

อิทธิพลของสารชะลอการเจริญเติบโต Paclobutrazol ที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว

Effect of Paclobutrazol on Yield and Seed Quality of Mungbean
(*Vigna radiata* (L.) Wilczek)

วันชัย จันทน์ประเสริฐ¹

Wanchai Chanprasert

ABSTRACT

The effect of paclobutrazol (PP333) on seed yield and quality was studied in 4 mungbean varieties, i.e. Uthong 1, KPS 1, KPS 2 and CN-60 in rainy season, 1989, at Kasetsart University, Kamphaengsaen Campus. Paclobutrazol at the rate of 120 g.ai/500 litre of water/rai (750 g.ai/hectare) was directly sprinkled onto mungbean plants at 45 days after planting (DAP) which was at 8, 11, 8 and 10 days after first flowering of Uthong 1, KPS 1, KPS 2 and CN-60, respectively. Factorial in RCB with 3 replicates was employed in this study.

The results showed that pod number per plant and seed yield (kg/rai) were significantly increased by paclobutrazol (23 and 16% over the control, respectively). Paclobutrazol had no effect on node number and branch number per plant in mungbean, although there was a tendency in reducing plant height at harvest. Paclobutrazol tended to delay leaf senescence and seed desiccation during plant maturation while seed germination was not affected by paclobutrazol.

Among the 4 mungbean varieties, KPS 1 showed higher pod number per plant while Uthong 1 demonstrated a greater vegetative growth than the other 3 varieties. However, there was no significant differences between varieties in terms of seed yield. KPS 2 produced the highest quality seed in this study.

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของสารชะลอการเจริญเติบโต paclobutrazol ที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ของถั่วเขียวพันธุ์อุทอง 1 กำแพงแสน 1 กำแพงแสน 2 และชัยนาท 60 ในฤดูฝนปี 2532 ที่มหาวิทยาลัย

เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน กระทำโดยการให้สาร paclobutrazol (PP333) อัตรา 120 กรัม ai ต่อไร่ 500 ลิตรต่อไร่ ด้วยวิธีรดโดยตรงลงบนต้นเมื่อถั่วเขียวอายุได้ 45 วัน นับจากวันปลูก ซึ่งตรงกับวันที่ 8, 11, 8 และ 10 วัน หลังดอกแรกบานของถั่วเขียวพันธุ์อุทอง 1 กำแพงแสน 1 กำแพงแสน 2 และชัย-

¹ ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นาท 60 ตามลำดับ ใช้แผนการทดลองแบบ Factorial in RCB ทำ 3 ซ้ำ

ผลการทดลองพบว่า การใช้สาร paclobutrazol ในถั่วเขียวสามารถเพิ่มจำนวนฝักต่อต้น และผลผลิตได้ 23 และ 16% ตามลำดับ แต่ไม่พบว่าสาร paclobutrazol มีผลทำให้จำนวนข้อและจำนวนกิ่งต่อต้นเปลี่ยนแปลงแต่อย่างใด แม้จะมีแนวโน้มว่าช่วยทำให้ถั่วเขียวมีลำต้นเตี้ยลง paclobutrazol มีผลทำให้ใบถั่วเขียวคงความเขียวได้นานขึ้น และความชื้นในเมล็ดลดลงช้ากว่า แต่ไม่มีผลต่อความงอกของเมล็ดถั่วเขียว

ระหว่างถั่วเขียวทั้ง 4 พันธุ์ พบว่าพันธุ์กำแพงแสน 1 ให้จำนวนฝักต่อต้นมากกว่าพันธุ์อื่น ขณะที่พันธุ์อุทอง 1 มีการเจริญเติบโตทางกิ่งใบ สูงกว่าพันธุ์อื่น แต่อย่างไรก็ตามผลผลิตของถั่วเขียวทั้ง 4 พันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ สำหรับคุณภาพเมล็ดพันธุ์ การทดลองนี้พบว่าพันธุ์กำแพงแสน 2 ให้เมล็ดที่มีคุณภาพสูงกว่าพันธุ์อื่น ๆ

คำนำ

การแย่งแย่งธาตุอาหารในดินพืช ระหว่างการเจริญเติบโตทางกิ่งใบกับการเจริญเติบโตของดอกและฝักในพืชพวก indeterminate นั้นอาจเป็นสาเหตุให้เกิดการร่วงของดอกและฝัก (Farrington and Pate, 1981) โดยเชื่อว่ามีบทบาทของฮอร์โมนพืชหรือสารควบคุมการเจริญเติบโตภายในดินพืชเกี่ยวข้องด้วย (Huff and Dybing, 1980; Nooden and Nooden, 1985; Heitholt *et al.*, 1986; Chanprasert, 1988) การลดการเจริญเติบโตของกิ่งใบภายหลังจากที่พืชออกดอกอาจทำได้ทั้งวิธีกลและวิธีใช้สารเคมี เช่น การริดใบก่อนในระยะหัวเลื้อยออกดอกและเริ่มติดฝัก (R3 stage) เป็นการลดการแข่งขันภายในต้นและมีผลทำให้จำนวนฝักต่อต้นเพิ่มขึ้น (Chanprasert, 1988) การใช้

สารควบคุมการเจริญเติบโตก็พบว่าเมื่อมีผลทำให้จำนวนฝักต่อต้นเพิ่มขึ้นได้เช่นกัน (Nooden and Nooden, 1985) สำหรับการใช้สาร paclobutrazol (PP333) พบว่าสามารถเพิ่มผลผลิตในพืชไร่หลายชนิด เช่น ในพืชพวก fescue (Albeke *et al.*, 1983), perennial ryegrass (Hampton and Hebblethwaite, 1985) และ Phalaris (Martyn, 1986) ความสำเร็จในการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตเพื่อเพิ่มผลผลิตขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น อัตราการใช้สาร เวลาที่ใช้สาร สภาพฟ้าอากาศและฤดูปลูก

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงอิทธิพลของสาร paclobutrazol ที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต ตลอดจนคุณภาพเมล็ดพันธุ์ของถั่วเขียวพันธุ์แนะนำ 4 พันธุ์ ในสภาพการปลูกในฤดูฝน ณ วิทยาเขตกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการ

การปลูกและดูแลรักษา

ปลูกถั่วเขียวพันธุ์อุทอง 1 กำแพงแสน 1 กำแพงแสน 2 และชัชนาท 60 โดยใช้ระยะปลูก 75 × 12.5 ซม. ขนาดแปลงย่อย 3 × 5 เมตร ณ แปลงทดลองภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน เมื่อวันที่ 4 กรกฎาคม 2532 และถอนแยกให้เหลือเพียง 1 ต้นต่อหลุม เมื่อถั่วเขียวอายุได้ 2 สัปดาห์ (อัตราปลูก 17,067 ต้น/ไร่) ก่อนถั่วเขียวงอก ควบคุมวัชพืชด้วย alachlor 48% ai อัตรา 300 มิลลิลิตรต่อไร่ และเมื่อถั่วเขียวอายุ 3 สัปดาห์ ฉีดพ่นด้วย monochrotophos อัตรา 45 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร/ไร่ โดยฉีดพ่นอีก 3 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 7 วัน ให้น้ำแบบตามร่อง 2 สัปดาห์ต่อครั้ง ในช่วงขาดฝน

การให้ treatment และการเก็บข้อมูล

ให้สาร paclobutrazol วันที่ 18 สิงหาคม 2532 เมื่อถั่วเขียวมีอายุ 45 วัน ซึ่งเป็นเวลาหลังจากที่ถั่วเขียวพันธุ์อุทอง 1 กำแพงแสน 1 กำแพงแสน 2 และชัยนาท 60 ออกดอกแรกได้ 8, 11, 8 และ 10 วัน ตามลำดับ โดยใช้ paclobutrazol อัตรา 120 กรัม ai ต่อไร่ 500 ลิตรต่อไร่ รดโดยตรงลงบนดิน ในขณะที่ดินมีความชื้นพอประมาณ

เก็บเกี่ยวถั่วเขียวทั้งต้นเพียงครั้งเดียว โดยวิธีตัดต้นชิดดิน เมื่อถั่วเขียวอายุ 76 วัน จำนวนแปลงย่อยละ 10 ต้น นำมาวัดความสูง นับจำนวนกิ่ง จำนวนข้อ จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก น้ำหนักเมล็ด 100 เมล็ด และคำนวณหาผลผลิต (ที่ความชื้นเมล็ด 10%) ส่วนเมล็ดที่ได้จากการนวดด้วยมือ นำไปหาความชื้นด้วยวิธีอบที่อุณหภูมิ 105 °ซ เป็นเวลา 17 ชั่วโมง และเพาะบนกระดาษเพาะ ที่อุณหภูมิ 25 °ซ โดยตรวจนับและประเมินผลต้นกล้าที่สมบูรณ์ตามกฎสากลของการตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ (ISTA, 1985)

การทดลองนี้วางแผนทางสถิติแบบ 2 × 4 factorial in RCB มี 3 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยโปรแกรม SAS

ผลและวิจารณ์

จากการวัดการเจริญเติบโตทางด้านกิ่งใบและความสูง พบว่าสารชะลอการเจริญเติบโต paclobutrazol ไม่มีผลทำให้ความสูง จำนวนข้อต่อต้นและจำนวนกิ่งต่อต้นแตกต่างกันทางสถิติ แม้ว่าจะมีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นถึงผลของ paclobutrazol ที่มีต่อความสูงในเกือบทุกพันธุ์ยกเว้นพันธุ์อุทอง 1 (Table 1) ความแตกต่างที่แสดงออกคือความแตกต่างระหว่างพันธุ์โดยที่พันธุ์อุทอง 1 มีการเจริญเติบโตทางด้านกิ่งใบไม่ว่าจะเป็นความสูง จำนวนข้อ หรือจำนวนกิ่งที่มากกว่าพันธุ์อื่น ๆ (Table 1) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าพันธุ์เหล่านี้แม้จะเป็นพวก Philippines type ทั้งสิ้น และมี degree of determination ต่ำกว่าพันธุ์พื้นเมืองดั้งเดิมมาก

Table 1 Effect of paclobutrazol on plant height (cm), node number and branch number per plant of 4 mungbean varieties.

	Plant height (cm)			Node number			Branch number		
	Non-		Mean	Non-		Mean	Non-		Mean
	Treat	Treat		Treat	Treat		Treat	Treat	
Uthong 1	68.6	64.5	66.5	10.1	10.8	10.5	2.7	2.7	2.7
KPS 1	43.5	56.4	50.0	9.5	9.5	9.5	2.4	2.2	2.3
KPS 2	50.8	52.2	51.5	8.8	8.7	8.8	1.8	1.9	1.8
CN-60	46.3	55.9	51.1	9.2	9.0	9.1	2.2	2.1	2.2
Mean	52.3	57.3		9.4	9.5		2.3	2.2	
LSD _{.1}	PP333	Variety		PP333	Variety		PP333	Variety	
	NS	8.5		NS	0.30		NS	0.36	
LSD _{.05}	NS	10.3		NS	0.36		NS	0.44	
CV (%)		15.2			3.1			15.7	

เตในพันธุ์พวก Philippines type ด้วยกันก็ยังมี ความแตกต่างกันอยู่บ้างในด้านการเจริญเติบโตภายหลังการออกดอก (อาวุธและคณะ, 2531)

จากการวัดองค์ประกอบของผลผลิต พบว่า paclobutrazol มีผลทำให้ถั่วเขียวมีจำนวนฝักต่อต้นมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่การให้ paclobutrazol ไม่มีผลกระทบต่อจำนวนเมล็ดต่อฝักและน้ำหนัก 100 เมล็ด แต่อย่างใด (Table 2) ถึงแม้ว่าจะไม่พบว่ามีสหสัมพันธ์ระหว่างผลของ paclobutrazol กับพันธุ์ แต่จากการสังเกตอย่างใกล้ชิดก็พบว่าพันธุ์กำแพงแสน 1 กำแพงแสน 2 และชัยนาท 60 จะตอบสนองต่อการเจริญเติบโตในแง่ของการติดฝักได้ดีกว่าพันธุ์อุทอง 1 สาเหตุที่จำนวนฝักต่อต้นเพิ่มขึ้นอาจเป็นเพราะ paclobutrazol ไปทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระดับฮอร์โมนพืชภายในต้นและลดการแข่งขันระหว่างการพัฒนาของดอกและการติดฝักด้วย แต่อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงของการเจริญเติบโตทางกิ่งใบมีน้อย และไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ดังนั้นผลดีของ paclobutrazol อาจเกิดจากอัตราการติดฝักที่สูงขึ้นก็ได้ หรืออีกนัยหนึ่ง paclobutrazol อาจมีผลช่วยลดการหลุดร่วงของดอกและฝักอ่อนได้ โดยที่ไม่มีผลต่อจำนวนเมล็ดต่อฝักและน้ำหนัก 100 เมล็ดแต่อย่างใด (Table 2)

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์ พบว่าพันธุ์กำแพงแสน 1 ให้จำนวนฝักต่อต้นสูงกว่าพันธุ์อื่น ขณะที่พันธุ์กำแพงแสน 2 ให้จำนวนเมล็ดต่อฝักสูงที่สุด ส่วนน้ำหนัก 100 เมล็ดนั้น พันธุ์อุทอง 1 กับพันธุ์กำแพงแสน 1 มีค่าสูงกว่าอีก 2 พันธุ์ (Table 2)

จากการทดลองนี้ พบผลที่น่าสนใจว่าการให้สาร paclobutrazol ภายหลังการที่ถั่วเขียวออกดอกแรกได้ประมาณ 8 – 11 วัน ในอัตรา 120 กรัม ai ต่อไร่ นั้นมีผลช่วยเพิ่มผลผลิต (กก.ต่อไร่) ได้ในระดับความมั่นใจที่ 0.1 โดยที่พันธุ์กำแพงแสน 1 และพันธุ์ชัยนาท 60 ตอบสนองมากกว่าพันธุ์อุทอง 1 และกำแพงแสน 2 (แม้จะไม่มีสหสัมพันธ์ทางสถิติระหว่างผลของสารชะลอการเจริญเติบโตกับพันธุ์)

Table 2 Effect of paclobutrazol (PP333) on yield components of 4 mungbean varieties.

	Pod number per plant			Seed number per pod			Seed weight (g/100 seeds)		
	Treat	Non-Treat	Mean	Treat	Non-Treat	Mean	Treat	Non-Treat	Mean
Uthong 1	26.5	24.4	25.4	8.2	9.3	8.7	8.0	7.7	7.9
KPS 1	34.2	27.0	30.6	10.0	9.7	9.9	7.1	7.4	7.3
KPS 2	30.0	22.5	26.3	10.4	11.6	11.0	6.0	6.2	6.1
CN-60	30.7	24.7	27.7	10.2	9.6	9.9	6.4	6.3	6.4
Mean	30.3	24.7		9.7	10.1		6.9	6.9	
	PP333	Variety		PP333	Variety		PP333	Variety	
LSD ₁	2.5	3.5		NS	1.3		NS	0.6	
LSD ₀₅	3.0	NS		NS	NS		NS	0.7	
CV (%)		12.4			13.4			7.9	

(Table 3) อย่างไรก็ตามเป็นที่น่าสังเกตว่า พันธุ์กำแพงแสน 1 กับพันธุ์ชัชวาล 60 นั้นได้รับ paclobutrazol เมื่อภายหลังจากออกดอกได้ 11 และ 10 วัน ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์อุทอง 1 และพันธุ์กำแพงแสน 2 ได้รับสาร เมื่อออกดอกได้เพียง 8 วัน ดังนั้น ระยะการเจริญเติบโต (growth stage) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งเกี่ยวกับการตอบสนองต่อการให้สารควบคุมการเจริญเติบโต น่าจะมีผลกระทบต่อผลการทดลองนี้ด้วย ซึ่งเป็นสิ่งที่น่าสนใจที่ควรจะได้ทำการค้นคว้าต่อไป โดยเปรียบเทียบการให้สารที่ระยะต่าง ๆ ด้วยพร้อมกับวิเคราะห์ให้ละเอียด ถึงการเจริญเติบโตทางกิ่งใบ การสะสมน้ำหนักแห้งและอัตราการร่วงของดอก และฝักด้วย เพื่อทราบถึงสาเหตุที่แท้จริงตลอดจนหาสาเหตุเพิ่มผลผลิตถั่วเขียวพันธุ์แนะนำให้สูงขึ้นไป

จากการตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวในการทดลองนี้ (Table 3) ไม่พบว่า paclobutrazol

มีผลต่อความงอกของเมล็ดพันธุ์ แต่พบว่ามีผลต่อความชื้นในเมล็ด ต้นที่ให้สารพบว่าเมล็ดมีความชื้นสูงกว่าในต้นที่ไม่ให้สาร ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ paclobutrazol มีผลชะลอความสุกแก่ของต้นถั่วเขียวด้วย เพราะจากการสังเกตพบว่าต้นที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 76 วัน ต้นที่ได้รับสาร paclobutrazol จะยังมีใบเขียวอยู่โดยเฉลี่ยประมาณ 3 ใบ ขณะที่ต้นที่ไม่ได้รับสารนั้น ใบแก่และร่วงหล่นหมดแล้ว เมล็ดที่ได้จากต้นถั่วเขียวที่ให้สารจึงพบว่ามีค่าความชื้นสูงกว่า และอาจเป็นด้วยเหตุผลที่ว่า การให้สาร paclobutrazol นี้ ยึดอายุความเขียวของใบจึงอาจมีส่วนช่วยให้ฝักติดดีขึ้น และทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นด้วยก็ได้

พันธุ์ที่พบว่าให้คุณภาพของเมล็ดสูงที่สุดในแง่ความงอก คือพันธุ์กำแพงแสน 2 โดยที่ให้เมล็ดที่มีความงอกเด่นกว่าพันธุ์อื่น ๆ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า พันธุ์กำแพงแสน 2 มีฝักที่ชูขึ้นเหนือทรงพุ่ม ทำให้อยู่ในสภาพที่มี

Table 3 Effect of paclobutrazol on seed yield (kg/rai), percentages of seed germination and seed moisture content of 4 mungbean varieties.

	Yield (kg/rai) ¹			Germination (%)			Moisture content (%)		
	Treat	Non-Treat	Mean	Treat	Non-Treat	Mean	Treat	Non-Treat	Mean
Uthong 1	269	275	272	81	78	80(93) ²	13.2	13.0	13.1(37.0) ²
KPS 1	375	303	339	79	82	81(95)	12.6	12.3	12.5(36.1)
KPS 2	289	254	272	83	91	87(107)	12.4	12.1	12.3(35.8)
CN-60	310	238	274	75	76	75(86)	13.2	11.9	12.6(35.5)
Mean	311	268		80(93)	82(98)		12.9(36.3)	12.3(35.9)	
	PP333	Variety		PP333	Variety		PP333	Variety	
1 SD _{.1}	40.9	NS		NS	(13)		(0.37)	(0.5)	
1 SD _{.05}	NS	NS		NS	NS		NS	(0.6)	
CV (%)		19.7			12.9			1.4	

¹ Yield at 10% seed moisture content

² Mean values in parentheses are arcsin $\sqrt{x}$ transformed values

อากาศถ่ายเทสะดวก ไม่อับชื้นอยู่ในทรงพุ่ม ทำให้เมล็ดมีคุณภาพดีกว่าพันธุ์อื่น ๆ ในขณะที่พันธุ์อื่นทั้ง 3 พันธุ์มีความงอกไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่อย่างใด ส่วนในเรื่องของความชื้นในเมล็ดนั้น พันธุ์อุทอง 1 มีความชื้นเมล็ดสูงกว่าพันธุ์อื่น ๆ ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าพันธุ์อุทอง 1 แก่ช้ากว่าพันธุ์อื่นเล็กน้อยในการทดลองนี้

สรุป

1. การให้สาร paclobutrazol ในถั่วเขียวภายหลังดอกแรก 8 - 11 วัน มีผลทำให้จำนวนฝักต่อต้นเพิ่มขึ้นและผลผลิตสูงขึ้น
2. การให้สาร paclobutrazol ที่ระยะเวลาดังกล่าว มีผลไม่เด่นชัดต่อการเจริญเติบโตทางกิ่งใบ โดยไม่พบว่าความสูง จำนวนกิ่ง และจำนวนข้อ แตกต่างกันทางสถิติ พันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตทางด้านกิ่งใบมากกว่าพันธุ์อื่น ๆ คือ พันธุ์อุทอง 1
3. พันธุ์กำแพงแสน 1 ให้จำนวนฝักต่อต้นสูงที่สุด ขณะที่พันธุ์กำแพงแสน 2 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักสูงสุด และพันธุ์อุทอง 1 กับกำแพงแสน 1 มีน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงกว่าอีก 2 พันธุ์อันเป็นผลให้ผลผลิตของถั่วเขียวทั้ง 4 พันธุ์ ในการทดลองนี้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ
4. Paclobutrazol ไม่มีผลต่อความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว โดยที่เมล็ดถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 มีความงอกสูงกว่าพันธุ์อื่น

เอกสารอ้างอิง

อาวุธ ณ ลำปาง สมยศ พิศิษฐ์ สุทธิราภรณ์ สิริสิงห์ และ นริศลักษณ์ วรรณกิจมงคล. 2531. ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของการเจริญเติบโตกับผลผลิตของถั่วเขียว. หน้า 146 - 154. รายงานผลการสัมมนาเชิงปฏิบัติการงานวิจัยถั่วเขียว ครั้งที่ 3 ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.

Albeke, D.W.; D.O. Chilcote and H.W. Youngberg. 1983. Chemical dwarfing effects on seed yield of Tall fescue (*Festuca arundinacea*) cv. Fawn, fine fescue (*Festuca rubra*) cv. Cascade, and Kentucky bluegrass (*Poa pratensis*) cv. Newport. J.Appl. Seep Prod. 1 : 39 - 42.

Chanprasert, W. 1988. The effects of plant competition on vegetative and reproductive growth in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) with particular reference to reproductive abortion. Ph.D. Thesis. Massey Univ., Palmerston North, New Zealand.

Farrington, P. and J.S. Pate. 1981. Fruit set in *Lupinus angustifolius* cv. Unicrop. I. Phenology and growth during flowering and early fruiting. Aust. J. Pl. Physiol. 8 : 293.- 305.

Hampton, J.G. and P.D. Hebblethwaite. 1985. The effect of the growth regulator paclobutrazol (PP333) on the growth, development and yield of *Lolium perenne* grown for seed. Grass and Forage Sci. 40 : 93 - 102.

Heitholt, J.J.; D.B. Egli, J.E. leggett and C.T. Mackown. 1986. Role of assimilate and carbon-14 photosynthate partitioning in soybean reproductive abortion. Crop Sci. 26 : 999 - 1004.

Huff, A. and C.D. Dybing. 1980. Factors affecting shedding of flowers in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) J.Expl. Bot. 31 : 751 - 762.

ISTA. 1985. International Rules for Seed Testing. Seed Sci. & Technol. 13 : 299 - 355.

Martyn, R.S. 1986. The chemical manipulation of *Phalaris* for seed production. Preprint No. 98, 21st ISTA Congress, Brisbane, July 10 - 19, 1986.

Nooden, L.D. and S.M. Nooden. 1985. Effects of morphactin and other auxin transport inhibitors on soybean senescence and pod development. Plant Physiol. 78 : 263 - 266.