

ผลของความเข้มข้นของสารพาคีโลบิวทาโซลในการผลิตหญ้าอะตราดัมต้นเตี้ย และคุณภาพเมล็ดพันธุ์

วราพงษ์ เสนะวีระกุล^{1/} รัตติกาล ปวงแก้ว^{2/} พิเชษฐ์ จันทร์เป็ง^{3/}

บทคัดย่อ

การทดลองในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับความเข้มข้นของสารพาคีโลบิวทาโซลที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการผลิตหญ้าอะตราดัมต้นเตี้ยสำหรับเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเมล็ดพันธุ์ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) เพื่อเปรียบเทียบระดับความเข้มข้นของสารพาคีโลบิวทาโซล 7 ระดับ ได้แก่ 0 20 40 60 80 100 และ 120 กรัมต่อไร่ จากผลการทดลองพบว่าหญ้าอะตราดัมที่ได้รับสารพาคีโลบิวทาโซลความเข้มข้น 20-120 กรัมต่อไร่ หลังจากได้รับสารพาคีโลบิวทาโซล 120 วัน จะมีความสูงน้อยกว่าการไม่ได้รับสาร (0 กรัมต่อไร่) อย่างมีนัยสำคัญ โดยความสูงเฉลี่ยของหญ้าอะตราดัมที่ได้รับสารพาคีโลบิวทาโซลจะมีค่าอยู่ระหว่าง 100-120 เซนติเมตร ในขณะที่การไม่ได้รับสารมีความสูงเฉลี่ยมากกว่า 144 เซนติเมตร สอดคล้องกับอัตราการเพิ่มความสูงของหญ้าอะตราดัมที่พบว่าสารพาคีโลบิวทาโซลมีผลทำให้อัตราการเพิ่มความสูงลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ได้รับสารในทุกช่วงเวลา (30 60 90 และ 120 หลังจากได้รับสาร)

ผลของสารพาคีโลบิวทาโซลต่อการออกดอก พบว่าเฉพาะหญ้าอะตราดัมที่ได้รับสารพาคีโลบิวทาโซล 120 กรัมต่อไร่ ที่มีผลทำให้หญ้าอะตราดัมไม่ออกดอก สำหรับโครงสร้างช่อดอกพบว่าหญ้าอะตราดัมที่ได้รับสารพาคีโลบิวทาโซลมีผลทำให้ความยาวช่อดอกลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ได้รับสาร และสารพาคีโลบิวทาโซลที่ระดับ 100 กรัมต่อไร่เท่านั้นที่มีผลทำให้จำนวนแขนงช่อดอกย่อยลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับความเข้มข้นระดับอื่นๆ ส่วนวันออกดอกและความยาวแขนงช่อดอกย่อยไม่พบความแตกต่างกันทั้งในกลุ่มที่ได้รับสารและไม่ได้รับสาร

ผลของสารพาคีโลบิวทาโซลต่อผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อกอและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ พบว่าเฉพาะหญ้าอะตราดัมที่ได้รับสารพาคีโลบิวทาโซล 100 กรัมต่อไร่เท่านั้น ที่มีผลทำให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อกอน้อยกว่าการไม่ได้รับสารอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนน้ำหนัก 1,000 เมล็ดและค่าความงอกไม่พบความแตกต่างกันทั้งในกลุ่มที่ได้รับสารและไม่ได้รับสาร

ทั้งนี้ความเข้มข้นสารพาคีโลบิวทาโซลที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการผลิตหญ้าอะตราดัมต้นเตี้ยสำหรับเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเมล็ดพันธุ์ คือ 20-80 กรัมต่อไร่ เพราะสามารถควบคุมความสูงในช่วงออกดอกให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อกอและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ไม่แตกต่างจากการใช้ความเข้มข้นในระดับอื่นๆ และไม่ควรรใช้สารความเข้มข้นมากกว่า 80 กรัมต่อไร่เพราะทำให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ลดลง และที่ความเข้มข้น 120 กรัมต่อไร่จะยับยั้งการออกดอก

คำสำคัญ : สารพาคีโลบิวทาโซล หญ้าอะตราดัม ต้นเตี้ย คุณภาพเมล็ดพันธุ์

เลขทะเบียนวิชาการ : 63(2)-0214-088

^{1/} สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี

^{2/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

^{3/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์พิจิตร อำเภอตะพานหิน จังหวัดพิจิตร

Effect of Paclobutrazol Concentration on Short Stem Atratum Grass Production and Seed Quality

Warapong Saenawerakul^{1/} Rattikan Pongkaew ^{2/} Pichet Chanpeng^{3/}

Abstract

The aim of this experiment was to study the optimum paclobutrazol concentration for the production of short stem atratum grass and the increasing of the seed production efficiency. The experiment was planned in CRD (Completely Randomized Design) to compare the seven-level of paclobutrazol concentrations which were 0 20 40 60 80 100 and 120 grams per rai. The results showed that the height of the atratum grass obtained paclobutrazol (20-120 grams per rai) after passed 120 days was significantly lower than the group without paclobutrazol (0 grams per rai). The average height of atratum grass obtained paclobutrazol was between 100-120 centimeters while the group without paclobutrazol was higher than 144 centimeters. These results correlated with the increasing rate of atratum grass height which decreased from the group without paclobutrazol at all experiment periods (30, 60, 90 and 120 days after received paclobutrazol).

The paclobutrazol effect on a flowering, only the atratum grass obtained paclobutrazol 120 grams per rai does not flower. The inflorescence structure, the inflorescence length of the atratum grass obtained paclobutrazol significantly decreased when compared to the group without paclobutrazol. Only paclobutrazol 100 grams per rai significantly decreased the number of branched inflorescence when compared to other concentrations. While the flowering date and the length of primary branched were not significantly different between the group with and without paclobutrazol.

The effect of paclobutrazol on a seed production and quality, only the atratum grass obtained paclobutrazol 100 grams per rai was significantly lower the seed production than the group without paclobutrazol. While the 1,000 seeds weight and the germination of atratum seeds were not significantly different between the group with and without paclobutrazol.

Finally, the appropriate paclobutrazol concentration for the production of short stem atratum grass and the increasing the seed production efficiency was 20-80 grams per rai because it could effectively control the height but the yield per plant was not significantly different to the other concentrations. The caution is not to use the paclobutrazol concentration more than 80 grams per rai because it decreased seed production and 120 grams per rai that inhibited the flowering.

Keywords: paclobutrazol, atratum grass, short stem, seed quality

Registered No. : 63(2)-0214-088

^{1/} Bureau of Animal Nutrition Development, Mueang , Pathum Thani

^{2/} Nakhon Ratchasima Animal Nutrition Research and Development Center, Pak Chong, Nakhon Ratchasima

^{3/} Pichit Animal Nutrition Research and Development Center, Taphanin, Pichit

บทนำ

เมล็ดพันธุ์หญ้าอะตราตัม (*Paspalum atratum*) เป็นสินค้าที่มีความต้องการสูงทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ กรมปศุสัตว์ได้มีการส่งเสริมให้เกษตรกรผลิตเมล็ดพันธุ์หญ้าอะตราตัมมาอย่างยาวนาน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540 โดยข้อมูลการส่งออกของกรมปศุสัตว์ และโครงการวิจัยพืชอาหารสัตว์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานีในช่วงปี 2556-2557 พบว่าเกษตรกรจำนวน 25 หมู่บ้าน 2,390 ราย สามารถผลิตเมล็ดพันธุ์พืชอาหารสัตว์เพื่อการส่งออกประมาณ 300 ตัน คิดเป็นมูลค่ากว่า 100 ล้านบาท ซึ่งส่งออกกว่า 22 ประเทศทั่วโลก ตลาดเมล็ดพันธุ์ที่สำคัญคือ อเมริกากลาง เอเชีย กลุ่มประเทศแปซิฟิก และมีการขยายตลาดไกลถึงแอฟริกา เมื่อเทียบรายได้กับพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น ข้าว และมันสำปะหลัง พบว่าการผลิตเมล็ดพันธุ์หญ้าอะตราตัมใช้ต้นทุนการผลิตต่ำ แต่สร้างรายได้มากกว่า (กังวาน และ วรพงษ์, 2555; Hare *et al.*, 2013)

การผลิตเมล็ดพันธุ์หญ้าอะตราตัม เริ่มเพาะเมล็ดช่วงเดือนเมษายน เมื่อกล้าอายุครบ 1 เดือนให้ย้ายลงแปลงปลูกในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม ซึ่งเป็นระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น และเริ่มออกดอกประมาณเดือนกันยายน และเก็บเกี่ยวเสร็จสิ้นในเดือนตุลาคม การเก็บเกี่ยวเมล็ดนิยมใช้วิธีมัดช่อดอกรวมกันเป็นกอๆ แล้วใช้ถุงตาข่ายไนลอนคลุมช่อดอก รวบรวมเมล็ดแก่ที่ร่วงหล่นทุกๆ 3 วัน สำหรับในแปลงขนาดใหญ่นิยมเก็บเกี่ยวช่อดอกมาบ่ม ซึ่งจะได้คุณภาพของเมล็ดที่ดีกว่าวิธีการมัดช่อดอก (กองอาหารสัตว์, 2545; กองอาหารสัตว์, 2554) ซึ่งในการผลิตเมล็ดพันธุ์หญ้าอะตราตัมต้องใช้กระบวนการประณีตทุกขั้นตอน เช่นเดียวกับการปลูกข้าว และยังมีขั้นตอนในบางประการ เช่น กอหญ้าสูงและช่อดอกยาวหักล้มง่าย เป็นต้น สำหรับแนวทางการแก้ไขการหักล้มสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การมัดช่อดอกป้องกันการหักล้มของต้น การตัดปรับหญ้าอะตราตัมช่วงก่อนออกดอกไม่ให้กอหญ้าสูงเกินไป วิธีเลื่อนการปลูกให้มีระยะเวลาการเจริญเติบโตก่อนออกดอกน้อยลง ซึ่งแนวทางการแก้ไขปัญหาดังกล่าวยังไม่ประสบความสำเร็จ และยังสร้างอุปสรรคทางปฏิบัติ เช่น ใช้แรงงานมาก การทำงานซ้ำซ้อน การตัดปรับส่งผลให้หญ้าไม่ออกดอก เป็นต้น

สารพาโคลบิวทาโซลจัดเป็นสารชะลอการเจริญเติบโตของพืช มีรายงานหลายฉบับแสดงให้เห็นว่าสารพาโคลบิวทาโซลมีศักยภาพเพิ่มคุณภาพและปริมาณผลผลิตเมล็ดพันธุ์ ลดความสูงของลำต้น (Rolston *et al.*, 1997; Hussein *et al.*, 2012) และใช้ผลิตพืชต้นเตี้ยในไม้ดอกไม้ประดับ ซึ่งการนำสารพาโคลบิวทาโซลมาใช้จำเป็นต้องทราบระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิด หากใช้ในปริมาณที่มากเกินไปความต้องการของพืชจะส่งผลให้เกิดการยับยั้งการออกดอกได้ จากข้อจำกัดของหญ้าอะตราตัมที่มีปัญหาต้นสูงและช่อดอกยาว ทำให้การเก็บเมล็ดพันธุ์ทำได้ยาก ทางคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยการศึกษาระดับความเข้มข้นสารพาโคลบิวทาโซลที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการผลิตหญ้าอะตราตัมต้นเตี้ยสำหรับเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่เรือนทดลอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างเดือนเมษายน 2561 ถึงเดือน มีนาคม 2562 รวมระยะเวลาดำเนินการ 12 เดือน

แผนการทดลอง

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเบื้องต้นโดยใช้ความเข้มข้นของสารพอลิเมอร์ชีวภาพ 2 ช่วง คือ 1) ความเข้มข้นระดับต่ำ ได้แก่ 0 15 30 45 กรัมต่อไร่ 2) ความเข้มข้นระดับสูง ได้แก่ 0 100 200 และ 300 กรัมต่อไร่ ผลการทดลองเบื้องต้นพบว่า ความเข้มข้นระดับต่ำยังไม่สามารถควบคุมความสูงของหญ้าอะตราดัมได้ดีนัก ส่วนความเข้มข้นระดับสูงมีผลทำให้หญ้าไม่แตกกอและไม่ออกดอก การทดลองในครั้งนี้จึงเลือกใช้ความเข้มข้นของสารพอลิเมอร์ชีวภาพให้ครอบคลุมกับผลการทดลองเบื้องต้น โดยใช้สารพอลิเมอร์ชีวภาพ 7 ระดับ ได้แก่ 0 20 40 60 80 100 และ 120 กรัมต่อไร่ หรือ 0 0.613 1.225 1.838 2.450 3.063 และ 3.675 มิลลิกรัมต่อกระถาง และวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลอง 5 ซ้ำ

องค์ประกอบทางเคมีของดินที่ใช้ทำการทดลอง

ในการทดลองใช้ดินจากชุดดินปากช่องมีเนื้อดินเป็นดินเหนียว จากผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดิน (ตารางที่ 1) พบว่ามีปริมาณอินทรีย์วัตถุค่อนข้างสูงและธาตุอาหารพืชปานกลาง จัดเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของชุดดินปากช่องที่ใช้ทำการทดลอง

ค่าพารามิเตอร์	ผลการวิเคราะห์ ¹	การแปลผล (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553)
ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH)	6.7	จัดเป็นดินกลาง (neutral)
อินทรีย์วัตถุ (organic matter)	2.67 เปอร์เซ็นต์	อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูง
ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน	0.13 เปอร์เซ็นต์	อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง
ปริมาณฟอสฟอรัสในดิน	14.30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม	อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง
ปริมาณโพแทสเซียมในดิน	79.74 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม	อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง

ที่มา: ¹กลุ่มวิจัยและพัฒนาการวิเคราะห์อาหารสัตว์ สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์

การเพาะและปลูกหญ้าอะตราดัม

นำเมล็ดหญ้าอะตราดัมปลูกในถาดเพาะเมล็ดช่วงเดือนเมษายน เมื่อต้นกล้าอายุประมาณ 30 วัน ให้ย้ายปลูกในกระถางเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดประมาณ 10 นิ้ว ปลูก 1 ต้นต่อกระถาง จำนวน 35 กระถาง รดน้ำวันละ 2 ครั้ง (เช้าและเย็น) ครั้งละประมาณ 200 มิลลิลิตรต่อกระถาง อาจเพิ่มหรือลดปริมาณได้จากนี้ได้ โดยดูจากสภาพต้นพืชเป็นหลัก โดยแต่ละกระถางให้รองด้วยจานรองกระถางเพื่อป้องกันการไหลออกของน้ำ ปุ๋ยและสารพอลิเมอร์ชีวภาพในขณะทำการทดลอง หากมีน้ำขังในจานรองกระถางให้นำน้ำกลับโปรดซ้ำอีกครั้ง

การใส่ปุ๋ย

1) ปุ๋ยรองพื้น ใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ วิธีการให้ปุ๋ยนั้นจะนำดินประมาณ 200 กรัม ผสมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 1.53 กรัมต่อกระถางผสมให้เข้ากัน จากนั้นนำดินที่ผสมปุ๋ยเรียบร้อยแล้ว ใส่ลงบนกระถางก่อนย้ายปลูกกล้าหญ้าอะตราดัม

2) ปุ๋ยไนโตรเจน ใช้ปุ๋ยยูเรียสูตร 46-0-0 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ปุ๋ยช่วงระยะก่อนหญ้าออกดอก ประมาณ 1 เดือน (เดือนสิงหาคม) วิธีการให้ปุ๋ยจะแยกให้แต่ละกระถางโดยการชั่งปุ๋ยยูเรีย 0.31 กรัม ละลายน้ำ 100 มิลลิลิตรผสมให้เข้ากัน จากนั้นนำสารละลายปุ๋ยยูเรียโปรดให้ห่างจากโคนต้นหญ้าอะตราดัมประมาณ 2 นิ้ว แล้วตามด้วยการรดน้ำปกติ

ลักษณะทั่วไปของสารพาโคลบิวทาโซล

สารพาโคลบิวทาโซล (paclobutrazol, PBZ) เป็นสารชะลอการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มสารไตรอะโซล (triazole) มีสูตรทางเคมีว่า $C_{15}H_{20}ClN_3O$ น้ำหนักโมเลกุล 293.5 เป็นผลึกสีขาว มีจุดหลอมเหลว 165 - 166 องศาเซลเซียส คงสภาพได้ทุกอุณหภูมิจนถึง 50 องศาเซลเซียส ละลายได้ดีในตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น เมทานอลไดคลอไรด์ อะซิโตน ไสโคลเฮกซาโนน เป็นต้น (อรสา, 2547) ในปัจจุบันมีการใช้กันอย่างแพร่หลายในไม้ดอกไม้ประดับรวมถึงไม้ยืนต้นด้วย จึงมีการพัฒนารูปแบบของสารพาโคลบิวทาโซลให้ง่ายต่อการใช้งานในแปลงปลูก โดยการผลิตเป็นสารผสมแบบผงแขวนลอยในน้ำ (Wettable Powder, WP) ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆ คือ สารออกฤทธิ์ (Active Ingredient) สารเจือจาง (Diluents) ชนิดต่างๆ ได้แก่ ผงดิน (clay) หรือ synthetic silica เป็นต้น สารลดแรงตึงผิว (Wetting Agents) และสารช่วยในการกระจายตัว (Dispersing Agents) (Zimdahl, 2018) จากการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตพบว่า ความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์ที่จำหน่ายในประเทศไทยมี 2 ระดับ คือ 10 และ 15 % WP ซึ่งในการทดลองนี้เลือกใช้ที่ความเข้มข้น 10 %WP เนื่องจากมีความเหมาะสมในการเตรียมสารเพื่อใช้งานในช่วง 0-36.75 มิลลิกรัมต่อกระถาง 10 นิ้ว หากเลือกใช้สารที่ความเข้มข้นที่ 15 %WP มีโอกาสเตรียมสารผิดพลาดสูง เพราะต้องชั่งสารในปริมาณน้อยมาก

การเตรียมและการให้สารละลายพาโคลบิวทาโซล

วิธีการเตรียมและการให้สารพาโคลบิวทาโซล ดำเนินการดังนี้

1. ชั่งสารพาโคลบิวทาโซล 10 เปอร์เซ็นต์ ตามตารางที่ 2
2. นำสารพาโคลบิวทาโซล 10 เปอร์เซ็นต์ที่ชั่งไว้ ละลายด้วยน้ำปริมาตร 50 มิลลิลิตร ซึ่งจะเป็นปริมาตรที่ให้ในแต่ละกระถางตามสิ่งทดลองกำหนดไว้ หลังจากผสมเข้ากันแล้วควรใช้ทันทีเพื่อไม่ให้สารตกตะกอน
3. จากการทดลองเบื้องต้นพบว่าการให้สารกับต้นกล้าที่อายุ 2 เดือน มีแนวโน้มการให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูงกว่าการให้สารกับต้นกล้าที่อายุ 3 เดือน อาจเนื่องจากการให้สารกับต้นกล้าที่อายุ 2 เดือนนั้น มีช่วงระยะเวลาประมาณ 2 เดือนก่อนการออกดอก ซึ่งคาดว่าสารพาโคลบิวทาโซลที่อยู่ในต้นกล้าจะตรึงตัวมีปริมาณลดลงจนไม่มีผลรบกวนการออกดอกของพืช ในทางกลับกันการให้สารกับต้นกล้าที่อายุ 3 เดือน จะมีช่วงระยะเวลาประมาณ 1 เดือนก่อนการออกดอก ซึ่งสารพาโคลบิวทาโซลที่อยู่ในต้นกล้าจะตรึงตัวยังมีปริมาณสูงซึ่งสามารถรบกวนการออกดอกได้ (March *et al.*, 2013) จึงเลือกเตรียมสารละลายพาโคลบิวทาโซลรอบต้นกล้าที่มีอายุครบ 2 เดือน (เดือนมิถุนายน) โดยนับวันที่รดสารเป็นวันที่ 0 หลังได้รับสารพาโคลบิวทาโซล

การเก็บเกี่ยวผลผลิตเมล็ดพันธุ์

เริ่มคลุมช่อดอกโดยการรวบหญ้าทั้งกอ แล้วคลุมด้วยถุงตาข่ายไนลอน เมื่อหญ้าออกดอกประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ หลังจากเมล็ดแก่จัดให้เคาะเมล็ดในถุงตาข่าย โดยเคาะเมล็ดทุกๆ 3 วัน จนกระทั่งเมล็ดร่วงจากช่อทั้งหมด นำเมล็ดที่ได้มาผึ่งไว้ในที่ร่มเป็นเวลา 3-4 วัน จนกระทั่งสังเกตเห็นว่าเมล็ดไม่จับตัวกันเป็นก้อนให้นำมาทำความสะอาดเบื้องต้น โดยการนำเมล็ดพันธุ์มาผึ่งในที่ร่มไม่น้อยกว่า 2 วัน จากนั้นนำออกตากแดดอีก 1-3 วัน และเกลี่ยกลับกองเมล็ดพันธุ์ทุกวันอย่างน้อยวันละ 3 ครั้ง จนเมล็ดแห้งสนิทซึ่งจะมีลักษณะร่วนและเป็นเมล็ดเดี่ยวสัมผัสแล้วไม่ติดมือ จะมีความชื้นไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นแยกเอาสิ่งเจือปนออก

โดยใช้ตะแกรงร่อนและเป่าแยกด้วยเครื่องสีฟัด (กองอาหารสัตว์, 2547;สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ 2558) จากนั้นชั่งน้ำหนักเมล็ดที่ได้ แล้วนำมาคำนวณปรับเป็นน้ำหนักเมล็ดพันธุ์ที่ความชื้น 10 เปอร์เซ็นต์ (ภาคผนวก) เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ในแต่ละตัวอย่างหลังจากทำความสะอาดเบื้องต้นเรียบร้อยแล้ว จะมีความชื้นไม่เท่ากันและความชื้นเป็นตัวแปรที่มีผลต่อน้ำหนักของเมล็ดพันธุ์โดยตรง จึงมีความจำเป็นต้องคำนวณเพื่อปรับน้ำหนักเมล็ดพันธุ์ให้เป็นฐานเดียวกันที่ความชื้น 10 เปอร์เซ็นต์ (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2561)

ตารางที่ 2 การชั่งสารพาโคลบิวทาโซลให้ถึงความเข้มข้นต่างๆ จากสารสำเร็จรูปทางการค้า

ชั่งสารสำเร็จรูปทางการค้า (พาโคลบิวทาโซล 10 เปอร์เซ็นต์) (มิลลิกรัมต่อกระถาง 10 นิ้ว)	ปริมาณที่ต้องการ (พาโคลบิวทาโซล 100 เปอร์เซ็นต์) (มิลลิกรัมต่อกระถาง 10 นิ้ว)
0	0
6.13	0.613
12.25	1.225
18.38	1.838
24.50	2.450
30.63	3.063
36.75	3.675

การเก็บข้อมูล

เก็บข้อมูลความสูงของต้นหญ้าอะตราตัมที่ระยะเวลา 0 (วันที่รดสาร) 30 60 90 120 วันหลังได้รับสารพาโคลบิวทาโซล ข้อมูลการออกดอกได้แก่ 1) เปอร์เซ็นต์การออกดอกต่อกอ 2) วันออกดอก และโครงสร้างช่อดอกหญ้าอะตราตัม ได้แก่ 1) ความยาวช่อดอก 2) จำนวนแขนงช่อดอกย่อย (ค่าเฉลี่ยจำนวนแขนงช่อดอกย่อยต่อกระถาง) 3) ความยาวแขนงช่อดอกย่อย (ความยาวเฉลี่ยของแขนงช่อดอกย่อยต่อกระถาง) และเก็บข้อมูลผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อกอ และคุณภาพเมล็ดพันธุ์

เมื่อเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ตามขั้นตอนข้างต้นแล้ว ให้นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ไปตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ประกอบด้วย น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และความงอก โดยสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์เพื่อตรวจสอบคุณภาพตามมาตรฐานของ ISTA (ISTA, 1999)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติโดยวิธี analysis of variance ตามแผนการทดลอง CRD (Completely randomized design) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan' new multiple range test (DMRT)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลของสารพาโคลบิวทาโซลต่อความสูงหญ้าอะตราตัม

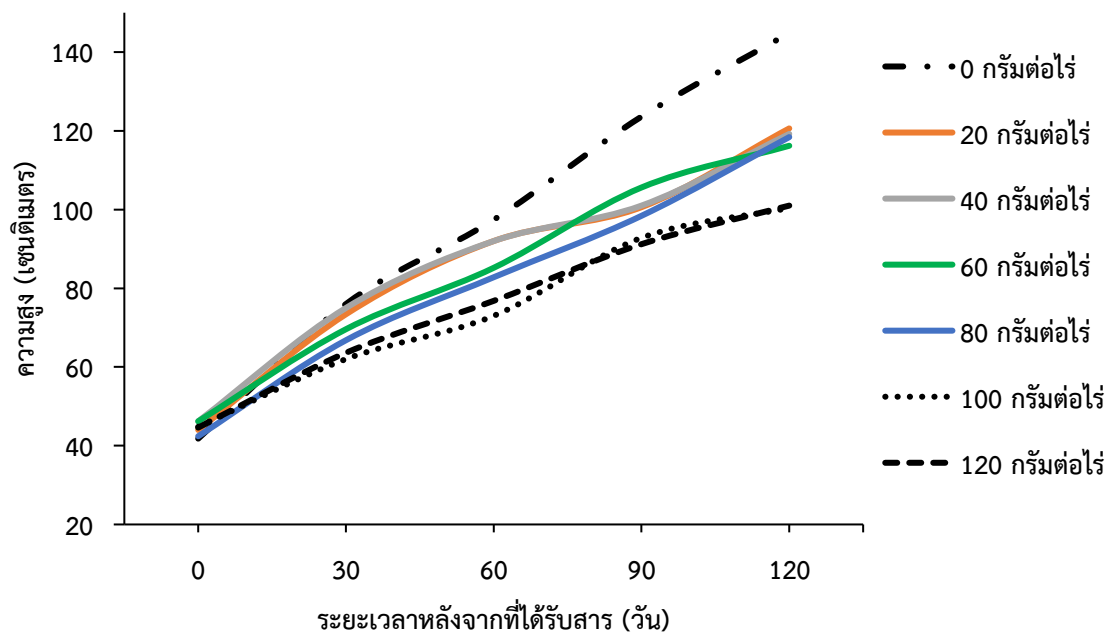
เมื่อหญ้าอะตราตัมได้รับสารพาโคลบิวทาโซลที่ระดับความเข้มข้น 0-120 กรัมต่อไร่ (ตารางที่ 3 และภาพที่ 1) วันที่รดสารพาโคลบิวทาโซลได้วัดความสูงเฉลี่ย (0 วัน) พบว่าหญ้าอะตราตัมมีความสูงเฉลี่ยในแต่ละความเข้มข้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อระยะเวลาผ่านไป 30 และ 60 วัน พบว่าหญ้าอะตราตัมที่ได้รับสารพาโคลบิวทาโซลที่ระดับความเข้มข้น 60-120 กรัมต่อไร่ มีผลทำให้ความสูงของหญ้าอะตราตัมลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับการไม่ได้รับสาร (0 กรัมต่อไร่) และเมื่อระยะเวลาผ่านไป 90 และ 120 วันหลังจากให้สารพาโคลบิวทาโซล พบว่าสารพาโคลบิวทาโซลที่ระดับความเข้มข้น 20-120 กรัมต่อไร่ มีผลทำให้ความสูงของหญ้าอะตราตัมน้อยกว่าการไม่ได้รับสารอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากสารพาโคลบิวทาโซลมีบทบาทในการยับยั้งการสังเคราะห์ฮอร์โมนฟิโตในกลูเมอิล (gibberellins: GAs) บริเวณเนื้อเยื่อเจริญใต้ปลายยอด (subapical meristem) โดยขัดขวางการ oxidation ของ ent-kaurenal ไม่ให้เปลี่ยนเป็น ent-kaurenoic acid ซึ่งเป็นสารที่จะเปลี่ยนไปเป็น GAs ชนิดต่าง ๆ ทำให้พืชที่ได้รับสารพาโคลบิวทาโซลมีระดับความเข้มข้นของกลูเมอิลลดลง (Dalziel and Lawrence, 1984; Steffen *et al.*, 1992) มีผลยับยั้งการแบ่งเซลล์และการยืดยาวของเซลล์ ส่งผลให้ความยาวหรือความสูงของต้นลดลงในที่สุด (Cumming *et al.*, 2002) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยในพืชหลายชนิด เช่น กล้ายไข่ ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ข้าวขาวตาแห้ง 17 หญ้า *Paspalum vaginatum* (สมิคร, 2536; พิมพ์นิภา และคณะ 2561; Ferrell *et al.*, 2003) ทั้งนี้หญ้าอะตราตัมที่ได้รับสารพาโคลบิวทาโซลความเข้มข้นสูงที่ระดับ 100-120 กรัมต่อไร่ ย่อมมีผลทำให้ยับยั้งการสังเคราะห์ฮอร์โมนกลูเมอิลได้มากกว่าหญ้าที่ได้รับสารพาโคลบิวทาโซลที่ระดับความเข้มข้น 20-80 กรัมต่อไร่ ส่งผลให้หญ้าอะตราตัมมีความสูงน้อยกว่า ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพืชหลายชนิดที่แสดงให้เห็นว่าการที่พืชได้รับสารพาโคลบิวทาโซลที่มากขึ้น มีแนวโน้มทำให้ความสูงของพืชลดลงเมื่อเทียบกับพืชที่ได้รับสารในระดับต่ำกว่า เช่น *Camelina sativa* ข้าวสาลี หญ้า *Paspalum vaginatum* เป็นต้น (Ferrell *et al.*, 2003; Kumar *et al.*, 2012; Peng *et al.*, 2014)

เมื่อพิจารณาอัตราการเพิ่มความสูง (ภาพที่ 2) โดยคำนวณหาสัดส่วนความสูงต่อช่วงเวลาต่างๆ หลังจากหญ้าอะตราตัมได้รับสารพาโคลบิวทาโซลความเข้มข้น 0-120 กรัมต่อไร่ พบว่าหญ้าอะตราตัมที่ได้รับสารพาโคลบิวทาโซลที่ระดับความเข้มข้น 20-120 กรัมต่อไร่ เมื่อระยะเวลาผ่านไป 30 60 90 และ 120 วัน จะมีอัตราการเพิ่มความสูงที่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับที่ไม่ได้รับสารในทุกช่วงเวลา และที่ระดับความเข้มข้น 100-120 กรัมต่อไร่ จึงมีอัตราการเพิ่มความสูงน้อยที่สุด มีค่าอยู่ระหว่าง 0.46-0.63 เซนติเมตรต่อวันเท่านั้น ในขณะที่การไม่ได้รับสารมีค่าอยู่ระหว่าง 0.86-1.14 เซนติเมตรต่อวัน สอดคล้องกับคุณสมบัติของสารพาโคลบิวทาโซลที่มีผลในการลดการเจริญเติบโตทางลำต้นได้อย่างรวดเร็ว และพืชตอบสนองต่อสารชนิดนี้เป็นอย่างดี เนื่องจากเป็นกลุ่มสาร Triazole ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชโดยตรง (plant growth regulator) (Kishore *et al.*, 2015; Dewi *et al.*, 2016; Tesfahun, 2018)

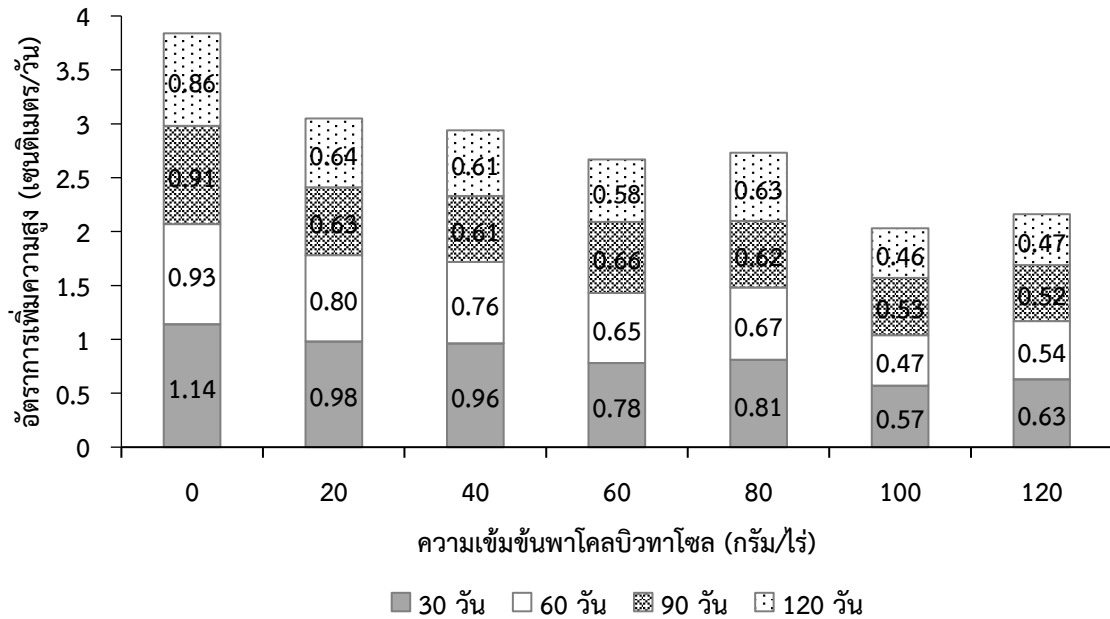
ตารางที่ 3 ผลของสารพาโคลบิวทาโซลต่อความสูงของหญ้าอะตราตัมที่ระยะเวลาต่างๆ

ความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทาโซล (กรัมต่อไร่)	ความสูงของหญ้าอะตราตัมหลังจากได้รับสาร (เซนติเมตร)				
	7 มิ.ย. 0 วัน	7 ก.ค. 30 วัน ¹	7 ส.ค. 60 วัน ¹	7 ก.ย. 90 วัน ¹	7 ต.ค. 120 วัน ¹
0	41.8	76.0 ^a	97.4 ^a	123.6 ^a	144.8 ^a
20	44.0	73.4 ^{ab}	92.0 ^{ab}	100.6 ^b	120.6 ^b
40	46.2	75.0 ^{ab}	92.0 ^{ab}	101.0 ^b	119.2 ^b
60	46.2	69.6 ^{bc}	85.2 ^{bc}	105.6 ^b	116.2 ^b
80	42.4	66.8 ^{cd}	82.8 ^{cd}	98.4 ^b	118.4 ^b
100	44.8	62.0 ^d	73.0 ^e	92.8 ^b	100.4 ^b
120	44.6	63.6 ^{cd}	76.8 ^{de}	91.2 ^b	101.0 ^b
p-value	0.883	0.000	0.000	0.021	0.001

หมายเหตุ ¹ = ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (P-value < 0.05)



ภาพที่ 1 แสดงความสูง (เซนติเมตร) ของหญ้าอะตราตัมที่ได้รับสารพาโคลบิวทาโซลที่ระดับ 0-120 กรัมต่อไร่ หลังจากได้รับสารพาโคลบิวทาโซล เมื่อระยะเวลาผ่านไป 0-120 วัน



ภาพที่ 2 แสดงอัตราการเพิ่มความสูง (เซนติเมตรต่อวัน) ของกล้วยอะตราตัมที่ได้รับสารพาสปาลิพทาโซลที่ระดับ 0-120 กรัมต่อไร่ หลังจากได้รับสารพาสปาลิพทาโซลเมื่อระยะเวลาผ่านไป 30-120 วัน

ผลของสารพาสปาลิพทาโซลต่อการออกดอกและโครงสร้างช่อดอกกล้วยอะตราตัม

สารพาสปาลิพทาโซลมีผลต่อการออกดอกกล้วยอะตราตัม ตามตารางที่ 4 ดังนี้

เปอร์เซ็นต์ออกดอกต่อกอ เมื่อกล้วยอะตราตัมที่ได้รับสารพาสปาลิพทาโซลที่ระดับ 20-100 กรัมต่อไร่ มีเปอร์เซ็นต์ออกดอกต่อกอไม่แตกต่างกับการไม่ได้รับสาร (0 กรัมต่อไร่) แต่ที่ระดับความเข้มข้น 120 กรัมต่อไร่ มีผลทำให้กล้วยอะตราตัมไม่ออกดอกทั้งหมดซึ่งแตกต่างกับความเข้มข้นระดับอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับงานวิจัยของภาสันต์และคณะ (2557) พบว่าการให้สารพาสปาลิพทาโซลปริมาณ 0.5-3.0 มิลลิกรัมต่อต้น มีผลในการยับยั้งการเกิดตาดอกของต้นสับปะรดอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับสาร ซึ่งการได้รับสารพาสปาลิพทาโซลในระดับที่มากเกินไปจะมีผลทำให้พืชไม่สามารถออกดอกได้ เนื่องจากสารพาสปาลิพทาโซลไปยับยั้งการสังเคราะห์ฮอร์โมนจิบเบอเรลลินอย่างรุนแรง ส่งผลให้มีปริมาณจิบเบอเรลลินในพืชต่ำจนไม่สามารถกระตุ้นให้ตาดอกพัฒนาเป็นตาดอกได้ (Wahyuni *et al.*, 2011)

วันออกดอกของกล้วยอะตราตัมไม่มีความแตกต่างทางสถิติทั้งในกลุ่มที่ได้รับสารและไม่ได้สารพาสปาลิพทาโซล โดยมีวันออกดอกอยู่ระหว่าง 179-181 วันหลังเพาะเมล็ด โดยการศึกษาครั้งนี้กล้วยอะตราตัมออกดอกระหว่างวันที่ 3-5 ตุลาคม และเก็บเกี่ยวผลผลิตเมล็ดพันธุ์เสร็จสิ้นในวันที่ 25 ตุลาคม สอดคล้องกับการทดลองของ Hare *et al.* (2001) ที่ศึกษาวิธีและช่วงเวลาในการผลิตเมล็ดพันธุ์กล้วยอะตราตัม พบว่ากล้วยอะตราตัมออกดอกทั้งหมดประมาณวันที่ 23 กันยายน และเก็บเกี่ยวผลผลิตเมล็ดพันธุ์โดยการเคาะช่อดอกเสร็จสิ้นในวันที่ 22 ตุลาคม และใกล้เคียงกับคำแนะนำของกองอาหารสัตว์ (2545) ที่ให้รายละเอียดว่ากล้วยอะตราตัมที่ผลิตเมล็ดพันธุ์นั้นจะออกดอกประมาณเดือนกันยายน และเก็บเกี่ยวผลผลิตเมล็ดพันธุ์เสร็จสิ้นในเดือนตุลาคม ทั้งนี้พืชที่ได้รับสารพาสปาลิพทาโซลมักไม่มีผลต่อช่วงเวลาเก็บเกี่ยวผลผลิตเมล็ดพันธุ์ (Tukey, 1985; Lolaei *et al.*, 2013)

สารพอลิบิวทาโซลมีผลต่อโครงสร้างช่อดอกหญ้าอะตราดัม ตามตารางที่ 4 ดังนี้

ความยาวช่อดอก เมื่อหญ้าอะตราดัมได้รับสารพอลิบิวทาโซลที่ระดับ 20-100 กรัมต่อไร่ มีผลให้ความยาวช่อดอกลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับการไม่ได้รับสาร ซึ่งสารพอลิบิวทาโซลมีผลในการควบคุมความยาวช่อดอกให้สั้นลง (Yadav *et al.*, 2005) เนื่องจากสารพอลิบิวทาโซลจะยับยั้งการสังเคราะห์ฮอร์โมนจิบเบอเรลลินพืช มีผลให้เซลล์และเนื้อเยื่อต่างๆ ที่กำลังพัฒนามีการขยายขนาดของเซลล์ที่เกิดในทิศทางเดียวกันลดลง (inhibited cell elongation) ส่งผลให้ช่อดอกสั้นลงในที่สุด (March *et al.*, 2013; Tesfahun, 2018)

จำนวนแขนงช่อดอกย่อย เมื่อหญ้าอะตราดัมได้รับสารพอลิบิวทาโซลที่ระดับ 20-80 กรัมต่อไร่ มีผลทำให้จำนวนแขนงช่อดอกย่อยไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการที่ไม่ได้รับสาร ในขณะที่การได้รับสารพอลิบิวทาโซลที่ระดับ 100 กรัมต่อไร่ ส่งผลให้จำนวนแขนงช่อดอกย่อยลดลงอย่างมีนัยสำคัญกับระดับความเข้มข้นอื่นๆ ผลของสารพอลิบิวทาโซลต่อจำนวนแขนงช่อดอกย่อยนี้มีผลกับพืชหลายชนิด แม้ว่าจะเป็นพืชต่างชนิดกันแต่ยังคงส่งผลต่อจำนวนแขนงช่อดอกย่อยในทิศทางเดียวกัน เช่น *Lupinus varius* *Allium cepa* พันธุ์ Taherpuri และ *Consolida orientalis* เป็นต้น (Karaguzel *et al.*, 2004; Ashrafuzzaman *et al.*, 2009; Mansuroglu *et al.*, 2009) สารพอลิบิวทาโซลมีผลในการยับยั้งการพัฒนาโครงสร้างของดอกด้วย เช่น จำนวนช่อดอก จำนวนแขนงช่อดอก จำนวนดอกย่อย จึงสามารถใช้ในการควบคุมการออกดอกของหญ้าสนาม เช่น *Paspalum vaginatum* ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Wahyuni *et al.*, 2011; March *et al.*, 2013)

ความยาวแขนงช่อดอกย่อย เมื่อหญ้าอะตราดัมได้รับสารพอลิบิวทาโซลที่ระดับ 20-100 กรัมต่อไร่ พบว่าความยาวแขนงช่อดอกย่อยไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการที่ไม่ได้รับสาร

ตารางที่ 4 ข้อมูลการออกดอก โครงสร้างของช่อดอก ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อกอ และคุณภาพเมล็ดพันธุ์หญ้าอะตราดัม เมื่อได้รับสารพอลิบิวทาโซลที่ระดับต่างๆ

ความเข้มข้นสารพอลิบิวทาโซล (กรัมต่อไร่)	เปอร์เซ็นต์ออกดอกต่อกอ (%) ¹	วันออกดอก (วัน) ²	ความยาวช่อดอก (เซนติเมตร) ¹	จำนวนแขนงช่อดอกย่อย (แขนง) ¹	ความยาวแขนงช่อดอกย่อย (เซนติเมตร)	ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อกอ (กรัม) ¹	น้ำหนักเมล็ด (กรัม)	ความงอก (%) ¹
0	52.7 ^a	179	80.0 ^a	7.0 ^a	12.7	7.4 ^a	3.25	79
20	47.6 ^a	179	65.3 ^b	6.7 ^a	11.2	7.6 ^a	3.21	85
40	44.4 ^a	181	64.7 ^b	7.7 ^a	11.8	7.9 ^a	3.19	85
60	50.0 ^a	180	66.3 ^b	7.3 ^a	12.3	6.3 ^a	3.16	85
80	49.5 ^a	181	67.7 ^b	7.0 ^a	11.9	6.0 ^{ab}	3.18	87
100	43.7 ^a	181	58.7 ^b	5.3 ^b	12.7	3.8 ^b	3.22	82
120	0.0 ^b	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
p-value	0.023	0.276	0.019	0.034	0.513	0.028	0.767	0.072

หมายเหตุ ¹ = ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (P-value < 0.05)

² = นับหลังจากวันที่เพาะเมล็ดถึงวันที่ออกดอก

DA = data not available (เนื่องจากหญ้าอะตราดัมที่ได้รับสารพอลิบิวทาโซลที่ระดับความเข้มข้น 120 กรัมต่อไร่ไม่ออกดอกในทุกซ้ำ จึงไม่มีข้อมูลในการวิเคราะห์ทางสถิติ)

ผลของสารพาโคลบิวทาโซลต่อผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อกอของหญ้าอะตราตัม

หญ้าอะตราตัมที่ได้รับสารพาโคลบิวทาโซล 100 กรัมต่อไร่ (ตารางที่ 4) มีผลทำให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อกอน้อยกว่าการไม่ได้รับสารและการได้รับสารที่ระดับความเข้มข้น 0-60 กรัมต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญและระดับความเข้มข้นนี้ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อกอเพียง 3.8 กรัม ซึ่งมีความสัมพันธ์กับจำนวนแขนงช่อดอกย่อยที่น้อยกว่าระดับความเข้มข้นอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ จึงส่งผลให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อกอน้อยลง และสอดคล้องกับการศึกษาของรัตนภรณ์ (2539) และ El-Sayed (1991) พบว่าการให้สารพาโคลบิวทาโซลกับถั่วแขกในระดับที่มากกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร จะมีผลทำให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งลดลงจากการไม่ได้รับสารมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ หรือในการศึกษาของ Kumar *et al.* (2012) พบว่าต้น *Camelia sativa* ที่ได้รับสารพาโคลบิวทาโซลที่ระดับ 125 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลผลิตเมล็ดพันธุ์ลดลงจากการไม่ได้รับสารอย่างมีนัยสำคัญ จากที่กล่าวมาการที่พืชได้รับความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทาโซลในระดับสูงและไม่เหมาะสมในแต่ละชนิดพืช จะรบกวนการสังเคราะห์ฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่รุนแรง จึงมีผลทำให้พืชออกดอกน้อยและให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่ำ (Wahyuni *et al.*, 2011; March *et al.*, 2013) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองนี้ที่พบว่าเมื่อหญ้าอะตราตัมได้รับสารพาโคลบิวทาโซล 100 กรัมต่อไร่มีผลทำให้ผลผลิตต่อกอลดลง และการที่ได้รับสารนี้ที่ระดับ 120 กรัมต่อไร่ ส่งผลให้หญ้าอะตราตัมไม่ออกดอกและไม่ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อกอด้วย

ผลของสารพาโคลบิวทาโซลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์หญ้าอะตราตัม

หญ้าอะตราตัมที่ได้รับสารพาโคลบิวทาโซลที่ระดับ 20-100 กรัมต่อไร่ (ตารางที่ 4) ไม่มีผลทำให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดและความงอก แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการไม่ได้รับสาร (0 กรัมต่อไร่) แต่ค่าความงอกของเมล็ดหญ้าอะตราตัมมีแนวโน้มสูงกว่าการไม่ได้รับสาร อาจเนื่องมาจากคุณสมบัติของสารพาโคลบิวทาโซลมีผลต่อการเจริญด้านการโครงสร้างสืบพันธุ์ในระยะออกดอกและติดเมล็ดจะชักนำให้เกิดการเคลื่อนย้ายและเก็บสะสมสารต่างๆ เช่น คาร์โบไฮเดรต ต่างไปจากเดิมโดยมีการสะสมที่ผลและเมล็ดมากยิ่งขึ้น จึงเป็นสาเหตุให้เมล็ดพันธุ์หญ้าอะตราตัมมีการงอกที่ดีขึ้นได้ (Yadav *et al.*, 2005 Hua *et al.*, 2014)

สรุปผลทดลอง

- 1) หญ้าอะตราตัมที่ได้รับสารพาโคลบิวทาโซลความเข้มข้น 20-80 กรัมต่อไร่ มีความเหมาะสมในการควบคุมความสูงในช่วงออกดอก และระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่อไร่มีความเหมาะสมมากที่สุดเพราะปริมาณสารที่พืชได้รับน้อยกว่า แต่ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อกอและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ไม่แตกต่างจากการใช้ความเข้มข้นในระดับอื่นๆ
- 2) ไม่ควรใช้สารพาโคลบิวทาโซลความเข้มข้นมากกว่า 80 กรัมต่อไร่ เพราะทำให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ลดลงและการได้รับสารความเข้มข้น 120 กรัมต่อไร่จะยับยั้งการออกดอก

ข้อเสนอแนะ

การผลิตหญ้าอะตราตัมต้นเตี้ยและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ให้มีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องทดสอบกับแปลงขนาดใหญ่ เพื่อเก็บข้อมูลความสูง วันออกดอก ความยาวช่อดอก จำนวนแขนงช่อดอกย่อย ความยาวแขนงช่อดอกย่อย น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ความงอก และผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อไร่ซ้ำอีกครั้ง เพื่อให้ได้ทราบผลการตอบสนองของหญ้าอะตราตัมต่อสารพาโคลบิวทาโซลอย่างแท้จริงในระดับแปลงขนาดใหญ่ เพื่อประเมินการนำไปใช้ประโยชน์ในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

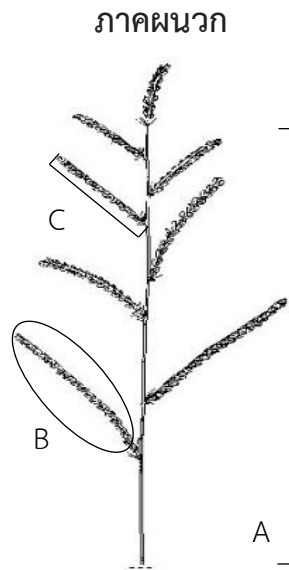
คณะผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา ที่ให้ความอนุเคราะห์พื้นที่สำหรับการทดลอง ขอขอบคุณนางสาวจันทกานต์ ธรรมนันท์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิเคราะห์อาหารสัตว์และนางวลัยกานต์ เจียมเจตจรรยา หัวหน้ากลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์พืชอาหารสัตว์ที่ช่วยเหลือและให้คำปรึกษาตลอดระยะเวลาการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2553. คู่มือการปฏิบัติงาน กระบวนการวิเคราะห์ตรวจสอบดินทางเคมี กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ 51น.
- กองอาหารสัตว์. 2545. หญ้าอะตราตัม. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ. 22น.
- กองอาหารสัตว์. 2547. มาตรฐานการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชอาหารสัตว์ชั้นพันธุ์รับรองหรือพันธุ์จำหน่าย พ.ศ. 2547. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 12น.
- กองอาหารสัตว์. 2554. พืชอาหารสัตว์พันธุ์ดี. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ. 32น.
- กังวาน ธรรมแสง และ วรพงษ์ สุริยภัทร. 2555. ศักยภาพการผลิตพืชอาหารสัตว์และเมล็ดพันธุ์ในประเทศไทย. แก่นเกษตร 10 ฉบับพิเศษ 2: 37-42.
- พิมพ์นิภา เฟื่องช่าง ภาสันต์ ศารทูลทัต กัลยาณี สุวิทวัส พินิจ กรินทร์ธัญญกิจ เรืองศักดิ์ กมขุนทด และขวัญหทัย ทะนงจิตร. 2561. ผลของพาโคลบิวทาโซลต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไข่พันธุ์เกษตรศาสตร์ 2. ว.วิทย.เกษตร. 49: 1(พิเศษ): 416-418
- ภาสันต์ ศารทูลทัต กรรณการ แก้วส่องแสง และ กฤษณา กฤษณพุกต์. 2557. ผลของสารพาโคลบิวทาโซลต่อการยับยั้งการออกดอกตามธรรมชาติในสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย. แก่นเกษตร 42:1 (พิเศษ): 658-664.
- รัตนภรณ์ รัตนานุกูล. 2539. อิทธิพลของพาโคลบิวทาโซล เมพิควอท คลอไรด์ และดามิโนไซด์ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วแขกพุ่ม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- สมักร ยิ่งยง. 2536. อิทธิพลของพาโคลบิวทาโซลและไนโตรเจนที่มีต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตข้าวไวต์ต่อช่วงแสง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2561. มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ.8804-2561: เมล็ดพันธุ์พืชอาหารสัตว์. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 23น.
- สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. 2558. มาตรฐานการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชอาหารสัตว์. สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 40น.
- อรสา ช่วยบำรุง. 2547. อิทธิพลของการใช้สารพาโคลบิวทาโซลที่มีต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

- Ashrafuzzaman, M., Millat, M. N., Razi Ismail, M., and Shahidullah, S. M. 2009. Influence of paclobutrazol and bulb sizes on seed yield and yield attributing traits of onion (*Allium cepa* L) cv Taherpuri. Archives of Agronomy and Soil Science. 55(6): 609-621.
- Cumming, H.D., F.H. Yelverton and J.D. Hinton. 2002. Use of gibberellic acid to reverse the effects of gibberellic acid inhibiting plant growth regulators. <http://www.turffiles.ncsu.edu>. Accessed 14 Feb. 2018.
- Dalziel, J. and D. K. Lawrence. 1984. Biochemical and Biological Effects of kauren oxidase Inhibitors, such as paclobutrazol. Monograph-British Plant Growth Regulation Group.
- Dewi, K., Agustina, R. Z., and Nurmalika, F. 2016. Effects of blue light and paclobutrazol on seed germination, vegetative growth and yield of black rice (*Oryza sativa* L. 'Cempo Ireng'). BIOTROPIA. 23(2): 85-96.
- El-Sayed, S.F. 1991 Growth and yield of snap bean under cold conditions as affected by growth regulators and pionlene. Scientia Horticulturae. 47(3-4): 193-200.
- Ferrell, J.A., T.R. Murphy, R.R. Duncan and W.K. Vencill. 2003. Seashore paspalum response to trinexapac-ethyl and paclobutrazol. HortScience. 38(4): 605-606.
- Hare, M. D., Kaewkunya, C., Tatsapong, P., Wongpichet, K., Thummasaeng, K., and Suriyajantratong, W. 2001. Method and time of establishing *Paspalum atratum* seed crops in Thailand. Tropical Grasslands. 35(1), 19-25.
- Hare, M. D., Phengphet, S., Songsiri, T., Sutin, N., Vernon, E. S. and Stern, E. 2013. Impact of tropical forage seed development in villages in Thailand and Laos: Research to village farmer production to seed export. Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales. 1(2): 207-211.
- Hua, S., Zhang, Y., Yu, H., Lin, B., Ding, H., Zhang, D., Ren, Y. and Fang, Z. 2014. Paclobutrazol application effects on plant height seed yield and carbohydrate metabolism in canola. International Journal of Agriculture and Biology. 16(3): 471-479.
- Hussein, M.M.M., H.A. Mansour and H.A. Ashour. 2012. Response of *Paspalum vaginatum* turgrass grown under shade conditions to paclobutrazol and trinexapac-ethyl as plant growth retardants (PGRs). Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants. 4(2): 134-147.
- ISTA. 1999. International rules for seed testing. Seed Science and Technology. 27 (Supplement Rules).
- Karaguzel, O., Baktir, I., Cakmakci, S., and Ortacesme, V. 2004. Growth and flowering responses of *Lupinus varius* L. to paclobutrazol. HortScience. 39(7), 1659-1663.
- Kishore, K., Singh, H. S. and Kurian, R. M. 2015. Paclobutrazol use in perennial fruit crops and its residual effects: a review. Indian Journal of Agricultural Sciences. 85(7): 863-872.

- Kumar, S., Ghatti, S., Satyanarayana, J., Guha, A., Chaitanya, B. S. K. and Reddy, A. R. 2012. Paclobutrazol treatment as a potential strategy for higher seed and oil yield in field-grown *Camelina sativa* L. Crantz. BMC research notes. 5(1): 137.3
- Lolaei, A., Mobasheri, S., Bemana, R. and Teymori, N. 2013. Role of paclobutrazol on vegetative and sexual growth of plants. International Journal of Agriculture and Crop Sciences. 5(9): 958-961.
- Mansuroglu, S. I. B. E. L., Karaguzel, O., Ortacesme, V., and Sayan, M. S. 2009. Effect of paclobutrazol on flowering, leaf and flower colour of *Consolida orientalis*. Pakistan Journal of Botany. 41(5): 2323-2332.
- March, S. R., Martins, D., and McElroy, J. S. 2013. Growth inhibitors in turfgrass. Planta Daninha. 31(3), 733-747.
- Peng, D., Chen, X., Yin, Y., Lu, K., Yang, W., Tang, Y. and Wang, Z. 2014. Lodging resistance of winter wheat (*Triticum aestivum* L.): lignin accumulation and its related enzymes activities due to the application of paclobutrazol or gibberellin acid. Field Crops Research. 157: 1-7.
- Rolston, M.P., Rowarth, J.S., Young, W.C. III and Mueller-Warrant, G.W. 1997. Grass seed crop management. In Fairey, D.T. and Hampton, J.G. (eds) Forage Seed Production Volume 2: Temperate Species. pp. 105–126.
- Steffens, G. L., J. T. Lin, A. E., Stafford, J. D. Metzger and J. P. Hazebroek. 1992. Gibberellin content of immature apple seeds from paclobutrazol treated trees over three seasons. Journal of Plant Growth Regulation. 11: 165-170.
- Tesfahun, W. 2018. A review on: Response of crops to paclobutrazol application. Cogent Food and Agriculture. 4(1): 1-9.
- Tukey, L. D. 1985. Cropping characteristics of bearing apple trees annually sprayed with paclobutrazol (PP333). In V International Symposium on Growth Regulators in Fruit Production. 179; 481-488.
- Wahyuni, S., Krisantini, S., and Johnston, M. E. 2011. Plant growth regulators and flowering of *Brunonia* and *Calandrinia* sp. Scientia horticulturae. 128(2), 141-145.
- Yadav, R. K., Rai, N., Yadav, D. S. and Asati, B. S. 2005. Use of paclobutrazol in horticultural crops—a review. Agricultural Reviews. 26(2): 124-132.
- Zimdahl, R.L. (2018) Fundamentals of weed science. Academic Press, London, United Kingdom. 758p.



ภาพที่ 1 แสดงช่อดอกของหญ้าสกุล *Paspalum*

A) แสดงความยาวช่อดอก (inflorescence)

B) แสดงแขนงช่อดอกย่อย (primary branch)

C) ความยาวแขนงช่อดอกย่อย (the length of primary branch)

$$\text{สูตรคำนวณเปอร์เซ็นต์ช่อดอกต่อกอ} = \frac{\text{จำนวนต้นที่ออกดอกใน 1 กระจ่าง}}{\text{จำนวนต้นทั้งหมดใน 1 กระจ่าง}} \times 100$$

$$\text{สูตรคำนวณอัตราการเพิ่มความสูง} = \frac{\text{ความสูงของหญ้าที่ระยะเวลา (30 60 90 หรือ 120 วัน) - ความสูงเริ่มต้น}}{\text{ระยะเวลา (30 60 90 หรือ 120 วัน)}}$$

$$\text{สูตรคำนวณน้ำหนักเมล็ดพันธุ์ที่ความชื้น 10 \%} = \frac{\text{น้ำหนักเมล็ดพันธุ์ที่ชั่งได้ (กรัม) \times [100 - \text{ความชื้นที่วัดได้ (\%)}]}{[100 - 10 (\%)]}$$