。影響穎脊遺傳者為 k, K 及 K<sub>1</sub> 三因子，成一多對相對因子羣 (multiple allelomorphnic series)，瓦特堪發現該三因子所影響者，在穎脊之外，尚有下列數種性狀：

- |     |                       |   |        |   |                |
|-----|-----------------------|---|--------|---|----------------|
|     | k                     |   | K      |   | K <sub>1</sub> |
| (1) | 穎背無脊                  | → | 穎背有脊   | → | 背脊變寬           |
| (2) | 外穎有旁脈 (Lateral nerve) | → | 旁脈比較明顯 | → | 旁脈更明顯          |
| (3) | 穎之基部無頰                | → | 穎基有頰   | → | 穎基之頰特別發達       |
| (4) | 穎背呈圓形                 | → | 穎背較平   | → | 穎背更平           |
| (5) | 穗較密                   | → | 穗疏     | → | 穗疏             |
| (6) | 穗軸較粗                  | → | 穗軸較細   | → | 穗軸最細易折         |



k, K, K。各為一連繫羣，可使不同性狀改觀。C 染色體組內之 K，對於上列六種性狀，有相彷彿之作用，又馬林奴斯凱 (Malinoski 1926) 在 *T. Polonicum* × *T. vulgare* 之雜交種後代中發現變型多種：

波蘭小麥型	二粒小麥型	斯卑爾達小麥型	麵包小麥型	其他
<i>Polonicum</i>	<i>dicoccum</i>	<i>spelta</i>	<i>vulgare</i>	(+ 7%)
64	36	7	20	510

此項雜交種所分離者，乃代表各種小麥之成羣性狀，而非單一性狀也。

(三) 部份不分離——在相對染色體內之因子，有時由於種內染色體聯合 (autosomesynesis) 之故，而使位於此種染色體內之因子不克分離，畢芬在波蘭小麥與硬粒小麥之雜交種內，發現第一代護類之長度為中間性，第二代分離或不再分離，惟親代兩型不再出現，氏在護類色澤遺傳方面，亦曾發現此種不分離現象。萬維拉夫及加克斯海納 (Vavilov & Jakushkina, 1925) 在波斯小麥與硬粒小麥之雜交種中，及卜凱豪斯 (Backhouse 1918) 在波蘭小麥與硬粒小麥內，亦曾發現此種現象，稱之為變形 (Shift)，楚靈吾解釋此種部份不分離情形，認為由於種內染色體聯合。

	(長護類)	×	(短護類)
	dddd		DDDD
F <sub>1</sub>			DDdd
F <sub>1</sub>	減數分裂	D/D	d/d
F <sub>1</sub>	生殖細胞	Ld	Dd
F <sub>2</sub>	胚 胎	DDdd	DDdd

(四) 全部不分離——種間或屬間雜交之後，往往花而不實，無論在自然情形之下，或經人工處理，均可產生異質四元體，各種各屬之染色體自相聯合，雖為雜種，而全部性狀不再分離。

戊、遺傳比例

遺傳比例與染色體之分離情形有關，凡染色體分離不正常者，則有不正常之遺傳比例。

(一) 染色體丢失——染色體丢失，遺傳比例即不正常，可以下列事實為例而說明之：

麵包小麥 (莖葉有白粉)	×	圓錐小麥 (莖葉有白粉)
(ww, W <sup>o</sup> W <sup>o</sup> )		(WW)
F <sub>1</sub>		WwW <sup>o</sup>

在第一代，含 W 與 w 之染色體聯合，而 W<sup>o</sup> 則在單價之 C 染色體組內，單價之 C 組染色體時有丢失，丢失數目在花粉母細胞與卵母細胞中不同，認為 1/4 與 3/3 之別。

正常情形下：WW<sup>o</sup> × Ww<sup>o</sup> → W<sup>o</sup>W<sup>o</sup> 或 Ww<sup>o</sup>W<sup>o</sup> 或 W<sup>o</sup>w<sup>o</sup>W<sup>o</sup> 或 W<sup>o</sup>w<sup>o</sup>w<sup>o</sup>

因丢失關係： $\underbrace{1WW^* : 1wW^*}_{1/4} : \underbrace{3w : 3W}_{3/4}$  含 $W^*$ 之單價染色體之丢失約為 $1/4$

♀ $1WW^* : 1wW^* : 5w : 5W$  含 $W^*$ 之單價染色體之丢失約為 $2/3$

第一代自交：

$(5W+5w+1WW^*+1wW^*) (3W+3w+1WW^*+1wW^*)$

F<sub>2</sub>

F<sub>3</sub>

15 (WW) 葉有白粉 8 (WW) W* 3 (Ww) 16 (Ww) W* 8 (ww) W* 15-15Ww 綠莖葉	}	15 (WW) W*W*	不分離
		8 (WW) W*W*	,,
		3 (Ww) W*W*	,, 分離為 3 有白粉 1 無白粉
		16 (Ww) W*W*	,, 5 ,, 1 ,,
4 2 (Ww) W*W* 1 (ww) W*W*	}	1 (WW) W*W*	,,
		2 (Ww) W*W*	,,
		1 (ww) W*W*	,, 1 ,, 2 ,,

葉有白粉但第二代植株不能存活性狀無由表現

在第二代雜交種中，莖葉有白粉者與無白粉者之比例為 77 : 15，約為 5 : 1，倘有四分因 C 組染色體分離之關係不能出現，因其為二因子正常之比例，應為 15 : 1，但因染色體丢失，變為 81 : 15，又因八十一分中之四分，在第二代不能出現，其比例又變為 77 : 15。

(二) 死亡之組合——在五元體或三元體中，有一部分之第二代植株不能存活，以致分離比例失常。

己、突變

達爾文在十九世紀中葉，發表其「物種原始」偉構，謂物種係於變異之累積，變異由小而大，即成另一新種。廿世紀初年，荷人富瑞首倡突變學說，謂物種發生於巨大而突然之變異，並非微變累積而成，自細胞學與遺傳學合流之後，富氏之突變學說，乃獲得充分解釋，但達爾文氏之微變累積論，亦非全無是處，蓋普通物種形成有兩種方式，一為躍進一為漸進，二者在小麥方面，俱有事實足資證明，茲簡述如后：

(一) 躍進——染色體數目之變化——在自然情形下，麥種演變大多由於天然雜交，雜交之後，第一代可以產生減數不分裂之生殖細胞，因而形成異質四元體，此等四元體，亦可用人工方法得之，在屬間者有 *Secalotricum*, *Aegilotricum* 等，如此由一種一躍而為另一新種，因兩屬之因子驟然合於一本，則其遺傳與前完全不同。

(二) 漸進——染色體組織之變化——有時先由單個因子逐漸變化，累積而成為許多因子之變化，有時為一小段染色體組織之變化，亦可造成另一新種，例如印度產生小麥，係由普通小麥經過染色體變化而來，說者謂印度產生小麥型與普通小麥型之別，為一對因子，後者為顯性；但作者認為係一因子羣之別，此點前已論及，又麻卡小麥與斯卑爾達小麥之別亦在染色體之組織方面，又 *Speltoid* 之形成亦由於染色體組織之變化。

凡此種種，均足表示許多微變可積成大變異，惟所謂微變者乃不連續 (discontinuous) 之微變，非達爾文氏所稱之連續變異。

(三)人工引變

(甲)躍進——染色體數目倍加

(子)用高溫處理——美人陶賽 (Dorsey, 1932) 曾於授粉二十小時後，用高溫 (43°C) 處理母本，因胚胎染色體數目增加而獲得多元體，結果如后：

	2N 數
<i>T. Vulgare</i> x <i>T. Compactum</i>	84
<i>T. durum</i> var. <i>marouani</i>	56
var. <i>Kubanka</i>	56
<i>T. polonicum</i>	56
<i>T. Vulgare</i> var. <i>Honor</i>	84
var. <i>Forward</i>	84
<i>Secale cereale</i>	28
<i>T. Vulgare</i> x <i>S. cereale</i>	56

(丑)用秋水仙精處理——美人賽爾斯 (Sears, 1939) 曾用秋水仙精處理已發芽之籽種，因而獲得異質四元體。

(乙)漸進——因子之突變——x 光與小麥之突變——近世應用 x 光以處理動物者甚多，所得結果大多僅能證明某種短波光線為使物種進化因子之一，而可直接為人類應用者寥寥若晨星，以往處理小麥所得之結果如后：

(子)因子之變化——狄蘭奈 (DeLaunay, 1930) 曾利用 x 光獲得小麥因子之變化。

(丑)染色體組織之變化——組織之變化約分為二：

(a) 節段之交換——湯姆遜及湯姆遜 (Thompson W. P. & Thompson M. G. 1929) 於受處理之小麥中發現四個染色體，此係由於染色體之節段交換所致，此四個之染色體因呈  $\Sigma_3$  形，故所成功之生殖細胞無不稔者。

(b) 斷碎——狄蘭奈 (1930) 曾發現染色體可因照射而斷碎，斷後節段可以繼續存在。

(寅)染色體數目之變化——狄蘭奈曾獲得單染色體 (monosomic) 及三染色體 (trisomic) 植株，片山義勇 (Katayama, 1934-35) 曾獲得一粒小麥之單元體，三元體及四元體。阿敏納塞瓦 (Afanassjeva, 1936) 更曾獲得多核之細胞。

不適合性與不稔性

不適合與不稔，均不結實之謂也，前者專指於授粉後因花粉管生長率較遲，因而不能發生受精作用，而不稔則由於生殖細胞之死亡，以致不能授精，茲分別述之。

甲、不適合性 通常花粉之滲透壓力須大於柱頭之滲透壓力，然後花粉管方能生長，

否則生長遲緩，甚或全不發芽，此種情形在屬間雜交方面，最常發生，小麥與野生小麥雜交時，須以野生小麥作母本，方可成功，小麥與黑麥雜交時，則須以小麥作母本，方可成功，此即因為栽培小麥花粉之滲透力大於野生小麥柱頭之滲透力，而黑麥者又大于小麥者。

乙、不稔性 不稔性由於不正常生殖細胞不能發生作用所致，原因甚多，茲擇其與染色體之行動有關者，略述如后：

一、環境不正常——不正常環境如溫度之驟然變化，可以影響染色體之行動，在減數分裂時，可以增多單價染色體，哈靈斯海德 Hollingshead 在 Marquis 小麥中，曾發現此種事實，不正常之環境更可使染色體凝聚成團，因而不能形成正常生殖細胞，李先聞及靳自重均曾發現此種現象。

二、特殊因子——因子可以控制染色體行動，例如不聯合因子 (Asynaptic gene) 可以使染色體不聯合，因而不能產生正常生殖細胞。李先聞鮑文奎發現不聯合因子可使小麥有百分之二十一之不稔性。

三、染色體缺乏相對性——染色體如缺乏相對性，則減數分裂不正常，更不能產生正常生殖細胞，小麥與黑麥雜交種不稔率之高，即因此故。

四、染色體數目不平衡——三元體及五元體雜交種，在第二代缺少許多植株，此種未能存活者，大多為含有中間染色體數目者。茲以五元體為例以說明之，五元體雜交種有十四雙價及七單價染色體，七單價者在第一分裂作有絲分裂，在第二次分裂時分離，所形成之生殖細胞所含之染色體數，為 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 而第二代之後裔所含之染色體則為 28, 29, ……42。事實上含 28 及 42 者遠多于預期之數，經過多人研究，此種不正常現象，已逐漸獲得解釋，茲分述如后：

(甲) 在形成生殖細胞以前之原因：有人以為 C 染色體組之七單價染色體，在分離時未必為隨機者，主張此說者，為美國之撒克斯，錫姆遜，哈靈斯海德，及荷國之堪德耶 (Cameron)，彼等以為含 14 及 21 染色體之生殖細胞或較多于其他數目者，後來，瓦特堪氏謂在減數分裂時，單價染色體未能包括于任何一四分子之細胞核內，即為丢失，此種現象在卵母細胞內甚于花母細胞，此外尚有一種現象，即七 C 組之單價染色體，在分離時未必為隨機者，因為單價之染色體多「結伴」走入不同極端，則形成含 14 及 21 染色體之生殖細胞必特多，若分離為隨機者，則含 14 染色體及含 21 染色體生殖細胞之發現機會，應同為  $(\frac{1}{2})^7$ ，若在此理想數值以外，再加以「成羣結伴」現象，則含 14 及 21 者自必多於  $(\frac{1}{2})^7$  矣，反之，則含中間數目者——17, 18, 者——自必較少，瓦特堪氏應用下列方式以校正單價染色體之丢失。

$$r = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}p$$

$$\left\{ r + (1-r) \right\} \quad 1-r = \frac{1}{2} - \frac{1}{2}p$$

p = 單價染色體丢失之百分率

正常情形下，假定染色體不丢失，則二項式為：

$$r = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \times 0\% = \frac{1}{2}$$

$$1-r = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \times 0\% = \frac{1}{2}$$

$$\{r+(1-r)\}^7 = (.5+.5)^7$$

如單價染色體之丢失為百分之四十，則：

$$r = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \times \frac{40}{100} = \frac{7}{10}$$

$$1-r = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \times \frac{40}{100} = \frac{3}{10}$$

各種細胞之分佈為：

$$\{r+(1-r)\}^7 = (.7+.3)^7$$

鮑文奎及李先開曾應用函數  $y$  以校正單價染色體分離不隨機之現象，其式如下：

$$y = p+q^7 \quad \text{或} \quad y \{r+(1-r)\}^7$$

瓦特堪曾研究五元體雜交種第一代之花粉，正常者約為百分之八十，而授粉後發芽者不足百分之十，可見在染色體丢失之外，不發者必另有原因在焉。

(乙)生殖細胞本身之原因：

子、花粉——木原均及瓦特堪等氏均發現花粉必有一部份不發者，即多于三十五染色體者有利於含二十一染色體花粉之形成，少于三十五染色體者，則有利於含十四染色體花粉之形成，含中間染色體數目者（含 17 及 19 染色體者），完全不發，其原因可分述于后：

(a) 花粉死亡——小麥花粉約有 10—15% 為空花粉，不能發芽。

(b) 花粉內原形質不足——在四分子期以後，花粉母細胞內部發生空隙，然後開始發育，惟含中間染色體數目者（含 17, 18 染色體者），其原形質增加比較遲緩，雖非全為空花粉，但亦不能發芽，此種花粉之百分率在 55—30% 之間。

(c) 花粉發芽率低——半空或全空花粉，自不能發芽，即原形質充實之花粉亦有許多不能發芽者，在上述半空及全空者外，應有 60—70% 為正常花粉，但瓦特堪氏等發現事實上可以發芽者不過為百分之七左右而已，此足以表示上述原因之外，必仍有原因在焉。

(d) 花粉管生長競爭——含不同染色體數目花粉之花粉管，在含不同染色體數目之柱頭上之生長率不同，致有競爭現象，木原均曾以五元體雜交種第一代及普通小麥花粉自交，研究其花粉管之生長率，發現雜交種第一代之花粉于授粉十小時後，有極短之芽者僅 25%，而普通小麥花粉，之有長芽者高達 93%。可見五元體雜交種第一代之花粉，不特發芽率低，且花粉管生長遲緩，此等發芽遲緩之花粉大多為含有中間染色體數

目者。

(e) 受精選擇——木原均等發現以五元雜交種之花粉授之于四元體時，則可以受精之花粉為含 14—17 染色體者，如以五元體之花粉授之于普通小麥，則可以受精之花粉為含 18—21 染色體者，可見含十四染色體之卵細胞選擇近于十四染色體之花粉，含二十一染色體之卵細胞則擇含近于二十一染色體之精細胞。

丑、卵細胞——木原均及撒克斯均曾發現五元體雜交種有相當數目不能結實者，並謂此種不結實現象，係由于卵細胞死亡所致，後瓦特堪氏等比較五元體第一代自交及與兩親本同交之結果，發現自交，其結實率為 75%，以第一代作母本，與親本同交，其結實率則為 87%，可見百分之十二之卵細胞在同交時，可以受精，在自交時，不能受精，由此，此種不結實率不能純由卵細胞負責也，瓦特堪推斷其原因有二：

(a) 卵細胞死亡——瓦特堪氏謂卵細胞之死亡率不致超過百分之五，木原均發現卵細胞死亡者約為百分之二。

(b) 胚胎死亡——詳後

(丙) 胚胎形成之原因——木原均謂五元體雜交種第二代之胚胎或有死亡之現象，瓦特堪曾以第二代子種作發芽試驗，發現有許多植株在出葉後，即行死亡，有在出穗前死亡者，有在減數分裂前死亡者，有在出穗後不結實者，發生此種現象 (Zygotic elimination) 之原因有下列兩種：

子、第二代可分為兩大組，一為結實組，一為不結實組，凡第二代植株之染色體在十四雙價染色體之外，C組染色體全為單價時則可以結實，在十四雙價染色體之外，C組之染色體如有雙價者，則全體之C組染色體均須存在，否則不能結實，結實及不結實之組合，如表五。

表五 五元體雜交種第二代染色體之組合

	F <sub>2</sub>	結實組合	不結實組合		
五 元 體 第 一 代 染 色 體	28.	14ii + 0			
	29	14ii + 1i			
	30.	14ii + 2i	15i + 0i		
	31	14ii + 3i	15.1 + 1i		
	32	14ii + 4i	15.1 + 2i	16ii + 0i	
	33	14.1 + 5i	15ii + 3i	16ii + 1i	
	34	14ii + 6i	15ii + 4i	16ii + 2i	17ii + 0i
	35	14.1 + 7i	15ii + 0i	16ii + 3i	17ii + 1i
	36	15ii + 6i	1.1i + 4i	17ii + 2i	18.1 + 0i
	37	16.1 + 5i	17ii + 3i	18ii + 1i	
	38	17ii + 4i	18ii + 2i	19ii + 0i	
	39	18.1 + 3i	19ii + 1i		
	40	19ii + 2i	20.1 + 0i		
	41	20.1 + 1i			
42	21ii + 0i				

丑、染色體之丢失，瓦特堪謂第一代雜交種形成胚胎之際在胚胎之有絲分裂

時，染色體可以丢失，而此等丢失，可使胚胎死亡。

(丁) 胚乳形成之原因——通常胚囊內有三卵細胞，一卵細胞與一精細胞配合，而成胚乳，一精細胞與二極細胞配合，而成胚乳，所以在二元體內，胚胎為二元體而胚乳則為三元體，普通小麥與二粒小麥雜交時胚胎與胚乳染色體數之比例，與正反交與反交而不同，有如表六：

表六 各種小麥交配後之胚乳與胚胎染色體數目

		胚 乳	胚 胎	胚乳:母本	胚乳:胚胎
1	普通小麥自交	$3x+3x+3x$	$3x+3x$	9:6	9:6
2	二粒小麥自交	$2x+2x+2x$	$2x+2x$	8:4	8:4
3	普通小麥×二粒小麥	$3x+3x+2x$	$3x+2x$	8:6	8:5
4	二粒小麥×普通小麥	$2x+2x+3x$	$2x+3x$	7:4	7:5

以普通小麥作母本，二粒小麥作父本，則胚乳可以健全發育，反之則否，其解釋有二：

子、胚乳與母體染色體數目之比例——以普通小麥作母本時，胚乳與母體染色體數目之比例為 8:6，與普通小麥及二粒小麥自交者 9:6 及 8:4 比例相近，胚乳發育須由母體吸收養料，因此胚乳及母體之染色體數目之比例愈近於純種者，則在生理上愈相適合，持此說者為孟辛格 (Manzig, 1933)，考斯托夫 (Kostoff, 1930)，及伊斯特 (East, 1935) 三氏。

丑、胚乳之染色體組——瓦特堪謂以普通小麥作母本，以二粒小麥作父本時，其胚乳所含之 C 組染色體為雙元，反之，則在胚乳內之染色體為單元，後者每遇及堪德耶謂在胚乳內 C 組之染色體為雙元，三元或完全無有時，則胚乳發育健全，如全體或一部份之 C 組染色體為單元時，則胚乳發育不健全。

(戊) 多價染色體之形成之原因——多價染色體分離時，往往可以產生不平衡數目之生殖細胞，而有不稔現象，例如作者在 *T. spelta* × *T. macha* 發現其不稔性高達 63.49%。蓋由于三，四，五，及六價染色體之分離所使然也。

### 小麥之細胞研究與育種

小麥改良方法除純系育種外，通常採用者尚有雜交育種，雜交育種之目的，在聯合多數優良性狀於一體，雜交之後，繼以純化，往往費時十年，猶不能獲一項顯之結果，致有緩不濟急之嫌，近年有應用細胞學方法以改良小麥者，法簡效宏，事半功倍，成功之例，層出不窮，誠為作物改良工作之一大進步，茲分別說明其方法於后：

甲、品種間及種間雜交——品種或種間雜交之後，復加以各種處理，俟在因籽或染色體方面發生變化，而達到改良目的，其法有下列數端：

(一) 自交——即由第一代雜交種起，繼續自交，一則純化其遺傳組織，使變為同



質因子型，二則分離淘汰劣性因子。

(二) 回交——以第一代雜交種與一親本繼續交配，使該親本之優良性狀逐漸輸入，逐漸純化。

(三) 利用異質四元體——柯斯托夫 (Kostoff) 以提莫非維與一粒小麥交配，第一代雜交種原為二元體(21)，染色體用人工處理加倍之後，成功四元體(42)，成一新種，稱為 *timococcum*，該新種具有抗病能力，惟品質惡劣，許多人均以為由於缺少 C 染色體組所致，但仍可用之以與普通小麥雜交以改進品種，柯斯托夫在 (*T. dicoccum* × *T. monococcum*) × *Yulgare* ♂ 三親雜交種之分離後裔內發現含有四十二染色體之植株兩本。

(四) 應用雙重單元體 (Diplo-Haploid) ——這種第一代經減數分裂後，所有之可能配合均有，此時設法使成單元體籽種，然後再將此種單元體加以人工處理，使成二元體，則此種雙重單元體可於一二兩年內變為純種，固不必如應用自交方法之需多年也，產生此種單元體之方法有下列數端：

(甲) 授以親屬較遠植物之花粉——此種花粉往往僅具刺激作用，而不能發芽，卵即可由處女生殖而發育，成為籽種，根斯及阿斯 (Gaines & Aase, 1926) 曾由屬間雜交獲得孿穗小麥 *T. Compactum* × *Ae. Cylindrica* (N=14) 之單元體。

(乙) 高溫處理——將麥穗加以高溫處理，使花粉死亡，而卵之組織依然生存，則亦可得處女生殖。知琦貝維 (Chiazki 1934) 曾以 32—34°C 之度溫處理一粒小麥，而獲得單元體，產生單元體之原因有三：子 高溫本身對卵細胞可發生刺激作用。丑 花粉曾予卵以刺激，花粉因高溫死亡後，卵細胞亦能發生處女生殖。寅 卵死亡而花粉之精細胞被發育 (Merogony)。

(丙) x 光照射——將 x 光照射後之花粉，授於柱頭上，則可產生處女生殖，木原均 (1932) 曾以此法獲得一粒小麥之單元體，x 光照射後之花粉，僅具刺激作用，其核不能進入胚珠。產生單元體之方法雖有多端，然應用於育種乃因假雜交種純化者，尙無成功之例。

乙、屬間雜交——不同屬間可利用之性狀甚多，如抗病，抗旱，抗寒等，惟屬間雜交種多花而不實，因之育種目的難以達到，惟此種花而不實之障礙，亦可以下列兩法解決之：

(一) 回交法——即以屬間雜交之 F<sub>1</sub>，再與小麥交配，例如小麥與黑麥雜交種第一代為花而不實，但用第一代與小麥回交（即以小麥之花粉授於 F<sub>1</sub> 上），可獲得籽種，首先應用回交法於小麥黑麥雜交種者為俄人艾生科 (Esenko, 1907) 後麥斯特 (Meister, 1918) 亦大規模產生此項雜種，又洛夫及柯萊格 (Love & Craig, 1919) 發現以第一代與小麥作回交後，在第二代可獲得下列五種植株：(甲) 小麥性狀多於黑麥者；(乙) 黑麥性狀多於小麥者；(丙) 中間性；(丁) 純小麥；(戊) 純黑麥。

俄人查蘭斯基及道羅生科 (Zalenski & Doroshenko, 1924) 發現第二代植株之染色體數目愈多，則具有小麥之性狀愈多，而結實性亦愈高，小麥與黑麥雜交，須以小麥為母本，回交時須以第一代為母本，以普通小麥為父本，蓋第一代之花粉失常，而卵則有效也，第二代後，繼續回交自交均可，惟此法亦頗費時，不易於短期內獲得效果。



二 採用異質四元體 (Amphidiploidy) —— 通間雜交成功後，雖花而不實，但利用染色體倍加法，則不特可使  $F_1$  完全結實，更可使所有優良性狀合於一本，成功之後，即再無分離現象，往日費時十年始可獲得之結果，今則一年以內，即可完成，而結果之佳，更可千百倍於前者，此法成功之例甚多，茲略舉於下：

(甲) 小麥野生小麥 (*Aegilotriticum*) 異質四元體 —— 野生小麥富有抗病，抗旱及抗寒能力，用異質四元體可將兩屬之優良性狀合於一本，成功之例甚多，茲臚列於後：

<i>Ae. ovata</i> (N=14) × <i>T. dicoccoides</i> (N=14)	
<i>Aegilotriticum forma fertilis</i> No. 1	2N=56
<i>Ae. ovata</i> (N=14) × <i>T. durum</i> (N=14)	
<i>Aegilotriticum forma fertilis</i> No. 2	2N=56
——Tschermak 及 Bleier 1926——	
<i>Ae. ovata</i> (N=14) × <i>T. turgidum</i> (N=14)	2N=56
——Percival 1930——	
<i>T. dicoccoides</i> × <i>Ae. ovata</i> (N=14)	2N=56
——Kihara 1931——	
<i>Ae. trincialis</i> (N=14) × <i>T. dicoccum</i> (N=14)	
<i>Aegilotriticum trincialis-dicoccum</i>	(2N=56)
——Oehler 1934——	
<i>Ae. caudata</i> (N=7) × <i>T. dicoccum</i> (N=14)	2N=42
<i>Aegilotriticum caudata-dicoccum</i>	
<i>Ae. ventricosa</i> (N=14) × <i>T. durum</i> (N=14)	2N=→43 第五代
——Sorokina 1937——	
<i>Ae. ventricosa</i> (N=14) × <i>T. durum</i> (N=14)	2N=→56
——Sorokina 1938——	
<i>Ae. longissima</i> (N=7) × <i>T. durum</i> (N=14)	2N=→42
——Sorokina, 1938——	

據曼金納氏所產生之栽培小麥及野生小麥之異質四元體，對於銹病完全免疫，以之與普通小麥雜交，可有百分之十之成功，用此法改良小麥，其成功可能性之大可見一斑。

(乙) 小麥黑麥異質四元體 (*Secalotriticum*) —— 造成小麥黑麥之異質四元體之例亦多茲列舉如下：

<i>T. Vulgare</i> (N=21) × <i>S. cereale</i> (N=7)	2N=56
<i>Secalotriticum Saratoviense</i>	
——Meister, 1928——	
<i>T. Vulgare</i> × <i>S. cereale</i>	2N=56
——Lebedef 1934——	

*T. Vulgare* × *S. cereale* 2N=46

—Dorosey 1936—

蘇言之黑麥具有抗銹抗旱及抗寒之能力，瑞典孟倍格 (Muntzing, 1939) 研究小麥黑麥雜交，曾獲得固定小麥黑麥雜交種 (*Triticals*) 六個，其生理及化學方面之性狀如下：

(子) 抗寒力——氏所得之丙品系具有特殊之抗寒力，可與芬蘭之最高能抗寒品種相比擬，惟各品系之抗寒力并不一致。

(丑) 麵粉澱性及化學成分——丙品系之麵筋質成份及蛋白質成份均高，其澱性亦強，有如下表：

品種	麵包率積 g.c.
Stal	644
Standard	582
Turkey	764
<i>Triticals</i> 丙品系)	789

惟各不同品系麵包之澱性并不一致。

(寅) 成熟期——各不同品系之成熟期頗不一致，以中間性居多數。

(丙) 小麥—*Villosum* 異質四元體——成功者有下列一例：

*T. turgidum* × *T. villosum* 42

*Hexaploid turgidovillosum*

(丁) 小麥鵝觀草雜交種——鵝觀草具有抗銹，抗寒，抗黑穗病，抗蚜蟲等能力，與小麥雜交成功者甚多，列舉於下：

*T. Vulgare* × *Ag. glauca* (N=21) 42

" × *Ag. elongatum* (N=35) 56

*T. durum* × *Ag. glauca* (N=21) 35

" × *Ag. elongatum* (N=35) 49

*T. turgidum* × *Ag. junceum* (N=14) 28

從小麥鵝觀草之雜交種產生雙重二元體者尚無成功之例。

### 丙、人工引變

(一) 產生異質四元體——其法有二，茲分述於下：

(甲) 天然方法——屬間雜交種既花而不實，在自然情形下，即有產生分裂不減數生殖細胞之趨勢，此種未減數花粉之發芽率及生長率特高，遠過其他花粉，為數雖少，其效則大，有少數此等花粉及於柱頭，即可發芽生長，而產生異質四元體。

(乙) 人工方法——將 F<sub>1</sub> 植株加以高溫處理，或將穗部加以秋水仙精處理，均可成功，前已詳言之矣。

(二) 淘汰不良因子——雜交圖可將不同親本之優良性狀集於一體，但亦可將不良性狀加以淘汰，惟利用雜交法以分離淘汰不良因子，費時過久，今可應用輻射或 X 光之短波

光線以擊碎此種不良因子，進行之際，須以大量植株為之，庶可增加成功機會，惟以往成功者，均發現短波光線可將顯性變為隱性，而優良性狀受顯性因子控制者或較隱性者為多，如何可使此法為吾人作有利孟之利用，則尙待研究者也。

### 結 論

分類及遺傳學為育種學之基本科學，而細胞又為分類及遺傳學之基本科學，是以致力小麥育種者必須具有細胞學知識，蓋細胞學間接可以解釋分類及遺傳之不正常現象，直接不特可以產生新種更可產生自然所不能產生之新種，使其具有任何理想性狀以適應任何需要及任何環境，此所以今日小麥分類遺傳育種之著述均以細胞學為基礎也。

### 主要參考文獻

- Aase, C. H. Cytology of *Triticum*, *Secale*, and *Aegilops* hybrids with reference to phylogeny. Res. Stu. State Coll. Wash. 2:1-60. 1930.
- Aase, H. C. Cytology of cereals, Bot. Rev. 1:467-96. 1935.
- Chin, T. C. The cytology of *T. Timopheevi* Zhuck. x *T. turgidum* L. Nanking Journ. 11:9-14. 1942.
- Chin, T. C. and C. S. Chwang. The cytology of the "Blue" wheat hybrids. Indian Jour. Agri. Sci. 12:661-673. 1942.
- Chin, T. C. and C. S. Chwang. The cytogenetical studies of the "Mahka" wheat hybrids. Bull. Torrey Bot. Club (in press)
- Dorosey, E. Induced polyploidy in wheat and rye. Jour. Hered. 27:155-160. 1936.
- Gaines, E. F. and H. C. Aase. A haploid wheat plant. Amer. Jour. Bot. 13:373-85. 1926.
- Goodspeed, T. H. and F. M. Uber. Radiation and Plant cytogenetics. Bot. Rev. 5:1-48. 1939.
- Hector, J. E. The Botany of Field Crops. 1936.
- Kihara, H. Genomanalyse bei *Triticum* und *Aegilops*. Mem. Coll. Agri. Kyoto Imp. Univ. 1937.
- Love, R. M. Chromosome behaviour in  $F_1$  wheat hybrids, I. Pentaploids. Can. Jour. Res. 19:351-369. 1941.
- Muntzing, A. Studies on the properties and the ways of production of rye-wheat amphidiploids. Hereditas 25:387-430. 1939.
- Pac, W. K. and H. W. Li. On the inheritance of pentaploid wheat hybrids, a critique. Chinese Jour. Sci. Agri. 1:23-35. 1943.
- Pathak, G. N. Studies in the cytology of cereals. Jour. Genet. 39:437-467. 1940.

- Percival, J. The Wheat Plant. 1921.  
 . The morphology and cytology of some hybrids of *Aegilops coarctata* L. ♀ x wheats ♂, Jour. Genet. 27:42-58. 1926.
- Sears, E. R. Amphidiploids in the Triticinae induced by colchicine. Jour. Hered. 30:38-43. 1939.
- Sorokina, O. N. A fertile and constant 42-chromosome hybrid *Aegilops ventricosa* Tausch. × *Triticum durum* Desf. Bull. Appl. Bot. Genet. and Plant breed. 2:5-11. 1937.  
 Contribution to the synthesis of *Aegilops* species. Ibid. 2:151-160. 1937.  
 New *Aegilops*-Wheat amphidiploids. Ibid. 2:161-173. 1937.  
 The role of amphidiploids and other balanced types in crosses between widely separated forms. Comptes Rendus (Doklady) de l'Academie des Sciences de l'URSS 20:591-594. 1938.
- Watkins, A. E. Genetical and cytological studies in wheat II. Jour. Genet. 15:323-366. 1925.  
 Genetical and cytological studies in wheat III. Ibid. 18:375-396. 1927.  
 The wheat species: a critique. Ibid. 23:173-263. 1930.  
 Hybrid sterility and incom. atibility. Ibid. 25:125-162. 1932.
- Watkins, A. E. and F. M. Cory. Genetical and cytological studies in wheat V. Ibid. 25:55-90. 1931.

# 農林部病蟲藥械製造實驗總廠

## 使 命

製造防治病蟲藥劑與機械

增加糧食原棉及他農產

## 出 品

- 中農硫酸鈣 (可治食葉害蟲、如菜蟲、菸蟲、茗蟲、棉捲葉蟲)
- 砒 酸 鉛 (為標準胃毒劑、用以防治一般咀嚼害蟲均無不宜)
- 炭 酸 銅 (可治大麥燕麥莖黑穗病及小麥腥黑穗病)
- 硫 酸 銅 (為製波爾多液之原料可治一般植物病害)
- 單管噴霧器 (噴射病蟲防治藥劑及消毒蠶室等之必要工具)
- 手提噴霧器 (為使用輕便之噴射病蟲防治藥劑之用具)
- 捕 鼠 器 (為倉庫及家庭等處所撲除鼠害之利器惟此器只限于重慶取貨)
- 整 枝 剪 (為果園修整果樹剪除病蟲枝條之用具)

總廠——重慶江北紅砂碛良心橋

電 話 九五〇四五

電報掛號 四四三〇(重慶)

各省供應站——川(成都)陝(西安)湘(長陽)黔(貴陽)桂(柳州)等省農改所內

# 蘇聯醫學發展概況

蘇聯醫學發展概況

蘇聯醫學發展概況

蘇聯醫學發展概況

蘇聯醫學發展概況

蘇聯醫學發展概況

蘇聯醫學發展概況

蘇聯醫學發展概況

蘇聯醫學發展概況

蘇聯醫學發展概況

蘇聯醫學發展概況

蘇聯醫學發展概況

蘇聯醫學發展概況

蘇聯醫學發展概況

蘇聯醫學發展概況

蘇聯醫學發展概況

蘇聯醫學發展概況

蘇聯醫學發展概況

蘇聯醫學發展概況

## 徵稿簡約

本刊以刊載農業及其有關科學之研究論文為主，間及農業理論之闡發，近代農業科學進展情形之綜述，及書報評述等。

本刊每年出版四期，分別於三月，六月，九月及十二月刊行。

本刊刊載文稿中英均可，惟均須簡明扼要。以中文發表者必須附英文摘要；以英文發表者，必須附中文摘要。英文稿件必須以打字板繕清，行間須留空白。

文中圖表以必須者為限，須繪製精晰，以便複製。每一圖表必須附具足實說明內容之標題。文中統計數字必須由著者先行詳為核對，以免錯誤。

文中引用文獻須列於本文之後，但如文獻數目較少時則亦可作為每頁之附註。

文稿刊行以收到先後為序。

文稿校樣由著者自行核閱，並須於極短期內退回，以免延誤出版日期。

文稿之由本刊刊行者，概送單行本四十份。如需要較多時，可於退回校樣時聲明，照價訂購。

一切有關本刊之函件，請寄交「成都府居寺側農林部四川省推廣繁殖站科學農業編輯委員會」。

## NOTICES

The journal is devoted to all branches of agricultural sciences. Articles presenting the results of original research will be preferable.

The journal is published quarterly, during March, June, September, and December of each year. Subscription price: U. S. \$ 10.00 a year for complete volumes. Single numbers, U. S. \$ 3.00 each.

Correspondence concerning editorial matters should be addressed to the Editor-in-Chief: Dr. Lee Ling, The Szechuan Experiment Station of The Ministry of Agriculture and Forestry, Chengtu, China.

訂閱價格 全年四期 二百元

郵費在內 每 期 六十元

## 西南印書局

承 印

業務部：成都春熙正街十二號

工廠：第一廠：成都貴州館街四〇號  
第二廠：外東三官堂街一〇四號

電話：二三七  
四九〇

# 目次

小麥矮生性之遺傳.....	{ 施文奎 李鏡雄 陳之藻 李光聞	(1)
棉作病害防治試驗(一)波爾多液噴施.....	凌立 楊賓	(13)
小麥五元體雜種之遺傳.....	施文奎 李光聞	(23)
嘉定區土壤中磷素與鉀素之鑑定.....	高 尙 蔭	(36)
菸葉中尼古丁之提取及硫酸尼古丁之配製.....	周德龍 凌立	(39)
江津之柑桔.....	陳方廉 王飛翽	(46)
雷公蕪處治雞蟻及蠅蟻效力試驗.....	羅清生 王宗裕	(60)
蠶豆之自然雜交.....	華 興 彞	(63)
小麥之細胞學及其應用.....	靳 自 重	(66)

## CONTENTS

Studies on the inheritance of dwarfness in common wheat W. K. Pao, C. H. Li, T. W. Cheng. and H. W. Li	(1)
Experiments on the control of cotton diseases. I. Spraying with Bordeaux mixture Lee Ling and Juhwa Y. Yang	(13)
On the inheritance of pentaploid wheat hybrids, a critique W. K. Pao and H. W. Li	(23)
The phosphorus and potash requirements of Kiating soils as determined by Azotobacter plaque method. H. Zanyin Gaw	(36)
Experiments on the extraction of nicotine from tobacco leaves and the preparation of nicotine sulphate T. L. Chow and Lee Ling	(39)
The orange maggot in Kiangtsing (Szechwan) Chen Fong-Ge and Wang Fei-Feng	(46)
Some experiments on the efficacy of Roy-kung-teng (Tripterygium wilfordii Hook.) for the treatment of tapeworm and roundworm in chickens C. S. Lo and T. Y. Worg	(60)
Natural crossing in Vicia faba Hsing-nai Hua	(63)
Cytology of wheat and its application T. C. Chin	(66)

本雜誌所用紙張全係成都美商紙廠出品特此介紹