

# 國立中山大學農學院

農林研究委員會

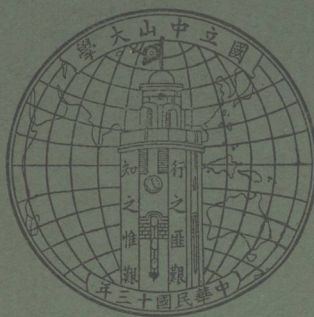
叢刊 第三類

農藝專刊第五號

## 水稻田之實驗誤差

丁 穎

謝 煥 廷



發行者

稻作試驗場

廣州市

中華教育文化基金董事會補助

民國廿四年十月

# 水稻田之實驗誤差

丁 穎

謝 煥 廷

## 目 錄

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| I.引言 (Introduction).....                                       | 1  |
| II.試驗方法 (Experimental methods) .....                           | 2  |
| III.試驗結果 (Results and discussions) .....                       | 4  |
| (1)桿行試驗 (Rod row test) .....                                   | 4  |
| (2)三行區試驗 (3-rowed plot test) .....                             | 5  |
| (3)四及多行區試驗 (4—9 rowed plot tests).....                         | 7  |
| (4)試區形狀與實驗或差 (Shape of plot and its expt. error).....          | 9  |
| (5)標準行區設置試驗 (Check row and check plot tests) .....             | 12 |
| (6)土壤差異之測驗 (Soil-heterogeneity survey).....                    | 14 |
| (7)變量分析之結果 (Results from the analysis of variance method)..... | 18 |
| IV.總結 (Summary).....                                           | 22 |
| 文獻 (Literatures) .....                                         | 24 |
| Résumé.....                                                    | 26 |

## I 引 言

關於穀類作物之實驗誤差的研究，見於東西各國之雜誌報告者雖多，而於稻則為數殊少。以著者所知，最先出者為1915年日本三宅氏圃場試驗之實驗的誤差(13)

，次之爲1921馬來 Jack 氏關於稻田試驗技術之觀察(9)，1925年日本高山氏圍塲試驗之實驗誤差(10)等三數編而已。然此種研究最近頗得我國農學者之注意，如潘簡良氏1932(1)，趙連芳氏1933(2)，沈驪英氏1934(3)，其先驅者也。

試驗成績之準確度如何，與田間實驗規劃法如何關係殊大，而實驗規劃之當否，則就其實驗差之如何以規之。此種規劃因人因地或其他研究方便上而各有不同。著者特於民國二十二年之早晚兩造，就本院稻作試驗總塲分別普通植及五株植舉行本項試驗，並先後於南路及沙田分塲行之，使各塲之將來試驗規劃，有所依據。茲先將總塲之試驗結果報告之。

## II 試驗方法

本試驗於早晚兩造均於連作稻田擇外觀上地力均齊者各一坵，分別普通植及五株植之兩種，以便比較彼此試驗精確度之如何，而以定規縱橫距七寸(營造尺)整正移植之。所謂普通植，即照普通分秧法而注意勻植，五株植則每科數定五株植之。早晚造播種量均每方丈一斤，並事勻播。播期早造爲三月二十二日，晚造爲七月二日，移植期早造爲五月二日，晚造爲八月二日。肥料畝用花生麵六十斤爲基肥，於移植前施之，植後三週之中耕除草前再施蠔灰三十斤。其他灌溉排水等管理方法與普通同。收穫期早造爲七月十一日，晚造十一月十五日。收法除邊行外，於每行以連續七科爲一單位長即一段，而分別注意刈穗脫粒乾燥及秤量之。供試品種早造爲白穀糯(粳)二號，晚造爲竹粘一號。

試驗規劃先定每段七科約長五尺者爲五尺行，由是連合兩段爲十尺行，三段爲十五尺行，如是至七段之三十五尺行止。若以區計時，則橫向合三鄰行之一段長者爲三行五尺區，合四行一段長者爲四行五尺區，如是至合九行一段長之九行五尺區止。同樣合得三行十尺區，四行十尺區，至九行十尺區，遞次以至三行三十五尺區，四行三十五尺區，至九行三十五尺區止。綜計早造普通植者凡 105 行，每行 20 段；五株植者 46 行，每行 40 段；晚造普通植者 104 行，每行 17 段；五株植者 90 行，每

行18段，(各段產量表畧)以面積言，則每段約等於 1/1900 市畝，其若干倍長及若干行區之面積，即如數倍之。

各行區之長短大小定後，即依順序排列法，往返排定單桿行試驗及區制試驗之重複行區。例如一次重時，將全田行區中分為二大組，而往返排列之；二次重則分三大組，三次重分四大組，如是至九次重之十大組止。此外並依變量分析法，排成若干組之拉丁方，於是計算其實驗誤差，以與橫行縱行等所得之誤差比較觀察之。

計算各組總平均誤差時所用之公式及試驗結果，查各文獻中各有不同。三宅氏僅於小規模之試驗內，依普通法求試區大小與或差之關係，得面積1/50英畝時之實驗或差為1.8%；Jack氏則於品種試驗中，用平均百分法(Percentage of mean method)先分別求各品種之各區收量偏差百分率，次合求或差( $P.E. = .67 \sqrt{\frac{\sum D^2}{n-1}}$ )

， $n = \text{組數} \times \text{區數}$ ，得面積1/100英畝時為3%，1/300英畝時為4%，1/400英畝時為6%；高山氏於90×6日尺即面積約1/80英畝時得實驗或差為1.9%。

茲所用者為Hayes氏品種平均差法，其公式依Student氏(14)以品種平均差計算或差如下式：

$$P.E.s = .6745 \sqrt{\frac{\sum D^2 n}{N(n-1)}}$$

$$\text{或 } P.E.s = .6745 \sqrt{\frac{D_1^2 + D_2^2 + \dots + D_m^2}{m(n-1)}}$$

$n = \text{每組區數}$

$m = \text{組數}$

$$N = m \times n$$

是與普通用  $P.E.s = .6745 \sqrt{\frac{\sum D^2}{n-1}}$  者有殊；其目的蓋欲於某最小行區之若干次重時

，能得每組或每品種或一試驗之正確平均或差(Accurate average of each series)，且避免普通平均法所得或差著受組數多少之影響。因之比較計算時，並就各種長闊行

區中之各極大極小組值注意觀察之。

至比較決定試驗上最適宜之最小面積及最少重複行區數，則先求各或差平均之或差，次以或差平均數之較小者為標準，依 Bessel 氏或差法，而與行較短區較小或行較長區較大者比較其差異之是否顯著，於以定每行區之適宜長濶度，次如法求其適宜之重複次數，此外並依 Fisher 氏變量分析法檢較之。

### III 試驗結果

#### (1) 桿行試驗

如附表(III)，早造普通植行長由五尺以至三十五尺，由重複一次以至九次，其或差約次第減少。若以15尺行與其他比較，如附表(XIX)，則對於較短行即5尺及十尺之優差(+)，并對於較長行即20尺至25尺之劣差(-)，在一次重者均極顯著，而在2次重以上者僅對於較短行之優差顯著，而對於較長行之劣差不顯著，惟對於30尺及35尺行其劣差始有三倍以上者耳。據表(III)，30尺及35尺行之或差百分數約減少1%餘，而行長凡一倍以上，所費地積及人工亦一倍以上，是以於早造桿行試驗時，得認定15尺為最適。其重複次數則以6次者適，因6次重者比之5次以下及同6次重行長10尺者，其優差雖不顯著，然比之7次重以上及同6次重行長20尺以上者亦不顯著故也(參觀下表i及附表XIX)。此種傾向在晚造普通植者亦然(附表11I及XIX)，惟早造15尺行六次重之單次或差為5.35%，而晚造則為4.35%。若早晚造五株植之或差增減傾向，亦與是同，惟或差百分率比之普通植者反大，即早造為6.65%，晚造為4.63%。(參觀附表IV及XX)溯本試驗特設五株植之原因，原冀試驗結果得比之普通植者更為精確；乃實際上適得其反，且不特於桿行試驗為然，即3行區以至9行區亦莫不皆然；(參觀下文)殆以普通植之秧苗數每科凡15株內外，植後雖有缺株，而回復容易，對於收時白穀糯2號平均穗數每科15株內外，竹粘1號每科24株內外之影響不著；反之五株植者若遇缺株，則將來分蘗補充未免困難，遂至各行區收量之差異較大故也。將來若以株數多小之試驗成績為根據，而定

適宜株數，於數後勻植之，則其誤差當比現在普通植者尤小。惟數定株數之移植法勞費過大，且15尺6次重之單次或差亦不過5%內外，於桿行試驗時，容無更事煩重之必要也。

表(i) 15尺桿行6次重與其他重複數次之差異比較  $\left(\frac{D}{P.E.}\right)$

Table(i) Differences of 15-Chinese-feet-row test between the 6-and the other replications

| 造<br>(Crop) | 植 法<br>(Transpl. method) | 重 複 (Replication) |      |      |      |     |   |     |     |     |
|-------------|--------------------------|-------------------|------|------|------|-----|---|-----|-----|-----|
|             |                          | 1                 | 2    | 3    | 4    | 5   | 6 | 7   | 8   | 9   |
| 早<br>(1st)  | 普通(Usual)                | .01               | .09  | .10  | .12  | .04 | — | .03 | .05 | .14 |
|             | 五株(5-plant)              | .02               | .03  | .01  | .07  | .05 | — | .00 | .07 | .00 |
| 晚<br>(2nd)  | 普通(Usual)                | .07               | -.03 | -.02 | -.01 | .00 | — | .04 | .04 | .03 |
|             | 五株(5-plant)              | .04               | .14  | .04  | .07  | .02 | — | .02 | .04 | .04 |

若將各種行長6次重每組之區平均收量(Mean of each series)與其各組總平均之區收量(Average mean of each series)比較，則15尺行之早造90組晚造74組中，比之其總平均值之優劣偶差均極不著，是即所求得組平均之單次或差可充分代表各組之或差是也(計算表略)。惟15尺單桿行6次重之單次或差約5%內外，若欲其或差更小至4%以下，則不能不用25尺或更長行耳(參觀附表III)。

## (2) 三行區試驗

如附表(V)，早晚造普通植三行區長由5以至15尺及重複一次以至九次者，其或差均次第減少。若以15尺區與其他比較如附表(XXI)，則對於較短行即5尺及10

尺區之優差，并對於較長行即20尺至35尺之劣差，除5尺區外，其差異顯著者均絕少。惟早造15尺區二次重之單次或差為4.06%，10尺區者則為4.84%；晚造15尺區者為2.91%，10尺者則為3.18%，故試驗上當以15尺區二次重者為較適。若為防備意外計，則宜三次重者；其單次或差在早造為3.97%，晚造為3.06%。至重複次數之多少如下表(ii)，并無顯著差異，與15尺之桿行同。

表(ii) 三行 15 尺區三次重與其他重複次數之差異比較 $\left(\frac{D}{P.E.}\right)$

Table(ii) Differences of plot test with the size of 15-Chinese-feet  
× 3-rows between the 3-and the other replications.

| 造<br>(Crop) | 植 法<br>(Transpl. method) | 重 複 (Replication) |      |   |      |     |      |      |      |      |
|-------------|--------------------------|-------------------|------|---|------|-----|------|------|------|------|
|             |                          | 1                 | 2    | 3 | 4    | 5   | 6    | 7    | 8    | 9    |
| 早<br>(1st)  | 普通(Usual)                | -.07              | .03  | — | -.03 | .08 | .03  | -.02 | -.01 | -.00 |
|             | 五株(5-plant)              | .11               | .05  | — | -.04 | .02 | -.01 | -.03 | -.02 | -.03 |
| 晚<br>(2nd)  | 普通(Usual)                | -.02              | -.05 | — | .00  | .02 | .02  | .01  | .06  | .02  |
|             | 五株(5-plant)              | .01               | .22  | — | .02  | .02 | .04  | .03  | .08  | .02  |

若將三行區各種區長之二次及三次重之每組平均收量與其總平均收量比較，其優劣偶差亦極不著(計算表畧)，與單桿同行；是亦三行區各種區長之總平均值均能完全代表各組是也。此在下述之4行區亦然(計算表畧)。此外早晚造五株植之單次或差增減傾向，雖與普通植者相同，而其或差比率概較大，亦與上述桿行試驗無異(參觀附表VI，XXII)。

(3) 四行及多行區試驗

如附表 (I, II, VII, ..... XVIII; XXIII, ..... XXXIV), 四行區試驗之變異傾向, 與三行區全同; 而晚造之或差比率概較小, 亦與三行區同。計四行15尺區二次重者在早造為 3.59%, 晚造為 2.95%; 其三次重者亦約與二次重者同, 計在早造為 3.41%, 晚造為 3.09%。其重複次數較小或較多者之差異均極微如下表(iii)。至早造誤差比之晚造概稍大, 當與早造收期多雨, 處理困難有關; Jack 氏於馬來之試驗結果亦然。

表(iii) 四行 15 尺區三次重與其他重複次數之差異比較  $\left(\frac{D}{P.E.}\right)$

Table(iii) Differences of plot test with the size of 15-Chinese-feet  
×4-rows between the 3-and the other replications.

| 造<br>(Crop) | 植 法<br>(Transpl. method) | 重 複 (Replication) |      |   |     |      |      |      |      |      |
|-------------|--------------------------|-------------------|------|---|-----|------|------|------|------|------|
|             |                          | 1                 | 2    | 3 | 4   | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
| 早<br>(1st)  | 普通(Usual)                | .06               | -.02 | — | .02 | .02  | 0    | -.01 | -.01 | -.01 |
|             | 五株(5-plant)              | -.05              | .04  | — | .01 | -.00 | -.00 | -.01 | .05  | .03  |
| 晚<br>(2nd)  | 普通(Usual)                | .06               | .01  | — | .02 | .09  | .01  | .01  | .04  | .01  |
|             | 五株(5-plant)              | -.04              | -.04 | — | .02 | .02  | .03  | .03  | .02  | .00  |

茲以三行及四行15尺區之 2 次重及 3 次重者為標準, 分別與區長同而行數較少或較多者比較之, 如下表(iv, V); 則三行15尺區之 2 次重及 3 次重者, 在晚造比之區長同而行數再多者雖無顯著差異, 而在早造則顯著頗多; 惟四行15尺區則無論 2 次或 3 次重, 對於其他行數多少者之差異均不顯著, 而 3 次重者差異尤微; 是以早



晚造欲得單次或差 3% 內外之試驗成績時，當以四行 15 尺區 2 次重者為最適。為預防意外計，則宜用四行 15 尺區 3 次重者；凡行數再多或重複次數再增者，其效果均不顯著也。然若欲得或差 2% 以下之成績時，則早造宜九行 30 尺區 3 次重。晚造宜 8 或 9 行 30 尺 3 次重複者（參閱附表 XV, XVII）。就三行及四行 15 尺區之面積言，前者為 31.5 市方尺，約當 190 分之一市畝；後者為 42 市方尺，約當 143 分之一市畝；為工作便利起見，則每區可橫植四行，直插 25 科，每科距離七寸，合計 100 科，約當 120 分之一市畝，換算為 1800 分之一公畝。

表(iv) 三行 15 尺區與多行 15 尺區之差異比較  $\left(\frac{D}{P.E.}\right)$

Table (iv) Differences between the 15 Ch. ft.  $\times$  3-rows plot and the others

| 造<br>(Crop) | 重 複<br>(Replication) | 行 (Row) |      |      |      |      |      |
|-------------|----------------------|---------|------|------|------|------|------|
|             |                      | 4       | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
| 早<br>(1st)  | 2                    | 1.73    | 2.22 | 2.69 | 3.56 | 2.59 | 3.86 |
|             | 3                    | 1.33    | 1.79 | 2.56 | 3.90 | 2.88 | 3.93 |
| 晚<br>(2nd)  | 2                    | -0.13   | 0.07 | 1.79 | 1.15 | 1.64 | 1.49 |
|             | 3                    | -0.09   | 0.72 | 1.44 | 1.23 | 1.68 | 1.12 |

表(v) 四行 15 尺區與三行及多行 15 尺區之差異比較( $\frac{D}{P.E}$ )Table (v) Differences between the 15- Cb, ft.  $\times$  4 rows plot and the others

| 造<br>(Crop) | 重 複<br>(Replication) | 行 (Row) |      |      |      |      |      |
|-------------|----------------------|---------|------|------|------|------|------|
|             |                      | 3       | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
| 早<br>(1st)  | 2                    | -1.42   | 0.87 | 1.34 | 2.11 | 1.08 | 2.49 |
|             | 3                    | -1.30   | 0.54 | 1.00 | 2.12 | 1.31 | 2.29 |
| 晚<br>(2nd)  | 2                    | 0.14    | 0.78 | 1.81 | 1.48 | 1.62 | 1.86 |
|             | 3                    | 0.09    | 0.76 | 1.43 | 1.25 | 1.79 | 1.14 |

## (4) 試區形狀與實驗或差

如上述，試區長短及行數多少所生之實驗差異為數殊微。茲為確切比較起見，試將種種長幅不同而面積同者比較觀察之，如下表(vi)，由 5 尺以至 35 尺區，凡面積同者，不論其重複次數多少如何，其差異均不顯著；是即水稻田之實驗或差僅與面積大小有關，而與區之大小形狀若無關，亦即本場水稻田地力之系統的差異不著之一徵也。因之育種上如有預防自然雜種或其他必要時，得以較為短大之試區行之。

表 (vi) 早造普通植同面積之各種長區之差異比較  $\left(\frac{D}{P.E.}\right)$ 

Table (vi) Differences between the same sized but differently lengthened plots in the first crop transplanted by usual method

| 長×行<br>(Length<br>× Row) | 面積<br>(Size) | 重 複 (Replication) |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------|--------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                          |              | 1                 | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     |
| 5×6 }<br>10×3 }          | 6            | -1.28             | -1.41 | 0.77  | 0.25  | 0     | 0.04  | -0.26 | -0.19 | -0.53 |
| 5×8 }<br>10×4 }          | 8            | 0.08              | -0.18 | 0.61  | 0.39  | -0.23 | 0.39  | 0.37  | 0.19  | 0.04  |
| 5×9 }<br>15×3 }          | 9            | 0.16              | -1.03 | 0.21  | -0.30 | 0     | 0.22  | -0.11 | -0.03 | -0.40 |
| 15×4 }<br>20×3 }         | 12           | -0.99             | 0.60  | -0.39 | -0.27 | -0.25 | -0.23 | 0.22  | 0.08  | -0.42 |
| 15×5 }<br>25×3 }         | 15           | -1.49             | 0.05  | -0.91 | -0.71 | -0.43 | -0.75 | -0.29 | 0     | -0.05 |
| 10×8 }<br>20×4 }         | 16           | 1.30              | 0.92  | 0.12  | -0.27 | 0.46  | -0.90 | 0.27  | 0.19  | 0.16  |
| 15×6 }<br>30×3 }         | 18           | -1.79             | -0.31 | 0.25  | 0.40  | 0.22  | 0.20  | 0.14  | 0.11  | 0.32  |
| 10×9 }<br>15×6 }         | 18           | 1.20              | 0.91  | 0.50  | -0.45 | -0.09 | 0.12  | 0.21  | 0.42  | 0.01  |
| 20×5 }<br>25×4 }         | 20           | -0.18             | -0.41 | 0.29  | 0.13  | 0.95  | -0.12 | 0.05  | 0.09  | -0.22 |
| 15×7 }<br>35×3 }         | 21           | -0.07             | -0.08 | -0.03 | -0.11 | -0.26 | -0.32 | -0.38 | 0.42  | 0.11  |
| 15×8 }<br>20×6 }         | 24           | -1.62             | -0.12 | 0.38  | -1.31 | 0.02  | 0.22  | 0.27  | 0.26  | 0.01  |
| 15×8 }<br>30×4 }         | 24           | 0.71              | 0.52  | 0.91  | -0.92 | 0.09  | 0.07  | 0.09  | 0     | 0.52  |
| 20×7 }<br>35×4 }         | 28           | 0.56              | -0.71 | -0.19 | -0.28 | -0.27 | -0.83 | -0.30 | -0.42 | -0.27 |

注：面積單位為「段」，即約 1/1900 市畝，下表同。

Note: Area unit being a section, equal to 1/1900 Chinese standard mou.

表(vii) 晚造普通植同面積之各種長區之差異比較 $\left(\frac{D}{P.E.}\right)$

Table(vii) Differences between the same sized but differently lengthened plots in the second crop transplanted by usual method

| 長×行<br>(Length<br>× Row) | 面積<br>(Size) | 重 複 (Replication) |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------|--------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                          |              | 1                 | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     |
| 5×6 }<br>10×3 }          | 6            | 2.22              | 2.45  | 0.31  | 1.79  | 0.84  | 0.98  | 0.29  | 0.57  | 1.66  |
| 5×8 }<br>10×4 }          | 8            | 0.81              | 0.15  | -1.05 | 0.31  | -0.52 | 0.27  | -0.24 | 0     | 0.08  |
| 5×9 }<br>15×3 }          | 9            | 0.14              | 1.27  | 0.25  | 0.98  | 0.51  | 0.45  | 0.22  | 0.90  | 0.72  |
| 15×4 }<br>20×3 }         | 12           | 2.24              | 0.86  | 0.62  | 0.64  | 0.88  | 0.87  | 0.25  | 0.41  | 0.45  |
| 15×5 }<br>25×3 }         | 15           | 0.57              | -0.22 | 0.65  | 0.45  | 0.24  | 0.44  | -0.06 | 0.05  | 0.26  |
| 10×8 }<br>20×4 }         | 16           | -0.28             | -0.59 | -1.23 | -0.32 | -0.53 | -0.40 | 0.27  | -0.42 | -0.41 |
| 15×6 }<br>30×3 }         | 18           | 1.22              | 0.72  | 1.43  | 1.53  | 1.83  | 1.15  | 1.11  | 0.85  | 0.95  |
| 10×9 }<br>15×6 }         | 18           | 1.26              | -0.47 | 0.33  | 0.02  | 0.23  | -0.02 | 0.18  | 0.22  | 0.26  |
| 20×5 }<br>25×4 }         | 20           | -0.57             | -1.24 | 1.01  | -0.30 | -0.30 | -0.05 | 0.02  | 0.17  | -0.04 |
| 15×7 }<br>35×3 }         | 21           | 0.17              | 0.20  | 0.33  | 0.45  | 0.28  | -0.32 | 0.03  | 0.22  | -0.16 |
| 15×8 }<br>20×6 }         | 24           | 1.34              | 0.06  | -0.02 | -0.32 | -0.16 | -0.39 | -0.35 | -0.33 | -0.58 |
| 15×8 }<br>30×4 }         | 24           | 0.15              | 0.27  | -0.11 | 0     | 0     | -0.03 | 0.08  | 0.16  | -0.21 |
| 20×7 }<br>35×4 }         | 28           | 0.72              | 0.69  | 0.44  | -1.30 | 0.16  | 0.47  | 0.32  | 0.29  | 0.34  |

## (5) 標準行區設置試驗

如前述一試田中之實驗誤差殊微，且得以各組或各品種之誤差平均表示之，則特設標準區之麻煩工作自宜避免。然因其他種種關係，間有以設之爲便者。因就普通植15尺單桿行及15尺四行區之收量，依順次排列法，於每隔2, 3, 4, 6, 9行或區取爲標準行區，而求其單行六次重及區制三次重之平均或差之各組平均百分數，得下表(viii)。據表，無論爲早晚造或爲行爲區，凡自隔2以至隔9設置標準者，其或差百分數殆均一致；亦即設置標準行區時，自隔2以至隔9均可任便採用，抑亦稻田之土壤差異極微之一証也。

表(viii) 標準行區橫計之平均或差百分率

Table (viii) Percentages of the average P.E.s of the check rows and plots obtained from lateral arrangement.

|             | 造<br>(Crop) |                                 | 間隔 (No. of intervening rows or plots) |      |      |      |      |
|-------------|-------------|---------------------------------|---------------------------------------|------|------|------|------|
|             |             |                                 | 2                                     | 3    | 4    | 6    | 9    |
| 行<br>(Row)  | 早<br>(1st)  | 平均組數<br>(No. of average series) | 33                                    | 28   | 20   | 18   | 12   |
|             |             | P.E.m. (%)                      | 2.16                                  | 1.96 | 2.08 | 2.35 | 1.85 |
|             | 晚<br>(2nd)  | 平均組數<br>(No. of average series) | 28                                    | 22   | 19   | 15   | 10   |
|             |             | P.E.m. (%)                      | 1.56                                  | 1.65 | 1.52 | 1.67 | 1.90 |
| 區<br>(Plot) | 早<br>(1st)  | 平均組數<br>(No. of average series) | 9                                     | 7    | 6    | 4    | 3    |
|             |             | P.E.m. (%)                      | 1.40                                  | 1.56 | 1.43 | 0.87 | 1.45 |
|             | 晚<br>(2nd)  | 平均組數<br>(No. of average series) | 9                                     | 7    | 6    | 4    | 3    |
|             |             | P.E.m. (%)                      | 1.51                                  | 1.32 | 1.39 | 1.28 | 1.21 |

計算標準區之誤差時，取組於直下之連接標準行區者，比之取組於橫向重複者其誤差理當較小。茲依法計之，得表 (ix)。據表，其結果仍若與前表無大差異，亦即兩法均可任使用之。

表(ix) 標準行區直計之平均或差百分率

Table (ix) Percentages of the average P.E.s of the check rows and plots obtained from vertical arrangement.

|             | 造<br>(Crop) |                                 | 隔間 (No. of intervening rows or plots) |      |      |      |      |
|-------------|-------------|---------------------------------|---------------------------------------|------|------|------|------|
|             |             |                                 | 2                                     | 3    | 4    | 6    | 9    |
| 行<br>(Row)  | 早<br>(1st)  | 平均組數<br>(No. of average series) | 35                                    | 27   | 21   | 15   | 11   |
|             |             | P.E.m.(%)                       | 1.93                                  | 1.99 | 1.46 | 2.02 | 1.63 |
|             | 晚<br>(2nd)  | 平均組數<br>(No. of average series) | 35                                    | 26   | 21   | 15   | 11   |
|             |             | P.E.m.(%)                       | 1.79                                  | 2.01 | 1.97 | 1.99 | 2.21 |
| 區<br>(Plot) | 早<br>(1st)  | 平均組數<br>(No. of average series) | 9                                     | 7    | 6    | 4    | 3    |
|             |             | P.E.m.(%)                       | 1.48                                  | 1.35 | 1.38 | 1.12 | 1.00 |
|             | 晚<br>(2nd)  | 平均組數<br>(No. of average series) | 9                                     | 7    | 6    | 4    | 3    |
|             |             | P.E.m.(%)                       | 1.27                                  | 1.23 | 1.35 | 1.51 | 1.35 |

注：早造直計之每組標準行區數為 6，晚造為 5。

至關於標準區間之理論收量，究宜用平均法或等級法計算，亦宜檢定之。茲就上列15尺桿行及 4行區之各種距離內，徧取各組，依『Student』氏直接比較法比計標準各組之總平均與標準行區間之差異，得下表 (X)。據表，實際收量與理論收量，無論應用何法，其差異均極少，是即各法均可用；惟土壤之系統的差異既微，則應用自當以平均法較近事實，且亦便省也。

表(x) 標準行區間之理論收量計算法之差異比較(Z)

Table (x) Differences between the actual yields and the theoretical check yields calculated by the average and grading method

|             | 造<br>(Crop) | 計 算 法<br>(Calc. method)     | 間隔 (No. of intervening plots) |       |       |       |       |
|-------------|-------------|-----------------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|             |             |                             | 2                             | 3     | 4     | 6     | 9     |
| 行<br>(Row)  | 早<br>(1st)  | 平 均 法<br>(Averaging method) | -0.28                         | 0.69  | -0.75 | -0.38 | -1.37 |
|             |             | 等 級 法<br>(Grading method)   | -0.21                         | 0.10  | -0.58 | -0.31 | -0.97 |
|             | 晚<br>(2nd)  | 平 均 法<br>(Averaging method) | 0.04                          | 0.39  | 0.43  | -0.22 | 0.58  |
|             |             | 等 級 法<br>(Grading method)   | 0.03                          | 0.45  | 0.46  | -0.26 | 0.58  |
| 區<br>(Plot) | 早<br>(1st)  | 平 均 法<br>(Averaging method) | -0.21                         | 0.09  | 0.02  | 0.01  | 0.32  |
|             |             | 等 級 法<br>(Grading method)   | -0.22                         | 0.20  | 0.02  | -0.65 | 0.33  |
|             | 晚<br>(2nd)  | 平 均 法<br>(Averaging method) | -0.80                         | -0.89 | -0.62 | 0.11  | -0.11 |
|             |             | 等 級 法<br>(Grading method)   | -0.10                         | 0.10  | -0.55 | -0.78 | -1.30 |

注：負號為實驗數小於理論數

Note: Symbol(—) showing the expected value smaller than the observed one.

#### (6) 土壤差異之測驗

上述各項之差異比較法，均依Bessel's method  $(E_{A-B} = \sqrt{E_A^2 + E_B^2})$  行之。

然此式是否可用，不無問題。茲為測驗起見，試就普通植四行15尺區分取隣接，隔

1, 隔2, 以至隔9之各區產量, 分別計算完全式  $E_{A-B} = \sqrt{E_A^2 + E_B^2 - 2\gamma E_A E_B}$  之  $\gamma$  值以覘之。據計算結果, 如下表 (xi), 除晚造隔1及隔兩項外, 其相關關係無稍顯著者; 因之公式  $E_{A-B} = \sqrt{E_A^2 + E_B^2}$  之應用, 可云無防。

表 (xi) Bessel 氏差異公式在各種距離中之  $\gamma$  值

Table (xi) Correlation coefficients between various plots set at different intervals.

|          | 間 隔 (No. of intervening plots) |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
|----------|--------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 造 (Crop) | 鄰接 (Adjoining)                 | 1               | 2               | 3               | 4               | 6               | 9               |
| 早(1st)   |                                | $+0.31 \pm .10$ | $+0.13 \pm .14$ | $+0.25 \pm .11$ | $-0.23 \pm .12$ | $+0.04 \pm .14$ | $+0.05 \pm .16$ |
| 晚(2nd)   |                                | $+0.29 \pm .08$ | $+0.41 \pm .09$ | $+0.37 \pm .10$ | $+0.26 \pm .13$ | $+0.11 \pm .15$ | $-0.02 \pm .18$ |
|          |                                |                 |                 |                 |                 | $+0.02 \pm .22$ |                 |

觀上表, 於應用B氏公式稍有問題者, 厥為晚造之隔1及隔2兩種。茲為正確起見, 除上表依標準行排列計算外, 并就標準行間之各區於隔1者再取其他一組, 於隔2者再取其他二組而計算其相關係數, 則前者為  $+0.22 \pm .10$ , 與上表  $+0.41 \pm .09$  平均得  $+0.32 \pm .10$ ; 後者二組各為  $+0.34 \pm .11$  及  $+0.33 \pm .14$ , 與上表  $+0.37 \pm .10$  平均得  $+0.35 \pm .12$ 。是則由平均結果言, 即晚造於隔1及隔2設置標準區時, B氏視相關現象為零之公式, 亦未嘗不可應用也。

區與區間之關係既微, 則比較品種間或處理法之試驗結果時, Bessel 之間接比較法或「Student」氏之直接比較法(11), 在理論上宜均可採用(4)。茲試將上求相關係數之材料, 用兩法并 Dr. Love modified Bessel's method (12) 以計算而比較之,



得下表 (xii) • 據表，除早造隔 6 一項外，無論彼此距離遠近，其在各法之差異均不顯著且彼此偶差 (Odds) 之差異程度亦微 (請檢閱各偶差表)；是即水田試驗時，各種差異比較法均可採用之明徵也。

表(xii) Bessel氏，Love modified Bessel氏，及Student氏法之差異比較

Table (xii) Comparison of the differences of the check plot yields calculated by Bessel's, Love modified Bessel's and Student's methods.

| 造<br>(Crop) | 算 法<br>(Calc. method)                                 | 間 隔 (No. of intervening plots) |      |      |      |      |      |      |
|-------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|
|             |                                                       | 鄰接<br>Adjoining                | 1    | 2    | 3    | 4    | 6    | 9    |
| 早<br>(1st)  | B's method $\left(\frac{D}{P.E._s}\right)$            | 0.09                           | 0.21 | 0.30 | 0.01 | 0.34 | 1.22 | 0.26 |
|             | B's method $\left(\frac{D}{P.E._m}\right)$            | 0.82                           | 1.43 | 1.82 | 0.08 | 1.86 | 5.15 | 0.92 |
|             | L modified B's method $\left(\frac{D}{P.E._m}\right)$ | 1.00                           | 1.48 | 2.05 | 0.07 | 1.93 | 5.29 | 0.89 |
|             | Student's method (Z)                                  | 0.13                           | 0.14 | 0.23 | 0.01 | 0.27 | 0.87 | 0.18 |
|             | 實驗區數<br>No. of observed plot                          | 78                             | 48   | 36   | 30   | 24   | 18   | 12   |
| 晚<br>(2nd)  | B's method $\left(\frac{D}{P.E._s}\right)$            | 0.03                           | 0.21 | 0.22 | 0.43 | 0.34 | 0.37 | 0.02 |
|             | B's method $\left(\frac{D}{P.E._m}\right)$            | 0.24                           | 1.20 | 1.71 | 2.23 | 1.51 | 1.00 | 0.66 |
|             | L modified B's method $\left(\frac{D}{P.E._m}\right)$ | 0.35                           | 1.81 | 1.96 | 2.59 | 1.61 | 1.44 | 0.05 |
|             | Student's method (Z)                                  | 0.03                           | 0.20 | 0.18 | 0.36 | 0.25 | 0.25 | 0.01 |
|             | 實驗區數<br>No. of observed plot                          | 65                             | 40   | 30   | 25   | 20   | 15   | 10   |