



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ “การปรับปรุงพันธุ์หญ้าเนเปียร์ (*Pennisetum purpureum*) เพื่อเพิ่ม
ผลผลิตชีวมวลในสภาพดินเปรี้ยวและดินเค็ม”
(Breeding napier grass (*Pennisetum purpureum*) for increasing
biomass in acid and saline soil)

โดย ผศ.ดร.ประกิจ สมท่า และคณะ

กุมภาพันธ์ 2560

สัญญาเลขที่ RGD57D002

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ “การปรับปรุงพันธุ์หญ้าเนเปียร์ (*Pennisetum purpureum*) เพื่อเพิ่ม
ผลผลิตชีวมวลในสภาพดินเปรี้ยวและดินเค็ม”
(Breeding napier grass (*Pennisetum purpureum*) for increasing
biomass in acid and saline soil)

คณะผู้วิจัย

ผศ.ดร.ประกิจ สมท่า

ผศ.ดร.นุรณ วรามิตร

ผศ.ดร.ธนพล ไชยแสน

สังกัด

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)
(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

คำนำ

พลังงานเป็นสิ่งจำเป็นในปัจจุบัน เป็นสิ่งที่ใช้ในการดำรงชีวิตประจำวันและใช้ในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของทุกประเทศ แหล่งพลังงานหลักของโลกที่ใช้มาอย่างยาวนานคือ พลังงานประเภทฟอสซิล ได้แก่ น้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน เป็นต้น ประเทศไทยและประเทศอื่น ๆ ทั่วโลกมีความต้องการในการใช้พลังงานสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ประเทศไทยมีการใช้พลังงานสูงขึ้นทุกปีอย่างต่อเนื่อง โดยในปัจจุบันประเทศไทยพึ่งพาส่วนใหญ่จากต่างประเทศ เนื่องจากแหล่งพลังงานและกำลังการผลิตพลังงานในประเทศไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ ซึ่งในแต่ละปีมีการนำเข้าพลังงานเป็นมูลค่ากว่า 2 ล้านล้านบาท แต่จากการคาดการณ์ว่าแหล่งพลังงานฟอสซิลในโลกจะหมดลงภายใน 200 ปี ทำให้มีความจำเป็นต้องหาแหล่งพลังงานใหม่เพื่อใช้ทดแทนแหล่งพลังงานฟอสซิลที่จะหมดไป การผลิตพลังงานจากชีวมวลของพืชเป็นทางเลือกหนึ่งที่ประเทศไทยให้ความสำคัญ เนื่องจากพื้นฐานทางการเกษตรของประเทศมีศักยภาพที่จะผลิตพืชชนิดนี้

หญ้าเนเปียร์ เป็นพืชที่มีศักยภาพสูงที่มีผลผลิตชีวมวลสูง และเจริญเติบโตรวดเร็ว สามารถนำไปใช้ผลิตเอทานอล และก๊าซมีเทน ซึ่งนำไปผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า โดยการปลูกหญ้าเนเปียร์สำหรับผลิตพลังงานนั้นควรมีการส่งเสริมให้ปลูกในพื้นที่ดินเสื่อมโทรมหรือดินที่เป็นปัญหา เช่น ดินกรด (ดินเปรี้ยว) และดินเค็ม เพื่อลดการแข่งขันด้านพื้นที่ปลูกกับพืชอาหารและพืชอุตสาหกรรมอื่นๆ แต่เนื่องจากยังไม่มีข้อมูลและพันธุ์หญ้าเนเปียร์ที่ทนทานต่อดินกรดและดินเปรี้ยวในประเทศไทย ทำให้โครงการวิจัยนี้มีการศึกษาและพัฒนาพันธุ์หญ้าเนเปียร์ให้ทนทานต่อดินกรดและดินเปรี้ยว เพื่อใช้ส่งเสริมให้กับเกษตรกรปลูกต่อไป

สารบัญ

	หน้า
บทสรุปสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary)	1
บทคัดย่อ	2
Abstract	3
1. ความเป็นมาและความสำคัญของเรื่อง	4
2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย	8
3. วิธีการดำเนินการวิจัย	9
3.1 การเก็บรวบรวมพันธุ์หญ้าเนเปียร์รวมถึงหญ้าต่างชนิดที่มีความใกล้เคียงทางพันธุกรรม	9
3.2 การสร้างความแปรปรวนทางพันธุกรรมของหญ้าเนเปียร์พันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทย	9
3.3 การผสมพันธุ์ระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าไข่มุก และระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าเนเปียร์	9
3.4 การประเมินเชื้อพันธุกรรมหญ้าเนเปียร์และหญ้าชนิดอื่นๆ ต่อดินกรดและดินเค็ม	9
4. ผลการวิจัย	19
4.1 การรวบรวมเชื้อพันธุกรรมหญ้าเนเปียร์ และหญ้า หญ้าไข่มุก เพื่อใช้ทดสอบความทนทานต่อดินเปรี้ยวและดินเค็ม	19
4.2 การผสมพันธุ์	37
4.3 การปลูกและประเมินผลผลิตเชื้อพันธุ์หญ้าเนเปียร์ และหญ้าชนิดอื่นๆ ในสภาพดินเค็ม	40
4.4 การปลูกและประเมินผลผลิตเชื้อพันธุ์หญ้าเนเปียร์ และหญ้าชนิดอื่นๆ ในสภาพดินเปรี้ยว	60
5. วิจารณ์ผลการวิจัย	90
6. สรุปผลการวิจัย	92
7. เอกสารอ้างอิง	93
ตารางการดำเนินกิจกรรมจริงเปรียบเทียบกับแผนที่ตั้งไว้	94

โครงการ “การปรับปรุงพันธุ์หญ้าเนเปียร์ (*Pennisetum purpureum*) เพื่อเพิ่มผลผลิตชีวมวล ในสภาพดินเปรี้ยวและดินเค็ม”

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary)

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ คือ (1) คัดเลือกหญ้าเนเปียร์ที่มีพันธุกรรมทนต่อดินกรดที่มีค่า pH ระหว่าง 0 ถึง 5.5 และทนต่อดินเค็มที่มีค่าการนำไฟฟ้าระหว่าง 4 ถึง 6 dS/m และ (2) ปรับปรุงพันธุ์หญ้าเนเปียร์เพื่อเพิ่มผลผลิตชีวมวลเมื่อปลูกในสภาพดินกรด และดินเค็ม และมีความเหมาะสมสำหรับการผลิตแก๊สชีวภาพ โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาพันธุ์หญ้าเนเปียร์สำหรับส่งเสริมปลูกในพื้นที่ดินที่มีปัญหาดินกรดและดินเค็มสำหรับใช้ผลิตพลังงาน ดำเนินการโดย (1) รวบรวมพันธุ์หญ้าเนเปียร์และหญ้าไข่มุก (ซึ่งสามารถใช้ผสมพันธุ์กับหญ้าเนเปียร์ได้) ทั้งในประเทศไทย และต่างประเทศมาทดสอบความทนทานต่อดินเปรี้ยวและดินเค็มภายใต้สภาพโรงเรือนทดลองและสภาพแปลงปลูกจริง และ (2) ผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์หญ้าเนเปียร์ให้มีความทนทานต่อดินกรดและดินเค็ม ผลการทดลองพบว่า (1) สามารถรวบรวมหญ้าเนเปียร์ได้ 32 พันธุ์ (จากประเทศไทย 14 พันธุ์ และต่างประเทศ 28 พันธุ์) และหญ้าไข่มุกได้ 5 พันธุ์ และเมื่อนำไปปลูกทดสอบในดินกรดและดินเค็มภายใต้สภาพโรงเรือนทดลองและสภาพแปลงปลูกจริง พบว่า พันธุ์หญ้าเนเปียร์ส่วนใหญ่สามารถเจริญเติบโตได้ในดินกรดจัดมาก (pH ประมาณ 4.8) และเจริญเติบโตได้ดีในดินกรดจัด (pH ประมาณ 5.3) แต่พันธุ์หญ้าเนเปียร์ทั้งหมดให้ผลผลิตต่ำหรือไม่สามารถเจริญเติบโตได้ในดินเค็มปานกลางถึงเค็มมาก (ค่าการนำไฟฟ้าประมาณ 6.0-8.0 dS/m) และ (2) สามารถผสมพันธุ์ระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าไข่มุกเพื่อสร้างลูกผสมชั่วที่ 1 ได้ทั้งสิ้น 7 คู่ผสม และผสมตัวเองหญ้าเนเปียร์ 3 พันธุ์ คือ ปากช่อง 1, เนเปียร์ยักษ์ และสุราษฎร์ธานี 1 เพื่อสร้างลูกผสมชั่วที่ 2 เมื่อนำพันธุ์ลูกผสมที่ไปปลูกทดสอบในดินกรดและดินเค็มภายใต้สภาพแปลงปลูกจริงร่วมกับพันธุ์หญ้าเนเปียร์อื่นๆ ซึ่งรวมพันธุ์ปากช่อง 1 ด้วยนั้น พบว่า หญ้าเนเปียร์ลูกผสมที่ได้ทั้งหมดให้ผลผลิตต่ำหรือไม่สามารถเจริญเติบโตได้ในดินเค็ม (ค่าการนำไฟฟ้าประมาณ 7.0 ถึง 11 dS/m) แต่ส่วนใหญ่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินกรดจัด (pH ประมาณ 5.3) โดยมีพันธุ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศและพันธุ์ลูกผสมที่มีการเจริญเติบโตดีและมีแนวโน้มให้ผลผลิตสูง 9 สายพันธุ์ ซึ่งควรที่จะต้องมีการปลูกทดสอบผลผลิตเพื่อยืนยันผลการวิจัยต่อไป จากผลการทดลองสรุปได้ว่า (1) เชื้อพันธุกรรมหญ้าเนเปียร์และหญ้าไข่มุกที่รวบรวมได้จากทั้งในประเทศและต่างประเทศ (รวมถึงพันธุ์ที่โครงการผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์) เมื่อปลูกในสภาพปกติ บางพันธุ์ เช่น NY63, PC9 และ ST85 เป็นต้น ให้มีการเจริญเติบโตและผลผลิตดีกว่าพันธุ์ปากช่อง 1 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกในปัจจุบัน (2) เชื้อพันธุกรรมหญ้าเนเปียร์และหญ้าไข่มุกที่รวบรวมได้จากทั้งในประเทศและต่างประเทศ ส่วนใหญ่มีความทนทานต่อสภาพดินกรดจัดน้อย (pH = 5.3) แม้จะให้ผลผลิตที่แตกต่างกันในสภาพดินกรดก็ตาม ดังนั้น การปรับปรุงพันธุ์หญ้าเนเปียร์ให้มีผลผลิตสูง สามารถทำได้โดยคัดเลือกพันธุ์ หรือการผสมพันธุ์ระหว่างหญ้าเนเปียร์ด้วยกัน แล้วคัดเลือกพันธุ์ โดยอาจไม่จำเป็นต้องผสมพันธุ์กับหญ้าไข่มุก ยกเว้นต้องการเพิ่มผลผลิตจาก heterosis ที่อาจเกิดขึ้นจากการผสมพันธุ์ระหว่างหญ้าทั้งสองชนิด (3) หญ้าเนเปียร์พันธุ์ ILRI16802, ILRI15743, ILRI16804, ILRI16800, NY63, PC9, ST85, บานา (Bana) และไต้หวัน มีศักยภาพให้ผลผลิตดีในสภาพดินกรดจัดน้อย (pH = 5.3) ซึ่งดีกว่าพันธุ์ปากช่อง 1 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกในปัจจุบัน และ (4) เชื้อพันธุกรรมหญ้าเนเปียร์และหญ้าไข่มุกที่รวบรวมได้จากทั้งในประเทศและต่างประเทศทั้งหมดมีความอ่อนแอต่อสภาพดินเค็ม ดังนั้น การปรับปรุงพันธุ์หญ้าเนเปียร์ให้มีความต้านทานต่อสภาพดินเค็ม โดยใช้เชื้อพันธุกรรมที่มีอยู่ในการผสมพันธุ์ จึงไม่น่ามีโอกาสรอบคอบความสำเร็จ อย่างไรก็ตาม การปรับปรุงพันธุ์หญ้าเนเปียร์ให้มีความต้านทานต่อสภาพดินเค็มยังสามารถทำได้ โดยใช้วิธีชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ด้วยรังสีหรือสารเคมี

บทคัดย่อ

หญ้าเนเปียร์ (*Pennisetum purpureum*) เป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพสำหรับนำมาปลูกเพื่อเป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตพลังงานทั้งในรูปของเอทานอลและก๊าซชีวภาพ อย่างไรก็ตามการปลูกหญ้าเนเปียร์เพื่อใช้เป็นพืชพลังงานควรส่งเสริมให้ปลูกในพื้นที่เสื่อมโทรมหรือพื้นที่ดินที่มีปัญหา เช่น พื้นที่ดินกรดและดินเค็ม เป็นต้น เพื่อลดการแข่งขันกับการปลูกพืชอาหารทั่วไป วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยนี้ คือ เพื่อ (1) คัดเลือกหญ้าเนเปียร์ที่มีพันธุกรรมทนต่อดินกรดที่มีค่า pH ระหว่าง 0 ถึง 5.5 และทนต่อดินเค็มที่มีค่าการนำไฟฟ้าระหว่าง 4 ถึง 6 dS/m และ (2) ปรับปรุงพันธุ์หญ้าเนเปียร์เพื่อเพิ่มผลผลิตชีวมวลเมื่อปลูกในสภาพดินกรดและดินเค็ม และมีความเหมาะสมสำหรับการผลิตแก๊สชีวภาพ ดำเนินการโดย (1) รวบรวมพันธุ์หญ้าเนเปียร์และหญ้าไข่มุก (ซึ่งสามารถใช้ผสมพันธุ์กับหญ้าเนเปียร์ได้) ทั้งในประเทศไทย และต่างประเทศ ได้แก่ บราซิล มาเลเซีย เอธิโอเปีย และไต้หวัน มาปลูกทดสอบความทนทานต่อดินกรดและดินเค็มภายใต้สภาพกระถางและสภาพแปลงทดลอง และ (2) ผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์หญ้าเนเปียร์ให้มีความทนทานต่อดินกรดและดินเค็ม โดย (i) การผสมตัวเองของหญ้าเนเปียร์ (ii) ผสมพันธุ์ระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าไข่มุก และ (iii) ผสมพันธุ์ระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าเนเปียร์ ผลการทดลองพบว่า (1) แม้ว่าพันธุ์หญ้าต่างๆ ที่รวบรวมได้ [หญ้าเนเปียร์ได้ 32 พันธุ์ (จากประเทศไทย 14 พันธุ์ และต่างประเทศ 28 พันธุ์) และหญ้าไข่มุกได้ 5 พันธุ์] จะมีลักษณะทางสัณฐาน ลักษณะทางสรีรวิทยา และผลผลิต ที่แตกต่างกัน แต่พันธุ์เหล่านี้ให้ผลผลิตต่ำหรือไม่สามารถเจริญเติบโตได้ในดินเค็มปานกลางถึงเค็มมาก (มีค่าการนำไฟฟ้าระหว่าง 6.0 ถึง 8 dS/m) ได้ (2) การผสมตัวเองของหญ้าเนเปียร์สามารถทำได้ โดยลูกที่ได้บางส่วนมีความมีชีวิตและความแปรปรวนทางพันธุกรรม (3) การผสมพันธุ์ระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าไข่มุกสามารถทำได้ โดยลูกที่ได้บางส่วนมีความมีชีวิตและความแปรปรวนทางพันธุกรรม (4) การผสมพันธุ์ระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าเนเปียร์สามารถทำได้ แต่ลูกที่ได้บางคู่ผสมมีความมีชีวิต และบางคู่ผสมไม่มีความมีชีวิต จากการปลูกทดสอบพันธุ์หญ้าเนเปียร์ที่รวบรวมได้ และลูกผสมชนิดต่างๆ ร่วมกัน ในแปลงดินกรดจัดน้อย (pH ประมาณ 5.3) และในแปลงดินเค็มปานกลางถึงเค็มมาก พบว่า หญ้าเนเปียร์ทั้งหมดที่ทดสอบ ให้ผลผลิตต่ำหรือไม่สามารถเจริญเติบโตได้ในดินเค็ม แต่ส่วนใหญ่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินกรดจัดน้อยได้ โดย 8 พันธุ์ คือ ILRI16802, ILRI15743, ILRI16804, ILRI16800, NY63, PC9, ST85, บาน่า (Bana), ไต้หวัน และลูกผสมระหว่างพันธุ์เขียวกำแพงแสนกับพันธุ์มวกเหล็ก มีการเจริญเติบโตดีและมีแนวโน้มให้ผลผลิตสูง โดยที่ ILRI16802 และ ILRI15743 เป็นพันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ NY36, PC9 และ ST85 เป็นพันธุ์ที่เกิดจากการผสมตัวเองของพันธุ์เนเปียร์ยักษ์, ปากช่อง 1 และสุราษฎร์ธานี 1 ตามลำดับ บาน่า และ ไต้หวัน เป็นพันธุ์ที่ปลูกอยู่ในประเทศไทยนานแล้ว ส่วน เขียวกำแพงแสน × มวกเหล็ก เป็นพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) ที่เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างเขียวกำแพงแสน กับมวกเหล็ก

Abstract

Napier grass (*Pennisetum purpureum*) is a promising crop for being used as feedstock for biofuel production (both ethanol and biogas). However, production and cultivation of napier grass as biofuel should be done on degraded lands and problematic soils such as acidic soil and saline soil in order to avoid competition with food crop production. The objectives of this research were (1) to screen napier grass germplasm for resistance to acidic soil with pH between 0 to 5.5 and to saline soil with electric conductivity between 4 to 6 dS/m and (2) to develop napier grass lines with improved biomass and resistance to acidic and saline soils for biogas production. Napier grass and pearl millet (*Pennisetum glaucum*) were collected from Thailand and abroad (Brazil, Malaysia, Ethiopia and Taiwan) and were grown in acidic and alkaline soils under both greenhouse and field condition. Self pollination of napier grass and cross pollination of napier grass x pearl millet and napier grass x napier grass) were made to create genetic variations. Progenies from self and cross pollinations together with the collected germplasm were grown in acidic-soil field and alkaline-soil field. In total, 32 napier grass and 5 pearl millet accessions were collected from Thailand and abroad. Results from self and cross pollinations showed that (i) self pollination of napier grass was possible and gave some viable progenies that show genetic variation, (ii) cross pollination between napier grass and pearl millet was possible and yielded some viable progenies which have genetic variation, and (iii) cross pollination between napier grass and napier grass was possible but viability of progenies is dependent on cross combination. Although the collected germplasm and progenies derived from pollination showed variation in morphological and physiological characters and yield, they gave low biomass yield or were unable to grow normally under saline soil with 6.0 to 8.0 dS/m. However, most of them grew normally under acidic soil with pH of about 5.3. Among all the germplasm evaluated for resistance under acidic-soil field, eight accessions/lines including ILRI16802, ILRI15743, ILRI16804, ILRI16800, NY63, PC9, ST85, Bana, Taiwan and Kiew Kamphaeng Saen x Muak Lek showed rapid growth and promising yield component. ILRI16802 and ILRI15743 were introduced lines. NY36, PC9 and ST85 were derived from self pollination of Napier Yak, Pakchong 1, and Surat Thani 1, respectively. Bana and Taiwan were cultivars grown in Thailand. Kiew Kamphaeng Saen x Muak Lek is an F₁ hybrid from the cross pollination between Kiew Kamphaeng Saen and Muak Lek.

1. ความเป็นมาและความสำคัญของเรื่อง

ในปัจจุบันแหล่งพลังงานหลักของโลกคือ เชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล ได้แก่ น้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติ และ ถ่านหิน เป็นต้น จากการขยายตัวทางอุตสาหกรรมและการขนส่งในหลาย ๆ ประเทศทั่วโลก ทำให้ความต้องการในการใช้พลังงานสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะเป็นการนำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ภาคขนส่ง และ ภาคการผลิตสินค้าในโรงงานอุตสาหกรรม สำหรับความต้องการใช้พลังงานในประเทศไทย มีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปีอย่างต่อเนื่อง อันเป็นผลมาจากการขยายตัวทางเศรษฐกิจ ในปัจจุบันประเทศไทยยังต้องพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ เนื่องจากกำลังการผลิตพลังงานในประเทศไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ ในแต่ละปี ประเทศไทยต้องนำเข้าพลังงานเป็นมูลค่ากว่า 2 ล้านล้านบาท ทั้งในรูปของก๊าซธรรมชาติและน้ำมันดิบ เพื่อนำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าและภาคการขนส่ง อย่างไรก็ตาม นักวิชาการได้คาดการณ์ว่าแหล่งพลังงานฟอสซิลในโลกจะหมดลงภายใน 200 ปี จากข้อมูลดังกล่าวทำให้เกิดความตื่นตัวด้านพลังงานและพยายามหาแหล่งพลังงานใหม่ ๆ เพื่อนำมาใช้ทดแทนแหล่งพลังงานฟอสซิล ดังนั้นการวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทน รวมถึงพลังงานทางเลือก จึงเป็นหนึ่งในแนวทางที่จะสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงานให้แก่ประเทศไทยในอนาคต

จากพื้นฐานที่ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม และตั้งอยู่ในพื้นที่ ที่มีความอุดมสมบูรณ์และมีความเหมาะสมในการผลิตพืชผลทางการเกษตร ซึ่งเป็นจุดแข็งที่สำคัญของประเทศไทย ดังนั้นการผลิตชีวมวลจากพืชเพื่อนำมาใช้ในการผลิตพลังงาน จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่หลายภาคส่วนได้ให้ความสำคัญ เนื่องจากประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตชีวมวลสูงซึ่งสามารถนำมาใช้ในการผลิตพลังงานได้แล้ว การปลูกพืชเพื่อผลิตพลังงานยังเป็นการเพิ่มพื้นที่สีเขียวให้กับโลกอีกด้วย คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติได้กำหนดแนวนโยบายส่งเสริมและพัฒนากลุ่มพืชพลังงานผลผลิตชีวมวลสูง เพื่อเพิ่มเสถียรของปริมาณความต้องการวัตถุดิบ พืชชีวมวลซึ่งกำลังมีการกล่าวถึงมากที่สุดขณะนี้ คือ พืชจำพวกหญ้าโตเร็ว ได้แก่ หญ้าเนเปียร์ ซึ่งเป็นพืชที่มีศักยภาพสูงที่มีผลผลิตชีวมวลสูง สามารถนำไปผลิตเอทานอล และก๊าซมีเทนที่สามารถนำไปผลิตเป็นกระแสไฟฟ้าได้ โดยมีการกำหนดแผนโครงการพัฒนาการผลิตพลังงานทดแทนจากหญ้าพลังงานครบวงจร และมีเป้าหมายเพิ่มการผลิตพลังงานชีวมวลจากหญ้าชนิดนี้ 15% ภายในปี พ.ศ. 2565 เพื่อจะช่วยลดการใช้ก๊าซผลิตไฟฟ้าจากปัจจุบัน 70% ให้เหลือเพียง 45% อย่างไรก็ตาม การผลิตพลังงานจากชีวมวลยังมีข้อโต้แย้งจากหลายฝ่ายทั้งในเรื่องของชนิดพืชและพื้นที่ปลูก เนื่องจากนักวิชาการบางกลุ่มไม่เห็นด้วยกับการใช้พืชอาหาร เช่น มันสำปะหลัง อ้อย และ ปาล์มน้ำมัน รวมถึงการใช้พื้นที่ในการผลิตอาหาร ไปใช้ในการผลิตพลังงาน เนื่องจากจะทำให้เกิดปัญหาผลผลิตทางการเกษตรไม่เพียงพอต่อการบริโภค ทำให้อาจเกิดปัญหาความไม่มั่นคงทางอาหารในอนาคต ดังนั้น การปลูกพืชซึ่งไม่ใช่พืชอาหารบนพื้นที่เสื่อมโทรมและไม่เหมาะสมต่อการทำการเกษตร จึงเป็นทางเลือกใหม่ในการผลิตพลังงาน เมื่อไม่นานมานี้ คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (กพข.) มอบหมายให้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์จัดทำโซนนิ่งการปลูกหญ้าเนเปียร์ใน 3 พื้นที่ทั่วประเทศ ได้แก่ พื้นที่แล้งน้ำ พื้นที่ชุ่มน้ำ และพื้นที่ปลูกข้าวที่ได้ผลผลิตต่ำ เพื่อคัดเลือกพื้นที่นำร่องในการปลูกและการตั้งโรงไฟฟ้าก๊าซชีวภาพผลิตไฟฟ้าจากหญ้าชีวมวลชนิดนี้ ในเบื้องต้นนำร่องปลูกหญ้าเนเปียร์ใน 10 ชุมชนทั่วประเทศ ชุมชนละ 1 พันไร่ เพื่อไม่ให้เกิดการเข้าไปแย่งพื้นที่ปลูกพืชอาหาร พื้นที่นำร่องดังกล่าวเป็นพื้นที่ที่ค่อนข้างเสื่อมโทรมไม่เหมาะสมต่อการปลูกพืชอาหารทั่วไป โดยประมาณการว่าจะต้องเพิ่มพื้นที่ผลิตหญ้าเนเปียร์เป็น 10 ล้านไร่เพื่อให้เพียงพอต่อการผลิตวัตถุดิบเพื่อบรรลุดตามเป้าหมายในอนาคต และคงจำเป็นต้องขยายพื้นที่การปลูกหญ้าเนเปียร์บนพื้นที่ดินที่มีความเป็นกรดสูง และที่มีความเค็ม อย่างไรก็ตามสายพันธุ์หญ้าเนเปียร์ที่มีอยู่ในปัจจุบันยังไม่มีพันธุ์ที่สามารถให้ผลผลิตที่สูงในสภาพดินที่เป็นกรดและสภาพดินเค็มได้ ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์หญ้าเนเปียร์เพื่อเพิ่มความสามารถในการเพิ่มผลผลิตชีวมวลในสภาพดินเสื่อม

โทรมที่เป็นกรดและสภาพดินเค็ม จึงเป็นจุดเริ่มต้นที่มีความสำคัญในกระบวนการสร้างแหล่งพลังงานทดแทนให้กับประเทศ และเป็นการใช้ทรัพยากรที่ดินในประเทศให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุด

หญ้าเนเปียร์ (*Pennisetum purpureum*) เป็นพืชอาหารสัตว์เขตร้อนที่นิยมปลูกในหลายประเทศ เนื่องจากหญ้าเนเปียร์มีคุณสมบัติที่ดีหลายประการ เช่น ทนแล้ง ปรับตัวได้ดีในหลายสภาวะแวดล้อม โตเร็ว และให้ผลผลิตสูง (Nyambati et al 2010) ในปัจจุบันพันธุ์หญ้าเนเปียร์ที่นิยมปลูกในประเทศไทยมีอยู่ 3 สายพันธุ์ คือ หญ้าเนเปียร์ธรรมดา หญ้าเนเปียร์ยักษ์ (Elephant grass) และหญ้าเนเปียร์แคระ (Mott dwarf elephant grass) ซึ่งหญ้าเนเปียร์ทุกชนิดดอกไม่ติดเมล็ด จึงไม่เกิดปัญหาการเป็นวัชพืช เกษตรกรนิยมปลูกหญ้าเนเปียร์ไว้สำหรับเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง มีผลผลิตเฉลี่ย 40 ถึง 80 ตันสดต่อไร่ต่อปี ซึ่งมากกว่าหญ้าชนิดอื่นๆ เกือบ 7 เท่า และมีคุณค่าทางอาหารสูง หญ้าเนเปียร์เป็นพืชชอบแดด ดินดี มีน้ำเพียงพอแต่ไม่ท่วมขัง การเตรียมดินและการปลูกเหมือนการปลูกอ้อย คือ ปลูกครั้งเดียว สามารถเก็บเกี่ยวได้นานถึง 6 ถึง 7 ปี

ในปัจจุบันนอกจากการนำหญ้าเนเปียร์ไปใช้ประโยชน์ทางด้านอาหารสัตว์แล้ว ยังมีการปลูกหญ้ากลุ่มเนเปียร์เพื่อนำไปผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าในหลายประเทศ ได้แก่ เยอรมัน เป็นต้น สำหรับประเทศไทย มีการศึกษาการใช้ประโยชน์จากหญ้าเนเปียร์เพื่อการผลิตไฟฟ้าในปี 2555 พบว่า หญ้าเนเปียร์เป็นพืชที่มีความเหมาะสมสำหรับการนำมาใช้ในกระบวนการผลิตไฟฟ้าด้วยชีวมวล เนื่องจากมีต้นทุนการผลิตวัตถุดิบต่ำ โดยจากการประเมินศักยภาพแก๊สชีวภาพจาก ฟางข้าว ต้นและเหง้ามันสำปะหลัง และหญ้าเนเปียร์ยักษ์เพื่อผลิตไฟฟ้าขนาด 1 เมกะวัตต์ สำหรับชุมชน พบว่า ต้นทุนวัตถุดิบสำหรับการผลิตแก๊สชีวภาพจากวัตถุดิบดังกล่าว เท่ากับ 4.43, 3.87 และ 1.38 บาทต่อกิโลวัตต์ ตามลำดับ (น้ำเพชร และ สุวัฒน์, 2555) หญ้าเนเปียร์มีโครงสร้างสารอาหารเหมาะต่อการเติบโตของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดแก๊ส มีอัตราการผลิตก๊าซมีเทนสูงกว่าหญ้าชนิดอื่น โดยมีอัตราการผลิตก๊าซชีวภาพประมาณ 6,860 ถึง 7,840 ลูกบาศก์เมตร (ลบ.ม.) ต่อไร่ต่อปี สามารถนำมาผลิตก๊าซไบโอมีเทนอัด (CBG) มีค่าความร้อนประมาณ 14 ถึง 18 เมกะจูลส์ (MJ) ต่อกิโลกรัม ที่สามารถทดแทนก๊าซ NGV ได้ประมาณ 3,118 ถึง 3,563 กิโลกรัมต่อปี เหมาะสมต่อการนำมาผลิตเป็นพลังงานทดแทนมากกว่าหญ้าชนิดอื่น หญ้าเนเปียร์สดอายุประมาณ 60 วัน เมื่อทำการเก็บเกี่ยวและผ่านกระบวนการหมัก จะเกิดการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion) ได้ผลผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ โดยหญ้าเนเปียร์สด 1 ตัน สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ 90 ลูกบาศก์เมตร เปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ 170 กิโลวัตต์ต่อวัน อย่างไรก็ตามการนำหญ้าเนเปียร์ไปปลูกในพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์สำหรับการผลิตพืชอาหารอาจไม่ได้รับการสนับสนุนเนื่องจาก อาจส่งผลกระทบต่อจำนวนผลผลิตของพืชผลทางการเกษตร ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์หญ้าเนเปียร์เพื่อให้มีลักษณะทนต่อดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์จึงเป็นแนวทางการปฏิบัติที่เหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ดินเปรี้ยวและดินเค็มที่มีจำนวนกว่า 70 ล้านไร่ในประเทศไทย (กรมพัฒนาที่ดิน, 2556)

ปกติแล้วการปลูกพืชในดินเปรี้ยวจะส่งผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ของพืช โดยเฉพาะในระบบรากจากการศึกษาในข้าวสาลีพบว่า การปลูกข้าวสาลีในดินเปรี้ยวจะเกิดปัญหานี้เนื่องมาจากความเป็นกรดที่สูงซึ่งก่อให้เกิดปัญหาความเป็นพิษของ Aluminum (Al) นอกจากนั้น ยังพบปัญหาการที่พืชไม่สามารถนำธาตุอาหารบางชนิดมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น Calcium (Ca), Magnesium (Mg), Phosphorus (P) และ Molybdenum (Mo) เป็นต้น (Bona et al. 1993) ส่วนการปลูกพืชในดินเค็มจะก่อให้เกิดปัญหาความเป็นพิษของ Sodium (Na) ทำให้พืชไม่สามารถเจริญเติบโตได้หรือตายลง และปริมาณ Sodium ที่มีมากในดินยังทำให้การนำน้ำจากดินไปสู่เซลล์รากพืชเป็นไปได้ยาก จากหลักการไหลของน้ำผ่านเยื่อหุ้มที่มีคุณสมบัติเป็น semi-permeable membrane น้ำจะไหลจากบริเวณที่มีศักย์สูงไปยังบริเวณที่มีศักย์ต่ำ ผลของดินที่มีความเข้มข้นของเกลือสูงส่งผลให้ศักย์ของน้ำในดินลดต่ำลงจนมีระดับใกล้เคียงหรือสูงกว่าศักย์ของน้ำในเซลล์ราก

พืชเพียงเล็กน้อย ดังนั้นการไหลของน้ำในดินเข้าสู่เซลล์รากพืชจึงเกิดขึ้นได้น้อยลง ทำให้พืชเกิดอาการขาดน้ำ และส่งผลกระทบต่อเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืช (Tester and Davenport 2003; Saqib et al. 2006) ในปัจจุบันการปรับปรุงพันธุ์หญ้าเนเปียร์เพื่อให้ทนต่อดินเค็มนั้นเคยมีการศึกษามากมายเพียงเล็กน้อย โดยเป็นการประเมินเชื้อพันธุกรรม ส่วนการปรับปรุงพันธุ์หญ้าเนเปียร์ให้มีลักษณะทนต่อดินเปรี้ยวนั้นยังไม่เคยมีการศึกษามาก่อน ส่วนการปรับปรุงพันธุ์หญ้าเนเปียร์ให้มีลักษณะทนต่อดินเปรี้ยวนั้นยังไม่เคยมีการศึกษามาก่อน นอกจากนี้ งานวิจัยที่ผ่านมาทั้งหมดเป็นการศึกษาเพื่อผลิตเป็นพืชอาหารสัตว์ ซึ่งมีคุณสมบัติของวัตถุดิบแตกต่างจากวัตถุดิบเพื่อนำไปผลิตพลังงานโดยสิ้นเชิง นอกจากผลผลิตชีวมวลสูงแล้ว วัตถุดิบชีวมวลเพื่อนำไปผลิตพลังงานด้วยกระบวนการทางเคมีความร้อน (เช่น แก๊สซิฟิเคชัน และไพโรไลซิส) ควรพิจารณาถึงองค์ประกอบของเถ้า (ash) และแร่ธาตุต่างๆ (minerals) ให้มีปริมาณต่ำที่สุด ขณะที่วัตถุดิบชีวมวลเพื่อนำไปผลิตพลังงานด้วยวิธีการทางชีวเคมีนั้น (เช่น เอทานอล และไบโอแก๊ส) ควรพิจารณาถึงปริมาณลิกโนเซลลูโลสเป็นสำคัญ (Lewandowski and Kicherer 1997)

ดินเปรี้ยวจัดหรือดินกรดจัด เป็นที่ดินมีความเป็นกรดรุนแรง โดยมีค่า pH ต่ำกว่า 5.0 ในประเทศไทย มีพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดประมาณ 9.5 ล้านไร่ โดย 5 ล้านไร่อยู่บริเวณที่ราบลุ่มภาคกลาง จังหวัดปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา นครนายก ฉะเชิงเทรา ที่เหลือพบกระจายอยู่ตามชายฝั่งทะเลตะวันออกเฉียงใต้ บริเวณลุ่มน้ำจันทบุรี ชายฝั่งทะเลด้านตะวันตกและตะวันออกของภาคใต้ เช่น ที่ สงขลา นราธิวาส และปัตตานี พืชที่ปลูกดินบนเปรี้ยวจัดให้ผลผลิตพืชที่ปลูกต่ำหรืออาจไม่ให้ผลผลิตเลยขึ้นอยู่กับความรุนแรงและชนิดของพืช ดินเปรี้ยวจัดในประเทศไทย แบ่งออกได้ 3 ระดับ ดังนี้ (1) ดินกรดจัดน้อย เป็นดินเหนียว หน้าดินลึก การระบายน้ำเลว ดินบนมีค่า pH ต่ำกว่า 5.5 ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง มีพื้นที่ประมาณ 3,500,000 ไร่ เช่น ดินชุดอยุธยา มหาโพธิ์ อยุธยา/มหาโพธิ์ เสนา บางน้ำเปรี้ยว ฉะเชิงเทรา และ ท่าขวาง (2) ดินกรดจัดปานกลาง หากต้องการปลูกพืชในดินชนิดนี้ ต้องการการจัดการ เช่น การใส่ปูน เป็นดินเหนียว หน้าดินลึก การระบายน้ำเลว มีความเป็นกรดสูง ดินบนมีค่า pH ต่ำกว่า 4.5 ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ดินชนิดนี้มีพื้นที่ประมาณ 1,500,000 ไร่ เช่น ดินชุดรังสิต รังสิต (ที่สูง) รังสิต/เสนา และ ธัญบุรี (3) ดินกรดจัด เป็นดินที่ไม่เหมาะสมต่อการปลูกพืชทั่วไปอย่างยิ่ง เนื่องจากข้อจำกัดเรื่องความเป็นกรดของดินที่มีความรุนแรงมาก ต้องการการจัดการเป็นพิเศษ ดินบนมีค่า pH ต่ำกว่า 4.0 ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ดินชนิดนี้มีพื้นที่ประมาณ 500,000 ไร่ เช่น ดินชุดรังสิตกรดจัด ดินชุดองครักษ์ และ ดินชุดชะอำ

พื้นที่ดินเค็มพบมากทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 18 ล้านไร่ จัดเป็นพื้นที่ดินเค็มน้อยถึงปานกลางประมาณ 16.3 ล้านไร่ และเค็มจัดไม่สามารถปลูกพืชได้อีกประมาณ 1.5 ล้านไร่ และยังมีพื้นที่ที่มีศักยภาพแพร่กระจายดินเค็มอีกถึง 19.4 ล้านไร่ ซึ่งพื้นที่ดินเค็มเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อผลผลิตพืชเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเกิดภาวะแห้งแล้งจะยิ่งทำให้ผลกระทบจากดินเค็มเพิ่มมากขึ้นด้วย การเพิ่มผลผลิตพืชที่ปลูกในพื้นที่ดินเค็มโดยเฉพาะในแถบภาคตะวันออกเฉียงเหนือสามารถทำได้โดยการปรับปรุงสภาพดินเค็ม แต่การปรับปรุงดินดังกล่าวต้องใช้เวลาอันยาวนาน ค่าใช้จ่ายสูง และต้องใช้ความรู้ทางวิชาหลายแขนงเข้าร่วมอย่างมาก และอีกแนวทางหนึ่งคือการปรับปรุงพันธุ์พืชให้ทนทานต่อดินเค็มมากขึ้น

โดยทั่วไปค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity; EC_e) ถูกนำมาใช้ในการวัดความเข้มข้นของเกลือเพื่อบอกระดับความเค็มของดิน และเมื่อนำค่าดังกล่าวมาพิจารณาร่วมกับค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดิน เราสามารถแบ่งชนิดของดินเค็มของเป็น 3 ชนิด คือ (1) ดินเค็ม (saline soil) เป็นดินที่มีปริมาณเกลืออยู่สูง และละลายน้ำได้ง่าย หรือมีโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้มีปริมาณสูง จนเป็นอันตรายต่อการเจริญเติบโตของพืช ถ้าพิจารณาในด้านการนำไฟฟ้า (electrical conductivity; EC) ของสารละลายดินเค็มที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (soil saturation extract) มีค่ามากกว่า 4 dS/m และมีค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียม (sodium adsorption

ratio; SAR) ต่ำกว่า 25 และมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดินต่ำกว่า 8.5 (2) ดินโซดิก (sodic soil) เป็นดินที่มีปริมาณเกลืออยู่สูง และละลายน้ำได้ง่าย หรือมีโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้มีปริมาณสูงมากจนเป็นอันตรายต่อการเจริญเติบโตของพืช ค่า EC ของสารละลายดินเค็มที่อิ่มตัวด้วยน้ำมีค่าต่ำกว่า 4 dS/m และมีค่า SAR สูงกว่า 25 และมีค่า pH ของดินสูงกว่า 8.5 และ (3) ดินเค็มโซดิก (saline sodic soil) เป็นดินที่มีปริมาณเกลืออยู่สูงมาก และละลายน้ำได้ง่าย หรือมีโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้มีปริมาณสูงมากจนเป็นอันตรายต่อการเจริญเติบโตของพืช ค่า EC ของสารละลายดินเค็มที่อิ่มตัวด้วยน้ำมีค่ามากกว่า 4 dS/m และมีค่าอัตราส่วนการดูดซับโซเดียมสูงกว่า 25 และมีค่า pH ของดินต่ำกว่า 8.5 (Munns 2008) นอกจากนี้ยังอาจจำแนกระดับความเค็มของดิน โดยพิจารณาจากผลกระทบต่อพืชได้ตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 ระดับความเค็มของดินเมื่อพิจารณาจากผลกระทบต่อพืช

ระดับของดินเค็ม	ค่าการนำไฟฟ้าของ	
	สารละลายดิน (dS/m)	ผลกระทบต่อพืช
ไม่เค็ม	0 – 2	ไม่มี หรือมีผลเล็กน้อยมาก
เค็มเล็กน้อย	2-4	ทำให้ผลผลิตของพืชบางชนิดที่ไวต่อความเค็มลดลงได้บ้าง
เค็มปานกลาง	4-8	ทำให้พืชหลายชนิดมีผลผลิตลดลงมาก
เค็มมาก	8-16	เฉพาะพืชทนเค็มเท่านั้นสามารถเจริญเติบโตได้
เค็มจัด	> 16	เฉพาะพืชทนเค็มบางชนิดเท่านั้นที่สามารถเจริญเติบโต

ในปัจจุบันการปรับปรุงพันธุ์หญ้าเนเปียร์ให้มีลักษณะทนต่อดินเปรี้ยวและดินเค็มยังไม่เคยมีการดำเนินการมาก่อน แต่จากแนวทางการปรับปรุงพันธุ์พืชให้มีลักษณะทนดินเปรี้ยวในพืชชนิดอื่น เช่นในบาร์เลย์ พบว่า มีการใช้ประโยชน์จากบาร์เลย์พันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์ป่าในกระบวนการปรับปรุงพันธุ์ (Dai et al. 2013) โดยพืชพันธุ์ป่าและพันธุ์พื้นเมืองนั้นมีความหลากหลายทางพันธุกรรมสูง รวมถึงมีลักษณะพันธุกรรมดี ๆ อยู่หลายอย่าง เช่น ทนต่อโรคและแมลง ทนดินเค็ม และ ทนดินเปรี้ยว เป็นต้น ดังนั้นแนวทางในกระบวนการปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อให้ทนต่อดินเปรี้ยวและดินเค็มควรเริ่มจากการรวบรวมพันธุ์หญ้าเนเปียร์ทั้งพันธุ์ปลูก พันธุ์พื้นเมือง รวมถึงพันธุ์หญ้าชนิดอื่นที่มีความใกล้เคียงกัน เช่น หญ้าไข่มุก (*Pennisetum americanum*) ทำการประเมินเชื้อพันธุกรรม จากนั้นจึงทำการคัดเลือกพันธุกรรมที่มีลักษณะทนดินเปรี้ยวและดินเค็ม เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป (Rao et al. 1993)

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 คัดเลือกหญ้าเนเปียร์ที่มีพันธุกรรมทนต่อดินเปรี้ยว (pH ที่ 4.0-5.5) และดินเค็ม (ค่าการนำไฟฟ้า 4-6 dS/m)

2.2 ปรับปรุงพันธุ์หญ้าเนเปียร์เพื่อเพิ่มผลผลิตชีวมวลเมื่อปลูกในสภาพดินเปรี้ยว และดินเค็ม และมีความเหมาะสมสำหรับการผลิตแก๊สชีวภาพ

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 การเก็บรวบรวมพันธุ์หญ้าเนเปียร์ (*Pennisetum purpureum*) รวมถึงหญ้าต่างชนิดซึ่งมีความใกล้เคียงทางพันธุกรรม เช่น หญ้าไข่มุก (*Pennisetum americanum*) จากหน่วยงานทั้งในและต่างประเทศ ได้แก่ กรมปศุสัตว์, United States Department of Agriculture (USDA), International Livestock Research Institute (ILRI) และ Australian Collections of Plant Genetic Resources รวมกันจำนวน 50-100 ตัวอย่าง (accession)

3.2 การสร้างความแปรปรวนทางพันธุกรรมของหญ้าเนเปียร์พันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทย โดยปลูกหญ้าเนเปียร์ที่รวบรวมได้ภายในประเทศไทย ได้แก่ เนเปียร์ธรรมดา, ใต้หวัน, เนเปียร์ยักษ์, เนเปียร์เขาคินซอน, บาน่า, ช้าง, เขียวกำแพงแสน, เนเปียร์ม่วง, ปากช่อง 1, เนเปียร์ม่วงเหล็ก, สุราษฎร์ธานี และจักรพรรดิ แล้วปล่อยให้ต้นที่ออกดอกเกิดการผสมตัวเอง เมื่อถึงระยะที่ช่อดอกสุกแก่จึงเก็บเมล็ดแล้วนำไปเพาะในถาดเพาะ จากนั้นจึงนำต้นกล้าที่ได้ย้ายปลูกลงในถุงเพาะ แล้วจึงนำไปย้ายปลูกลงแปลงทดลอง บันทึกลักษณะความสูงต้น การออกดอก จำนวนลำ(ต้น)ต่อกอ แล้วทำการคัดเลือกต้นที่มีลักษณะดีไว้ เพื่อนำไปใช้ปลูกทดสอบความทนทานต่อดินเปรี้ยวและดินเค็ม

3.3 การผสมพันธุ์ระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าไข่มุก และระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าเนเปียร์ โดยการปลูกหญ้าเนเปียร์ที่รวบรวมได้ภายในประเทศไทย ได้แก่ เนเปียร์ธรรมดา, ใต้หวัน, เนเปียร์ยักษ์, เนเปียร์เขาคินซอน, บาน่า, ช้าง, เขียวกำแพงแสน, เนเปียร์ม่วง, ปากช่อง 1, เนเปียร์ม่วงเหล็ก, สุราษฎร์ธานี และจักรพรรดิ และหญ้าไข่มุกจากประเทศไทย 5 สายพันธุ์ คือ KU012554, P2052000D, P20142000D, P20222000D และ P20402000D เมื่อถึงระยะเวลาออกดอกจึงทำการผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์ต่างๆ เมื่อช่อดอกสุกแก่จึงเก็บเมล็ดลูกผสมจากช่อดอกที่ผสมพันธุ์นำไปเพาะในถาดเพาะ จากนั้นจึงนำต้นลูกผสมที่ได้ย้ายย้ายปลูกลงแปลงทดลอง แล้วเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ได้แก่ จำนวนลำต่อกอ ความยาวลำ และ ความกว้างลำ

3.4 การประเมินเชื้อพันธุกรรมหญ้าเนเปียร์และหญ้าชนิดอื่นๆ ต่อดินกรดและดินเค็ม

3.4.1 การทดสอบความทนเค็มในสภาพกระถางภายใต้โรงเรือนทดลอง ชุดที่ 1

นำหญ้าเนเปียร์จำนวน 12 พันธุ์ คือ เนเปียร์ธรรมดา, ใต้หวัน, เนเปียร์ยักษ์, เนเปียร์เขาคินซอน, บาน่า, ทริปตรัล, เขียวกำแพงแสน, เนเปียร์ม่วง, ปากช่อง 1, เนเปียร์ม่วงเหล็ก และจักรพรรดิ และม่วง และหญ้าไข่มุกจำนวน 5 พันธุ์ คือ KU012554, P2052000D, P20142000D, P20202000D และ P20402000D ไปปลูกทดสอบความทนทานต่อสภาพดินเค็มในสภาพโรงเรือน โดยปลูกในกระถางขนาด 12 นิ้ว ที่บรรจุดินปริมาณหนัก 2.0 กรัมและปรับให้มีความเค็มโดยใช้เกลือ NaCl ที่ความเข้มข้น 100 150 และ 200 mM โดยมีการปลูกในดินปกติเป็นตัวเปรียบเทียบ (ชุดควบคุม) วางแผนการทดลองแบบ แบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized complete block designed; RCBD) มีจำนวนซ้ำทั้งหมด 4 ซ้ำ หลังจากปลูกทำการประเมินความเค็มโดย

(i) ให้คะแนนความเขียวของใบด้วยสายตาจำนวน 1 ครั้ง YY หลังการปรับให้ดินมีความเค็ม แบ่งคะแนนออกเป็น 5 ระดับ คือ 1 = ใบมีสีเขียวมาก, 2 = ใบมีสีเขียวปานกลาง, 3 = ใบมีสีเหลืองปานกลาง, 4 = ใบมีสีเหลืองซีดมาก และ 5 = ใบมีสีน้ำตาลและแห้ง

(ii) วัดค่าความเขียวของใบ (ปริมาณคลอโรฟิลล์; soil plant analysis development (SPAD)) ด้วยเครื่อง MINOLTA SPAD-502 meter (MINOLTA, Tokyo) จำนวน 2 ครั้ง คือ 1 วันก่อนการปรับสภาพความเค็ม (สภาพปกติ) และ 27 หลังการปรับให้ดินมีความเค็ม

(iii) วัดความสูง

3.4.2 การทดสอบความทนเค็มในสภาพกระถางภายใต้โรงเรือนทดลอง ชุดที่ 2

ปลูกทดสอบพันธุ์หญ้าเนเปียร์จำนวน 39 สายพันธุ์ พันธุ์ (ตารางที่ 2) โดยเป็นพันธุ์ที่นำเข้ามาจาก International Livestock Research Institute ประเทศเอธิโอเปียจำนวน 26 พันธุ์ลูกผสมที่เกิดจากผสมตัวเองของหญ้าเนเปียร์พันธุ์ยักษ์ ปากช่อง 1 และสุราษฎร์ธานี 1 จำนวน 9 สายพันธุ์ และพันธุ์การค้า 2 สายพันธุ์ คือ จักรพรรดิ และปากช่อง 1 ในสภาพกระถางที่เป็นดินเค็มที่เกิดจากสารละลายเกลือ NaCl สองระดับ คือ 100 mM และ 150 mM และมีชุดควบคุมที่ปลูกในดินปกติ (control) แบบไม่มีซ้ำ (non-replicate experiment) โดยปลูกพันธุ์ละ 3 กระถาง หลังจากปลูก 80 วัน ทำการประเมินความทนทาน โดย

(i) วัดค่าความเขียวของใบ (ปริมาณคลอโรฟิลล์; soil plant analysis development (SPAD)) ด้วยเครื่อง MINOLTA SPAD-502 meter (MINOLTA, Tokyo) และ

(ii) ให้คะแนนความทนทาน (ความเขียว) ของใบ ด้วยสายตา 5 ระดับ คือ 1 (เขียวปกติ) 2 (เขียว 75%) 3 (เขียว 50%) 4 (ใบเหลืองทั้งต้น) และ 5 (ใบสีน้ำตาลทั้งต้น)

ตารางที่ 2 รายชื่อและชนิดพันธุ์หญ้าเนเปียร์ที่ใช้ในการทดสอบความทนเค็มในสภาพกระถางภายใต้โรงเรือนทดลอง ชุดที่ 2

ชื่อพันธุ์	ชนิดพันธุ์
ILRI1026	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16807	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16785	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16805	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16795	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16802	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16791	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI14983	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI14984	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16798	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16810	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16787	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16812	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI15743	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16813	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI15357	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI18438	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16804	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16784	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16839	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16811	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16806	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16791	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16800	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16793	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16782	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
NY56	พันธุ์ลูกผสมตัวเองของเนเปียร์ยักษ์
NY59	พันธุ์ลูกผสมตัวเองของเนเปียร์ยักษ์
NY63	พันธุ์ลูกผสมตัวเองของเนเปียร์ยักษ์

PC9	พันธุ์ลูกผสมตัวเองของปากช่อง 1
PC24	พันธุ์ลูกผสมตัวเองของปากช่อง 1
PC29	พันธุ์ลูกผสมตัวเองของปากช่อง 1
ST68	พันธุ์ลูกผสมตัวเองของสุราษฎร์ธานี 1
ST85	พันธุ์ลูกผสมตัวเองของสุราษฎร์ธานี 1
ST136	พันธุ์ลูกผสมตัวเองของสุราษฎร์ธานี 1
NORMAL x KU01(3)	ลูกผสมระหว่างหญ้าเนเปียร์ กับหญ้าไข่มุก
จักรพรรดิ	พันธุ์การค้า
ปากช่อง 1	พันธุ์การค้า

3.4.3 การทดสอบความทนเค็มในสภาพแปลงทดลอง

ดำเนินการปลูกทดสอบพันธุ์หญ้าเนเปียร์จำนวน 49 พันธุ์ โดยเป็นพันธุ์ที่นำเข้ามาจาก International Livestock Research Institute ประเทศเอธิโอเปียจำนวน 26 สายพันธุ์ พันธุ์ลูกผสมที่เกิดจากผสมตัวเองของหญ้าเนเปียร์พันธุ์ยักษ์ ปากช่อง 1 และสุราษฎร์ธานี 1 จำนวน 9 สายพันธุ์ และพันธุ์การค้าอื่นอีก 19 สายพันธุ์ (ตารางที่ 3) ในสภาพแปลงเกษตรกร ณ จังหวัดขอนแก่น ซึ่งมีค่าการนำไฟฟ้าของดิน (electrical conductivity; EC) อยู่ระหว่าง 6-8 ds/m วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized Complete Block Design; RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ เก็บข้อมูลความสูง จำนวนลำตอก และให้คะแนนความทนทาน (ความเขียว) ของใบ ด้วยสายตา 5 ระดับ คือ 1 (ใบสีน้ำตาลทั้งต้นหรือแห้งตาย) 2 (ใบเขียว 25%) 3 (เขียว 50%) 4 (เขียว 75%) และ 5 (เขียวปกติ) จำนวน 3 ครั้งที่อายุ 25, 50 และ 90 วัน หลังปลูก

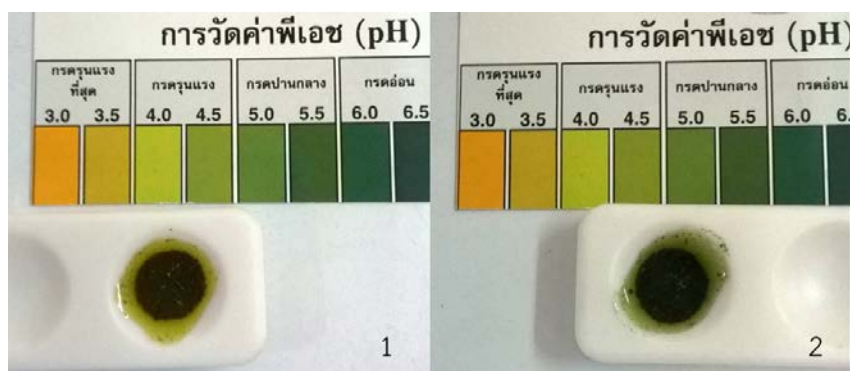
ตารางที่ 3 รายชื่อและชนิดพันธุ์หญ้าเนเปียร์ที่ใช้ในการทดสอบความเค็มในแปลงเกษตรกร จังหวัดขอนแก่น

ชื่อพันธุ์	ชนิดพันธุ์
ILRI1026	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16807	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16785	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16805	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16795	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16802	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16791	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI14983	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI14984	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16798	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16787	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16812	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI15743	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16813	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI15357	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI18438	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16804	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16784	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16839	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16811	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ

ILRI16806	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16791	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16800	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16793	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16782	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
NORMAL x KU01(3)	ลูกผสมระหว่างหญ้าเนเปียร์ กับหญ้าไข่มุก
NY56	พันธุ์ลูกผสมตัวเองของเนเปียร์ยักษ์
NY59	พันธุ์ลูกผสมตัวเองของเนเปียร์ยักษ์
NY63	พันธุ์ลูกผสมตัวเองของเนเปียร์ยักษ์
ปากช่อง 1	พันธุ์การค้า
PC9	พันธุ์ลูกผสมตัวเองของปากช่อง 1
PC24	พันธุ์ลูกผสมตัวเองของปากช่อง 1
PC29	พันธุ์ลูกผสมตัวเองของปากช่อง 1
PRAKIT1	
ST68	พันธุ์ลูกผสมตัวเองของสุราษฎร์ธานี 1
ST85	พันธุ์ลูกผสมตัวเองของสุราษฎร์ธานี 1
ST136	พันธุ์ลูกผสมตัวเองของสุราษฎร์ธานี 1
Wruakwona	พันธุ์การค้า
จักรพรรดิ	พันธุ์การค้า
ม่วง	พันธุ์การค้า
เนเปียร์ม่วง	พันธุ์การค้า
ไต้หวัน	พันธุ์การค้า
Tripton	พันธุ์การค้า
เนเปียร์ยักษ์	พันธุ์การค้า
เขียวกำแพงแสน	พันธุ์การค้า
เขาคินซ็อน	พันธุ์การค้า
มวกเหล็ก	พันธุ์การค้า
เนเปียร์ธรรมดา	พันธุ์การค้า
Bana	พันธุ์การค้า

3.4.4 การทดสอบความทนทานต่อดินกรดรุนแรงมากในสภาพกระถางภายใต้โรงเรือนทดลอง

เพาะหญ้าเนเปียร์จำนวน 10 พันธุ์คือพันธุ์บานา พันธุ์เขียวกำแพงแสน พันธุ์ทริปตรัล พันธุ์มวกเหล็ก พันธุ์เนเปียร์ธรรมดา พันธุ์เนเปียร์ยักษ์ พันธุ์เนเปียร์เขาหินซ้อน พันธุ์เนเปียร์ม่วง พันธุ์ไต้หวัน และ พันธุ์ปากช่อง 1 และหญ้าไข่มุกจำนวน 5 สายพันธุ์ คือ P20222000D P20402000D KU012554 P2052000D และ P20142000D จากนั้นนำดินจากทุ่งรังสิต ต. หนองหมู อ. วิหารแดง จ. สระบุรี ซึ่งเป็นปัญหาดินกรดรุนแรงมาก (ค่า pH เท่ากับ 2.7 ค่า extractable aluminium ระหว่าง 1,300-1,650 mg/kg ค่า total aluminium ระหว่าง 5.55-8.77 เปอร์เซ็นต์) มาใช้ปลูกทดสอบและคัดเลือกหญ้าเนเปียร์และหญ้าไข่มุก โดยนำมาผสมกับดินปกติเพื่อปรับให้มีค่า pH ประมาณ 4.0 (ภาพที่ 1) จากนั้นผสมดินตัวอย่างทั้งหมดให้เป็นเนื้อเดียวกันก่อนการบรรจุลงในกระถางปลูก โดยใช้กระถางพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 20 นิ้ว สำหรับการหญ้าเนเปียร์ และใช้กระถางพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 14 นิ้วสำหรับหญ้าไข่มุก จากนั้นย้ายต้นหญ้าเนเปียร์และหญ้าไข่มุกลงในกระถางและทำการทดลองในโรงเรือนปลูก เก็บข้อมูลสัปดาห์ที่ 1 ถึง 5 หลังการปลูก เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของลักษณะที่ปรากฏ โดยวัดความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำ ดัชนีความเขียวใบ การปรากฏลักษณะใบไหม้ น้ำหนักแห้ง และการแตกกอ



ภาพที่ 1 ความเป็นกรด-ด่างของตัวอย่างดินที่ใช้ในการทดลองดินเปรี้ยวทั้งก่อนปลูก (1) และหลังปลูก (2)

3.4.5 การทดสอบความทนทานต่อดินกรดรุนแรง และมีความเป็นพิษของอลูมิเนียมสูง

ปลูกทดสอบพันธุ์หญ้าเนเปียร์จำนวน 12 พันธุ์ คือ เนเปียร์ธรรมดา, ไต้หวัน, เนเปียร์ยักษ์, เนเปียร์เขาหินซ้อน, บาน่า, ทริปตรัล, เขียวกำแพงแสน, เนเปียร์ม่วง, ปากช่อง 1, เนเปียร์มวกเหล็ก และจักรพรรดิ และเนเปียร์ม่วง ที่ ต. หนองหมู อ. วิหารแดง จ. สระบุรี ในสภาพแปลงทดลองที่เป็นดินกรดรุนแรงมาก มีค่า pH เท่ากับ 2.7 และมีความเป็นพิษของอลูมิเนียมสูง (ค่า extractable aluminium ระหว่าง 1,300-1,650 mg/kg และค่า total aluminium ระหว่าง 5.55-8.77 เปอร์เซ็นต์)

วางแผนการทดลองแบบแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized complete block designed; RCBD) มีจำนวนซ้ำทั้งหมด 4 ซ้ำ หลังจากปลูกทำการประเมินความความทนทานโดย

(i) วัดค่าความเขียวของใบ (ปริมาณคลอโรฟิลล์; soil plant analysis development (SPAD)) ด้วยเครื่อง MINOLTA SPAD-502 meter (MINOLTA, Tokyo)

(ii) การแตกกอ (จำนวนลำต่อกอ)

(iii) ความสูง

(iv) น้ำหนักสด

(v) น้ำหนักแห้ง

3.4.6 การทดสอบความทนทานในแปลงทดลองดินกรดจัด และมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

ปลูกทดสอบพันธุ์หญ้าเนเปียร์จำนวน 61 สายพันธุ์ โดยเป็นพันธุ์ที่นำเข้ามาจาก International Livestock Research Institute ประเทศเอธิโอเปียจำนวน 26 สายพันธุ์ พันธุ์ลูกผสมที่เกิดจากผสมตัวเองของหญ้าเนเปียร์พันธุ์ยักษ์ ปากช่อง 1 และสุราษฎร์ธานี 1 จำนวน 9 สายพันธุ์ พันธุ์ลูกผสมที่เกิดจากผสมระหว่างของหญ้าเนเปียร์กับหญ้าไข่มุกจำนวน 7 พันธุ์ พันธุ์ลูกผสมที่เกิดจากผสมระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าเนเปียร์จำนวน 3 พันธุ์ พันธุ์การค้าจำนวนอีก 12 สายพันธุ์ และพันธุ์ชนิดอื่นอีก 4 พันธุ์ (ตารางที่ 4) ในสภาพแปลงเกษตรกร ณ อ.พนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งจากการตรวจวิเคราะห์ดิน พบว่าดินของแปลงทดลองนี้มีเป็นดินกรดจัด มีค่า pH เฉลี่ยเท่ากับ 5.3

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized Complete Block Design; RCBD) จำนวน 2 ซ้ำ โดยในแต่ละซ้ำปลูกหญ้าเนเปียร์แต่ละพันธุ์จำนวน 1 แถวๆ ละ 5 เมตร เก็บข้อมูลความสูงจำนวนลำต่อกอ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ น้ำหนักลำ (ต่อ 5 ลำ) และให้คะแนนความทนทาน (ความเขียว) ของใบด้วยสายตา 5 ระดับ คือ (ใบสีน้ำตาลทั้งต้นหรือแห้งตาย) 2 (ใบเขียว 25%) 3 (เขียว 50%) 4 (เขียว 75%) และ 5 (เขียวปกติ) ที่อายุ 25 และ 100 วันหลังปลูก

ตารางที่ 4 พันธุ์หญ้าเนเปียร์ที่ปลูกทดสอบในสภาพแปลงเกษตรกรที่เป็นดินกรดจัด และมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ จ.ฉะเชิงเทรา

ชื่อพันธุ์	ชนิดของพันธุ์
ILRI1026	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16807	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16785	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16805	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16795	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16802	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16791	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI14983	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI14984	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16798	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16787	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16812	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI15743	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16813	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI15357	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ

ILRI18438	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16804	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16784	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16839	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16811	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16806	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16806	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16791	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16800	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16793	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
ILRI16782	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ
NY56	พันธุ์ลูกผสมตัวเองของเนเปียร์ยักษ์
NY59	พันธุ์ลูกผสมตัวเองของเนเปียร์ยักษ์
NY63	พันธุ์ลูกผสมตัวเองของเนเปียร์ยักษ์
PC9	พันธุ์ลูกผสมตัวเองของปากช่อง 1
PC24	พันธุ์ลูกผสมตัวเองของปากช่อง 1
PC29	พันธุ์ลูกผสมตัวเองของปากช่อง 1
ST68	พันธุ์ลูกผสมตัวเองของสุราษฎร์ธานี 1
ST85	พันธุ์ลูกผสมตัวเองของสุราษฎร์ธานี 1
ST136	พันธุ์ลูกผสมตัวเองของสุราษฎร์ธานี 1
ปากช่อง 1	พันธุ์การค้า
จักรพรรดิ	พันธุ์การค้า
Bana	พันธุ์การค้า
เขียวกำแพงแสน	พันธุ์การค้า
เขาคินซ็อน	พันธุ์การค้า
มวกเหล็ก	พันธุ์การค้า
มาเลย์เซีย	ไม่ทราบชนิดพันธุ์
เนเปียร์ยักษ์	พันธุ์การค้า
ม่วง	พันธุ์การค้า
เนเปียร์ม่วง	พันธุ์การค้า
ไต้หวัน	พันธุ์การค้า
Tripton	พันธุ์การค้า

PRAKIT 1
Wruackwona

บางเลน

ดอยแม่สลอง

NORMAL x KU01 (3)

เขาหินซ้อน x เขียวกำแพงแสน

เขาหินซ้อน x P2024

เนเปียร์ยักษ์ x KU01

เนเปียร์ยักษ์ x P2024 (1)

เนเปียร์ยักษ์ x P2024 (2)

ไต้หวัน x KU01

ไต้หวัน x เขียวกำแพงแสน

เขียวกำแพงแสน x P2024

เขียวกำแพงแสน x มวกเหล็ก

ไม่ทราบชนิดพันธุ์

พันธุ์การค้า

ไม่ทราบชนิดพันธุ์

ไม่ทราบชนิดพันธุ์

ลูกผสมระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าไข่มุก

ลูกผสมระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าเนเปียร์

ลูกผสมระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าไข่มุก

ลูกผสมระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าไข่มุก

ลูกผสมระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าไข่มุก

ลูกผสมระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าไข่มุก

ลูกผสมระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าไข่มุก

ลูกผสมระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าเนเปียร์

ลูกผสมระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าไข่มุก

ลูกผสมระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าเนเปียร์

4. ผลการวิจัย

4.1 การรวบรวมเชื้อพันธุกรรมหญ้าเนเปียร์ และหญ้า กล้วยไม้ เพื่อใช้ทดสอบความทนทานต่อดินเปรี้ยวและดินเค็ม

4.1.1 การรวบรวมเชื้อพันธุกรรมหญ้าเนเปียร์ (*Pennisetum purpureum*) และหญ้า กล้วยไม้ (*Pennisetum glaucum*) ที่มีในประเทศไทย

ทางโครงการได้รวบรวมเชื้อพันธุกรรมหญ้าเนเปียร์ และหญ้า กล้วยไม้ จากหน่วยงานต่างๆ ได้แก่ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ เกษตรภายในประเทศไทย และบริเวณแหล่งต่างๆ ภายในประเทศไทย โดยสามารถรวบรวมเชื้อพันธุกรรมหญ้าเนเปียร์ได้จำนวนทั้งสิ้น 14 สายพันธุ์ (ตารางที่ 4) โดยส่วนใหญ่เป็นพันธุ์การค้าที่รู้จักกันทั่วไป เช่น เนเปียร์ธรรมดา, ไต้หวัน, เนเปียร์ยักษ์, เนเปียร์เขาคินซอน, บานา, ช้าง, เขียวกำแพงแสน, เนเปียร์ม่วง, ปากช่อง 1, เนเปียร์ม่วงเหล็ก, สุราษฎร์ธานี และจักรพรรดิ

ส่วนหญ้า กล้วยไม้ที่รวบรวมได้ภายในประเทศไทยมีเพียง 5 สายพันธุ์ คือ KU012554, P2052000D, P20142000D, P20222000D และ P20402000D โดยทั้งหมดได้รับมาจากศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ

4.1.2 การรวบรวมเชื้อพันธุกรรมในต่างประเทศ

ทางโครงการได้ขอรับเชื้อพันธุกรรมหญ้าเนเปียร์ และหญ้า กล้วยไม้ จากหน่วยงานด้านการเกษตรระดับนานาชาติ และระดับชาติจากต่างประเทศ จำนวน 3 แหล่ง คือ International Livestock Research Institute (ILRI) ประเทศเอธิโอเปีย Australian Grains Genebank ประเทศออสเตรเลีย และ United States Department of Agriculture (USDA) ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยได้ท่อนพันธุ์หญ้าเนเปียร์รวมทั้งสิ้น 28 สายพันธุ์ ที่มีแหล่งกำเนิดจากเอธิโอเปีย บุรุนดี ซิมบับเว สวาซิแลนด์ สหรัฐอเมริกา คิวบา แทนซาเนีย มาเลเซีย และบราซิล (ตารางที่ 5) โดยส่วนใหญ่เป็นหญ้าเนเปียร์ปกติ แต่มีหนึ่งพันธุ์เป็นหญ้าลูกผสมที่เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้า กล้วยไม้ (ILRI15357)

โครงการสามารถรวบรวมหญ้า กล้วยไม้จากต่างประเทศได้รวมกันทั้งหมดจำนวน 18 สายพันธุ์ โดยพันธุ์เหล่านี้มีแหล่งกำเนิดจากอินเดีย ออสเตรเลีย แองโกลา และไนเจอร์ แต่ส่วนใหญ่มีแหล่งกำเนิดจากประเทศอินเดีย (ตารางที่ 6)

จากการปลูกและบันทึกข้อมูลจำนวนลำตอกอ ความยาวลำ และความกว้างลำ ของพันธุ์หญ้าเนเปียร์ ทั้ง 28 สายพันธุ์ พบว่า พันธุ์ทั้งหมดที่มีความแปรปรวนสูง (ตารางที่ 7) โดยมีจำนวนลำตอกอระหว่าง 1 (ILRI16810) ถึง 48.5 (ILRI14983) ลำ เฉลี่ยเท่ากับ 15.51 ลำ มีความยาวของลำระหว่าง 71.67 (ILRI16806) ถึง 210.00 (ILRI14983) เซนติเมตร เฉลี่ยเท่ากับ 159.69 เซนติเมตร และมีขนาดความกว้างของลำระหว่าง 7.76 (ILRI16810) ถึง 28.89 (ILRI16791) มิลลิเมตร เฉลี่ยเท่ากับ 15.59 มิลลิเมตร (ตารางที่ 7) โดยที่พันธุ์ ILRI16802 และ ILRI16791 มีความสูง (ความยาวลำ) และขนาดความกว้างของลำมาก และพันธุ์ ILRI14983 และ ILRI16839 มีการแตกกอ (จำนวนลำตอกอ) สูง (ตารางที่ 7 และ ภาพที่ 2)

ตารางที่ 5 รายชื่อและที่มาของเชื้อพันธุกรรมหญ้าเนเปียร์ ที่รวบรวมได้ในประเทศไทยทั้งหมด 14 สายพันธุ์

ลำดับที่	ชื่อพันธุ์	ชนิดพันธุ์	แหล่งกำเนิด
1	ปากช่อง 1	พันธุ์การค้า	ไทย
2	ช้าง	พันธุ์การค้า	ไทย
3	บาน่า	พันธุ์การค้า	ไทย
4	เขียวกำแพงแสน	พันธุ์การค้า	ไทย
5	เขาคินซ้อน	พันธุ์การค้า	ไทย
6	มวกเหล็ก	พันธุ์การค้า	ไทย
7	ยักษ์	พันธุ์การค้า	ไทย
8	ม่วง	พันธุ์การค้า	ไทย
9	เนเปียร์ม่วง	พันธุ์การค้า	ไทย
10	ไต้หวัน	พันธุ์การค้า	ไทย
11	PRAKIT 1	พันธุ์การค้า	ไทย
12	บางเลน	พันธุ์การค้า	ไทย
13	ดอยแม่สลอง	พันธุ์การค้า	ไทย
14	สุวินทวงศ์	พันธุ์การค้า	ไทย

ตารางที่ 6 รายชื่อและที่มาของเชื้อพันธุ์กรรมหญ้าเนเปียร์ ที่รวบรวมได้จากต่างประเทศทั้งหมด 28 สายพันธุ์

ลำดับที่	ชื่อพันธุ์	ชื่อ accession	ชนิดพันธุ์	แหล่งกำเนิด
1		ILRI15357	หญ้าเนเปียร์ผสมพันธุ์กับหญ้าไข่มุก (<i>Pennisetum purpureum</i> x <i>P. glaucum</i>)	เอธิโอเปีย
2		ILRI1026	หญ้าเนเปียร์ปกติ (<i>Pennisetum purpureum</i>)	บรูไน
3	N12	ILRI14983	หญ้าเนเปียร์ปกติ (<i>Pennisetum purpureum</i>)	
4	N24-5	ILRI14984	หญ้าเนเปียร์ปกติ (<i>Pennisetum purpureum</i>)	
5	N75	ILRI15743	หญ้าเนเปียร์แคระ (<i>Pennisetum purpureum</i> cv. Mott)	
6	AMF531	ILRI16782	หญ้าเนเปียร์ปกติ (<i>Pennisetum purpureum</i>)	แทนซาเนีย
7	AMF425	ILRI16784	หญ้าเนเปียร์ปกติ (<i>Pennisetum purpureum</i>)	แทนซาเนีย
8	AMF017	ILRI16785	หญ้าเนเปียร์ปกติ (<i>Pennisetum purpureum</i>)	แทนซาเนีย
9	SEL49	ILRI16787	หญ้าเนเปียร์ปกติ (<i>Pennisetum purpureum</i>)	สวาซิแลนด์
10	SDPP8	LRI16789	หญ้าเนเปียร์ปกติ (<i>Pennisetum purpureum</i>)	สวาซิแลนด์
11	SDPP10	ILRI16791	หญ้าเนเปียร์ปกติ (<i>Pennisetum purpureum</i>)	สวาซิแลนด์
12	IPA2, SDPP12	ILRI16793	หญ้าเนเปียร์ปกติ (<i>Pennisetum purpureum</i>)	คิวกา
13	SDPP14	ILRI16795	หญ้าเนเปียร์ปกติ (<i>Pennisetum purpureum</i>)	ซิมบับเว
14	SDPP19	ILRI16800	หญ้าเนเปียร์ปกติ (<i>Pennisetum purpureum</i>)	ซิมบับเว
15	SDPP23	ILRI16802	หญ้าเนเปียร์ปกติ (<i>Pennisetum purpureum</i>)	ซิมบับเว
16	N7, SDPP25	ILRI16804	หญ้าเนเปียร์ปกติ (<i>Pennisetum purpureum</i>)	สหรัฐอเมริกา
17	N9, SDPP26	ILRI16805	หญ้าเนเปียร์ปกติ (<i>Pennisetum purpureum</i>)	สหรัฐอเมริกา
18	N13, SDPP28	ILRI16806	หญ้าเนเปียร์ปกติ (<i>Pennisetum purpureum</i>)	สหรัฐอเมริกา

19	N14, SDPP29	ILRI16807	หญ้าเนเปียร์ปกติ (<i>Pennisetum purpureum</i>)	สหรัฐอเมริกา
20	N23, SDPP32	ILRI16810	หญ้าเนเปียร์ปกติ (<i>Pennisetum purpureum</i>)	สหรัฐอเมริกา
21	N34-1, SDPP32	ILRI16811	หญ้าเนเปียร์ปกติ (<i>Pennisetum purpureum</i>)	สหรัฐอเมริกา
22	N39-2, SDPP34	ILRI16812	หญ้าเนเปียร์ปกติ (<i>Pennisetum purpureum</i>)	สหรัฐอเมริกา
23	N67, SDPP35	ILRI16813	หญ้าเนเปียร์ปกติ (<i>Pennisetum purpureum</i>)	สหรัฐอเมริกา
24	SDPP48	ILRI16839	หญ้าเนเปียร์ปกติ (<i>Pennisetum purpureum</i>)	
25		ILRI18438	หญ้าเนเปียร์ปกติ (<i>Pennisetum purpureum</i>)	สหรัฐอเมริกา
26	มาเลย์เซีย		พันธุ์การค้า	มาเลย์เซีย
27	ทริพตัน		หญ้าเนเปียร์ปกติ (<i>Pennisetum purpureum</i>)	สหรัฐอเมริกา
28	WRUCKWONA		พันธุ์การค้า	บราซิล

ตารางที่ 7 รายชื่อและที่มาของเชื้อพันธุ์กรรมหญ้าไ่มูก ที่รวบรวมได้จากต่างประเทศทั้งหมด 18 สายพันธุ์

ลำดับที่	ชื่อสายพันธุ์	ชื่อ accession	ชนิดพันธุ์	แหล่งกำเนิด
1	No.227	AGG46889 MILL1	หญ้าไ่มูก (<i>Pennisetum glaucum</i>)	แองโกล่า
2	Katherine pearl	AGG302099 MILL2	หญ้าไ่มูก (<i>Pennisetum glaucum</i>)	ออสเตรเลีย
3	Katherine pearl early	AGG302098 MILL2	หญ้าไ่มูก (<i>Pennisetum glaucum</i>)	ออสเตรเลีย
4	Tamworth	AGG302100 MILL2	หญ้าไ่มูก (<i>Pennisetum glaucum</i>)	
5	Trichomeless type	AGG114972 MILL2	หญ้าไ่มูก (<i>Pennisetum glaucum</i>)	อินเดีย
6	IP J561	AGG114971 MILL1	หญ้าไ่มูก (<i>Pennisetum glaucum</i>)	อินเดีย
7	IP 3471	AGG114948 MILL2	หญ้าไ่มูก (<i>Pennisetum glaucum</i>)	อินเดีย
8	IP 3481	AGG114949 MILL2	หญ้าไ่มูก (<i>Pennisetum glaucum</i>)	อินเดีย
9	IP 3509	AGG114950 MILL1	หญ้าไ่มูก (<i>Pennisetum glaucum</i>)	อินเดีย
10	IP 3593	AGG114951 MILL2	หญ้าไ่มูก (<i>Pennisetum glaucum</i>)	อินเดีย
11	IP 3671	AGG115048 MILL3	หญ้าไ่มูก (<i>Pennisetum glaucum</i>)	อินเดีย
12	IP 8275	AGG 114968 MILL2	หญ้าไ่มูก (<i>Pennisetum glaucum</i>)	อินเดีย
13	IP 8278	AGG115049 MILL1	หญ้าไ่มูก (<i>Pennisetum glaucum</i>)	อินเดีย
14	IP 8288	AGG114969 MILL1	หญ้าไ่มูก (<i>Pennisetum glaucum</i>)	ไนเจอร์
15	IP 10401	AGG114947 MILL2	หญ้าไ่มูก (<i>Pennisetum glaucum</i>)	อินเดีย
16	IP 11835	AGG115056 MILL2	หญ้าไ่มูก (<i>Pennisetum glaucum</i>)	อินเดีย
17	IP 11948	AGG115029 MILL2	หญ้าไ่มูก (<i>Pennisetum glaucum</i>)	อินเดีย
18	IP 12091	AGG115039 MILL2	หญ้าไ่มูก (<i>Pennisetum glaucum</i>)	อินเดีย

ตารางที่ 8 ข้อมูลการเจริญเติบโตที่อายุ 90 วัน ของห่านเนเปียร์ 28 พันธุ์ จาก International Livestock Research Institute ประเทศเอธิโอเปีย ที่ปลูกในแปลงทดลองของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ชื่อพันธุ์	จำนวนลำต่อกอ	ความยาวลำ (ซม.)	ความกว้างลำ (มม.)
ILRI1026	15.33	153.11	11.61
ILRI16807	8.00	148.33	28.20
ILRI16785	16.00	111.67	20.42
ILRI16805	15.89	152.22	17.42
ILRI16795	18.00	200.17	21.17
ILRI16802	11.33	194.44	21.04
ILRI16791	16.50	205.83	28.89
ILRI14983	48.50	194.17	17.61
ILRI14984	14.50	140.00	20.00
ILRI16798	15.00	162.50	20.62
ILRI16810	1.00	125.00	7.76
ILRI16787	14.00	151.67	17.37
ILRI16812	9.00	191.67	26.31
ILRI15743	15.00	185.00	16.03
ILRI16813	10.00	104.44	20.79
ILRI15357	20.00	189.17	18.92
ILRI18438	14.00	185.00	18.46
ILRI16804	16.50	175.00	18.24
ILRI16784	9.00	76.67	11.70
ILRI16839	28.33	210.00	18.63
ILRI16811	17.50	166.67	24.37
ILRI16806	9.00	71.67	16.41
ILRI16791	21.00	171.67	23.16
ILRI16800	7.00	146.67	23.23
ILRI16793	13.00	165.83	20.65
ILRI16782	20.00	173.33	20.33
เฉลี่ย	15.51	159.69	19.59



ILRI16802



ILRI16791



ILRI164983



ILRI16839

ภาพที่ 2 พันธุ์หญ้าเนเปียร์ที่นำเข้ามาจาก International Livestock Research Institute ประเทศ
เอธิโอเปีย ที่มีศักยภาพในการใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์

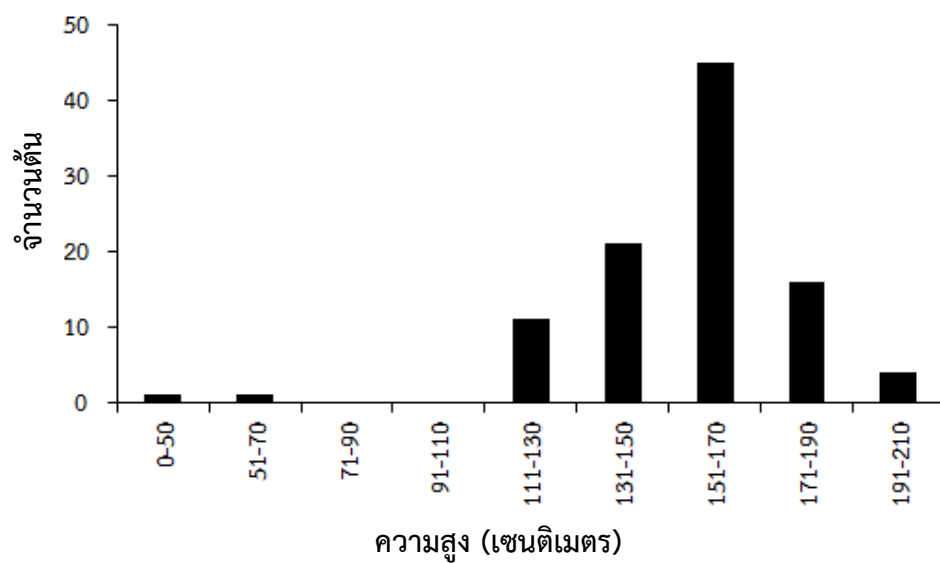
4.1.3 การสร้างความแปรปรวนทางพันธุกรรมของหญ้าเนเปียร์พันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทย

นอกจากการรวบรวมเชื้อพันธุกรรมหญ้าเนเปียร์และหญ้าไข่มุกจากทั้งภายในประเทศและต่างประเทศแล้ว ทางโครงการได้สร้างความแปรปรวนทางพันธุกรรมของหญ้าเนเปียร์พันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทยเพิ่มเติมเพื่อใช้ทดสอบความทนทานต่อสภาพดินเปรี้ยวและดินเค็ม โดยพบว่า หญ้าเนเปียร์พันธุ์ปากช่อง 1 เนเปียร์ยักษ์ และสุราษฎร์ธานี ที่ปลูกไว้ที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน มีการออกดอกและติดเมล็ด จึงเก็บเมล็ดไว้ และได้นำมาเพาะต้นกล้า ซึ่งมีเมล็ดบางส่วนงอกเป็นต้นได้ โดยเมล็ดหญ้าเนเปียร์พันธุ์ปากช่อง 1 เนเปียร์ยักษ์ และสุราษฎร์ธานี มีจำนวนต้นที่งอกเท่ากับ 99, 72 และ 192 ต้น ตามลำดับ เนื่องจากพันธุ์ปากช่อง 1 และเนเปียร์ยักษ์ นั้นเป็นลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) ที่พัฒนาขึ้นจากการการผสมพันธุ์ระหว่างหญ้าเนเปียร์ปกติ (*Pennisetum purpureum*) กับหญ้าไข่มุก (*P. glaucum* (ชื่อพ้อง คือ *P. americanum*) และพันธุ์สุราษฎร์ธานีเป็นลูก F_1 ที่เกิดจากการผสมระหว่างหญ้าเนเปียร์พันธุ์มวกเหล็กกับหญ้าเนเปียร์แคระ ดังนั้น ลูกที่เกิดจากเมล็ดของพันธุ์ทั้งสามนั้นเป็นลูกผสมชั่วที่ 2 (F_2) ซึ่งมีการกระจายตัวของยีนและลักษณะต่างๆ สูง และมีความแปรปรวนทางพันธุกรรมมาก (ลูกแต่ละต้นมีพันธุกรรมไม่เหมือนกันเลย) และอาจมีต้นที่มีลักษณะที่เด่นกว่าพันธุ์พ่อแม่หรือ F_1 (transgressive segregation) (Allard 1990) ดังนั้น ทางโครงการจึงนำลูก F_2 ที่ได้เหล่านี้ทั้งหมดไปปลูกประเมินลักษณะความสูงต้น การออกดอก จำนวนลำ(ต้น)ต่อกอ แล้วทำการคัดเลือกต้นที่มีลักษณะดีไว้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

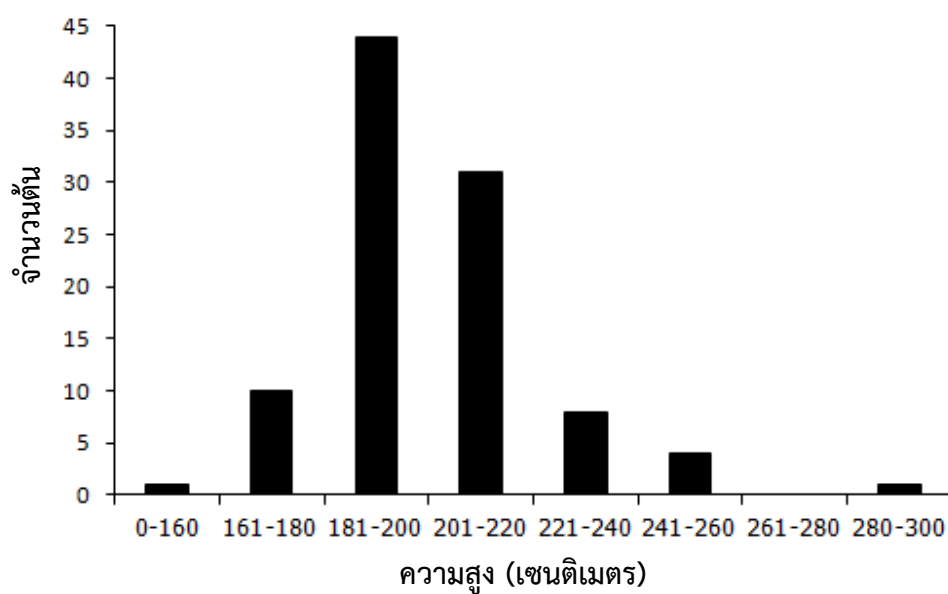
ลูกที่เกิดจากพันธุ์ปากช่อง 1 มีความสูงที่วัดครั้งแรกมีค่าระหว่าง 45 ถึง 200 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 156.3 เซนติเมตร ความสูงที่วัดครั้งที่สองมีค่าระหว่าง 160 ถึง 300 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 204.8 เซนติเมตร มีจำนวนลำ(ต้น)ต่อกอที่วัดครั้งแรกมีค่าระหว่าง 1 ถึง 36 ลำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.3 ลำ และมีจำนวนลำ(ต้น)ต่อกอที่วัดครั้งที่สองมีค่าระหว่าง 3 ถึง 40 ลำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.6 ลำ โดยมีเพียง 9 ต้นที่ออกดอก การกระจายตัวของลักษณะต่างๆ ของลูกกลุ่มนี้แสดงในภาพที่ 3, 4, 5 และ 6 ตามลำดับ

ลูกที่เกิดจากพันธุ์เนเปียร์ยักษ์ มีความสูงที่วัดครั้งแรกมีค่าระหว่าง 45 ถึง 170 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 124.8 เซนติเมตร ความสูงที่วัดครั้งที่สองมีค่าระหว่าง 130 ถึง 260 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 188.1 เซนติเมตร มีจำนวนลำ(ต้น)ต่อกอที่วัดครั้งแรกมีค่าระหว่าง 4 ถึง 32 ลำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.4 ลำ และมีจำนวนลำ(ต้น)ต่อกอที่วัดครั้งที่สองมีค่าระหว่าง 6 ถึง 47 ลำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.8 ลำ ลูกทุกต้นจากพันธุ์เนเปียร์ยักษ์ไม่มีการออกดอก ลักษณะต่างๆ เหล่านี้มีการกระจายตัวดังภาพที่ 7, 8, 9 และ 10 ตามลำดับ

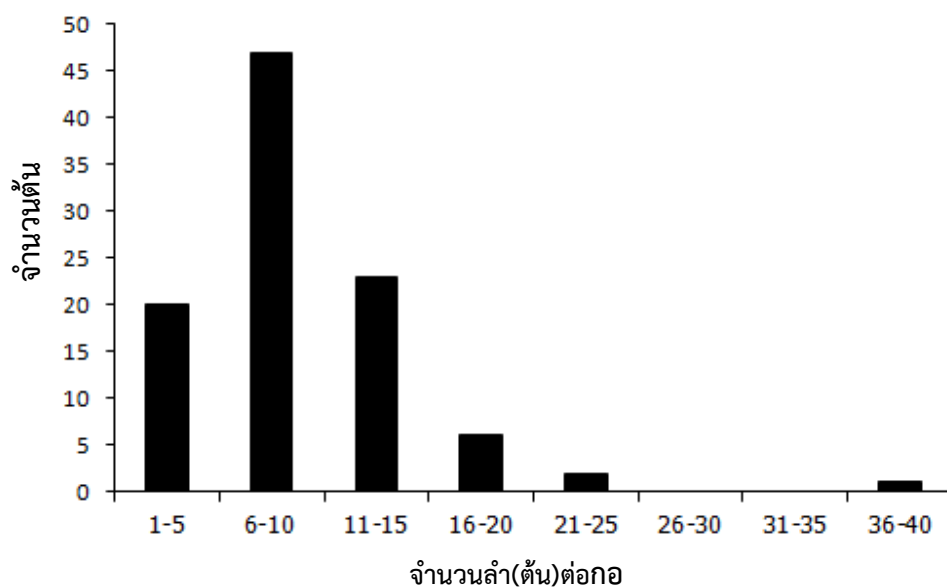
ลูกที่เกิดจากพันธุ์สุราษฎร์ธานีมีความสูงที่วัดครั้งแรกมีค่าระหว่าง 35 ถึง 200 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 109.5 เซนติเมตร ความสูงที่วัดครั้งที่สองมีค่าระหว่าง 70 ถึง 260 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 162.7 เซนติเมตร มีจำนวนลำ(ต้น)ต่อกอที่วัดครั้งแรกมีค่าระหว่าง 4 ถึง 60 ลำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.3 ลำ และมีจำนวนลำ(ต้น)ต่อกอที่วัดครั้งที่สองมีค่าระหว่าง 8 ถึง 70 ลำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.0 ลำ โดยมี 82 ต้นที่ออกดอก ส่วนต้นที่เหลือไม่ออกดอก การกระจายตัวของลักษณะต่างๆ เป็นดังภาพ 11, 12, 13 และ 14 ตามลำดับ



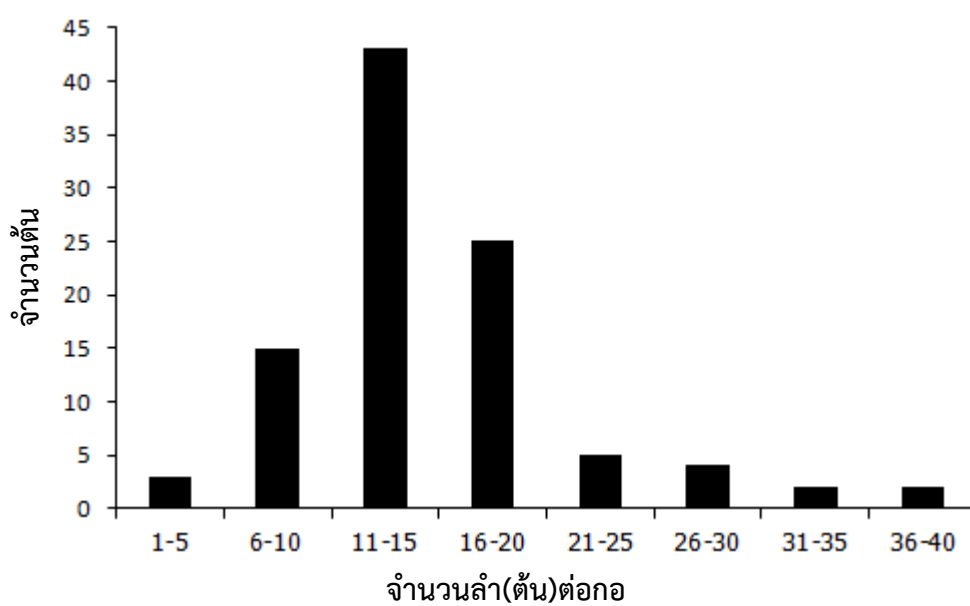
ภาพที่ 3 การกระจายตัวของความสูง (เซนติเมตร) ของลูกที่เกิดจากการผสมตัวเองของหญ้าเนเปียร์พันธุ์ปากช่อง 1 ที่วัด 70 วันหลังปลูก



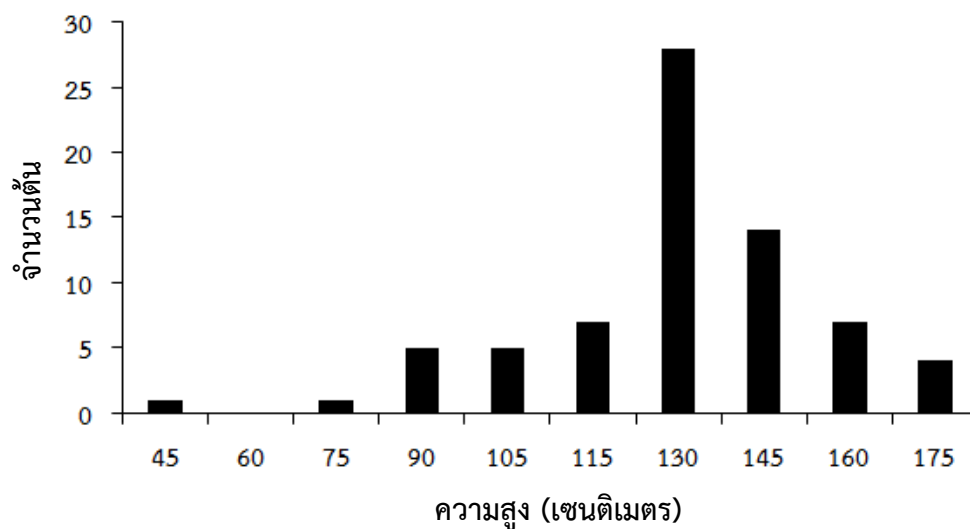
ภาพที่ 4 การกระจายตัวของความสูง (เซนติเมตร) ของลูกที่เกิดจากการผสมตัวเองของหญ้าเนเปียร์พันธุ์ปากช่อง 1 ที่วัด 100 วันหลังปลูก



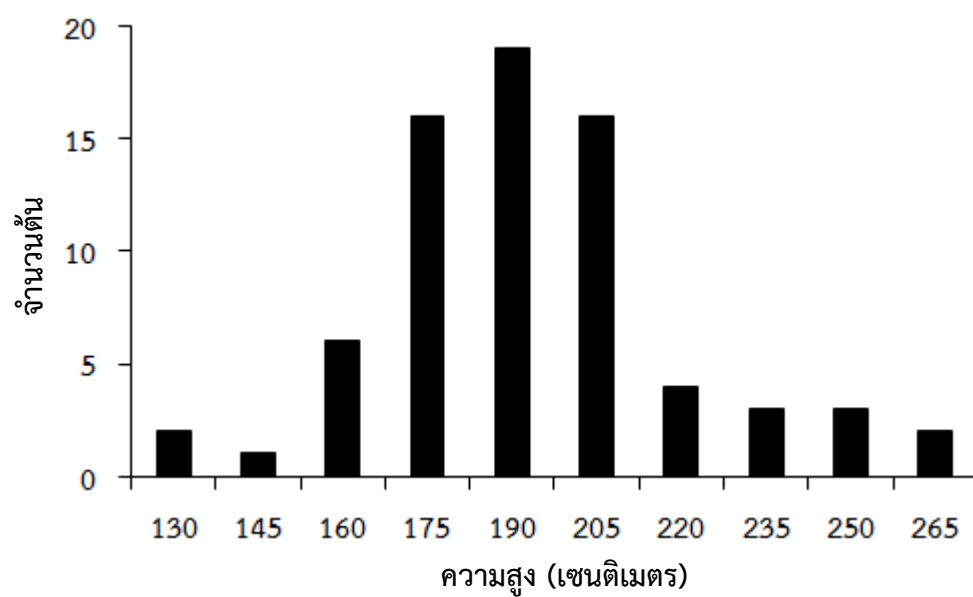
ภาพที่ 5 การกระจายตัวของจำนวนลำ(ต้น)ต่อกอของลูกที่เกิดจากการผสมตัวเองของหญ้าเนเปียร์พันธุ์ปากช่อง 1 ที่วัด 70 วันหลังปลูก



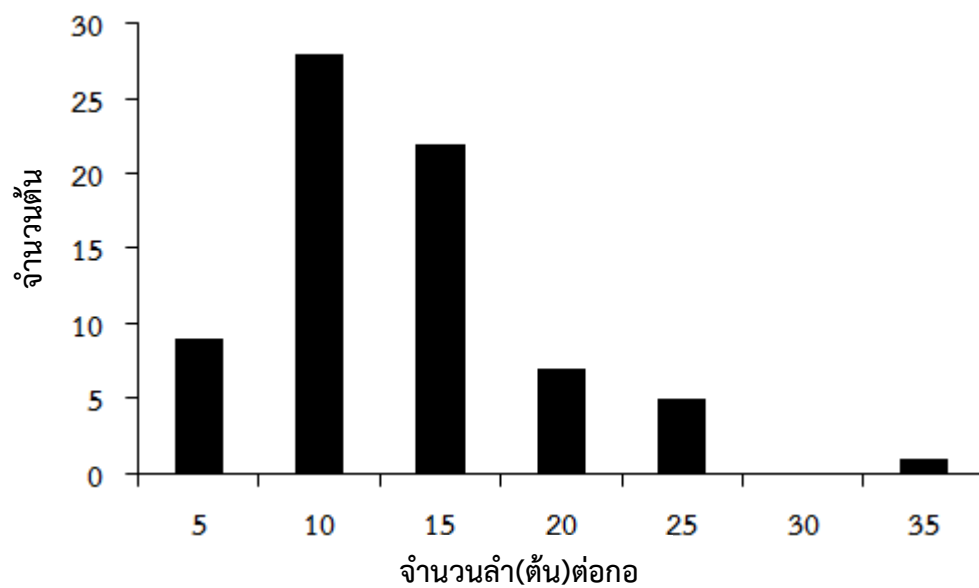
ภาพที่ 6 การกระจายตัวของจำนวนลำ(ต้น)ต่อกอของลูกที่เกิดจากการผสมตัวเองของหญ้าเนเปียร์พันธุ์ปากช่อง 1 ที่วัด 100 วันหลังปลูก



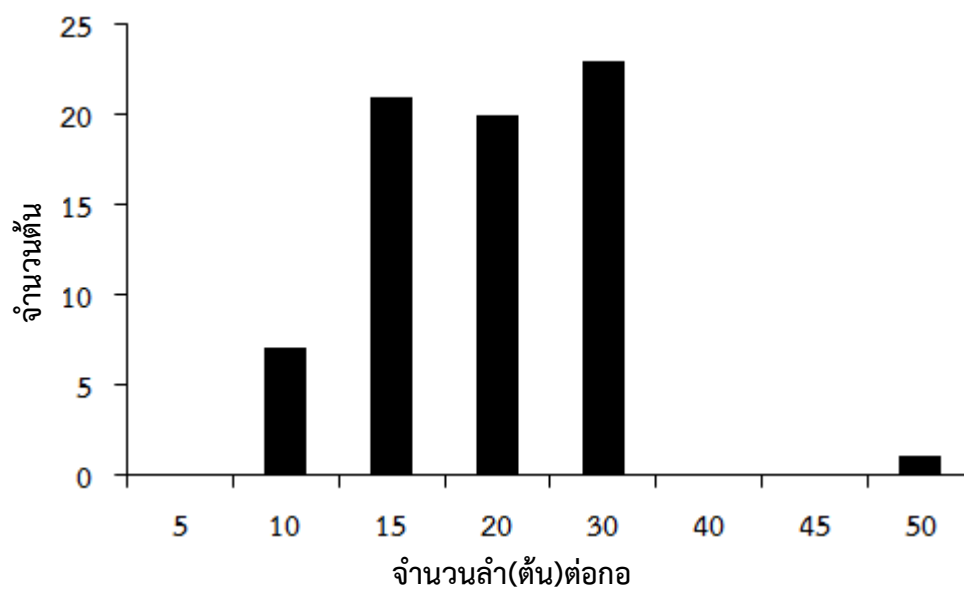
ภาพที่ 7 การกระจายตัวของความสูง (เซนติเมตร) ของลูกที่เกิดจากการผสมตัวเองของหญ้าเนเปียร์ยักษ์ ที่วัด 70 วันหลังปลูก



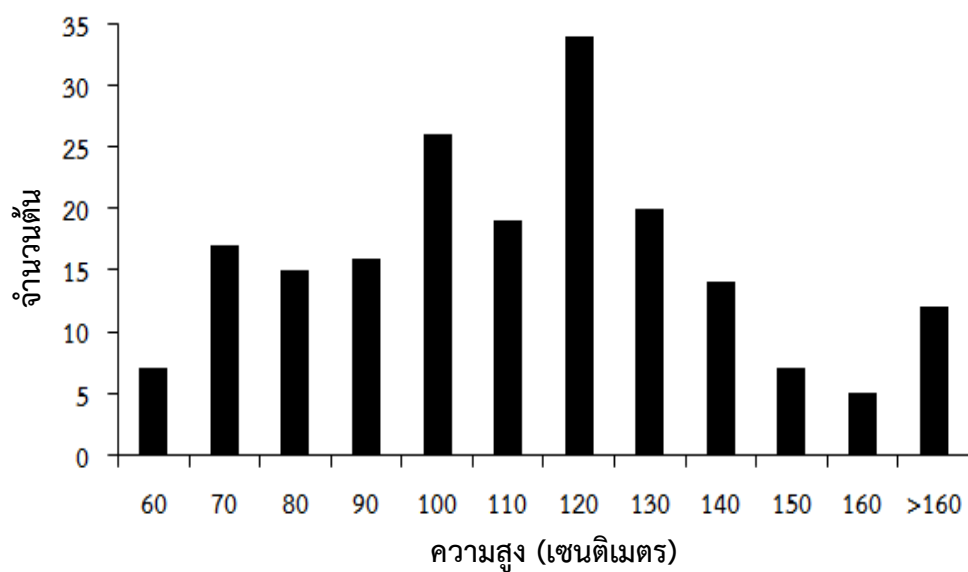
ภาพที่ 8 การกระจายตัวของความสูง (เซนติเมตร) ของลูกที่เกิดจากการผสมตัวเองของหญ้าเนเปียร์ยักษ์ ที่วัด 100 วันหลังปลูก



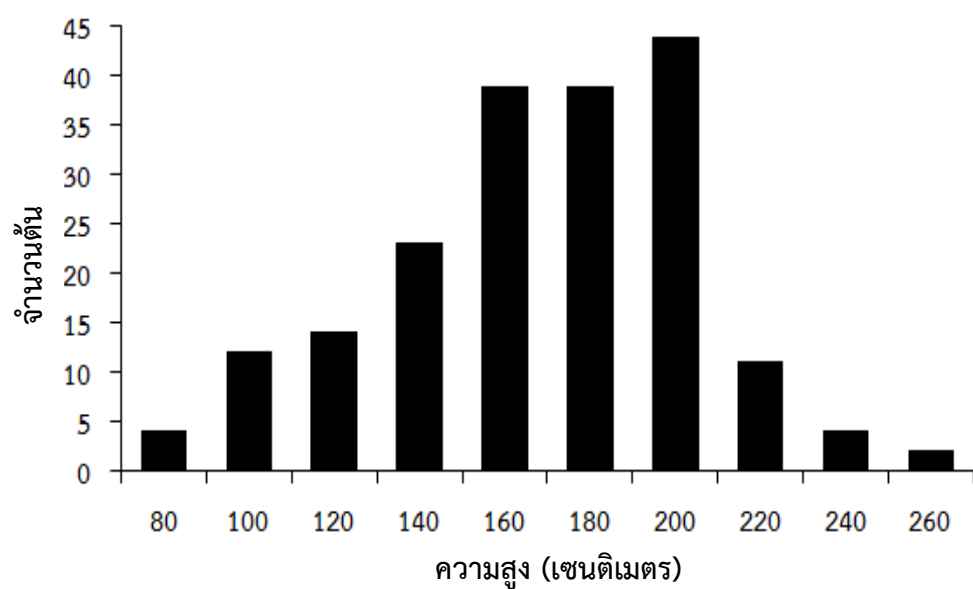
ภาพที่ 9 การกระจายตัวของจำนวนลำ(ต้น)ต่อกอของลูกที่เกิดจากการผสมตัวเองของหญ้าเนเปียร์ยักษ์ ที่วัด 70 วันหลังปลูก



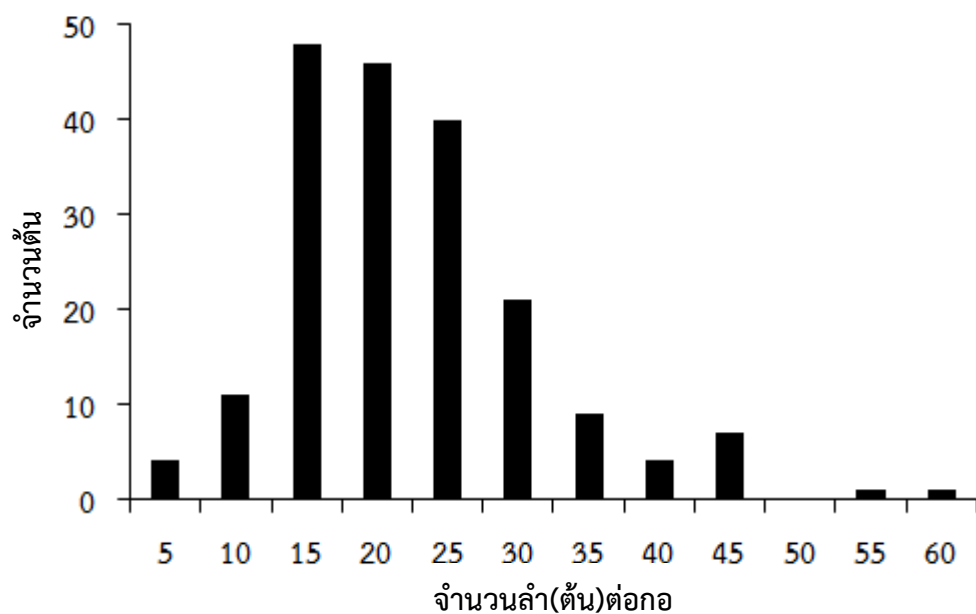
ภาพที่ 10 การกระจายตัวของจำนวนลำ(ต้น)ต่อกอของลูกที่เกิดจากการผสมตัวเองของหญ้าเนเปียร์ยักษ์ ที่วัด 100 วันหลังปลูก



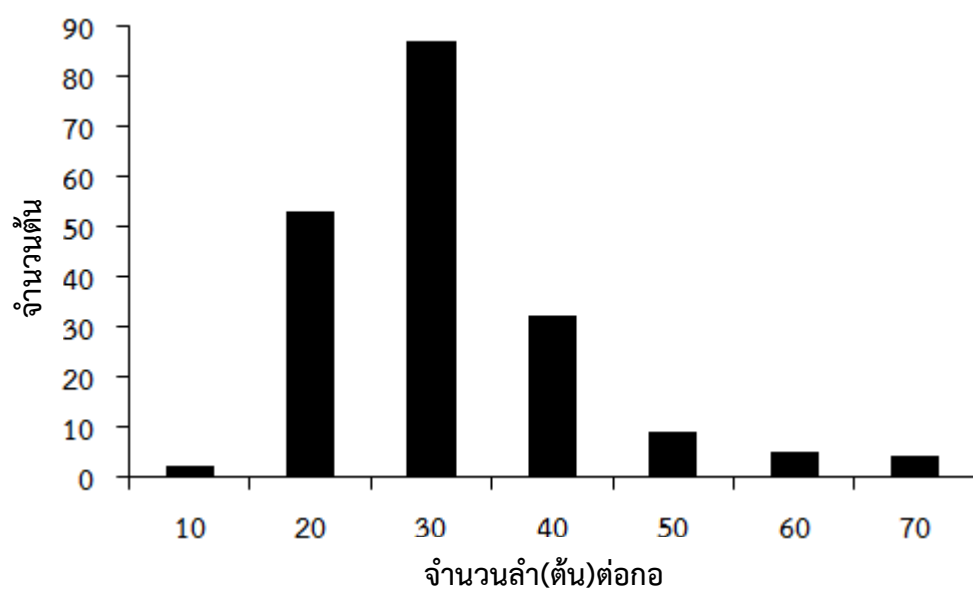
ภาพที่ 11 การกระจายตัวของความสูง (เซนติเมตร) ของลูกที่เกิดจากการผสมตัวเองของหญ้าเนเปียร์พันธุ์สุราษฎร์ธานีที่วัด 70 วันหลังปลูก



ภาพที่ 12 การกระจายตัวของความสูง (เซนติเมตร) ของลูกที่เกิดจากการผสมตัวเองของหญ้าเนเปียร์พันธุ์สุราษฎร์ธานีที่วัด 100 วันหลังปลูก



ภาพที่ 13 การกระจายตัวของจำนวนลำ(ต้น)ต่อกอของลูกที่เกิดจากการผสมตัวเองของหญ้าเนเปียร์พันธุ์สุราษฎร์ธานีที่วัด 70 วันหลังปลูก



ภาพที่ 14 การกระจายตัวของจำนวนลำ(ต้น)ต่อกอของลูกที่เกิดจากการผสมตัวเองของหญ้าเนเปียร์พันธุ์สุราษฎร์ธานีที่วัด 100 วันหลังปลูก

จากข้อมูลลักษณะความสูง จำนวนลำต้อกอ และการออกดอกของลูก F_2 ที่เกิดจากการผสมตัวเองของหญ้าเนเปียร์พันธุ์ปากช่อง 1 เนเปียร์ยักษ์ และเนเปียร์สุราษฎร์ธานี จะเห็นได้ว่าลูกที่เกิดจากเนเปียร์สุราษฎร์ธานีมีความแปรผันทางพันธุกรรมมากที่สุด (ตารางที่ 9) ตามมาด้วยลูกที่เกิดจากเนเปียร์ปากช่อง 1 และเนเปียร์ยักษ์ ตามลำดับ (ตารางที่ 9) ภาพตัวอย่างการกระจายตัวของต้นลูกแสดงในภาพที่ 15

ทางโครงการได้พิจารณาและคัดเลือกต้นที่มีลักษณะดีของลูก F_2 ที่เกิดจากการผสมตัวเองของพันธุ์ปากช่อง 1 เนเปียร์ยักษ์ และสุราษฎร์ธานี ได้ทั้งสิ้นจำนวน 21 ต้น ซึ่งมาจากพันธุ์ปากช่อง 1 จำนวน 8 ต้น เนเปียร์ยักษ์จำนวน 6 ต้น และสุราษฎร์ธานีจำนวน 7 ต้น ลักษณะความสูง จำนวนลำต้อกอ และการออกดอกของต้นลูกทั้ง 21 ต้นที่คัดเลือกไว้แสดงในตารางที่ 19 อย่างไรก็ตามในต้นลูกทั้งหมดที่คัดเลือกไว้ สายพันธุ์ ST85 และ ST112 ซึ่งเกิดจากพันธุ์สุราษฎร์ธานีมีลักษณะดีที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งสายพันธุ์ ST85 ซึ่งมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว มีความสูงดี และมีจำนวนลำต้อกอสูง (ตาราง 10) อย่างไรก็ตามเนื่องจากต้น F_2 ที่ปลูกทั้งหมดนี้ปลูกมาจากเมล็ดพันธุ์ ดังนั้นจึงอาจมีความการเจริญเติบโตแตกต่างจากต้นพันธุ์หญ้าเนเปียร์ที่ปลูกมาจากท่อนพันธุ์ และทำให้เปรียบเทียบการเจริญเติบโตไม่ได้

ตารางที่ 9 ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของลักษณะความสูง และจำนวนลำตอกของหญ้าเนเปียร์รุ่นลูกที่เกิดมาจากการผสมตัวเองของหญ้าเนเปียร์พันธุ์ปากช่อง 1 เนเปียร์ยักษ์ และเนเปียร์สุราษฎร์ธานี

พันธุ์	ความสูง (ซม.)			ความสูง (ซม.)			จำนวนลำตอก			จำนวนลำตอก		
	ค่าต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย	สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (%)	ค่าต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย	สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (%)	ค่าต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย	สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (%)	ค่าต่ำสุด-สูงสุด	ค่าเฉลี่ย	สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (%)
ปากช่อง 1	45-200	156.31	15.50	160-300	204.84	10.21	1-36	9.32	56.13	3-40	15.15	43.24
เนเปียร์ยักษ์	45-170	124.79	18.73	130-260	188.13	14.05	4-32	11.36	49.73	6-47	17.83	37.79
สุราษฎร์ธานี	35-200	109.53	27.29	70-260	162.76	22.66	4-60	20.34	44.86	8-70	27.01	42.03

(ก)



(ข)



(ค)



ภาพที่ 15 การกระจายตัวของลูกที่เกิดจากการผสมตัวเองของหญ้าเนเปียร์พันธุ์ปากช่อง 1 (ก) เนเปียร์ยักษ์ (ข) และสุราษฎร์ธานี (ค)

ตารางที่ 10 ความสูง จำนวนลำต่อกอ และการออกดอกของหญ้าเนเปียร์รุ่นลูก 21 ต้นที่คัดเลือกมาจาก
หญ้าเนเปียร์พันธุ์ปากช่อง 1 เนเปียร์ยักษ์ และเนเปียร์สุราษฎร์ธานี

พันธุ์ต้น กำเนิด	หมายเลข ต้นลูกที่ คัดเลือก	ความสูง (ซม.) ที่ 70 วันหลังย้าย ปลูก	ความสูง (ซม.) ที่ 100 วันหลังย้าย ปลูก	จำนวน ลำต่อกอ ที่ 70 วันหลัง ย้ายปลูก	จำนวน ลำต่อกอ ที่ 100 วันหลัง ย้ายปลูก	การ ออกดอก
ปากช่อง 1	PC9	135	195	36	36	ไม่ออกดอก
	PC24	190	235	13	13	ไม่ออกดอก
	PC25	195	200	12	28	ออกดอก
	PC29	185	210	18	19	ไม่ออกดอก
	PC38	195	260	13	23	ออกดอก
	PC58	170	260	7	11	ไม่ออกดอก
	PC69	180	240	10	15	ไม่ออกดอก
	PC85	125	200	20	35	ไม่ออกดอก
เนเปียร์ยักษ์	NY45	165	255	13	26	ไม่ออกดอก
	NY48	160	245	24	24	ไม่ออกดอก
	NY59	160	200	18	18	ไม่ออกดอก
	NY63	170	260	13	13	ไม่ออกดอก
	NY64	150	220	18	20	ไม่ออกดอก
	NY71	165	230	12	22	ไม่ออกดอก
สุราษฎร์ธานี	ST64	170	220	21	27	ออกดอก
	ST68	160	230	20	21	ไม่ออกดอก
	ST85	190	260	33	41	ไม่ออกดอก
	ST112	160	210	34	39	ไม่ออกดอก
	ST136	170	230	22	22	ไม่ออกดอก
	ST138	155	230	29	29	ไม่ออกดอก
	ST143	125	220	21	21	ไม่ออกดอก

4.2 การผสมพันธุ์

4.2.1 การผสมพันธุ์ระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าไข่มุก

พันธุ์หญ้าไข่มุกที่ปลูกเพื่อผสมพันธุ์ทั้ง 5 พันธุ์ มีการออกดอกทั้งหมดและออกดอกในระยะเวลาใกล้เคียงกัน แต่ในส่วนของหญ้าเนเปียร์ที่ปลูกเพื่อผสมพันธุ์ พบว่า มี 2 พันธุ์ที่ไม่ออกดอก คือ Bana และ จักรพรรดิ และพันธุ์ที่ออกดอกก็มีระยะเวลาในการออกดอกที่แตกต่างกันมาก ทำให้การจับคู่ผสมพันธุ์เป็นไปได้ยาก หรือเป็นไปได้เลย ในบางคู่ผสม อย่างไรก็ตาม โครงการประสบความสำเร็จในการผสมพันธุ์ระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าไข่มุก โดยสามารถผสมพันธุ์ได้จำนวน 7 คู่ผสม (ตารางที่ 11) และเมื่อนำเมล็ดจากคู่ผสมต่างๆ ที่ผสมได้มาเพาะเมล็ด พบว่า เมล็ดลูกผสมในแต่ละคู่ผสมมีการงอกต่ำ (ตารางที่ 11) โดยเฉพาะคู่ผสมระหว่างหญ้าเนเปียร์เขียวกำแพงแสน กับ หญ้าไข่มุก P20142000D ซึ่งไม่มีเมล็ดที่งอกได้เลย

ตารางที่ 11 จำนวนต้นลูกที่งอกได้ของคู่ผสมระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าไข่มุก ข้อมูลการเจริญเติบโตที่อายุ 120 วัน

ลำดับที่	ชื่อคู่ผสม	จำนวนข้อที่ผสมได้	จำนวนต้นที่งอก
1	ไต้หวัน x KU012554	1	9
2	เขาคินซอน x P20142000D	2	3
3	เนเปียร์ยักษ์ x P20142000D	3	5
4	เนเปียร์ยักษ์ x KU012554	2	10
5	เนเปียร์ธรรมดา x KU012554	1	11
6	เขียวกำแพงแสน x P20142000D	1	3
7	ทริปตรัส x P20142000D	1	0

จากการปลูกเมล็ดลูกผสมที่งอกในแปลงทดลอง และเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ได้แก่ จำนวนลำต่อกอ ความยาวลำ และ ความกว้างลำ ของต้นลูกผสม พบว่า ทุกคู่ผสมมีการกระจายตัวทางพันธุกรรมในลักษณะทั้งสาม (ตารางที่ 12) อย่างไรก็ตาม ทางโครงการได้ทำการคัดเลือกต้นที่ดีซึ่งน่าจะมีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงไว้ ได้จำนวนทั้งสิ้น 5 ต้น ซึ่งมาจากคู่ผสม เขาคินซอน x P20142000D, เขาคินซอน x P20142000D, เขาคินซอน x P20142000D, เนเปียร์ยักษ์ x KU012554 และ เนเปียร์ธรรมดา x KU012554 จำนวน 1, 1, 1 และ 2 ต้น ตามลำดับ โดยภาพที่ 16 แสดงตัวอย่างของลูกผสมที่คัดเลือกไว้จากคู่ผสม เนเปียร์ธรรมดา x KU012554

ตารางที่ 12 ข้อมูลการเจริญเติบโตที่อายุ 120 วัน ของที่เกิดจากการผสมระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าไข่มุก

ชื่อผสม	จำนวน ต้นที่งอก	จำนวนลำตอก	ความยาวลำ (ซม.)	ความกว้างลำ (มม.)
เนเปียร์ไต้หวัน x KU012554	9	4 – 14 (8)	125.0 – 256.7 (191.9)	19.26 – 24.8 (23.6)
เนเปียร์เขาหินซ้อน x P20142000D	3	5 – 14 (8.7)	156.7 – 241.7 (185.7)	17.7 – 20.2 (20.9)
เนเปียร์ยักษ์ x P20142000D	10	1 – 19 (8.9)	135.0 – 231.7 (171.1)	15.6 – 25.4 (19.6)
เนเปียร์ยักษ์ x KU012554	10	4 – 16 (10.9)	86.7 – 205.0 (161.0)	13.8 – 23.5 (18.8)
เนเปียร์ธรรมดา x KU012554	11	9 – 21 (13.1)	126.7 – 248.3 (173.3)	17.0 – 22.6 (19.2)
เนเปียร์เขียวกำแพงแสน x P20142000D	3	11 – 24 (16.3)	156.7 – 263.3 (224.4)	15.4 – 19.3 (17.0)



ภาพที่ 3 ตัวอย่างต้นลูกผสมที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงที่คัดเลือกได้ (ลูกศรชี้) จากคู่ผสมระหว่างเนเปียร์ธรรมดากับหญ้าไข่มุก KU012554 (เนเปียร์ธรรมดา x KU012554)

4.2.2 การผสมพันธุ์ระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าเนเปียร์

โครงการสามารถทำการผสมพันธุ์ระหว่างหญ้าเนเปียร์ด้วยกันเอง ได้จำนวน 3 คู่ผสม (ตารางที่ 13) และได้ดำเนินการเพาะเมล็ดลูกผสมที่ได้จากคู่ผสมต่างๆ พบว่า เมล็ดลูกผสมในแต่ละคู่ผสมมีการงอกต่ำ เช่นเดียวกับกับลูกผสมระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าไข่มุก (ตารางที่ 13) โดยเฉพาะคู่ผสมระหว่างหญ้าเนเปียร์ไต้หวัน กับ เนเปียร์เขียวกำแพงแสน ซึ่งมีจำนวนเมล็ดที่งอกได้เพียง 3 เมล็ด จากการปลูกต้นลูกผสมที่งอกในแปลงทดลอง และเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ได้แก่ จำนวนลำตอก ความยาวลำ และ ความกว้างลำ พบว่า ลูกผสมของทั้งสามคู่ผสมมีการกระจายตัวทางพันธุกรรมในลักษณะทั้งสาม (ตารางที่ 14) อย่างไรก็ตาม

ลูกผสมทั้งหมดไม่มีต้นใดเลยที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิต เช่น ไม่มีลูกผสมต้นใดเลยที่มีความสูงมากกว่า 2 เมตร อีกทั้งค่าเฉลี่ยความยาวลำ และความกว้างของลำ ของประชากรในทุกประชากร ก็ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประชากรที่เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าไข่มุก (ตารางที่ 12 และ 14) ดังนั้น การผสมพันธุ์ระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าเนเปียร์ จึงมีแนวโน้มที่น่าจะได้พันธุ์ที่ดี เมื่อเปรียบเทียบกับ การผสมพันธุ์ระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าไข่มุก

ตารางที่ 13 จำนวนต้นลูกที่งอกได้ของคู่ผสมระหว่างหญ้าเนเปียร์ต่างสายพันธุ์

ลำดับที่	ชื่อคู่ผสม	จำนวนข้อที่ผสมได้	จำนวนต้นที่งอก
1	เนเปียร์เขาคินซัน x เนเปียร์เขียวกำแพงแสน	1	23
2	เนเปียร์ไต้หวัน x เนเปียร์เขียวกำแพงแสน	1	3
3	เนเปียร์เขียวกำแพงแสน x เนเปียร์มวกเหล็ก	1	33

ตารางที่ 14 ข้อมูลการเจริญเติบโตที่อายุ 120 วัน ของต้นลูกที่เกิดจากการผสมระหว่างหญ้าเนเปียร์ต่างสายพันธุ์

ชื่อคู่ผสม	จำนวนต้นที่งอก	จำนวนลำต่อกอ	ความยาวลำ (ซม.)	ความกว้างลำ (มม.)
เนเปียร์เขาคินซัน x เนเปียร์เขียวกำแพงแสน	23	3-20 (12.0)	58.3-190.0 (135.6)	10.8-22.9 (18.4)
เนเปียร์ไต้หวัน x เนเปียร์เขียวกำแพงแสน	2	2-29 (15.5)	142.5-146.7 (144.6)	15.8-16.9 (16.3)
เนเปียร์เขียวกำแพงแสน x เนเปียร์มวกเหล็ก	33	1-47 (12.5)	20.0-176.7 (90.7)	8.1-24.3 (16.3)

4.3 การปลูกและประเมินผลผลิตเชื้อพันธุ์หญ้าเนเปียร์ และหญ้าชนิดอื่นๆ ในสภาพดินเค็ม

4.3.1 การทดสอบความทนเค็มในสภาพกระถางภายใต้โรงเรือนทดลอง ชุดที่ 1

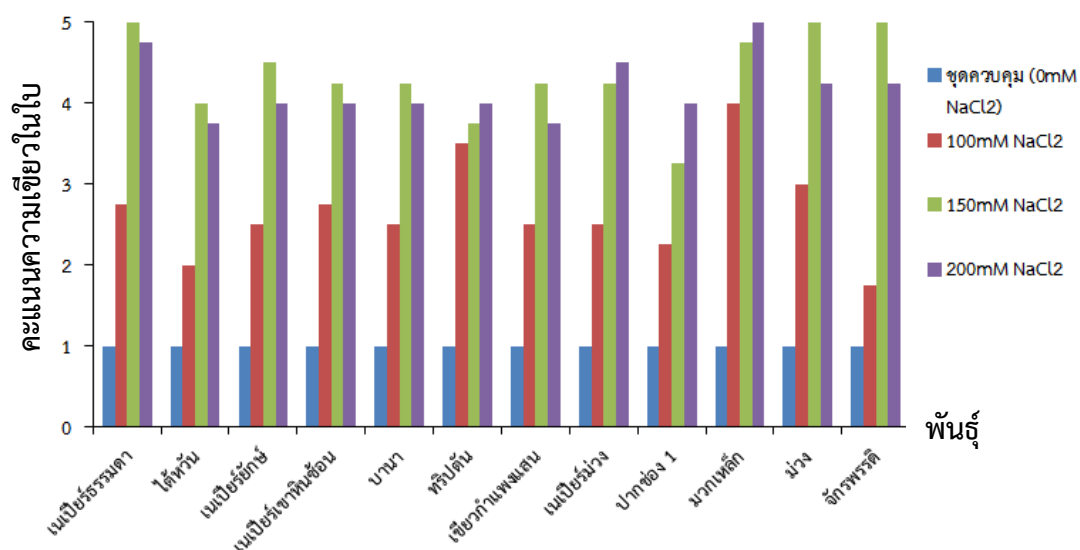
ทางโครงการนำหญ้าเนเปียร์จำนวน 12 พันธุ์ และหญ้าไข่มุกจำนวน 5 พันธุ์ ไปทดสอบความทนทานต่อสภาพดินเค็มในสภาพโรงเรือน โดยปลูกในกระถาง และปรับให้มีความเค็มโดยใช้เกลือ NaCl ที่ความเข้มข้น 100 150 และ 200 mM โดยมีการปลูกในดินปกติเป็นตัวเปรียบเทียบ (ชุดควบคุม)

ผลการทดลองในหญ้าเนเปียร์ พบว่า เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม หญ้าเนเปียร์ทุกพันธุ์มีความอ่อนแอต่อความเค็มเหมือนกัน โดยเมื่อระดับของความเข้มข้นเพิ่มขึ้นจะทำให้ความเขียวของใบลดลง (คะแนนเพิ่มขึ้น) (ภาพที่ 17) ค่า SPAD ในใบลดลง (ภาพที่ 18) และความสูงลดลง (ภาพที่ 19)

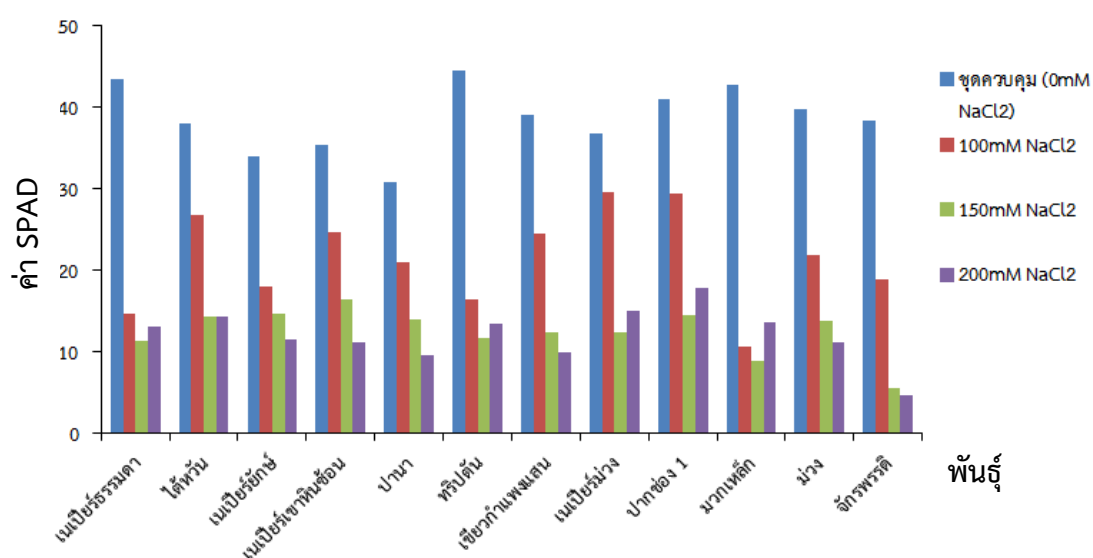
ที่ระดับความเค็ม 100 mM NaCl หญ้าเนเปียร์ทุกพันธุ์จะมีคะแนนความเขียวของใบและค่า SPAD ในใบแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.01$) (ตารางที่ 15) โดยพันธุ์ที่มีความเขียวในใบมาก ได้แก่ พันธุ์จักรพรรดิ และไต้หวัน ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 1.75 และ 2.00 ตามลำดับ แต่ที่ระดับความเค็ม 150 และ 200 mM NaCl หญ้าเนเปียร์ทุกพันธุ์จะมีคะแนนความเขียวของใบและค่า SPAD ในใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.01$) (ตารางที่ 16 และ 17) ผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า เมื่อพิจารณาจากค่าความเขียวของใบที่ประเมินด้วยสายตา หญ้าเนเปียร์พันธุ์จักรพรรดิ และไต้หวัน ทนทานต่อความเค็มมากที่สุด แต่ทนทานในระดับต่ำ

ต่อมาภายหลัง พบว่า ใบของหญ้าเนเปียร์ทุกพันธุ์เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและแห้งลงในที่สุด อย่างไรก็ตาม หญ้าเนเปียร์พันธุ์จักรพรรดิ เนเปียร์ยักษ์ เนเปียร์ม่วง ปากช่อง 1 เนเปียร์ธรรมดา เขียวกำแพงแสน สามารถเจริญกลับขึ้นมาได้ (regrowth) จากดินที่ปรับให้มีความเค็มระดับ 100 mM NaCl (ภาพที่ 20 และ 21) โดยหญ้าสามพันธุ์แรกมีเปอร์เซ็นต์ของการ regrowth เท่ากับ 100 100 และ 75 เปอร์เซ็นต์ และสามพันธุ์หลังมีค่าเปอร์เซ็นต์ของการ regrowth เท่ากัน คือ 25 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าหญ้าเนเปียร์พันธุ์จักรพรรดิ เนเปียร์ยักษ์ ม่วง มีความทนทานต่อทนทานต่อความเค็มมากที่สุด

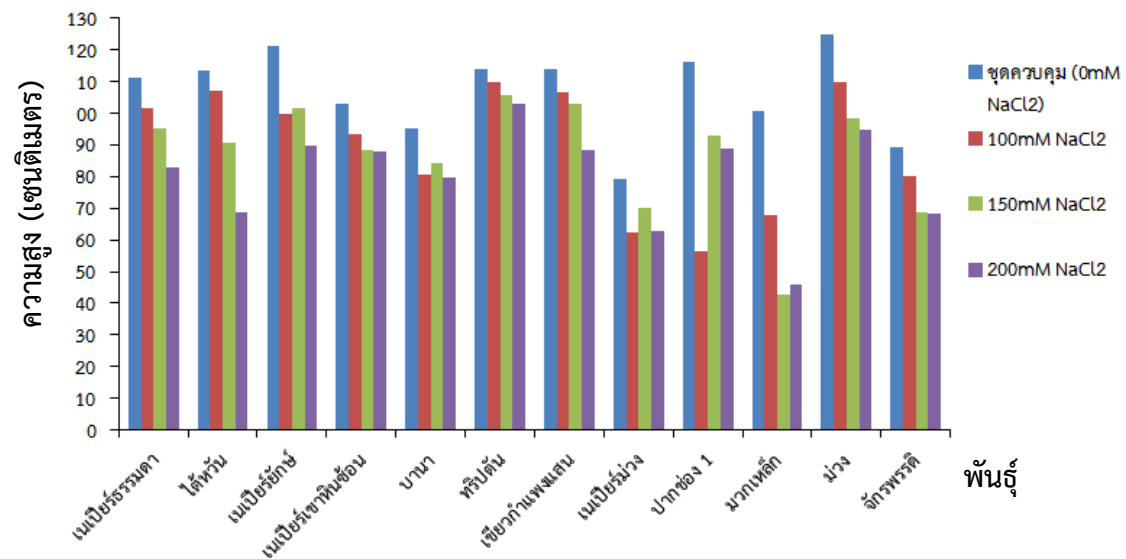
ผลการทดลองในหญ้าไข่มุกคล้ายกับผลการทดลองในหญ้าเนเปียร์ คือพบว่า ไข่มุกทุกพันธุ์มีความอ่อนแอต่อความเค็มในระดับสูง โดยเมื่อระดับของความเข้มข้นเพิ่มขึ้นจะทำให้ความเขียวของใบ (คะแนนเพิ่มขึ้น) (ภาพที่ 22) และค่า SPAD ในใบลดลง (ภาพที่ 23) ที่ทุกระดับความเค็มหญ้าไข่มุกจะแสดงอาการใบเหี่ยวแห้งและตายลงในที่สุด ทุกพันธุ์ไม่มีความสามารถในการเกิด regrowth ที่ทุกระดับความเค็ม (100 150 และ 300 mM NaCl) หญ้าไข่มุกจะมีคะแนนความเขียวของใบและค่า SPAD ในใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 18, 19 และ 20 ตามลำดับ)



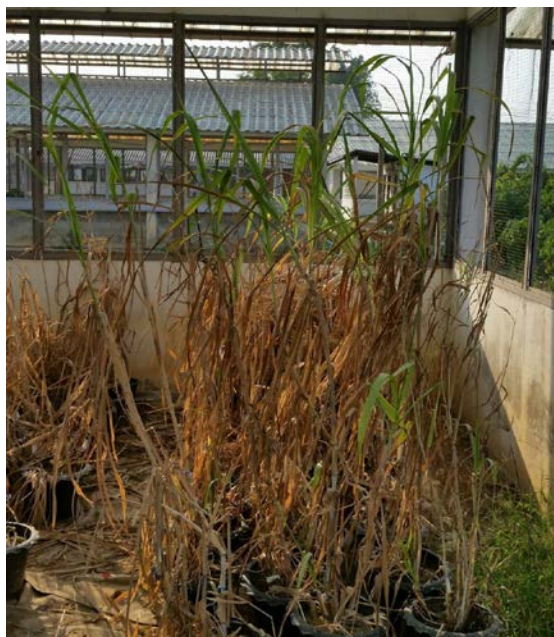
ภาพที่ 17 คะแนนความเขียวของใบหญ้าเนเปียร์ 12 พันธุ์ ที่ปลูกในดินปกติ (ชุดควบคุม) และในดินที่ปรับให้มีความเค็มระดับ 100 200 และ 300 mM NaCl ที่ตรวจวัด 27 วันหลังจากปรับระดับความเค็ม



ภาพที่ 18 ค่า SPAD ใบในหญ้าเนเปียร์ 12 พันธุ์ ที่ปลูกในดินปกติ (ชุดควบคุม) และในดินที่ปรับให้มีความเค็มระดับ 100 200 และ 300 mM NaCl ที่ตรวจวัด 27 วันหลังจากปรับระดับความเค็ม



ภาพที่ 19 ค่าความสูงของกล้วยเนเปียร์ 12 พันธุ์ ที่ปลูกในดินปกติ (ชุดควบคุม) และในดินที่ปรับให้มีความเค็มระดับ 100 200 และ 300 mM NaCl ที่วัด 27 วันหลังจากปรับระดับความเค็ม



ภาพที่ 20 การเกิด regrowth ของหญ้าเนเปียร์บางพันธุ์ที่ทดสอบในดินที่ปรับสภาพให้มีความเค็มที่ 100 mM NaCl



ภาพที่ 21 สภาพของหญ้าเนเปียร์ที่ทดสอบในดินที่ปรับสภาพให้มีความเค็มที่ 150 mM NaCl หญ้าทุกพันธุ์แห้งตายหลังการทดสอบ

ตารางที่ 15 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance; ANOVA) ของคะแนนความเขียวของใบในหญ้าเนเปียร์ 12 พันธุ์ ที่ปลูกในดินที่ปรับให้มีความเค็มระดับ 100 mM NaCl

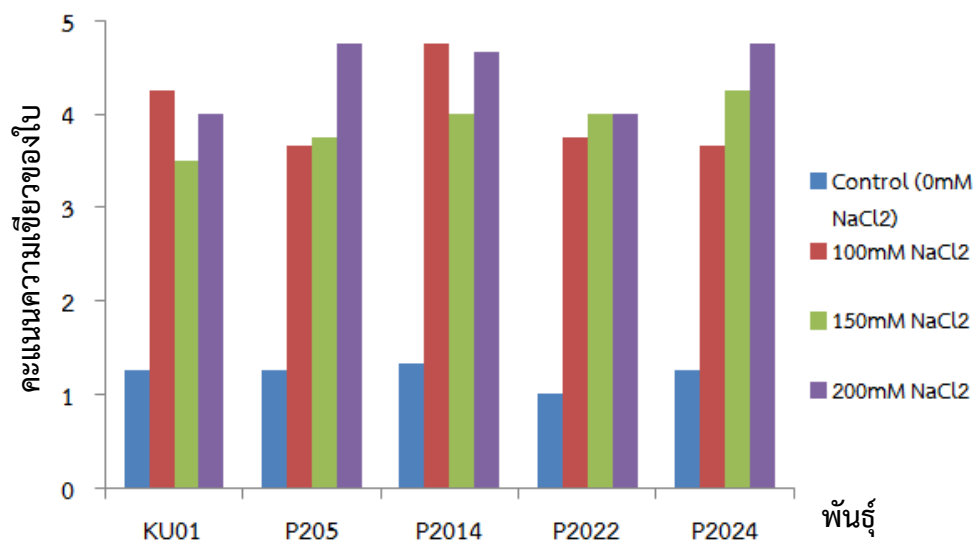
แหล่งของความแปรปรวน	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	F value	P value
ซ้ำ	3	1.667	0.5556	1.279	0.29769
พันธุ์	11	16.667	1.5152	3.488	0.00261
ความคลาดเคลื่อน	33	14.333	0.4343		
รวม	47	32.667			

ตารางที่ 16 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของคะแนนความเขียวของใบในหญ้าเนเปียร์ 12 พันธุ์ ที่ปลูกในดินที่ปรับให้มีความเค็มระดับ 150 mM NaCl

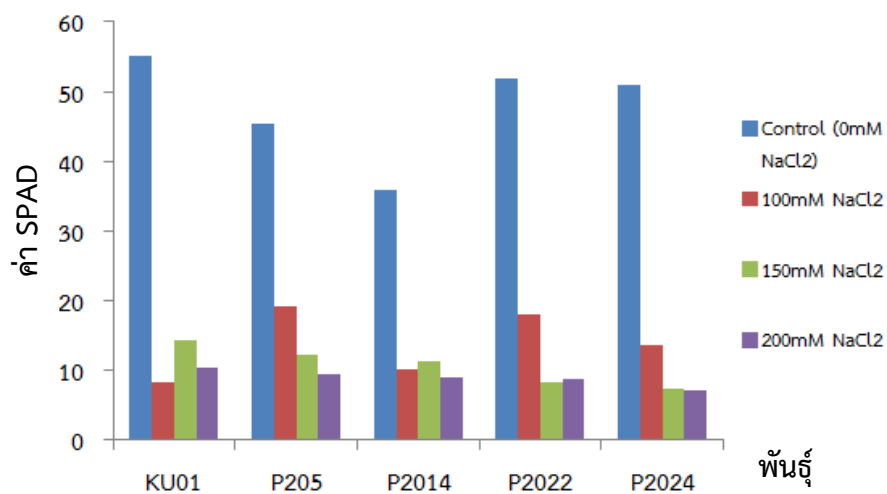
แหล่งของความแปรปรวน	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	F value	P value
ซ้ำ	3	0.729	0.2431	0.572	0.637
พันธุ์	11	6.526	0.5966	1.404	0.214
ความคลาดเคลื่อน	33	14.021	0.4249		
รวม	47	21.276			

ตารางที่ 17 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของคะแนนความเขียวของใบในหญ้าเนเปียร์ 12 พันธุ์ ที่ปลูกในดินที่ปรับให้มีความเค็มระดับ 200 mM NaCl

แหล่งของความแปรปรวน	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	F value	P value
ซ้ำ	3	0.729	2.5764	4.413	0.0135
พันธุ์	11	12.729	1.1572	1.861	0.0828
ความคลาดเคลื่อน	33	20.521	0.6218		
รวม	47	33.979			



ภาพที่ 22 ค่านความเขียวของใบหญ้าไข่มุก 5 พันธุ์ ที่ปลูกในดินปกติ (ชุดควบคุม) และในดินที่ปรับให้มีความเค็มระดับ 100 200 และ 300 mM NaCl (วัด 27 วันหลังจากปรับระดับความเค็ม)



ภาพที่ 23 ค่า SPAD ในใบหญ้าไข่มุก 12 พันธุ์ ที่ปลูกในดินปกติ (ชุดควบคุม) และในดินที่ปรับให้มีความเค็มระดับ 100 200 และ 300 mM NaCl (วัด 27 วันหลังจากปรับระดับความเค็ม)

ตารางที่ 18 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของคะแนนความเขียวของใบหญ้าไข่มุก 5 พันธุ์ ที่ปลูกในดินที่ปรับให้มีความเค็มระดับ 100 mM NaCl

แหล่งของความแปรปรวน	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	F value	P value
ซ้ำ	1	1.089	1.0889	0.875	0.368
พันธุ์	4	2.917	0.7292	0.586	0.679
ความคลาดเคลื่อน	12	14.939	1.2449		
รวม	177	18.945			

ตารางที่ 19 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของคะแนนความเขียวของใบหญ้าไข่มุก 5 พันธุ์ ที่ปลูกในดินที่ปรับให้มีความเค็มระดับ 150 mM NaCl

แหล่งของความแปรปรวน	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	F value	P value
ซ้ำ	1	0.001	0.0011	0.003	0.956
พันธุ์	4	1.288	0.3221	0.930	0.476
ความคลาดเคลื่อน	13	4.500	0.3462		
รวม	18	5.781			

ตารางที่ 20 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ของคะแนนความเขียวของใบหญ้าไข่มุก 5 พันธุ์ ที่ปลูกในดินที่ปรับให้มีความเค็มระดับ 200 mM NaCl

แหล่งของความแปรปรวน	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	F value	P value
ซ้ำ	1	0.0008	0.0008	0.004	0.9492
พันธุ์	4	2.1303	0.5326	2.784	0.0805
ความคลาดเคลื่อน	11	2.1042	0.1913		
รวม	16	4.1353			

4.3.2 การทดสอบความทนเค็มในสภาพกระถางภายใต้โรงเรือนทดลอง ชุดที่ 2

โครงการได้ดำเนินการปลูกทดสอบพันธุ์หญ้าเนเปียร์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศจำนวน 26 พันธุ์ (ตารางที่ 1) พันธุ์ลูกผสมที่เกิดจากผสมตัวเองของหญ้าเนเปียร์พันธุ์ยักษ์ ปากช่อง 1 และสุราษฎร์ธานี 1 รวมกันจำนวน 9 สายพันธุ์ และพันธุ์การค้า 2 สายพันธุ์ คือ จักรพรรดิ และปากช่อง 1 ในสภาพกระถางที่เป็นดินเค็มที่เกิดจากสารละลายเกลือ NaCl สองระดับ คือ 100 mM และ 150 mM และมีชุดควบคุมที่ปลูกในดินปกติ (control) แล้วประเมินความทนทานโดยการวัดค่าความเขียวของใบ และการให้คะแนนความเขียวของใบด้วยสายตา ผลการทดลองพบว่า ที่ระดับความเค็มทั้งสองระดับ พันธุ์หญ้าทั้ง 51 สายพันธุ์ มีความแตกต่างกันของค่า SPAD และคะแนนความทนทาน โดยที่ระดับความเค็ม 100 mM ค่า SPAD มีค่าระหว่าง 6.21 ถึง 9.70 เฉลี่ยเท่ากับ 7.78 และคะแนนความทนทานมีค่าระหว่าง 2 ถึง 5 เฉลี่ยเท่ากับ 3.86 ค่าความเขียวใบ (ตารางที่ 21) โดยพันธุ์ ILRI16791 มีค่า SPAD และคะแนนความทนทานดีที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 22.03 และ 2 ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่า พันธุ์ลูกผสมของโครงการบางพันธุ์ คือ NY63 และ NORMAL x KU01(3) มีคะแนนความทนทานอยู่ในเกณฑ์ดี คือ เท่ากับ 3 นอกจากนี้พันธุ์ปากช่อง 1 ก็มีคะแนนระดับ 3 เช่นเดียวกัน (ตารางที่ 21)

สำหรับที่ระดับความเค็ม 150 mM พบว่า ค่า SPAD มีค่าระหว่าง 2.47 ถึง 14.50 เฉลี่ยเท่ากับ 6.61 และคะแนนความทนทานมีค่าระหว่าง 3 ถึง 5 เฉลี่ยเท่ากับ 4.50 ค่าความเขียวใบ (ตารางที่ 2) โดยมีหลายพันธุ์ที่มีคะแนนความทนทานอยู่ในเกณฑ์ดีปานกลาง ซึ่งรวมถึงพันธุ์ ILRI16791, NY63, NORMAL x KU01(3) และ ปากช่อง 1 มีคะแนนความทนทานอยู่ในเกณฑ์ดี คือ เท่ากับ 3 (ตารางที่ 21)

ตารางที่ 21 ค่า SPAD ความสูง และคะแนนความทนทานของพันธุ์หญ้าเนเปียร์ที่ทดสอบความเค็มในสภาพกระถางทดลองที่ระดับ 100 mM NaCl และ 200 mM NaCl

ชื่อพันธุ์	ความเค็ม 100 mM		ความเค็ม 150 mM	
	ค่า SPAD	คะแนนความทนทาน	ค่า SPAD	คะแนนความทนทาน
ILRI1026	4.13	4	10.5	5
ILRI16807	10.7	3	14.5	3
ILRI16785	3.13	4	6	4
ILRI16805	6.2	4	5.3	4
ILRI16795	6.73	5	2.9	5
ILRI16802	5.6	4	3.8	5
ILRI16791	22.03	2	10.67	3
ILRI14983	9.27	5	8.3	4
ILRI14984	5.97	5	4.17	5
ILRI16798	3.73	4	4.17	5
ILRI16810	8.6	5	10.1	5
ILRI16787	2.67	3	6.2	5
ILRI16812	7.87	3	5.9	4
ILRI15743	6.2	4	6.03	5

ILRI16813	4.57	4	6.6	5
ILRI15357	5.37	3	4.53	5
ILRI18438	11.4	3	6.63	5
ILRI16804	6.17	4	3.93	5
ILRI16784	6.07	4	6.8	4
ILRI16839	6.07	4	4.07	5
ILRI16811	7.8	4	4.8	5
ILRI16806	8.03	4	3.93	5
ILRI16791	4.87	3	2.47	5
ILRI16800	4.07	5	4.3	5
ILRI16793	6.03	4	4.43	5
ILRI16782	14.33	3	5.93	4
NY56	4.03	5	5.63	5
NY59	5.13	4	8.77	5
NY63	9.77	3	14.37	3
PC9	12.67	4	8.1	4
PC24	17.87	4	5.7	4
PC29	7.67	4	8.57	4
ST68	8.37	4	5.17	5
ST85	9.7	4	8.93	5
ST136	11.17	5	7.9	4
NORMAL x KU01(3)	11.5	3	7.1	3
จักรพรรดิ	4.63	4	6.23	5
ปากช่อง 1	5.57	3	7.63	4
เฉลี่ย	7.78	3.87	6.61	4.50

4.3.3 การทดสอบความทนเค็มในสภาพแปลงทดลอง

ปลูกทดสอบพันธุ์หญ้าเนเปียร์จำนวน 49 พันธุ์ โดยเป็นพันธุ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ จำนวน 26 สายพันธุ์ พันธุ์ลูกผสมที่เกิดจากผสมตัวเองของหญ้าเนเปียร์พันธุ์ยักษ์ ปากช่อง 1 และสุราษฎร์ธานี 1 จำนวนรวมกัน 9 สายพันธุ์ และพันธุ์การค้าอื่นอีก 19 สายพันธุ์ (ตารางที่ 2) ในสภาพแปลงดินเค็ม ณ จังหวัดขอนแก่น (ภาพที่ 24) มีค่า EC อยู่ระหว่าง 6-8 ds/m ซึ่งจัดเป็นดินเค็มปานกลางถึงเค็มมาก เก็บข้อมูลความสูง จำนวนลำตอก และ ให้คะแนน ความเขียวของใบด้วยสายตา 5 ระดับ (1 (ต้นทาน) - 5 (อ่อนแอ)) ที่อายุ 25, 50 และ 90 วันหลังปลูก

ผลการทดลอง พบว่า ที่อายุ 25 วันหลังปลูก หญ้าเนเปียร์ส่วนใหญ่พันธุ์มีการเจริญเติบโตน้อย หลายพันธุ์มีอาการใบไหม้ เนื่องจากอิทธิพลของความเค็มของดิน (ภาพที่ 25) ทำให้ไม่สามารถวัดความสูงและจำนวนลำตอกได้ จากการคะแนนความทนทานของใบ พบว่า มีค่าระหว่าง 1.13 ถึง 3.68 เฉลี่ย 2.54 จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance; ANOVA) พบว่าพันธุ์ทั้งหมดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 22) โดยพันธุ์ที่มีความทนทานในระดับสูงสุด 5 อันดับแรก (คะแนนมาก) ได้แก่ จักรพรรดิ, ม่วง, ILRI16807, ไต้หัวน และ ILRI16812 (ตารางที่ 23)

ที่อายุ 50 วันหลังปลูก พบว่า หญ้าเนเปียร์มีการเจริญเติบโตดีขึ้น แม้บางพันธุ์จะแสดงอาการเป็นพิษของความเค็ม (ภาพที่ 26) โดยมีหญ้าเนเปียร์ตายลง 1 พันธุ์ คือ ILRI16787 คะแนนความทนทานของใบมีค่าระหว่าง 1.00 ถึง 4.22 เฉลี่ย 2.73 การวิเคราะห์ ANOVA พบว่า พันธุ์ทั้งหมดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 24) โดยพันธุ์ที่มีความทนทานในระดับสูงสุด 5 อันดับแรก ได้แก่ ILRI16811, ม่วง, เขาคินซอน, จักรพรรดิ และ ILRI16807 (ตารางที่ 23) ส่วนความสูงมีค่าต่ำ มีค่าเพียงระหว่าง 17.80 ถึง 75.17 เซนติเมตร เฉลี่ย 43.55 เซนติเมตร (ตารางที่ 25) การวิเคราะห์ ANOVA พบว่า พันธุ์ทั้งหมดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 26) โดยพันธุ์ที่มีความสูงมากที่สุด 5 อันดับแรก คือ Bana, จักรพรรดิ, ม่วง, เขาคินซอน และ เนเปียร์ม่วง (ตารางที่ 25) สำหรับจำนวนลำตอก พบว่า มีการแตกกอน้อยกว่าปกติมาก มีค่าระหว่าง 1.17 ถึง 4.72 เฉลี่ย 2.28 ลำตอก (ตารางที่ 27) การวิเคราะห์ ANOVA พบว่า พันธุ์ทั้งหมดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 28) โดยพันธุ์ที่มีการแตกกอมากที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ NORMAL x KU01(3), PC29, ILRI14983, PC9, และ ILRI16782 (ตารางที่ 27)

ที่อายุ 90 วันหลังปลูก ซึ่งมีฝนตกลงมาก่อนหน้าที่จะทำการเก็บข้อมูล 14 วัน ทำให้พันธุ์หญ้าเนเปียร์ส่วนใหญ่มีการเจริญเติบโตมากขึ้น เนื่องจากน้ำฝนช่วยลดความเค็มหรือปริมาณเกลือ NaCl บริเวณผิวดินลง อย่างไรก็ตาม ทำให้หญ้าเนเปียร์ฟื้นตัวจากสภาพความเค็มได้ในระดับหนึ่ง มีการเจริญเติบโตดีขึ้น แม้บางพันธุ์จะยังแสดงอาการเป็นพิษของความเค็มก็ตาม คะแนนความทนทานของใบในครั้งนี มีค่าระหว่าง 1.00 ถึง 4.22 เฉลี่ย 2.73 การวิเคราะห์ ANOVA พบว่า พันธุ์ทั้งหมดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 24) โดยพันธุ์ที่มีความทนทานในระดับสูงสุด 5 อันดับแรก (คะแนนน้อย) ได้แก่ ม่วง, ILRI16811, เขาคินซอน, ปากช่อง 1 และ ILRI15743 (ตารางที่ 23) ส่วนความสูงมีค่าระหว่าง 35.31 ถึง 99.83 เซนติเมตร เฉลี่ย 65.97 เซนติเมตร (ตารางที่ 25) พันธุ์ทั้งหมดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 26) โดยพันธุ์ที่มีความสูงมากที่สุด 5 อันดับแรก คือ Bana, NY59, ม่วง, เขาคินซอน และ เนเปียร์ม่วง (ตารางที่ 25) จำนวนลำตอก พบว่า มีค่าระหว่าง 2.25 ถึง 10.67 เฉลี่ย 5.62 ลำตอก (ตารางที่ 27) แต่พันธุ์ทั้งหมดมีความแตกต่างกันทางสถิติในลักษณะนี้ (ตารางที่ 30) อย่างไรก็ตาม พันธุ์ที่มีการแตกกอมากที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ ILRI16784, ILRI15357, NY59, NORMAL x KU01(3), และ ILRI16804 (ตารางที่ 27)



ภาพที่ 24 แปลงดินเค็มของเกษตรกร จ.ขอนแก่น ที่ใช้ทดสอบหญ้าเนเปียร์



ภาพที่ 25 ตัวอย่างการเจริญเติบโตของหญ้าเนเปียร์บางพันธุ์ที่อายุ 25 วันหลังการปลูก
ที่ปลูกทดสอบในแปลงดินเค็มของเกษตร จ.ขอนแก่น

ตารางที่ 22 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าคะแนนความทนทาน (ความเขียวใบ) ของหญ้าเนเปียร์ที่ปลูกทดสอบความเค็มในแปลงเกษตรกร จังหวัดขอนแก่น ที่อายุ 25 วันหลังปลูก

Source	DF	Sum of Square	Mean Square	F Value	P value
ซ้ำ	2	3.92	1.9622	6.867	0.00171
พันธุ์	48	51.74	1.0778	3.772	<0.0001
ความคลาดเคลื่อน	86	24.57	0.2857		



ภาพที่ 26 ตัวอย่างการเจริญเติบโตของหญ้าเนเปียร์บางพันธุ์ที่อายุ 50 วันหลังการปลูกที่ปลูกทดสอบในแปลงดินเค็มของเกษตรกร จ.ขอนแก่น

ตารางที่ 23 คะแนนความทนทาน (ความเขียวของใบ) ของหญ้าเนเปียร์ที่ปลูกในแปลงดินเค็มของเกษตรกร จังหวัดขอนแก่น

ชื่อพันธุ์	คะแนนความทนทาน		
	อายุ 25 วันหลังปลูก	อายุ 50 วันหลังปลูก	อายุ 90 วันหลังปลูก
ILRI1026	1.46	1.61	0.39
ILRI16807	3.65	3.89	2.83
ILRI16785	2.51	1.78	0.89
ILRI16805	2.14	2.36	1.33
ILRI16795	2.72	2.53	1.72
ILRI16802	2.29	2.72	1.56
ILRI16791	2.56	2.61	1.44
ILRI14983	2.88	3.56	2.06
ILRI14984	1.89	1.69	0.83
ILRI16798	2.47	2.03	1.22
ILRI16787	1.22	1.06	0.06
ILRI16812	3.46	3.58	2.78
ILRI15743	3.00	3.42	2.89
ILRI16813	2.43	2.75	1.78
ILRI15357	2.60	2.47	1.67
ILRI18438	2.18	2.25	0.89
ILRI16804	2.08	1.69	0.72
ILRI16784	1.82	2.00	0.94
ILRI16839	2.64	2.81	1.61
ILRI16811	3.43	4.22	3.33
ILRI16806	2.32	2.64	1.61
ILRI16791	2.47	2.67	1.78
ILRI16800	1.93	1.81	0.94

ILRI16793	2.31	2.25	1.11
ILRI16782	2.88	3.81	2.61
NORMAL x KU01(3)	2.42	2.47	1.56
NY56	1.97	1.72	0.89
NY59	2.75	3.31	2.50
NY63	3.32	2.69	1.78
ปากช่อง 1	3.28	3.86	2.94
PC9	2.51	2.89	1.89
PC24	1.94	1.89	0.89
PC29	1.13	1.00	0.06
PRAKIT1	1.29	1.31	0.22
ST68	2.56	2.56	1.61
ST85	2.94	2.97	2.11
ST136	2.85	2.83	1.72
Wruakwona	2.51	2.89	2.22
จักรพรรดิ	3.68	3.96	2.44
ม่วง	3.67	4.21	3.58
เนเปียร์ม่วง	1.79	2.00	1.08
ไต้หวัน	3.54	3.88	2.67
Tripton	2.40	2.75	2.08
เนเปียร์ยักษ์	2.90	3.75	2.75
เขียวกำแพงแสน	2.35	3.38	2.42
เขาคินซ็อน	3.10	4.08	3.33
มวกเหล็ก	2.48	2.92	1.92
เนเปียร์ธรรมดา	2.85	3.29	1.58
Bana	2.79	2.92	2.00

ตารางที่ 24 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าคะแนนความทนทาน (ความเขียวใบ) ของหญ้าเนเปียร์ที่ปลูกทดสอบความเค็มในแปลงเกษตรกร จังหวัดขอนแก่น ที่อายุ 50 วันหลังปลูก

Source	DF	Sum of Square	Mean Square	F Value	P value
ซ้ำ	2	34.04	17.022	26.580	<0.0001
พันธุ์	48	87.64	1.826	2.851	<0.0001
ความคลาดเคลื่อน	86	55.08	0.640		

ตารางที่ 25 ความสูงของหญ้าเนเปียร์ที่ปลูกทดสอบในแปลงดินเค็มของเกษตรกร จังหวัดขอนแก่น

ชื่อพันธุ์	ความสูง (เซนติเมตร)	
	อายุ 50 วันหลังปลูก	อายุ 90 วันหลังปลูก
ILRI1026	36.17	46.00
ILRI16807	46.30	58.07
ILRI16785	35.83	54.50
ILRI16805	32.78	35.31
ILRI16795	52.02	77.00
ILRI16802	40.48	62.86
ILRI16791	50.50	64.89
ILRI14983	45.28	61.00
ILRI14984	46.67	74.83
ILRI16798	47.88	74.88
ILRI16787	ตาย	ตาย
ILRI16812	54.72	69.06
ILRI15743	48.68	70.53
ILRI16813	37.37	56.29
ILRI15357	27.11	71.92
ILRI18438	40.17	47.28
ILRI16804	42.50	67.25

ILRI16784	40.67	63.00
ILRI16839	43.89	65.89
ILRI16811	54.40	72.16
ILRI16806	47.08	73.63
ILRI16791	43.56	61.50
ILRI16800	42.25	70.25
ILRI16793	48.33	76.92
ILRI16782	53.56	67.41
NORMAL x KU01(3)	48.17	71.56
NY56	25.92	49.78
NY59	46.03	91.12
NY63	44.65	55.93
ปากช่อง 1	50.08	70.78
PC9	49.53	63.06
PC24	53.67	58.89
PC29	45.00	ตาย
PRAKIT1	22.00	41.33
ST68	17.80	46.34
ST85	26.24	78.67
ST136	29.39	55.44
Wruakwona	18.63	67.57
จักรพรรดิ	43.49	76.13
ม่วง	60.10	85.80
เนเปียร์ม่วง	55.25	82.50
ไต้หวัน	54.90	65.40
Tripton	44.40	68.35
เนเปียร์ยักษ์	46.10	65.25
เขียวกำแพงแสน	38.53	64.00

เขาคินซื่อน	55.58	83.83
มวกเหล็ก	36.13	59.67
เนเปียร์ธรรมดา	45.42	57.08
Bana	75.17	99.83
เฉลี่ย	43.55	65.97

ตารางที่ 26 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าความสูงของหญ้าเนเปียร์ที่ปลูกทดสอบความเค็มในแปลงเกษตรกร จังหวัดขอนแก่น ที่อายุ 50 วันหลังปลูก

Source	DF	Sum of Square	Mean Square	F Value	P value
ซ้ำ	2	3062	1531.1	13.174	<0.0001
พันธุ์	47	10294	219.0	1.884	0.0073
ความคลาดเคลื่อน	73	8485	116.2		

ตารางที่ 27 จำนวนลำตอกของหญ้าเนเปียร์ที่ปลูกทดสอบในแปลงดินเค็มของเกษตรกร จังหวัดขอนแก่น

ชื่อพันธุ์	จำนวนลำตอก	
	อายุ 50 วันหลังปลูก	อายุ 90 วันหลังปลูก
ILRI1026	1.25	4.25
ILRI16807	2.93	5.28
ILRI16785	2.13	3.67
ILRI16805	2.13	4.67
ILRI16795	1.58	4.3
ILRI16802	1.7	4.33
ILRI16791	1.72	4.89
ILRI14983	3.69	8.33
ILRI14984	1.5	3
ILRI16798	2.13	4.5
ILRI16787	ตาย	ตาย
ILRI16812	2.07	5.14
ILRI15743	2.02	4.2

ILRI16813	1.42	4.84
ILRI15357	2.62	10.13
ILRI18438	2.21	3.17
ILRI16804	2.13	8.5
ILRI16784	1.94	6.28
ILRI16839	2.94	10.67
ILRI16811	2.59	6.51
ILRI16806	1.91	3.93
ILRI16791	2.39	4.71
ILRI16800	1.25	2.25
ILRI16793	1.68	4.46
ILRI16782	3.31	7.25
NORMAL x KU01(3)	4.72	10
NY56	1.17	3.44
NY59	2.86	10.07
NY63	1.99	3.3
ปากช่อง 1	3.2	6.27
PC9	3.57	7.96
PC24	1.67	5.22
PC29	4.5	ตาย
PRAKIT1	1.33	2.33
ST68	1.62	2.91
ST85	2.03	5.4
ST136	2.06	7.5
Wruakwona	1.76	5.77
จักรพรรดิ	2.28	4.22
ม่วง	2.75	5.9
เนเปียร์ม่วง	1.75	7.0
ไต้หวัน	2.8	6.3
Tripton	3.05	6.63
เนเปียร์ยักษ์	2.15	4.85
เขียวกำแพงแสน	2.25	6.14

เขาหินซ้อน	2.63	7.88
มวกเหล็ก	1.63	4.65
เนเปียร์ธรรมดา	1.83	4.50
Bana	2.46	6.75
เฉลี่ย	2.27	5.62

ตารางที่ 28 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของจำนวนลำต๋อของหญ้าเนเปียร์ที่ปลูกทดสอบในแปลงดินเค็มของเกษตรกร จังหวัดขอนแก่น ที่อายุ 50 วัน

Source	DF	Sum of Square	Mean Square	F Value	P value
ซ้ำ	2	3.42	1.7080	2.536	0.0862
พันธุ์	47	70.35	1.4968	2.222	0.0011
ความคลาดเคลื่อน	72	48.49	0.6735		

ตารางที่ 29 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าความสูงของหญ้าเนเปียร์ที่ปลูกทดสอบความเค็มในแปลงเกษตรกร จังหวัดขอนแก่น ที่อายุ 90 วันหลังปลูก

Source	DF	Sum of Square	Mean Square	F Value	P value
ซ้ำ	2	9367	4683	42.887	<0.0001
พันธุ์	46	14525	316	2.891	<0.0001
ความคลาดเคลื่อน	68	7426	109		

ตารางที่ 30 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของจำนวนลำต๋อของหญ้าเนเปียร์ที่ปลูกทดสอบในแปลงดินเค็มของเกษตรกร จังหวัดขอนแก่น ที่อายุ 90 วัน

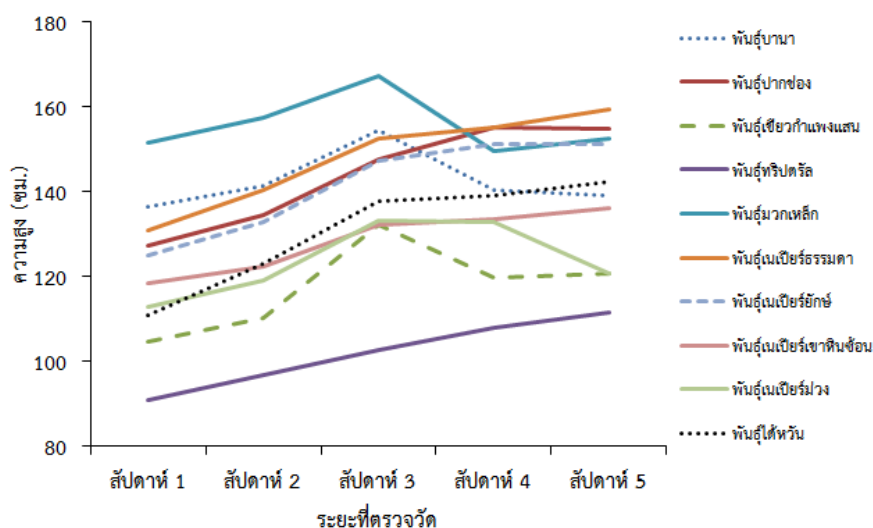
Source	DF	Sum of Square	Mean Square	F Value	P value
ซ้ำ	2	96.5	48.23	6.819	0.0020
พันธุ์	46	489.5	10.64	1.504	0.0634
ความคลาดเคลื่อน	66	466.8	7.07		

4.4 การปลูกและประเมินผลผลิตเชื้อพันธุ์เหarnessเปียร์ และเหarnessชนิดอื่นๆ ในสภาพดินเปรี้ยว

4.4.1 การทดสอบความทนทานต่อดินกรดรุนแรงมากในสภาพกระถางภายใต้โรงเรือนทดลอง

ปลูกทดสอบเหarnessเปียร์จำนวน 10 พันธุ์ และเหarnessไข่มุกจำนวน 5 สายพันธุ์ ในกระถางที่บรรจุดินที่ปรับให้มีค่า pH ประมาณ 4.0 แล้วตรวจวัดสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำ ต้นความเขียวใบ การปรากฏลักษณะใบใหม่ น้ำหนักแห้ง และการแตกกอ ที่อายุ 1 ถึง 5 สัปดาห์ หลังการปลูก พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงดังนี้

ความสูง: การวัดความสูงของเหarnessเปียร์ทั้ง 10 สายพันธุ์ในแต่ละสัปดาห์พบว่า เหarnessแต่ละสายพันธุ์มีความสูงเพิ่มขึ้นเมื่ออยู่ในสภาพดินเปรี้ยว (ภาพที่ 27) เมื่อพิจารณาความสูงของเหarnessเปียร์ทุกพันธุ์ในแต่ละสัปดาห์พบว่า ค่าความสูงมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทั้ง 5 สัปดาห์ (ตารางที่ 31) และเมื่อพิจารณาความสูงของต้นเหarnessในสัปดาห์ที่ 5 พบว่าเหarnessเปียร์พันธุ์เขียวกำแพงแสน พันธุ์เนเปียร์ธรรมดา พันธุ์เนเปียร์ยักษ์ และพันธุ์เนเปียร์เขาหินซ้อน สูงกว่าเหarnessเปียร์พันธุ์มวกเหล็กอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 32) อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาเฉพาะความสูงที่เพิ่มขึ้นจากสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 5 พบว่าไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 27 ความสูงของเหarnessเปียร์พันธุ์จำนวน 10 พันธุ์ เมื่อปลูกทดสอบในดินเปรี้ยว

ตารางที่ 31 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความสูงของเหarnessเปียร์ในสัปดาห์ที่ 1 ถึง 5 สัปดาห์ที่ 1

แหล่งของความแปรปรวน	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	F value	P value
ซ้ำ	2	645.032	322.516	1.3	0.298
พันธุ์	9	8030.487	892.2763	3.58	0.0102*
ความคลาดเคลื่อน	18	4480.388	248.9104		
รวม	29	194.8017			

สัปดาห์ที่ 2

แหล่งของความแปรปรวน	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	F value	P value
ซ้ำ	2	509.576	254.788	1.26	0.3072
พันธุ์	9	8098.107	899.7897	4.45	0.0034*
ความคลาดเคลื่อน	18	93.824			
รวม	29	12244.25			

สัปดาห์ที่ 3

แหล่งของความแปรปรวน	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	F value	P value
ซ้ำ	2	1198.862	599.431	3.17	0.0662
พันธุ์	9	8377.012	930.7791	4.92	0.0020*
ความคลาดเคลื่อน	18	3405.338	189.1854		
รวม	29	12981.21			

สัปดาห์ที่ 4

แหล่งของความแปรปรวน	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	F value	P value
ซ้ำ	2	50.6647	25.3323	4.34	0.0289
พันธุ์	9	126.592	14.0658	2.41	0.0535
ความคลาดเคลื่อน	18	105.002	5.8334		
รวม	29	282.2587			

สัปดาห์ที่ 5

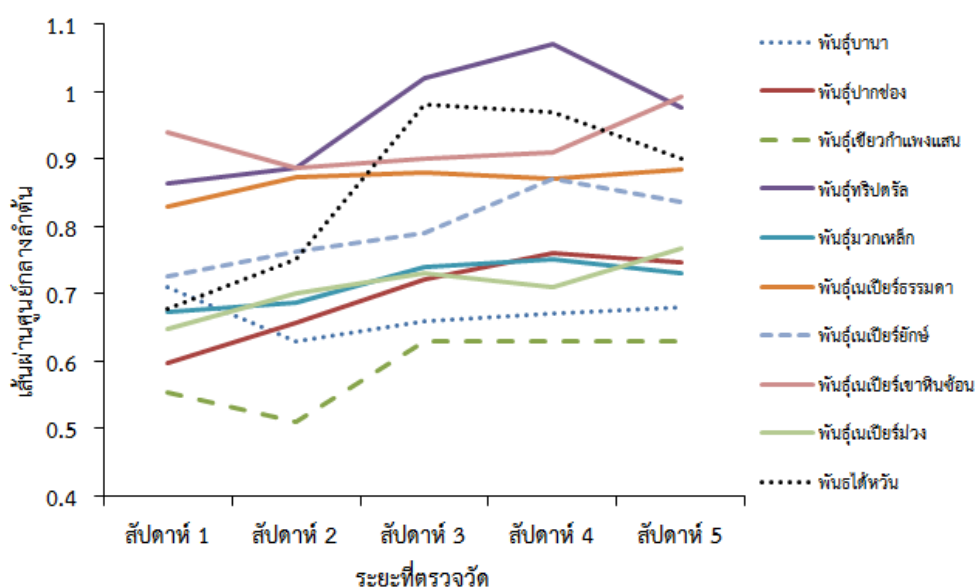
แหล่งของความแปรปรวน	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	F value	P value
ซ้ำ	2	5050.208	2525.104	12.44	0.0004
พันธุ์	9	6605.054	733.8949	3.61	0.0098*
ความคลาดเคลื่อน	18	3654.525	203.0292		
รวม	29	15309.79			

ตารางที่ 32 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความสูงของหญ้าเนเปียร์ในสัปดาห์ที่ 5

พันธุ์หญ้าเนเปียร์	ค่าเฉลี่ย*
พันธุ์บานา	138.90 ab
พันธุ์ปากช่อง 1	142.20 ab
พันธุ์เขียวกำแพงแสน	154.83 a
พันธุ์ทริปรัล	120.63 bc
พันธุ์มวกเหล็ก	111.33 c
พันธุ์เนเปียร์ธรรมดา	152.33 a
พันธุ์เนเปียร์ยักษ์	159.43 a
พันธุ์เนเปียร์เขาหินซ้อน	151.30 a
พันธุ์เนเปียร์ม่วง	135.97 abc
พันธุ์ไต้หวัน	120.70 bc

* ทดสอบที่ระดับ $P = 0.05$

เส้นผ่านศูนย์กลางลำ จากข้อมูลเส้นผ่านศูนย์กลางลำของหญ้าเนเปียร์ทั้ง 10 สายพันธุ์ในแต่ละสัปดาห์ (ภาพที่ 28) แสดงให้เห็นแนวโน้มว่า หญ้าบางพันธุ์มีการขยายขนาดของลำในแต่ละสัปดาห์จนกระทั่งถึงสัปดาห์ที่ 5 ในขณะที่หญ้าบางพันธุ์มีการขยายขนาดของลำต้นน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางลำของหญ้าทั้ง 10 พันธุ์ในแต่ละสัปดาห์พบว่าเส้นผ่านศูนย์กลางลำของหญ้าในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 33)



ภาพที่ 28 เส้นผ่านศูนย์กลางลำ (ซม.) ของหญ้าเนเปียร์พันธุ์บานา พันธุ์เขียวกำแพงแสน พันธุ์ทริปรัล พันธุ์มวกเหล็ก พันธุ์เนเปียร์ธรรมดา พันธุ์เนเปียร์ยักษ์ พันธุ์เนเปียร์เขาหินซ้อน พันธุ์เนเปียร์ม่วง พันธุ์ไต้หวัน พันธุ์ปากช่อง 1 ที่ปลูกในดินเปรี้ยว (สัปดาห์ที่ 1 ถึง 5)

ตารางที่ 33 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำของหญ้าเนเปียร์ในสัปดาห์ที่ 1 ถึง 5

สัปดาห์ที่ 1

แหล่งของความแปรปรวน	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	F value	P value
ซ้ำ	2	0.0297	0.0148	1.8	0.1933
พันธุ์	9	0.4007	0.0445	5.41	0.0012**
ความคลาดเคลื่อน	18	0.1482	0.0082		
รวม	29	0.5786			

สัปดาห์ที่ 2

แหล่งของความแปรปรวน	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	F value	P value
ซ้ำ	2	0.0047	0.0024	0.24	0.7864
พันธุ์	9	0.4125	0.0458	4.72	0.0025**
ความคลาดเคลื่อน	18	0.1747	0.0097		
รวม	29	0.5919			

สัปดาห์ที่ 3

แหล่งของความแปรปรวน	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	F value	P value
ซ้ำ	2	0.0669	0.0334	1.92	0.1751
พันธุ์	9	0.4946	0.055	3.16	0.0181*
ความคลาดเคลื่อน	18	0.3132	0.0174		
รวม	29	0.8747			

สัปดาห์ที่ 4

แหล่งของความแปรปรวน	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	F value	P value
ซ้ำ	2	0.0736	0.0368	2.43	0.1166
พันธุ์	9	0.5351	0.0595	3.92	0.0066**
ความคลาดเคลื่อน	18	0.2728	0.0152		
รวม	29	0.8815			

สัปดาห์ที่ 5

แหล่งของความแปรปรวน	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	F value	P value
ซ้ำ	2	0.0034	0.0017	0.12	0.8872
พันธุ์	9	0.4109	0.0457	3.25	0.0160*
ความคลาดเคลื่อน	18	0.253	0.0141		
รวม	29	0.6673			

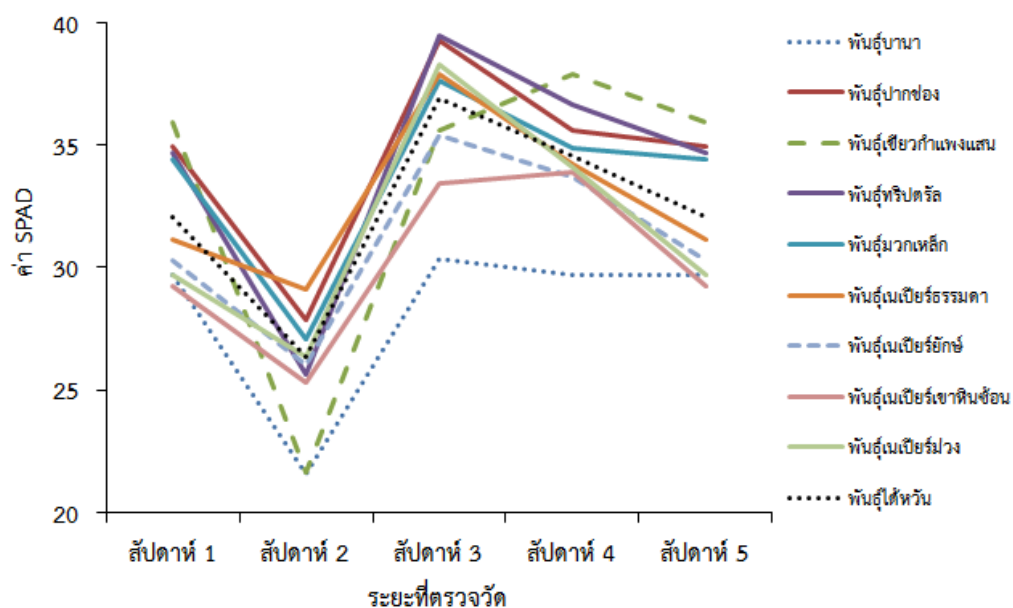
เมื่อพิจารณาเฉพาะผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางลำในสัปดาห์ที่ 5 พบว่าหญ้าเนเปียร์พันธุ์มวกเหล็ก พันธุ์เนเปียร์ม่วง พันธุ์ปากช่อง 1 พันธุ์เนเปียร์ยักษ์ พันธุ์เนเปียร์เขาหินซ้อน พันธุ์ไต้หวัน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำไม่ต่างกัน และมีค่าสูงกว่าหญ้าเนเปียร์พันธุ์ทริปตร้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 34)

ตารางที่ 34 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำของหญ้าเนเปียร์ในสัปดาห์ที่ 5

พันธุ์หญ้าเนเปียร์	ค่าเฉลี่ย*
พันธุ์บานา	0.68 bc
พันธุ์ปากช่อง 1	0.90 ab
พันธุ์เขียวกำแพงแสน	0.75 bc
พันธุ์ทริปตรัล	0.63 c
พันธุ์มวกเหล็ก	0.98 a
พันธุ์เนเปียร์ธรรมดา	0.73 bc
พันธุ์เนเปียร์ยักษ์	0.88 ab
พันธุ์เนเปียร์เขาหินซ้อน	0.84 abc
พันธุ์เนเปียร์ม่วง	0.99 a
พันธุ์ไต้หวัน	0.77 abc

* ทดสอบที่ระดับ $P = 0.05$

ความเขียวใบ (SPAD) การตรวจสอบค่าดัชนีความเขียวใบโดยใช้เครื่องวัดคลอโรฟิลล์แบบมือถือ (SPAD) พบว่า ความเขียวใบ (SPAD) ของหญ้าเนเปียร์ทั้ง 10 พันธุ์ มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่ใกล้เคียงกัน (พิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงค่าดัชนีความเขียวใบในสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 5) โดยค่า SPAD ในสัปดาห์ที่ 1 ถึง 3 มีแนวโน้มสูงขึ้น แต่ค่า SPAD จะลดลงเมื่อผ่านสัปดาห์ที่ 4 (ภาพที่ 25) เมื่อพิจารณาจากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ค่า SPAD ของหญ้าเนเปียร์ทั้ง 10 พันธุ์มีความแตกต่างทางสถิติในสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 3 ของการทดสอบ (ตารางที่ 35) อย่างไรก็ตามค่า SPAD ของหญ้าเนเปียร์ทั้ง 10 สายพันธุ์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในสัปดาห์ที่ 4 และ 5 (ตารางที่ 35)



ภาพที่ 29 ค่าความเขียวใบ (SPAD) ของหญ้าเนเปียร์พันธุ์บานา พันธุ์เขียวกำแพงแสน พันธุ์ทริปติล พันธุ์มวกเหล็ก พันธุ์เนเปียร์ธรรมดา พันธุ์เนเปียร์ยักษ์ พันธุ์เนเปียร์เขาหินซ้อน พันธุ์เนเปียร์ม่วง พันธุ์ไต้หวัน พันธุ์ปากช่อง 1 ที่ปลูกในดินเปรี้ยว (ตรวจสอบในสัปดาห์ที่ 1 ถึง 5)

ตารางที่ 35 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าดัชนีความเขียวของใบ (SPAD) ในสัปดาห์ที่ 1 ถึง 5

สัปดาห์ที่ 1

แหล่งของความแปรปรวน	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	F value	P value
ซ้ำ	2	2.4827	1.2413	0.27	0.7643
พันธุ์	9	110.4083	12.2676	2.7	0.0350
ความคลาดเคลื่อน	18	81.9107	4.5506		
รวม	29	194.8017			

สัปดาห์ที่ 2

แหล่งของความแปรปรวน	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	F value	P value
ซ้ำ	2	4.536	2.268	0.44	0.6538
พันธุ์	9	158.988	17.6653	3.39	0.0132
ความคลาดเคลื่อน	18	93.824	5.2124		
รวม	29	257.348			

สัปดาห์ที่ 3

แหล่งของความแปรปรวน	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	F value	P value
ซ้ำ	2	6.098	3.049	1.45	0.2611
พันธุ์	9	218.3497	24.2611	11.52	<0.0001
ความคลาดเคลื่อน	18	37.8953	2.1053		
รวม	29	262.343			

สัปดาห์ที่ 4

แหล่งของความแปรปรวน	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	F value	P value
ซ้ำ	2	50.6647	25.3323	4.34	0.0289
พันธุ์	9	126.592	14.0658	2.41	0.0535
ความคลาดเคลื่อน	18	105.002	5.8334		
รวม	29	282.2587			

สัปดาห์ที่ 5

แหล่งของความแปรปรวน	Degree of freedom	Sum of square	Mean square	F value	P value
ซ้ำ	2	9.1547	4.5773	0.5	0.6134
พันธุ์	9	175.852	19.5391	2.14	0.0805
ความคลาดเคลื่อน	18	164.032	9.1129		
รวม	29	349.0387			

การทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของค่าความเขียวใบ (SPAD) ในสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 3 ด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) พบว่า ในสัปดาห์ที่ 1 ค่า SPAD ของหญ้าเนเปียร์พันธุ์เขียว กำแพงแสน พันธุ์มวกเหล็ก พันธุ์เนเปียร์ธรรมดา และพันธุ์เนเปียร์ยักษ์ มีค่าสูงกว่าหญ้าเนเปียร์พันธุ์บานา และพันธุ์ทริปตล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 36) ในสัปดาห์ที่ 2 ค่า SPAD ของหญ้าเนเปียร์พันธุ์ปากช่อง 1 พันธุ์เขียวกำแพงแสน พันธุ์เนเปียร์ธรรมดา พันธุ์เนเปียร์ยักษ์ พันธุ์เขาคินซอน และพันธุ์ไต้หวัน มีค่าสูงกว่าหญ้าเนเปียร์พันธุ์บานาและพันธุ์ทริปตลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 37) และในสัปดาห์ที่ 3 พบว่า ค่า SPAD ของหญ้าเนเปียร์พันธุ์เขียวกำแพงแสนและพันธุ์มวกเหล็ก สูงกว่าของหญ้าเนเปียร์พันธุ์บานา พันธุ์เขาคินซอน และพันธุ์เนเปียร์ม่วง อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 38)

ตารางที่ 36 การเปรียบเทียบความเขียวของใบ (SPAD) ในสัปดาห์ที่ 1

พันธุ์	ค่าเฉลี่ย*
พันธุ์บานา	19.10 b
พันธุ์ปากช่อง 1	21.43 ab
พันธุ์เขียวกำแพงแสน	24.67 a
พันธุ์ทริปตรัล	19.50 b
พันธุ์มวกเหล็ก	23.83 a
พันธุ์เนเปียร์ธรรมดา	24.20 a
พันธุ์เนเปียร์ยักษ์	23.93 a
พันธุ์เนเปียร์เขาหินซ้อน	21.00 ab
พันธุ์เนเปียร์ม่วง	20.87 ab
พันธุ์ไต้หวัน	21.30 ab

* ทดสอบที่ระดับ $P = 0.05$ **ตารางที่ 37** การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดัชนีความเขียวของใบในสัปดาห์ที่ 2

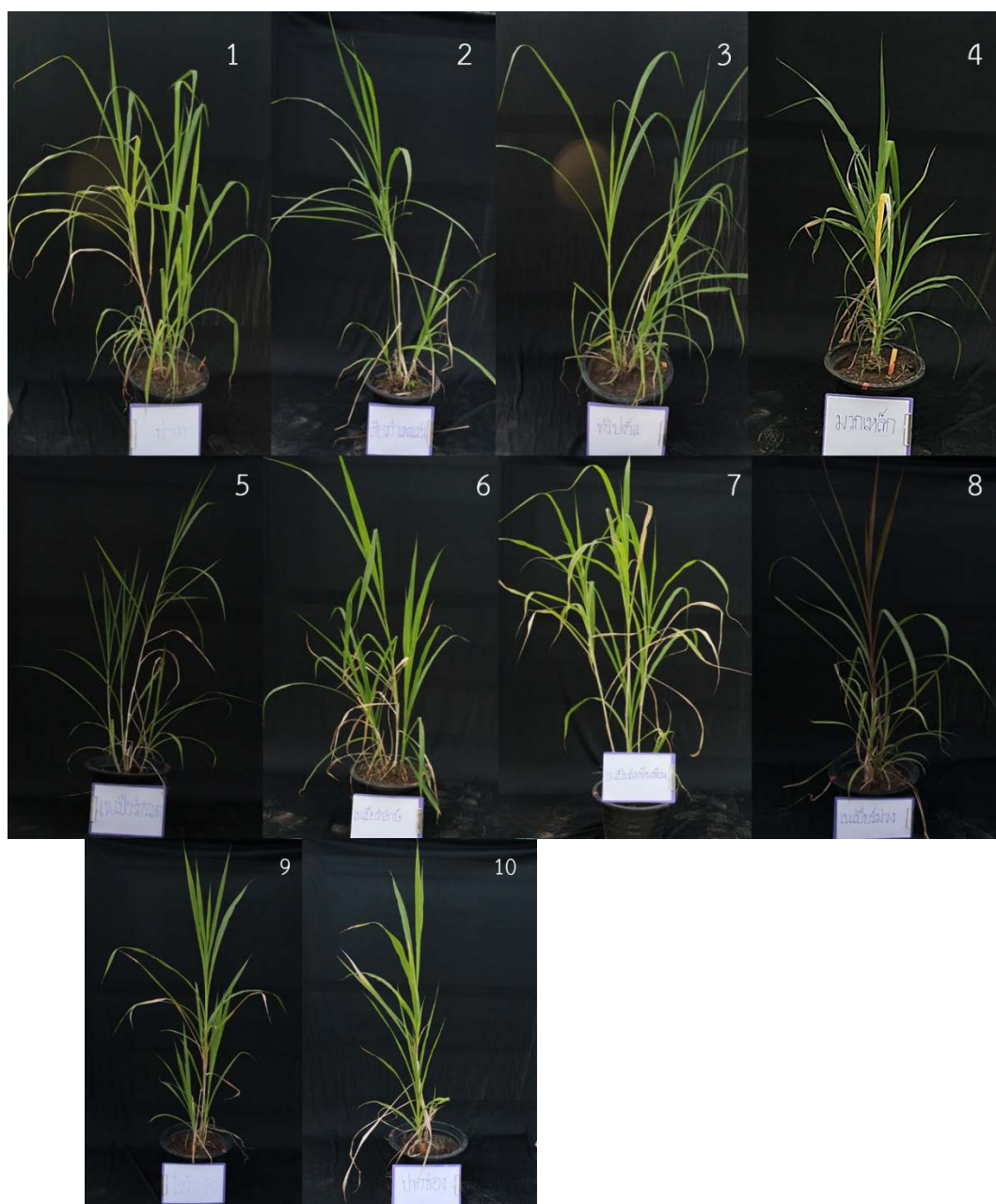
พันธุ์หญ้าเนเปียร์	ค่าเฉลี่ย
พันธุ์บานา	30.33 e
พันธุ์ปากช่อง 1	36.90 abc
พันธุ์เขียวกำแพงแสน	39.30 a
พันธุ์ทริปตรัล	35.60 bcd
พันธุ์มวกเหล็ก	39.47 a
พันธุ์เนเปียร์ธรรมดา	37.63 abc
พันธุ์เนเปียร์ยักษ์	37.93 abc
พันธุ์เนเปียร์เขาหินซ้อน	35.40 cd
พันธุ์เนเปียร์ม่วง	33.43 d
พันธุ์ไต้หวัน	38.30 ab

* ทดสอบที่ระดับ $P = 0.05$ **ตารางที่ 38** การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยดัชนีความเขียวของใบในสัปดาห์ที่ 3

พันธุ์หญ้าเนเปียร์	ค่าเฉลี่ย
พันธุ์บานา	21.57 b
พันธุ์ปากช่อง 1	26.37 a
พันธุ์เขียวกำแพงแสน	27.83 a
พันธุ์ทริปตรัล	21.60 ab
พันธุ์มวกเหล็ก	25.60 a
พันธุ์เนเปียร์ธรรมดา	27.07 a
พันธุ์เนเปียร์ยักษ์	29.10 a
พันธุ์เนเปียร์เขาหินซ้อน	26.03 ab
พันธุ์เนเปียร์ม่วง	25.30 a
พันธุ์ไต้หวัน	26.33 ab

* ทดสอบที่ระดับ $P = 0.05$

การปรากฏลักษณะใบไหม้ การตรวจสอบการปรากฏลักษณะใบไหม้ในหญ้าเนเปียร์ทั้ง 10 พันธุ์พบว่าลักษณะใบไหม้เริ่มปรากฏให้เห็นชัดเจนในสัปดาห์ที่ 3 ของการทดสอบ (ภาพที่ 30) โดยลักษณะการไหม้ของใบจะเริ่มปรากฏที่บริเวณปลายใบและบริเวณที่เกิดใบไหม้จะขยายเพิ่มขึ้นในแต่ละสัปดาห์ ซึ่งตัวอย่างการเกิดลักษณะใบไหม้ในสัปดาห์ที่ 5 ได้แสดงในภาพที่ 31 และจากการประเมินการเกิดลักษณะใบไหม้ในหญ้าเนเปียร์ทั้ง 10 สายพันธุ์พบว่า หญ้าเนเปียร์สีม่วง ไม่ปรากฏลักษณะใบไหม้แม้เข้าสู่การประเมินในสัปดาห์ที่ 5 และผลจากการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความทนทานต่อการเกิดลักษณะใบไหม้ในสัปดาห์ที่ 5 ของหญ้าเนเปียร์ทั้ง 10 พันธุ์ พบว่าหญ้าเนเปียร์สีม่วงแสดงลักษณะทนต่ออาการใบไหม้สูงกว่าพันธุ์บานา พันธุ์มวกเหล็ก และพันธุ์เขาหินซ้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 39)



ภาพที่ 30 การเกิดลักษณะใบไหม้ในหญ้าเนเปียร์ทั้ง 10 พันธุ์ในสัปดาห์ที่ 3 ของการคัดเลือกพันธุ์



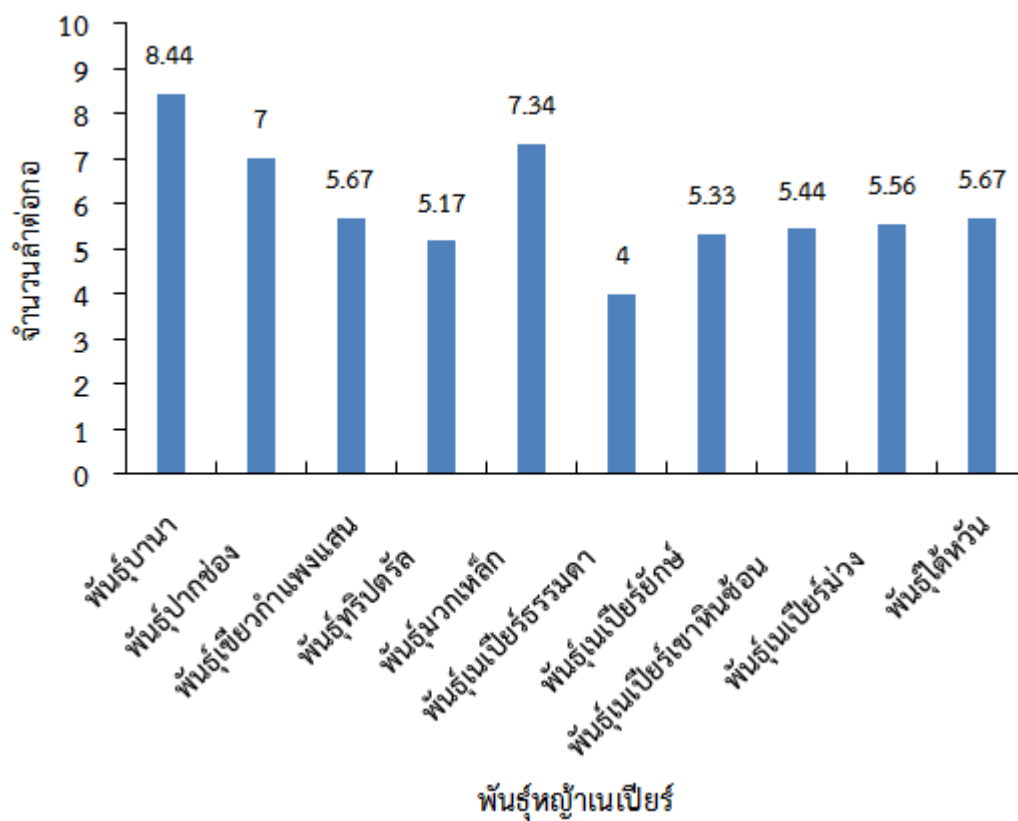
ภาพที่ 31 ตัวอย่างการเกิดลักษณะใบไหม้ที่พบในตัวอย่างต้นหญ้าเนเปียร์ในสัปดาห์ที่ 5

ตารางที่ 39 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความต้านทานของหญ้าเนเปียร์ต่อการเกิดลักษณะใบไหม้

พันธุ์หญ้าเนเปียร์	ค่าเฉลี่ย
พันธุ์บานา	1.89 b
พันธุ์ปากช่อง 1	2.22 ab
พันธุ์เขียวกำแพงแสน	2.22 ab
พันธุ์ทริปตรัล	2.55 ab
พันธุ์มวกเหล็ก	2.00 b
พันธุ์เนเปียร์ธรรมดา	2.56 ab
พันธุ์เนเปียร์ยักษ์	2.33 ab
พันธุ์เนเปียร์เขาหินซ้อน	1.89 b
พันธุ์เนเปียร์ม่วง	2.89 a
พันธุ์ไต้หวัน	2.33 ab

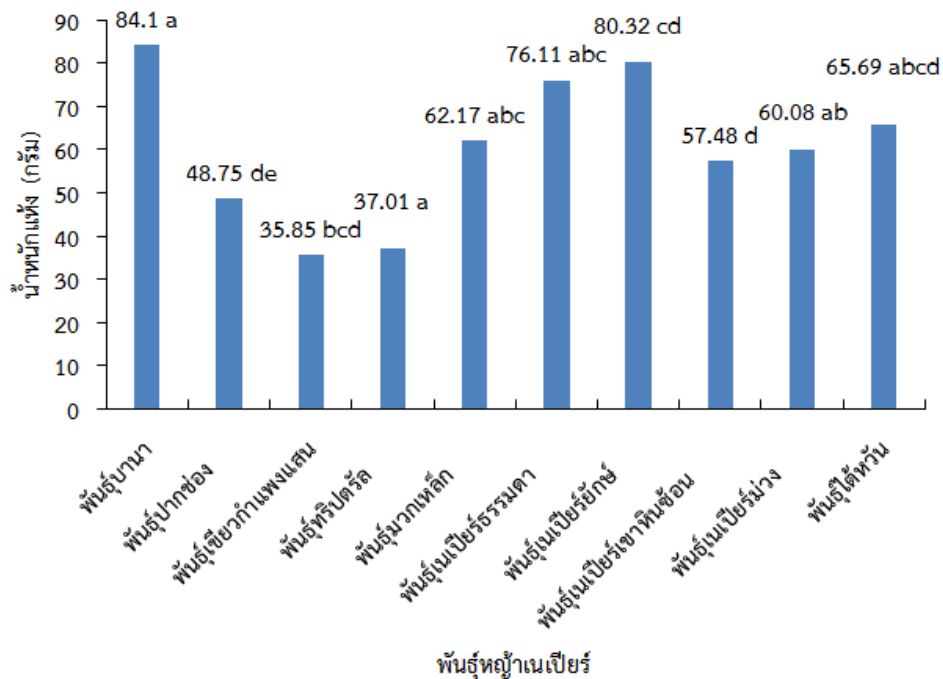
* ทดสอบที่ระดับ $P = 0.05$

การแตกกอ ผลการนับจำนวนกอของหญ้าเนเปียร์ในสัปดาห์ที่ 5 พบว่าหญ้าเนเปียร์ทั้ง 10 พันธุ์มีการแตกกอเฉลี่ยตั้งแต่ 8.44 ถึง 4 ลำตอกอ โดยค่าเฉลี่ยของการแตกกอในหญ้าเนเปียร์แต่ละพันธุ์แสดงไว้ในภาพที่ 32 อย่างไรก็ตามจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า การแตกกอของหญ้าแต่ละพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ



ภาพที่ 32 จำนวนลำต๋อของหญ้าเนเปียร์ทั้ง 10 พันธุ์ ดังนี้ พันธุ์บานา พันธุ์เขียวกำแพงแสน พันธุ์ทรีปตรัล พันธุ์มวกเหล็ก พันธุ์เนเปียร์ธรรมดา พันธุ์เนเปียร์ยักษ์ พันธุ์เนเปียร์เขาหินซ้อน พันธุ์เนเปียร์ม่วง พันธุ์ไต้หวัน และพันธุ์ปากช่อง 1 เมื่อปลูกในดินเปรี้ยว 5 สัปดาห์ หลังย้ายปลูก

น้ำหนักแห้ง การตรวจสอบน้ำหนักแห้งของหญ้าเนเปียร์ทั้ง 10 พันธุ์พบว่าน้ำหนักแห้งของหญ้าเนเปียร์แต่ละพันธุ์มีค่าน้ำหนักแห้งเฉลี่ยอยู่ในช่วง 84.10 ถึง 35.85 กรัม (ภาพที่ 33) จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าน้ำหนักแห้งของหญ้าเนเปียร์ทั้ง 10 พันธุ์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยหญ้าน้ำหนักแห้งของหญ้าเนเปียร์พันธุ์บานา พันธุ์ปากช่อง 1 เนเปียร์ธรรมดา เนเปียร์ยักษ์ และ เนเปียร์เขาหินซ้อน มีค่าสูงกว่าหญ้าเนเปียร์พันธุ์ทรีปตรัล และพันธุ์มวกเหล็กอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 33 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งของหญ้าเนเปียร์ทั้ง 10 พันธุ์หลังการคัดเลือกในสัปดาห์ที่ 5

ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่างๆ จากการวิเคราะห์ข้อมูล ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำ ต้น ความเขียว ความต้านทานต่ออาการใบไหม้ น้ำหนักแห้ง และการแตกกอ พบว่ามีเพียงดัชนีความเขียวเท่านั้นที่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในสัปดาห์ที่ 5 ของการเก็บข้อมูล ดังนั้นในการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์จึงไม่นำค่าดัชนีความเขียวของใบมาวิเคราะห์ด้วย โดยผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์แสดงในตารางที่ 40 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า มีเพียงลักษณะความสูงกับน้ำหนักแห้งเท่านั้นที่มีความสัมพันธ์กันในทางสถิติ

ตารางที่ 40 ความสัมพันธ์ระหว่างความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำ ความต้านทานต่ออาการใบไหม้ น้ำหนักแห้ง และการแตกกอ

	ความสูง	เส้นผ่านศูนย์กลางลำ	ความต้านทาน	น้ำหนักแห้ง
เส้นผ่านศูนย์กลางลำ	0.019 ($P=0.96$)			
ความต้านทาน	-0.37 ($P=0.295$)	-0.22 ($P=0.548$)		
น้ำหนักแห้ง	0.72 ($P=0.019$)	0.037 ($P=0.912$)	0.02 ($P=0.953$)	
จำนวนกอ	-0.004 ($P=0.99$)	-0.49 ($P=0.152$)	-0.42 ($P=0.222$)	-0.15 ($P=0.68$)

การทดสอบความทนทานของหญ้าไข่มุกในดินเปรี้ยว พบว่า ต้นหญ้าที่ย้ายปลูกลงในดินเปรี้ยวบางต้นของแต่ละสายพันธุ์เกิดอาการใบเหลืองซีดและเหี่ยวตายภายใน 2 สัปดาห์ โดยหญ้าไข่มุกสายพันธุ์ P20222000D P20402000D KU012554 P2052000D และ P20142000D มีต้นเหลืองรอด (ต้นทนทาน) จำนวน 7 ต้น (46.7%) 8 ต้น (53.3%) 7 ต้น (46.7%) 8 ต้น (53.3%) และ 10 ต้น (66.7%) ตามลำดับ จากนั้นดำเนินการเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของลักษณะที่ปรากฏ ทั้งดัชนีความเขียวใบ ความสูง และการเกิดอาการใบไหม้ ของต้นที่เหลืออยู่

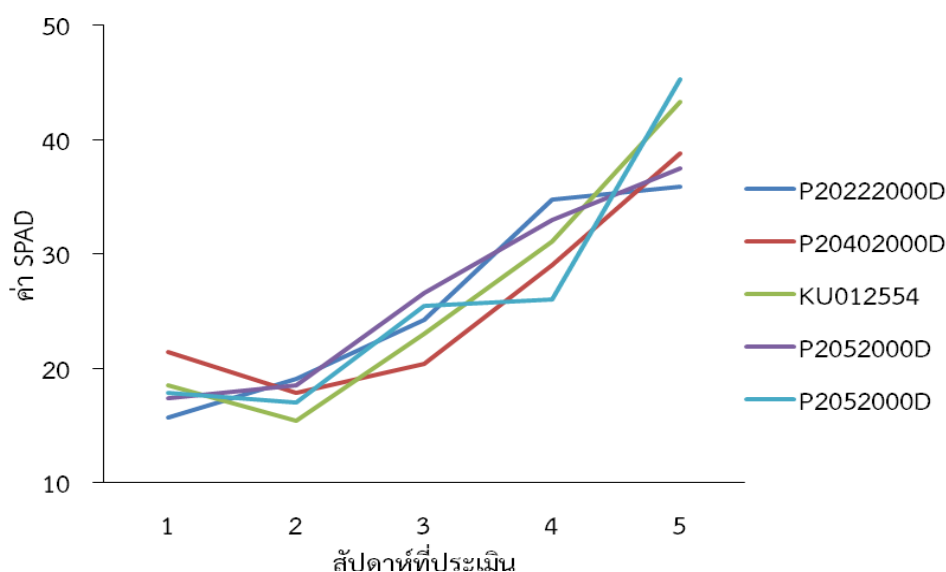
ความเขียวใบ (SPAD) การตรวจวัดสอบความเขียวใบของหญ้าไข่มุกสายพันธุ์ P20222000D พบว่า ค่า SPAD ในสัปดาห์ที่ 5 เฉลี่ยเท่ากับ 35.95 (ภาพที่ 34) โดยมีต้นเบอร์ P20222000D-5 มีค่า SPAD สูงที่สุด (48.05) และต้นเบอร์ P20222000D-6 มีค่า SPAD ที่สุด (18.9) และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า SPAD เท่ากับ 8.42

ค่า SPAD ของหญ้าไข่มุกสายพันธุ์ P20402000D ค่า SPAD ในสัปดาห์ที่ 5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 38.85 (ภาพที่ 34) โดยต้นเบอร์ P20222000D-3 มีค่า SPAD ที่สุด (59.45) และต้นเบอร์ P20222000D-1 มีค่า SPAD ต่ำที่สุด (8.8) และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า SPAD เท่ากับ 15.87

ค่า SPAD ของหญ้าไข่มุกสายพันธุ์ KU012554 พบว่าค่า SPAD ในสัปดาห์ที่ 5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 42.0 (ภาพที่ 34) โดยมีต้นเบอร์ KU012554-2 มีค่า SPAD สูงที่สุด (53.6) และต้นเบอร์ KU012554-6 แสดงมีค่า SPAD ต่ำที่สุด (23.3) และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า SPAD เท่ากับ 13.39

ค่า SPAD ของหญ้าไข่มุกสายพันธุ์ P2052000D พบว่า ค่า SPAD ในสัปดาห์ที่ 5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 39.9 (ภาพที่ 34) โดยมีต้นเบอร์ P2052000D-1 มีค่า SPAD สูงที่สุด (52.5) และต้นเบอร์ P2052000D-2 มีค่าต่ำที่สุด (25.9) และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า SPAD เท่ากับ 11.06

ค่า SPAD ของหญ้าไข่มุกสายพันธุ์ P20142000D พบว่า ค่า SPAD ในสัปดาห์ที่ 5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44.15 (ภาพที่ 34) โดยมีต้นเบอร์ P20142000D-5 มีค่า SPAD สูงที่สุด (55.25) และต้นเบอร์ P20142000D-8 แสดงค่า SPAD ต่ำที่สุด (31.95) และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานค่า SPAD เท่ากับ 7.35



ภาพที่ 34 ค่า SPAD ที่วัดจากใบของหญ้าไข่มุกพันธุ์ 5 สายพันธุ์ที่ปลูกในดินเปรี้ยว

ความสูง เมื่อพิจารณาความสูงของหญ้าไข่มุกที่เพิ่มขึ้นจากสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 5 ในทั้ง 5 พันธุ์ พบว่าหญ้าไข่มุกจากสายพันธุ์ P20222000D มีความสูงเฉลี่ยในสัปดาห์ที่ 5 เท่ากับ 66.1 ซม. และมีความสูงเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 40.9 ซม. โดยต้นลูกเบอร์ P20222000D-3 มีความสูงมากที่สุด (103 ซม.) และเป็นต้นที่มีความสูงเพิ่มขึ้นมากที่สุด (67.5 ซม.) ส่วนต้นเบอร์ P20222000D-2 ต่ำที่สุด (45 ซม.) และสายพันธุ์นี้มีความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 25.82

หญ้าไข่มุกจากสายพันธุ์ P20402000D มีความสูงเฉลี่ยในสัปดาห์ที่ 5 เท่ากับ 62.6 ซม. มีความสูงเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 31.1 ซม. โดยต้นลูก P20402000D-6 มีความสูงมากที่สุด (98.0 ซม.) และมีความสูงเพิ่มขึ้นสูงสุด (72.5 ซม.) ส่วนต้นเบอร์ P20402000D-8 เตี้ยที่สุด (24.5 ซม.) และสายพันธุ์นี้มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 25.55

หญ้าไข่มุกจากสายพันธุ์ KU012554 มีความสูงเฉลี่ยในสัปดาห์ที่ 5 เท่ากับ 55.5 ซม. มีความสูงเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 21.4 ซม. โดยต้นเบอร์ KU012554-4 มีความสูงมากที่สุด (65.0 ซม.) และมีความสูงเพิ่มขึ้นสูงสุด (49.0 ซม.) ส่วนต้นเบอร์ KU012554-6 เตี้ยที่สุด (48.0 ซม.) และสายพันธุ์นี้มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.44

หญ้าไข่มุกจากสายพันธุ์ KU012554 มีความสูงเฉลี่ยในสัปดาห์ที่ 5 เท่ากับ 55.5 ซม. มีความสูงเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 21.4 ซม. โดยต้นเบอร์ KU012554-4 มีความสูงมากที่สุด (65.0 ซม.) และมีความสูงเพิ่มขึ้นสูงสุด (49.0 ซม.) ส่วนต้นเบอร์ KU012554-6 เตี้ยที่สุด (48.0 ซม.) และสายพันธุ์นี้มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.44

หญ้าไข่มุกจากสายพันธุ์ P2052000D มีความสูงเฉลี่ยในสัปดาห์ที่ 5 เท่ากับ 65.0 ซม. มีความสูงเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 31.3 ซม. โดยต้นเบอร์ P2052000D-8 มีความสูงมากที่สุด (80.0 ซม.) และต้นเบอร์ P2052000D-3 มีความสูงเพิ่มขึ้นสูงสุด (50.0 ซม.) ส่วนต้นเบอร์ P2052000D-7 เตี้ยที่สุด (45.0 ซม.) และสายพันธุ์นี้มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 13.04

หญ้าไข่มุกจากสายพันธุ์ P20142000D มีความสูงเฉลี่ยในสัปดาห์ที่ 5 เท่ากับ 63.9 ซม. มีความสูงเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 20.8 ซม. โดยต้นเบอร์ P20142000D-8 มีความสูงมากที่สุด (77.0 ซม.) และต้นเบอร์ P20142000D-9 มีความสูงเพิ่มขึ้นสูงสุด (59.0 ซม.) ส่วนต้นเบอร์ P20142000D-6 เตี้ยที่สุด (45.0 ซม.) และประชากรกลุ่มนี้มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 16.74

ความต้านทานต่ออาการใบไหม้ จากการประเมินการเกิดอาการใบไหม้ในหญ้าไข่มุกทุกผสมทั้งหมดในสัปดาห์ที่ 5 พบว่าประชากรหญ้าไข่มุกทั้ง 5 สายพันธุ์มีการกระจายตัวของลักษณะต้านทานต่อโรคใบไหม้ โดยหญ้าไข่มุกที่มีความทนทานสูงต่ออาการใบไหม้พบใน 3 สายพันธุ์ คือ P20222000D P20402000D และ KU012554 (ภาพที่ 35) รายละเอียดความต้านทานต่ออาการใบไหม้ในแต่ละประชากรมีดังนี้

หญ้าไข่มุกสายพันธุ์ P20222000D มีค่าเฉลี่ยความต้านทาน 2.71 (คะแนนเต็ม 5) โดยมีต้นเบอร์ P20222000D-1 และ P20222000D-7 แสดงความต้านทานในระดับสูง และสายพันธุ์นี้มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความต้านทาน 1.8

หญ้าไข่มุกสายพันธุ์ P20402000D มีค่าเฉลี่ยความต้านทาน 3.28 (คะแนนเต็ม 5) โดยมีต้นเบอร์ P20402000D -1 P20402000D-3 และ P20402000D-5 แสดงความต้านทานในระดับสูง และสายพันธุ์นี้มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความต้านทาน 1.8

หญ้าไข่มุกสายพันธุ์ KU012554 มีค่าเฉลี่ยความต้านทาน 1 (คะแนนเต็ม 5) โดยมีต้นเบอร์ KU012554-2 แสดงความต้านทานในระดับสูง และสายพันธุ์นี้มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความต้านทาน 1.83

หญ้าไข่มุกสายพันธุ์ P2052000D มีค่าเฉลี่ยความต้านทาน 1.88 (คะแนนเต็ม 5) ซึ่งในสายพันธุ์นี้ไม่พบลักษณะที่ลักษณะต้านทานต่ออาการใบไหม้ในระดับสูง แต่พบความต้านทานในระดับปานกลาง และสายพันธุ์นี้มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความต้านทาน 1.25

หญ้าไข่มุกสายพันธุ์ P20142000D มีค่าเฉลี่ยความต้านทาน 2.6 (คะแนนเต็ม 5) ซึ่งในประชากรนี้ไม่พบลูกผสมที่มีลักษณะต้านทานต่ออาการใบไหม้สูง แต่พบความต้านทานในระดับปานกลาง



ภาพที่ 35 ต้นหญ้าไข่มุกที่ต้านทานต่ออาการใบไหม้เนื่องมาจากการปลูกในดินเปรี้ยวที่มี pH = 4.0 ในสภาพกระถาง

4.4.2 การทดสอบความทนทานต่อดินกรดรุนแรง และมีความเป็นพิษของอลูมิเนียมสูง

ทดสอบหญ้าเนเปียร์จำนวน 12 พันธุ์ ในสภาพแปลงทดลองที่เป็นดินกรดรุนแรงมาก (pH เท่ากับ 2.7) และมีความเป็นพิษของอลูมิเนียมสูง ประเมินความทนทานโดยวัดค่าความเขียวของใบ การแตกกอ (จำนวนลำต่อกอ ความสูง น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง ผลการทดลองพบว่า พันธุ์หญ้าเนเปียร์ทั้ง 12 พันธุ์นั้น มีความแตกต่างกันเพียงลักษณะเดียวเท่านั้น คือ ค่าความเขียวใบ (ตารางที่ 41) ส่วนลักษณะอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและผลผลิต คือ การแตกกอ ความสูง น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง ปริมาณสลายเเซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลส นั้นไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 42 - 47) แสดงให้เห็นว่า พันธุ์หญ้าเนเปียร์ทั้ง 12 พันธุ์ที่ใช้ในการศึกษานี้มีความทนทานต่อดินกรดได้ในระดับเดียวกัน

ตารางที่ 41 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าความเขียวใบ (SPAD) ของหญ้าเนเปียร์ 12 พันธุ์ที่ปลูกทดสอบในแปลงดินกรด

Source	DF	Sum of Square	Mean Square	F Value	P value
ซ้ำ	2	53.44	26.72	1.38	0.2772
พันธุ์	10	707.94	70.79	3.67	0.0091
ความคลาดเคลื่อน	17	328.00	19.29		

ตารางที่ 42 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าการแตกกอของหญ้าเนเปียร์ 12 พันธุ์ที่ปลูกทดสอบในแปลงดินกรด

Source	DF	Sum of Square	Mean Square	F Value	P value
ซ้ำ	2	53.68	26.84	3.27	0.0628
พันธุ์	10	141.94	14.19	1.73	0.1535
ความคลาดเคลื่อน	17	139.40	8.20		

ตารางที่ 43 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความสูงของหญ้าเนเปียร์ 12 พันธุ์ที่ปลูกทดสอบในแปลงดินกรด

Source	DF	Sum of Square	Mean Square	F Value	P value
ซ้ำ	2	4957.18	2478.59	4.74	0.0231
พันธุ์	10	9968.48	996.85	1.91	0.1158
ความคลาดเคลื่อน	17	8880.45	522.36		

ตารางที่ 44 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าน้ำหนักสดของหญ้าเนเปียร์ 12 พันธุ์ที่ปลูกทดสอบในแปลงดินกรด

Source	DF	Sum of Square	Mean Square	F Value	P value
ซ้ำ	2	2.4471	1.2236	1.28	0.3039
พันธุ์	10	11.7657	1.1766	1.23	0.3403
ความคลาดเคลื่อน	17	16.2702	0.9571		

ตารางที่ 45 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าน้ำหนักแห้งของหญ้าเนเปียร์ 12 พันธุ์ที่ปลูกทดสอบในแปลงดินกรด

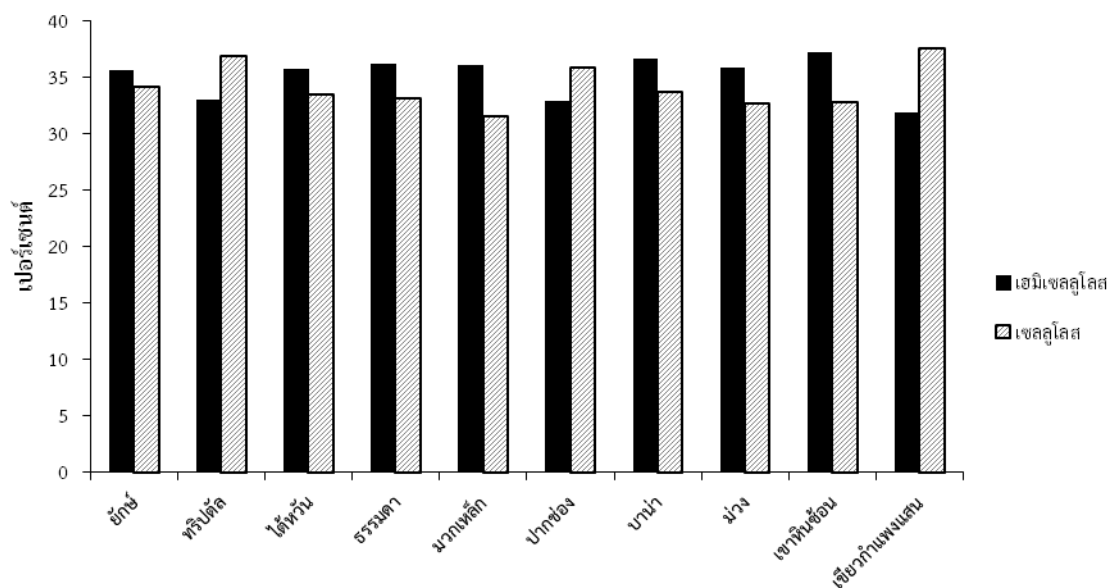
Source	DF	Sum of Square	Mean Square	F Value	P value
ซ้ำ	2	1.55	0.77	1.73	0.2076
พันธุ์	10	4.77	0.48	1.07	0.4353
ความคลาดเคลื่อน	17	7.60	0.45		

ตารางที่ 46 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณเซลลูโลสของหญ้าเนเปียร์ 10 พันธุ์ที่ปลูกทดสอบในแปลงดินกรด

Source	DF	Sum of Square	Mean Square	F Value	P value
ซ้ำ	2	19.68	9.839	0.893	0.428
พันธุ์	9	100.12	11.125	1.010	0.469
ความคลาดเคลื่อน	17	187.21	11.012		

ตารางที่ 47 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณเฮมิเซลลูโลสของหญ้าเนเปียร์ 10 พันธุ์ที่ปลูกทดสอบในแปลงดินกรด

Source	DF	Sum of Square	Mean Square	F Value	P value
ซ้ำ	2	830.6	415.3	87.058	1.17 ^{e-09}
พันธุ์	9	82.70	9.20	1.927	0.117
ความคลาดเคลื่อน	17	81.10	4.80		



ภาพที่ 36 เปอร์เซนต์เส้นใยเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลสของหญ้าเนเปียร์ 10 พันธุ์ที่ปลูกทดสอบในแปลงดินกรดรุนแรง

4.4.3 การทดสอบความทนทานในแปลงทดลองดินกรดจัด และมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

ปลูกทดสอบพันธุ์หญ้าเนเปียร์จำนวน 61 สายพันธุ์ โดยเป็นพันธุ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ 26 สายพันธุ์ พันธุ์ลูกผสมที่เกิดจากผสมตัวเองของหญ้าเนเปียร์ 9 สายพันธุ์ พันธุ์ลูกผสมที่เกิดจากผสมระหว่างของหญ้าเนเปียร์กับหญ้าไข่มุกจำนวน 7 พันธุ์ พันธุ์ลูกผสมที่เกิดจากผสมระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าเนเปียร์จำนวน 3 พันธุ์ พันธุ์การค้าจำนวนอีก 12 สายพันธุ์ และพันธุ์ชนิดอื่นอีก 4 พันธุ์ ในสภาพแปลงเกษตรกร ณ อ.พนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่เป็นดินกรดจัดน้อย (pH เฉลี่ยเท่ากับ 5.3) (ภาพที่ 37) แล้ววัดความสูงลำต่อ กอ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ และให้คะแนนความความเขียวของใบด้วยสายตา 5 ระดับ (1-5)

ที่อายุ 25 วันหลังการปลูก พบว่า หญ้าเนเปียร์ทุกพันธุ์สามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ (ภาพที่ 38) ไม่มีพันธุ์ใดแสดงอาการของใบเหลืองหรือใบไหม้เลย (คะแนนระดับ 5 ทั้งหมด) มีค่าความสูงอยู่ระหว่าง 27.00 ถึง 84.97 เซนติเมตร เฉลี่ย 59.67 เซนติเมตร (ตารางที่ 48) การวิเคราะห์ ANOVA พบว่า พันธุ์ทั้งหมดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 49) โดยพันธุ์ที่มีความสูงมากที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ ILRI16793, ILRI16812, ILRI15357, ILRI16811 และ ไต้หวัน (ตารางที่ 48) ส่วนจำนวนลำต่อกอมีค่าระหว่าง 1.50 ถึง 4.58 เฉลี่ย 3.22 ลำต่อกอ (ตารางที่ 48) พันธุ์ทั้งหมดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 50) โดยพันธุ์ที่มีจำนวนลำต่อกอมากที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ ILRI14983, ILRI15357, ILRI16793, PC9 และ ILRI16839 (ตารางที่ 48) ภาพที่ 5 แสดงตัวอย่างการเจริญเติบโตของหญ้าเนเปียร์อายุ 25 วัน บางพันธุ์ที่ปลูกทดสอบในแปลงดินกรด

ที่อายุ 100 วันหลังการปลูก พบว่า ผลการทดลองเหมือนกับที่อายุ 25 วันหลังการปลูก หญ้าเนเปียร์ส่วนใหญ่เจริญเติบโตได้ดี (ภาพที่ 39) ไม่มีอาการใบเหลืองหรือใบไหม้เลย โดยมีความสูงอยู่ระหว่าง 81.25 ถึง 360.19 เซนติเมตร เฉลี่ย 287.94 เซนติเมตร จำนวนลำต่อกอมีค่าระหว่าง 2.00 ถึง 23.50 เฉลี่ย 11.21 ลำต่อกอ จำนวนลำต่อกอมีค่าระหว่าง 2.00 ถึง 23.50 เฉลี่ย 11.21 ลำต่อกอ ขนาดความกว้างลำมีค่าระหว่าง 13.28 ถึง 48.11 มิลลิเมตร เฉลี่ย 37.30 มิลลิเมตร และน้ำหนักลำ (ต่อ 5 ลำ) มีค่าระหว่าง 0.40 ถึง 5.85 กิโลกรัม เฉลี่ย 3.36 กิโลกรัม (ตารางที่ 51) การวิเคราะห์ ANOVA พบว่า พันธุ์ทั้งหมดมีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกลักษณะที่ตรวจวัด (ตารางที่ 52-55) โดยเมื่อพิจารณาจำนวนลำต่อกอและน้ำหนักลำร่วมกันแล้ว พบว่า พันธุ์ที่คาดว่าจะมีผลผลิตสูง (มีผลผลิตต่อกอที่คาดหวังมากกว่า 10 กิโลกรัม) ซึ่งโครงการได้คัดเลือกไว้ปลูกทดสอบต่อไปได้แก่ ได้แก่ ILRI16802, ILRI15743, ILRI16804, ILRI16800, NY63, PC9, ST85, บาน่า (Bana) และ ไต้หวัน (ตารางที่ 51) ภาพที่ 40 แสดงการเจริญเติบโตของพันธุ์ ILRI15743, 16804 และ NY63 ที่ได้คัดเลือกไว้

ตารางที่ 48 พันธุ์หญ้าเนเปียร์ที่ปลูกทดสอบในสภาพแปลงเกษตรกรที่เป็นดินกรดจัด (pH = 5.3) จ. ฉะเชิงเทรา และค่าความสูง และจำนวนลำต่อกอที่อายุ 25 วันหลังการปลูก

ชื่อพันธุ์	ชนิดของพันธุ์	ความสูง (เซนติเมตร)	จำนวนลำ ต่อกอ
ILRI1026	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ	39.54	2.69
ILRI16807	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ	64.58	3.38
ILRI16785	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ	45.21	1.94
ILRI16805	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ	44.67	2.25
ILRI16795	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ	62.83	3.50
ILRI16802	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ	67.50	3.34
ILRI16791	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ	27.93	1.50
ILRI14983	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ	66.92	7.38
ILRI14984	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ	77.58	3.08
ILRI16798	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ	38.08	2.16
ILRI16787	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ	55.70	2.80
ILRI16812	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ	65.47	2.56
ILRI15743	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ	81.58	3.04
ILRI16813	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ	73.83	3.13
ILRI15357	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ	40.25	2.25
ILRI18438	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ	80.00	5.58
ILRI16804	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ	58.50	3.11
ILRI16784	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ	54.42	2.79
ILRI16839	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ	53.67	3.25
ILRI16811	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ	61.67	4.83
ILRI16806	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ	79.43	4.41
ILRI16806	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ	62.57	4.08
ILRI16791	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ	67.40	3.05
ILRI16800	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ	70.62	3.98
ILRI16793	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ	84.97	5.39

ILRI16782	พันธุ์นำเข้าจากต่างประเทศ	60.38	3.43
NY56	พันธุ์ลูกผสมตัวเองของเนเปียร์ยักษ์	63.58	1.94
NY59	พันธุ์ลูกผสมตัวเองของเนเปียร์ยักษ์	58.25	4.58
NY63	พันธุ์ลูกผสมตัวเองของเนเปียร์ยักษ์	65.58	2.21
PC9	พันธุ์ลูกผสมตัวเองของปากช่อง 1	63.25	5.29
PC24	พันธุ์ลูกผสมตัวเองของปากช่อง 1	70.42	4.50
PC29	พันธุ์ลูกผสมตัวเองของปากช่อง 1	56.75	2.21
ST68	พันธุ์ลูกผสมตัวเองของสุราษฎร์ธานี 1	70.83	3.17
ST85	พันธุ์ลูกผสมตัวเองของสุราษฎร์ธานี 1	70.67	4.33
ST136	พันธุ์ลูกผสมตัวเองของสุราษฎร์ธานี 1	47.80	1.25
ปากช่อง 1	พันธุ์การค้า	59.00	2.46
จักรพรรดิ	พันธุ์การค้า	71.00	4.38
Bana	พันธุ์การค้า	63.08	2.25
เขียวกำแพงแสน	พันธุ์การค้า	58.75	3.54
เขาคินซอน	พันธุ์การค้า	67.33	3.79
มวกเหล็ก	พันธุ์การค้า	40.33	2.83
มาเลย์เซีย	ไม่ทราบชนิดพันธุ์	71.17	2.88
เนเปียร์ยักษ์	พันธุ์การค้า	68.17	3.71
ม่วง	พันธุ์การค้า	56.67	4.13
เนเปียร์ม่วง	พันธุ์การค้า	37.98	1.63
ไต้หวัน	พันธุ์การค้า	78.88	4.11
Tripton	พันธุ์การค้า	65.25	4.46
PRAKIT 1	ไม่ทราบชนิดพันธุ์	27.00	1.00
Wruackwona	พันธุ์การค้า	44.50	2.13
บางเลน	ไม่ทราบชนิดพันธุ์	35.80	1.00
ดอยแม่สลอง	ไม่ทราบชนิดพันธุ์	71.29	2.75
NORMAL x KU01 (3)	ลูกผสมระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าไข่มุก	72.25	3.17
เขาคินซอน x เขียวกำแพงแสน	ลูกผสมระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าเนเปียร์	60.17	3.96
เขาคินซอน x P2024	ลูกผสมระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าไข่มุก	59.25	2.88
เนเปียร์ยักษ์ x KU01	ลูกผสมระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าไข่มุก	47.00	3.38
เนเปียร์ยักษ์ x P2024 (1)	ลูกผสมระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าไข่มุก	35.33	2.00
เนเปียร์ยักษ์ x P2024 (2)	ลูกผสมระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าไข่มุก	75.17	3.68
ไต้หวัน x KU01	ลูกผสมระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าไข่มุก	53.33	2.83
ไต้หวัน x เขียวกำแพงแสน	ลูกผสมระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าเนเปียร์	53.03	2.00

เขี้ยวกำแพงแสนx P2024	ลูกผสมระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าไผ่มุก	47.92	2.46
เขี้ยวกำแพงแสน x มวกเหล็ก	ลูกผสมระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าเนเปียร์	68.08	4.63
เฉลี่ย		59.67	3.22



ภาพที่ 37 แปลงดินเปรี้ยวของเกษตร จ.ฉะเชิงเทรา ที่ใช้ทดสอบหญ้าเนเปียร์

ตารางที่ 49 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความสูงของหญ้าเนเปียร์ที่อายุ 25 วันหลังการปลูก ซึ่งปลูกทดสอบในแปลงเกษตรกร จ.ฉะเชิงเทรา ที่เป็นดินกรด

Source	Df	Sum of square	Mean square	F value	P value
ซ้ำ	1	54	54.2	0.377	0.541482
พันธุ์	60	21519	358.7	2.496	0.000281
ความคลาดเคลื่อน	59	8479	143.7		

ตารางที่ 50 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของจำนวนลำต่อกอของหญ้าเนเปียร์ที่อายุ 25 วันหลังการปลูกซึ่งปลูกทดสอบในแปลงเกษตรกร จ.ฉะเชิงเทรา ที่เป็นดินกรด

Source	Df	Sum of square	Mean square	F value	P value
ซ้ำ	1	0.04	0.0427	0.031	0.86044
พันธุ์	60	166.62	2.777	2.03	0.00359
ความคลาดเคลื่อน	59	80.72	1.3681		



ภาพที่ 38 ตัวอย่างการเจริญเติบโตของหญ้าเนเปียร์บางพันธุ์ที่ปลูกทดสอบในแปลงดินกรดจัด (pH = 5.3) ของเกษตรกร จ.ฉะเชิงเทรา (อายุ 25 วันหลังปลูก)

ตารางที่ 51 พันธุ์หญ้าเนเปียร์ที่ปลูกทดสอบในสภาพแปลงเกษตรกรที่เป็นดินกรด (pH = 5.3) จ.ฉะเชิงเทรา และค่าความสูง และจำนวนลำตอกที่อายุ 107 วันหลังการปลูก โดยพันธุ์ที่เป็นตัวหนาเป็นพันธุ์ที่คาดว่าจะมีผลผลิตสูงและคัดเลือกไว้เพื่อปลูกทดสอบต่อไป

ชื่อพันธุ์/ ชื่อ accession	ความสูง (ซม.)	จำนวน ลำตอก	เส้นผ่านศูนย์กลาง กลางลำ (มม.)	น้ำหนักลำ (5 ลำ; กก.)	ผลผลิตตอก ที่คาดหมาย (กก.)
ILRI1026	312.06	12.63	27.21	1.30	3.28
ILRI16807	310.76	10.58	41.42	4.15	8.78
ILRI16785	236.57	10.75	33.20	2.80	6.02
ILRI16805	243.94	11.52	39.05	2.60	5.99
ILRI16795	296.08	10.58	39.31	3.45	7.30
ILRI16802	310.09	14.68	45.39	4.00	11.75
ILRI16791	247.44	5.33	41.06	3.00	3.20
ILRI14983	338.56	23.50	30.17	1.90	8.93
ILRI14984	273.49	12.18	36.59	3.60	8.77
ILRI16798	258.25	7.10	31.53	2.05	2.91
ILRI16787	264.20	10.50	39.09	2.35	4.94
ILRI16812	269.45	9.92	34.57	3.50	6.94
ILRI15743	289.61	11.92	41.65	4.90	11.68
ILRI16813	324.89	9.08	42.12	4.15	7.54
ILRI15357	267.02	11.40	26.47	3.15	7.18
ILRI18438	339.86	18.50	39.74	2.65	9.81
ILRI16804	281.28	12.43	32.68	4.35	10.82
ILRI16784	291.65	12.67	34.79	3.55	8.99
ILRI16839	282.06	10.50	34.23	2.85	5.99
ILRI16811	292.53	15.83	33.34	1.95	6.18
ILRI16806	309.58	13.43	33.87	3.05	8.19
ILRI16806	231.87	11.87	47.57	3.10	7.36
ILRI16791	286.67	11.40	45.89	3.65	8.32
ILRI16800	301.57	12.13	36.21	4.40	10.68
ILRI16793	295.89	12.13	37.29	3.95	9.59
ILRI16782	296.51	13.75	40.14	3.35	9.21
NY56	246.44	9.97	34.46	2.65	5.28

NY59	335.86	13.92	41.87	3.15	8.77
NY63	313.00	10.00	43.63	5.15	10.30
PC9	343.48	17.25	34.95	3.85	13.28
PC24	248.61	10.75	37.66	2.80	6.02
PC29	261.25	7.67	34.89	2.90	4.45
ST68	325.58	10.92	39.44	4.30	9.39
ST85	344.81	14.83	38.31	3.95	11.72
ST136	248.50	5.60	31.13	2.40	2.69
ปากช่อง 1	293.81	7.17	37.02	4.50	6.45
จักรพรรดิ	316.33	12.42	40.38	3.90	9.69
Bana	302.06	10.17	42.44	5.85	11.90
เขียวกำแพงแสน	360.19	15.30	31.99	2.70	8.26
เขาหินซ้อน	318.55	10.33	40.60	4.75	9.82
มวกเหล็ก	146.54	14.33	41.49	0.85	2.44
มาเลย์เซีย	306.74	10.00	40.46	4.00	8.00
เนเปียร์ยักษ์	315.42	10.47	38.04	5.35	11.20
ม่วง	299.39	11.17	42.19	4.30	9.60
เนเปียร์ม่วง	272.02	6.58	40.19	3.40	4.48
ไต้หวัน	303.83	11.95	48.11	5.00	11.95
Tripton	314.62	13.17	41.37	3.40	8.95
PRAKIT 1	81.25	2.00	13.28	0.40	0.16
Wruackwona	280.53	8.33	40.35	3.40	5.67
บางเลน	238.01	3.20	29.41	1.50	0.96
ดอยแม่สลอง	334.05	9.29	36.47	3.20	5.95
NORMAL x KU01 (3)	351.06	10.92	32.74	3.05	6.66
เขาหินซ้อน x เขียวกำแพงแสน	282.00	11.33	33.98	3.10	7.03
เขาหินซ้อน x P2024	303.10	12.52	39.94	2.95	7.38
เนเปียร์ยักษ์ x KU01	257.53	8.75	35.61	3.35	5.86
เนเปียร์ยักษ์ x P2024 (1)	274.98	6.08	38.19	4.25	5.17
เนเปียร์ยักษ์ x P2024 (2)	334.68	10.83	45.58	3.05	6.61
ไต้หวัน x KU01	310.83	14.92	32.95	2.95	8.80
ไต้หวัน x เขียวกำแพงแสน	294.46	9.93	38.68	3.70	7.35
เขียวกำแพงแสน x P2024	286.61	13.50	38.25	3.20	8.64

เขี้ยวกำแพงแสน x มวกเหล็ก	266.22	11.92	34.45	4.00	9.53
เฉลี่ย	287.94	11.21	37.30	3.36	7.55



ภาพที่ 39 การเจริญเติบโตของหญ้าเนเปียร์อายุ 100 วัน ที่ปลูกทดสอบในแปลงดินกรดจัด ($\text{pH} = 5.3$) ของเกษตรกร จ.ฉะเชิงเทรา (อายุ 25 วันหลังปลูก)

ตารางที่ 52 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความสูงของหญ้าเนเปียร์ที่อายุ 100 วันหลังการปลูกซึ่งปลูกทดสอบในแปลงเกษตรกร จ.ฉะเชิงเทรา ที่เป็นดินกรด

Source	Df	Sum of square	Mean square	F value	P value
ซ้ำ	1	222	222.2	0.240	0.626
พันธุ์	60	175187	2919.8	3.159	8.62 ^{e-06}
ความคลาดเคลื่อน	59	54526	924.2		

ตารางที่ 53 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของจำนวนลำตอกของหญ้าเนเปียร์ที่อายุ 100 วันหลังการปลูกซึ่งปลูกทดสอบในแปลงเกษตรกร จ.ฉะเชิงเทรา ที่เป็นดินกรด

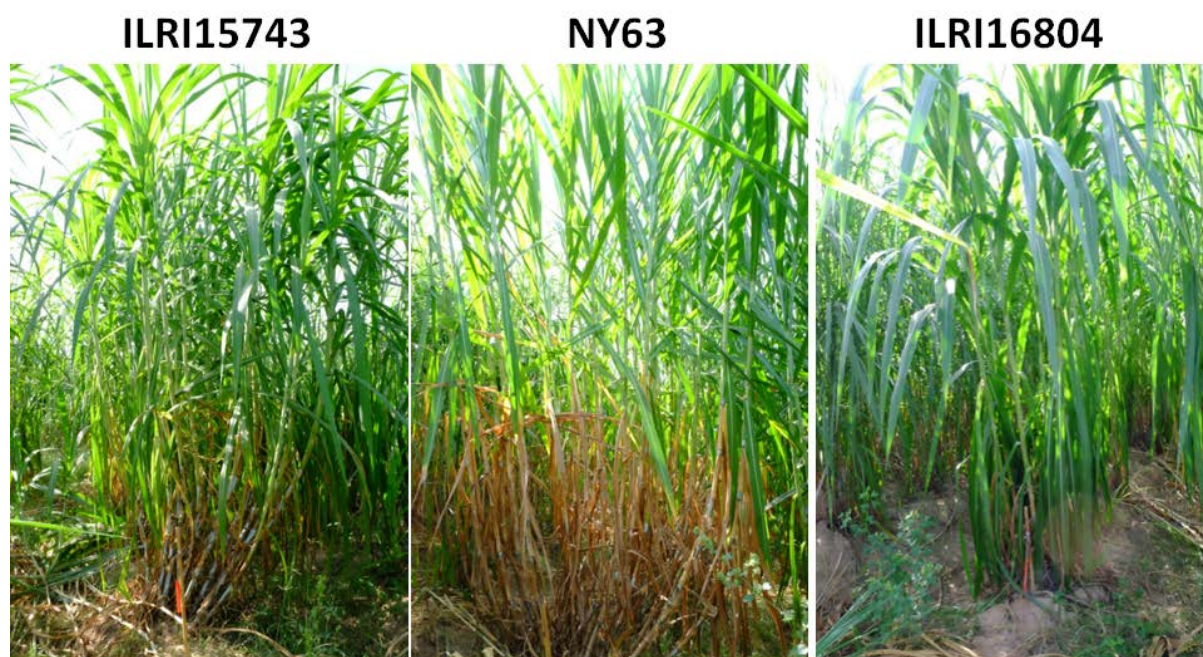
Source	Df	Sum of square	Mean square	F value	P value
ซ้ำ	1	28.1	28.062	3.126	0.082209
พันธุ์	60	1306.4	21.774	2.426	0.000411
ความคลาดเคลื่อน	59	529.6	8.976		

ตารางที่ 54 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเส้นผ่านศูนย์กลางลำของหญ้าเนเปียร์ที่อายุ 100 วันหลังการปลูกซึ่งปลูกทดสอบในแปลงเกษตรกร จ.ฉะเชิงเทรา ที่เป็นดินกรด

Source	Df	Sum of square	Mean square	F value	P value
ซ้ำ	1	67.6	67.56	13.702	0.000473
พันธุ์	60	697.3	11.62	2.357	0.000597
ความคลาดเคลื่อน	59	290.9	4.93		

ตารางที่ 55 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักลำ (ต่อ 5 ลำ) ของหญ้าเนเปียร์ที่อายุ 100 วันหลังการปลูกซึ่งปลูกทดสอบในแปลงเกษตรกร จ.ฉะเชิงเทรา ที่เป็นดินกรด

Source	Df	Sum of square	Mean square	F value	P value
ซ้ำ	1	0.11	0.1080	0.166	0.685
พันธุ์	60	118.93	1.9822	3.044	1.55 ^{e-05}
ความคลาดเคลื่อน	59	38.42	0.6512		



ภาพที่ 40 หญ้าเนเปียร์พันธุ์ ILRI15743, NY63 และ ILRI16804 (อายุ 100 วันหลังการปลูก) ที่คัดเลือกได้จากการปลูกทดสอบในแปลงดินกรดจัด (pH = 5.3) ของเกษตรกร จ.ฉะเชิงเทรา

5. วิจารณ์ผลการวิจัย

กรณีของดินเค็มที่ทดสอบในสภาพแปลงที่มีค่า EC เท่ากับ 6-8 ds/m ซึ่งจัดเป็นดินเค็มปานกลางถึงเค็มมาก นั้นไม่มีหญ้าเนเปียร์พันธุ์ใดเลยที่แสดงความทนทานและเจริญเติบโตในระดับที่สูงเพียงพอ (ตารางที่ 23 และ 25) แม้มีหญ้าหลายพันธุ์ที่สามารถมีชีวิตรอด และเจริญเติบโตได้ในสภาพดังกล่าว (ภาพที่ 25 และ 26) อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการปลูกทดสอบพันธุ์นั้นดำเนินการในฤดูแล้ง (ธันวาคม ถึง มีนาคม) ซึ่งอิทธิพลความเค็มของ NaCl มีสูง และมีความเครียดจากความแล้ง และอุณหภูมิหนาวเย็นร่วมด้วย ทำให้หญ้าเนเปียร์มีการเจริญเติบโตน้อยมากปัญหา ซึ่งโดยธรรมชาติของปัญหาดินเค็มนั้นมักเกิดขึ้นพร้อมกับปัญหาขาดแคลนน้ำ (น้ำน้อย และ/หรือพืชไม่สามารถใช้น้ำที่มีอยู่ในดินได้ เพราะ osmotic stress ที่เกิดจากเกลือ NaCl ในดินที่มีมาก ทำให้พืชดูดน้ำไปใช้ได้น้อย) (Munn 2008) อีกทั้งหญ้าเนเปียร์นั้นเป็นพืชที่เจริญเติบโตรวดเร็ว จึงมีความต้องการใช้น้ำมาก แต่การปลูกหญ้าเนเปียร์ในสภาพดินเค็มให้ได้ผลผลิตที่เหมาะสมเพียงพอคุ้มค่ากับการปลูกนั้นอาจสามารถทำได้ โดยการปลูกในช่วงฤดูฝน ซึ่งน้ำฝนช่วยลดอิทธิพลความเค็ม (ความเป็นพิษ) ของ NaCl ได้มากโดยการละลายและก่ดเกลือลงให้ลงลึกลงไปใต้ผิวดิน ซึ่งจำเป็นต้องมีการศึกษาและวิจัยต่อไป อย่างไรก็ตามการปรับปรุงพันธุ์หญ้าเนเปียร์ให้มีผลผลิตสูงและทนทานต่อดินเค็มจัดจึงอาจทำไม่ได้ในขณะนี้ แต่ก็อาจสามารถทำได้ในอนาคต โดยต้องมีการรวบรวมเชื้อพันธุ์กรรมที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรมมากให้มากกว่านี้เพื่อหาพันธุ์ที่ทนทานให้ได้ต่อไป หรืออาจต้องใช้วิธีการอื่นในการปรับปรุงพันธุ์ เช่น การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ (mutation breeding) ซึ่งนิยมใช้ในการปรับปรุงพันธุ์อ้อยให้ทนทานต่อความเค็ม ซึ่งทั้งอ้อยและหญ้าเนเปียร์มีลักษณะคล้ายกันและเป็นพืชที่ขยายพันธุ์โดยใช้ท่อนพันธุ์เหมือนกัน

การปลูกทดสอบหญ้าเนเปียร์ในดินกรดระดับรุนแรงทั้งในโรงเรือน พบว่าหญ้าเนเปียร์ทุกสายพันธุ์สามารถทนต่อสภาพดินกรดระดับรุนแรง (pH = 4) โดยเมื่อพิจารณาจากข้อมูลที่อยู่ในหญ้าเนเปียร์ที่ปลูกในโรงเรือนพบว่า หญ้าเนเปียร์พันธุ์เขียวกำแพงแสน พันธุ์เนเปียร์ธรรมดา พันธุ์เนเปียร์ยักษ์ และพันธุ์เนเปียร์เขาคินซอน เป็นกลุ่มที่มีลำดับสูง เมื่อพิจารณาจากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ของข้อมูลในหญ้าเนเปียร์พบว่า ความสูงของลำดับมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับน้ำหนักแห้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 40) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานในข้าว (Fageria al. 2004) และเมื่อพิจารณาจากน้ำหนักแห้งโดยตรงพบว่ามีหญ้าเนเปียร์ทั้งหมด 5 พันธุ์คือ พันธุ์บานา เนเปียร์ยักษ์ เนเปียร์เขาคินซอน เนเปียร์ปากช่อง 1 และเนเปียร์ธรรมดา ที่มีน้ำหนักแห้งสูง (ภาพที่ 23) ดังนั้น และเมื่อพิจารณาค่าความสูงและน้ำหนักแห้งร่วมกัน พบว่าหญ้าเนเปียร์พันธุ์เขียวกำแพงแสน พันธุ์เนเปียร์ธรรมดา พันธุ์เนเปียร์ยักษ์ พันธุ์เนเปียร์เขาคินซอน พันธุ์บานา และพันธุ์ปากช่อง 1 เป็นกลุ่มหญ้าที่มีแนวโน้มการให้ผลผลิตสูงกว่าหญ้าเนเปียร์พันธุ์อื่นในสภาพดินกรด

แม้ว่าหญ้าเนเปียร์พันธุ์เขียวกำแพงแสน พันธุ์เนเปียร์ธรรมดา พันธุ์เนเปียร์ยักษ์ พันธุ์เนเปียร์เขาคินซอน พันธุ์บานา และพันธุ์ปากช่อง 1 มีการให้ผลผลิตที่สูงกว่าหญ้าพันธุ์อื่น แต่หญ้าทั้ง 6 พันธุ์นี้ปรากฏอาการใบไหม้ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากดินกรด โดยเฉพาะอย่างยิ่งหญ้าเนเปียร์พันธุ์บานา และพันธุ์เนเปียร์เขาคินซอน ที่เป็นหญ้าเนเปียร์ที่แสดงอาการใบไหม้อย่างชัดเจนในสัปดาห์ที่ 5 ของการทดสอบ (ภาพที่ 31) ซึ่งความเป็นพิษของดินกรดจะส่งผลกระทบต่อการเกิดลักษณะใบไหม้จะส่งผลโดยตรงการกระบวนการเจริญเติบโตของลำต้นและราก (ศิริณี และ บัญชา, 2557) เมื่อพิจารณาเฉพาะความต้านทานต่ออาการใบไหม้ในหญ้าเนเปียร์พบว่า หญ้าเนเปียร์สีม่วงเป็นพันธุ์ที่มีความต้านทานต่อการเกิดใบไหม้สูงที่สุด (เกิดอาการใบไหม้น้อยที่สุด) (ตารางที่ 39) ดังนั้น หญ้าเนเปียร์พันธุ์สีม่วงจึงเป็นอีกหนึ่งพันธุ์ที่สามารถนำไปใช้ในกระบวนการปรับปรุงพันธุ์หญ้าเนเปียร์ให้ทนต่อดินเปรี้ยวต่อไปในอนาคตและให้ผลผลิตที่สูง โดยหญ้าเนเปียร์สีม่วงเป็นพ่อหรือแม่พันธุ์ในการผสมกับหญ้าเนเปียร์พันธุ์เขียวกำแพงแสน พันธุ์เนเปียร์ธรรมดา พันธุ์เนเปียร์ยักษ์ พันธุ์เนเปียร์เขาคิน

ซ้อน พันธุ์บานา และพันธุ์ปากช่อง 1 เพื่อสร้างหญ้าเนเปียร์พันธุ์ใหม่ที่มีการให้ผลผลิตที่สูงกว่าเดิมและมีลักษณะที่ทนต่อดินเปรี้ยว

สำหรับการคัดเลือกหญ้าไข่มุกลูกผสมเพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์หญ้าเนเปียร์เพื่อเพิ่มผลผลิตและความทนทานต่อดินกรดและดินเค็ม ได้ดำเนินการวัดข้อมูลความสูง ดัชนีความเขียวของใบ และการเกิดอาการใบไหม้เท่านั้น เนื่องจากหญ้าไข่มุกลูกผสม 1 ต้น เป็น 1 จีโนไทป์ (genotype) ทำให้ไม่สามารถดำเนินการตัดต้นหญ้าไข่มุกลูกผสมเพื่อตรวจสอบน้ำหนักแห้งได้ เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยความสูงของต้นหญ้าไข่มุกลูกผสมพบว่าต้นหญ้าไข่มุกลูกผสมมีความสูงโดยเฉลี่ยต่ำกว่าหญ้าเนเปียร์มาก อย่างไรก็ตามจากผลการประเมินความทนทานต่อดินกรดพบว่า หญ้าไข่มุก 5 สายพันธุ์ ได้แก่ P20222000D-1, P20222000D-7, P20402000D-1 P20402000D-3, P20402000D-5 และ KU012554-2 แสดงความทนทานต่อดินกรดสูง ซึ่งหญ้าไข่มุกทั้ง 5 สายพันธุ์นี้อาจสามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์หญ้าเนเปียร์ให้ทนต่อดินกรดได้

การปลูกทดสอบหญ้าเนเปียร์ในดินกรดรุนแรงมากที่สุดในสภาพแปลงทดลองเป็นกรดจัดมากหรือรุนแรง (pH ต่ำกว่า 3.0 และมีอลูมิเนียมที่ละลายได้ในดินระดับสูงจนเป็นพิษ) พบว่า พันธุ์หญ้าเนเปียร์ที่ทดสอบมีการเจริญเติบโตและปริมาณเส้นใยชนิดต่างๆ ไม่แตกต่างกัน แต่ทุกพันธุ์มีการเจริญเติบโตช้าและน้อย ทั้งนี้ น่าจะเนื่องมาจากความเป็นพิษของอลูมิเนียม ดังนั้น การปรับปรุงพันธุ์หญ้าเนเปียร์ให้มีผลผลิตสูงและทนทานต่อดินกรดรุนแรงมากจึงอาจทำได้ยากในขณะนี้ อย่างไรก็ตามต้องมีการรวบรวมเชื้อพันธุ์กรรมให้มากกว่านี้เพื่อหาพันธุ์ที่ทนทานให้ได้ต่อไป

อย่างไรก็ตามผลการปลูกทดสอบหญ้าเนเปียร์ที่รวบรวมได้จากทั้งในและต่างประเทศ และพันธุ์ลูกผสมของโครงการที่พัฒนาขึ้นได้ ในดินกรดจัดน้อยในสภาพแปลงทดลอง (pH เท่ากับ 5.3) พบว่า หญ้าเนเปียร์ส่วนใหญ่มีการเจริญเติบโตได้ดีเป็นปกติ โดยมีความสูงและการแตกกอมาก (ตารางที่ 51) โดยเฉพาะอย่างยิ่งพันธุ์ ILRI16802, ILRI15743, ILRI16804, ILRI16800, NY63, PC9, ST85, บานา (Bana) และไต้หวัน (ตารางที่ 51) ซึ่งมีการเจริญเติบโตและมีแนวโน้มให้ผลผลิตมากกว่าพันธุ์อื่นๆ ดังนั้น การปลูกหญ้าเนเปียร์ให้มีผลผลิตสูงในสภาพดินกรดจึงน่าจะสามารถทำได้ อย่างไรก็ตาม จำเป็นจะต้องทำการทดสอบพันธุ์ในแปลงทดลองและแปลงเกษตรกรในหลายพื้นที่ (5-10 พื้นที่) และหลายฤดูกาล (2-3 ปี) อีกเพื่อยืนยันและค้นหาพันธุ์ที่ดีที่สุดต่อไป

ดังที่กล่าวมาแล้วว่าพันธุ์ NY63, PC9 และ ST85 ซึ่งโครงการพัฒนาโดยการคัดเลือกขึ้นมาจากลูกที่เกิดจากการผสมตัวเองของหญ้าเนเปียร์พันธุ์ ยักษ์, ปากช่อง 1 และสุราษฎร์ธานี ตามลำดับ โดย NY63, PC9 และ ST85 มีแนวโน้มให้ผลผลิตดีกว่าพันธุ์ต้นกำเนิดเดิม (ตารางที่ 51) ดังนั้น การปรับปรุงพันธุ์หญ้าเนเปียร์อาจทำได้โดยการผสมตัวเองของหญ้าเนเปียร์พันธุ์ต่างๆ เนื่องจากหญ้าเนเปียร์หลายพันธุ์เกิดจากการผสมข้ามชนิด หรือผสมข้ามสายพันธุ์ (เป็นลูกผสมชั่วที่ 1 หรือ F₁)

ปัญหาหนึ่งของการปรับปรุงพันธุ์หญ้าเนเปียร์ คือ การออกดอก โดยหญ้าเนเปียร์ส่วนใหญ่ออกดอกในฤดูหนาว (วันสั้น) ทำให้ใน 1 ปี สามารถผสมพันธุ์ได้เพียง 1 ครั้ง และบางพันธุ์ก็ไม่ออกดอกเลย เช่น พันธุ์บานา (Bana) และจักรพรรดิ ซึ่งพันธุ์บานามีความน่าสนใจเนื่องจากมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงในดินกรดจัด ทำให้ไม่สามารถผสมพันธุ์เหล่านี้กับพันธุ์อื่นๆ ได้ นอกจากนี้ช่วงการออกดอกของหญ้าเนเปียร์แต่ละพันธุ์ยังแตกต่างกันด้วย (ออกดอกไม่พร้อมกัน) ทำให้ไม่สามารถผสมพันธุ์ได้

6. สรุปผลการวิจัย

5.1 เชื้อพันธุกรรมหญ้าเนเปียร์และหญ้าไข่มุกที่รวบรวมได้จากทั้งในประเทศและต่างประเทศ (รวมถึงพันธุ์ที่โครงการผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์) เมื่อปลูกในสภาพปกติ บางพันธุ์ เช่น NY63, PC9 และ ST85 เป็นต้น ให้มีการเจริญเติบโตและผลผลิตดีกว่าพันธุ์ปากช่อง 1 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกในปัจจุบัน

5.2 เชื้อพันธุกรรมหญ้าเนเปียร์และหญ้าไข่มุกที่รวบรวมได้จากทั้งในประเทศและต่างประเทศทั้งหมดมีความอ่อนแอต่อสภาพดินกรดจัดรุนแรง (pH ต่ำกว่า 3) แต่ส่วนใหญ่มีความทนทานต่อสภาพดินกรดจัดน้อย (pH = 5.3) แม้จะให้ผลผลิตที่แตกต่างกันก็ตาม ดังนั้น การปรับปรุงพันธุ์หญ้าเนเปียร์ให้มีผลผลิตสูงในสภาพดินกรดจัดน้อย สามารถทำได้โดยคัดเลือกพันธุ์ หรือการผสมพันธุ์ระหว่างหญ้าเนเปียร์ด้วยกัน แล้วคัดเลือกพันธุ์ โดยอาจไม่จำเป็นต้องผสมพันธุ์กับหญ้าไข่มุก ยกเว้นต้องการเพิ่มผลผลิตจาก heterosis ที่อาจเกิดขึ้นจากการผสมพันธุ์ระหว่างหญ้าทั้งสองชนิด

5.3 หญ้าเนเปียร์พันธุ์ ILRI16802, ILRI15743, ILRI16804, ILRI16800, NY63, PC9, ST85, บานา (Bana) และ ไต้หวัน มีศักยภาพให้ผลผลิตในสภาพดินกรดจัดน้อย (pH = 5.3) ซึ่งดีกว่าพันธุ์ปากช่อง 1 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกในปัจจุบัน

5.4 เชื้อพันธุกรรมหญ้าเนเปียร์และหญ้าไข่มุกที่รวบรวมได้จากทั้งในประเทศและต่างประเทศทั้งหมดมีความอ่อนแอต่อสภาพดินเค็มปานกลางถึงเค็มมาก ดังนั้น การปรับปรุงพันธุ์หญ้าเนเปียร์ให้มีความต้านทานต่อสภาพดินเค็มปานกลางถึงเค็มมาก โดยใช้เชื้อพันธุกรรมที่มีอยู่ในการผสมพันธุ์ จึงไม่น่ามีโอกาสประสบความสำเร็จ อย่างไรก็ตาม การปรับปรุงพันธุ์หญ้าเนเปียร์ให้มีความต้านทานต่อสภาพดินเค็มยังอาจสามารถทำได้ โดยใช้วิธีชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ (induced mutation) ด้วยรังสีหรือสารเคมี

7. เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มวิจัยและพัฒนาการจัดการดินเปรี้ยว. 2556. ดินเปรี้ยวและแผนที่มีการกระจายดินเปรี้ยวในประเทศไทย. กรมพัฒนาที่ดิน. เข้าถึงได้จาก: www.ddd.go.th. 20 กรกฎาคม 2556
- น้ำเพชร พันธุ์พัฒน์ และ สุวัฒน์ วิวรรณภักดิ์ (2555). ศึกษาศักยภาพการผลิตไฟฟ้าด้วยไบโอแก๊สที่ผลิตจากเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย. ครั้งที่ 13 วันที่ 4-5 เมษายน 2555 จังหวัดเชียงใหม่
- ศิริณี วงศ์กระจ่าง และ บัญชา รัตน์ทุ (2557). การจัดการดินกรดโดยใช้ปูนและอินทรีย์วัตถุ. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ 6:103-112
- Allard R.W. (1999) Principle of Plant Breeding. New York: John Wiley and Sons
- Dai H, Cao F, Chen X, Zhang M, Ahmed IM, et al. 2013. Comparative proteomic analysis of aluminum tolerance in Tibetan wild and cultivated barleys. PLoS ONE 8: e63428.
- Fageria NK, Castro EM and Baligar (2004) Response of Upland Rice Genotypes to Soil Acidity. In Wilson MJ (Ed.), The Red Soils of China. pp 219-237, Springer Netherlands
- Goering HK, Van Soest PJ (1970) Forage Fiber Analyses (Apparatus, Reagents, Procedures, and Some Applications). Agriculture Handbook No. 379, United State Department of Agriculture, Washington, DC, 1-20.
- Lewandowski I, Kicherer A. 1997. Combustion quality of biomass: practical relevance and experiments to modify the biomass quality of *Miscanthus giganteus*. Eur. J. Agron. 6:163-177.
- Munns R, Tester M (2008) Mechanisms of salinity tolerance. Ann Rev Plant Biol 59:651-681
- Nyambati EM, Muyekho FN, Onginjo E, Lusweti CM (2010) Production, characterization and nutritional quality of Napier grass [*Pennisetum purpureum* (Schum.)] cultivars in Western Kenya. Afr. J. Plant Sci. 4: 496-502
- Rao IM, Zeigler RS, Vera R, Sarkarung S. 1993. Selection and breeding for acid-soil tolerance in crops. Bio. Science 10: 454-465
- Saqib M, Zorb C, Schubert S. 2006. Salt-resistant and salt-sensitive wheat genotypes show similar biochemical reaction at protein level in the first phase of salt stress. J Plant Nutr. Soil Sci. 169:542-548
- Tester M and Davenport R. 2003. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. Ann. Bot. 91:503-527
- Zheng SJ (2010) Crop production on acidic soils: overcoming aluminium toxicity and phosphorus deficiency. Ann. Bot. 106:183-184

ตารางการดำเนินงานกิจกรรมจริงเปรียบเทียบกับแผนที่ตั้งไว้

วัตถุประสงค์	กิจกรรมที่วางแผนไว้	กิจกรรมที่ดำเนินการจริง	ผลงานที่ได้รับ (outputs)
1. รวบรวมเชื้อพันธุ์กรรมพันธุ์หญ้าเนเปียร์ และหญ้าอื่นๆ ในสกุลเดียวกัน ได้รวมกัน 50-100 พันธุ์	1. รวบรวมเชื้อพันธุ์หญ้าเนเปียร์ และหญ้าชนิดอื่นๆ 2. ปลุกและประเมินผลผลิตเชื้อพันธุ์หญ้าเนเปียร์ และหญ้าชนิดอื่นๆ ในสภาพดินเปรี้ยวและดินเค็ม พร้อมกับเก็บข้อมูลผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และวิเคราะห์ปริมาณลิกนิน เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน และค่าความร้อน	1. รวบรวมเชื้อพันธุ์หญ้าเนเปียร์ และหญ้า ไข่มุกจากทั้งในและต่างประเทศ ได้รวมกัน 51 พันธุ์ 2. ปลุกและประเมินเชื้อพันธุ์หญ้าเนเปียร์ และหญ้าไข่มุก ในสภาพดินกรดรุนแรงมาก (pH < 3.5) กรดจัด (pH = 5.5) และดินเค็ม ในสภาพกระถางและแปลงทดลอง พร้อมกับเก็บข้อมูลผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต	1. เชื้อพันธุ์หญ้าเนเปียร์ และหญ้าชนิดอื่นๆ ที่มีความหลากหลายทาง พันธุ์กรรม 2. ข้อมูลผลผลิต องค์ประกอบผลผลิตและความทนทานต่อดินเปรี้ยวและดินเค็มของเชื้อพันธุ์หญ้าเนเปียร์ สำหรับตัดสินใจคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ในการผสม 3. เชื้อพันธุ์สำหรับการใช้ในการผสมพันธุ์และคัดเลือก 4. พันธุ์ที่มีศักยภาพให้ผลผลิตสูง และทนทานต่อดินกรดจัดจำนวน 7 พันธุ์
2. ปรับปรุงพันธุ์หญ้าเนเปียร์เพื่อเพิ่มผลผลิตชีวมวลเมื่อปลูกในสภาพดินเปรี้ยว และดินเค็ม และมีความเหมาะสมสำหรับการผลิตแก๊สชีวภาพ	1. ผสมพันธุ์ระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าไข่มุก 2. ผสมพันธุ์ระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าเนเปียร์ 3. คัดเลือกพันธุ์ที่เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าไข่มุก และระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าเนเปียร์ให้มีความทนทานต่อดินกรดและ/หรือดินเค็ม และมีผลผลิตชีวมวลสูง	1. ผสมข้ามพันธุ์ระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าไข่มุก ได้สำเร็จจำนวน 6 คู่ผสม 2. ผสมข้ามพันธุ์ระหว่างหญ้าเนเปียร์กับหญ้าเนเปียร์ ได้สำเร็จจำนวน 3 คู่ผสม 3. ผสมตัวเองหญ้าเนเปียร์จำนวน 3 พันธุ์ 4. ปลูกทดสอบความทนทานต่อดินกรดจัด รุนแรง กรดจัดน้อย และดินเค็มปานกลาง ของพันธุ์ลูกผสมที่เกิดจากการผสมข้ามพันธุ์ และผสมตัวเอง และคัดเลือกพันธุ์	1. พันธุ์ลูกผสมที่มีศักยภาพให้ผลผลิตสูง และทนทานต่อดินกรดจัดน้อยจำนวน 3 พันธุ์

โครงการไม่ได้วิเคราะห์ปริมาณลิกนิน เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน และค่าความร้อน ในเชื้อพันธุ์กรรมที่ปลูกทดสอบในสภาพดินเค็มและดินเปรี้ยว เนื่องจากไม่มีพันธุ์ใดเลยที่แสดงความทนทานต่อดินเค็ม (อ่อนแอทุกพันธุ์) ส่วนในสภาพดินกรดจัดมากนั้น ไม่มีพันธุ์ใดเลยที่แสดงความทนทาน (อ่อนแอทุกพันธุ์) และในภาพรวมดจน้อยนั้นทุกพันธุ์เจริญเติบโตได้ตามปกติ (ต้านทานทุกพันธุ์) ทางโครงการจึงตัดสินใจไม่วิเคราะห์ค่าต่างๆ เหล่านี้