

ผลของเอทีฟอนและพาโคลบิวทราโซลที่มีต่อการเจริญเติบโตและ ผลผลิตของถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1

Effects of Ethephon and Paclobutrazol on Growth and Yield of Mungbean cv Kamphaeng Saen 1

สมบุญ เทชะภิญญาวัฒน์¹ มาลี ณ นคร¹ และ นุศรา สิบบัวทอง²

Sombun Techapinyawat, Malee Na Nakorn, and Nusara Sinbuathong

ABSTRACT

The effects of soil drenching and foliar applications and concentrations of ethephon and paclobutrazol on growth, biochemical changes and yield of mungbean cv. Kamphaeng Saen 1 were determined. Application of paclobutrazol markedly retarded plant height. However, plant dry matter accumulation (stem and root) and yield components (pod and seed weights) were improved as compared with the untreated plant. Application of ethephon tended to increase greater dry matter accumulation and yield components of mungbean as compared to that of paclobutrazol and the untreated plant. Soil drenching application of either ethephon or paclobutrazol was more efficient in improving plant growth and yield than foliar application. The optimum concentration of plant growth regulators to be used in mungbean was 200 ppm. Ethephon and paclobutrazol did not significantly increase the accumulation of nitrogen and phosphorus in the shoot of mungbean, where as in the root, nitrogen and phosphorus accumulations were increased in response to paclobutrazol treatment. Chlorophyll content was also found to be higher in the leaves of paclobutrazol-treated plants.

Key words : mungbean, ethephon, paclobutrazol, plant growth regulators

¹ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Department of Botany, Faculty of Science, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

² ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Central Laboratory, Kasetsart University Research and Development Institute, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

บทคัดย่อ

จากการศึกษาถึงอิทธิพลของเอทีฟอนและพาโคลบิวทราโซล โดยเปรียบเทียบวิธีการให้สาร 2 วิธีการคือการรดดินและการพ่นทางใบและเปรียบเทียบความเข้มข้นของสาร 7 ระดับ ที่มีต่อการเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี และผลผลิตของถั่วเขียว สายพันธุ์กำแพงแสน 1 พบว่าการใช้สารพาโคลบิวทราโซลทำให้ความสูงของต้นถั่วเขียวลดลงในขณะที่การสะสมน้ำหนักราก (ส่วนต้นและราก) และผลผลิต (น้ำหนักฝักและน้ำหนักเมล็ด) มีค่าสูงขึ้นเมื่อเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับสาร สำหรับการใช้อีทีฟอนกับถั่วเขียวให้ผลในการเพิ่มการสะสมน้ำหนักรากและผลผลิตสูงกว่าการใช้พาโคลบิวทราโซลและการไม่ใช้สาร

วิธีการให้สารเอทีฟอนและพาโคลบิวทราโซล โดยการรดดินจะให้ผลดีต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มผลผลิตของถั่วเขียวมากกว่าวิธีการพ่นทางใบ ระดับความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมในการใช้กับถั่วเขียวคืออัตรา 200 ppm

การใช้เอทีฟอนและพาโคลบิวทราโซลไม่มีผลต่อปริมาณการสะสมไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในส่วนต้นถั่วเขียว ในขณะที่การใช้พาโคลบิวทราโซลจะมีผลทำให้การสะสมไนโตรเจนและฟอสฟอรัสของรากถั่วเขียวมีค่าเพิ่มขึ้น ตลอดทั้งทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบถั่วเขียวมีค่าสูงขึ้นด้วย

คำนำ

ถั่วเขียวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่ง ซึ่งนิยมปลูกโดยทั่วไปในประเทศไทย ถั่วเขียวนอกจากนิยมใช้บริโภคในประเทศแล้วยังเป็นสินค้าออกที่สำคัญของประเทศอีกด้วย ผลผลิตของถั่วเขียวอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาค้นคว้าเพื่อปรับปรุงการเพิ่มผลผลิตของถั่วเขียวให้สูงขึ้นโดยวิธี

การต่าง ๆ อาทิเช่น การปรับปรุงพันธุ์ การใส่ปุ๋ย และการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต ในปัจจุบันได้มีการนำเอาสารควบคุมการเจริญเติบโตมาใช้กับพืชหลายชนิด ได้แก่การนำพาโคลบิวทราโซล มาใช้เพื่อลดการเจริญเติบโตทางลำต้น เพิ่มการออกดอกของไม้ดอกและไม้ผล เช่น มะม่วง (พีรเดช, 2532; ฉลองชัย, 2532) ทูเรียน (หิรัญและคณะ, 2532) ตลอดทั้งเพิ่มผลผลิตของพืชไร่หลายชนิด เช่น ถั่วเหลือง (Jung, 1987) และถั่วเขียว (วันชัย, 2533) นอกจากนี้พาโคลบิวทราโซลยังช่วยเพิ่มความทนแล้งและลดอัตราการสูญเสียน้ำต่อพื้นที่ใบด้วย (Wample and Culver, 1983)

เอทีลินเป็นฮอร์โมนที่เร่งการสุกของผล มีการนำมาใช้ควบคุมการออกดอกและเพิ่มผลผลิตของสับปะรด (สัมพันธ์, 2526) การใช้เอทีฟอนกับถั่ว เช่น cowpeas มีแนวโน้มทำให้องค์ประกอบของผลผลิตเพิ่มขึ้น (Sakr and Moustafa, 1990) เอทีฟอนสามารถกระตุ้นการงอกของถั่วเหลืองในสภาพขาดแคลนน้ำกระตุ้นการติดปมและทำให้จำนวนปมของรากถั่วเพิ่มขึ้น (Sharma and Rewel, 1987) นอกจากนี้เอทีฟอนจะช่วยเพิ่มความต้านทานโรคที่เกิดจาก *Rhizoctonia solani* ในถั่วเขียวได้ด้วย (Arora and Bajaj, 1985)

การคัดเลือกสารควบคุมการเจริญเติบโตให้เหมาะสมกับชนิดของพืช อัตราการใช้สาร ระยะเวลาที่ให้สาร และการควบคุมสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ในการปลูกพืช จะช่วยทำให้เพิ่มผลผลิตของพืชได้

การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของสารควบคุมการเจริญเติบโตเอทีฟอนและพาโคลบิวทราโซลที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางชีวเคมีในถั่วเขียว

อุปกรณ์และวิธีการ

ถั่วเขียวที่ใช้ในการทดลอง คือ ถั่วเขียวพันธุ์

กำแพงแสน 1 ซึ่งนำมาปลูกในกระถางดินเผาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว ใส่ดินมาจากอำเภอไทรน้อย จังหวัดนนทบุรีผสมกับขุยมะพร้าวและขี้เถ้ากลบในอัตราส่วน 2:1:1 โดยปริมาตร ปลูกถั่วเขียวกระถางละ 2 ต้น โดยชั้นแรกหยอดเมล็ดถั่วเขียวกระถางละ 7-8 เมล็ด พออายุได้ 2 สัปดาห์ จึงถอนแยกให้เหลือกระถางละ 2 ต้น ทำการให้น้ำทุกวัน

วางแผนการทดลองแบบ factorial in completely randomized design มี 3 ปัจจัย ได้แก่

1. ชนิดของสารควบคุมการเจริญเติบโตเอทีฟอนและพาโคลบิวทราโซล
2. วิธีการให้สาร การรดลงดิน และวิธีพ่นทางใบ
3. ความเข้มข้นของสารมี 7 ระดับ คือ 0 ppm (เป็นชุดควบคุม) 100, 150, 200, 250, 300 และ 400 ppm โดยใช้ในปริมาณ 20 มิลลิลิตรต่อต้น

แต่ละชุดของการทดลองมี 3 ซ้ำ โดยมีกระถางที่ให้น้ำเท่านั้นเป็นชุดควบคุมชุดเดียว การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต ให้สารเมื่อถั่วเขียวอายุได้ 4 สัปดาห์ เพียงครั้งเดียวในทุกๆ การทดลอง

การบันทึกข้อมูล

วัดปริมาณคลอโรฟิลล์ของใบถั่วเขียว 1 สัปดาห์ก่อนเก็บเกี่ยว โดยเก็บตัวอย่างใบประกอบตำแหน่งที่ 3 และที่ 4 ลงมาจากยอดของทุกต้น นำมาตัดให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ใช้ตัวอย่างใบพืช 1 กรัม บดกับอะซิโตน 80 เปอร์เซ็นต์ 100 มิลลิลิตร กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 นำสารละลายที่ได้ไปวัดหาปริมาณคลอโรฟิลล์โดยใช้ spectrophotometer (วัลลภ, 2528)

เมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยววัดความสูงของต้น ซึ่งนำหนักแห้งของต้นและรากถั่วเขียว หางค์ประกอบของผลผลิต ซึ่งนำหนักฝักแห้งและน้ำหนักเมล็ดแห้ง วิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัส

ในส่วนของดินและรากถั่วเขียว โดยใช้ Autoanalyser Technican II สำหรับวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน (ถวิล, 2530) และหาปริมาณฟอสฟอรัส โดยวิธี Vanado molybdate method (ถวิล, 2530)

สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และ

ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลและวิจารณ์

การเจริญทางด้านวัฒนธรรม

จากการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตเอทีฟอนและพาโคลบิวทราโซล ในอัตราความเข้มข้นต่างๆ โดยวิธีพ่นทางใบและรดลงดินในถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 มีผลทำให้ความสูงของต้น น้ำหนักแห้งของต้นและรากถั่วเหลืองแตกต่างกันทางสถิติ การใช้พาโคลบิวทราโซลทำให้ลำต้นถั่วเขียวมีขนาดเตี้ยกว่าการใช้เอทีฟอน และชุดควบคุมในทุกๆ ระดับของความเข้มข้น ส่วนการใช้เอทีฟอนทำให้การสะสมน้ำหนักของลำต้นและรากถั่วเขียวเพิ่มขึ้นมากกว่าการใช้พาโคลบิวทราโซลและชุดควบคุม (Figure 1, Table 1,2)

การใช้เอทีฟอนโดยวิธีรดลงดิน และวิธีพ่นทางใบให้ผลต่อค่าเฉลี่ยความสูงของต้นถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 ไม่แตกต่างกัน (Figure 1) แต่การสะสมน้ำหนักแห้งของส่วนลำต้นและรากถั่วเขียวที่ได้รับสารเอทีฟอน โดยวิธีรดลงดินจะมีค่าสูงกว่าการพ่นทางใบและชุดควบคุม การใช้เอทีฟอนในอัตราความเข้มข้นสูง พบว่ามีแนวโน้มทำให้ความสูงของถั่วเขียวลดลง เอทีฟอนความเข้มข้นสูงจะยับยั้งการยืดตัวของเซลล์และยับยั้งการเคลื่อนที่ของออกซิน ในขณะที่เอทีฟอนยับยั้งการยืดตัวของเซลล์ทางด้านยาว

กลับทำให้เซลล์พืชมีการขยายตัวและมีการเจริญเติบโตทางเติบโตทางด้านข้างเพิ่มขึ้น (Senebek, 1992) การใช้เอทีฟอนระดับ 100 ppm ขึ้นไป พบว่าทำให้การสะสมน้ำหนักแห้งของส่วนต้นและรากของถั่วเขียวเพิ่มขึ้นด้วย สมเพียร (2525) รายงานว่าเอทีฟอนความเข้มข้นสูงทำให้การแตกกิ่งข้างในไม้ดอกเพิ่มขึ้นหลายชนิด ดังนั้น การใช้เอทีฟอนกับถั่วเขียวในการทดลองนี้พบว่ามีความโน้มในการแตกกิ่งของตาข้างทำให้ทรงพุ่มขยายขนาดซึ่งมีผลทำให้การสะสมน้ำหนักแห้งของถั่วเขียวเพิ่มขึ้น

พาโคลบิวทราโซลเป็นสารชะลอการเจริญเติบโต มีผลยับยั้งการแบ่งเซลล์บริเวณ subapical meristem ทำให้ความยาวของปล้องลดลง ต้นพืชมีขนาดเล็กลงแต่การขยายขนาดของทรงพุ่มเพิ่มขึ้น (Umezaki et al., 1992) การให้สารพาโคลบิวทราโซลแก่ถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 มีผลให้ลำต้นมีขนาดเล็กลงทุกลำดับการทดลอง (Figure 1) สำหรับค่าเฉลี่ยของการ

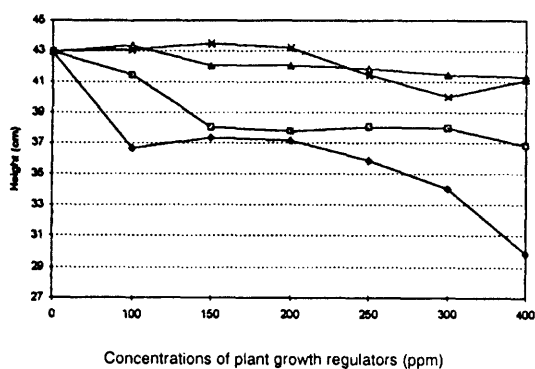


Figure 1 Plant height (cm) of mungbean cv. Kamphaeng Saen 1 by soil drenching and foliar applications of ethephon and paclobutrazol.

- ◆ = paclobutrazol drench
- ▲ = ethephon drench
- = paclobutrazol spray
- × = ethephon spray

สะสมน้ำหนักของส่วนรากและลำต้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นสอดคล้องกับงานทดลองของวันชัย (2533)

ในถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 พบว่าตอบสนองต่อการใช้พาโคลบิวทราโซลโดยวิธีรดทางดินมากกว่าพ่นทางใบ โดยทำให้ค่าความสูงของถั่วเขียวที่ได้รับพาโคลบิวทราโซลด้วยวิธีรดดินมีขนาดลดลงกว่าถั่วเขียวที่ได้รับสารโดยการพ่นทางใบ ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของการสะสมน้ำหนักแห้งของส่วนรากถั่วเขียวที่ได้รับสารโดยวิธีรดดินมีค่าสูงกว่าวิธีพ่นทางใบ (Table 2) สำหรับการสะสมน้ำหนักแห้งของส่วนต้นโดยการให้สารทั้ง 2 วิธี พบว่าวิธีการพ่นทางใบมีแนวโน้มทำให้น้ำหนักแห้งของถั่วเขียวสูงกว่าวิธีการรดดินเล็กน้อย (Table 1)

จากการใช้พาโคลบิวทราโซลระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน พบว่าการใช้พาโคลบิวทราโซลในอัตราตั้งแต่ 150 ppm ขึ้นไปมีแนวโน้มทำให้การสะสมน้ำหนักแห้งของต้นและรากถั่วเขียวมีค่าเพิ่มขึ้นอัตราที่เหมาะสมทำให้ค่าเฉลี่ยของการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นและรากถั่วเขียวมีค่าสูงสุดคือที่ระดับ 200 ppm (Table 1,2)

องค์ประกอบของผลผลิต

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของผลผลิต น้ำหนักฝัก และน้ำหนักของเมล็ดของถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 พบว่ามีการตอบสนองต่อชนิดของสารควบคุมการเจริญเติบโตทั้ง 2 ชนิดตลอดทั้งวิธีการให้สาร และอัตราความเข้มข้นของสาร

การใช้เอทีฟอนกับถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 ทำให้ค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบของผลผลิตถั่วเขียวน้ำหนักฝักแห้ง และน้ำหนักเมล็ดเพิ่มขึ้นมากกว่าการใช้พาโคลบิวทราโซล (Table 3,4)

การให้สารควบคุมการเจริญเติบโตทั้ง 2 ชนิดกับถั่วเขียวโดยวิธีรดดิน ทำให้ค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบผลผลิตสูงกว่าวิธีให้สารโดยการพ่นทางใบ

เอทีฟอนสามารถกระตุ้นการสร้างตาออกในพืชบางชนิด (สัมพันธุ์, 2526) การใช้เอทีฟอนในถั่วลีสมีแนวโน้มทำให้จำนวนฝักและน้ำหนักเมล็ดเพิ่มขึ้น (Ketrang and Schubert, 1980) จากการใช้อีทีฟอนกับ

ถั่วเขียวกำแพงแสน 1 ทำให้องค์ประกอบของผลผลิตน้ำหนักฝักและน้ำหนักเมล็ดเพิ่มขึ้นมากกว่าชุดควบคุมและทำให้การแก่ของฝักถั่วเขียวเกิดขึ้นค่อนข้างพร้อมเพรียงกัน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของสุรฉัตร (2530)

Table 1 Stem weight (g/pot) of mungbean cv. Kamphaeng Saen 1 as affected by ethephon and paclobutrazol applied with 2 different methods and 7 concentrations.

Concentration (C)	Application method (A)		C-MEAN	DIFF
	spray	drench		
H = ethephon				
control	11.57 d	11.57 c	11.57	0.00 ns
100 ppm	16.33 b	16.97 b	16.65	-0.63 ns
150 ppm	18.63 a	17.00 b	17.82	1.63 **
200 ppm	18.10 a	18.67 a	18.38	-0.57 ns
250 ppm	16.93 b	18.47 a	17.70	-1.53 **
300 ppm	14.57 c	19.10 a	16.83	-4.53 **
400 ppm	14.57 c	18.87 a	16.72	-4.30 **
Mean	15.81	17.23	16.52	-1.42
H=paclobutrazol				
control	11.57 d	11.57 cd	11.57	0.00 ns
100 ppm	11.17 d	12.03 c	11.60	-0.87 ns
150 ppm	12.73 c	14.90 a	13.82	2.17 **
200 ppm	14.93 a	15.33 a	15.13	-0.40 ns
250 ppm	15.17 a	13.27 b	14.22	1.90 **
300 ppm	13.83 b	11.93 c	12.88	1.90 **
400 ppm	12.17 cd	10.70 d	11.43	1.47 **
Mean	13.08	12.82	12.95	-0.26
A-Mean	14.45	15.03	14.74	-0.58

** = significant at 1% level

ns = not significant

In a column under each H, means followed by a common letter are not significantly different at the probability of 0.05 by DMRT.

Comparison	S.E.D.	LSD(0.05)	LSD(0.01)
2-C*H*A mean	0.48	0.95	1.27

ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของ เอทีฟอนที่ทำให้ มีค่าลดลง ซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกับการใช้ ผลผลิตของถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 มีค่าสูงสุดคือ เมพิควอทคลอไรด์ความเข้มข้นสูงทำให้ผลผลิตของ อัตรา 200 ppm ถ้าเพิ่มความเข้มข้นของเอทีฟอนถึง ถั่วเขียวลดลง (แก้ว, 2527) ระดับ 400 ppm มีผลทำให้องค์ประกอบของผลผลิต พาโคลบิวทราโซลมีผลทำให้ถั่วเขียวมีผลผลิต

Table 2 Root weight (g/pot) of mungbean cv. Kamphaeng sean 1 as affected by ethephon and paclobutrazol applied with 2 different methods and 7 concentrations.

Concentration (C)	Application method (A)		C-MEAN	DIFF
	spray	drench		
H = ethephon				
control	1.68 d	1.68 c	1.68	0.00 ns
100 ppm	1.75 bcd	2.19 ab	1.97	-0.43 ns
150 ppm	1.72 cd	2.29 a	2.01	-0.56 **
200 ppm	1.71 cd	2.23 ab	1.97	-0.51 ns
250 ppm	1.86 a	2.14 b	2.00	-0.28 **
300 ppm	1.84 ab	2.18 ab	2.01	-0.34 **
400 ppm	1.81 abc	2.27 a	2.04	-0.46 **
Mean	1.77	2.14	1.952	-0.37
H=paclobutrazol				
control	1.68 a	1.68 e	1.68	0.00 ns
100 ppm	1.64 ab	1.66 e	1.65	-0.02 ns
150 ppm	1.70 a	1.88 d	1.79	-0.18 **
200 ppm	1.62 ab	2.22 c	1.92	-0.60 ns
250 ppm	1.57 b	2.32 b	1.95	-0.75 **
300 ppm	1.57 b	2.42 ab	2.00	-0.84 **
400 ppm	1.61 ab	2.48 a	2.05	-0.87 **
Mean	1.63	2.10	1.86	-0.47
A-Mean	1.70	2.12	1.91	-0.42

** = significant at 1% level

ns = not significant

In a column under each H, means followed by a common letter are not significantly different at the probability of 0.05 by DMRT.

Comparison	S.E.D.	LSD(0.05)	LSD(0.01)
2-C*H*A mean	0.05	0.10	0.13

คือ จำนวนฝักเพิ่มขึ้น (วันชัย, 2533) การใช้พาโคลบิว
 ทราโซลกับถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 พบว่า เมื่อใช้
 ในอัตรา 200 ppm จะให้ผลผลิตคือน้ำหนักฝักและ
 น้ำหนักเมล็ดของถั่วเขียวมีค่าสูงสุด เมื่อเทียบกับการ

ใช้สารในอัตราอื่นๆ และชุดควบคุม การใช้พาโคลบิว
 ทราโซลในระดับความเข้มข้นที่สูงถึง 400 ppm ทั้ง
 วิธีรดลงดิน และพ่นทางใบจะทำให้องค์ประกอบของ
 ผลผลิตถั่วเขียวมีค่าลดลง (Table 2, 3, 4)

Table 3 Pod weight (g/pot) of mungbean cv. Kamphaeng sean 1 as affected by ethephon and paclobutrazol applied with 2 different methods and 7 concentrations.

Concentration (C)	Application method (A)		C-MEAN	DIFF
	spray	drench		
H = ethephon				
control	11.37 d	11.37 e	11.37	0.00 ns
100 ppm	16.37 a	15.93 cd	16.15	0.44 ns
150 ppm	14.80 b	15.17 d	14.98	-0.37 **
200 ppm	17.17 a	19.43 a	18.30	-2.26 ns
250 ppm	13.13 c	18.27 b	15.70	-5.14 **
300 ppm	14.03 bc	16.37 c	15.20	-2.34 **
400 ppm	10.83 d	11.30 e	11.07	-0.47 **
Mean	13.96	15.40	14.68	-1.45
H=paclobutrazol				
control	11.37 b	11.37 c	11.37	0.00 ns
100 ppm	11.50 b	19.53 a	15.52	-8.03 ns
150 ppm	11.90 b	19.03 a	15.47	-7.13 **
200 ppm	13.50 a	18.53 a	16.40	-5.03 ns
250 ppm	13.80 a	18.97 a	13.87	-5.13 **
300 ppm	11.43 b	16.30 b	9.60	-4.87 **
400 ppm	9.63 c	9.57 d	14.03	0.07 **
Mean	11.88	16.19	14.04	-4.30
A-Mean	12.92	15.80	14.36	-2.88

** = significant at 1% level

ns = not significant

In a column under each H, means followed by a common letter are not significantly different at the probability of 0.05 by DMRT

Comparison	S.E.D.	LSD(0.05)	LSD(0.01)
2-C*H*A mean	0.57	1.13	1.51

องค์ประกอบทางชีวเคมี

จากการวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ของถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 ซึ่งได้รับสารพาโคลบิวทราโซลทั้งวิธีพ่นและวิธีรดลงดินมีค่าคลอโรฟิลล์ของใบ

สูงกว่าชุดที่ได้รับสารเอทีฟอนและชุดควบคุมในระยะเก็บเกี่ยว (Figure 2) จากการสังเกตพบว่าใบถั่วเขียวที่ได้รับสารพาโคลบิวทราโซลมีสีเขียวเข้มกว่าชุดควบคุมภายหลังการให้สารจนถึงระยะเก็บเกี่ยว แสดง

Table 4 Seed weight (g/pot) of mungbean cv. Kamphaeng sean 1 as affected by ethephon and paclobutrazol applied with 2 different methods and 7 concentrations.

Concentration (C)	Application method (A)		C-MEAN	DIFF
	spray	drench		
H = ethephon				
control	8.40 e	8.40 d	8.40	0.00 ns
100 ppm	11.87 b	11.80 c	11.83	0.07 ns
150 ppm	11.23 bc	11.87 c	11.55	-0.63 **
200 ppm	13.17 a	14.67 a	13.92	-1.50 ns
250 ppm	10.13 d	12.97 b	11.55	-2.83 **
300 ppm	10.77 cd	11.07 c	10.92	-0.30 **
400 ppm	8.23 e	7.30 e	7.77	-0.93 **
Mean	10.54	11.15	10.85	-0.61
H=paclobutrazol				
control	8.40 cd	8.40 d	8.40	0.00 ns
100 ppm	9.80 a	13.03 b	11.42	-3.23 **
150 ppm	9.67 ab	13.53 ab	11.60	-3.87 **
200 ppm	10.67 a	14.30 a	12.48	-3.63 **
250 ppm	10.77 a	13.97 b	12.37	-3.20 **
300 ppm	8.673 bc	10.77 c	9.72	-2.10 **
400 ppm	7.53 d	5.90 e	6.72	1.63 **
Mean	9.63	11.41	10.39	-2.06
A-Mean	9.95	11.28	10.62	-1.33

** = significant at 1% level

ns = not significant

In a column under each H, means followed by a common letter are not significantly different at the probability of 0.05 by DMRT.

Comparison	S.E.D.	LSD(0.05)	LSD(0.01)
2-C*H*A mean	0.51	1.02	1.35

ให้เห็นว่าพาโคลบิวทราโซลมีผลชะลอความแก่ของใบถั่วเขียว ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของวันชัย (2533) และ Wang *et al* (1985)

เอทีฟอนเป็นสารที่ทำให้การแก่ของพืชเร็วขึ้น และพร้อมเพรียงกัน (สัมพันธ, 2526; สุรฉัตร, 2530) การใช้เอทีฟอนความเข้มข้นสูงมีผลทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ของใบถั่วเขียวมีค่าลดลงเมื่อเทียบกับชุดควบคุม (Figure 2) และพบว่าเอทีฟอนช่วยเร่งความแก่ของใบและฝักถั่วเขียว ทำให้ฝักถั่วเขียวแก่เร็วขึ้นและค่อนข้างพร้อมเพรียงกัน วิธีการให้สารทั้งวิธีพ่นทางใบและรดลงดินไม่ทำให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบถั่วเขียวแตกต่างกัน

จากการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนจากส่วนใบของถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 ซึ่งได้รับสารเอทีฟอนมีค่าเฉลี่ย 3.22% ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับถั่วเขียวที่ได้รับสารพาโคลบิวทราโซล ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 3.25% วิธีการให้สารโดยวิธีพ่นทางใบและวิธีรดลงดิน ไม่ทำให้ค่าเฉลี่ยของไนโตรเจนในใบแตกต่างกัน (Figure 3) อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึงอัตราความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่ใช้พบว่าเมื่อใช้เอทีฟอนและพาโคลบิวทราโซลในระดับความเข้มข้นต่ำมีแนวโน้มทำให้ปริมาณไนโตรเจนในใบมีค่ามากกว่าชุดควบคุม และเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารให้สูงมากเกินไปปริมาณการสะสมไนโตรเจนของใบถั่วเขียวมีแนวโน้มลดลง

การใช้พาโคลบิวทราโซลทำให้เกิดการสะสมไนโตรเจนในส่วนรากมากกว่าการใช้เอทีฟอนและชุดควบคุม (Figure 3) จากการทดลองพบว่า วิธีการให้สารโดยรดลงดินจะทำให้ค่าการสะสมไนโตรเจนในส่วนรากสูงกว่าวิธีการพ่นทางใบ

การใช้เอทีฟอนความเข้มข้น 100 ppm ทำให้เกิดการสะสมไนโตรเจนของรากถั่วเขียวมีค่าสูงสุดถึง 1.34% ซึ่งมากกว่าชุดควบคุมซึ่งมีปริมาณไนโตรเจนของรากเท่ากับ 1.05% เมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นของ

เอทีฟอนให้สูงขึ้น ปริมาณการสะสมไนโตรเจนของรากถั่วเขียวจะลดลง ในทางตรงกันข้าม การเพิ่มความเข้มข้นพาโคลบิวทราโซลกลับทำให้การสะสมไนโตรเจนของรากถั่วเขียวเพิ่มขึ้น ที่อัตราความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซล 400 ppm พบว่าทำให้เกิดการสะสมไนโตรเจนของรากถั่วเขียวมีค่าสูงสุดถึง 1.98% การสะสมไนโตรเจนของส่วนรากถั่วเขียวที่ได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโตนี้เป็นไปทำนองเดียวกับรายงานของ Hicks *et al.* (1967) ซึ่งทดลองใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต TIBA กับถั่วเหลืองจะช่วยส่งเสริมการดูดธาตุอาหารจากดิน ปริมาณปมของรากถั่วและการตรึงไนโตรเจนเพิ่มทำให้เกิดการสะสมไนโตรเจนของรากเพิ่มขึ้นด้วย

ปริมาณฟอสฟอรัสของใบถั่วเขียวที่ได้รับสารเอทีฟอนมีค่าเฉลี่ย 0.25% และพาโคลบิวทราโซลมีค่าเฉลี่ย 0.24% ซึ่งไม่แตกต่างกับทางสถิติ (Figure 4) สำหรับปริมาณฟอสฟอรัสของรากถั่วเขียวที่ได้รับ

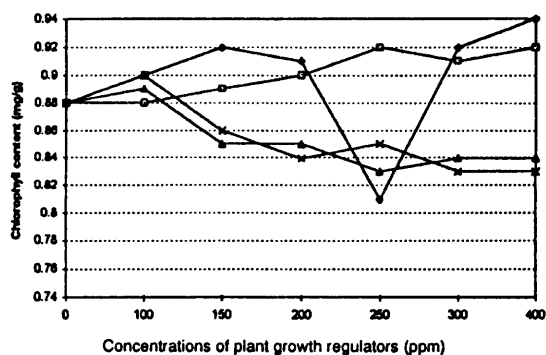


Figure 2 Chlorophyll contents in leaves of mungbean cv. Kamphaeng Saen 1 by soil drenching and foliar applications of ethephon and paclobutrazol.

- ◆ = paclobutrazol drench
- ▲ = ethephon drench
- = paclobutrazol spray
- × = ethephon spray

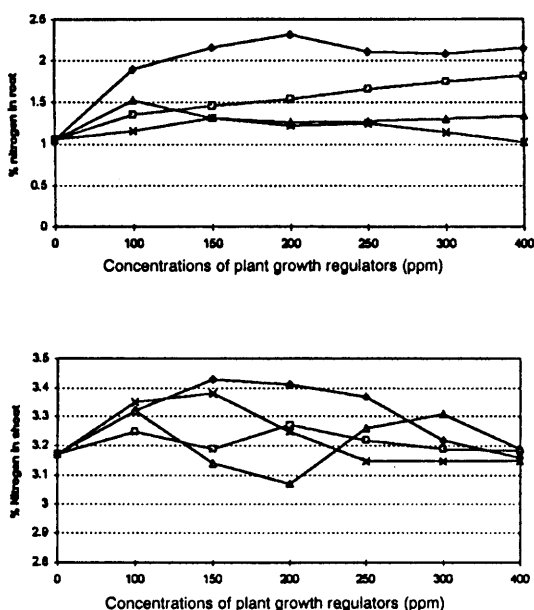


Figure 3 Percentage of nitrogen in shoots and roots of mungbean cv. Kamphaeng Saen 1 by soil drenching and foliar applications of ethephon and paclobutrazol.

◆ = paclobutrazol drench
 ▲ = ethephon drench
 □ = paclobutrazol spray
 × = ethephon spray

สารเอทิฟอนมีค่าเฉลี่ย 0.22% และฟอสฟอรัสในราก ถั่วเขียวที่ได้รับสารพาโคลบิวทราโซลมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.23% (Figure 4) เมื่อเปรียบเทียบวิธีการให้สาร การใช้เอทิฟอนโดยวิธีพ่นทางใบและรดลงดินไม่ทำให้ ปริมาณฟอสฟอรัสของใบถั่วเขียวแตกต่างกันทางสถิติ แต่การให้สารเอทิฟอน โดยวิธีพ่นทางใบทำให้การ สะสมฟอสฟอรัสในรากมีค่าสูงกว่าวิธีการรดลงดิน ในส่วนรากถั่วเขียวที่ได้รับสารเอทิฟอนความเข้มข้น สูงระดับ 300-400 ppm มีแนวโน้มทำให้ปริมาณการ สะสมฟอสฟอรัสลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีไม่ใช้สาร

เมื่อใช้พาโคลบิวทราโซลโดยวิธีรดลงดิน ทำให้การสะสมฟอสฟอรัสของส่วนใบและรากมาก

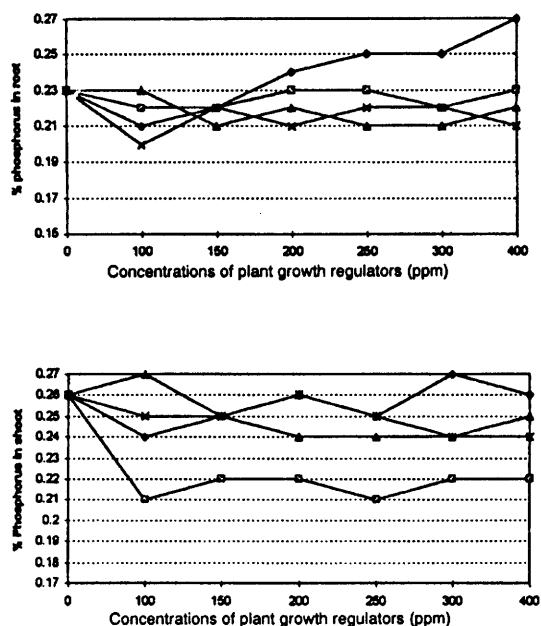


Figure 4 Percentage of phosphorus in shoots and roots of mungbean cv. Kamphaeng Saen 1 by soil drenching and foliar applications of ethephon and paclobutrazol.

◆ = paclobutrazol drench
 ▲ = ethephon drench
 □ = paclobutrazol spray
 × = ethephon spray

กว่าวิธีพ่นทางใบ ความเข้มข้นของพาโคลบิวทราโซล ในระดับที่สูงทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสในใบลดลงเล็กน้อย ในขณะที่การสะสมฟอสฟอรัสในส่วนรากถั่ว เขียวมีค่าเพิ่มขึ้น (Figure 4)

สรุป

ในการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช เอทิฟอน และ พาโคลบิวทราโซล ที่ ระดับความเข้มข้นของสารต่าง ๆ กันทั้งวิธีรดลงดิน และวิธีพ่นทางใบกับถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 สรุป ได้ดังนี้

1. การใช้พาโคลบิวทราโซลทำให้ถั่วเขียวมีลำต้นเตี้ยลง แต่การสะสมน้ำหนักแห้งของส่วนต้นและรากเพิ่มมากกว่าชุดควบคุม

2. การใช้เอทีฟอนกับถั่วเขียวทำให้การสะสมน้ำหนักแห้งของต้นและราก รวมทั้งองค์ประกอบของผลผลิต (น้ำหนักฝักและน้ำหนักเมล็ดแห้ง) เพิ่มขึ้นมากกว่าการใช้พาโคลบิวทราโซลและชุดควบคุมตามลำดับ

3. ความเข้มข้นของเอทีฟอนและพาโคลบิวทราโซลในระดับ 200 ppm ทำให้ถั่วเขียวมีการสะสมน้ำหนักแห้งของส่วนต้นและราก ตลอดทั้งองค์ประกอบของผลผลิตเพิ่มขึ้น ในกรณีที่เพิ่มความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชทั้ง 2 ชนิดให้สูงขึ้นไปถึง 400 ppm มีผลทำให้องค์ประกอบของผลผลิตมีค่าลดลง

4. วิธีการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชทั้ง 2 ชนิด โดยการคลงดิน ทำให้ถั่วเขียวตอบสนองทั้งการเจริญด้านวันภาค และองค์ประกอบของผลผลิตมากกว่าวิธีให้สารโดยการพ่นทางใบ

5. พาโคลบิวทราโซลทำให้ใบของถั่วเขียวมีสีเขียวเข้มและมีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงกว่าชุดควบคุมในทางตรงกันข้าม เอทีฟอนความเข้มข้นสูงทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์มีแนวโน้มลดลงกว่าชุดควบคุม

6. การใช้เอทีฟอนและพาโคลบิวทราโซลไม่มีผลทำให้ปริมาณการสะสมไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในใบถั่วเขียวต่างจากชุดควบคุม แต่พาโคลบิวทราโซลมีผลทำให้การสะสมไนโตรเจนและฟอสฟอรัสของส่วนรากเพิ่มขึ้นมากกว่าเอทีฟอนและชุดควบคุม

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่ได้จัดสรรเงินทุนสนับสนุนโครงการวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

แก้ว อุดมศิริชาคร. 2527. ผลของเมพิควอทคลอไรด์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงทางเคมี การเจริญเติบโต และผลผลิตของถั่วเขียวพันธุ์อุทุมพร 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

ฉลอมชัย แบบประเสริฐ. 2532. การทำให้สะเดามะม่วงแทงช่อดอกนอกฤดูฤดูกาลและติดผล. น.73-74 ในรายงานการสัมมนาการใช้ฮอร์โมนพืชและสารที่เกี่ยวข้องครั้งที่ 2. คณะอนุกรรมการประสานงานวิจัยฮอร์โมนพืชและสารที่เกี่ยวข้องสำนักงานกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

ถวิล ทรุฑกุล. 2530. การวิเคราะห์ดินและพืชทางเคมี. ภาควิชาปฐพีวิทยา. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 128 น.

พีรเดช ทองอำไพ. 2532. การเร่งดอกมะม่วง. น.69-78 ในรายงานการสัมมนาการใช้ฮอร์โมนพืชและสารที่เกี่ยวข้องครั้งที่ 2 คณะอนุกรรมการประสานงานวิจัยฮอร์โมนพืชและสารที่เกี่ยวข้องสำนักงานกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

วันชัย จันทรประเสริฐ. 2533. อิทธิพลของสารชะลอการเจริญเติบโต Paclobutrazol ที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว ว.เกษตรศาสตร์(วิทช) 24:161-166.

วัลลภ อาริรบ. 2528. ผลของ SADH ที่มีต่อการเติบโต การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีและผลผลิตของถั่วเหลือง สายพันธุ์สง.5 วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สมเพียร เกษมทรัพย์. 2525. สารชะลอการเจริญเติบโตกับไม้ดอก. วารสารพืชสวน 17:1-9.

สัมพันธ์ คัมภีรานนท์. 2526. ฮอร์โมนพืช ภาควิชาพฤกษศาสตร์. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 147 น.

- สุรฉัตร สันทอง. 2530. อิทธิพลของสารชะลอการเจริญเติบโตต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเขียว. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- หิรัญ หิรัญประดิษฐ์, สุขวัญ จันทระปณิก, เขวง แก้วรักษ์, เสริมสุข สลักเพ็ชร, อัมพิกา ปูนนิจ, เขษฐา กวางทอง, สงวน จันทระจูและวัชรินทร์ นานา. 2532. การใช้ Thiourea และ KNO_3 เพิ่มประสิทธิภาพของการใช้ Paclobutrazol. ในการกระตุ้นให้ทุเรียนออกดอกต้นฤดู น.97-109 ในรายงานการสัมมนาการใช้ฮอร์โมนพืชและสารที่เกี่ยวข้องครั้งที่ 2 คณะอนุกรรมการประสานงานวิจัยฮอร์โมนพืชและสารที่เกี่ยวข้อง สำนักงานกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.
- Arora, Y. K. and K. L. Bajaj. 1985. Peroxidase and polyphenol oxidase associated with induced resistance of mungbean to *Rhizoctonia solani* Kuhn. *Phytopathologische-Zeitschrift*. 114Z4X : 2535-331.
- Hick, D.R., J.W. Pendleton and W.O.Scott. 1967. Response of soybean to TIBA (2, 3, 5-triobenzoic acid) and high fertility levels. *Crop Sci.* 7:397-398.
- Jung, B. G. 1987. Effect of PP333 spraying on growth of soybeans. *Korean J. Crop Sci.* 32:181-187.
- Ketrin, D.L. and A.W. Schubert. 1980. Growth, flowering, and fruiting responses of peanut plants to Ethrel. *Crop Sci.* 20:327-329.
- Sakr, R.A. and R.A.K. Moustafa. 1990. Effect on single and combined treatments of gamma rays and ethrel on cowpeas plant. *Plant Growth Regulator Abstr.* 16:80.
- Senebek, J. 1992. *Plant Physiology*. Elsevier Science Publishing Company, Inc.Czechoslovakia. 453 p.
- Sharma, R.G. and M.K. Rewal. 1987. Effect of Ethrel on some morphological and biochemical parameters in soybean germination under moisture stress. *Indian J. Plant Physiol.* 30:91-95.
- Umezaki, T.,T. Shimano, and S. Matsumoto. 1992. Studies on internode elongation in soybean plant. *Soybean Abstr.* 15:166.
- Wample, R.L.and E.B.Culver. 1983. The influence of paclobutrazol a new growth regulator on sunflower. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108:122-125.
- Wang, S.Y., J.K. Byne, and G.L. Steffens. 1985. Controlling plant growth via the gibberellin biosynthesis system. II. Biochemical and physiological alternation in apple seedlings. *Physiol. Plant.* 63:169-175.