

ผลของพาโคลบิวทราโซลต่อคุณภาพ ของข้าวขาวดอกมะลิ 105 และผลตกค้างของสารในข้าว

Effect of Paclobutrazol on KDML 105 Rice Quality and Its Residue

สุนันทา ชมภูนิช¹ รัตนาภรณ์ พรหมศรีทธา¹ หรรษา คุณาไท²
Sunantha Chompoonich¹ Rattanaporn Promsatha¹ Hansa Kunathai²

ABSTRACT

A field experiment was conducted at Srisamrong Rice Experiment Station on a sandy clay loam to examine the response of KDML 105 rice with the application of paclobutrazol and fertilizer. The effects of paclobutrazol and fertilizer on rice were determined in terms of quality and paclobutrazol residue in the rice grain. A randomized complete block design with two factors factorial (fertilizer x plant growth regulator) with 4 replications was used. Fertilizer; at the rate of 18-6-6 and 24-6-6 kg N-P₂O₅-K₂O/rai were combined with 0, 25, 50 and 75 g ai paclobutrazol/rai including one check without fertilizer and paclobutrazol. Results showed that protein and amylose content were not significantly different among rice receiving paclobutrazol but their content varied with applied fertilizer. With no fertilizer, the average protein content was 6.87 percent and increased to 8.50 and 9.34 percent as nitrogen rate increased. Amylose content of no applied fertilizer was 23.11 percent but decreased to 22.35 and 22.13 with an increase of nitrogen rate. Residual paclobutrazol was not detected in rice grain.

Keywords : Paclobutrazol, rice quality, residue

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของพาโคลบิวทราโซลต่อคุณภาพทางเคมีของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ด้านปริมาณโปรตีนและอมัยโลส และผลตกค้างของสารในเมล็ดข้าว เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงคุณภาพข้าวให้สามารถแข่งขันในตลาดโลกปัจจุบัน วางแผนการทดลองแบบ (2x4)+1 Factorial in Randomized Complete Block Design ทำ 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ อัตราปุ๋ย 2 อัตรา ได้แก่ 18-6-6 และ 24-6-6 กก. N-P₂O₅-K₂O/ไร่ และอัตราการฉีดพ่นสารพาโคลบิวทราโซล 4 อัตรา ได้แก่ 0, 25, 50, 75 กรัม ai /ไร่ เปรียบเทียบ

กับ check ที่ไม่ใส่ปุ๋ยและไม่ฉีดพ่นสารพาโคลบิวทราโซล จากการทดลองปรากฏว่าการใช้สารพาโคลบิวทราโซลทั้ง 3 อัตราพร้อมกับอัตราปุ๋ย 2 อัตราต่างกล่าวในนาดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) ไม่ทำให้คุณภาพทางเคมีด้านปริมาณโปรตีน และอมัยโลสในเมล็ดเปลี่ยนแปลงทางสถิติ ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยมีปริมาณโปรตีนเฉลี่ยร้อยละ 6.87 ปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 6.87 เป็น 8.50 และ 9.34 ตามปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในเชิงเส้นตรง ปริมาณอมัยโลสลดลงจากร้อยละ 23.11 ในข้าวที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยเป็น 22.35

¹กลุ่มงานวิเคราะห์วิจัยวัตถุเคมีการเกษตร กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กทม 10900

Agricultural Chemistry Division, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

²กลุ่มงานวิจัยดินและปุ๋ยข้าว กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กทม. 10900

Soil Science Division, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

และ 22.13 ตามปริมาณปุ๋ยที่เพิ่มขึ้น และมีแนวโน้มลดลงในเชิงเส้นตรง จากการทดลองตรวจไม่พบสารตกค้างของพาราโคลบิวทราโซลในเมล็ดข้าว

คำหลัก : พาราโคลบิวทราโซล คุณภาพข้าว ผลตกค้าง

คำนำ

สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชมีบทบาทสำคัญต่อการเกษตรแผนใหม่ ในการปรับปรุงลักษณะการเจริญเติบโต การให้ผลผลิต และคุณภาพของผลผลิตพืชหลายชนิด โดยเฉพาะพาราโคลบิวทราโซลซึ่งเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มของสารชะลอการเจริญเติบโต มีผลยับยั้งการสร้างจิบเบอเรลลินภายในพืช (Sterett, 1985) พืชที่ได้รับสารนี้จึงมีจิบเบอเรลลินลดลงทำให้มีข้อ ปล้อง กิ่งก้าน สั้นลง มีผลยับยั้งการยึดตัวของเซลล์บริเวณใต้ปลายยอด (sub-apical meristem) โดยไม่เกี่ยวข้องกับปลายยอดโดยตรง เป็นสารที่สามารถเคลื่อนที่ได้ดีในท่อน้ำ (xylem) แต่ไม่เคลื่อนที่ในท่ออาหาร (phloem) จึงดูดซึมเข้าทางรากได้ดีและเร็วกว่าการให้ทางใบ (William and Edgerton, 1983) คุณสมบัติอีกประการหนึ่งซึ่งเป็นคุณสมบัติของสารชะลอการเจริญเติบโตพืชโดยทั่วไปคือ ทำให้มีการเคลื่อนย้ายอาหารจากแหล่งสร้าง (sources) ไปยังแหล่งสะสม (sinks) มากขึ้นและช่วยให้ประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงดีขึ้น (Thomas 1982) ได้มีการนำเอาพาราโคลบิวทราโซลมาใช้ปรับปรุงสรีรวิทยาการออกดอกและติดผลของไม้ผล ไม้ดอก พืชไร่ เช่น มะม่วง ทุเรียน ฯลฯ กันอย่างกว้างขวางและได้ผลดี สุเมธและคณะ (2536) รายงานว่า พาราโคลบิวทราโซลทำให้ความสูงของต้นถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 ลดลง เพิ่มการสะสมปริมาณคลอโรฟิลล์ที่ใบ แต่ไม่เพิ่มปริมาณแป้ง อมัยโลสและผลผลิตเมล็ด

ข้าวขาวดอกมะลิ 105 เป็นข้าวหอมพันธุ์ดีของไทยที่ผลิตได้ไม่มากในแต่ละปี เนื่องจากเป็นข้าวพันธุ์ไวต่อช่วงแสง อัตราการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยอินทรีย์อยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากลำต้นสูงหักล้มได้ง่าย การใส่ปุ๋ยให้ได้ระดับที่ได้

กำไรสูงสุดและการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชชะลอการยืดปล้องของข้าวให้ลำต้นมีความแข็งแรงเพื่อต้านทานการหักล้ม จึงเป็นแนวทางที่จะเพิ่มปริมาณการผลิตได้ นิวัฒน์ และ De Datta (2537) รายงานว่าพาราโคลบิวทราโซลควบคุมการล้มของข้าว และสามารถลดความสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพแต่ไม่สามารถเพิ่มผลผลิตได้ ทำนองเดียวกับรายงานของ พรรษา และคณะ (2539) พบว่าพาราโคลบิวทราโซลที่ฉีดพ่นให้ข้าวขาวดอกมะลิ 105 หลังจากปักดำ 20 วัน ทำให้ความสูงของข้าวลดลง ข้าวแตกกอเพิ่มขึ้น แต่ผลผลิตไม่เปลี่ยนแปลง ยังไม่มีรายงานเกี่ยวกับคุณภาพทางเคมีของข้าวที่ได้รับสารนี้ และผลตกค้างของสารที่อาจยังมีเหลืออยู่ในข้าว ซึ่งนับว่ามีความสำคัญในการส่งออกแข่งขันกันในตลาดโลกปัจจุบัน

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการทดลองที่สถานีทดลองข้าวศรีสำโรง ฤดูนาปี 2538 และห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิเคราะห์วิจัยวัตถุเคมีการเกษตร กองเกษตรเคมี โดยวางแผนการทดลองแบบ $(2 \times 4) + 1$ Factorial in RCB ทำ 4 ซ้ำประกอบด้วย 2 ปัจจัย ปัจจัยแรกคืออัตราปุ๋ย 2 อัตรา คือ 18-6-6 และ 24-6-6 กก. N-P₂O₅-K₂O / ไร่ ปัจจัยที่ 2 คือการฉีดพ่นสารพาราโคลบิวทราโซลหลังจากปักดำ 20 วัน 4 อัตรา ได้แก่ 0, 25, 50 และ 75 กรัม ai/ไร่ เปรียบเทียบกับ check ที่ไม่ใส่ปุ๋ยและไม่ฉีดพ่นสารพาราโคลบิวทราโซล

ขนาดแปลงย่อย 3x5 เมตร ระยะปักดำ 25x25 ซม. ใช้กล้าอายุ 30 วัน ปักดำ 3 ต้น/กอ การใส่ปุ๋ยปุ๋ยในโตรเจนใส่ 2 ครั้งๆ แรกใส่ครึ่งหนึ่งก่อนปักดำ 1 วัน ส่วนที่เหลือใส่ระยะข้าวเริ่มสร้างรวงอ่อน ส่วนปุ๋ยฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ใส่ทั้งหมดก่อนปักดำ 1 วัน

นำตัวอย่างข้าวมาสี ขัด และบดให้ละเอียด ขนาดผ่านตะแกรง 60 mesh เก็บไว้ในขวดปิดฝาสนิท ป้องกันความชื้นและนำไปวิเคราะห์หาข้อมูลดังต่อไปนี้

1. เปอร์เซ็นต์ความชื้นในเมล็ดข้าว เพื่อนำมา

คำนวณเป็นความชื้นที่ 14%

2. ปริมาณโปรตีน โดยย่อยสลายตัวอย่างข้าวด้วยกรดซัลฟูริกเข้มข้นแล้วนำสารละลายที่ได้ไปกลั่นหาปริมาณไนโตรเจนด้วย Kjeldahl Apparatus จากนั้นเปลี่ยนเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนเป็นเปอร์เซ็นต์โปรตีนด้วยการคูณด้วยค่าคงที่ (เปอร์เซ็นต์โปรตีน = 5.7 x เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน)

3. ปริมาณอมัยโลส โดยดัดแปลงจากวิธี Rapid Colorimetric Test (William, 1970) โดยทำให้อมัยโลสในแป้งข้าวแตกตัวออกมาให้หมดด้วย 0.5 N KOH บน Ultrasonic Waterbath และนำไปทำปฏิกิริยากับไอโอดีนจะได้สีน้ำเงิน วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 625 nm ด้วย Spectrophotometer แล้วคำนวณปริมาณอมัยโลสจาก standard curve ของ Amylose standard ที่ผ่านการเตรียมเช่นเดียวกับตัวอย่าง

4. วิเคราะห์ผลตกค้างของสารพาโคลบิวทราโซล โดยใช้ Gas Liquid Chromatograph ใช้ di-(2-ethylhexyl)-phthalate เป็น internal standard ที่มี Flame ionization เป็น Detector

Column : Stainless steel ; 6 ft x 1/8 inch ID.
packed with 3% SP1000 on

Chromosorb W-HP 100-120 mesh

Carrier gas : Nitrogen ; 30 cm³/min

Column temp. : 220°C

Injection port temp. : 250°C

Detector temp. : 250°C

Injection volume : 1.0 µL

คำนวณปริมาณสารพาโคลบิวทราโซลจาก standard curve ของ paclobutrazol standard ที่ผ่านการเตรียมเช่นเดียวกับตัวอย่าง

ผลการทดลองและวิจารณ์

ปริมาณโปรตีน

ปริมาณโปรตีนในข้าว นับว่าเป็นคุณสมบัติที่มีความสำคัญ เพราะเป็นอาหารที่ร่างกายต้องการ สำหรับการเจริญเติบโตและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ โดยปกติเมล็ดข้าวจะมีโปรตีนประมาณ 7-10% ปริมาณ

โปรตีนจะผันแปรตามสภาพแวดล้อม เช่น การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราสูง รวงข้าวที่มีจำนวนเมล็ดต่อรวงน้อย เป็นต้น (ประพาส, 2526) จากการทดลองวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนในข้าวสารและเปลี่ยนให้เป็นปริมาณโปรตีนที่ความชื้น 14% ปรากฏผลตาม Table 1 ในกรณีที่ไม่ใส่พาโคลบิวทราโซล ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีจะมีปริมาณโปรตีนในเมล็ดข้าวเพียงร้อยละ 6.87 แต่เมื่อใส่ปุ๋ย N-P₂O₅-K₂O ทำให้ปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือมีปริมาณโปรตีนร้อยละ 8.50 เมื่อข้าวได้รับปุ๋ย 18-6-6 กก. N-P₂O₅-K₂O /ไร่ และเพิ่มเป็นร้อยละ 9.34 เมื่อใส่ปุ๋ย 24-6-6 กก. N-P₂O₅-K₂O /ไร่ ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของสุนันทา และคณะ (2529) ที่รายงานว่าปุ๋ยยูเรีย 2.5% พันทางใบในระยะข้าวออกดอกทำให้ข้าว กข 21 มีปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้น

การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับพาโคลบิวทราโซล พบว่าไม่มีปฏิกิริยาสัมพันธ์กัน ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ได้รับปุ๋ยเคมี 24-6-6 กก. N-P₂O₅-K₂O /ไร่ มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 9.14 มากกว่าเมื่อได้รับปุ๋ยเคมี 18-6-6 กก. N-P₂O₅-K₂O /ไร่ ถึงร้อยละ 0.56 ส่วนสารพาโคลบิวทราโซลไม่ทำให้ปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้น

ปริมาณอมัยโลส

ปริมาณอมัยโลสในเมล็ดข้าวมีความสัมพันธ์กับคุณภาพในการหุงต้มและการบริโภค ในการเปลี่ยนสภาพจากข้าวสารเป็นข้าวสุก (gelatinization) เมล็ดของพันธุ์ที่มีแป้งอมัยโลสสูงจะแข็งกว่าข้าวที่มีแป้งอมัยโลสต่ำ ในเมล็ดข้าวประกอบด้วยแป้งชนิดอมัยโลสประมาณ 15-30% (ประพาส, 2526) จากการวิเคราะห์ปริมาณอมัยโลสโดยดัดแปลงจากวิธี Rapid Colorimetric Method และเปลี่ยนให้เป็นปริมาณอมัยโลสที่ความชื้น 14% ในการทดลองครั้งนี้ไม่พบความแตกต่างของปริมาณอมัยโลสในเมล็ด เมื่อใส่ปุ๋ยเคมีและสารพาโคลบิวทราโซล แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่ใส่ปุ๋ยและสารพาโคลบิวทราโซล ดังแสดงใน Table 2 พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีและสารพา

Table 1. Protein content (%) in polished rice as affected by fertilizer and paclobutrazol.

N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (kg/rai)	Paclobutrazol (g ai/rai)				Fertilizer-mean
	0	25	50	75	
18-6-6	8.50	8.43	8.62	8.76	8.58
24-6-6	9.34	8.95	9.22	9.15	9.14
Paclobutrazol-mean	8.92	8.69	8.87	8.95	

Check = 6.87%

CV(%)=2.98

Comparison between: mean of check and factorial, LSD₀₅ = 0.19%, LSD₀₁ = 0.52%
2-fertilizer means, LSD₀₁ = 0.25%**Table 2. Amylose content (%) in polished rice (average from 4 replications).**

Chemical Fert. (kg/rai)	Paclobutrazol (g ai/rai)	Amylose (%)	Difference
0-0-0	0	23.11	-
18-6-6	0	22.35	-0.76*
18-6-6	25	22.31	-0.80*
18-6-6	50	22.47	-0.64 ^{ns}
18-6-6	75	22.90	-0.20 ^{ns}
24-6-6	0	22.13	-0.98**
24-6-6	25	22.53	-0.58 ^{ns}
24-6-6	50	22.38	-0.72*
24-6-6	75	22.39	-0.71*

CV=2.12%

ns = not significant, * = significant at 5% level, ** = significant at 1% level

โคลบิวทราโซลทำให้ข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีการสะสมปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนในเมล็ดลดลงทุกอัตรา โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใส่ปุ๋ย 18-6-6 กก. N-P₂O₅-K₂O /ไร่ ร่วมกับพาคอลบิวทราโซล 0 และ 25 g ai/ไร่ และ 24-6-6 กก. N-P₂O₅-K₂O/ไร่ ร่วมกับพาคอลบิวทราโซล 0, 50 และ 75 g ai /ไร่

ผลตกค้างของพาคอลบิวทราโซล

จากการวิเคราะห์ ปรากฏว่าตรวจไม่พบสารตกค้างของพาคอลบิวทราโซลในเมล็ดข้าว ทั้งนี้อาจเนื่องจากตัวอย่างข้าวที่นำมาใช้ในการทดลองได้มาจากแปลงทดลองที่มีการฉีดพ่นพาคอลบิวทราโซลหลังจากปักดำ 20 วันครั้งเดียว ระยะเวลาตั้งแต่ฉีดพ่นถึงเก็บเกี่ยวเป็นเวลา 86 วัน และระยะเวลาที่ทำการทดลองอยู่ในช่วงฤดูฝนสารนี้อาจถูกชะล้างไปบ้าง ประกอบกับพาคอลบิวทราโซลเป็นสารที่มีการเคลื่อนย้ายได้เฉพาะในท่อน้ำ ไม่พบการเคลื่อน

ย้ายในท่อน้ำ (William and Edgerton, 1983) จึงไม่สามารถเคลื่อนย้ายไปกับอาหารที่ข้าวสร้างขึ้น และนำไปสะสมที่เมล็ด จึงตรวจไม่พบสารพาคอลบิวทราโซลตกค้างในเมล็ดข้าว

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองสรุปได้ว่า การใช้สารพาคอลบิวทราโซล 25, 50 และ 75 g ai/ไร่ แก่ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ได้รับปุ๋ยเคมี 2 อัตรา คือ 18-6-6 และ 24-6-6 กก. N-P₂O₅-K₂O /ไร่ ในนาดินเหนียว ร่วนปนทราย (sandy clay loam) หลังปักดำ 20 วัน ไม่ทำให้คุณภาพทางเคมีในด้านปริมาณโปรตีนและแอมโมเนียไนโตรเจนเปลี่ยนแปลง ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยมีปริมาณโปรตีนเฉลี่ยร้อยละ 6.87 ปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 6.87 เป็น 8.50 และ 9.34 ตามปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนลดลง

จากร้อยละ 23.11 ในข้าวที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยเป็น 23.55 และ 22.13 ตามปริมาณปุ๋ยที่เพิ่มขึ้น จากการทดลอง

ตรวจไม่พบสารตกค้างของพาคโลบิวทราโซลใน เมล็ดข้าว

เอกสารอ้างอิง

- นิวัฒน์ นภีรงค์ และ S.K. De Datta 2537. ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการล้มและผลผลิตของข้าวนาหว่านน้ำตมที่อัตราเมล็ดพันธุ์ต่างๆ. วารสารวิชาการเกษตร ปีที่ 12 ฉบับที่ 3 กันยายน-ธันวาคม 2537. หน้า 195-202.
- ประพาส วีระแพทย์. 2526. ความรู้เรื่องข้าว. บริษัทสำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด. กรุงเทพมหานคร. หน้า 26-27.
- สุนันทา ชมภูนิช, อุดุลย์ สุวรรณเนตร และสุวณี กิตติลาภานนท์. 2529. ผลของ 2,4-D ที่มีต่อคุณภาพและผลผลิตข้าว. รายงานประจำปี 2529-2530 กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร เล่ม 2. หน้า 212-219.
- สุเมธ กันทรารมย์, ดวงจันทร์ ภูเขียวศักดิ์ และนพรัตน์ หยัตจันทร์. 2537. ผลของพาคโลบิวทราโซลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์และแป้งในถั่วเขียวพันธุ์ กำแพงแสน 1 เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการกองเกษตรศาสตร์และพืชพืช (25-26 มกราคม 2537). 9 หน้า
- หรรษา คุณาไท, ชอบ คณะฤกษ์, สมัคร ยิ่งยง, กรรณิกา นากลาง, จัตุรงค์ พิพัฒน์พิริยานนท์, สว่าง โรจนกุล และจันทนา สุดโต. 2539. การศึกษาการเพิ่มผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 โดยการใช้ปุ๋ยเคมีและสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช: รายงานการประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว. ศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี. 18 หน้า.
- Official Methods of Analysis of AOAC International. 1995. Sixteen Edition. Published by AOAC International. Suite 400, 2200 Wilson Boulevard Arlington, Virginia 22201, USA. V.1, chapter 4, p.11.
- Sterett, J.P. 1985. Paclobutrazol: A Promising Growth Inhibitor for Injection into Woody Plants. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 110:4-8.
- Thomas, T.H. 1982. Plant Growth Regulator Potential and Practice. BCPC Publications. The Lavenham Press. Ltd., Suffolk. 271 p.
- William, M.M. and L.J. Edgerton. 1983. Vegetative Growth Control of Apple and Pear Trees with ICI pp333 (paclobutrazol) a Chemical analog of Bayleton. Actar. Hor. 137:111-116.
- Williams, P.C., F.. Kuzina, and I. Hylaka. 1970. A Rapid Colorimetric Procedure for Estimating the Amylose Content of Starches and Flours. Cereal Chem. 47:411-420.