ว. วิชาการ กษ. 5 : 28–31 (2530)

# ความสัมพันธ์และตำแหน่งจีนที่ควบคุมต้นเตี้ยในข้าวป่าไทย สายพันธุ์ "SPR 82 – 23"

กาญจนา กล้าแข็ง[1] ชัยฤกษ์ มณีพงษ์[2] ที ที ชาง[3] และ สงกรานต์ จิตรากร[1]

## บทคัดย่อ

**ข้าวป่าสายพันธุ์ SPR 82 – 23 ที่เก็บรวบรวมได้จาก จ. สุพรรณบุรี ต่อมาได้จัดให้อยู่ในพวก *Oryza nivara* ถูกนำมาศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างคู่ของจีน (allelic relationship) ซึ่งควบคุมลักษณะต้นเตี้ย เปรียบเทียบกับพันธุ์ IR 8 และพันธุ์ IR 36 ที่ได้รับการถ่ายทอดจีนควบคุมลักษณะต้นเตี้ย ($sd_1$) มาจากพันธุ์ Dee-geo-woo-gen โดยผสมสลับพ่อสลับแม่ระหว่าง IR 8 กับข้าวป่า และผสมข้าวป่ากับสายพันธุ์ที่เป็น primary trisomic 12 สายพันธุ์ โดยใช้ข้าวป่าเป็นพ่อเพื่อหาตำแหน่งของจีนที่ควบคุมลักษณะต้นเตี้ยในข้าวป่า**

**ผลการวิเคราะห์ลูกชั่วที่ 1 ($F_1$) และลูกชั่วที่ 2 ($F_2$) จากคู่ผสม IR 8/ข้าวป่า, ข้าวป่า/IR 8 และ IR 36/ข้าวป่า แสดงว่าลักษณะต้นเตี้ยในข้าวป่าถูกควบคุมด้วยจีน $sd_1$ เหมือนกับที่พบในพันธุ์ IR 8 และพันธุ์ IR 36 แต่มีความแตกต่างกันใน ultrastructure ใน locus และความแตกต่างในสารพันธุกรรมซึ่งอยู่ใกล้ชิดกับจีน $sd_1$ ที่อาจจะมีผลมาจาก *trans* and *cis* configurations ทำให้ลูกชั่วที่ 2 ($F_2$) มีลักษณะต้นสูงปานกลางและต้นสูงเกิดขึ้น**

**ลูกชั่วที่ 2 ($F_2$) จากคู่ผสม IR 36/ข้าวป่า เนื่องจากมีความแตกต่างของพื้นฐานทางพันธุกรรมระหว่างพ่อและแม่จึงทำให้มีสัดส่วนของต้นสูงปานกลางและต้นสูงปรากฏออกมามาก นอกจากนั้นยังเกิดจากอิทธิพลในทางบวกของจีนเสริม จึงพบต้นที่สูงกว่าพ่อและแม่ แม้ว่าพันธุ์ IR 36 และข้าวป่าจะมีจีน $sd_1$ ร่วมกันก็ตาม**

**การหาตำแหน่งของจีนควบคุมลักษณะต้นเตี้ยในข้าวป่าโดยใช้สายพันธุ์ primary trisomic นั้น เนื่องจากมีขนาดของประชากรของลูกชั่วที่ 2 น้อย จึงเป็นการยากที่จะระบุให้แน่นอนลงไปถึงตำแหน่งที่แน่นอนของจีนดังกล่าว แต่พอจะคาดคะเนได้ว่าจีนนั้นอาจมีตำแหน่งอยู่บนโครโมโซมที่ 4, 1, 2, 3, 9 หรือ 12**

**พันธุ์**ข้าวที่มีการตอบสนองต่อปุ๋ยดีมักจะมีลักษณะต้นเตี้ย ซึ่งจะต้านทานการหักล้มได้ดีเมื่อได้รับปุ๋ยมากขึ้น ปัจจุบันข้าวสายพันธุ์ต่าง ๆ ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจมีจีนควบคุมลักษณะต้นเตี้ยซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในตำแหน่งเดียวกันกับพันธุ์ Dee-geo-woo-gen ของประเทศจีน ซึ่งเป็นลักษณะด้อย ($sd_1$) และเป็นจีนคู่เดียว (Chang and Li, 1980) ทั้ง ๆ ที่มีต้นกำเนิดแตกต่างกัน เช่น พันธุ์ IR ทั้งหมด ยกเว้น IR 5 (IRRI, 1968) พันธุ์ข้าว Calrose 76 ของสหรัฐอเมริกา (Rutger et al., 1976; 1985) รวมทั้งพันธุ์ข้าวบางพันธุ์ของกรมวิชาการเกษตร เช่น พันธุ์ กข 1, กข 2, กข 3 การที่พันธุ์ข้าวหลายพันธุ์มีจีนต้นเตี้ยชนิดเดียวกันจะไม่เป็นผลดีต่อการผลิตข้าว ซึ่ง Chang and Li (1980) แสดงให้เห็นว่า การใช้จีนควบคุมลักษณะต้นเตี้ยชนิดเดียวกันบ่อย ๆ อาจจะเป็นสาเหตุของการลด genetic diversity และเป็นผลให้เกิดอันตรายทางพันธุกรรม (genetic vulnerability) เพราะข้าวที่มีพื้นฐานทางพันธุกรรมแคบมักอ่อนแอต่อโรค แมลง และปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ยาก แหล่งใหม่ ๆ ของจีนควบคุมลักษณะต้นเตี้ยจึงเป็นสิ่งจำเป็นต่อการขยายฐานของพันธุกรรมให้กว้างออก

ฉะนั้น วัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาจีนที่ควบคุมลักษณะต้นเตี้ยในข้าวป่าไทย สายพันธุ์ SPR 82 – 23 เพื่อนำมาใช้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าว นับเป็นการขยายฐานของพันธุกรรมให้กว้างออกไปอีก

[1]ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี อ. ธัญบุรี จ. ปทุมธานี
[2]มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กทม.
[3]สถาบันวิจัยเรื่องข้าวระหว่างประเทศ (IRRI) ประเทศฟิลิปปินส์

## อุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยครั้งนี้ ทำที่สถานีทดลองข้าวบางเขน อ. บางเขน กรุงเทพฯ ตั้งแต่ พฤศจิกายน 2527 ถึงเมษายน 2528 และมิถุนายน 2528 ถึงกันยายน 2528 และที่สถาบันวิจัยเรื่องข้าวระหว่างประเทศ (IRRI) ตั้งแต่มีนาคม 2529 ถึงมิถุนายน 2529 และพฤษภาคม 2529 ถึงกันยายน 2529 โดยใช้พันธุ์ข้าวต่าง ๆ ดังนี้ :–

1. ข้าวป่าไทย สายพันธุ์ SPR 82 – 23
   ข้าวป่า SPR 82 – 23 (GS. 6048) ได้รับเมล็ดพันธุ์จากศูนย์ปฏิบัติการและเก็บเมล็ดเชื้อพันธุ์ข้าวแห่งชาติ ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี
2. พันธุ์ IR 8 (IRRI Acc. 10320)
   พันธุ์ IR 36 (IRRI Acc. 30416)
3. สายพันธุ์ที่เป็น primary trisomics ทั้ง 12 สายพันธุ์ ได้รับเมล็ดพันธุ์จาก Dr. G.S. Khush (IRRI)

ปลูกข้าวป่าสายพันธุ์ SPR 82 – 23 ทดสอบเปรียบเทียบกับพันธุ์ IR 8 และ IR 36 โดยการผสมแบบสลับพ่อสลับแม่ (reciprocal cross)

การหาตำแหน่งของจีนควบคุมต้นเตี้ยในข้าวป่าดังกล่าว โดยการผสมพันธุ์ข้าวป่าดังกล่าว กับสายพันธุ์ที่เป็น primary trisomics ทั้ง 12 สายพันธุ์ โดยใช้ข้าวป่าเป็นพ่อ ลูกชั่วที่ 1 ($F_1$) คัดเลือกเฉพาะต้นที่เป็น 2n + 1 triplo 1 – 4 จะมีความเป็นหมันสูง จึงถูกผสมกลับไปหาข้าวป่า ส่วน triplo 5 – 12 ปล่อยให้ผสมตัวเอง ศึกษาการกระจายตัวในลูกชั่วที่ 2 ($F_2$)

## ผลการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ลูกชั่วที่ 1 ($F_1$) และลูกชั่วที่ 2 ($F_2$) จากคู่ผสม IR8/SPR 82 – 23 และ reciprocal cross. (Table 1) พบว่าลักษณะต้นเตี้ยในข้าวป่าถูกควบคุมด้วยจีน $sd_1$ เหมือนกับที่พบในพันธุ์ IR 8 และพันธุ์ IR 36 แต่มีความแตกต่างกันใน ultrastructure ใน locus และความแตกต่างในสารพันธุกรรม (genetic materials) ซึ่งอยู่ใกล้ชิดกับจีน $sd_1$ ที่อาจจะมีผลมาจาก *trans* and *cis* configurations ทำให้ลูกชั่วที่ 2 ($F_2$) มีลักษณะต้นสูงปานกลาง และต้นสูงเกิดขึ้น

ลูกชั่วที่ 2 ($F_2$) จากคู่ผสม IR 36/ ข้าวป่า เนื่องจากมีความแตกต่างของพื้นฐานทางพันธุกรรม (genetic background) ระหว่างพ่อและแม่ จึงทำให้มีสัดส่วนของต้นสูงปานกลางและต้นสูงปรากฏออกมามาก นอกจากนั้นยังเกิดจากอิทธิพลในทางบวกของจีนเสริม (modifying genes) จึงพบต้นที่สูงกว่าพ่อและแม่ แม้ว่าพันธุ์ IR 36 และข้าวป่าจะมีจีน $sd_1$ ร่วมกันก็ตาม

ผลการคัดเลือก $F_1$ (Primary Trisomic Stocks/SPR 82 – 23 สามารถคัดเลือก $F_1$ ที่เป็น 2n + 1 ได้จาก triplo 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 และ 11 (Table 2)

**TABLE 1. Mean, variance and percent coefficient of variation (C.V.) for plant height of parents, $F_{1's}$ and $F_{2's}$ populations.**

| Parents and Generations | Known Genotypes | Number Plants | Plant Height (cm) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Mean | Rangs | $s^2$ | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | C.V. (%) |
| 'SPR 82 – 23' | | 30 | 84 | 64 – 99 | 59.43 | 84 ± 1.41 | 9.23 |
| IR8 | $sd_1$ | 30 | 88 | 74 – 98 | 23.83 | 88 ± 0.9 | 5.5 |
| $F_1$ (IR8/'SPR 82 – 23') | | 59 | 95 | 66 – 114 | 152.91 | 95 ± 1.6 | 13.0 |
| $F_1$ ('SPR 82 – 23'/IR8) | | 21 | 106 | 94 – 119 | 35.76 | 106 ± 1.3 | 5.7 |
| $F_2$ (IR8/'SPR 82 – 23') | | 125 | 92 | 38 – 153 | 486.10 | 92 ± 1.9 | 24.0 |
| $F_2$ ('SPR 82 – 23'/IR8) | | 210 | 98 | 48 – 157 | 501.68 | 98 ± 1.6 | 22.7 |
| IR36 | $sd_1$ + negative modifiers | 30 | 88 | 83 – 97 | 11.87 | 88 ± 63 | 3.9 |
| TP6 | | 18 | 71 | 54 – 83 | 50 – 93 | 54 ± 1.68 | 10.05 |
| $F_2$ (IR36/'SPR 82 – 23') | | 525 | 116 | 60 – 162 | 555.14 | 116 ± 1.03 | 20.32 |

**TABLE 2. Trisomic analysis for 8 triplo plants in the $F_2$ or backcross generations of primary trisomics of rice.**

| | $F_2$ or BC | total | 2n | | $x^2_{F_2}$ = 8:1 BC = 2:1 | 2n + 1 | | Total | | $X^2_{F_2}$ = 12.5:1 BC = 3.5:1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Tall | Dwarf | | Tall | Dwarf | Tall | Dwarf | |
| TP3/'SPR 82 – 23' | BC | 2 | 1 | – | – | 1 | – | 2 | – | – |
| TP4/'SPR 82 – 23' | BC | 21 | 15 | 1 | 5.2812* | 3 | 2 | 18 | 3 | 0.7654 |
| TP5/'SPR 82 – 23' | $F_2$ | 411 | 369 | 41 | 0.5125 | – | 1 | 369 | 42 | 4.7370* |
| TP6/'SPR 82 – 23' | $F_2$ | 990 | 886 | 93 | 2.5746 | 10 | 1 | 896 | 94 | 6.2902* |
| TP7/'SPR 82 – 23' | $F_2$ | 498 | 411 | 71 | 6.3924** | 15 | 1 | 426 | 72 | 36.0925** |
| TP8/'SPR 82 – 23' | $F_2$ | 474 | 360 | 71 | 12.5476** | 34 | 9 | 394 | 80 | 61.9808** |
| TP10/'SPR 82 – 23' | $F_2$ | 163 | 127 | 25 | 4.3824* | 9 | 2 | 136 | 27 | 19.9274** |
| TP11/'SPR 82 – 23' | $F_2$ | 56 | 31 | 16 | 25.0241** | 7 | 2 | 38 | 18 | 49.9565** |

การวิเคราะห์ $F_2$ โดยใช้ $x^2$-test ค่า $x^2$ ของ TP4/SPR 82 – 23 ไม่แตกต่างทางสถิติ แต่เนื่องจากมีประชากรในลูกชั่วที่ 2 น้อย จึงเป็นการยากที่จะระบุให้แน่นอนว่าจีนนี้อยู่บน chromosome ที่ 4 แต่พอจะคาดคะเนได้ว่าจีนนั้นอาจมีตำแหน่งอยู่บน chromosome ที่ 4, 1, 2, 3, 9 หรือ 12

ข้อเสนอแนะเพื่อหาตำแหน่งของจีนดังกล่าวในการศึกษาต่อไป คือเพิ่มขนาดของประชากรให้มากพอที่จะประเมินผลได้

## เอกสารอ้างอิง


Chang, T.T. and C.C. Li. 1980. Genetics and breeding. *In* Rice : Production and utilization, Westport, Connecticut, pp. 87 – 146.

International Rice Research Institute. 1968. IR 5-a new high-yielding IRRI variety. The IRRI Reporter 4 : 1 – 3.

Rutger, J.N., L.E. Azzini and P.J. Brookhouzen. 1985. Inheritance of semidwarf and other useful mutant genes in rice, *In* Rice Genetics, IRRI, Los Banos, Philippines. pp. 261 – 271.

Rutger, J.N., M.L. Peterson, C.H. Hu and W.F. Lehman. 1976. Induction of useful short stature and early maturing mutants in two Japonica rice cultivars. Crop Sci. 16 : 631 – 635.

# Allelic Relationship and Location of Genes Controlling Short Stature in Thai Wild Rice "SPR 82 – 23"

By

**K. Klakhaeng[1], C. Maneephong[2], T.T. Chang[3] and S. Chitrakon[1]**

[1]Rice Research Institute, Department of Agriculture, Bangkhen, Bangkok, Thailand 10900
[2]Kasetsart University, Bangkok, Thailand, 10900
[3]International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines

## ABSTRACT

The Thai wild rice, 'SPR 82 – 23', re-identified as *Oryza nivara* was reciprocally crossed with IR 8 to test the allelic relationship of 'SPR 82 – 23' with Dee-geo-woo-gen derivatives; also as a male parent it was crossed with 12 primary trisomic stocks to locate its short-stature gene.

$F_1$ and $F_2$ analysis of the cross between 'SPR 82 – 23' and Dee-geo-woo-gen derivatives showed that the short-stature genes of 'SPR 82 – 23' share the same $sd_1$ compound locus but the two parents differed in the ultrastructure of the locus. Differences between parents in the genetic materials adjacent to the $sd_1$ locus could give rise to *trans* and *cis* configurations which lead to the appearance of intermediate and tall $F_2$ phenotypes. In the case of IR36/'SPR 82 – 23', larger proportions of intermediate and tall $F_2$ plants were obtained. Different genetic backgrounds of the two parents could allow modifying genes (modifiers) in the positive direction (taller heights) to express themselves, although IR 36 and 'SPR 82 – 23' also share the $sd_1$ compound locus.

The chromosomal location of 'SPR 82 – 83' was determined by trisomic segregation ratios. Because of the low $F_2$ population size, a conclusive finding cannot be made on the exact location of the two semidwarfing genes. It is probable that the genes are located in one of chromosomes 4, 1, 2, 3, 9 or 12.

Further studies are needed to confirm the gene system controlling the short stature of 'SPR 82 – 23'. Also more refined techniques and larger population sizes are needed to pinpoint the exact location of the semidwarfing genes in the wild rice.