

# การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (Combined Analysis of Variance)

โดย สุชาวดี นาคะทัต

เรียบเรียงจาก

- วีระศักดิ์ เทพพระจันทร์ สุภชัย แก้วมีชัย และ Mark Cooper การผสมผสานด้านสถิติวิทยา และปรับปรุงพันธุ์เพื่องานวิจัยถั่วเหลือง ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่
- Kwanchai A.Gomez and Arturo A.Gomez 1976 Statistical Procedures for Agricultural Research. Second Edition  
Copyright 1984 by John Wiley & Sons, Inc. New York. 680 pp.
- Prawit Puddhanon, Suchavadi Nakatat 1988 Report of the Training Course in Statistical Treatment of Genotype x Environment Interactions.

## จุดประสงค์

เพื่อให้ผู้รับการอบรมได้ทราบว่า“การวิเคราะห์ห้รวม”  
คืออะไร นักวิจัยจะใช้ความรู้ในเรื่องนี้ เป็นประโยชน์  
ในการสรุปผลงานวิจัยได้อย่างไรบ้าง ตลอดจนวิธีการ  
สรุปผลการทดลอง

## ความหมาย

การวิเคราะห์ห้รวม หมายถึงการนำผลการทดลองที่ต่อเนื่องกัน คือ ศึกษากรรมวิธี(**Treatment**) ชุดเดียวกัน ใช้แบบแผนการทดลอง (**experimental design**) แบบเดียวกันปฏิบัติการทดลองเหมือนกัน โดยจัดการทดลองตั้งแต่ 2 สถานที่ 2 ปี หรือฤดูกาลขึ้นไปมาวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมกันเพื่อศึกษาถึงอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ต่อทรีตเมนต์ที่ศึกษา

# หัวข้อบรรยาย

1. ข้อบังคับของการวิเคราะห์ห้รวม

2. การวิเคราะห์ห้รวม

1) หลายฤดูกาล

2) หลายปี

3) หลายสถานที่

4) หลายการทดลอง

# 1. ข้อบังคับของการวิเคราะห์ห้รวม

- แบบแผนการทดลอง
- กรรมวิธี
- แผนผังแปลงปลูก
- การปฏิบัติงานทดลองและเก็บข้อมูล
- ค่าความแปรปรวน

# 1. การวิเคราะห์รวมหลายฤดูกาล

## ตารางที่ 1.1 ผลผลิตของข้าว กข.25 (กก./ไร่)

| N-P2O5-K2O     | I   | II  | III | IV  |
|----------------|-----|-----|-----|-----|
| <u>ฤดูแล้ง</u> |     |     |     |     |
| 0 – 6 – 6      | 442 | 405 | 343 | 418 |
| 3 – 6 – 6      | 499 | 520 | 355 | 437 |
| 6 – 6 – 6      | 644 | 608 | 411 | 490 |
| 9 – 6 – 6      | 697 | 684 | 431 | 492 |
| 12 – 6 – 6     | 589 | 690 | 620 | 515 |
| <u>ฤดูฝน</u>   |     |     |     |     |
| 0 – 6 – 6      | 450 | 478 | 477 | 521 |
| 3 – 6 – 6      | 506 | 553 | 498 | 684 |
| 6 – 6 – 6      | 450 | 520 | 561 | 574 |
| 9 – 6 – 6      | 498 | 550 | 501 | 550 |
| 12 – 6 – 6     | 346 | 612 | 547 | 526 |

ตารางที่ 1.2 ตารางวิเคราะห์ผลผลิตข้าว ไร่ปุ๋ย 5 อัตรา, RCB 4ซ้ำ, 2 ฤดูกาล

| SV          | DF | SS      | MS     | F                  |
|-------------|----|---------|--------|--------------------|
| ฤดูแล้ง     |    |         |        |                    |
| Replication | 3  | 83,954  | 27,895 |                    |
| Nitrogen    | 4  | 114,946 | 28,737 | 8.09**             |
| Error       | 12 | 42,609  | 3,551  |                    |
| ฤดูฝน       |    |         |        |                    |
| Replication | 3  | 40,110  | 13,370 |                    |
| Nitrogen    | 4  | 13,256  | 3,314  | 1.12 <sup>ns</sup> |
| Error       | 12 | 35,460  | 2,855  |                    |

$$F = \frac{3,551}{2,855} = 1.24^{\text{ns}}$$

$$\text{df } 12,12 : F_{.05} = 2.69$$

ตารางที่ 1.3 ผลผลิต (กก./ไร่) ของข้าวพันธุ์ กข.25 เมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 5 อัตรา  
ในฤดูแล้ง และฤดูฝน ที่สถานีทดลองคลองหลวง

| N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O<br>(กก./ไร่) | ฤดูฝน | ฤดูแล้ง |
|----------------------------------------------------------------|-------|---------|
| 0-6-6                                                          | 482 a | 402 c   |
| 3-6-6                                                          | 560 a | 448 bc  |
| 6-6-6                                                          | 526 a | 538 ab  |
| 9-6-6                                                          | 525 a | 576 a   |
| 12-6-6                                                         | 508 a | 604 a   |
| CV(%)                                                          | 10.5  | 11.0    |

## ตารางที่ 1.4 เปรียบเทียบตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนมาตรฐานของ RCBD

| Split Plot |   |               | Combined     |   |               |
|------------|---|---------------|--------------|---|---------------|
| SV         |   | DF            | SV           |   | DF            |
| Rep.       |   | $r - 1$       |              |   |               |
| A          |   | $a - 1$       | A            |   | $a - 1$       |
| Error (a)  |   | $(r-1)(a-1)$  | Rep w/n A    |   | $a(r-1)$      |
| B          |   | $b - 1$       | B            |   | $b - 1$       |
| A x B      |   | $(a-1)(b-1)$  | A x B        |   | $(a-1)(b-1)$  |
| Error (b)  |   | $a(r-1)(b-1)$ | Pooled Error |   | $a(r-1)(b-1)$ |
| CV (a)     | = | %             |              |   |               |
| CV (b)     | = | %             | CV           | = | %             |

## ตารางที่ 1.5 ตารางวิเคราะห์ห้รวม<sup>1/</sup> s ฤดูกาล<sup>2/</sup>, t ทรีตเมนต์ RCB, r ซ้ำ

| SV                 | DF          | SS | MS | EMS                           |
|--------------------|-------------|----|----|-------------------------------|
| Season (S)         | s-1         |    |    |                               |
| Reps.within Season | s(r-1)      |    |    |                               |
| Treatment (T)      | (t-1)       |    |    | $\sigma^2 + rs\sigma_T^2$     |
| S x T              | (s-1)(t-1)  |    |    | $\sigma_e^2 + r\sigma_{ST}^2$ |
| Pooled error       | s(r-1)(t-1) |    |    | $\sigma_e^2$                  |

CV (%)

<sup>1/</sup> แปลงทดลองปุ๋ย ที่ไม่ได้ทดลองในแปลงเดียวกัน

<sup>2/</sup> ฤดูกาล เป็นตัวแปร คงที่ (Fixed variable)

ตารางที่ 1.6 ตารางวิเคราะห์รวม 2 ฤดู 5 อัตราปุ๋ย N RCB 4 ซ้ำ

| SV              | DF | SS      | MS     | F      |
|-----------------|----|---------|--------|--------|
| Season (S)      | 1  | 314     | 314    | <1     |
| Reps., within S | 6  | 124,064 | 20,677 |        |
| Nitrogen (N)    | 4  | 65,884  | 17,221 | 5.29** |
| S x N           | 4  | 59,316  | 14,829 | 4.56** |
| Pooled error    | 24 | 78,069  | 3,253  |        |

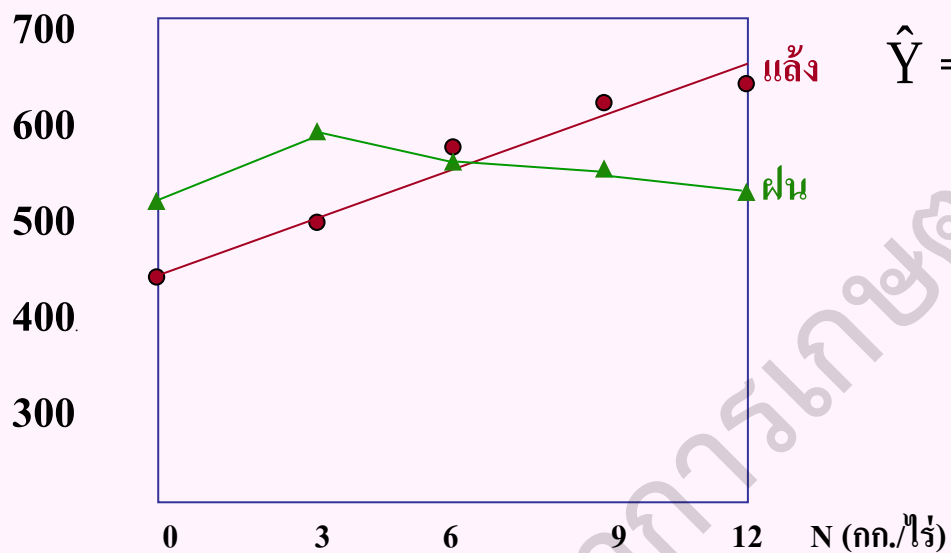
ตารางที่1.7 ผลผลิต (กก./ไร่) ของข้าวพันธุ์ กข.25 เมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 5 อัตรา  
ในฤดูแล้งและฤดูฝน ที่สถานีทดลองคลองหลวง

| N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O |   | ฤดูแล้ง | ฤดูฝน | แล้ง>ฝน            |
|---------------------------------------------------|---|---------|-------|--------------------|
| (กก./ไร่)                                         |   |         |       |                    |
| 0-6-6                                             |   | 402 b   | 482 a | - 80 <sup>ns</sup> |
| 3-6-6                                             |   | 453 b   | 560 a | -107*              |
| 6-6-6                                             |   | 538 a   | 526 a | 12 <sup>ns</sup>   |
| 9-6-6                                             |   | 576 a   | 525 a | 51 <sup>ns</sup>   |
| 12-6-6                                            |   | 604 a   | 508 a | 96 <sup>ns</sup>   |
| CV(%)                                             | = | 11      |       |                    |

ตารางที่ 1.8 ตารางวิเคราะห์ห้รวม 2 ฤดู 5 อัตราปุ๋ย N RCB 4 ซ้ำ

| SV                   | DF  | SS      | MS     | F                  |
|----------------------|-----|---------|--------|--------------------|
| Season (S)           | 1   | 314     | 314    | <1                 |
| Reps., withins S     | 6   | 124,064 | 20,677 |                    |
| Nitrogen (N)         | 4   | 65,884  | 17,221 | 5.29**             |
| N <sub>L</sub>       | (1) | 59,024  | 59,024 | 18.15**            |
| N <sub>Q</sub>       | (1) | 9,162   | 9,162  | 2.82 <sup>ns</sup> |
| N <sub>Res</sub>     | (2) | 699     | 350    | <1                 |
| S x N                | 4   | 59,316  | 14,829 | 4.56**             |
| S x N <sub>L</sub>   | (1) | 51,867  | 51,867 | 15.95**            |
| S x N <sub>Q</sub>   | (1) | 599     | 599    | <1                 |
| S x N <sub>Res</sub> | (2) | 6,850   | 3,425  | 1.05 <sup>ns</sup> |
| Pooled error         | 24  | 78,069  | 3,253  |                    |

ผลผลิต  
กก./ไร่



$$\hat{Y} = 409.2 + 17.5667^{**} X, (r^2 = 0.96^{**})$$

ภาพที่ 1.1 กราฟเส้นตรง แสดงผลตอบสนองต่อปุ๋ย N

ตารางที่ 1.9 ตารางวิเคราะห์ห้รวม 2 ฤดู 5 อัตราปุ๋ย N RCB 4 ซ้ำ

| SV                       | DF   | SS      | MS     | F                  |
|--------------------------|------|---------|--------|--------------------|
| Season (S)               | 1    | 314     | 314    | <1                 |
| Reps., within S          | 6    | 124,064 | 20,677 |                    |
| Nitrogen (N)             | 4    | 65,884  | 17,221 | 5.29**             |
| S x N                    | 4    | 59,316  | 14,829 | 4.56**             |
| S x N <sub>L</sub>       | (1)  | 51,867  | 51,867 | 10.98*             |
| S x N <sub>Q</sub>       | (1)  | 599     | 599    | <1                 |
| S x N <sub>Res</sub>     | (2)  | 6,850   | 3,425  | 1.85 <sup>ns</sup> |
| Pooled error             | 24   | 78,069  | 3,253  |                    |
| (Rep w/n)N <sub>L</sub>  | (6)  | 28,352  | 4,725  |                    |
| (Rep w/n)N <sub>Q</sub>  | (6)  | 27,449  | 4,575  |                    |
| (Rep w/n) <sub>Res</sub> | (12) | 22,268  | 1,856  |                    |

การทดลองปลูก 2 ฤดูกาล (ฤดูฝนและฤดูแล้ง)นาน 13 ปี หรือ 26 ครั้ง (crops)

แบบแผนการทดลอง  $2 \times 2 + 1$  Factorial in RCB

กรรมวิธี คือ

ปัจจัยที่ 1  $P_2O_5$  2 กรรมวิธี คือ ใส่และไม่ใส่

ปัจจัยที่ 2  $K_2O$  2 กรรมวิธี คือ ใส่และไม่ใส่

ทั้ง 2 ปัจจัย ใส่ N ทุกกรรมวิธี

เพิ่มอีก 1 กรรมวิธี คือ ไม่ใส่ N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$

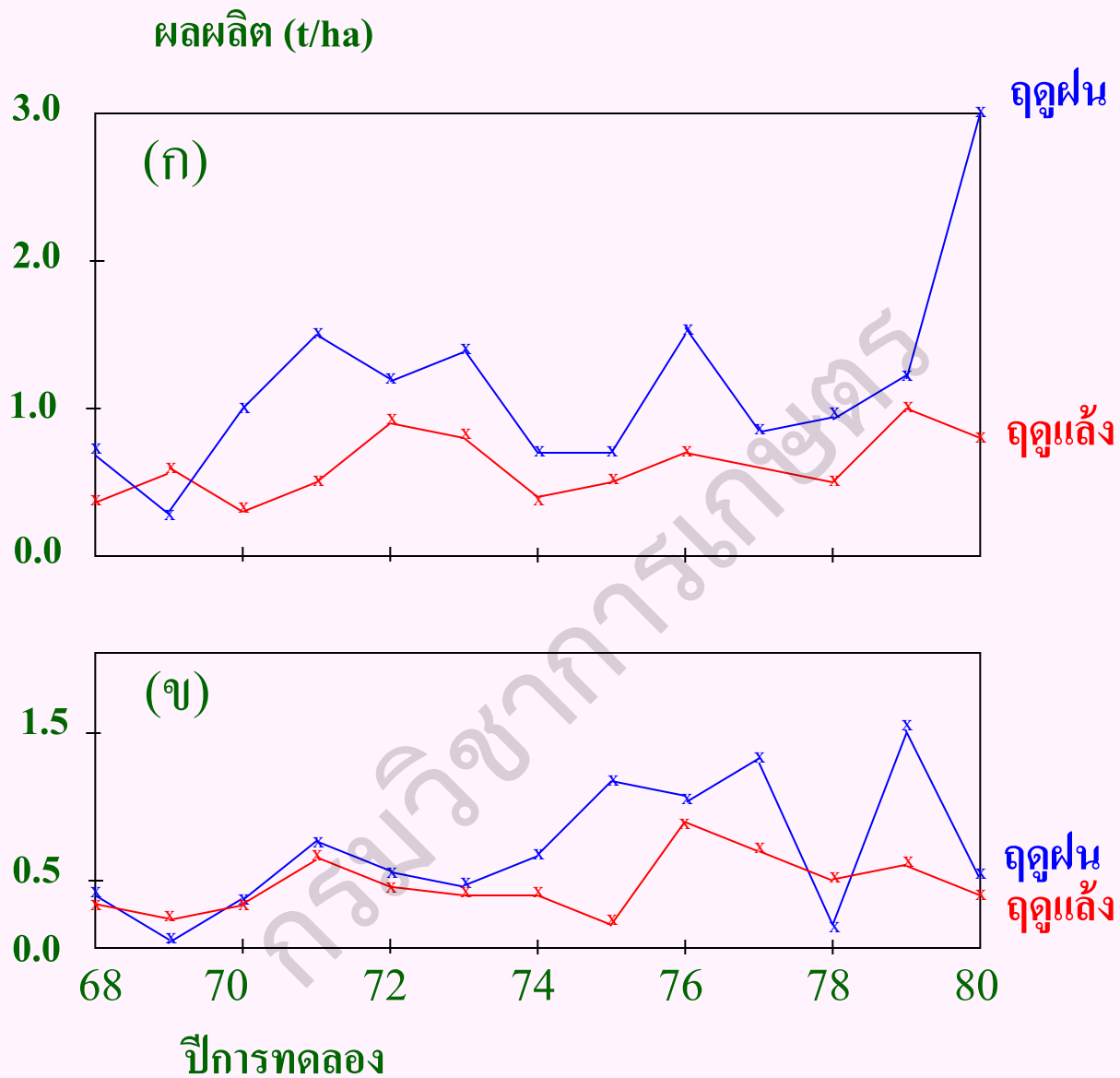
ตารางที่ 1.10 การวิเคราะห์รวม งานทดลองปุ๋ยระยะยาว วางแผนการทดลอง 2x2+1  
**FACTORIAL in RCB ทดลอง 3 ซ้ำ งานทดลองซ้ำที่เดิม**

| SV             | DF   | SS        | MS        | F        |
|----------------|------|-----------|-----------|----------|
| REPLICATIONS   | 2    | 1.71515   | 1.71515   |          |
| TREATMENT      | 4    | 257.65764 | 64.41441  | 172.42** |
| CK VS. FAC.    | (1)  | 180.63827 | 180.63827 | 483.51** |
| P              | (1)  | 60.52265  | 60.52265  | 162.00** |
| K              | (1)  | 12.26956  | 12.26956  | 32.84**  |
| P x K          | (1)  | 4.22717   | 4.22717   | 11.31**  |
| ERROR(a)       | 8    | 2.98880   | 0.37360   |          |
| CROP ( c )     | 25   | 321.16850 | 12.84674  | 108.87** |
| C x T          | 100  | 69.38400  | 0.69384   | 5.88**   |
| C x CK VS. FAC | (25) | 33.11775  | 1.32471   | 11.23**  |
| C x P          | (25) | 23.56400  | 0.94256   | 7.99**   |
| C x K          | (25) | 9.24125   | 0.36965   | 3.13**   |
| C x P x K      | (25) | 3.46100   | 0.13844   | 1.17ns   |
| ERROR (b)      | 250  | 28.45500  | 0.11832   | 18       |

ตารางที่ 1.11 การแยกส่วน ของ Crop SS และ Crop x Treatment SS ในการวิเคราะห์  
ที่ความแปรปรวนรวม ตารางที่ 1.10

| Source of Variation     | Degree of Freedom | Sum of Squares | Mean Square | Computed $F^a$     |
|-------------------------|-------------------|----------------|-------------|--------------------|
| Year (Y)                | 12                | 193.27160      | 16.10597    | 136.49**           |
| Season (S)              | 1                 | 89.97732       | 89.97732    | 762.52**           |
| $Y \times S$            | 12                | 37.91968       | 3.15997     | 26.78**            |
| $C \times T_0$          | 25                |                |             |                    |
| $Y \times T_0$          | (12)              | 16.30327       | 1.35861     | 11.51**            |
| $S \times T_0$          | (1)               | 14.81539       | 14.81539    | 125.55**           |
| $Y \times S \times T_0$ | (12)              | 1.99904        | 0.16659     | 1.41 <sup>ns</sup> |
| $C \times P$            | 25                |                |             |                    |
| $Y \times P$            | (12)              | 12.79748       | 1.06646     | 9.04**             |
| $S \times P$            | (1)               | 4.48712        | 4.48712     | 38.03**            |
| $Y \times S \times P$   | (12)              | 6.27942        | 0.52328     | 4.43**             |
| $C \times K$            | 25                |                |             |                    |
| $Y \times K$            | (12)              | 4.99842        | 0.41654     | 3.53**             |
| $S \times K$            | (1)               | 0.39645        | 0.39645     | 3.36 <sup>ns</sup> |
| $Y \times S \times K$   | (12)              | 3.84635        | 0.32053     | 2.72**             |
| Error(b)                | 250               | 29.49909       | 0.11800     |                    |

<sup>a</sup>\*\* = significant at 1% level, <sup>ns</sup> = not significant.



ภาพที่ 1.2 การเปลี่ยนแปลงการตอบสนองต่อปุ๋ย P (ภาพ ก.) และ K (ภาพ ข.)  
ตั้งแต่ปี 2568 ถึง 2580 ในแต่ละ Crop (ปี ฤดูกาล)

# ตารางที่ 1.9 สรุปการวิเคราะห์ความแปรปรวน งานทดลองปุ๋ยหลายปี หรือหลายฤดู

งานทดลองซ้ำที่เดิม

| SV           | DF          |
|--------------|-------------|
| REPLICATION  | (r-1)       |
| FERTILIZER   | (f-1)       |
| ERROR (a)    | (r-1)(f-1)  |
| YEAR         | (y-1)       |
| FERT. X YEAR | (f-1)(y-1)  |
| ERROR (b)    | f(r-1)(y-1) |

สถานที่เดิม แต่เปลี่ยนที่ทำการทดลอง

| SV            | DF          |
|---------------|-------------|
| YEAR          | (y-1)       |
| REP. w/n Year | Y(r-1)      |
| FERTILIZER    | (f-1)       |
| FERT. X YEAR  | (f-1)(y-1)  |
| POOLED ERROR  | y(r-1)(f-1) |

## 2. การวิเคราะห์ห้รวมหลายปี

ตารางที่ 2.1 แสดงผลผลิต (กก./ไร่) ของข้าว 9 พันธุ์ ที่ปลูกในฤดูนาปี 2 ปี  
วางแผนแบบ RCB 3 ซ้ำ

| พันธุ์ | ปีที่ 1 |     |     | ปีที่ 2 |     |                   |
|--------|---------|-----|-----|---------|-----|-------------------|
|        | I       | II  | III | I       | II  | III               |
| 1      | 550     | 576 | 558 | 493     | 571 | 536               |
| 2      | 571     | 436 | 503 | 504     | 532 | 492               |
| 3      | 487     | 508 | 563 | 456     | 566 | 664               |
| 4      | 534     | 546 | 675 | 458     | 526 | 672               |
| 5      | 421     | 448 | 409 | 557     | 550 | 796               |
| 6      | 650     | 623 | 743 | 588     | 518 | 680               |
| 7      | 570     | 733 | 662 | 519     | 704 | 780               |
| 8      | 542     | 622 | 459 | 472     | 579 | 512               |
| 9      | 436     | 441 | 429 | 430     | 342 | 511 <sup>22</sup> |

ตารางที่ 2.2 วิเคราะห์ความแปรปรวน ของงานทดลอง  
เปรียบเทียบพันธุ์ข้าวแต่ละปี

| SV    | DF | ปี1   |        | ปี2   |       |
|-------|----|-------|--------|-------|-------|
|       |    | MS    | F      | MS    | F     |
| Rep.  | 2  | 1700  |        |       | 38861 |
| Var.  | 8  | 22009 | 6.20** | 15221 | 3.03* |
| Error | 16 | 3551  |        | 5022  |       |

ตารางที่ 2.3 ตารางวิเคราะห์รวมของปี  $y$  ปี<sup>1/</sup>,t ทรีตเมนต์  
RCB r ซ้ำ

| SV             | DF          | MS | EMS                                          | F |
|----------------|-------------|----|----------------------------------------------|---|
| Year           | y-1         |    |                                              |   |
| Reps.with in y | y(r-1)      |    |                                              |   |
| Treatment      | t-1         |    | $\sigma_e^2 + r\sigma_{yt}^2 + ry\sigma_T^2$ |   |
| Year x T       | (y-1)(t-1)  |    | $\sigma_e^2 + r\sigma_{yt}^2$                |   |
| Pooled error   | y(r-1)(t-1) |    | $\sigma_e^2$                                 |   |

CV (%)

<sup>1/</sup> ปี เป็นตัวแปรสุ่ม (random variable)

ตารางที่ 2.4 วิเคราะห์รวม 2 ปี ของงานเปรียบเทียบผลผลิตข้าว 9 พันธุ์ RCB 3ซ้ำ

| SV            | DF | SS      | MS     | F-จำนวน            | F-ตาราง |      |
|---------------|----|---------|--------|--------------------|---------|------|
|               |    |         |        |                    | 5%      | 1%   |
| Y             | 1  | 1,814   | 1,814  | <1                 |         |      |
| Reps.within Y | 4  | 81,124  | 20,281 |                    |         |      |
| V             | 8  | 219,208 | 27,401 | 2.79 <sup>ns</sup> | 3.44    | 6.03 |
| Y x V         | 8  | 78,632  | 9,829  | 2.29*              | 2.25    | 3.12 |
| Rooled Error  | 32 | 137,152 | 4,286  |                    |         |      |

ตารางที่ 2.5 ผลผลิตเฉลี่ย (กก/ไร่) เฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ

| พันธุ์ | ปีที่ 1 | ปีที่ 2 | Diff |
|--------|---------|---------|------|
| 1      | 561     | 533     | 28   |
| 2      | 503     | 509     | 6    |
| 3      | 519     | 562     | 43   |
| 4      | 585     | 552     | 33   |
| 5      | 426     | 634     | 208* |
| 6      | 672     | 595     | 77   |
| 7      | 655     | 668     | 13   |
| 8      | 541     | 521     | 20   |
| 9      | 435     | 428     | 7    |

เปรียบเทียบผลผลิตปีที่ 1 และปีที่ 2

\* ผลผลิตต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้ค่า LSD.

### 3. การทดลองหลายสถานที่ (LOCATIONS)

3.1 ตารางค่าความแปรปรวนและ CV ของผลผลิตข้าว 21 พันธุ์ 9 สถานที่ , RCB 4ซ้ำ

| SV      | DF | MS   |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|         |    | PRE  | PAN  | SPT  | VBN  | KKN  | CPA  | PMI  | SKN  | SRN  |
| Block   | 3  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Variety | 20 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Error   | 60 | 1628 | 3067 | 9200 | 8764 | 3143 | 2256 | 3200 | 4373 | 6929 |
| CV(%)   |    | 6.9  | 6.6  | 13.5 | 13.6 | 9.5  | 8.2  | 6.7  | 8.8  | 8.8  |

- Bartlett's  $\chi^2$  test = 86.60\*\*

- CV (%) ไม่เกิน 20 % (Combined ANOV ได้)

## 3.2 ตารางวิเคราะห์ห้รวม 9 Locations

| SV               | DF  | SS         | MS        | F       |
|------------------|-----|------------|-----------|---------|
| Locations        | 8   | 11,493,984 | 1,436,748 | 75.63** |
| Rep w/n location | 27  | 512,892    | 18,996    |         |
| Varieties (V)    | 20  | 1,195,100  | 59,755    | 13.40** |
| V x L            | 160 | 2,856,960  | 17,856    | 4.00**  |
| Pooled Error     | 540 | 2,407,860  | 4,459     |         |

ตารางที่ 3.3 ผลผลิตเฉลี่ย (กก./ไร่) จาก 4 ซ้ำของงานทดลองเปรียบเทียบผลผลิตข้าวระหว่างสถานี

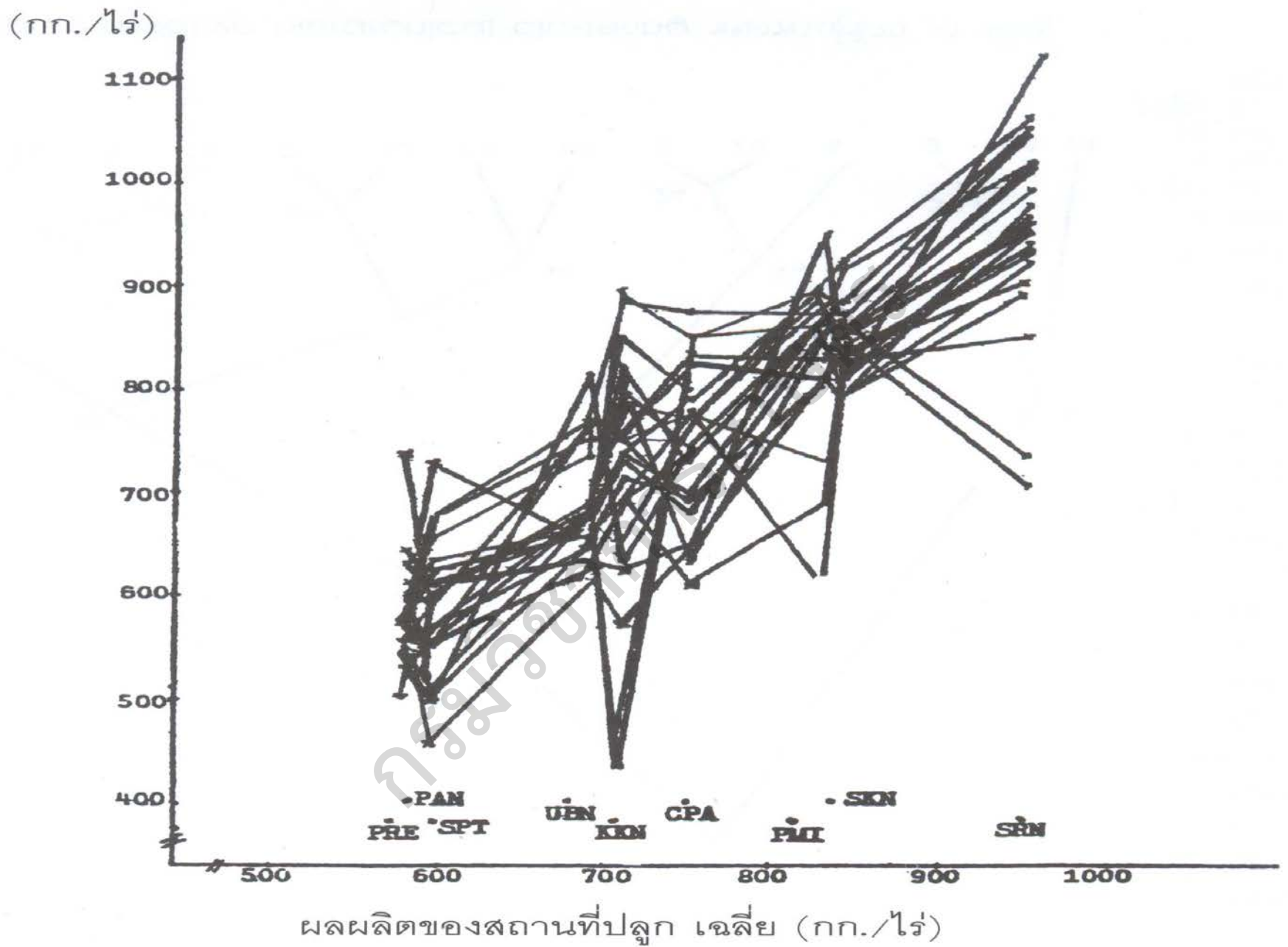
| พันธุ์ / สายพันธุ์ | สถานที่ปลูก |     |     |     |     |     |     |     |      |
|--------------------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
|                    | PRE         | PAN | SPT | UBN | KKN | CPA | PMI | SKN | SRN  |
| 1                  | 563         | 854 | 725 | 762 | 591 | 579 | 789 | 691 | 964  |
| 2                  | 558         | 816 | 625 | 635 | 606 | 645 | 795 | 644 | 923  |
| 3                  | 642         | 874 | 884 | 762 | 678 | 572 | 813 | 875 | 948  |
| 4                  | 652         | 860 | 885 | 650 | 726 | 734 | 792 | 848 | 1096 |
| 5                  | 625         | 811 | 743 | 748 | 677 | 630 | 878 | 824 | 1049 |
| 6                  | 604         | 808 | 737 | 670 | 581 | 543 | 872 | 692 | 961  |
| 7                  | 563         | 875 | 645 | 679 | 622 | 527 | 872 | 767 | 1024 |
| 8                  | 544         | 870 | 436 | 683 | 601 | 530 | 837 | 853 | 900  |
| 9                  | 618         | 912 | 796 | 686 | 608 | 556 | 882 | 774 | 1054 |
| 10                 | 502         | 731 | 749 | 683 | 550 | 532 | 858 | 778 | 993  |
| 11                 | 622         | 870 | 709 | 691 | 562 | 642 | 860 | 696 | 966  |
| 12                 | 609         | 840 | 814 | 654 | 565 | 598 | 921 | 637 | 1056 |
| 13                 | 562         | 809 | 738 | 672 | 634 | 606 | 880 | 787 | 958  |
| 14                 | 550         | 826 | 445 | 712 | 554 | 578 | 865 | 832 | 736  |
| 15                 | 603         | 688 | 696 | 628 | 553 | 620 | 825 | 610 | 848  |
| 16                 | 555         | 867 | 821 | 676 | 502 | 554 | 833 | 726 | 940  |
| 17                 | 507         | 926 | 566 | 610 | 459 | 535 | 814 | 644 | 961  |
| 18                 | 627         | 870 | 627 | 810 | 496 | 562 | 834 | 747 | 931  |
| 19                 | 688         | 854 | 844 | 733 | 659 | 633 | 786 | 796 | 891  |
| 20                 | 576         | 870 | 698 | 650 | 623 | 503 | 917 | 741 | 1023 |
| 21                 | 540         | 628 | 686 | 628 | 498 | 505 | 848 | 781 | 672  |
| สถานที่ - เฉลี่ย   | 586         | 831 | 708 | 687 | 588 | 580 | 846 | 750 | 948  |

# ตารางที่ 3.4 ลำดับที่ผลิตข้าวเปรียบเทียบพันธุ์ระหว่างสถานี ปี 2528

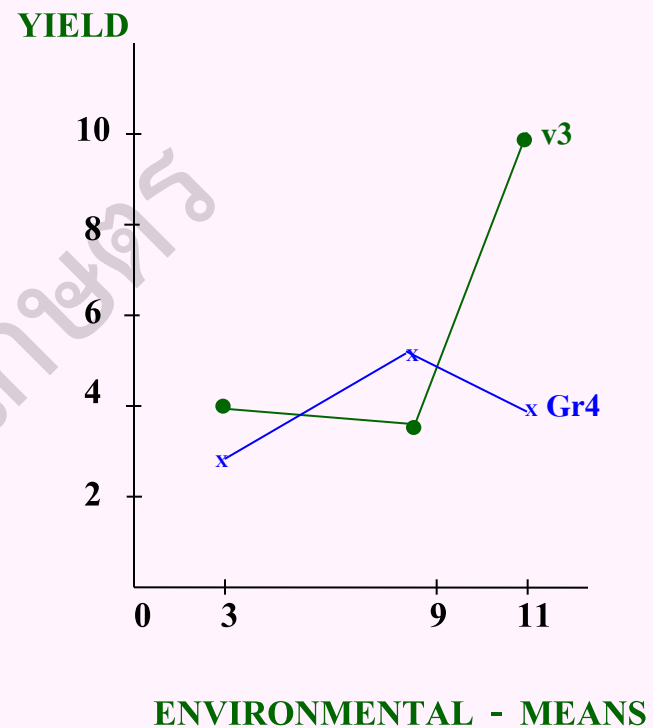
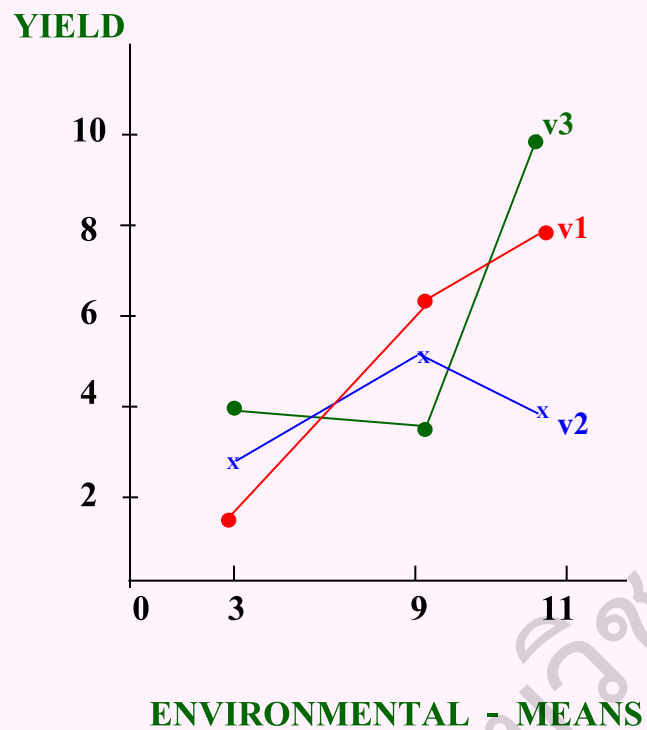
| พันธุ์/สายพันธุ์            | PRE | PAN | SPT | UBN | KKN | CPA | PMI | SKN | SRN |
|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 KKN 7205-35-1-SKN-1-1     | 12  | 12  | 11  | 2   | 11  | 9   | 20  | 17  | 8   |
| 2 SPT 7106-2-3-3-1          | 15  | 15  | 18  | 18  | 9   | 2   | 18  | 18  | 16  |
| 3 KKN 7205-54-2-22          | 3   | 4   | 2   | 3   | 2   | 11  | 17  | 1   | 13  |
| 4 KKN 7204-25-2-1           | 2   | 10  | 1   | 17  | 1   | 1   | 19  | 3   | 1   |
| 5 KKN 7205-45-2-SKN-1-1     | 5   | 16  | 8   | 4   | 3   | 5   | 5   | 5   | 4   |
| 6 IR 8234-OT-21-0           | 9   | 18  | 10  | 14  | 12  | 15  | 6   | 16  | 11  |
| 7 BKNBR 1155-11-1-2-1-3     | 13  | 3   | 16  | 11  | 7   | 19  | 7   | 11  | 5   |
| 8 KKNLR 7501-PMI-16-1-1-6   | 18  | 5   | 21  | 10  | 10  | 18  | 12  | 2   | 17  |
| 9 KKNLR 75051-PMI-58-2-2    | 7   | 2   | 6   | 8   | 8   | 13  | 3   | 10  | 3   |
| 10 KKNLR 75025-PAN-9-7-2    | 21  | 19  | 7   | 9   | 17  | 17  | 10  | 9   | 7   |
| 11 KKNLR 75051-PMI-18-1-3   | 6   | 7   | 12  | 7   | 14  | 3   | 9   | 15  | 9   |
| 12 KKNLR 75053-PMI-12-3-1   | 8   | 13  | 5   | 15  | 13  | 8   | 1   | 20  | 2   |
| 13 SPTLR 77045-1-1-1-1      | 14  | 17  | 9   | 13  | 5   | 7   | 4   | 7   | 12  |
| 14 KKNLR 75051-PMI-16-1-1-6 | 17  | 14  | 20  | 6   | 15  | 10  | 8   | 4   | 20  |
| 15 KKNLR 75044-PAN-16-2-1   | 10  | 20  | 14  | 19  | 16  | 6   | 15  | 21  | 19  |
| 16 KKNLR 75044-PAN-10-9-3   | 16  | 9   | 4   | 12  | 18  | 14  | 14  | 14  | 14  |
| 17 KKNLR 75051-PMI-16-1-1-2 | 20  | 1   | 19  | 21  | 21  | 16  | 16  | 19  | 10  |
| 18 KKNLR 75051-PMI-16-1-1-1 | 4   | 8   | 17  | 1   | 20  | 12  | 13  | 12  | 15  |
| ✓ 19 KKNLR 75053-PMI-42-3-2 | 1   | 11  | 3   | 5   | 4   | 4   | 21  | 6   | 18  |
| 20 RD 7 (CK)                | 11  | 5   | 13  | 16  | 6   | 21  | 2   | 13  | 6   |
| 21 RD 23 (CK)               | 19  | 21  | 15  | 20  | 19  | 20  | 11  | 8   | 21  |

## ตารางที่ 3.5 วิเคราะห์รวมผลผลิตข้าว, เฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

| SV               | DF    | SS     | MS     | % of Total<br>SS | % of VxL |
|------------------|-------|--------|--------|------------------|----------|
| Location         | 8     | 2.8803 | 0.3600 | 74.0             |          |
| Variety          | 20    | 0.2990 | 0.0150 | 7.7              |          |
| LocationxVariety | 160   | 0.7138 | 0.0045 | 18.3             |          |
| Heterogeneity    | (20)  | 0.1236 | 0.0062 |                  | 17.3     |
| Deviate from Reg | (140) | 0.5902 | 0.0042 |                  | 82.7     |
| Total            | 188   | 3.8930 |        |                  |          |



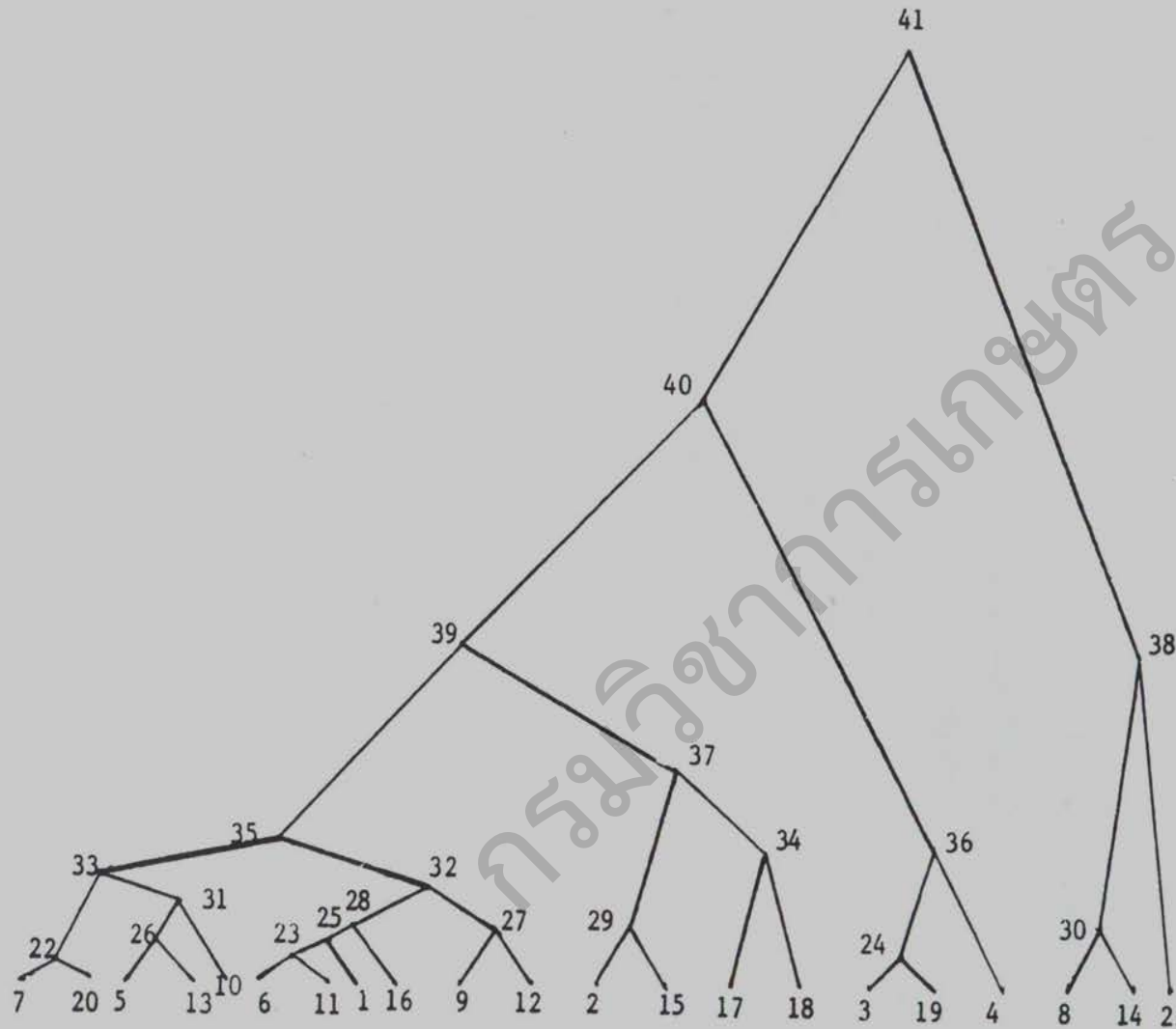
ภาพที่ 3.1 ผลผลิต (กก./ไร่) ของข้าว 21 พันธุ์ 9 ศูนย์/สถานีทดลอง



ภาพที่ 3.2 RESPONSE PLOT

fusion level

2.5  
2.0  
1.5  
1.0  
0.5  
0



กลุ่ม 35

- 7 BKNBR 115-11-1-2-1-3
- 20 RD 2 (CK)
- 5 KKN 7 205-45-2-SKN-1-1
- 13 SPTLR 77045-1-1-1-1
- 10 KKNLR 75025-PAN-9-7-2
- 6 IR 8234-OT-21-0
- 11 KKNLR 75051-PMI-18-1-3
- 1 KKN 7205-35-1-SKN-1-1
- 16 KKNLR 75051-PMI-58-2-2
- 9 KKNLR 75051-PMI-58-2-2
- 12 KKNLR 75053-PMI-12-3-1

กลุ่ม 37

- 2 SPT 106-2-3-3-1
- 15 KKNLR 75044-PAN-16-2-1
- 17 KKNLR 75051-PMI-16-1-1-2
- 18 KKNLR 75051-PMI-16-1-2-1

กลุ่ม 36

- 3 KKN 205-54-2-22
- 19 KKNLR 75053-PMI-42-3-2
- 4 KKN 7204-25-2-1

กลุ่ม 30

- 8 KKNLR 7501-PMI-16-1-1-6
- 14 KKNLR 75051-PMI-16-1-1-6

กลุ่ม 21

RD 23 (CK)

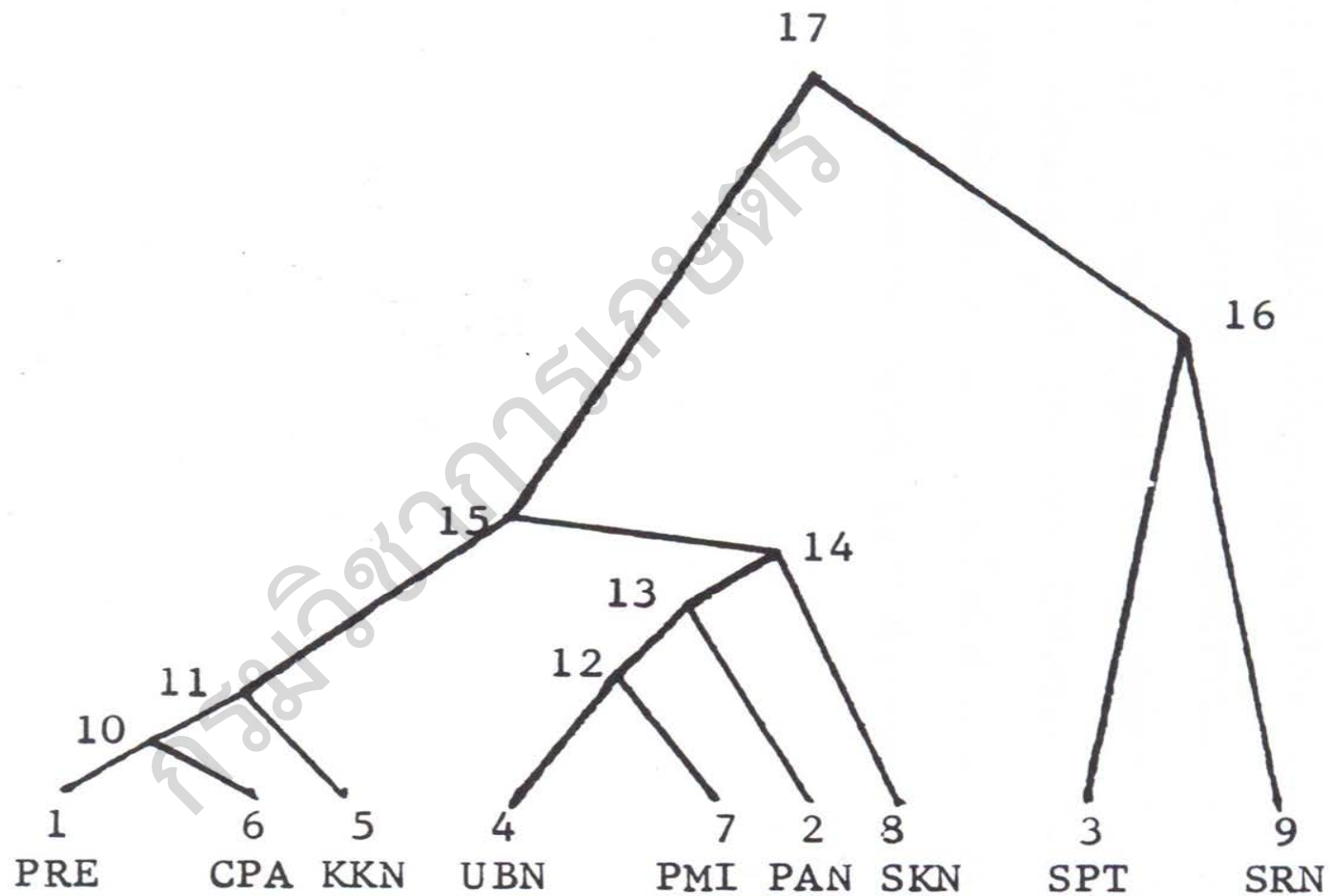
ภาพที่ 3.3 Dendrogram of agglomerative hierarchical clustering ของพันธุ์ข้าว 21 พันธุ์

Fusion level

1.0

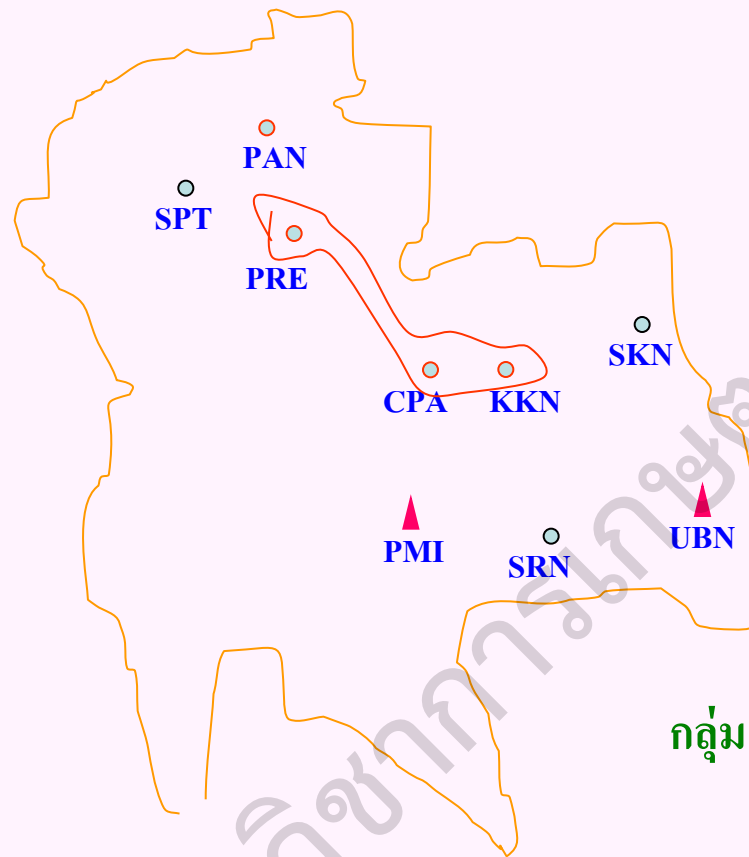
0.5

0



ภาพที่ 3.4

Dendrogram of agglomerative hierarchical clustering  
ของสถานีดทดลอง 9 แห่ง (G x E effects)



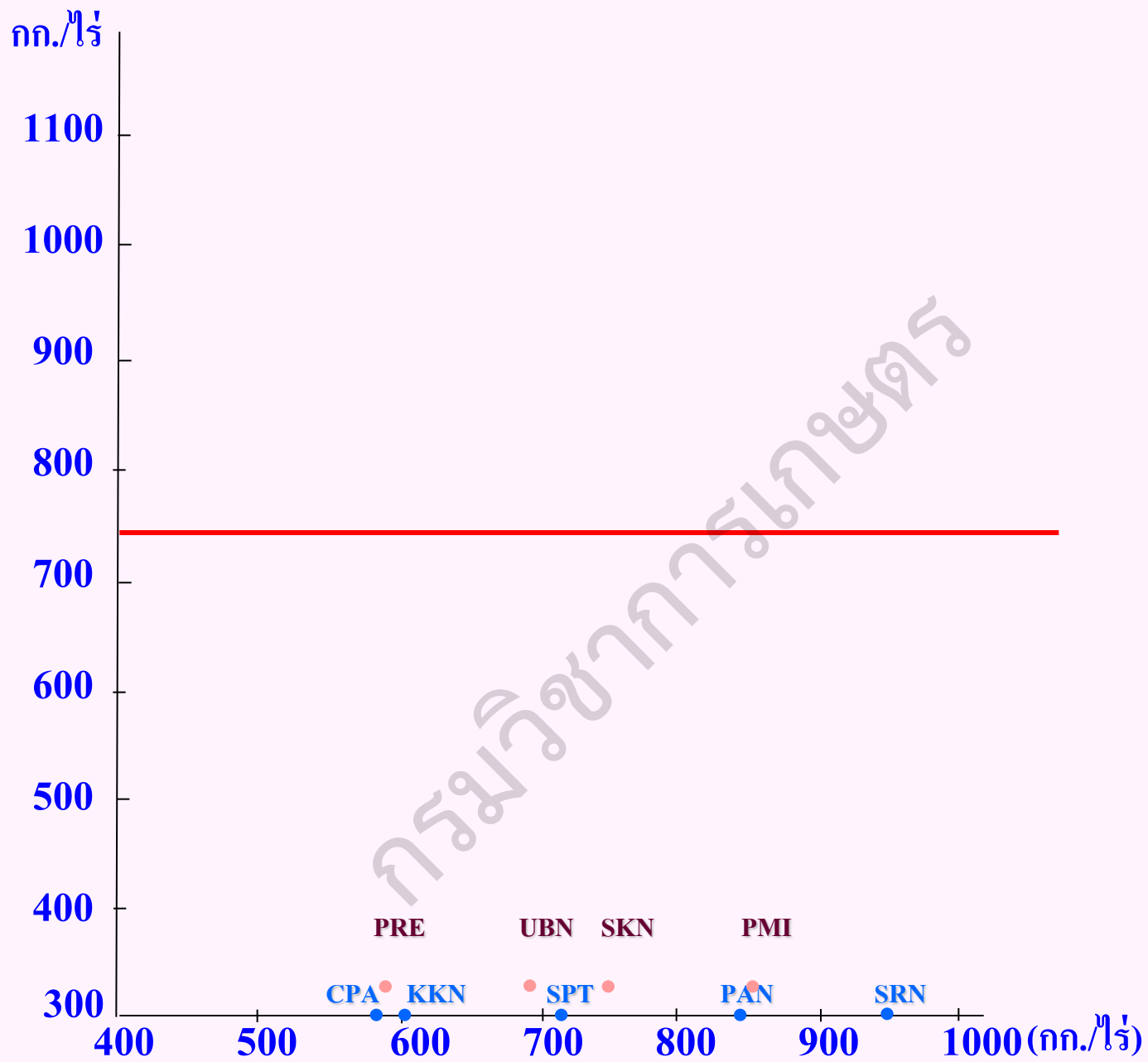
|          |             |
|----------|-------------|
| กลุ่ม 11 | PRE CPA KKN |
| 2        | PAN         |
| 3        | SPT         |
| 8        | SKN         |
| 12       | UBN PMI     |
| 9        | SRN         |

ภาพที่ 3.5 กลุ่มของศูนย์วิจัยข้าว 6 กลุ่ม จากการทดลองเปรียบเทียบพันธุ์ข้าว 9 ศูนย์วิจัย

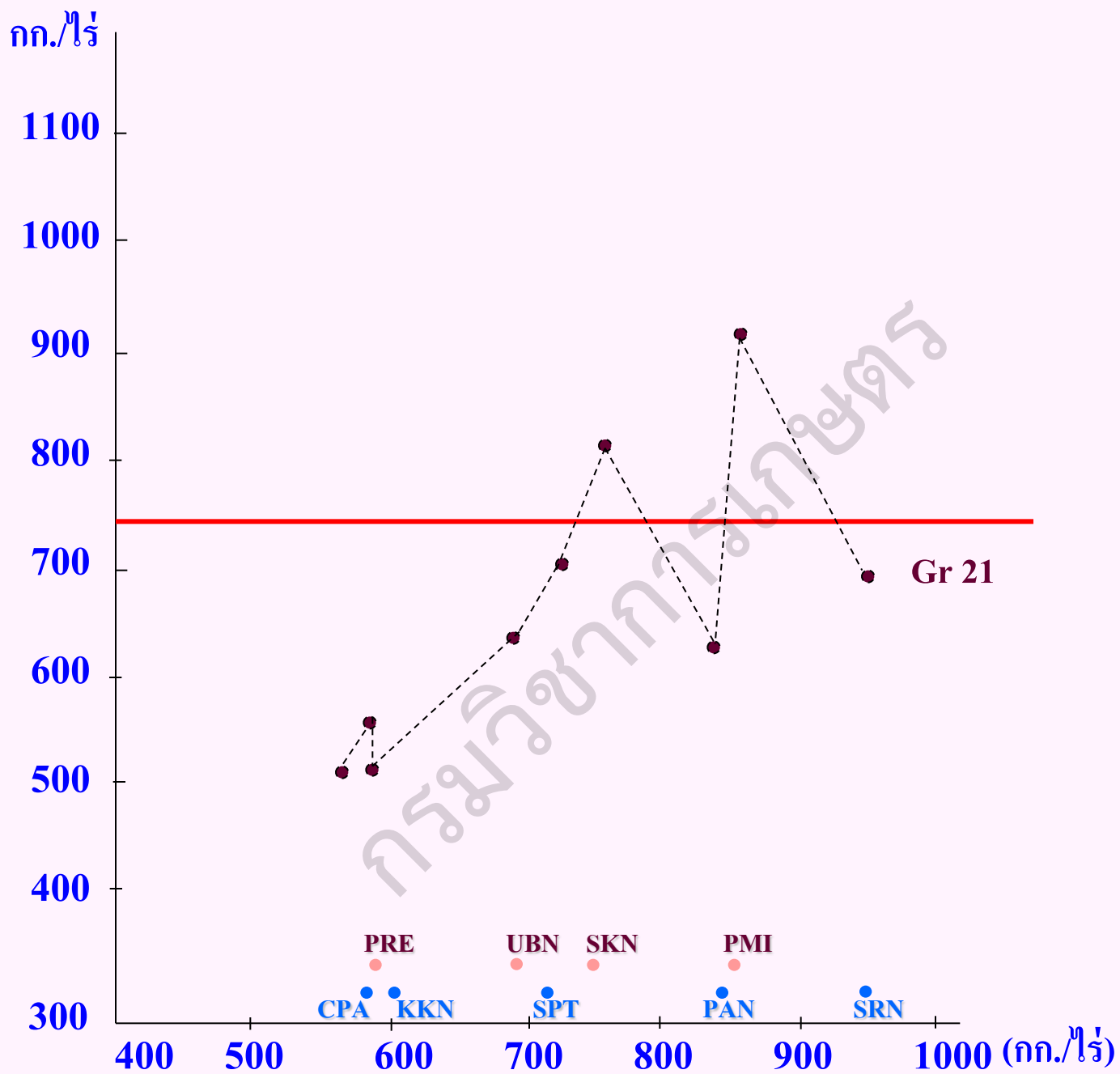
| SV                       | DF    | SS         | MS        | F                  | % of SS |
|--------------------------|-------|------------|-----------|--------------------|---------|
| Location (L)             | 8     | 11,493,980 | 1,436,748 | 75.63**            |         |
| Reps. w/n L              | 27    | 512,896    | 18,996    |                    |         |
| Variety (V)              | 20    | 1,195,104  | 59,755    | 13.40**            |         |
| Among 5 gr <sup>1/</sup> | 4     | 948,962    | 237,240   | 42.93**            | 79      |
| Within 5 gr              | 16    | 246,142    | 15,384    | 3.67**             | 21      |
| gr 21                    | (0)   | 0          | 0         |                    |         |
| gr 30                    | (1)   | 5,373      | 5,373     | 1.10 <sup>ns</sup> |         |
| gr 35                    | (10)  | 148,473    | 14,847    | 4.47**             |         |
| gr 36                    | (2)   | 28,811     | 14,405    | 2.56 <sup>ns</sup> |         |
| gr 37                    | (3)   | 63,485     | 21,162    | 3.59*              |         |
| L x V                    | 160   | 2,856,736  | 17,855    | 4.00**             |         |
| L x Among 5 gr           | 32    | 1,635,748  | 51,117    | 9.25**             |         |
| L x Within 5 gr          | 128   | 1,220,988  | 9,539     | 2.28**             |         |
| L x gr 21                | (0)   | 0          | 0         |                    |         |
| L x gr 30                | (8)   | 65,289     | 8,161     | 1.67 <sup>ns</sup> |         |
| L x gr 35                | (80)  | 591,991    | 7,400     | 2.23**             |         |
| L x gr 36                | (16)  | 175,548    | 10,972    | 1.95*              |         |
| L x gr 37                | (24)  | 388,160    | 16,173    | 2.75**             |         |
| Pooled Error             | 540   | 2,408,096  | 4,459     |                    |         |
| Among 5 gr               | 108   | 596,792    | 5,526     |                    |         |
| Within 5 gr              | 432   | 1,811,304  | 4,193     |                    |         |
| (Reps. w/n L) x gr 21    | (0)   | 0          | 0         |                    |         |
| (Reps. w/n L) x gr 30    | (27)  | 132,272    | 4,899     |                    |         |
| (Reps. w/n L) x gr 35    | (270) | 897,645    | 3,325     |                    |         |
| (Reps. w/n L) x gr 36    | (54)  | 304,359    | 5,636     |                    |         |
| (Reps. w/n L) x gr 37    | (81)  | 477,028    | 5,889     |                    |         |

1/

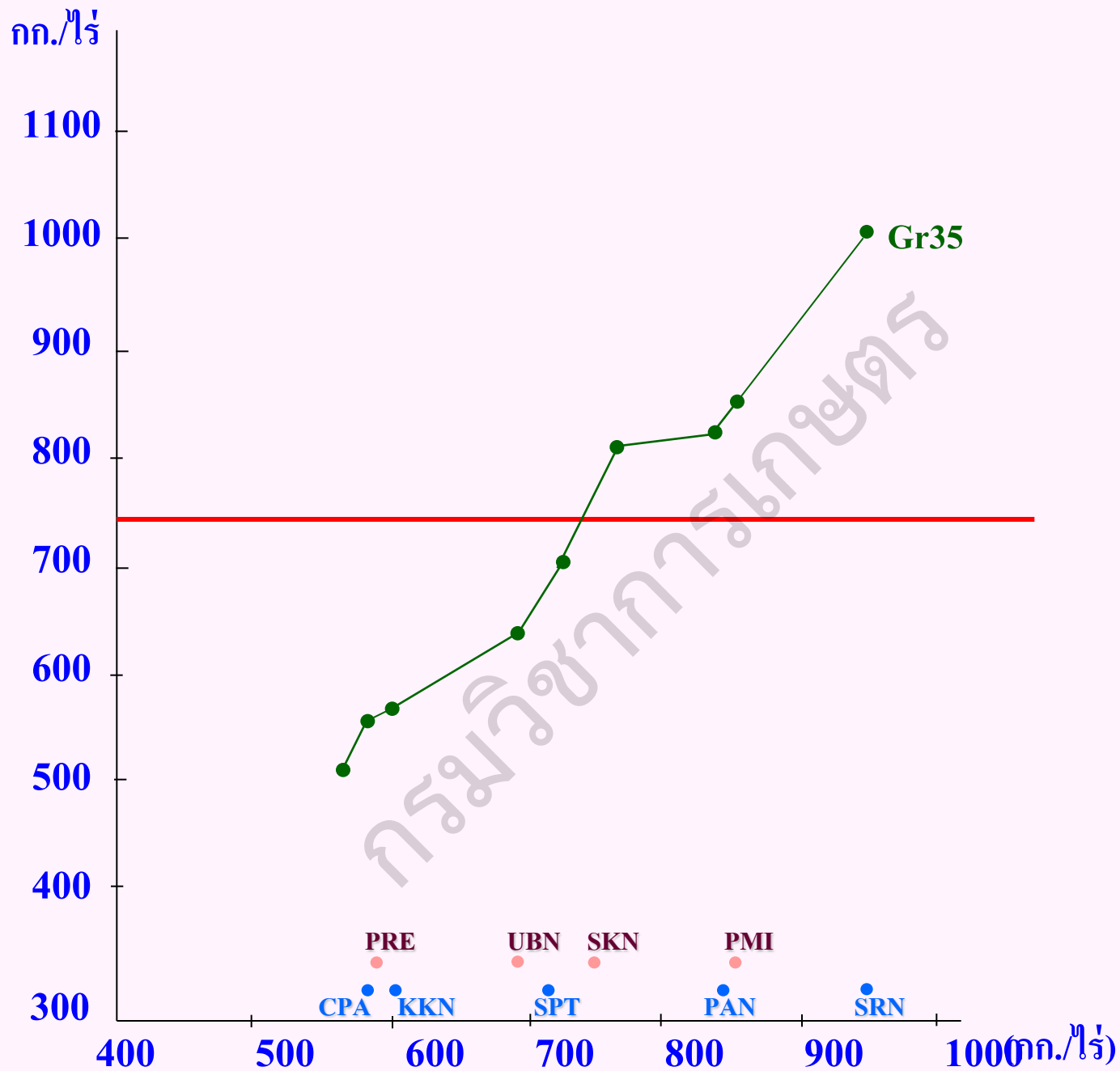
กลุ่มที่ 1 มี 1 พันธุ์ คือ พันธุ์ที่ 21  
 " 2 " 2 " " " 14, 8  
 " 3 " 11 " " " 13, 5, 10, 20, 7, 11, 6, 1, 16, 12, 9  
 " 4 " 3 " " " 19, 3, 4  
 " 5 " 4 " " " 18, 17, 15, 2



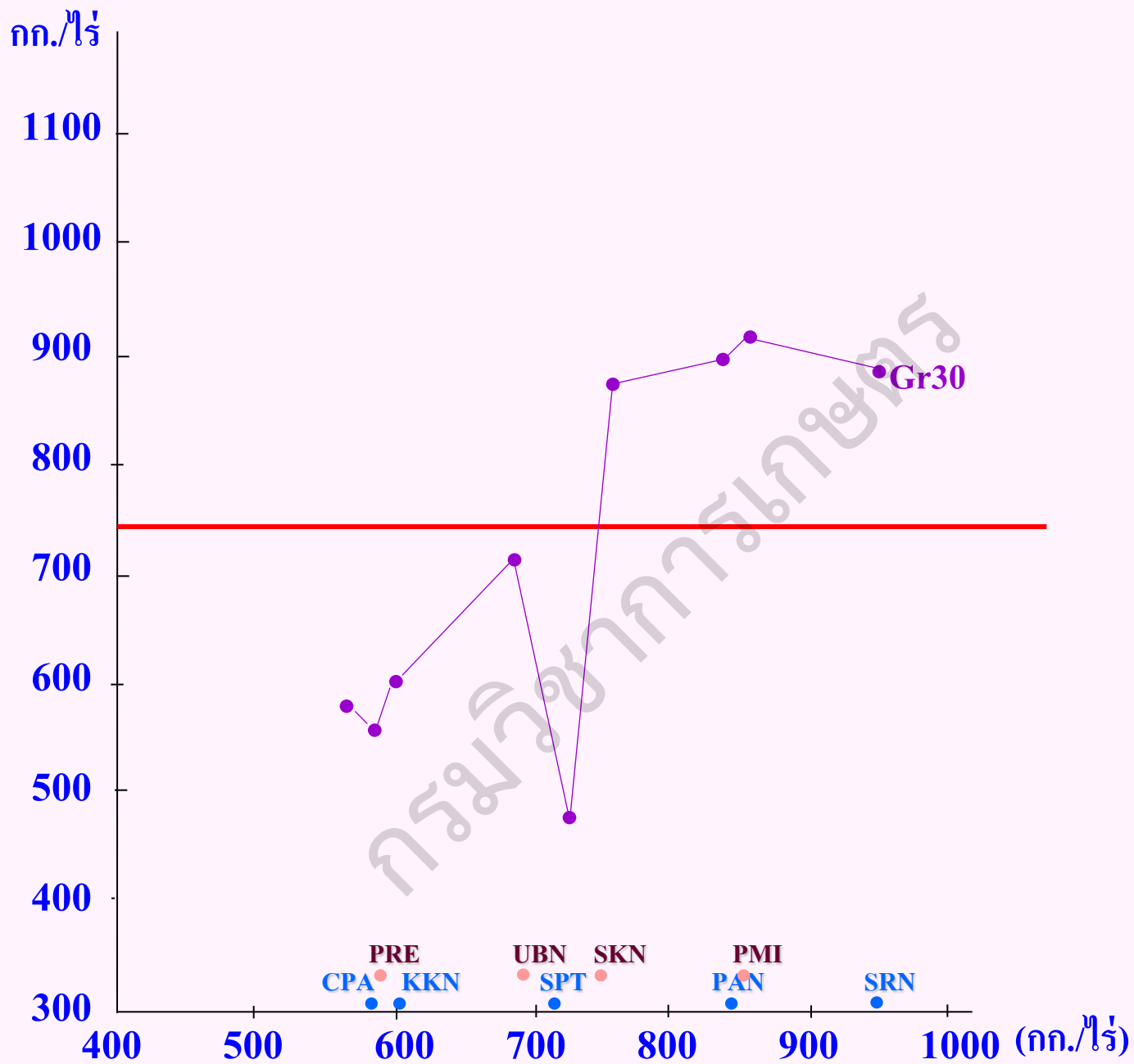
ภาพ 3.6 ค่าเฉลี่ยของ 9 สภาพที่ปลูก เรียงจากน้อยไปมาก



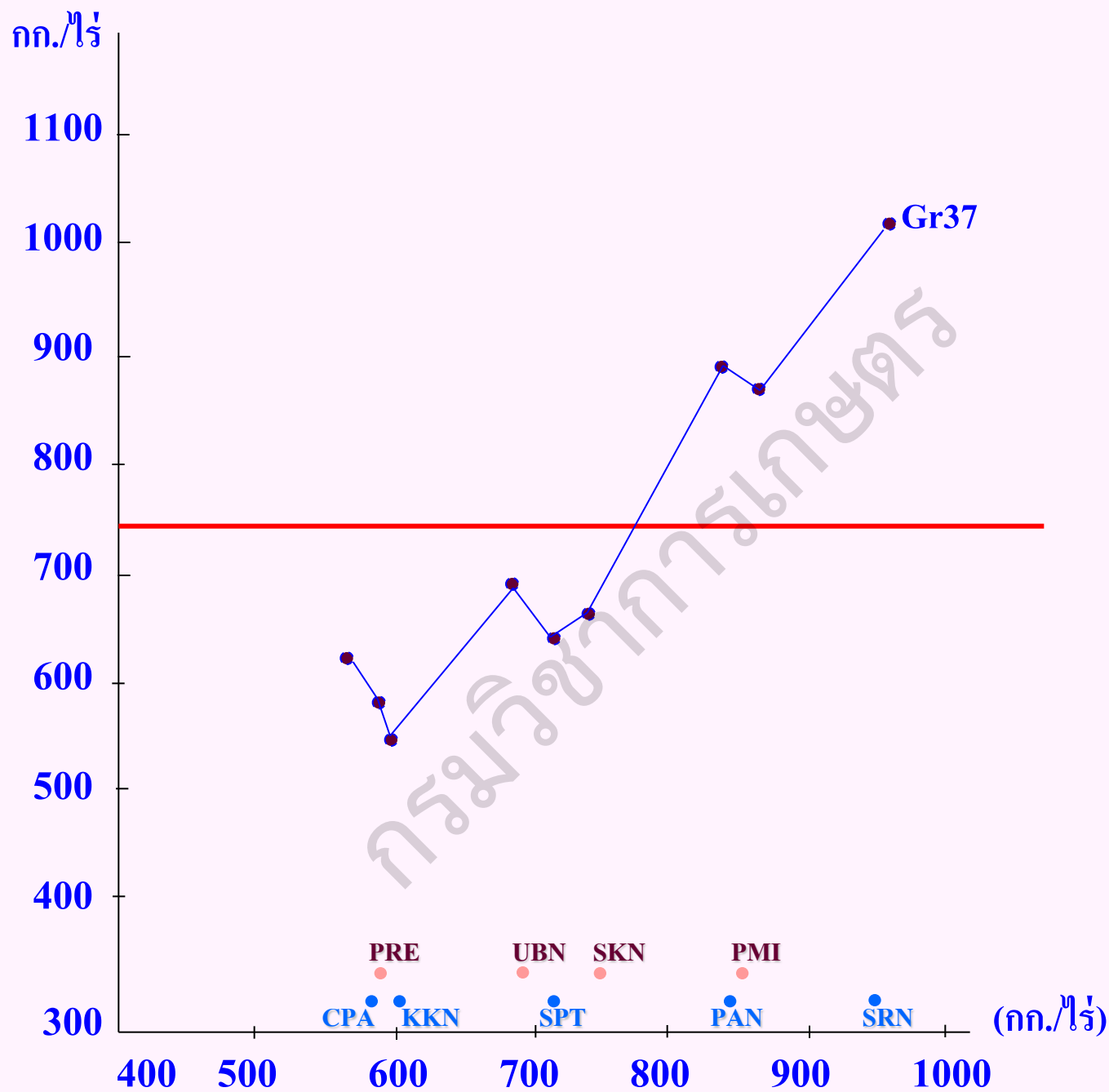
ภาพ 3.7 ผลผลิตเฉลี่ย ของกลุ่มพันธุ์ 21 9 สถานที่ปลูก



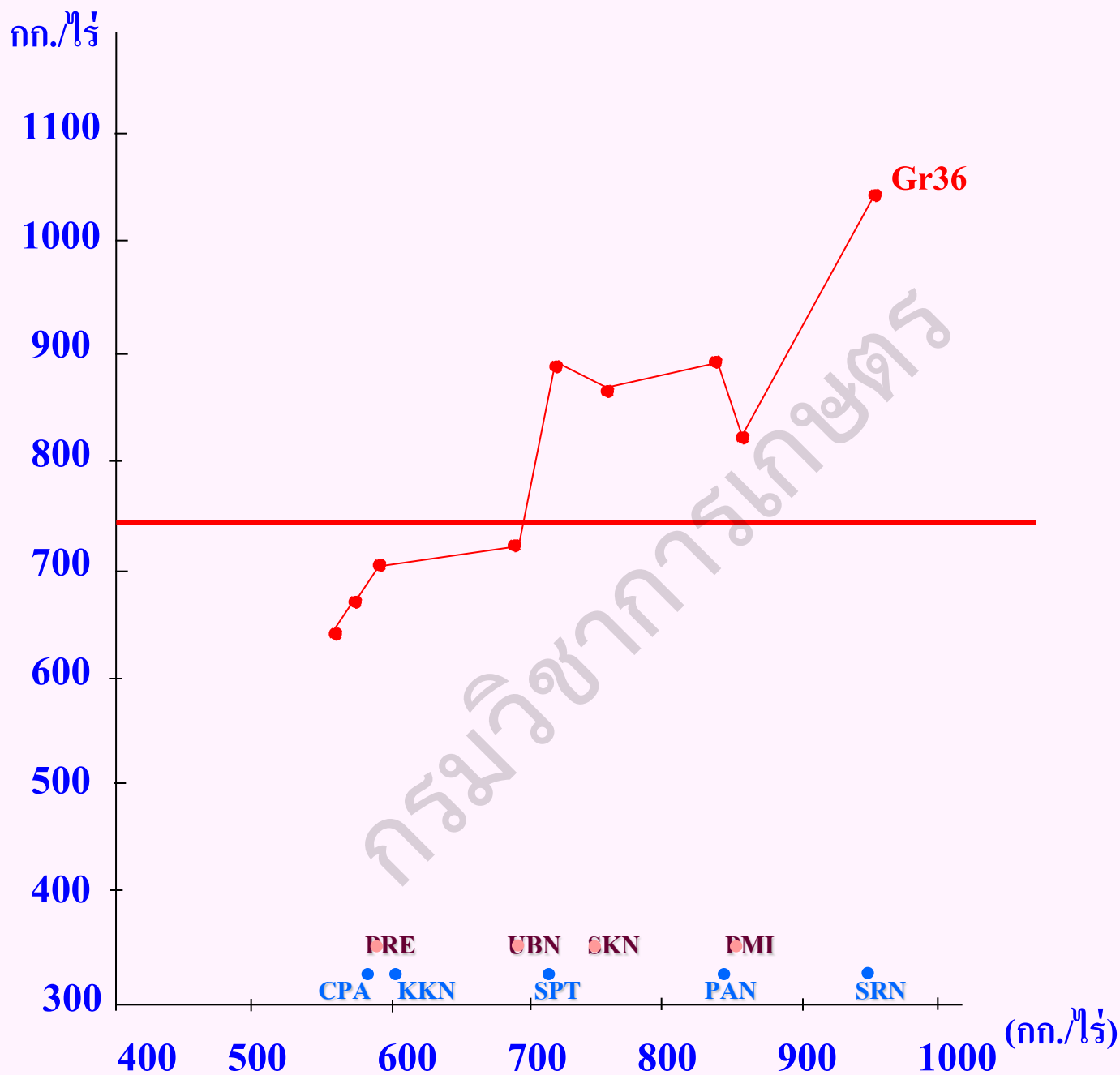
ภาพ 3.8 ผลผลิตเฉลี่ย ของกลุ่มพันธุ์ 35 9 สถานีปลูก



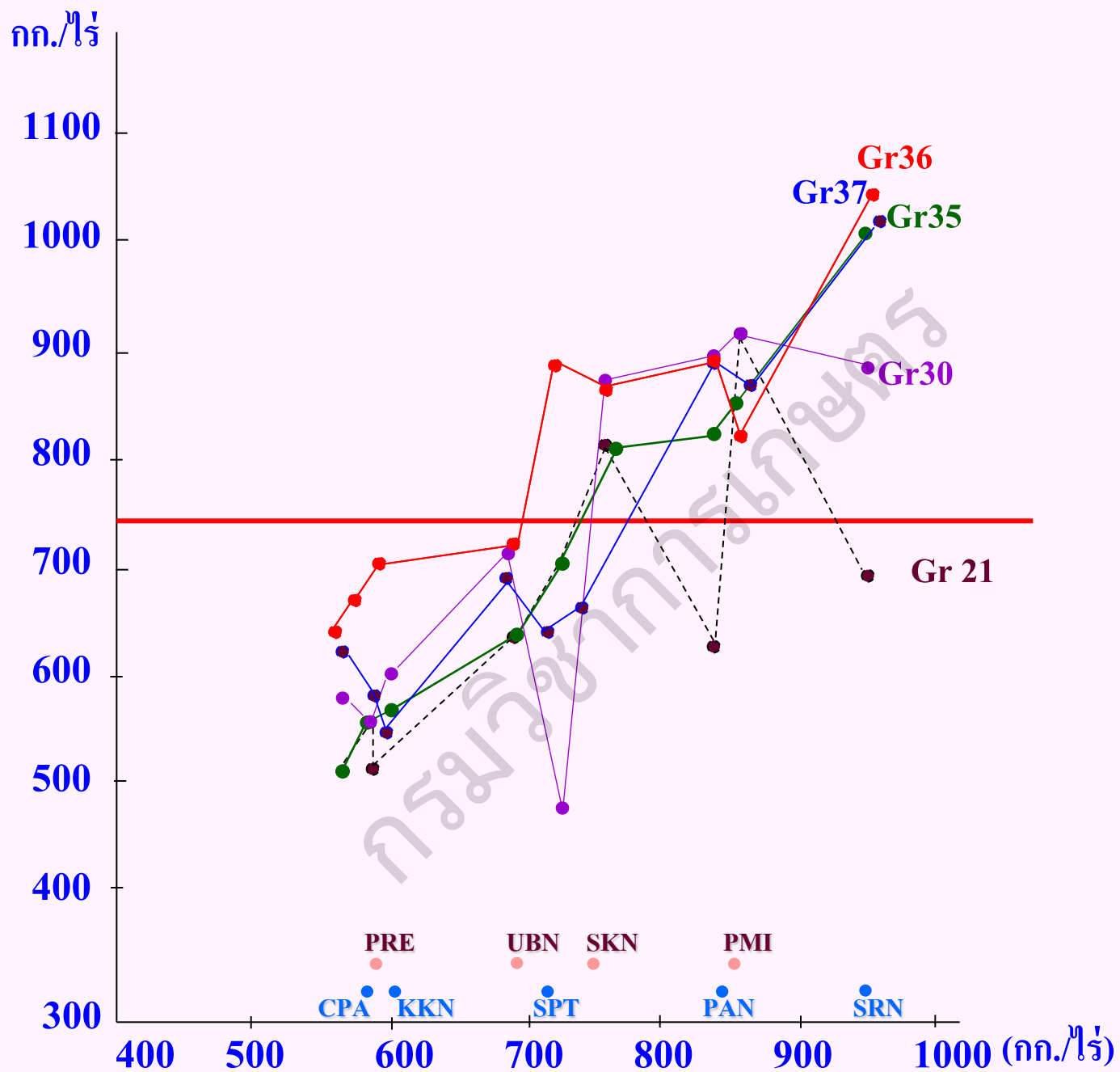
ภาพ 3.9 ผลผลิตเฉลี่ย ของกลุ่มพันธุ์ 30 9 สถานที่ปลูก



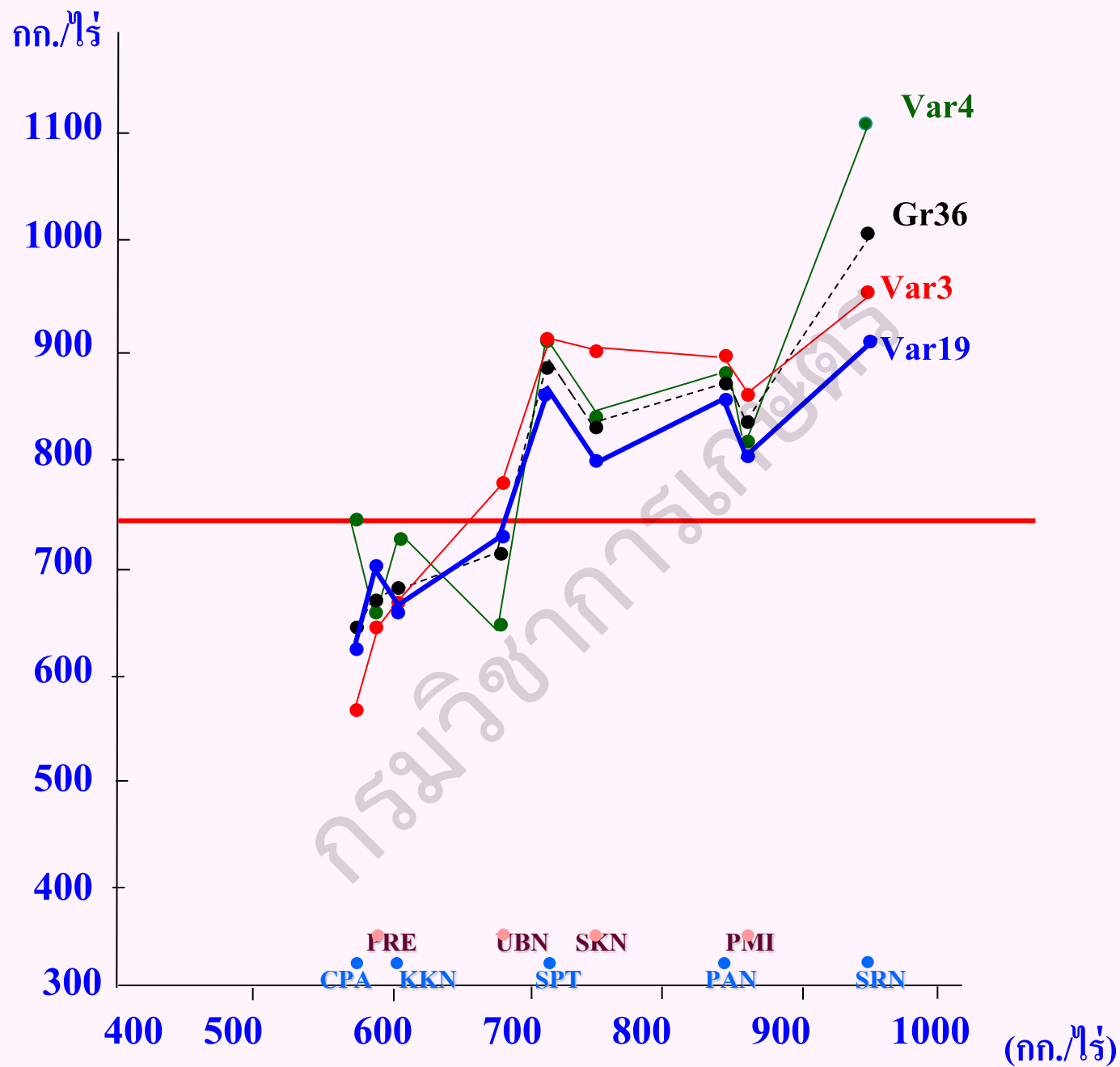
ภาพ 3.10 ผลผลิตเฉลี่ย ของกลุ่มพันธุ์ 37 9 สถานีปลูก



ภาพ 3.11 ผลผลิตเฉลี่ย ของกลุ่มพันธุ์ 36 9 สถานีปลูก



ภาพ 3.12 ผลผลิตเฉลี่ย ของ 5 กลุ่มพันธุ์ 9 สถานที่ปลูก



ภาพ 3.13 ผลผลิตของข้าว 3 พันธุ์ (กลุ่ม 36) 9 สถานที่ปลูก

วิระศักดิ์ เทพจันทร์<sup>1</sup>

ศุภชัย แก้วมีชัย<sup>2</sup>

Mark Cooper<sup>3</sup>

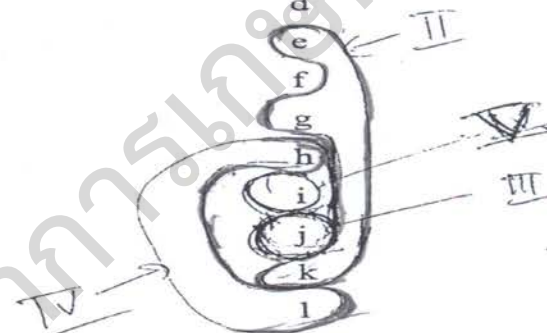
Virasak Tepjun,<sup>1</sup>

Supachai Kaewmeechai,<sup>2</sup>

Mark Cooper,<sup>3</sup>

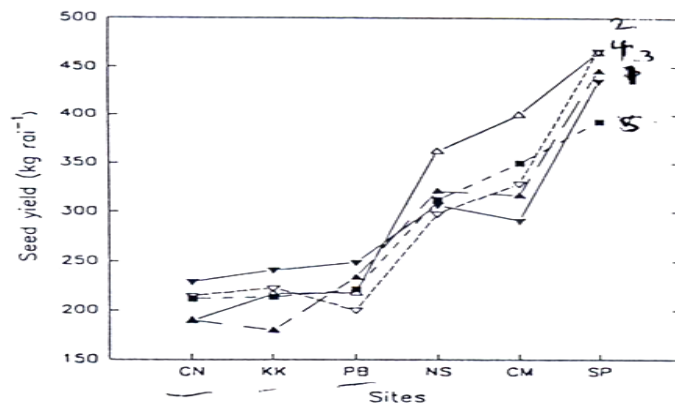
**Table 1** Names and codes of the fifteen soybean varieties/lines in yield trials in the dry season, 1992

| No. | Name       | Code |
|-----|------------|------|
| 1.  | SJ.1       | a    |
| 2.  | SJ.2       | b    |
| 3.  | SJ.4       | c    |
| 4.  | SJ.5       | d    |
| 5.  | CM.60      | e    |
| 6.  | NS.1       | f    |
| 7.  | ST.1       | g    |
| 8.  | 7608-25-4  | h    |
| 9.  | 8207-24-3  | i    |
| 10. | 8039-42-1  | j    |
| 11. | Doikum     | k    |
| 12. | KUSL 20004 | l    |
| 13. | CM-001     | m    |
| 14. | KKU-1001   | n    |
| 15. | LN-14      | o    |

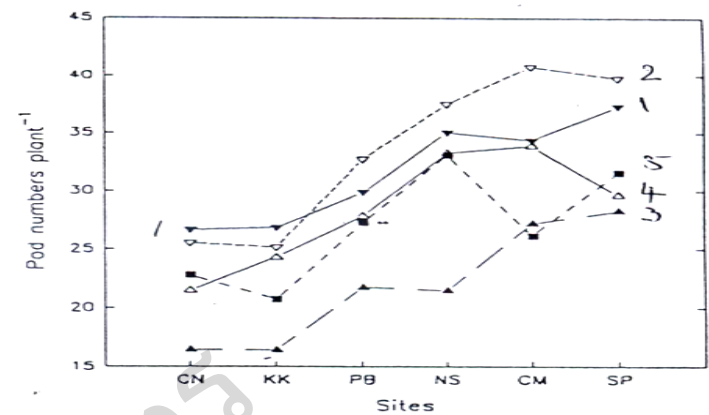


**Table 2** Names of sites and their abbreviations of yield trials in the dry season, 1992

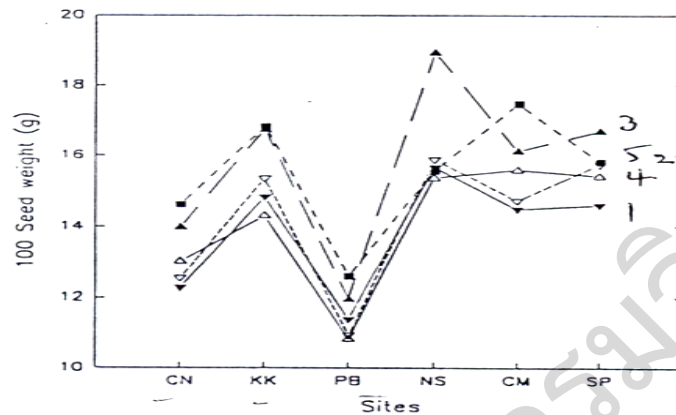
| No. | Name        | Abbreviation |
|-----|-------------|--------------|
| 1.  | Chiangmai   | CM           |
| 2.  | Nakhonsawan | NS           |
| 3.  | Khonkaen    | KK           |
| 4.  | Phetchabun  | PB           |
| 5.  | Chainat     | CN           |
| 6.  | Suphanburi  | SP           |



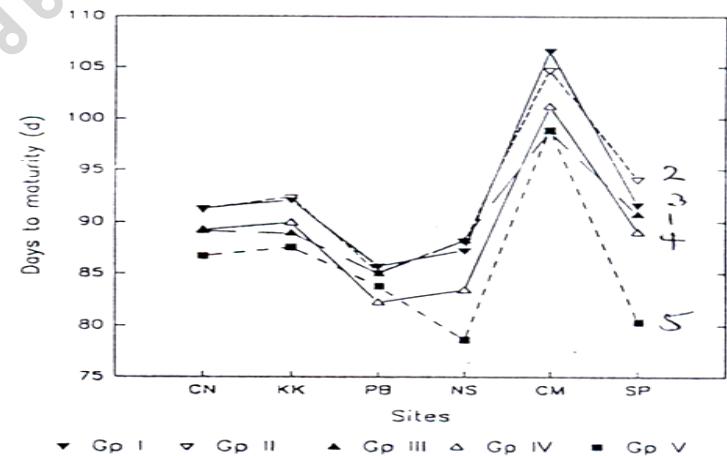
a. Seed yield



b. Pod numbers



c. 100 Seed weight



d. Days to maturity

**Fig. 1** Performance plots for the group line mean on (a) seed yield, (b) pod numbers, (c) 100 seed weight and (d) days to maturity across six sites (CN is Chainat; KK is Khon Kaen; PB is Phra Phutthabat; NS is Nakhon Sawan; CM is Chiangmai and SP is Suphanburi) sown in Dry season. Lines in each group are listed in Table 4.

**Table 3** Soybean attributes, their abbreviations and unit measured in yield trials in the dry season, 1992

| No. | Name            | Abbreviation | Unit                |
|-----|-----------------|--------------|---------------------|
| 1.  | Seed yield      | SY           | Seed yield (kg/rai) |
| 2.  | Pod number      | PD           | Pod number/plant    |
| 3.  | Seed weight     | SW           | 100 seed weight (g) |
| 4.  | Day to maturity | MA           | Day to maturity (d) |

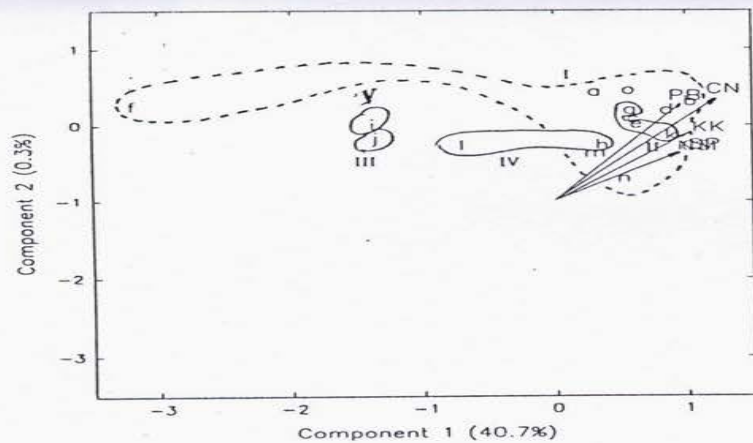
**Table 4** Five groups of soybean varieties/lines identified by the clustering of fifteen varieties/lines based on seed yield, pod number, seed weight and days to maturity in the dry season 1992

| Group | Varieties/Lines                                       |
|-------|-------------------------------------------------------|
| I     | SJ.1, SJ.2, SJ.4, SJ.5, NS.1, CM-001, KKU-1001, LN-14 |
| II    | CM.60, ST.1, Doikum                                   |
| III   | 8039-42-1                                             |
| IV    | 7608-25-4, KUSL 20004                                 |
| V     | 8207-24-3                                             |

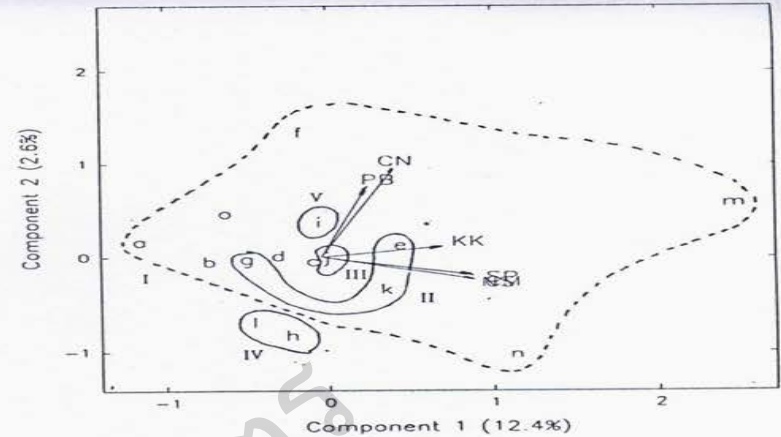
**Table 5** Attribute components for the 3x2x3 solution obtained from the three-way ordination analysis of four attribute data for 15 soybean varieties/lines tested at six sites in the dry season, 1992.

| Attributes                         | Abbreviations | Components   |             |             | Proportion of sums of squares explained |
|------------------------------------|---------------|--------------|-------------|-------------|-----------------------------------------|
|                                    |               | A1           | A2          | A3          |                                         |
| Seed yield                         | SY            | <b>0.45*</b> | 0.19        | <b>0.56</b> | 0.55                                    |
| Pod number                         | PD            | <b>0.70</b>  | 0.22        | -0.26       | 0.61                                    |
| Seed weight                        | SW            | <b>-0.51</b> | <b>0.74</b> | -0.05       | 0.75                                    |
| Days to maturity                   | MA            | <b>0.83</b>  | 0.14        | -0.11       | 0.72                                    |
| Percentage variation accounted for |               | 40.9         | 15.0        | 9.9         |                                         |

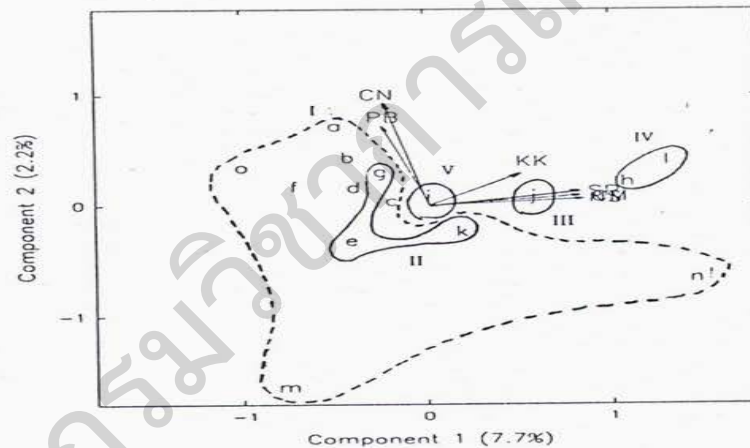
\*attributes which have bold numbers are those that have the major effects for that component



a. First attribute component



b. Second attribute component



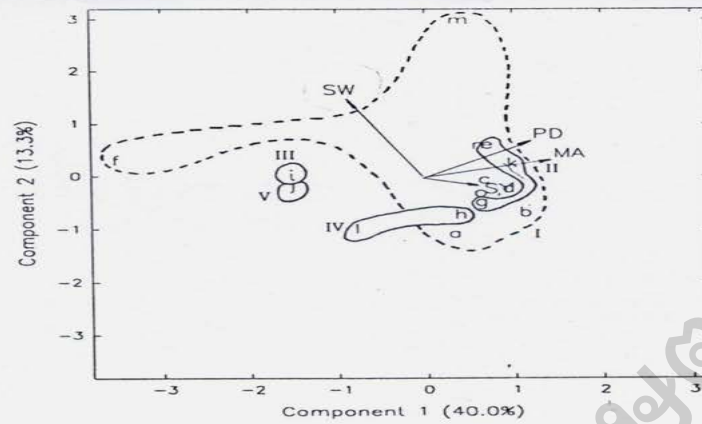
c. Third attribute component

**Fig. 2** Joint plot of the first and second components of varieties/lines and sites for the (a) first (b) second and (c) third attributes component from a Three-way PCA  $3 \times 2 \times 3$  solution in the dry season, 1992. Abbreviation/code for the varieties/lines and sites are listed in Table 1 and 2, respectively. Roman numerals refer to the clusters (see Table 4).

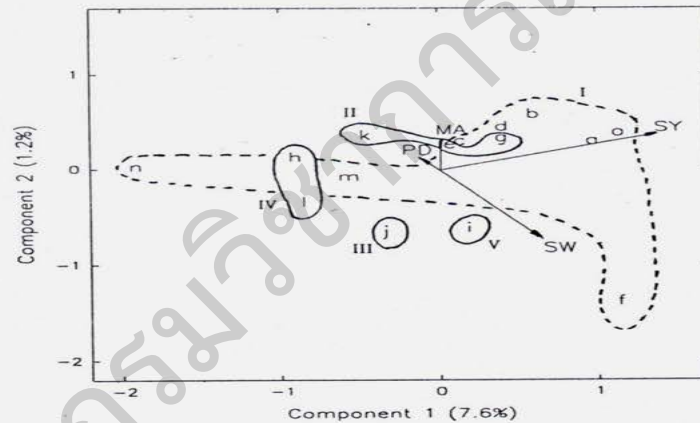
**Table 6** Site components for the 3x2x3 solution obtained from the three-way ordination analysis of six site data for 15 soybean varieties/lines tested at six sites in the dry season, 1992.

| Sites                              | Abbreviations | Components    |             | Proportion of sums of squares explained |
|------------------------------------|---------------|---------------|-------------|-----------------------------------------|
|                                    |               | A1            | A2          |                                         |
| Chiangmai                          | CM            | <b>0.82</b> * | -0.23       | 0.73                                    |
| Nakhonsawan                        | NS            | <b>0.79</b>   | -0.23       | 0.68                                    |
| Khonkaen                           | KK            | <b>0.79</b>   | 0.01        | 0.62                                    |
| Phetchabun                         | PB            | <b>0.55</b>   | <b>0.38</b> | 0.44                                    |
| Chainat                            | CN            | <b>0.71</b>   | <b>0.48</b> | 0.73                                    |
| Suphanburi                         | SP            | <b>0.84</b>   | -0.21       | 0.74                                    |
| Percentage variation accounted for |               | 57.0          | 8.8         |                                         |

\* sites which have bold numbers are those that have the major effects for that component



a. First site component



b. Second site component

**Fig. 3** Joint plot of the first and second components of varieties/lines and attributes for (a) the first and (b) the second site component from a Three-way PCA 3x2x3 solution in the dry season, 1992. Abbreviation/code for the varieties/lines and attributes are listed in Table 1 and 3, respectively. Roman numerals refer to the clusters (see Table 4).

# งานทดลอง 2 ปัจจัย หลายสถานที่

## 4 x 3 Factorial in RCB

Location = 3      Replication = 3

Compost fertilizer = 4      N fertilizer = 3

### ตารางที่ 3.7 ANOV for grain yield (Kg/rai)

| SV          | DF | KSR    |                    | SRN   |        | SKN    |                    |
|-------------|----|--------|--------------------|-------|--------|--------|--------------------|
|             |    | MS     | F                  | MS    | F      | MS     | F                  |
| Replication | 2  | 4,470  |                    | 3,201 |        | 28,835 |                    |
| Compost     | 3  | 17,529 | 7.73**             | 9,747 | 6.44** | 27,988 | 14.73**            |
| N           | 2  | 9,421  | 4.15*              | 8,257 | 5.46*  | 33,915 | 17.85**            |
| Compost x N | 6  | 2.940  | 1.29 <sup>ns</sup> | 1,642 | <1     | 3,578  | 1.88 <sup>ns</sup> |
| Error       | 22 | 2,266  |                    | 1,512 |        | 1,899  |                    |

ตารางที่ 3.8 Combined ANOV 3 Locations ของ 4x3 Factorial in RCB 3 Reps.

| SV                | DF | SS      | MS      | F                  |
|-------------------|----|---------|---------|--------------------|
| Location          | 2  | 611,926 | 305,963 | 25,14**            |
| Rep w/n Location  | 6  | 73,008  | 12,168  |                    |
| Compost           | 3  | 150,402 | 50,134  | 26.49**            |
| N                 | 2  | 85,046  | 42,523  | 22.47**            |
| Compost x N       | 6  | 16,956  | 2,826   | 1.49 <sup>ns</sup> |
| Loc. x Compost    | 6  | 15,390  | 2,565   | 1,36 <sup>ns</sup> |
| Loc. x N          | 4  | 18,136  | 4,534   | 2.40 <sup>ns</sup> |
| Loc x Compost x N | 12 | 30,924  | 2,577   | 1.36 <sup>ns</sup> |
| Pooled Error      | 66 | 124,872 | 1,892   |                    |

ตาราง 3.9 ผลผลิต (กก./ไร่) ของข้าวพันธุ์... จากการทดลองใช้ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนที่สถานที่ทดลองข้าว 3 แห่ง

| ปุ๋ยหมัก          | KSR              |   |   | SRN              |   |   | SKN              |   |   | ปุ๋ยหมัก-เฉลี่ย |
|-------------------|------------------|---|---|------------------|---|---|------------------|---|---|-----------------|
| (กก./ไร่)         | ปุ๋ย N (กก./ไร่) |   |   | ปุ๋ย N (กก./ไร่) |   |   | ปุ๋ย N (กก./ไร่) |   |   |                 |
|                   | 0                | 3 | 6 | 0                | 3 | 6 | 0                | 3 | 6 |                 |
| 0                 |                  |   |   |                  |   |   |                  |   |   | 398 c           |
| 300               |                  |   |   |                  |   |   |                  |   |   | 459 b           |
| 600               |                  |   |   |                  |   |   |                  |   |   | 456 b           |
| 900               |                  |   |   |                  |   |   |                  |   |   | 503 a           |
| สถานีทดลอง-เฉลี่ย | 555 a            |   |   | 432 b            |   |   | 374 b            |   |   |                 |

เปรียบเทียบ-อัตราปุ๋ยหมัก, สถานีทดลอง ผลผลิตเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่ต่างกัน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้ค่า LSD

ตาราง 3.10 ผลผลิต (กก./ไร่) ของข้าวพันธุ์... จากการทดลองใช้ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ย  
ไนโตรเจนที่สถานที่ทดลองข้าว 3 แห่ง

| ผลผลิต (กก./ไร่) เฉลี่ยจาก 3 สถานที่ปลูก |                  |       |       |                 |
|------------------------------------------|------------------|-------|-------|-----------------|
| ปุ๋ยหมัก                                 | ปุ๋ย N (กก./ไร่) |       |       | ปุ๋ยหมัก-เฉลี่ย |
| (กก./ไร่)                                | 0                | 3     | 6     |                 |
| 0                                        |                  |       |       | 398 c           |
| 300                                      |                  |       |       | 459 b           |
| 600                                      |                  |       |       | 456 b           |
| 900                                      |                  |       |       | 503 a           |
| อัตราปุ๋ย N-เฉลี่ย                       | 415 b            | 467 a | 480 a |                 |

เปรียบเทียบ-อัตราปุ๋ยหมัก, ปุ๋ยไนโตรเจน ผลผลิตเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่  
ต่างกัน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้ค่า LSD

# Split Plot Design วิเคราะห์ห้รวม m Location , a Main Plot b Sub Plot, r Block (RCB)

| SV                      | DF                     | MS              | F                     |
|-------------------------|------------------------|-----------------|-----------------------|
| <b>Location (L)</b>     | <b>m-1</b>             | <b>L MS</b>     | <b>L MS/R MS</b>      |
| <b>Reps. Within L</b>   | <b>m(r-1)</b>          | <b>R MS</b>     |                       |
| <b>A</b>                | <b>a-1</b>             | <b>A MS</b>     | <b>A MS/Ea MS</b>     |
| <b>L x A</b>            | <b>(m-1)(a-1)</b>      | <b>LxA MS</b>   | <b>LxA MS /Ea MS</b>  |
| <b>Pooled error (a)</b> | <b>m(r-1)(a-1)</b>     | <b>Ea MS</b>    |                       |
| <b>B</b>                | <b>b-1</b>             | <b>B MS</b>     | <b>B MS/Eb MS</b>     |
| <b>L x B</b>            | <b>(m-1)(b-1)</b>      | <b>L x B MS</b> | <b>LxB MS/Eb MS</b>   |
| <b>A x B</b>            | <b>(a-1)(b-1)</b>      | <b>A x B MS</b> | <b>AxB MS/Eb MS</b>   |
| <b>L x A x B</b>        | <b>(m-1)(a-1)(b-1)</b> | <b>LxAxB MS</b> | <b>LxAxB MS/Eb MS</b> |
| <b>Pooled error (b)</b> | <b>ma(r-1)(b-1)</b>    | <b>Eb MS</b>    |                       |

## 4. การวิเคราะห์ห้รวมหลายการทดลอง

### 4.1 แผนการทดลอง CRD

ตารางที่ 4.1 การทดสอบ biotype ของแมลงเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่จับจาก 2 อำเภอ  
6 พันธุ์ 5 ซ้ำ CRD

| SV     | DF | MS          |             |
|--------|----|-------------|-------------|
|        |    | อำเภอบางเลน | อำเภอเทพราช |
| พันธุ์ | 5  |             |             |
| Error  | 24 | 232         | 204         |

$$\frac{\sigma_1^2}{2} = \frac{232}{204} = 1.14^{ns}$$

F จากตาราง df. 24,24 = 2.27

**Experiment** =  $p = 2$

**Replication** =  $r = 5$

**Variety** =  $v = 6$

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน CRD

| Split Plot           |                    | Combined     |                  |
|----------------------|--------------------|--------------|------------------|
| SV                   | DF                 | SV           | DF               |
| Main plot.           | $a - 1 = 1$        | Expt.        | $(p-1) = 1$      |
| Error (a)            | $a(r-1) = 8$       |              |                  |
| Sub plot             | $b - 1 = 5$        | Var.         | $(v-1) = 5$      |
| Main plot x Sub plot | $(a-1)(b-1) = 5$   | Loc x Var.   | $(p-1)(v-1) = 5$ |
| Error (b)            | $a(b-1)(r-1) = 40$ | Pooled Error | $pv(r-1) = 48$   |

# Combined ANOV

ตารางที่ 4.3 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม 2 การทดลอง

| SV              | DF | SS     | MS    | F                  |
|-----------------|----|--------|-------|--------------------|
| Experiment      | 1  | 261    | 261   | 1.17 <sup>ns</sup> |
| Voriety         | 5  | 11,500 | 2,300 | 10.35**            |
| Expt. X Variety | 5  | 1,495  | 299   | 1.35 <sup>ns</sup> |
| Pooled Error    | 48 | 10,656 | 222   |                    |

ตารางที่ 4.4 เปอร์เซ็นต์การอยู่รอดของตัวอ่อนเพศเมียกระโดดสีน้ำตาล (เฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ)

| พันธุ์ข้าว    | แมลงจากอำเภอ |        | พันธุ์ข้าว-เฉลี่ย | DMRT |
|---------------|--------------|--------|-------------------|------|
|               | บางเลน       | เทพราช |                   |      |
| 1. Resist. Ck | 62           | 52     | 57                | a    |
| 2.            | 62           | 54     | 58                | a    |
| 3.            | 90           | 64     | 77                | ab   |
| 4.            | 74           | 64     | 69                | a    |
| 5.            | 86           | 96     | 91                | bc   |
| 6. Sus.ck     | 98           | 100    | 99                | c    |
| อำเภอ-เฉลี่ย  | 79           | 72     |                   |      |

## 4.2 แบบแผนการทดลอง RCB

การทดลองที่ 1 : ปริมาณอาหาร 3 อัตรา ณ อุณหภูมิ 25 องศา C

การทดลองที่ 2 : ปริมาณอาหาร 3 อัตรา ณ อุณหภูมิ 30 องศา C

- แผนการทดลอง RCB
- จำนวน 6 ซ้ำ

## 4.2 วางแผนการทดลอง RCB

ตารางที่ 4.4 วิเคราะห์ความแปรปรวน งานทดลองอาหาร 3 ชนิด RCB 6 ซ้ำ

| Sov   | DF                | SS | MS | F |
|-------|-------------------|----|----|---|
| Rep   | $(r-1) = 5$       |    |    |   |
| Food  | $(f-1) = 2$       |    |    |   |
| Error | $(r-1)(f-1) = 10$ |    |    |   |

ตารางที่ 4.5 วิเคราะห์ความแปรปรวน อุณหภูมิ 2 ระดับ อาหาร 3 ชนิด RCB 6 ซ้ำ

| Sov          | DF                 | SS | MS | F |
|--------------|--------------------|----|----|---|
| Temp         | $(t-1) = 1$        |    |    |   |
| Rep/Temp     | $t(r-1) = 10$      |    |    |   |
| Food         | $(f-1) = 2$        |    |    |   |
| T x F        | $(t-1)(f-1) = 2$   |    |    |   |
| Pooled error | $t(r-1)(f-1) = 20$ |    |    |   |

ตารางที่ 4.5 วิเคราะห์ความแปรปรวนรวมอาหาร 3 ชนิด RCB 6 ซ้ำ

| SV    | DF              | SS | MS | F |
|-------|-----------------|----|----|---|
| Rep   | $(r-1)= 5$      |    |    |   |
| Food  | $(f-1)=2$       |    |    |   |
| error | $(r-1)(f-1)=10$ |    |    |   |

ตารางที่ 4.6 วิเคราะห์ความแปรปรวนรวมอุณหภูมิ 2 ระดับ อาหาร 3 ชนิด 6 ซ้ำ

| SV           | DF                 | SS | MS | F |
|--------------|--------------------|----|----|---|
| Temp         | $(t-1) = 1$        |    |    |   |
| Rep/Temp     | $t(r-1) = 10$      |    |    |   |
| Food         | $(f-1) = 2$        |    |    |   |
| T x F        | $(t-1)(f-1) = 2$   |    |    |   |
| Pooled error | $t(r-1)(f-1) = 20$ |    |    |   |

**ตารางที่ 4.7 ผลของปริมาณอาหารและอุณหภูมิต่อความกว้างหัวกะโหลกของหนอน  
ผีเสื้อข้าวสาร ที่อายุ 10 วัน**

| ปริมาณอาหาร     | อุณหภูมิ (c) |        | ปริมาณอาหาร-เฉลี่ย |
|-----------------|--------------|--------|--------------------|
|                 | 25           | 30     |                    |
| 300             |              |        | 0.16 a             |
| 500             |              |        | 0.17 a             |
| 700             |              |        | 0.17 a             |
| อุณหภูมิ-เฉลี่ย | 0.16 b       | 0.17 a |                    |
| CV (%) 8.4      |              |        |                    |

ค่าเฉลี่ยในแต่ละอุณหภูมิ, ปริมาณอาหาร ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่ต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย DMRT

**ตารางที่ 4.8 ผลของปริมาณอาหารและอุณหภูมิต่อความกว้างหัวกะโหลกของหนอน  
ผีเสื้อข้าวสาร ที่อายุ 20 วัน**

| ปริมาณอาหาร     | อุณหภูมิ (c) |        | ปริมาณอาหาร-เฉลี่ย |
|-----------------|--------------|--------|--------------------|
|                 | 25           | 30     |                    |
| 300             |              |        | 0.51 a             |
| 500             |              |        | 0.53 a             |
| 700             |              |        | 0.53 a             |
| อุณหภูมิ-เฉลี่ย | 0.43 b       | 0.61 a |                    |
| CV (%) 4.8      |              |        |                    |

ค่าเฉลี่ยในแต่ละอุณหภูมิ, ปริมาณอาหาร ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่ต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย DMRT

**ตารางที่ 4.9 ผลของปริมาณอาหารและอุณหภูมิต่อความกว้างหัวกะโหลกของหนอน  
ผีเสื้อข้าวสาร ที่อายุ 30 วัน**

| ปริมาณอาหาร     | อุณหภูมิ (c) |        | ปริมาณอาหาร-เฉลี่ย |
|-----------------|--------------|--------|--------------------|
|                 | 25           | 30     |                    |
| 300             |              |        | 0.76 a             |
| 500             |              |        | 0.78 a             |
| 700             |              |        | 0.79 a             |
| อุณหภูมิ-เฉลี่ย | 0.69 b       | 0.87 a |                    |
| CV (%) 2.9      |              |        |                    |

ค่าเฉลี่ยในแต่ละอุณหภูมิ, ปริมาณอาหาร ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่ต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย DMRT

### 4.3 แผนการทดลอง LT

ตารางที่ 4.10 วิเคราะห์ความแปรปรวน 4x4 LT

| SV        | DF | Set1   |                    | Set2   |                    |
|-----------|----|--------|--------------------|--------|--------------------|
|           |    | MS     | F                  | MS     | F                  |
| Row       | 3  | 0.5237 | 0.88 <sup>ns</sup> | 5.8656 | 4.70 <sup>ns</sup> |
| Column    | 3  | 2.9936 | 5.02*              | 5.1924 | 4.16 <sup>ns</sup> |
| Treatment | 3  | 4.3350 | 2.27 <sup>ns</sup> | 1.7385 | 1.39 <sup>ns</sup> |
| Error     | 6  | 0.5965 | -                  | 1.2484 | -                  |

ตารางที่ 4.11 วิเคราะห์ความแปรปรวน รวม 2 การทดลอง 4x4 LT

| SV                           | DF               | SS      | MS     | F                  |
|------------------------------|------------------|---------|--------|--------------------|
| Set                          | s -1 = 1         | 3.6113  | 3.6113 |                    |
| Row w/n set                  | s (r-1) = 6      | 19.1678 | 3.1946 |                    |
| Column w/n set               | s (r-1) = 6      | 24.5582 | 4.0930 |                    |
| Treatment                    | t-1 = 3          | 14.2055 | 4.7352 |                    |
| Treatment x set (t-1)(s-1) = | 3                | 4.0150  | 1.3383 | 1.45 <sup>ns</sup> |
| Pooled Error                 | s (r-1)(r-2)= 12 | 11.0694 | 0.9224 |                    |

**ตารางที่ 4.12 วิเคราะห์ความแปรปรวนรวม 2 การทดลอง 4x4 LT**

| SV             | DF | SS      | MS     | F                  |
|----------------|----|---------|--------|--------------------|
| Set            | 1  | 3.6113  | 3.6113 | 3.59 <sup>ns</sup> |
| Row w/n set    | 6  | 19.1676 | 3.1946 | 3.18*              |
| Column w/n set | 6  | 24.5580 | 4.0930 | 4.07*              |
| Treatment      | 3  | 14.2056 | 4.7352 | 4.71*              |
| Pooled Error   | 15 | 15.0840 | 1.0056 |                    |

**ตารางที่ 4.13 ผลผลิตฝ้ายเฉลี่ย (กก/34 ม<sup>2</sup>)**

| วันที่ปลูก  | กก/34 ม <sup>2</sup> |
|-------------|----------------------|
| 10 มิถุนายน | 5.84 ab              |
| 20 มิถุนายน | 6.73 a               |
| 30 มิถุนายน | 4.99 b               |
| 10 กรกฎาคม  | 5.26 b               |

แต่ละวันที่ปลูก ผลผลิตที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่ต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

## 5. Combined analysis of variance over P Locations And S season

| SV                            | DF              |
|-------------------------------|-----------------|
| Season                        | (s-1)           |
| Location                      | (p-1)           |
| Season x Location             | (s-1) (p-1)     |
| Rep w/n Season and Location   | sp(r-1)         |
| Treatment                     | (t-1)           |
| Treatment x Season            | (t-1)(s-1)      |
| Treatment x Location          | (t-1)(p-1)      |
| Treatment x Season x Location | (t-1)(s-1)(p-1) |
| Pooled error                  | sp(t-1)(r-1)    |

## 6. การวิเคราะห์ข้อมูลงานทดลอง ปุ๋ยครั้งเดียวเก็บเกี่ยว หลายครั้ง

ตัวอย่าง : ข้อมูลผลผลิตเส้นใยป่านรามิ

แบบแผนการทดลอง :  $(3 \times 3) + 1$  FACTORIAL IN RCB

ปัจจัยที่ 1 : N 3 ระดับ  
0, 40, 80 กก./ไร่

ปัจจัยที่ 2 :  $P_2O_5$  3 ระดับ  
0, 10 20 กก./ไร่

ทั้ง 9 TREATMENT COMBINATION ใส่  $K_2O$  20 กก./ไร่

CHECK 0-0-0 (N- $P_2O_5$ - $K_2O$ )

เก็บเกี่ยวข้อมูล 6 ครั้ง

- วิเคราะห์ความแปรปรวนของการเก็บเกี่ยว แต่ละครั้ง

STRIP PLOT IN RCB

-  $(3 \times 3) + 1$  Factorial

- การตัด 6 ครั้ง

- วิเคราะห์ความแปรปรวน

โดยใช้ข้อมูลของการเก็บเกี่ยวรวม 6 ครั้ง

$(3 \times 3) + 1$  Factorial in RCB

# ผลการตอบสนองของปุ๋ย N และ P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตสัสนิยาป่านรามิ

ตารางที่ 6.1 วิเคราะห์ความแปรปรวน Strip Plot กรรมวิธี (3 x 3)+1 Factorial in RCB ตัด 6 ครั้ง

| SV                   | DF     | SS          | MS         | F       |
|----------------------|--------|-------------|------------|---------|
| Replication          | 2      | 3,631,634   | 1,815,817  |         |
| Fertilizer           | 9      | 107,885,799 | 11,987,311 | 21-46** |
| ck. Vs. Treat.       | (1)    | 14,539,104  | 14,539,104 | 26.03** |
| N                    | (2)    | 91,154,908  | 45,577,454 | 81.59** |
| P                    | (2)    | 752,064     | 376,032    | <1      |
| N x P                | (4)    | 1,439,724   | 359,931    | <1      |
| Error (a)            | 18     | 10,055,214  | 558,623    |         |
| Cut                  | 5      | 9,667,250   | 1,933,450  | 9.71**  |
| Error (b)            | 10     | 1,990,870   | 199,087    |         |
| Cut x F              | 45     | 14,915,610  | 331,458    | 4.40**  |
| Cut x (Ck Vs.Treat.) | (5)    | 1,602,545   | 320,509    | 4.26**  |
| Cut x N              | (10)   | 11,358,200  | 1,135,820  | 15.09** |
| Cut x P              | (10)   | 583,510     | 58,351     | <1      |
| Cut x N x P          | (20)   | 1,371,380   | 68,569     | <1      |
| Error (c)            | 90     | 6,775,740   | 75,286     |         |
| Cv (a)               | 26.6 % |             |            |         |
| Cv (b)               | 15.9 % |             |            |         |
| Cv (c)               | 9.8 %  |             |            |         |

ผลการตอบสนองของปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตสัสนิยป่านรามิ  
ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี มีนาคม 2533-2534

ตารางที่ 6.2 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน split Plot

| SV                      | DF     | SS          | MS         | F       |
|-------------------------|--------|-------------|------------|---------|
| ซ้ำ                     | 2      | 3,631,634   | 1,815,817  |         |
| ปุ๋ย                    | 9      | 107,885,799 | 11,987,311 | 21-46** |
| ck. Vs. Treat.          | (1)    | 14,539,104  | 14,539,104 | 26.03** |
| N                       | (2)    | 91,154,908  | 45,577,454 | 81.57** |
| P                       | (2)    | 752,064     | 376,032    | <1      |
| N x P                   | (4)    | 1,439,724   | 359,931    | <1      |
| Error (a)               | 18     | 10,055,214  | 558,623    |         |
| การตัด                  | 5      | 9,667,250   | 1,933,450  | 22.06** |
| การตัด x ปุ๋ย           | 45     | 14,915,610  | 331,458    | 3.78**  |
| การตัด x (Ck Vs.Treat.) | (5)    | 1,602,545   | 320,509    | 3.66**  |
| การตัด x N              | (10)   | 11,358,200  | 1,135,820  | 12.96** |
| การตัด x P              | (10)   | 583,510     | 55,351     | <1      |
| การตัด x N x P          | (20)   | 1,371,380   | 65,569     | <1      |
| Error (b)               | 100    | 8,766,610   | 87,666     |         |
| Cv (a)                  | 26.6 % |             |            |         |
| Cv (b)                  | 10.0%  |             |            |         |

ตารางที่ 6.3 ผลผลิต (กก/ไร่) เสน่ใยป่าธรรมชาติ เผลี่ยจากการตัด 6 ครั้ง (เผลี่ย 3 ซ้ำ)

| N                                   | K <sub>2</sub> O | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |      |      | N-mean |                 |
|-------------------------------------|------------------|-------------------------------|------|------|--------|-----------------|
|                                     |                  | 0                             | 10   | 20   |        |                 |
| 0                                   | 20               | 1959                          | 1740 | 1998 | 1899   | c <sup>1/</sup> |
| 40                                  | 20               | 3208                          | 3187 | 2958 | 3118   | b               |
| 80                                  | 20               | 3816                          | 3751 | 3530 | 3699   | a               |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -mean |                  | 2994                          | 2893 | 2829 |        |                 |

Ck (0-0-0) 1958

<sup>1/</sup> ผลผลิตเผลี่ยที่ได้ตัวอักษรเหมือนกัน ไม่ต่างกันทางสถิติที่ระดับความ เผลื่อนั้น 95% โดยใช้ LSD

ตารางที่ 6.4 ผลผลิต (กก/ไร่) เสน่ใยป่านรามิ เผลี่ยจากการไ้ปุ๋ย  $P_2O_5$  3ระดับ , 3ซ้ำ

| N         | K <sub>2</sub> O | การตัดครั้งที |      |      |      |      |      |
|-----------|------------------|---------------|------|------|------|------|------|
|           |                  | 1             | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |
| 0         | 20               | 2167          | 2279 | 1549 | 2303 | 1498 | 1596 |
| 40        | 20               | 2738          | 3259 | 2772 | 3352 | 3256 | 3330 |
| 80        | 20               | 2974          | 3883 | 3313 | 3743 | 4140 | 4142 |
| 0 – 0 – 0 |                  | 2018          | 2338 | 1644 | 2498 | 1565 | 1685 |

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่าง

อัตราปุ๋ยไนโตรเจน 2 ระดับ ที่ตัดครั้งเดียวกันหรือต่างครั้งกัน

LSD.05

LSD.01

394

532 กก/ไร่

การตัด ที่ปุ๋ยไนโตรเจนระดับเดียวกัน

277

367 กก/ไร่

ตาราง 6.5 วิเคราะห์ข้อมูลผลผลิต(กก/ไร่) จากการตัดรวม 6 ครั้ง

| SV                | DF  | SS          | MS          | F       |
|-------------------|-----|-------------|-------------|---------|
| Replication       | 2   | 21,789,804  | 10,894,902  |         |
| Treatment         | 9   | 647,314,803 | 71,923,867  | 21.46** |
| CK. VS. Factorial | 1   | 87,234,622  | 87,234,622  | 26.03** |
| Among Factorial   | 8   | 560,080,184 | 70,010,023  | 20.89** |
| N                 | (2) | 546,929,446 | 273,464,723 | 81.59** |
| p                 | (2) | 4,512,390   | 2,256,195   | <1      |
| N x P             | (4) | 8,638,344   | 2,159,586   | <1      |
| Error             | 18  | 60,331,248  | 3,351,736   |         |
| Cv = 10.86%       |     |             |             |         |

ตาราง 6.6 ผลผลิต (กก/ไร่) เส้นใยป่านรามีจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสเฟต

| N<br>(kg/rai)                       | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/rai) |         |               | N-mean |
|-------------------------------------|----------------------------------------|---------|---------------|--------|
|                                     | 0                                      | 10      | 20            |        |
| 0                                   | 11,755                                 | 10,440  | 11,986        | 11,394 |
| 40                                  | 19,245                                 | 19,123  | 17,750        | 18,706 |
| 80                                  | 22,896                                 | 22,506  | 21,182        | 22,195 |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -mean | 17,965                                 | 17,356  | 16,973        |        |
| Ck. (0-0-0)                         | 11,747                                 | 5,684** |               |        |
| Factorial                           | 17,431                                 |         |               |        |
| เปรียบเทียบผลผลิตเฉลี่ย             | <u>LSD.05</u>                          |         | <u>LSD.01</u> |        |
| 2 N-means                           | 1,813                                  |         | 2,484         | kg/rai |