ผลของจำนวนและอายุกล้าต่อผลผลิตและการเจริญเติบโตของข้าวญี่ปุ่น

Effect of Seedling Numbers and Seedling ages on Yield and Growth of Japonica Rice

นิวัฒน์ นภีรงค์[1] ชุติวัฒน์ วรรณสาย[1] และ วิญญู วงศ์อุบล[1]

Nivat Nabheerong[1] Chutiwat Wannasai[1] and Winyoo Wong-Ubol[1]

ABSTRACT

Field experiment was conducted at Phitsanulok Rice Research center during dry season 1992 to determine the effect of seedling numbers and ages on yield and growth of japonica rice (var. Koshihikari) in Thailand environment. A split plot design was used with seedling ages (20-,25-and 30-day-old) as the main plots and seedling numbers (1, 3 and 5 seedlings/hill) as the subplots. Treatments were with 4 replications. Seedlings were hand trasplanted in 20x20 cm spacing. Fertilizer N (16-20-0) at 40 kg/rai was applied as basal incorporated at 1 day before transplanting and topdressing at panicle initiation (PI) stage. by 15 kg/rai of urea (46-0-0). Results showed that different seedling ages significantly affected plant height, tiller number and dry matter at 5-7 days before PI but at crop maturity, seedling ages did not affect tiller production. Seedling number per hill significantly affected tiller production at all growth stages but did not affect plant height at flowering and crop maturity. Seedling at 25-day-old and 3 seedlings/hill tended to give highest dry matter. Twenty-day-old-seedlings gave highest spikelets per panicles but did not significantly differ from 25 and 30-day-old seedlings. Five and 3 seedlings per hill provided similar panicles per hill but higher than 1 seedling per hill. However, 1 seedling per hill gave highest spikelets per panicle. There were no significant differences on percentage of unfilled spikelets and 1,000 grains weight. Three seedlings per hill and 25-day-old seedlings gave the highest grain yield.

Keywords : japonica rice, seedling numbers and ages, yield

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของจำนวนและอายุกล้าต่อผลผลิต และการเจริญเติบโตของข้าวญี่ปุ่น พันธุ์ Koshihikari ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2534 ถึงมีนาคม 2535 วางแผนการทดลองแบบ split plot จำนวน 4 ซ้ำ โดยมีอายุกล้า 3 อายุ คือ 20, 25 และ 30 วัน เป็น main plot จำนวนกล้า 1, 3 และ 5 ต้น/จับ เป็น sub plot ปลูกข้าวโดยวิธีปักดำระยะ 20 x 20 ซม. ใส่ปุ๋ย 16-20-0 รองพื้น อัตรา 40 กก./ไร่ ก่อนปักดำ 1 วัน และใส่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) แต่งหน้าอัตรา 15 กก./ไร่ เมื่อข้าวเริ่มสร้างรวงอ่อน ผลการทดลองปรากฏว่าอายุกล้าที่แตกต่างกันทำให้ความสูง และการแตกกอของข้าวในระยะ 5-7 วันก่อนเริ่มสร้างรวงอ่อนแตกต่างกัน แต่ในระยะเก็บเกี่ยวอายุกล้าไม่มีผลต่อการแตกกอ ส่วนจำนวนกล้า/จับ พบว่ามีผลต่อการแตกกอทุกระยะการเจริญเติบโตของข้าว แต่ไม่มีผลต่อความสูงที่ระยะข้าวออกดอกและเก็บเกี่ยว กล้าอายุ 25 วัน และจำนวนกล้า 3 ต้น/จับ มีแนวโน้มในการ

(1) ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก อ.วังทอง จ.พิษณุโลก 65130

Phitsanulok Rice Research Center, Wang Thong, Phitsanulok 65130

ให้น้ำหนักแห้งสูงสุด สำหรับองค์ประกอบผลผลิตพบว่า จำนวนกล้า 5 ต้น/จับ ให้จำนวนรวง/กอ ไม่แตกต่างกับจำนวนกล้า 3 ต้น/จับ แต่สูงกว่า 1 ต้น/จับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจำนวนกล้า 1 ต้น/จับ ให้จำนวนเมล็ด/รวง สูงสุด ทั้งอายุกล้าและจำนวนกล้าที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด การใช้อายุกล้า 25 วัน และจำนวนกล้า 3 ต้น/จับ ให้ผลผลิตสูงสุด

คำหลัก : ข้าวญี่ปุ่น จำนวนกล้าต่อจับ อายุกล้า ผลผลิต

คำนำ

ข้าวญี่ปุ่น(Japonica rice) เป็นข้าวที่มีแหล่งกำเนิดในเขตอบอุ่น ซึ่งมีสภาพอากาศหนาวเย็นกว่าประเทศไทย อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 15-25 °ซ (จำนง 2533) ปลูกกันแพร่หลายในประเทศญี่ปุ่น เกาหลี สาธารณรัฐประชาชนจีน สหรัฐอเมริกา และออสเตรเลีย (Oka 1988) เมื่อนำมาปลูกในเขตร้อน ข้าวญี่ปุ่นจะออกดอกเร็วขึ้น และไม่สามารถเจริญ-เติบโตทางลำต้นได้เพียงพอ จึงทำให้ผลผลิตต่ำ (Yoshida 1983) อย่างไรก็ตามข้าวที่พัฒนาในไต้หวันสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพภูมิอากาศในเขตร้อนและ กึ่งเขตร้อนได้ดี (Huang *et al.* 1972)

การศึกษาเกี่ยวกับข้าวญี่ปุ่นในประเทศไทยได้กระทำกันมานานแล้ว แต่ไม่ได้ผลเท่าที่ควร ข้าวญี่ปุ่นโดยทั่วไปมีลำต้นสั้น เตี้ย สูงประมาณ 60-90 ซม. ส่วนใหญ่ ใบแคบสั้นสีเขียวเข้ม ตอบสนองต่อปุ๋ย เมล็ดข้าวเปลือกร่วงยาก ข้าวสารสุกมีคุณสมบัตินุ่มเหนียว หนืด ปริมาณ อมัยโลสประมาณ 15-20% (สุขสันต์ 2534) การปลูกข้าวญี่ปุ่นสามารถปลูกได้ทั้งวิธีหว่านน้ำตม และปักดำ แต่เนื่องจากในประเทศไทยเกษตรกรส่วนใหญ่นิยมปลูกแบบปักดำ

ดังนั้น จึงจำเป็นต้องศึกษาจำนวนกล้าต่อจับและอายุกล้าที่เหมาะสมในการปลูกข้าวญี่ปุ่นให้ได้ผลผลิตสูง เพื่อแนะนำแก่เกษตรกรต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ปลูกข้าวญี่ปุ่นพันธุ์ Koshihikari โดยวางแผนการทดลองแบบ Split plot จำนวน 4 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 3x5 เมตร อายุกล้า 3 อายุ คือ 20, 25 และ 30 วัน เป็น main plot และจำนวนกล้า 3 ชุด คือ 1, 3 และ 5 ต้น/จับ เป็น subplot ทำการทดลองในฤดูหนาวโดยเริ่มตกกล้าประมาณปลายเดือนพฤศจิกายน การนับอายุกล้าเริ่มนับจากวันแช่เมล็ด โดยแช่เมล็ดข้าวในน้ำนาน 24 ชม. แล้ว หุ้มอีกประมาณ 72 ชม. ปักดำระยะ 20x20 ซม. ใส่ปุ๋ยรองพื้น 16-20-0 อัตรา 40 กก./ไร่ ก่อนปักดำ 1 วัน ใส่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) แต่งหน้า อัตรา 15 กก./ไร่ เมื่อข้าวเริ่มสร้างรวงอ่อน บันทึกความสูง การแตกกอ และน้ำหนักแห้ง ที่ระยะ 5-7 วันก่อนข้าวเริ่มสร้างรวงอ่อน ระยะออกดอกและระยะเก็บเกี่ยว ความสูงและการแตกกอของข้าววัดโดยการสุ่มต้นข้าวจำนวน 10 กอ ส่วนน้ำหนักแห้งทำการสุ่มตัดต้นข้าวที่ระดับผิวดิน จำนวน 8 กอ ล้างต้นข้าวด้วยน้ำประปาแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 80° ซ เป็นเวลา 3 วัน จนได้น้ำหนักแห้งคงที่

ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตจากพื้นที่ 2x4 เมตร ตรงกลางของแต่ละแปลงย่อย วัดน้ำหนักเมล็ดและน้ำหนักฟางข้าวที่ระดับความชื้น 14% องค์ประกอบผลผลิต เช่น จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด วัดจากข้าวจำนวน 8 กอ นอกเขตพื้นที่เก็บเกี่ยวพื้นที่สุ่มเก็บตัวอย่าง ทำตามวิธีที่แนะนำโดย Gomez (1972)

การทดลองนี้ ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก ระยะเวลาดำเนินการตั้งแต่พฤศจิกายน 2534 - มีนาคม 2535

ผลการทดลองและวิจารณ์

การเจริญเติบโตของข้าว ที่ระยะ 5-7 วันก่อนเริ่มสร้างรวงอ่อน พบว่าอายุกล้า 20 วัน ให้ความสูงเฉลี่ยของข้าวสูงสุด(72.3 ซม.) รองลงมาคือ อายุกล้า 25 วัน (67.9 ซม.) และ 30 วัน(66.0 ซม.) ตามลำดับ อายุกล้าที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อความสูงของข้าวที่ระยะออกดอก ส่วนที่ระยะเก็บเกี่ยว อายุกล้า 25 วัน วัดได้สูงสุด(90.3 ซม.) และอายุกล้า 30 วัน วัดได้ต่ำสุด(82.9 ซม.) (Table 1)

การแตกกอของข้าว การใช้อายุกล้า 20 วันและ 25 วัน มีแนวโน้มให้จำนวนต้นต่อกอสูงกว่าการใช้กล้าอายุ 30 วัน ที่ระยะ 5-7 วันก่อนเริ่มสร้างรวงอ่อน อายุกล้าทั้ง 3 อายุไม่มีผลต่อการแตกกอของข้าว ในระยะข้าวออกดอกและเก็บเกี่ยว

ผลจากการทดลอง แสดงว่าการใช้กล้าอายุมาก (30 วัน) มีผลทำให้การเจริญเติบโตด้านความสูงและการแตกกอต่ำกว่าการใช้กล้าอายุน้อย(20-25 วัน)

ผลของจำนวนกล้าต่อจับปรากฏจำนวนกล้าที่แตกต่างกันมีผลต่อความสูง ที่ระยะ 5-7 วันก่อนเริ่มสร้างรวงอ่อนเท่านั้น โดยจำนวนกล้า 3 ต้น/จับ ให้ความสูงของข้าวเฉลี่ยสูงสุด(70.6 ซม.) ส่วนที่ระยะออกดอกและเก็บเกี่ยวจำนวนกล้าต่อจับไม่มีผลต่อความสูงของข้าว

Table1. Plant height and tiller number of japonica rice (var. Koshihikari) at different growth stages as affected by different seedling ages and tiller numbers, Phitsanulok Rice Research Center, dry season 1992.

Seedling	Plant heigh* (cm)			Tiller number* (No./hill)		
	DBPI 5-7	Flowering	Maturity	DBPI 5-7	Flowering	Maturity
Age (days)						
20	72.3	90.4	88.4	15	13	15
25	67.9	92.6	90.3	15	16	16
30	66.0	86.1	82.9	12	16	16
$LSD_{0.05}$	3.9	ns	4.9	3	ns	ns
CV(%)	4.2	6.7	4.3	14.9	12.4	19.5
Number (no./hill)						
1	67.7	91.2	88.2	11	13	12
3	70.6	89.8	88.7	16	16	16
5	67.9	88.2	87.6	18	17	18
$LSD_{0.05}$	2.8	ns	ns	2	2	2
CV(%)	3.2	4.5	3.4	15.4	11.8	13.5

*average of 4 replications
DBPI = days before panicle initiation
ns = not statistical significant

Table 2 Dry matter of japonica rice (var. Koshihikari) at different growth stages as affected by different seedling ages and numbers, Phitsanulok Rice Research Center, dry season 1992.

Seedling	Dry matter*		
	DBPI 5-7	Flowering	Maturity
Age (days)			
20	8.56	20.18	34.21
25	6.93	20.22	37.82
30	5.78	17.27	31.18
$LSD_{0.05}$	2.34	2.89	2.24
CV(%)	19.40	9.00	12.30
Number (no./hill)			
1	4.64	16.11	30.93
3	7.57	20.87	36.36
5	9.06	20.64	35.92
$LSD_{0.05}$	1.66	1.73	4.21
CV(%)	19.30	10.00	14.20

*average of 4 replications
DBPI = days before panicle initiation

Table 3 Yield component of japonica rice (var. Koshihikari) as affected by different seedling ages and numbers, Phitsanulok Rice Research Center, dry season 1992.

Seedling	Panicle* Number (no./hill)	Spikelet* Number (no./panicle)	Unfilled* Spikelets (%)	1,000 grain* weight (g)
Age (days)				
20	15	112	7.3	23.6
25	16	99	10.8	24.1
30	15	89	10.5	24.2
$LSD_{0.05}$	ns	ns	ns	ns
CV(%)	13.1	14.2	15.6	1.8
Number(no./hill)				
1		114	8.5	23.9
3		95	10.4	24.0
5		91	9.8	23.9
$LSD_{0.05}$	2	8	ns	ns
CV(%)	12.3	9.6	10.0	1.6

*average of 4 replications
ns = not statistical significant

จำนวนกล้าที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปมีผลต่อการแตกกอที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ โดยจำนวนกล้า 5 ต้น/จับ ให้จำนวนต้นต่อกอสูงสุด รองลงมาได้แก่ 3 ต้น/จับ และ 1 ต้น/จับ ตามลำดับ (Table 1)

น้ำหนักแห้ง ปรากฏว่า อายุกล้ามีผลกระทบต่อน้ำหนักแห้งของข้าวทุกระยะการเจริญเติบโต อายุกล้า 20 วัน ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ย(8.56 กรัม/กอ) สูงกว่าอายุกล้า 30 วัน (5.78 กรัม/กอ)อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับอายุกล้า 25 วัน(6.93 กรัม/กอ) ที่ระยะ 5-7 วันก่อนเริ่มสร้างรวงอ่อน เช่นเดียวกันที่ระยะออกดอก อายุกล้า 20, 25 และ 30 วัน ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ย 20.18, 20.22 และ 17.27 กรัม/กอ ส่วนที่ระยะเก็บเกี่ยวอายุกล้า 25 วันให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยสูงสุด (37.82 กรัม/กอ) รองลงมา คือ อายุกล้า 20 วัน(34.21 กรัม/กอ) และอายุกล้า 30 วัน(31.18 กรัม/กอ) ตามลำดับ(Table 2)

อิทธิพลของจำนวนกล้าต่อจับต่อน้ำหนักแห้งพบว่า จำนวนกล้า 5 ต้น/จับ ให้น้ำแห้งเฉลี่ยสูงสุด(9.06 กรัม/กอ) รองลงมา ได้แก่ 3 ต้น/จับ (7.57 กรัม/กอ) และ 1 ต้น/จับ (4.64 กรัม/กอ) ตามลำดับที่ระยะ 5-7 วันก่อน ข้าวเริ่มสร้างรวงอ่อน ส่วนที่ระยะข้าวออกดอกและเก็บเกี่ยวจำนวนกล้า 5 และ 3 ต้น/จับ ให้น้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกัน แต่สูงกว่าจำนวนกล้า 1 ต้น/จับ (Table 2) ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การใช้กล้า 1 ต้น/จับ ไม่สามารถให้น้ำหนักแห้งทัดเทียมกับการใช้จำนวนกล้าที่มากกว่าได้ ดังนั้น การใช้จำนวนกล้า 3-5 ต้น/จับ จึงเหมาะสมกว่า

องค์ประกอบผลผลิต พบว่า การใช้กล้าข้าวอายุแตกต่างกันไม่มีผลกระทบต่อการให้จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อร่วง เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ส่วนจำนวนกล้าต่อจับ มีผลต่อการให้จำนวนรวงต่อกอแตกต่างกัน โดยจำนวนกล้า 5 ต้น/จับ ให้จำนวนรวงเฉลี่ยต่อกอสูงสุด(18 รวง) รองลงมาได้แก่ 3 ต้น/จับ(16 รวง) และ 1ต้น/จับ(12 รวง) ถึงแม้จำนวนกล้า 5 ต้น/จับ ให้จำนวนรวงเฉลี่ยต่อกอมากกว่า 3 ต้น/จับ ถึง 2 รวง/กอ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ(Table 3) ในทางตรงข้าม พบว่าการใช้จำนวนกล้า 1 ต้น/จับ ให้จำนวนเมล็ดเฉลี่ยต่อรวงสูงสุด(114 เมล็ด) รองลงมาได้แก่ 3 ต้น/จับ(95 เมล็ด)และ 5 ต้น/จับ(91 เมล็ด) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากจำนวนกล้า 1 ต้น/จับ สามารถให้รวงที่ใหญ่และแข็งแรงกว่า(Matsushima 1980)

เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ของจำนวนกล้าทั้ง 3 ชุดไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยจำนวนกล้า 1, 3 และ 5 ต้น/จับ มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบเฉลี่ย 8.5, 10.4 และ 9.8% ส่วนน้ำหนัก 1,000 เมล็ดเฉลี่ยวัดได้ 23.9, 24.0 และ 23.9 กรัม ตามลำดับ (Table 3) จะเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ และน้ำหนัก 1,000 เมล็ดที่ได้จากการทดลองนี้ค่อนข้างต่ำ แต่ Yoshida (1981) รายงานว่าการปลูกข้าวญี่ปุ่นในเขตร้อน อุณหภูมิที่สูงขึ้นอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบสูง และน้ำหนัก 1,000 เมล็ดต่ำ

ผลผลิตรวม การปลูกโดยใช้กล้าอายุ 25 วัน ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด(732 กก./ไร่) ไม่แตกต่างทางสถิติกับอายุกล้า 20 วัน (688 กก./ไร่) แต่สูงกว่ากล้าอายุ 30 วัน (652 กก./ไร่) ในด้านผลของจำนวนกล้าต่อจับ นั้น พบว่าการใช้จำนวนกล้า 3 ต้น/จับ มีแนวโน้มให้ผลผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด(727 กก./ไร่) รองลงมา คือ 5 ต้น/จับ (702 กก./ไร่) และ 1 ต้น/จับ (643 กก./ไร่) ตามลำดับ แต่จำนวนกล้า 3 และ 5 ต้น/จับ ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table4) ทั้งนี้เนื่องจากข้าวญี่ปุ่นมีการแตกกอต่ำเมื่อนำมาปลูกในเขตร้อนอย่างประเทศไทย(จำนง 2533) จำนวนกล้า 1 ต้น/จับ จึงไม่สามารถให้จำนวนรวงต่อกอทัดเทียมกับจำนวนกล้าต่อจับที่มากกว่า(3-5 ต้น/จับ) ได้ อย่างไรก็ตาม เกรียงไกร (2535) รายงานว่าผลผลิตข้าวญี่ปุ่นมีความสัมพันธ์กับอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ใช้มากกว่าจำนวนกล้าต่อจับ

ผลจากการทดลอง ได้ข้อมูลสำหรับแนะนำให้เกษตรกรนำไปปฏิบัติร่วมกับการจัดการอื่นๆ ในการปลูกข้าวญี่ปุ่นเป็นการค้าและเพื่อทดแทนการนำเข้า ผลการทดลองทำให้ทราบว่า จำนวนกล้า 3-5 ต้น/จับ และอายุกล้า 20-25 วัน เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวญี่ปุ่นให้ได้ผลผลิตสูง

Table 4. Grain yield of japonica rice (var. Koshihikari) as affected by different seedling ages and numbers, Phitsanulok Rice Research Center, dry season 1992.

Seedling Age (days)	Grain yield* (kg/rai) (...Seedling number/hill...) 1	2	3	Mean
20	662	707	696	688
25	719	744	734	732
30	550	730	678	652
Mean	643	727	702	

*average of 4 replications

$LSD_{(0.05)}$(Seedling age) = 90 $LSD_{(0.05)}$(Seedling no./hill) = 52
CV.(Seedling age) = 6.7% CV.(Seedling no./hill) = 8.7%

สรุปผลการทดลอง

การใช้กล้าอายุ 25 วัน และจำนวนกล้า 3 ต้น/จับ มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงสุด อายุกล้าและจำนวนกล้าที่แตกต่างกันค่อนข้างมีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความสูง การแตกกอ และน้ำหนักแห้ง โดยอายุกล้ามีผลต่อความสูง และการแตกกอ ที่ระยะ 5-7 วันก่อนเริ่มสร้างรวงอ่อน แต่ไม่มีผลต่อการแตกกอที่ระยะเก็บเกี่ยว ส่วนจำนวนกล้าต่อจับ พบว่ามีผลต่อการแตกกอทุกระยะการเจริญเติบโต แต่ไม่มีผลต่อความสูงที่ระยะข้าวออกดอกและเก็บเกี่ยว กล้าอายุ 25 วัน จำนวน 3 ต้น/จับ มีแนวโน้มในการให้น้ำหนักแห้งสูงสุด อายุกล้าไม่มีผลต่อองค์ประกอบผลผลิต แต่จำนวนกล้า 5 ต้น/จับ มีผลในการให้จำนวนรวงต่อกอสูงสุด ในขณะที่ 1 ต้น/จับ ให้จำนวนเมล็ดต่อรวงสูงสุด ทั้งจำนวนและอายุกล้าไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบและน้ำหนัก 1,000 เมล็ด

เอกสารอ้างอิง

เกรียงไกร. 2535. ปลูกข้าวญี่ปุ่นเป็นการค้า (2) ผลงานชิ้นโบแดงของสถาบันวิจัยข้าว. *หนังสือพิมพ์ เดลินิวส์*. วันที่ 21 มีนาคม 2535.

จำนง พูลสวัสดิ์. 2533. ข้าวญี่ปุ่นในประเทศไทย. *กสิกร* 63 (1): 11-16.

สุขสันต์ สุทธิผลไพบูลย์. 2534. ข้อคิดเสนอแนะการปลูกข้าวญี่ปุ่น. *จุลสารพัฒนาที่ดิน*. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 28 (315) :

Gomez, K.A. 1972. Technique for Field Experiment with Rice. Int. Rice Res. Inst., Los Banos, Laguna, Philippines. 46 pp.

Huang, C.H, W.L. Chang and T.T. Chang. 1972. Ponlai varieties and Taichung Native 1. *In* Int. Rice Res. Inst. Rice Breeding. Los Banos, Laguna, Philippines. pp. 31-46.

Matsushima, S. 1980. *Rice Cultivation for the Million*. Japan Scientific Societies Press. 276 pp.

Oka, H.I. 1988. *Origin of cultivated Rice*. Japan Scientific Press, Elsevier. 2nd Edition, Cambridge University Press, Cambridge. 200 pp.

Yoshida, S. 1981. *Fundamentals of Rice Crop Science*. Int. Rice Res. Inst., Los Banos, Laguna, Philippines. 269 pp.

Yoshida, S. 1983. Rice. *In* Potential Productivity of Field Crops Under Different Environments. Int. Rice Res. Inst., Los Banos, Laguna, Philippines. pp. 103-127.