สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาปรับปรุงพันธุ์หญ้าอาหารสัตว์ให้สามารถทนแล้ง และให้ผลผลิตในช่วงแล้งเพิ่มขึ้น ก็จะช่วยทำให้เกษตรกรมีพืชอาหารสัตว์คุณภาพดีสำหรับใช้เลี้ยงสัตว์ในช่วงฤดูแล้งเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งช่วยทำให้ประสิทธิภาพการผลิตปศุสัตว์ของประเทศเพิ่มขึ้นได้ด้วย การศึกษาถึงผลกระทบของสภาวะขาดน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารโพรลีนของหญ้าอาหารสัตว์ จะทำให้ได้ข้อมูลเบื้องต้นสำหรับชี้วัดความทนแล้ง และใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงพันธุ์หญ้าอาหารสัตว์ให้ทนแล้งต่อไป

โดยการศึกษาปริมาณสารโพรลีน เพื่อใช้เป็นตัวชี้วัดความทนแล้งของหญ้ารูซี่และหญ้าอะตราตัม ในงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง และแบ่งการทดลองตามวัตถุประสงค์ในการวิจัยเป็น 4 การทดลอง โดยวางแผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) ดังนี้

การทดลองที่ 1 การศึกษาสภาวะที่เหมาะสม ในการเตรียมต้นกล้าที่สมบูรณ์ของหญ้ารูซี่และหญ้าอะตราตัม

นำเมล็ดหญ้ารูซี่ และหญ้าอะตราตัมคัดความบริสุทธิ์ของเมล็ดก่อน โดยพบว่า ความบริสุทธิ์โดยเฉลี่ยของเมล็ดหญ้ารูซี่และหญ้าอะตราตัม คือ 98.15 และ 96.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากนั้นนำเมล็ดที่ผ่านการคัดความบริสุทธิ์แล้ว มาศึกษาวิธีการและสภาวะที่เหมาะสมในการเพาะเพื่อให้ได้ต้นกล้าที่สมบูรณ์ จากผลการศึกษาพบว่า ทั้งหญ้ารูซี่และหญ้าอะตราตัม ให้ผลในลักษณะเดียวกัน คือ การเพาะแบบ BP ให้ต้นกล้าที่สมบูรณ์กว่าการเพาะแบบ TP แต่มีอัตราการงอกน้อยกว่า สำหรับน้ำยาที่ใช้ในการชุบกระดาษเพาะเพื่อเร่งอัตราการงอกที่ใช้ พบว่า การชุบกระดาษเพาะด้วยสารละลายธาตุอาหาร Hoagland solution จะให้อัตราการงอก และต้นกล้าที่สมบูรณ์ดีที่สุด โดยหญ้ารูซี่ มีอัตราการงอก 52.21 เปอร์เซ็นต์ ให้ต้นกล้าที่สมบูรณ์ 16.33 เปอร์เซ็นต์ หญ้าอะตราตัม มีอัตราการงอก 63.56 เปอร์เซ็นต์ ให้ต้นกล้าที่สมบูรณ์ 18.78 เปอร์เซ็นต์ สำหรับสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการเพาะ คือ การเพาะที่อุณหภูมิ 32 ± 1 °C ให้อัตราการงอกและต้นกล้าที่สมบูรณ์

คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

ดีกว่าการเพาะที่อุณหภูมิห้อง บนความเข้มแสง 1500 ลักซ์ โดยใช้หลอดฟูออเรสเซ็น ช่วงแสง 12 ชั่วโมง และช่วงมืด 12 ชั่วโมง โดยหญ้ารูซี่ มีอัตราการงอก 68.13 เปอร์เซ็นต์ ให้ต้นกล้าที่สมบูรณ์ 24.64 เปอร์เซ็นต์ หญ้าอะตราตัม มีอัตราการงอก 75.17 เปอร์เซ็นต์ ให้ต้นกล้าที่สมบูรณ์ 30.12 เปอร์เซ็นต์

สำหรับการใช้สารละลายธาตุอาหาร HA เลี้ยงต้นกล้าของหญ้ารูซี่ และหญ้าอะตราตัม คือ ใช้จำนวนต้นกล้า 100 ต้น/ขวด ปริมาณสารละลายธาตุอาหาร HA ที่เติมในขวด คือ 30 มิลลิลิตรและระยะเวลาในการเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหาร HA คือ เปลี่ยนทุก ๆ 2 วัน

การทดลองที่ 2 การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการวิเคราะห์หาปริมาณสาร โพรลีนในหญ้าด้วยเทคนิค Spectrophotometry

สภาวะที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยาเพื่อให้ได้ Colored product ของสารโพรลีนก่อนนำไปวิเคราะห์หาปริมาณด้วยเครื่อง UV-VIS Spectrophotometer โดยนำสารละลายตัวอย่างหญ้าปริมาตร 5 มิลลิลิตร เติม Glacial acetic acid 5 มิลลิลิตร และ Acid ninhydrin 1 มิลลิลิตร นำไปต้มบน Water bath ที่อุณหภูมิประมาณ 90 °C นาน 1 ชั่วโมง แล้วหยุดปฏิกิริยาทันทีโดยการแช่ใน Ice bath จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร คำนวณความเข้มข้นโดยเทียบกับกราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐานโพรลีน ทำให้ทราบปริมาณของสารโพรลีนในตัวอย่าง และวิธีนี้ให้ค่าเปอร์เซ็นต์การกลับคืนได้ของสารโพรลีนมีค่าเฉลี่ย 98 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 3 การศึกษาปริมาณสารโพรลีนที่มีในต้นกล้าของหญ้าที่จำลองให้เกิดสภาวะแล้ง และเจริญเติบโตในสารละลายธาตุอาหาร Hoagland solution

ในหญ้ารูซี่ ค่าปริมาณสารโพรลีนเฉลี่ยที่พบในชุดควบคุมเทียบกับชุดทดสอบที่ได้รับ PEG6000 ที่ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ในสัปดาห์ที่ 1 และ 2 ส่วนใหญ่จะให้ผลไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นที่ระดับความเข้มข้น PEG 5 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในสัปดาห์ที่ 1 และ 2 และที่ระดับความเข้มข้น PEG 10 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในสัปดาห์ที่ 2 ส่วนในสัปดาห์ที่ 3 ค่าปริมาณสารโพรลีนเฉลี่ยในชุดควบคุมเทียบกับชุดทดสอบที่ได้รับ PEG6000 ที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 10-25% จะให้ผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและจะเห็นผลชัดเจนในสัปดาห์ที่ 4 และ 5 พบว่าค่าปริมาณ สารโพรลีนเฉลี่ยในชุดควบคุมเทียบกับชุดทดสอบที่ได้รับ PEG6000 ในทุกระดับความเข้มข้น ให้ผลแตกต่าง

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารโพรลีนเฉลี่ยที่พบตั้งแต่ในสัปดาห์ที่ 1-5 ในชุดควบคุมและชุดทดสอบที่ระดับความเข้มข้น PEG 5 10 และ15 เปอร์เซ็นต์ จะมีการเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในสัปดาห์ที่ 2-4 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าระดับความเข้มข้นของ PEG6000 ต่ำไปทำให้ไม่มีผลมากนักต่อการทำให้ต้นกล้าหญ้ารูซี่เกิดสภาวะขาดน้ำ แต่ปริมาณสารโพรลีนเฉลี่ยที่พบจะเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนในชุดทดสอบที่ระดับความเข้มข้น PEG 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉพาะในสัปดาห์ที่ 3 และ 4 ในสัปดาห์ที่ 5 ปริมาณสารโพรลีนเฉลี่ยจะมีค่าลดลง และต้นกล้าหญ้ารูซี่ จะเริ่มแห้งเฉา ทั้งนี้เนื่องจากต้นกล้าของหญ้าอาจจะได้รับสาร PEG6000 ที่ระดับความเข้มข้นมาก ทำให้เกิดสภาวะขาดน้ำมากไปจนไม่สามารถทนได้ในระยะเวลานาน ๆ ทำให้เริ่มมีการแห้งและเฉาของต้นกล้า

ในหญ้าอะตราตัม ค่าปริมาณสารโพรลีนเฉลี่ยที่พบในชุดควบคุมเทียบกับชุดทดสอบที่ได้รับ PEG6000 ที่ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ในทุก ๆ สัปดาห์ให้ผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นในสัปดาห์ที่ 1 และที่ระดับความเข้มข้น PEG 5 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ ในสัปดาห์ที่ 5 ชุดทดสอบที่ได้รับ PEG6000 ที่ความเข้มข้น 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ ต้นกล้าหญ้าอะตราตัมที่เพาะเลี้ยงจะแห้งเฉาตายไปก่อน ทำให้ไม่มีผลวิเคราะห์ปริมาณสารโพรลีน และเมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารโพรลีนเฉลี่ยที่พบตั้งแต่ในสัปดาห์ที่ 1-5 ในชุดควบคุมและชุดทดสอบที่ระดับความเข้มข้น PEG 5-25 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารโพรลีนเฉลี่ยที่พบตั้งแต่ในสัปดาห์ที่ 1-5 ในชุดควบคุมและชุดทดสอบที่ระดับความเข้มข้น PEG 10 และ15 เปอร์เซ็นต์ มีการเพิ่มขึ้นของปริมาณสารโพรลีนเฉลี่ยอย่างชัดเจน

การทดลองที่ 4 การศึกษาปริมาณสารโพรลีนที่มีในหญ้าที่สภาวะปกติและสภาวะขาดน้ำโดยการปลูกหญ้าในกระถาง และเลี้ยงในโรงเรือนเพาะชำ

ค่าปริมาณสารโพรลีนเฉลี่ยในชุดควบคุมเทียบกับชุดทดสอบโดยวิเคราะห์สถิติแยกในแต่ละวัน ผลคือทั้งในหญ้ารูซี่และหญ้าอะตราตัม จะให้ผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.05$ สำหรับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารโพรลีนเฉลี่ยที่พบในหญ้ารูซี่และหญ้าอะตราตัมที่รดน้ำและไม่รดน้ำ พบว่าในชุดที่รดน้ำตามปกติ ปริมาณสารโพรลีนเฉลี่ยในหญ้าทั้ง 2 ชนิด มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย แต่ปริมาณสารโพรลีนเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้นในชุดที่ไม่รดน้ำ โดยจะเพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาที่ทดสอบ และเมื่อพิจารณาลักษณะการเพิ่มขึ้นของปริมาณสารโพรลีนเฉลี่ย พบว่าในหญ้ารูซี่ เพิ่มขึ้นมากกว่าในหญ้าอะตราตัม

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการศึกษาถึงผลกระทบของสภาวะขาดน้ำ โดยการใช้สาร PEG6000 จำลองให้เกิดสภาวะขาดน้ำที่ระดับตั้งแต่ 5-25 เปอร์เซ็นต์ ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารโพรลีนของหญ้ารูซี่และหญ้าอะตราตัม เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับชี้วัดความทนแล้ง และใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงพันธุ์หญ้าอาหารสัตว์ให้ทนแล้งต่อไปนั้น พบว่าปริมาณสารโพรลีนเฉลี่ยที่พบในหญ้ารูซี่ จะเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ในชุดทดสอบที่ได้รับสาร PEG6000 ระดับความเข้มข้นค่อนข้างสูง คือ ที่ระดับ PEG 20-25 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่หญ้าอะตราตัมจะเห็นการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารโพรลีนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนในชุดทดสอบที่ได้รับสาร PEG6000 ระดับความเข้มข้นปานกลาง คือ ที่ระดับ PEG 10-15 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับคุณสมบัติของหญ้ารูซี่ ที่จะมีความสามารถในการทนแล้งมากกว่าหญ้าอะตราตัม และเป็นไปในแนวทางเดียวกับงานวิจัยในการคัดเลือกข้าวทนแล้งของวรัญญา คำปัน (2541 : 23) ที่พบว่าข้าวสายพันธุ์ทนแล้งจะมีการสะสมปริมาณสารโพรลีนมากกว่าสายพันธุ์ที่ไม่ทนแล้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการศึกษากลไกการทนแล้งในข้าวโดยพิจารณาจากการสะสมปริมาณสารโพรลีนของ Montakan *et al.* (2001 : 12) โดยพบว่าลักษะการสะสมปริมาณสารโพรลีนของข้าวที่สามารถใช้เป็นตัวชี้วัดความทนแล้งได้ คือ การพิจารณาจากการสะสมในระยะที่เป็นต้นกล้า ถ้าในช่วงที่ข้าวเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว จะไม่สามารถนำการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารโพรลีนมาชี้วัดความสามารถในการทนแล้งได้ ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสารโพรลีนในถั่วเหลืองของ Zheng Yi-Zhi & Li Tian (2000 : 22) ก็เช่นเดียวกัน คือ ในถั่วเหลืองที่ทนแล้งจะมีการสะสมปริมาณสารโพรลีนมากกว่าสายพันธุ์ที่ไม่ทนแล้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ดังนั้น ในการใช้สารโพรลีนมาเป็นตัวชี้วัดความทนแล้งโดยการใช้สาร PEG6000 เป็นตัวจำลองความแล้ง หรือจำลองให้เกิดสภาวะขาดน้ำของหญ้ารูซี่ ควรที่จะใช้ระดับความเข้มข้น PEG 20-25 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่หญ้าอะตราตัมควรใช้ในระดับความเข้มข้นที่ต่ำกว่า คือ ที่ระดับ PEG 10-15 เปอร์เซ็นต์ ถ้าใช้ระดับความเข้มข้นมากกว่านี้ อาจทำให้ต้นกล้าของหญ้าทั้งสองชนิดตายก่อนและไม่สามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงหรือการสะสมสารโพรลีนได้ แต่ถ้าระดับความเข้มข้นที่น้อยกว่านี้อาจทำให้ไม่เห็นผลเช่นกัน จะเห็นได้จากผลการทดลองที่พบว่า การทดสอบในหญ้ารูซี่ที่ระดับความเข้มข้นของ PEG 5-15 เปอร์เซ็นต์และในหญ้าอะตราตัมที่ระดับความเข้มข้นของ PEG 5 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณสารโพรลีนตั้งแต่ในสัปดาห์ที่ 2-5 จะมีทั้งที่เพิ่มขึ้น และลดลงและจะมีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่ชัดเจน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากที่ระดับความเข้มข้นดังกล่าว หญ้าทั้งสองชนิดยังสามารถปรับตัวหรือทนต่อสภาวะขาดน้ำได้ ส่วนการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารโพรลีนที่บางช่วงที่แตกต่างค่อนข้างสูงอาจจะเนื่องมาจากความสมบูรณ์ของต้นกล้าที่ไม่เท่ากัน

สำหรับผลการศึกษาสภาวะขาดน้ำของหญ้ารูซี่และหญ้าอะตราตัมที่ปลูกในกระถางและทดสอบเลี้ยงในโรงเรือนเพาะชำ ผลคือในสภาวะขาดน้ำทั้งหญ้ารูซี่และหญ้าอะตราตัมจะมีการสะสมปริมาณสารโพรลีนเพิ่มมากขึ้น และพบว่าในหญ้ารูซี่จะมีการเพิ่มขึ้นของสารโพรลีนมากกว่าในหญ้าอะตราตัม ซึ่งสอดคล้องกับการทดสอบในต้นกล้า และสอดคล้องกับงานวิจัยของกาญจนา สาลีติ๊ด (2535 : 35) ที่ศึกษาผลของความเครียดของน้ำในดินต่อการสะสมสารโพรลีนของข้าวและฝ้าย การศึกษาเกี่ยวกับการสะสมปริมาณสารโพรลีนของข้าวโพดในสภาวะขาดน้ำเป็นดัชนีชี้วัดความทนต่อความแห้งแล้งของธวัช เรืองโสภณ (2535 : 44) และการศึกษาของนวรัตน์ อุดมประเสริฐ (2540 : 52) ที่พบว่าปริมาณสารโพรลีนจะเพิ่มขึ้นเมื่อข้าวโพดขาดน้ำ

ข้อเสนอแนะ

จากผลงานวิจัยนี้ แสดงให้เห็นว่าสามารถใช้การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารโพรลีนเมื่อได้รับผลกระทบของสภาวะขาดน้ำ เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับชี้วัดความทนแล้งของหญ้ารูซี่และหญ้าอะตราตัมได้ ใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงพันธุ์หญ้าอาหารสัตว์ให้ทนแล้งต่อไปและเพื่อให้ทราบแน่ชัดขึ้น ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมโดยการนำหญ้าทั้งสองชนิด ซึ่งประกอบด้วยสายพันธุ์ที่ทนแล้งและไม่ทนแล้งมาทดสอบเพิ่มเติม นอกจากนี้ในการวิจัยครั้งต่อไป เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจนว่าการเปลี่ยนแปลง หรือการสะสมปริมาณสารโพรลีนเป็นตัวชี้วัดความทนแล้งของพืชอาหารสัตว์ได้ ควรนำเทคนิคจากการวิจัยในครั้งนี้ไปศึกษาในพืชอาหารสัตว์ชนิดอื่น ๆ โดยการศึกษาเปรียบเทียบ ในสายพันธุ์ที่ทนแล้งและไม่ทนแล้ง ถ้าสามารถใช้การเปลี่ยนแปลงหรือการสะสมปริมาณสารโพรลีน เป็นตัวชี้วัดความทนแล้งของพืชอาหารสัตว์ได้ จะเป็นประโยชน์อย่างมากในการคัดพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์พืชอาหารสัตว์ให้ทนแล้ง ซึ่งจะประหยัดทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายมากกว่าการทดสอบในแปลงทดลองที่ต้องอาศัยพื้นที่ แรงงาน ความชำนาญ ระยะเวลา และค่าใช้จ่าย