



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ “การเพิ่มศักยภาพและเสถียรภาพการผลิตอ้อยและน้ำตาล
ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ”

Increasing the Potential and Stability of Cane and Sugar Production in
Northeast Thailand

โดย

ผศ.ดร.พัชริน ส่งศรี และคณะ

มีนาคม 2563



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ “การเพิ่มศักยภาพและเสถียรภาพการผลิตอ้อยและน้ำตาล
ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ”

Increasing the Potential and Stability of Cane and Sugar Production in
Northeast Thailand

โดย
ผศ.ดร.พัชริน ส่องศรี และคณะ

มีนาคม 2563

สัญญาเลขที่ RDG5950151

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ “การเพิ่มศักยภาพและเสถียรภาพการผลิตอ้อยและน้ำตาล
ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ”

Increasing the Potential and Stability of Cane and Sugar
Production in Northeast Thailand

คณะผู้วิจัย

ผศ.ดร.พัชริน ส่งศรี

ผศ.ดร.นันทวุฒิ จงรังกลาง

ผศ.ดร.วรรณวิภา แก้วประดิษฐ์ พลพินิจ

ผศ.ดร.สันติไมตรี ก้อนคำดี

คณะเกษตรศาสตร์ ม.ขอนแก่น

คณะเกษตรศาสตร์ ม.ขอนแก่น

คณะเกษตรศาสตร์ ม.ขอนแก่น

คณะเกษตรศาสตร์ ม.ขอนแก่น

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว.ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

ศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้ดำเนินการวิจัยอย่างเป็นทางการมาในปีงบประมาณ 2558 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงพันธุ์อ้อยและเทคโนโลยีการผลิตอ้อยให้เหมาะสมกับสภาพการผลิต วิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้พื้นฐานที่สนับสนุนด้านการปรับปรุงพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตอ้อยเพื่อผลิตบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญด้านอ้อย เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีพันธุ์และการผลิตที่เหมาะสมกับสภาพการผลิตในแต่ละเกษตรนิเวศในภาคตะวันออกเฉียงเหนือให้แก่ผู้ใช้ประโยชน์ เพื่อสร้างเครือข่ายการวิจัย การพัฒนาบุคลากร และการถ่ายทอดเทคโนโลยีกับหน่วยงานอื่น ทั้งภาครัฐ และเอกชน และประสานงานวิจัยและพัฒนาอ้อยกับหน่วยงานต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น และในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อให้ได้ฐานข้อมูลงานวิจัยและนักวิจัยด้านอ้อยและน้ำตาล สำหรับนำมาใช้ในการกำหนดทิศทางและแผนงานวิจัยอ้อยและน้ำตาลของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การดำเนินงานในปีงบประมาณ 2559 นี้ ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ซึ่งแบ่งงบประมาณออกเป็น 2 ส่วน โดยแผนบริหาร 890,910 บาท แผนการวิจัย 2,109,090 บาท ซึ่งแบ่งเป็นโครงการวิจัย จำนวน 4 ชุดโครงการ ได้แก่ 1) ชุดโครงการการปรับปรุงพันธุ์และทดสอบพันธุ์อ้อยทนแล้ง (เอกสารแนบหมายเลข 1) 2) ชุดโครงการกลไกการปรับตัวทางสรีรวิทยาต่อความแห้งแล้งของอ้อย (เอกสารแนบหมายเลข 2) 3) ชุดโครงการการใช้สารเร่งซูปเปอร์ พด. ที่แตกต่างกันแก่เศษซากใบอ้อยที่มีผลต่อกิจกรรมของเอนไซม์ที่ควบคุมวัฏจักรคาร์บอนและไนโตรเจนในดิน (เอกสารแนบหมายเลข 3) 4) ชุดโครงการการประเมินความทนทานของสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังออกของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ที่ใช้ปลูกในสภาพพื้นที่นาดอน เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (เอกสารแนบหมายเลข 4) ผลการดำเนินงานทั้ง 4 โครงการ ในช่วงปีงบประมาณ 2559 เป็นไปตามเป้าหมายของแผนงานที่ได้กำหนดไว้

จากการรวบรวมและสรุปผลการดำเนินงานประจำปี 2559-2560 สรุปได้ดังนี้ 1) พันธกิจข้อที่ 1 : พัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตอ้อย นักวิจัยวิจัยภายใต้ศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีโครงการวิจัยเพื่อพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตอ้อยที่ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากทั้งในและนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น จำนวน 11 โครงการ รวมงบประมาณ 10,802,990 ล้านบาท 2) พันธกิจข้อที่ 2 : สร้างองค์ความรู้เพื่อสนับสนุนการพัฒนาพันธุ์และการผลิตอ้อย การตีพิมพ์บทความวารสารวิชาการที่รายชื่อในฐานข้อมูลนานาชาติ ISI ที่มี Impact Factor จำนวน 5 เรื่อง การตีพิมพ์บทความวารสารวิชาการในระดับชาติ (ฐานข้อมูล TCI) จำนวน 4 เรื่อง การนำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมระดับนานาชาติ จำนวน 1 เรื่อง การนำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการระดับประเทศ จำนวน 8 เรื่อง 3) พันธกิจข้อที่ 3 : สร้างนักวิจัยที่มีความเชี่ยวชาญด้านอ้อย ประกอบด้วย นักศึกษาช่วยวิจัย (part time) ระดับปริญญาตรี จำนวน 6 คน นักศึกษาช่วยวิจัยระดับปริญญาโท จำนวน 9 คน และนักศึกษาช่วยวิจัยระดับปริญญาเอก จำนวน 2 คน ผู้ช่วยวิจัยระดับปริญญาตรีเต็มเวลาจำนวน 11 คน และนักศึกษสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท จำนวน 5 คน 4) พันธกิจข้อที่ 4 : ถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่ผู้ใช้ประโยชน์ ถ่ายทอดเทคโนโลยีและการผลิตที่เหมาะสมกับสภาพการผลิตในแต่ละเกษตรนิเวศในภาคตะวันออกเฉียงเหนือให้แก่ผู้ใช้ประโยชน์ จัดประชุมวิชาการโดยเป็นหน่วยงานหลัก จำนวน 3 ครั้ง มีผู้เข้าร่วมทั้งหมด 306 คน จัดนิทรรศการทางวิชาการด้านอ้อย จำนวน 2 ครั้ง มีผู้เข้าชมนิทรรศการ จำนวน 259 คน ถ่ายทอดเทคโนโลยี บริการวิชาการด้านอ้อย จำนวน 18 ครั้ง มีผู้เข้าร่วมทั้งหมด 942 คน พันธกิจข้อที่ 5 : สร้างเครือข่ายการวิจัย การพัฒนาบุคลากร และการถ่ายทอดเทคโนโลยี สร้างเครือข่ายความร่วมมือด้านการปรับปรุงพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตอ้อย ทั้งจากองค์กรภาครัฐและเอกชน ทั้งในประเทศและในระดับนานาชาติ จำนวน 6 หน่วยงาน สร้างเครือข่ายการผลิตบัณฑิตทั้งจากองค์กรภาครัฐและเอกชน และระดับนานาชาติ จำนวน 7 หน่วยงาน สร้างเครือข่ายการถ่ายทอดเทคโนโลยี จำนวน 5 หน่วยงาน รวบรวมรายชื่อนักวิจัยด้านอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หน่วยงาน ความเชี่ยวชาญ และอีเมลติดต่อของนักวิจัย จำนวน 61 คน

บทคัดย่อ

ศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จัดตั้งขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อปรับปรุงพันธุ์อ้อยและ เทคโนโลยีการผลิตอ้อยให้เหมาะสมกับสภาพการผลิตวิจัย เพื่อสร้างองค์ความรู้พื้นฐานที่สนับสนุนด้านการ ปรับปรุงพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตอ้อย เพื่อผลิตบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญด้านอ้อย เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยี พันธุ์และการผลิตที่เหมาะสมกับสภาพการผลิตในเกษตรนิเวศภาคตะวันออกเฉียงเหนือให้แก่ผู้ใช้ประโยชน์ เพื่อ สร้างเครือข่ายการวิจัย การพัฒนาบุคลากร และการถ่ายทอดเทคโนโลยีกับหน่วยงานอื่นๆ และประสานงานวิจัย และพัฒนาด้านอ้อยกับหน่วยงานต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย จากการดำเนินงานในปีงบประมาณ 2559 ศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้มีโครงการวิจัยที่นำไปสู่การพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยี การผลิตอ้อยจำนวน 3 โครงการ ซึ่งได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากแหล่งทุนวิจัยทั้งในและนอกมหาวิทยาลัย เช่น ทุนอุดหนุนทั่วไป และสำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย ซึ่งผลจากโครงการวิจัยต่างๆ สามารถสร้างองค์ ความรู้และตีพิมพ์เผยแพร่องค์ความรู้ได้ 16 เรื่อง แบ่งเป็นผลงานตีพิมพ์ระดับนานาชาติจำนวน 5 เรื่อง ระดับชาติ 4 เรื่อง มีการนำเสนอผลงานวิจัยในระดับนานาชาติ จำนวน 1 เรื่อง และระดับชาติจำนวน 8 เรื่อง ซึ่งจากการ มีโครงการวิจัยทำให้ศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือสามารถผลิตบุคลากรที่มีความ เชี่ยวชาญด้านอ้อยทั้งหมด จำนวน 33 คน แบ่งเป็น นักวิจัยระดับปริญญาตรี 17 คน ระดับปริญญาโท 14 คน และปริญญาเอก จำนวน 2 คน ในด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยีศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ถ่ายทอดเทคโนโลยีและองค์ความรู้ ทั้งหมด 24 ครั้ง แบ่งเป็น การประชุมวิชาการ 4 ครั้ง จัดนิทรรศการ จำนวน 2 ครั้ง และบริการวิชาการ จำนวน 18 ครั้ง ซึ่งในการถ่ายทอดเทคโนโลยีของศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ ในปีที่ผ่านมามีผู้ใช้ประโยชน์และเข้าร่วมรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีทั้งหมด 1,857 คน ซึ่งใน การประชุมวิชาการและถ่ายทอดเทคโนโลยีนี้ทำให้ศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้เครือข่าย การวิจัย และสร้างฐานข้อมูลบุคลากรด้านอ้อย โดยได้เครือข่ายความร่วมมือการปรับปรุงพันธุ์และเทคโนโลยีการ ผลิตอ้อย จำนวน 6 หน่วยงาน เครือข่ายการผลิตบุคลากรด้านอ้อย จำนวน 7 หน่วยงาน และเครือข่ายการ ถ่ายทอดเทคโนโลยี จำนวน 5 หน่วยงาน ส่วนฐานข้อมูลนั้นได้ข้อมูลนักวิชาการด้านอ้อย จำนวน 61 คน และจะ นำไปเป็นฐานข้อมูล เพื่อจัดเก็บข้อมูลในรูประบบออนไลน์ เพื่อให้ผู้ใช้ประโยชน์เข้าถึงข้อมูลได้ต่อไป นอกจากนี้ จากการประชุมถ่ายทอดเทคโนโลยีในส่วนของการระดมสมองเพื่อกำหนดโจทย์วิจัย ศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาค ตะวันออกเฉียงเหนือได้ประเด็นจากการประชุมดังกล่าว แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มประเด็น ดังนี้ 1) ประเด็นการผลิต อ้อยพบประเด็นเรื่องพันธุ์อ้อยไม่เหมาะสมกับพื้นที่ผลิต การออกดอก โรคใบขาว พันธุ์ที่เหมาะสมกับการเก็บเกี่ยวแบบต่างๆ ปัญหาประสิทธิภาพของการใช้ปุ๋ย ความคุ้มค่าของการปรับปรุงบำรุงดิน ปัญหาเรื่องความแห้งแล้ง และการเจริญเติบโตของอ้อยในพื้นที่นา การใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับการจัดการวัชพืช ปัญหาต้นทุนการขน ย้ายอ้อยเข้าสู่โรงงาน 2) ประเด็นการผลิตน้ำตาลและโลจิสติกส์ ปัญหาเรื่องการจัดการคิว การเพิ่มประสิทธิภาพ ของผลิตภัณฑ์น้ำตาล ปัญหาการปนเปื้อนของสิ่งเจือปน 3) อุตสาหกรรมต่อเนื่อง การปรับคุณภาพของสีน้ำตาล การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ และการจัดการของเสียจากอุตสาหกรรม ซึ่งทางศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาค ตะวันออกเฉียงเหนือได้รวบรวมประเด็นเหล่านี้ไปสร้างโจทย์วิจัยในพันธกิจ ข้อ 1 และ 2 อีกทั้งยังนำประเด็นที่มี องค์ความรู้อยู่แล้วไปใช้ในการถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่ผู้ใช้ประโยชน์ตามพันธกิจที่ 4 ต่อไป

สารบัญ

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร	ก
บทคัดย่อ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญภาพ	ง
ชื่อศูนย์วิจัย วิสัยทัศน์ และพันธกิจ	1
เป้าหมาย วัตถุประสงค์ และผลกลยุทธ์	4
ผลการดำเนินงาน	
พันธกิจที่ 1	9
พันธกิจที่ 2	11
พันธกิจที่ 3	13
พันธกิจที่ 4	15
พันธกิจที่ 5	18
สรุปผลการดำเนินงาน	26
ภาคผนวก	
ผลงานตีพิมพ์ในระดับนานาชาติ	29
ผลงานตีพิมพ์ในระดับชาติ (ฐานข้อมูล TCI)	34
นำเสนอผลงานวิจัยในระดับนานาชาติ	38
การจัดประชุมวิชาการด้านอ้อย (หน่วยงานหลัก)	52
การจัดประชุมวิชาการ (ร่วมสนับสนุน)	54
การจัดแสดงนิทรรศการด้านอ้อย	55
การถ่ายทอดเทคโนโลยี การบริการวิชาการด้านอ้อย	56
โครงการย่อยที่ 1 (เอกสารแนบหมายเลข 1)	
โครงการย่อยที่ 2 (เอกสารแนบหมายเลข 2)	
โครงการย่อยที่ 3 (เอกสารแนบหมายเลข 3)	
โครงการย่อยที่ 4 (เอกสารแนบหมายเลข 4)	

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. กรอบแนวคิดพันธกิจของศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	2
2. ขอบเขตของงานวิจัยภายใต้ศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	3

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการย่อยที่ 1

การปรับปรุงพันธุ์และทดสอบพันธุ์อ้อยทนแล้ง

Sugarcane breeding and varietal trials for drought tolerance

สัญญาเลขที่ RDG590151

แผนการวิจัย “การเพิ่มศักยภาพและเสถียรภาพการผลิตอ้อยและน้ำตาล”

Increasing the Potential and Stability of Cane and Sugar Production
in Northeast Thailand

หัวหน้าโครงการ

ผศ.ดร. พชริน สงศรี

นักวิจัยร่วมโครงการ

ผศ.ดร. อนันต์ วงศ์เจริญ, ผศ.ดร. นันทวุฒิ จงรังกลาง และผศ.ดร. นิสาชล แจ่มพรมมา

ที่ปรึกษาโครงการ

รศ.ดร. ประสิทธิ์ ใจศีล และ ศ.ดร. สนั่น จอกลอย

ความเป็นมาและความสำคัญ

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย เพราะใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำตาล และอุตสาหกรรมต่อเนื่องอีกหลายชนิด ในปัจจุบัน (ปีการผลิต 2557/58) ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกอ้อยประมาณ 10.53 ล้านไร่ ได้ผลผลิตรวม 106.33 ล้านตัน สามารถส่งออกน้ำตาลได้เป็นอันดับที่ 1 ของเอเชีย และอันดับที่ 2 ของโลกรองจากประเทศบราซิล สร้างรายได้ให้กับชาวไร่อ้อยปีละสูงกว่า 180,000 ล้านบาท โดยอ้อยที่ผลิตได้จะใช้ผลิตน้ำตาลทรายขาวและขาวบริสุทธิ์ เพื่อบริโภคภายในประเทศปีละ 25 ล้านตันอ้อย (2.5 ล้านตันน้ำตาลทราย) คิดเป็นมูลค่า 50,000 ล้านบาท ส่วนที่เหลือผลิตเป็นน้ำตาลทรายดิบเพื่อส่งออกไปจำหน่ายในต่างประเทศ สร้างมูลค่าได้ปีละประมาณ 130,000 ล้านบาท การผลิตอ้อยและน้ำตาลของประเทศไทยมีแนวโน้มที่จะขยายตัวมากขึ้น ประมาณว่าความต้องการอ้อยป้อนโรงงานอาจสูงถึงปีละ 150 ล้านตัน ดังนั้น การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยและน้ำตาลจึงเป็นยุทธศาสตร์สำคัญที่จะตอบสนองต่อความต้องการวัตถุดิบที่เพิ่มขึ้น

ปัจจุบันมีโรงงานน้ำตาลกระจายตัวอยู่ทั่วประเทศจำนวน 51 โรงงาน ประกอบด้วย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 19 โรงงาน ภาคกลาง 18 โรงงาน ภาคเหนือ 9 โรงงาน และ ภาคตะวันออก 5 โรงงาน โดยภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นแหล่งปลูกอ้อยที่ใหญ่ที่สุดของประเทศ ในปีการผลิต 2557/58 มีพื้นที่ปลูกประมาณ 4.57 ล้านไร่ คิดเป็น 43.36 เปอร์เซ็นต์ของประเทศ สามารถผลิตอ้อยได้ 51 ล้านตัน มีผลผลิตเฉลี่ย 11.17 ตันต่อไร่ ถึงแม้ว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะเป็นแหล่งผลิตอ้อยที่สำคัญที่สุดของประเทศ เนื่องจากมีพื้นที่ปลูกและผลผลิตอ้อยรวมสูงที่สุด แต่มีผลผลิตเฉลี่ยอ้อยที่ต่ำกว่าอ้อยที่ผลิตในภาคกลางและภาคเหนือ นอกจากนี้ยังไถ่ถอนได้เพียง 1-2 ครั้ง เท่านั้น ทำให้มีต้นทุนการผลิตสูงกว่าการผลิตในภาคอื่นๆ การพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตอ้อยในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จึงเป็นสิ่งที่จำเป็น

ปัญหาการผลิตอ้อยในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ให้ผลผลิตต่ำและไถ่ถอนได้ไม่ดั้น เนื่องจากหลายสาเหตุ เช่น 1) ขาดพันธุ์อ้อยที่เหมาะสมในแต่ละเขตเกษตรนิเวศ พันธุ์อ้อยที่ใช้ปลูกในแต่ละพื้นที่ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในแต่ละเขตเกษตรนิเวศ ซึ่งมีความแตกต่างกันมากทั้งปริมาณและการกระจายตัวของฝน ความชื้นสัมพัทธ์ ชนิดดิน และความอุดมสมบูรณ์ของดิน และ 2) ขาดแคลนท่อนพันธุ์ดีที่มีคุณภาพ การใช้พันธุ์ดีที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตต่อไร่สูงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยลดต้นทุนการผลิตได้ ในระบบการปรับปรุงพันธุ์พืช การประเมินเชื้อพันธุกรรมถือเป็นหัวใจสำคัญที่จะกำหนดความสำเร็จในการพัฒนาพันธุ์ที่ดีตรงตามความต้องการ เนื่องจากเชื้อพันธุกรรมเป็นแหล่งของยีนหรือลักษณะต่างๆที่ต้องการในพ่อ-แม่พันธุ์ที่จะถ่ายทอดไปยังรุ่นลูก ตลอดจนการเข้าใจความสัมพันธ์ของลักษณะต่างๆที่เกี่ยวข้องกับผลผลิต จะช่วยให้สามารถอธิบายการปรับตัวที่เหมาะสมของอ้อยในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ บางลักษณะทางสรีรวิทยาดังกล่าวนั้น มีความอ่อนไหวต่อสภาพแวดล้อมต่ำ สามารถใช้เป็นลักษณะที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการปรับปรุงพันธุ์อ้อยที่มีการปรับตัวที่ดีในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้ ดังที่เคยมีการรายงานไว้ เช่น ลักษณะปริมาณคลอโรฟิลล์ ด้วยเครื่อง SPAD chlorophyll วัดประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสง (Fv/Fm) ด้วยเครื่อง chlorophyll fluorescent และปริมาณน้ำสัมพัทธ์ (Relative water content; RWC) เป็นต้น

สำหรับการพัฒนาพันธุ์อ้อยของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ผ่านมานี้ในอดีตได้รับผิดชอบโดยสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรายและกรมวิชาการเกษตร งานวิจัยส่วนใหญ่ดำเนินการในเขตภาคกลาง มีการนำเอาลูกผสมที่คัดเลือกในขั้นสุดท้ายมาปลูกทดสอบ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ต่อมาหน่วยงานทำการผสมพันธุ์อ้อยในพื้นที่เพื่อคัดเลือกพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับระบบการผลิตและสภาพแวดล้อมของภาค

ตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น มหาวิทยาลัยขอนแก่น และบริษัทมิตรผลวิจัย พัฒนาอ้อย และน้ำตาลจำกัด ดังนั้น หากมีการสร้างลูกผสมอ้อยและมีการประเมินพันธุ์ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ น่าจะทำให้พันธุ์อ้อยในอนาคตมีการปรับตัวได้ดี และมีการคัดพันธุ์ได้ตรงกับเขตเกษตรนิเวศนี้มากขึ้น

การคัดเลือกพันธุ์เบื้องต้น และการคัดเลือกพันธุ์ในระยะต่างๆ จนถึงการเปรียบเทียบพันธุ์ เพื่อให้ได้สายพันธุ์ดีเด่น แต่เพื่อให้เกษตรกรชาวไร่อ้อยได้ประโยชน์สูงสุด ก็ควรจะเปรียบเทียบ อ้อยสายพันธุ์ดีเด่นระหว่างหน่วยงานด้วย ดังนั้นจึงควรมีการประเมินและทดสอบพันธุ์ระหว่างหน่วยงานที่ทำงานวิจัยด้านพันธุ์อ้อยและการเกษตรกรรม แต่อย่างไรก็ตาม การตรวจวัดลักษณะต่างๆ นั้น ยังคงมุ่งเน้นไปที่ลักษณะทางการเกษตร และการให้ผลผลิต แต่ยังขาดการตรวจวัดข้อมูลทางสรีรวิทยา อันเป็นข้อมูลสำคัญที่จะช่วยอธิบายเชื่อมโยงกลไกการให้ผลผลิตและการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมได้เป็นอย่างดี รวมทั้งการตรวจวัดลักษณะเกี่ยวกับการทนแล้งบางลักษณะ เช่น การปรับตัวของราก และการกระจายตัวของรากนั้น ทำได้ยากซึ่งถ้าหากมีวิธีการที่ตรวจวัดได้ง่าย และสามารถใช้ประเมินพันธุ์จำนวนมากในเชื้อพันธุ์กรรมได้ จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อนักวิจัยด้านอ้อยทั้งนักปรับปรุงพันธุ์ และนักสรีรวิทยา ดังนั้นในการทดลองนี้จึงได้ดำเนินการวิจัยในเรื่อง (1) การทดสอบพันธุ์อ้อยดีเด่นโดยใช้ลักษณะทางการเกษตรและลักษณะทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิตและการทนแล้งสำหรับใช้ในการคัดเลือกอ้อยพันธุ์ดีเด่นของภูมิภาคนี้ (2) การประเมินลักษณะการเจริญเติบโตของรากในเชื้อพันธุ์กรรมอ้อย และหาความสัมพันธ์วิธีการประเมินลักษณะรากอ้อย และ (3) การสร้างลูกผสมและประเมินพันธุ์อ้อยลูกผสมในการคัดเลือกระยะที่ 1

วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อคัดเลือกพันธุ์อ้อยที่มีการปรับตัวได้ดีเหมาะสมกับสภาพการผลิตในระบบปลูกอ้อยข้ามแล้งของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยใช้ลักษณะทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิตและการทนแล้ง
- 2) เพื่อประเมินการเจริญเติบโตของรากอ้อยและวิธีการประเมินลักษณะของรากอ้อย
- 3) เพื่อสร้างอ้อยลูกผสมจากพันธุ์ที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดีกับพันธุ์ที่มีความสามารถในการทนแล้งได้ดี

การตรวจเอกสาร

สถานการณ์การผลิตอ้อย

อ้อยเป็นวัตถุดิบของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศไทย มีการส่งออกน้ำตาลทรายดิบและน้ำตาลทรายขาวรวมปีละประมาณ 6 ล้านตัน เป็นมูลค่าประมาณ 90,000 ล้านบาท ทำให้ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกน้ำตาลอันดับ 2 ของโลก (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) สร้างรายได้ให้กับชาวไร่อ้อยปีละสูงกว่า 180,000 ล้านบาท โดยอ้อยที่ผลิตได้จะใช้ผลิตน้ำตาลทรายขาวและขาวบริสุทธิ์ เพื่อบริโภคภายในประเทศปีละ 25 ล้านตันอ้อย (2.5 ล้านตันน้ำตาลทราย) คิดเป็นมูลค่า 50,000 ล้านบาท ส่วนที่เหลือผลิตเป็นน้ำตาลทรายดิบเพื่อส่งออกไปจำหน่ายในต่างประเทศ สร้างมูลค่าได้ปีละประมาณ 130,000 ล้านบาท (ประสิทธิ์, 2555) ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกอ้อยรวม 9.3 ล้านไร่ ผลผลิตรวม 104.5 ล้านตัน และมีผลผลิตเฉลี่ย 11.2 ตันต่อไร่ ในปีการผลิต 2557/2558 (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2559) เมื่อพิจารณาแนวโน้มตั้งแต่ปีการผลิต 2552/2553 พบว่า พื้นที่ปลูกอ้อยเพิ่มขึ้นร้อยละ 6.5 ผลผลิตรวมเพิ่มขึ้นร้อยละ 9 ล้านตัน และผลผลิตเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.3 ต่อปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) การผลิตอ้อยและน้ำตาลของประเทศไทยมีแนวโน้มที่จะขยายตัวมากขึ้น ดังนั้น การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยและน้ำตาลจึงเป็นยุทธศาสตร์สำคัญที่จะตอบสนองต่อความต้องการวัตถุดิบที่เพิ่มขึ้น ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นแหล่งปลูกอ้อยที่ใหญ่ที่สุดของประเทศ ในปีการผลิต 2557/58 มีพื้นที่ปลูกประมาณ 4.01 ล้านไร่ สามารถผลิตอ้อยได้ 44 ล้านตัน มีผลผลิตเฉลี่ย 11.17 ตันต่อไร่ ตามด้วยภาคกลางมีพื้นที่ปลูกประมาณ 2.81 ล้านไร่ สามารถผลิตอ้อยได้ 31 ล้านตัน มีผลผลิตเฉลี่ย 11.37 ตันต่อไร่ และภาคเหนือมีพื้นที่ปลูกประมาณ 2.47 ล้านไร่ สามารถผลิตอ้อยได้ 27 ล้านตัน มีผลผลิตเฉลี่ย 11.19 ตันต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) ปัจจุบันมีโรงงานน้ำตาลกระจายตัวอยู่ทั่วประเทศจำนวน 50 โรงงาน ประกอบด้วย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 19 โรงงาน ภาคกลาง 18 โรงงาน ภาคเหนือ 9 โรงงาน และ ภาคตะวันออก 4 โรงงาน (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2559)

ปัญหาของการปลูกอ้อยในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ปัญหาของการปลูกอ้อยในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่จะมาจากสภาพพื้นที่ดินทราย การเก็บกักน้ำไม่ดี มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และเป็นเขตที่ปลูกอ้อยโดยอาศัยน้ำฝนเป็นส่วนใหญ่ ในระหว่างการเจริญเติบโตในช่วงแรกมักจะประสบกับสภาวะแล้ง เพราะมีการปลูกอ้อยแบบข้ามแล้งหรือปลายฝน (เดือนตุลาคม – พฤศจิกายน) (ประสิทธิ์, 2549a) ดินที่ใช้ในการปลูกอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ (เพิ่มพูน, 2527) นอกจากนี้ พื้นที่ส่วนใหญ่ที่ใช้ผลิตอ้อยในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนืออยู่นอกเขตชลประทาน ต้องอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก และมีความแปรปรวนในเรื่องผลผลิตสูง ปริมาณและการกระจายตัวของฝนไม่ดี การเลือกใช้พันธุ์อ้อยที่สามารถปลูก และปรับตัวได้ดี พร้อมเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสมกับสภาพการปลูกแบบอาศัยน้ำฝน จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยลดความเสี่ยง และแก้ไขปัญหานี้ได้ (Lo, 1987) ด้วยสภาพแวดล้อมในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือทำให้การไถดอไม่ค่อยดี ผลผลิตของอ้อยต่อต่ำลงมาก อาจไม่คุ้มต่อการไถดอ ทำให้ต้องปลูกอ้อยใหม่ทุกปี ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตอ้อยในเขตนี้สูง โดยการไถดออ้อยสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ 25-30 เปอร์เซ็นต์ (ประสิทธิ์, 2555) ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน การคัดเลือกและทดสอบพันธุ์อ้อยทำในเขตภาคกลาง ซึ่งมีสภาพทางนิเวศแตกต่างไปจากภาคตะวันออกเฉียงเหนืออย่างมาก จึงไม่มีความเหมาะสมกับท้องถิ่น ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการคัดเลือกและทดสอบพันธุ์

ในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อให้ได้พันธุ์อ้อยที่เหมาะสมต่อสภาพแวดล้อมในการเพาะปลูกในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

แนวทางในการพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ปัจจัยที่จะส่งผลให้อ้อยมีการเจริญเติบโตดี ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ปริมาณแสงแดด และการจัดการด้านเขตกรรม เพื่อให้อ้อยสามารถเจริญเติบโตได้เต็มตามศักยภาพ องค์ประกอบผลผลิตของอ้อยจะขึ้นอยู่กับจำนวนลำและน้ำหนักลำ ดังนั้น การเพิ่มผลผลิตของอ้อยจะต้องเพิ่มจำนวนลำต่อพื้นที่และเพิ่มขนาดลำให้ใหญ่ขึ้น การเพิ่มจำนวนลำต่อพื้นที่สามารถทำได้โดยเลือกใช้พันธุ์อ้อยที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ และต้องมีการใช้วิธีการทางเขตกรรมที่เหมาะสม โดยเฉพาะการป้องกันกำจัดวัชพืช การเลือกฤดูกาลเพาะปลูก และจัดระยะปลูก ส่วนการเพิ่มขนาดลำนั้นจะขึ้นอยู่กับพันธุ์อ้อย ธาตุอาหาร และปริมาณน้ำที่อ้อยได้รับ (ประสิทธิ์, 2555) พันธุ์อ้อยที่ดีเป็นปัจจัยหนึ่งที่สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การเลือกใช้พันธุ์อ้อยให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ชนิดดิน และเงื่อนไขของเกษตรกร เกษตรกรที่ประสบความสำเร็จจะต้องเป็นผู้ที่มีการนำพันธุ์อ้อยที่สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย หรือหน่วยงานราชการอื่นๆแนะนำไว้มาทดลองปลูกภายใต้สภาพดินของตนเอง เพื่อประเมินว่าอ้อยพันธุ์ไหนเหมาะสมที่สุด โดยต้องศึกษาคุณสมบัติและข้อจำกัดของอ้อยแต่ละพันธุ์ด้วย เช่น พันธุ์อ้อยที่สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรายแนะนำไว้ในชื่อ พันธุ์ สอน. จำนวน 30 พันธุ์นั้น จะมีคุณสมบัติและข้อจำกัดแตกต่างกันไป บางพันธุ์เหมาะสมกับดินร่วนเหนียว บางพันธุ์สามารถที่จะปลูกในดินทรายได้ อ้อยบางพันธุ์มีอัตราสะสมน้ำตาลเร็ว เหมาะที่จะใช้ปลูกเพื่อเก็บเกี่ยวในช่วงต้นฤดูหีบอ้อย ในขณะที่บางพันธุ์เหมาะที่จะปลูกเพื่อเก็บเกี่ยวในช่วงปลายฤดูหีบ การเลือกใช้พันธุ์และการเก็บเกี่ยวให้สอดคล้องกับคุณสมบัติของอ้อยแต่ละพันธุ์

การปรับปรุงพันธุ์อ้อย

ในการปรับปรุงพันธุ์อ้อยนั้นมีการผสมระหว่างอ้อยหลาย species เพื่อนำลักษณะต่างๆที่ดี เช่น ต้านทานโรคและแมลง เข้าอยู่ในสายพันธุ์ทางการค้า (Ray et al., 2005) การปรับปรุงพันธุ์อ้อยนั้นใช้ระยะเวลาประมาณ 7-12 ปี จึงจะได้พันธุ์อ้อยพันธุ์ใหม่ (Fauconnier, 1993) การปรับปรุงพันธุ์อ้อยนั้น เริ่มจากปลูกอ้อยลูกผสมที่ได้จากการผสมพันธุ์ในแต่ละครั้งมีประมาณ 10,000 – 50,000 ต้น (Takagi et al., 2005) จะเห็นว่ามีความหนาแน่นที่ได้จากการปลูกในช่วงแรกจำนวนมาก เนื่องจากมีคู่ผสมจำนวนมาก และเมื่อดึงจากแต่ละคู่ผสมก็มีจำนวนมากเช่นเดียวกัน ในระหว่างการคัดเลือกในแต่ละรอบนั้นอาจจะมีการสูญเสียสายโคลนที่ดีระหว่างการคัดเลือกหากไม่มีวิธีการประเมินลักษณะที่ต้องการอย่างเหมาะสม และใช้ระยะเวลาในในแต่ละรอบการคัดเลือก (1 รอบต่อปี) ดังนั้นนักปรับปรุงพันธุ์จึงต้องการคัดเลือกอ้อยให้ได้พันธุ์ที่ดีเร็วที่สุด และต้องมีลักษณะต่างๆ ที่ดีด้วย จึงต้องคัดเลือกในตั้งแต่ชั่วรุ่นแรก (Early generation selection) (Kimbeng and Cox, 2003) เพื่อให้ได้โคลนที่จำนวนลดลงในรอบต่อไป และมีลักษณะดีหลายอย่างด้วย เพื่อนำไปทดสอบในขั้นตอนต่อไปได้เร็วขึ้น

การประเมินศักยภาพพันธุ์อ้อยในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การประเมินศักยภาพพันธุ์อ้อยมีความสำคัญในการพัฒนาการผลิตอ้อยที่ปลูกในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การปรับปรุงพันธุ์อ้อยของมหาวิทยาลัยขอนแก่น เริ่มเมื่อปี พ.ศ. 2537 โดยได้รวบรวม

พันธุ์อ้อย จำนวน 325 พันธุ์ จากศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายภาคที่ 1 พันธุ์อ้อยทั้งหมดนี้ ถูกนำไปปลูกทดสอบในดินทรายชุดยโสธร เพื่อประเมินลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ ได้แก่ ผลผลิต ค่าความหวาน จำนวนลำต่อกอ เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น และความสามารถในการไว้ตอ ผลการประเมินลักษณะทางการเกษตรของทั้งอ้อยปลูกและอ้อยตอในระหว่างปี พ.ศ. 2537-40 พบว่า มีอ้อยจำนวน 19 พันธุ์ มีลักษณะที่ต้องการ จึงได้คัดเลือกไว้เพื่อใช้เป็นพันธุ์พ่อแม่ และได้ทำการสร้างลูกผสมจำนวน 30 คู่ผสม ที่ศูนย์เกษตรอ้อยภาคกลาง ได้ลูกผสม จำนวน 7,688 โคลนพันธุ์ ซึ่งนำมาประเมินความสามารถในการไว้ตอ ผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญอื่นๆ โครงการปรับปรุงพันธุ์อ้อยของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้ทำการผสมพันธุ์อ้อยลูกผสมชุด มข. 1999 แล้วคัดเลือกและทดสอบผลผลิตตามลำดับขั้น จากการประเมินผลผลิตอ้อยลูกผสมชุด มข. 1999 ร่วมกับโรงงานน้ำตาลกุมภวาปี จ.อุดรธานี พบว่ามีอ้อย 2 พันธุ์คือ KKU99-03 และ KKU99-06 ให้ผลผลิตอ้อยและน้ำตาลสูงที่สุด จึงได้คัดเลือกอ้อย 2 พันธุ์นี้ไปปลูกทดสอบร่วมกับพันธุ์อ้อยของหน่วยงานอื่นในแหล่งปลูกอ้อยทั่วประเทศระหว่างปีเพาะปลูก 2553/54 ถึง 2555/56 (ประสิทธิ์, 2549b) นอกจากนี้ กลุ่มพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงได้มีการเปรียบเทียบพันธุ์มาตรฐานในแปลงทดลองที่หมวดพืชไร่ของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และได้ส่งไปทดสอบที่ไร่ทดลองของโรงงานน้ำตาลกุมภวาปี จ.อุดรธานี อีกแห่งหนึ่ง ซึ่ง ประสิทธิ์ (2549b) ได้คัดเลือกอ้อยลูกผสม จำนวน 2 พันธุ์ คือ KKU99-01 และ KKU99-02 ไปปลูกทดสอบผลผลิต ร่วมกับอ้อยพันธุ์ดีอีก 14 พันธุ์ จากสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กรมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และ บริษัทมิตรผลวิจัย พัฒนาอ้อยและน้ำตาล จำกัด ในแหล่งปลูกอ้อยทั่วประเทศโดยทดสอบทั้ง 2 ปี ในอ้อยปลูกและอ้อยตอ 1 พบว่า อ้อยทั้ง 2 พันธุ์ ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น นี้ให้ผลผลิตอ้อยและผลผลิตน้ำตาลอยู่ในลำดับแรกๆ ในทุกแปลงยกเว้นแปลงทดสอบที่ อ.กุดจับ จ.อุดรธานี ดังนั้น อ้อยทั้ง 2 พันธุ์ นี้จึงเป็นพันธุ์ทางเลือกใหม่ที่ชาวไร่อ้อยจะพิจารณานำไปทดลองปลูกได้ในหลายเขตของประเทศไทย อย่างไรก็ตาม อ้อยทั้ง 2 พันธุ์ ยังมีลักษณะที่ไม่ดี โดยเฉพาะเมื่อปลูกในเขตดินเหนียวและดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง คือ ลำต้นล้มค่อนข้างมากทำให้เก็บเกี่ยวยาก จึงเหมาะที่จะส่งเสริมในเขตดินทรายที่อาศัยน้ำฝนจะดีกว่าการปลูกในดินเหนียวเขตชลประทาน ประสิทธิ์ และจิรวรรณ (2555) ประเมินผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรของอ้อยลูกผสมชุด มข. 1999 ได้แก่ KKU99-01 และ KKU99-02 เปรียบเทียบกับพันธุ์ UT94-2-483 UT95-2-156 KK94-2-200 K84-200 และ K88-92 ในเขตพื้นที่อาศัยน้ำฝน พบว่า แม้พันธุ์อ้อยลูกผสมชุด มข. 1999 ทั้งสองพันธุ์ให้ผลผลิตต่ำในแปลงทดลองที่จังหวัดขอนแก่น และอุดรธานี แต่เป็นที่น่าสังเกตว่า พันธุ์ทั้งสองมีขนาดลำใหญ่กว่าพันธุ์อื่นๆ ทั้งสองสถานที่ และมีค่า C.C.S. และ ผลผลิตน้ำตาลสูงในแปลงทดลองที่จังหวัดขอนแก่น พิรญา (2549) ประเมินพันธุ์อ้อยดีเด่นที่มีศักยภาพในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยใช้ลักษณะผลผลิตอ้อย และผลผลิตน้ำตาลเป็นลักษณะประเมิน พบว่า ในสภาพดินทราย พันธุ์ K88-92 ให้ผลผลิตอ้อยสูงที่สุด

ลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญในการคัดเลือกพันธุ์อ้อยที่ส่งผลต่อผลผลิตและน้ำตาล

การคัดเลือกอ้อยพันธุ์ที่ดีนั้นจำเป็นต้องทราบลักษณะที่ต้องการประเมิน ศูนย์วิจัยและพัฒนาอ้อยและน้ำตาล (2549) แนะนำลักษณะที่ใช้คัดเลือกพันธุ์อ้อยจำนวน 10 ลักษณะ ได้แก่ 1) ลักษณะลำ (ความยาวลำ ความยาวปล้อง ขนาดลำ ความสมดุลของลำ การมีไส้ การเรียงตัวของปล้อง และรูปร่างลำ) 2) ลักษณะทรงกอ (จำนวนลำต่อกอ การตั้งของลำ สัดส่วนของหน่อที่พัฒนาเป็นลำ) 3) การไว้ตอ 4) การเจริญเติบโต (การเจริญเติบโตในระยะต่างๆ) 5) การออกดอก อ้อยที่ออกดอกจะมีผลทำให้ค่าความหวานของอ้อยลดลง 6) ความหวาน (ระดับความหวาน การคงระดับความหวาน ความเร็วในการสุกแก่) 7) ต้านทานและทนทานต่อโรค 8) ต้านทานและทนทานต่อแมลง 9) ทนทานต่อสภาพดินต่างๆ 10) ความทนทานต่อสภาพแห้งแล้ง อย่างไรก็ตาม

ข้อมูลการปรับตัวของพันธุ์อ้อยที่ปลูกในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ไม่เพียงแต่ต้องพิจารณาลักษณะทาง การเกษตร ผลผลิต และคุณภาพเท่านั้น ลักษณะทางสรีรวิทยาของอ้อยสามารถสร้างความเข้าใจความสัมพันธ์ ของลักษณะต่างๆที่เกี่ยวข้องกับผลผลิต จะช่วยให้สามารถอธิบายการปรับตัวที่เหมาะสมของอ้อยในเขตภาค ตะวันออกเฉียงเหนือได้อย่างชัดเจน

ลักษณะการเจริญเติบโตและลักษณะทางสรีรวิทยา

ความเข้าใจในกลไกทางสรีรวิทยา จะช่วยเสริมเข้าใจในการปรับปรุงพันธุ์อ้อยให้มีการปรับตัว ที่ดีเหมาะสมกับการใช้ปลูกในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การประเมินคัดเลือกพันธุ์อ้อยที่สามารถเลือกได้ หลายหลายลักษณะ ดังลักษณะแนะนำที่ใช้คัดเลือกพันธุ์อ้อย จากศูนย์วิจัยและพัฒนาอ้อยและน้ำตาล (2549) ได้แก่ ลักษณะลำ (ความยาวลำ ขนาดลำ) ลักษณะทรงกอ (จำนวนลำต่อกอ การตั้งของลำ สัดส่วนของหน่อที่ พัฒนาเป็นลำ) การไวต่อ การเจริญเติบโต (การเจริญเติบโตในระยะต่างๆ) การออกดอก อ้อยที่ออกดอกจะมี ผลทำให้ค่าความหวานของอ้อยลดลง ความหวาน (ระดับความหวาน การคงระดับความหวาน ความเร็วในการ สุกแก่) ความต้านทานและทนทานต่อโรค แมลง สภาพดินต่างๆ และความทนทานต่อสภาพแล้ง ลักษณะที่มี ความสัมพันธ์กับการให้ผลผลิตคือ ความสูงต้น ขนาดลำต้น และจำนวนใบต่อลำ Berding and Hurney (2005) พบว่า ความสูงต้น ขนาดลำต้น มีความสัมพันธ์กับน้ำหนักลำอ้อยอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่พบ ความสัมพันธ์กับจำนวนใบ อ้อยเป็นพืชที่มีระบบรากยาว รากอ้อยที่เจริญเติบโตเต็มที่สามารถยาวได้ถึง 150 เซนติเมตร หากว่าสภาพโครงสร้างดินดี เอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโตของอ้อย ทำให้ผลผลิตสูง (เกษม, 2555)

ระบบรากอ้อยทั่วไปพบการแตกแขนงมากที่บริเวณผิวดิน โดยที่ ความลึก 5 เซนติเมตร มีความ หนาแน่นรากสูงที่สุด และลดลงตามระดับความลึกจากผิวดิน ความหนาแน่นของราก เป็นประโยชน์ในการดูด ใช้น้ำและธาตุอาหาร ตลอดจนส่งผลต่อไปถึงผลผลิต (Smith et al., 2005) นอกจากนี้ Jangpromma et al (2012) รายงานว่าค่า SPAD chlorophyll meter reading (SCMR) มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับ ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบอ้อยทั้งในสภาพขาดน้ำและไม่ขาดน้ำ และ Silva et al. (2007)

พบว่าพันธุ์ที่ไม่ต้านทานต่อการขาดน้ำ มีค่า SCMR ต่ำมาก เมื่อกระทบแล้งอย่างรุนแรง นอกจากนี้ พันธุ์ที่ต้านทานต่อความแห้งแล้ง โดยพิจารณาจากผลผลิต เมื่อทดสอบในสภาพแล้ง พบว่า ลักษณะทาง สรีรวิทยา เช่น ปริมาณน้ำสัมพัทธ์ในใบ อัตราการสังเคราะห์แสง อัตราการหายใจ และค่าการนำปากใบ มีการ ตอบสนองที่ดีกว่าพันธุ์อ่อนแอ (Graca et al., 2010) กล่าวคือลักษณะสรีรวิทยาดังที่กล่าวมาข้างต้นอาจจะมี ผลต่อการเจริญเติบโตของอ้อย ตลอดจนส่งผลต่อไปสู่ผลผลิตในสภาพเขตพื้นที่ที่มีการกระจายตัวของฝนไม่ดี อย่างเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของลักษณะต่างๆที่เกี่ยวข้องกับลักษณะ ผลผลิต จะช่วยให้สามารถอธิบายการปรับตัวที่เหมาะสมของอ้อยในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้อย่าง ชัดเจน นอกจากนี้ บางลักษณะดังกล่าวมานั้น มีความอ่อนไหวต่อสภาพแวดล้อมต่ำ ซึ่งสามารถใช้เป็นลักษณะ ที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการปรับปรุงพันธุ์

อุปกรณ์และวิธีดำเนินงานทดลอง

ชุดโครงการการปรับปรุงพันธุ์อ้อย มุ่งเน้นการวิจัยเพื่อพัฒนาพันธุ์อ้อย ประกอบด้วย (1) การทดสอบ พันธุ์อ้อยดีเด่นโดยใช้ลักษณะทางการเกษตรและลักษณะทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิตและการ ทนแล้ง (2) การประเมินลักษณะการเจริญเติบโตของรากในเชื้อพันธุ์กรรมอ้อย และหาความสัมพันธ์วิธีการ

ประเมินลักษณะรากอ้อยและ (3) การสร้างอ้อยลูกผสมจากพันธุ์ที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดีกับพันธุ์ที่มีความสามารถในการทนแล้งได้ดี

การทดลองที่ 1.1 การคัดเลือกพันธุ์อ้อยที่มีการปรับตัวได้ดีเหมาะสมกับสภาพการผลิตในระบบปลูกอ้อยข้ามแล้งของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยใช้ลักษณะทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิตและการทนแล้ง

คัดเลือกพันธุ์อ้อยดีเด่นที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อปลูกทดสอบพันธุ์ในอ้อยปลูก ปี 2558/59 โดยดำเนินการทดลองในสภาพแปลงดินทรายปลูกปลายฝนโดยอาศัยน้ำฝน หรือปลูกแบบข้ามแล้ง ที่หมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งอ้อยพันธุ์ดีเด่นที่จะนำมาปลูกทดสอบนั้น ได้ รับมาจากหน่วยงานที่มีการปรับปรุงพันธุ์อ้อยต่างๆ ได้แก่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรมวิชาการเกษตร (สุพรรณบุรี), กรมวิชาการเกษตร (ขอนแก่น), สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (สอน.) และ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ทั้งหมดจำนวน 39 พันธุ์ประกอบด้วยพันธุ์ทดสอบ 35 พันธุ์ และพันธุ์เปรียบเทียบมาตรฐาน (check) 4 พันธุ์ ได้แก่ (1) พันธุ์ที่ปรับตัวได้ดีในดินทราย KK3 และ K88-92 (2) พันธุ์ที่ปรับตัวได้ดีในดินเหนียว LK92-11 และ (3) พันธุ์ที่ปรับตัวได้กว้างทั้งดินเหนียวและดินทราย KPS01-12 ดังต่อไปนี้

- | | |
|------------------|-----------------------|
| (1) KKU99-01 | (24) UT07-381 |
| (2) KKU99-02 | (25) UT84-12 |
| (3) KKU99-03 | (26) UT84-13 |
| (4) KKU99-06 | (27) 91-2-527 |
| (5) KK06-501 | (28) NSUT08-22-3-13 |
| (6) KK07-478 | (29) RT2004-085 |
| (7) KK07-050 | (30) MPT02-458 |
| (8) KK07-037 | (31) MPT03-166 |
| (9) TP06-419 | (32) MPT03-320 |
| (10) TPJ04-229 | (33) MPT05-187 |
| (11) CSB06-2-15 | (34) Q229 |
| (12) CSB06-2-21 | (35) KK3 (check) |
| (13) CSB06-4-162 | (36) LK92-11 (check) |
| (14) CSB06-5-20 | (37) K88-92 (check) |
| (15) CSB07-79 | (38) KPS01-12 (check) |
| (16) CSB07-219 | (39) TPJ03-452 |
| (17) TBy27-0590 | |
| (18) TBy27-1385 | |
| (19) TBy28-0348 | |
| (20) TBy28-1211 | |
| (21) TBy28-0941 | |
| (22) KK07-680 | |
| (23) UT07-317 | |

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 3 ซ้ำ ให้วางท่อนคู่ต่อหลุม ระยะห่างระหว่างหลุม 0.5 เมตร ระยะห่างระหว่างแถว 1.5 เมตร แถวยาว 8 เมตร โดยปลูกพันธุ์ละ 4 แถวในแต่ละซ้ำ โดยทำการปลูกทดสอบในเดือนธันวาคม ภายใต้สภาพการปลูกในดินทราย และอาศัยน้ำฝน ซึ่งจะมีช่วงของการขาดน้ำในระหว่างเดือนมกราคมถึงเมษายน

ทำการปรับปรุงสภาพดินโดยใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพก่อนทำการปลูกอ้อย ทำการไถตะ 2 ครั้ง และไถแปร 1 ครั้ง และทำการยกร่อง เพื่อปลูกอ้อยแบบเป็นลำ เตรียมท่อนพันธุ์อ้อยให้มีความสม่ำเสมอ ปลอดโรคใบขาว โดยจะปลูกอ้อยทั้ง 39 พันธุ์ ตามแผนการทดลอง ในแต่ละแปลงย่อย มีอ้อย 4 แถวๆ ยาว 8 เมตร โดยมีระยะปลูก 150 เซนติเมตร ระหว่างแถว ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 พร้อมปลูก ในอัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ และ สูตร 13-13-21 อัตรา 50 กก./ไร่ ครั้งที่ 2 เมื่ออ้อยอายุ 4 เดือน กำจัดวัชพืชโดยใช้จอบดาย และพ่นสารกำจัดวัชพืชหลังปลูก โดยใช้กรัมม็อกโซน อัตรา 400 มิลลิกรัมต่ออาหาราซิน อัตรา 2 กก./ต่อน้ำ 400 ลิตร ระหว่างร่อง หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตของอ้อยปลูกแล้วจะทำการแต่งต่อและกำจัดวัชพืชพร้อมใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในอัตรา 75 กก./ไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง เมื่ออ้อยอายุ 1 และ 3 เดือน ตามลำดับ พร้อมกำจัดวัชพืช

การเก็บข้อมูลลักษณะทางสรีรวิทยาของอ้อย เก็บข้อมูลในช่วงที่กระทบแล้ง และได้รับน้ำกลับคืน ช่วงอ้อยโตเต็มที่ ที่อายุ 3 และ 6 เดือนหลังปลูก ตามลำดับ โดยข้อมูลทางสรีรวิทยาของอ้อยที่ตรวจวัด ได้แก่ (1) ปริมาณคลอโรฟิลล์ ด้วยเครื่อง SPAD chlorophyll meter reading (Minolta SPAD-502 meter Tokyo, Japan) และ (2) ประสิทธิภาพการสังเคราะห์ด้วยแสง ด้วยเครื่อง chlorophyll fluorescence (PAM-2000 Heinz Walz GmbH, Germany) และ (3) สถานะน้ำในใบอ้อย ด้วยค่าปริมาณน้ำสัมพัทธ์ (Relative water content; RWC)

การเก็บข้อมูลลักษณะทางการเกษตร ทำการเก็บข้อมูลลักษณะทางการเกษตรต่างๆ เพื่อใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการคัดเลือกพันธุ์อ้อย เมื่ออ้อยอายุ 12 เดือน ได้แก่ ขนาดลำ ความยาวลำ จำนวนข้อปล้องต่อลำ จำนวนลำต่อกอ น้ำหนักลำเดี่ยว จำนวนลำต่อพื้นที่ ผลผลิตอ้อย ผลผลิตน้ำตาล และซีซีเอส

การทดลองที่ 1.2 การประเมินการเจริญเติบโตของรากอ้อยและวิธีการประเมินลักษณะของรากอ้อย

งานทดลองที่ 1 การประเมินลักษณะรากในเชื้อพันธุ์กรรมอ้อยจำนวน 258 สายพันธุ์ ปลูกในกระถางขนาดเล็ก ใช้พันธุ์อ้อยที่ได้จากต่างประเทศ 167 สายพันธุ์ กรมวิชาการเกษตร 19 สายพันธุ์ สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล 10 สายพันธุ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์จำนวน 5 สายพันธุ์ และบริษัทมิตรผลวิจัยจำนวน 57 สายพันธุ์ แสดงดังตารางที่ 1

การศึกษาครั้งนี้ทดสอบเปรียบเทียบเชื้อพันธุ์กรรมอ้อย 258 สายพันธุ์ วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) จำนวน 4 ซ้ำ ปลูกในกระถางขนาดเล็ก ทรงสี่เหลี่ยมขนาด 8x8x9 เซนติเมตร

ตารางที่ 1 เชื้อพันธุ์กรรมอ้อยที่มาจากแหล่งพันธุ์ต่างๆ จำนวน 258 สายพันธุ์

เลข ที่	จีโนไทป์	แหล่งที่มา	เลข ที่	จีโนไทป์	แหล่งที่มา	เลข ที่	จีโนไทป์	แหล่งที่มา
1	Mana	Fiji	34	DB 7160	Barbados	67	IAC 49-131	Brazil
2	Yasawa	Fiji	35	Co 858	India	68	CP 52-148	Florida (USA)
3	CP 32-224	Florida (USA)	36	F 164	Taiwan	69	LF 89-1490	Fiji
4	F 174	Taiwan	37	Co 290	India	70	IAC 52-156	Brazil
5	F 178	Taiwan	38	H 59-3775	Hawaii	71	Phil 54-52	Philippines
6	Co 245	India	39	K93-219	Thailand	72	VOMO	Fiji
7	CP 77-418	Florida (USA)	40	Kwt 3	Thailand	73	TUC 74-6	Texas(USA)
8	B 4362	Barbados	41	Co 331	India	74	CP 57-603	Florida (USA)
9	CN 1	India	42	L 75-2	Lousiana (US)	75	3-2-023L	Lousiana (USA)
10	F 160	Taiwan	43	UT 3	Thailand	76	Q 107	Australia
11	Mackay	Mauritius	44	LF 70-7143	Fiji	77	NCO 387	Natal (South Africa)
12	M 147/44	Mauritius	45	B 34164	Barbados	78	Q 99	Australia
13	Co 1013	India	46	B 4715	Barbados	79	MY 5514	Mauritus
14	C 87-51	India	47	M 336	Mauritius	80	N 6	Natal (South Africa)
15	CP 110	Florida (USA)	48	Q 114	Australia	81	PR 69-2110	Puerto Rico
16	EBenc	Mauritius	49	CP 29-291	Florida (USA)	82	PT 43-52	Indonesia
17	CP 75-330	Florida (USA)	50	IAC 51-205	Brazil	83	Q 84	Australia
18	EYos	Australia	51	M 13/58	Mauritius	84	R 397	Reunion (France)
19	CP 75-324	Florida (USA)	52	LF 78-960	Fiji	85	Q 100	Australia
20	CP 76-340	Florida (USA)	53	B 4744	Barbados	86	Q 146	Australia
21	CoS 443	India	54	LF 89-2059	Fiji	87	LF 76-2300	Fiji
22	Co 419	India	55	CAC 57-11	Philippines	88	ROC 24	Taiwan
23	Co 1148	India	56	LF 79-640	Fiji	89	TBy26-1255	Thailand
24	Co 1010	India	57	LF 79-2964	Fiji	90	NCO 310	Natal (South Africa)
25	M 377/56	Mauritius	58	B 76718	Barbados	91	TUC 2645	Texas
26	F 153	Taiwan	59	DB 42060	Barbados	92	CP 51-13	Florida (USA)
27	KK3	Thailand	60	IRK 67-1	Brazil	93	UT 5	Thailand
28	M 34/45	Mauritius	61	AIWA	Fiji	94	M 93/48	Mauritius
29	B 41721	Barbados	62	IAC 52-150	Brazil	95	DB 671760	Barbados
30	BO 24	India	63	Co 317	India	96	UT 1	Thailand (DOA)
31	F 170	Taiwan	64	CO 449	India	97	LF 48-8077	Fiji
32	F 140	Taiwan	65	JA 64-19	Cuba	98	D 158	Dominican
33	Co 254	India	66	B 34104	Barbados	99	Mossman	Australia

หมายเหตุ CSB=สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, DOA=กรมวิชาการเกษตร, KU= มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , MP=บริษัทมิตรผลวิจัยและพัฒนา

ตารางที่ 1 เชื้อพันธุกรรมอ้อยที่มาจากแหล่งพันธุ์ต่างๆ จำนวน 258 สายพันธุ์ (ต่อ)

เลขที่	จีนไทป์	แหล่งที่มา	เลขที่	จีนไทป์	แหล่งที่มา	เลขที่	จีนไทป์	แหล่งที่มา
100	BL 4	Barbados	133	Co 270	India	166	Eheaw	Thailand(CSB)
101	M 147/158	Mauritius	134	Pindar	Australia	167	PSA 63	Philippines
102	Fiji 105	Fiji	135	F 150	Taiwan	168	Q 117	Australia
103	F 148	Taiwan	136	LF 82-2139	Fiji	169	N 50-211	Natal (South Africa)
104	BO 14	India	137	COS 510	India	170	PT 52-227	Indonesia
105	LF 63-2705	Fiji	138	CP 29-211	Florida (USA)	171	PS 41	Philippines
106	CP 72-120	Florida	139	CP 52-48	Florida (USA)	172	N 52-211	Natal (South Africa)
107	CP 45-150	Florida	140	CP 38-22	Florida (USA)	173	TBy20-2248	Thailand (KU)
108	CP 70-32	Florida	141	CP 52-68	Florida (USA)	174	ROC 21	Taiwan
109	Apollo	Barbados	142	F 152	Taiwan	175	UT 8	Thailand (DOA)
110	Phil 66-07	Philippine	143	F 176	Taiwan	176	MPT 03-166	Thailand (MP)
111	Q 115	Australia	144	Q 87	Australia	177	MP 2	Thailand (MP)
112	PSA 14	Philippine	145	F 177	Taiwan	178	MPT 07-152	Thailand (MP)
113	CP 65-350	Florida	146	K88-92	Thailand (DOA)	179	MPT 02-516	Thailand (MP)
114	Q 47	Australia	147	F 175	Taiwan	180	MPT 02-458	Thailand (MP)
115	KPK 98-40	Thailand	148	GALOA	Australia	181	MPT 07-1	Thailand (MP)
116	PR 76-3035	Puerto	149	CAC 57-13	Philippines	182	K 99-72	Thailand (CSB)
117	ROC 1	Taiwan	150	M 124/59	Mauritius	183	LK92-11	Thailand (CSB)
118	CP 48-103	Florida	151	Co 1287	India	184	MPT 05-187	Thailand (MP)
119	Q 83	Australia	152	CP 47-193	Florida (USA)	185	K 95-84	Thailand (CSB)
120	Q 130	Australia	153	Homer	Australia	186	MPT 07-154	Thailand (MP)
121	TUC 725	Texas	154	TBy20-0214	Thailand (KU)	187	MPT 04-509	Thailand (MP)
122	CAC 57-23	Philippine	155	BO 11	India	188	MPT 04-55	Thailand (MP)
123	F 156	Taiwan	156	ROC 7	Taiwan	189	KpS 01-25	Thailand (KU)
124	Q 81	Australia	157	TUC 1149	Texas	190	MPT 04-169	Thailand (MP)
125	Q 82	Australia	158	CP 61-39	Florida (USA)	191	MPT 04-298	Thailand (MP)
126	CP 63-306	Florida	159	Q 66	Australia	192	MPT 02-665	Thailand (MP)
127	ROC 23	Taiwan	160	N 8	Natal (South Africa)	193	94-2-254	Thailand (MP)
128	Q 77	Australia	161	F 151	Taiwan	194	KPS 01-12	Thailand(KU)
129	SP 70-1284	Brazil	162	ROC 2	Taiwan	195	MPT 02-612	Thailand (MP)
130	CAC 57-66	Philippine	163	Nco 382	Natal (South Africa)	196	MP 1	Thailand (MP)
131	Q 113	Australia	164	PR 3067	Puerto Rico	197	MPT 04-467	Thailand (MP)
132	Vidar	Australia	165	Nco 293	Natal (South Africa)	198	MP 3	Thailand (MP)

หมายเหตุ CSB=สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, DOA=กรมวิชาการเกษตร, KU=มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, MP=บริษัทมิตรผลวิจัยและพัฒนา

ตารางที่ 1 เชื้อพันธุกรรมอ้อยที่มาจากแหล่งพันธุ์ต่างๆ จำนวน 258 สายพันธุ์ (ต่อ)

เลขที่	จีโนไทป์	แหล่งที่มา	เลขที่	จีโนไทป์	แหล่งที่มา	เลขที่	จีโนไทป์	แหล่งที่มา
199	MPT 04-657	Thailand (MP)	219	MPT 08-122	Thailand(	239	MPT 08-80	Thailand (MP)
200	MPT 04-303	Thailand (MP)	220	MPT 08-188	Thailand(	240	MPT 08-186	Thailand (MP)
201	K 92-80	Thailand (CSB)	221	MPT 08-95	Thailand(	241	MPT 06-362	Thailand (MP)
202	K 84-200	Thailand (CSB)	222	MPT 08-50	Thailand(	242	MPT 08-227	Thailand (MP)
203	UT 3	Thailand (DOA)	223	MPT 08-91	Thailand(	243	MPT 06-26	Thailand (MP)
204	MPT 98-1382	Thailand (MP)	224	MPT 08-48	Thailand	244	MPT 08-56	Thailand (MP)
205	MPT 07-22	Thailand (MP)	225	MPT 08-130	Thailand	245	MPT 08-276	Thailand (MP)
206	MPT 04-204	Thailand (MP)	226	MPT 08-289	Thailand	246	TBy26-1215	Thailand (KU)
207	UT 5	Thailand (DOA)	227	MPT 08-3	Thailand	247	02-2-226	Thailand (DOA)
208	MPT 03-320	Thailand (MP)	228	MPT 06-171	Thailand	248	PL 310	Brazil
209	UT 91-2-527	Thailand (DOA)	229	MPT 06-76	Thailand	249	MPT 07-71	Thailand (MP)
210	MPT 02-669	Thailand (MP)	230	MPT 06-139	Thailand	250	Kps00-58	Thailand (KU)
211	UT 91-2-527	Thailand (DOA)	231	MPT 06-144	Thailand	251	KpK98-40	Thailand (KU)
212	K88-92	Thailand (DOA)	232	MPT 06-258	Thailand	252	TBy20-2248	Thailand (KU)
213	MPT 08-82	Thailand (MP)	233	MPT 06-169	Thailand	253	UT 1	Thailand (DOA)
214	MPT 08-254	Thailand (MP)	234	MPT 06-367	Thailand	254	02-2-194	Thailand (DOA)
215	MPT 08-191	Thailand (MP)	235	MPT 06-74	Thailand	255	TBy26-1802	Thailand (KU)
216	K93-219	Thailand (CSB)	236	MPT 06-344	Thailand	256	95-2-213	Thailand (CSB)
217	MPT 08-141	Thailand (MP)	237	MPT 06-166	Thailand	257	99-2-097	Thailand (CSB)
218	MPT 08-72	Thailand (MP)	238	MPT 08-57	Thailand	258	Kps00-103	Thailand (KU)

หมายเหตุ CSB=สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, DOA=กรมวิชาการเกษตร, KU=มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, MP=บริษัทมิตรผลวิจัยและพัฒนา

การปลูกและดูแลรักษาอ้อย

ร่อนดินร่วนปนทรายที่ใช้ปลูกเพื่อไม่ให้มีเศษวัชพืช หรือสิ่งเจือปนในดิน นำดินที่ร่อนใส่รองกันกระถางในปริมาณที่เท่าๆกัน จากนั้นใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 เตรียมท่อนพันธุ์อ้อยให้มี 1 ข้อตา ตัดท่อนพันธุ์ให้มีขนาดห่างจากตาอ้อย 3 เซนติเมตร วางท่อนพันธุ์ลงในกระถางลึก 4 เซนติเมตร กลบดินอีกครั้งให้ดินพอดีกับขนาดกระถาง รดน้ำอย่างสม่ำเสมอเช้า-เย็น เพื่อไม่ให้อ้อยเกิดการขาดน้ำไม่ให้หน้าดินด้านบนแห้ง กำจัดวัชพืชอย่างสม่ำเสมอ โดยใช้มือถอนวัชพืชออกจากกระถาง เพื่อไม่ให้รากของวัชพืชนั้นมาปนกับรากของอ้อย

ข้อมูลตรวจวัด

เก็บข้อมูลที่ 21 วัน และ 35 วันหลังปลูก ได้แก่ ตรวจวัดความยาวราก โดยนำต้นอ้อยออกจากกระถางขนาดเล็กอย่างระมัดระวัง และมีตะแกรงล้างรากรองเพื่อไม่ให้รากหลุดไปพร้อมกับน้ำ จากนั้นนำรากทั้งหมดไปสแกนด้วยเครื่องสแกน Epson V700 จากนั้นนำไปวิเคราะห์ ความหนาแน่นราก ปริมาตรราก ด้วยโปรแกรม Winrhizo (Winrhizo Pro (s) V. 2004a, Regent Instruments, Inc)

งานทดลองที่ 2 การประเมินลักษณะรากอ้อย จำนวน 15 สายพันธุ์ ปลูกในกระถางขนาดใหญ่ โดยมีการคัดเลือกสายพันธุ์จาก 258 สายพันธุ์ จากงานทดลองที่ 1 ที่มีลักษณะรากที่แตกต่างกัน คือ สายพันธุ์ที่มีลักษณะรากมาก ลักษณะรากปานกลาง และลักษณะรากน้อย แสดงในตารางที่ 2 วางแผน การทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) จำนวน 4 ซ้ำ ปลูกในกระถางขนาดใหญ่ ทรงกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 43.18 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร

ตารางที่ 2 เชื้อพันธุ์กรรมอ้อย จำนวน 15 สายพันธุ์ ที่มีลักษณะรากที่แตกต่างกันในสภาพกระถางขนาดใหญ่ และสภาพแปลง

ลำดับ	จีโนไทป์	แหล่งที่มา	ปริมาณราก ¹
1	Yasawa	Fiji	รากมาก
2	MPT 08-254	Thailand(MP)	รากมาก
3	MPT 03-320	Thailand (MP)	รากมาก
4	PR 3067	Puerto Rico	รากมาก
5	MPT 08-3	Thailand (MP)	รากมาก
6	MPT 06-166	Thailand (MP)	รากปานกลาง
7	K88-92	Thailand (DOA)	รากปานกลาง
8	CP 38-22	Florida (USA)	รากปานกลาง
9	TBy20-2248	Thailand (KU)	รากปานกลาง
10	UT 5	Thailand	รากปานกลาง
11	KPK 98-40	Thailand	รากน้อย
12	F 152	Taiwan	รากน้อย
13	CP 57-603	Florida (USA)	รากน้อย
14	BO 14	India	รากน้อย
15	Nco 382	Natal (South Africa)	รากน้อย

หมายเหตุ DOA= กรมวิชาการเกษตร, KU= มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, MP=บริษัทมิตรผลวิจัยและพัฒนา

¹ ปริมาณรากที่ได้มาจากการคัดเลือกจากอ้อย 258 สายพันธุ์ จากงานทดลองที่ 1

การปลูกและดูแลรักษาอ้อย ร่อนดินร่วนปนทรายที่ใช้ปลูกเพื่อไม่ให้มีเศษวัชพืช หรือสิ่งเจือปนในดิน นำดินแห้งที่ร่อนใส่กระถาง กระถางละ 20 กิโลกรัม เทากันทุกๆกระถางและบรรจุดินให้ห่างจากขอบกระถาง 5 เซนติเมตร เพื่อให้แต่ละกระถางมีความหนาแน่นของดินเท่ากัน จากนั้นใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 นำพันธุ์อ้อยที่มี 1 ข้อตา โดยที่นำท่อนพันธุ์อ้อยไปเพาะในถุงปลูกเป็นระยะเวลา 1 เดือน เพื่อให้ต้นอ้อยนั้นสมบูรณ์ จากนั้นนำต้นกล้าไปปลูกตำแหน่งตรงกลางของกระถางปลูก ให้น้ำอ้อยทุกวันตามความต้องการของน้ำต่อวัน กำจัดวัชพืชอย่างสม่ำเสมอโดยการใช้มือถอนวัชพืชออกจากกระถาง เพื่อไม่ให้รากของวัชพืชนั้นมาปนกับรากของอ้อย

ข้อมูลที่ตรวจวัด

เก็บข้อมูลที่อายุ 1 เดือนและ 3 เดือนหลังย้ายปลูก ได้แก่ ตรวจวัดความยาวราก โดยฉีดยาให้น้ำให้ดินในกระถางขนาดใหญ่เพื่อให้ต้นอ้อยออกจากกระถางขนาดใหญ่ได้และควรทำอย่างระมัดระวัง และในขั้นตอนการล้างมีตะแกรงรองเพื่อไม่ให้รากหลุดไปพร้อมกับน้ำ จากนั้นนำรากทั้งหมดไปสแกนด้วยเครื่อง

สแกน Epson V700 จากนั้นนำไปวิเคราะห์ ความหนาแน่นราก ปริมาตรราก ด้วยโปรแกรม Winrhizo (Winrhizo Pro (s) V. 2004a, Regent Instruments, Inc)

งานทดลองที่ 3 การประเมินลักษณะรากในอ้อยจำนวน 15 สายพันธุ์ ในสภาพไร่

การศึกษาครั้งนี้ทำการปลูกทดสอบพันธุ์อ้อยจำนวน 15 สายพันธุ์ ที่หมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น วางแผนการทดลองแบบ Split plot design จำนวน 3 ซ้ำ main-plot คือ การให้น้ำเต็มที่และการขาดน้ำในช่วงต้น sub-plot คือ พันธุ์อ้อย 15 สายพันธุ์ ดังแสดงในตารางที่ 2 ในแต่ละทรีตเมนต์มีขนาดแปลงย่อย 6×4 เมตร มี 4 แถว แต่ละแถวยาว 4 เมตร มีระยะระหว่างร่อง 1.5 เมตร ระยะปลูก 0.5 เมตร ใน 1 แปลงย่อยมีทั้งหมด 32 ต้น ทำการปลูกอ้อยใส่ถุงดำขนาด 3×4 นิ้ว โดยแต่ละถุงใส่ท่อนพันธุ์อ้อยเพียง 1 ข้อตา ขำใส่ถุงปลูกประมาณ 1 เดือน จากนั้นย้ายปลูกลงในแปลง ใส่ปุ๋ยรองพื้นในร่องก่อนปลูก กลบแถวปลูกโดยใช้จอบ

การปลูกและดูแลรักษาอ้อย

ทำการไถตะ 2 ครั้ง และไถแปร 1 ครั้ง และทำการยกร่องโดยใช้รถไถนาเดินตาม ปลูกอ้อยแบบต้นระยะห่างระหว่างต้น 50 เซนติเมตร ตัดใบอ้อยออกครึ่งหนึ่งเพื่อลดการคายน้ำของอ้อย โดยจะปลูกอ้อยทั้ง 15 พันธุ์ตามแผนการทดลอง ในแต่ละแปลงย่อย ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 พร้อมปลูก ในอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ครั้งที่ 2 เมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน ให้น้ำด้วยระบบน้ำหยดอ้อยทั้ง 2 main-plot คือให้ทั้งฝั่งให้น้ำและขาดน้ำ เต็มที่ 10 วัน จากนั้นงดให้น้ำฝั่งขาดน้ำในช่วงต้น ปรับสภาพพื้นดินในแปลงให้มีความสม่ำเสมอเพื่อให้น้ำไหลเท่าๆ กัน และกำจัดวัชพืชโดยใช้จอบดายหญ้าออก ไม่ให้ในแปลงอ้อยมีหญ้า เพราะเมื่อเก็บข้อมูลรากอ้อย ไม่ควรมีรากหญ้ามารบกวน

ข้อมูลที่ตรวจวัด

1) ข้อมูลดินและข้อมูลอุตุนิมวิทยา

เก็บข้อมูลดินทั้งคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี เนื้อดิน ปริมาณธาตุอาหารก่อนปลูกอ้อย ค่าความจุการอุ้มน้ำของดิน ความหนาแน่นของดิน โดยสุ่มเก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลองที่ระดับความลึก 2 ระดับ ได้แก่ ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร คุณสมบัติทางกายภาพ ประกอบด้วย % sand, % silt, % clay ลักษณะเนื้อดิน (soil texture) คุณสมบัติทางเคมี ประกอบด้วย Total N, P, K, Available P, Exchangeable K, Ca, organic matter, CEC, pH จากนั้นเก็บความชื้นในดินหลังปลูก ด้วยวิธีการ gravimetric method โดยแบ่งเก็บตัวอย่างดินความลึก 4 ระดับ ได้แก่ ระดับความลึก 0, 30, 60 และ 90 เซนติเมตร เก็บ 1 จุด ต่อ 3 แปลงย่อย เก็บข้อมูล 1, 3, 5, 7 และ 9 เดือนหลังปลูก เก็บดินใส่ลงในกระป๋องเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร นำไปชั่งน้ำหนักดินเปียก และนำดินไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง แล้วนำไปชั่งน้ำหนักดินแห้งบันทึกผล และนำน้ำหนักดินที่ได้จากการชั่งมาคำนวณความชื้นตามสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้นดิน} = (\text{น้ำหนักดินก่อนอบ} - \text{น้ำหนักดินแห้ง} / \text{น้ำหนักดินแห้ง}) \times 100$$

เก็บข้อมูลฟ้าอากาศรายวัน ได้แก่ อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และปริมาณน้ำฝน โดยจะใช้ข้อมูลทางอุตุนิมวิทยาของสถานีตรวจอากาศที่หมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

2) ลักษณะราก

เก็บข้อมูลรากโดยวิธี Auger method คือการเก็บตัวอย่างดินและรากพืชด้วย auger ที่ใช้เครื่องยนต์ เครื่องมือจะประกอบด้วยเครื่องยนต์กด-กระแทก (Jack hammer) ที่สามารถกดกระแทก auger ได้ และ

เครื่องมือยก auger จะเป็นรอกยึดอยู่บนขาตั้ง 3 ขา (tri-pods) สำหรับ auger นั้น จะประกอบด้วยท่อเหล็กกลวงมี 2 ชั้น ชั้นนอกทำหน้าที่เป็น auger โดยส่วนปลายจะเป็นเหล็กแข็งพิเศษถูกทำให้คมสำหรับใช้ตัดรากพืชให้ขาด ส่วนท่อเหล็กชั้นในจะบางเป็นส่วนที่ใช้เก็บดิน (liner) ถูกผ่าออกเป็น 2 ซีก เพื่อช่วยต่อการเก็บดิน และเมื่อประกบกันแล้วสามารถสอดใส่เข้าไปในท่อเหล็กชั้นนอก (auger) ได้ง่าย ซึ่งวิธีเก็บตัวอย่างดินและรากพืชด้วย auger ที่ใช้เครื่องยนต์นี้ถือว่ามีความสะดวก และสามารถทำการเก็บตัวอย่างรากพืชได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีเก็บตัวอย่างดินและรากพืชด้วย auger ที่ใช้มือหมุน (นิมิตร, 2530)

เก็บข้อมูลรากที่อายุ 3 เดือนหลังย้ายปลูก เก็บ 3 ตำแหน่ง คือ กลางต้น, ระหว่างต้น และระหว่างแถว นำรากไปสแกนด้วยเครื่องสแกน Epson V700 จากนั้นนำไปวิเคราะห์ ความหนาแน่นราก และปริมาตรราก ด้วยโปรแกรม Winrhizo (Winrhizo Pro (s) V. 2004a, Regent Instruments, Inc) นำรากที่ได้จากการวิเคราะห์ไปหาน้ำหนักแห้งรวม โดยอบด้วยตู้อบตัวอย่างพืชที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมงหรือจนกว่าน้ำหนักแห้งรากจะคงที่ แล้วบันทึกน้ำหนักแห้งราก ใช้น้ำหนักรากดังกล่าวข้างต้น นำมาพิจารณาการตอบสนองของรากอยู่ในแต่ละพันธุ์

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวนของแต่ละลักษณะตามแผนการทดลองของแต่ละงานทดลอง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของลักษณะรากที่ได้จากการศึกษารากในกระถางและสภาพไร่

การทดลองที่ 1.3 การสร้างอ้อยลูกผสมจากพันธุ์ที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดีกับพันธุ์ที่มีความสามารถในการทนแล้งได้ดี

การสร้างลูกผสมและประเมินพันธุ์อ้อยลูกผสม

คัดเลือกพ่อแม่พันธุ์จากข้อมูลงานวิจัยประเมินเชื้อพันธุกรรมอ้อย โดยคัดเลือกจากพันธุ์ที่ (1) มีความหวานสูง ลักษณะทางการเกษตรที่ดี (เช่น ขนาดลำ การหลุดร่วงของกาบใบ และทรงกอ) (2) มีลักษณะทางสรีรวิทยาที่ส่งเสริมการให้ผลผลิตและการปรับตัวในเกษตรนิเวศน์ของระบบการปลูกอ้อยข้ามแล้ง และ (3) มีการเจริญเติบโตดี เพื่อใช้ในโครงการผสมพันธุ์ จำนวน 20 คู่ผสม

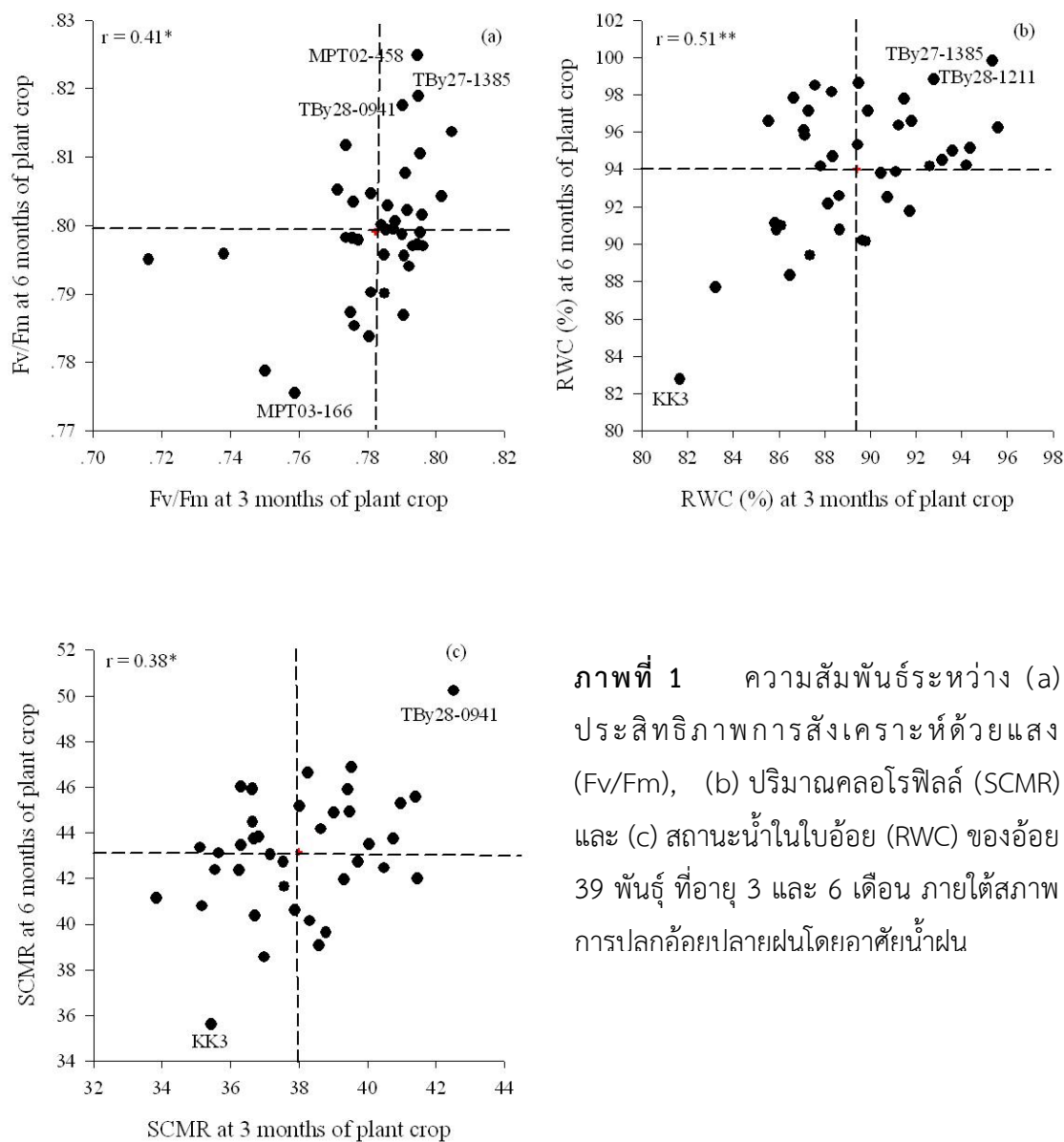
ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1.1 การคัดเลือกพันธุ์อ้อยที่มีการปรับตัวได้ดีเหมาะสมกับสภาพการผลิตในระบบปลูกอ้อยข้ามแล้งของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยใช้ลักษณะทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิตและการทนแล้ง

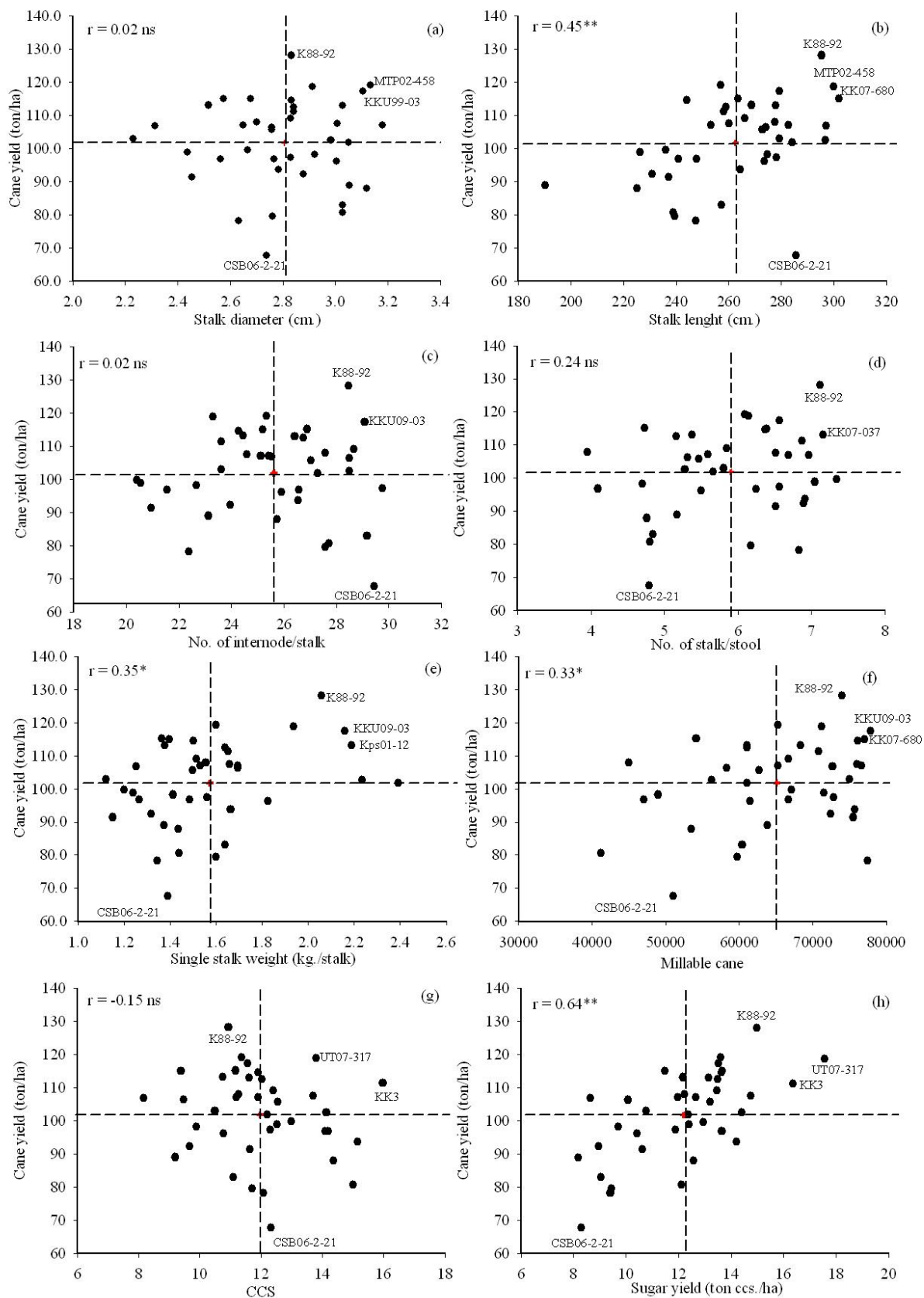
การทดสอบพันธุ์อ้อยดีเด่นโดยใช้ลักษณะทางการเกษตรและลักษณะทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิตและการทนแล้ง ในช่วงที่กระทบแล้ง และได้รับน้ำกลับคืน ช่วงอ้อยโตเต็มที่ ที่อายุ 3 และ 6 เดือนหลังปลูก ตามลำดับ โดยข้อมูลทางสรีรวิทยาของอ้อยที่ตรวจวัด ได้แก่ (1) ปริมาณคลอโรฟิลล์ ด้วยเครื่อง SPAD chlorophyll meter reading (Minolta SPAD-502 meter Tokyo, Japan) และ (2) ประสิทธิภาพการสังเคราะห์ด้วยแสง ด้วยเครื่อง chlorophyll fluorescence (PAM-2000 Heinz Walz GmbH, Germany) และ (3) สถานะน้ำในใบอ้อย ด้วยค่าปริมาณน้ำสัมพัทธ์ (Relative water content; RWC) และเก็บข้อมูลลักษณะทางการเกษตร ทำการเก็บข้อมูลลักษณะทางการเกษตรต่างๆ เพื่อใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการคัดเลือกพันธุ์อ้อย เมื่ออ้อยอายุ 12 เดือน ได้แก่ ขนาดลำ ความยาวลำ จำนวนข้อปล้องต่อลำ จำนวนลำต่อกอ น้ำหนักลำเดี่ยว จำนวนลำต่อพื้นที่ ผลิตผลอ้อย ผลิตน้ำตาล และซีซีเอส

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของลักษณะทางสรีรวิทยา ได้แก่ ประสิทธิภาพการสังเคราะห์ด้วยแสง (F_v/F_m) สถานะน้ำในใบอ้อย (RWC) และปริมาณคลอโรฟิลล์ (SCMR) ของอ้อย 39 พันธุ์ในช่วงที่กระทบแล้ง และได้รับน้ำกลับคืน ภายใต้สภาพการปลูกอ้อยปลายฝนโดยอาศัยน้ำฝน พบว่า ประสิทธิภาพการสังเคราะห์ด้วยแสง (F_v/F_m) ของอ้อย เมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน หรือเมื่ออ้อยกระทบแล้ง มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับประสิทธิภาพการสังเคราะห์ด้วยแสง (F_v/F_m) เมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน หรือเมื่ออ้อยได้รับน้ำกลับคืน มีค่าเท่ากับ 0.41^* (ภาพที่ 1a) สถานะน้ำในใบอ้อย (RWC) ของอ้อย เมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน หรือเมื่ออ้อยกระทบแล้ง มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับสถานะน้ำในใบอ้อย (RWC) ของอ้อย เมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน หรือเมื่ออ้อยได้รับน้ำกลับคืน มีค่าเท่ากับ 0.51^{**} (ภาพที่ 1b) และพบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ (SCMR) ของอ้อย เมื่ออ้อยอายุ 3 เดือน หรือเมื่ออ้อยกระทบแล้ง มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับปริมาณคลอโรฟิลล์ (SCMR) ของอ้อย เมื่ออ้อยอายุ 6 เดือน หรือเมื่ออ้อยได้รับน้ำกลับคืน มีค่าเท่ากับ 0.38^* (ภาพที่ 1c) และพบว่าเมื่ออ้อยกระทบแล้ง และได้รับน้ำกลับคืน อ้อยพันธุ์ MPT02-258 มีประสิทธิภาพการสังเคราะห์ด้วยแสง (F_v/F_m) สูง แต่พันธุ์ MPT03-166 มีประสิทธิภาพการสังเคราะห์ด้วยแสง (F_v/F_m) ต่ำ พันธุ์ TBy27-1385 มีสถานะน้ำในใบอ้อย (RWC) สูง แต่พันธุ์ KK3 มีสถานะน้ำในใบอ้อย (RWC) และปริมาณคลอโรฟิลล์ (SCMR) ต่ำ และพันธุ์ TBy28-0941 มีปริมาณคลอโรฟิลล์ (SCMR) สูง

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิต และขนาดลำ ความยาวลำ จำนวนข้อปล้องต่อลำ จำนวนลำต่อกอ น้ำหนักลำเดี่ยว จำนวนลำต่อพื้นที่ ผลิตผลอ้อย ผลิตน้ำตาล และซีซีเอส ของอ้อย 39 พันธุ์ ภายใต้สภาพการปลูกอ้อยปลายฝนโดยอาศัยน้ำฝน พบว่าผลผลิตมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับความยาวลำ (ภาพที่ 2b) น้ำหนักลำเดี่ยว (ภาพที่ 2e) จำนวนลำต่อพื้นที่ (ภาพที่ 2f) และผลิตผลน้ำตาล (ภาพที่ 2h) มีค่าเท่ากับ 0.45^{**} , 0.35^* , 0.33^* และ 0.64^{**} ตามลำดับ ตรงกันข้ามกับลักษณะขนาดลำ (ภาพที่ 2a) จำนวนข้อปล้องต่อลำ (ภาพที่ 2c) จำนวนลำต่อกอ (ภาพที่ 2d) ซึ่งพบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับผลผลิต ในขณะที่ซีซีเอสมีความสัมพันธ์ในทางลบกับผลผลิต (ภาพที่ 2g) พบว่าอ้อยพันธุ์ K88-92 มีผลผลิต ความยาวลำ น้ำหนักลำเดี่ยว จำนวนลำต่อพื้นที่ และผลิตผลน้ำตาลสูง ขณะที่พันธุ์ CSB06-2-21 มีผลผลิต ความยาวลำ น้ำหนักลำเดี่ยว จำนวนลำต่อพื้นที่ และผลิตผลน้ำตาลต่ำ



ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่าง (a) ประสิทธิภาพการสังเคราะห์ด้วยแสง (Fv/Fm), (b) ปริมาณคลอโรฟิลล์ (SCMR) และ (c) สถานะน้ำในใบอ้อย (RWC) ของอ้อย 39 พันธุ์ ที่อายุ 3 และ 6 เดือน ภายใต้สภาพการปลูกอ้อยปลายฝนโดยอาศัยน้ำฝน



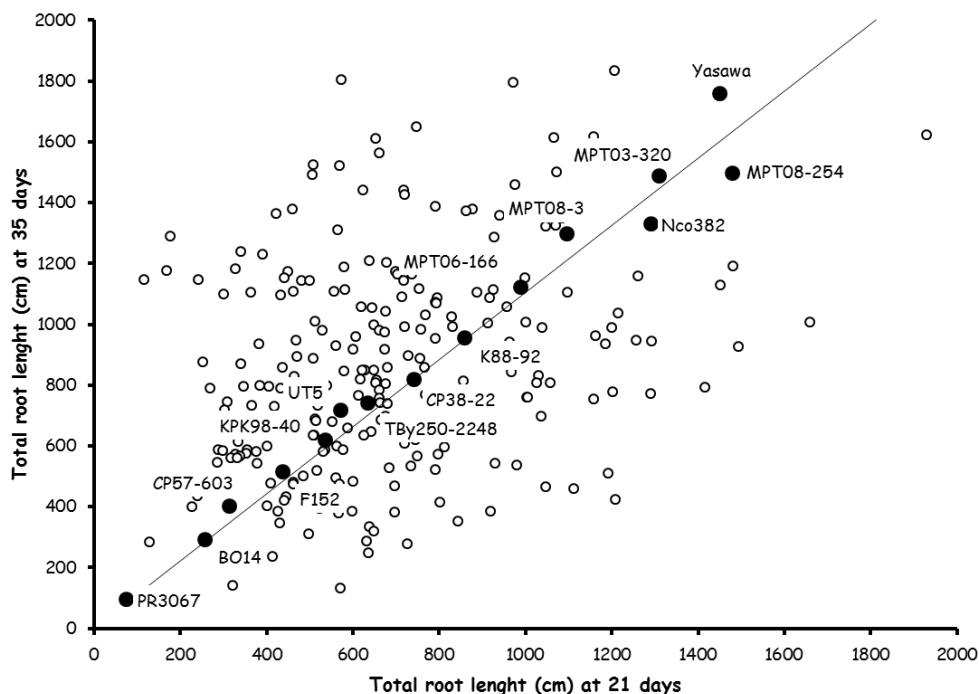
ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่าง (a) ผลผลิตและขนาดลำ, (b) ความยาวลำ, (c) จำนวนปล้องต่อลำ, (d) จำนวนลำต่อกอ, (e) น้ำหนักลำเดี่ยว, (f) จำนวนลำต่อพื้นที่, (g) ซีซีเอส และ (h) ผลผลิตน้ำตาลของอ้อย 39 พันธุ์ ภายใต้สภาพการปลูกอ้อยปลายฝนโดยอาศัยน้ำฝน

การทดลองที่ 1.2 การประเมินการเจริญเติบโตของรากอ้อยและวิธีการประเมินลักษณะของรากอ้อย

1. ความสัมพันธ์ของความยาวรากในกระถาง

1.1 ความสัมพันธ์ของความยาวรากในกระถางเล็กที่อายุ 21 วันและที่อายุ 35 วัน

ความสัมพันธ์ของความยาวรากที่อายุ 21 วันและ 35 วัน ได้มาจากการคัดเลือกจากอ้อยจำนวน 258 สายพันธุ์ ที่มีปริมาณความยาวรากที่แตกต่างกัน คือ สายพันธุ์ที่มีปริมาณรากมาก ปริมาณรากปานกลางและปริมาณรากน้อย ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของความยาวรากในกระถางขนาดเล็กที่อายุ 21 วันและ 35 วัน จำนวน 258 สายพันธุ์

หมายเหตุ ○=ความยาวรากของเชื้อพันธุ์กรรมอ้อยจำนวน 258 สายพันธุ์, ●=ความยาวรากของเชื้อพันธุ์กรรมอ้อยที่ผ่านการคัดเลือกเพื่อปลูกทดสอบในงานทดลองที่2 และงานทดลองที่ 3 จำนวน 15 สายพันธุ์

1.2 ความสัมพันธ์ของความยาวรากในกระถางเล็กที่อายุ 21, 35 วัน และกระถางใหญ่

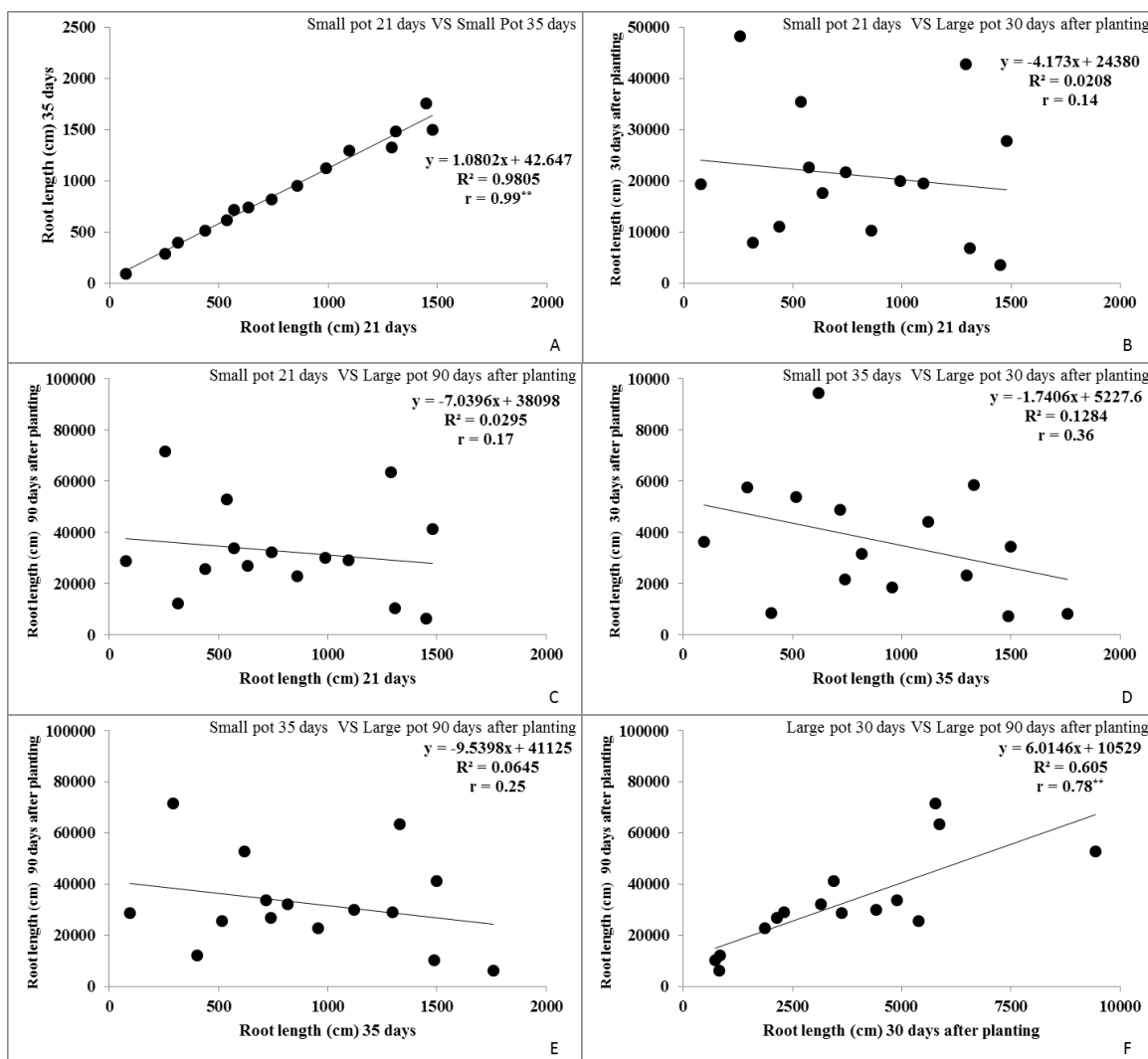
จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความยาวรากทั้ง 15 สายพันธุ์ ที่ปลูกในกระถางที่มีขนาดแตกต่างกัน เมื่อแบ่งกลุ่มพันธุ์ตามปริมาณรากที่แบ่งกลุ่มตามความปริมาณราก 3 กลุ่มคือ ปริมาณรากมาก ปริมาณรากปานกลาง และปริมาณรากน้อย ดังตารางที่ 2 พบว่าความยาวรากในกระถางขนาดเล็ก ที่อายุ 21 วัน และ 35 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อปลูกในกระถางที่มีขนาดใหญ่ที่ใหญ่ ทำให้รากมีพื้นที่ในการขนานโซเพิ่มมากขึ้น พบว่าความยาวรากที่อายุ 30 วัน และ 90 วัน หลังย้ายปลูก มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์ ($p \leq 0.05$) โดยสามารถแบ่งกลุ่มตามความยาวรากที่อายุ 30 วันหลังย้ายปลูก แบ่งได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มพันธุ์ที่มีความยาวรากมาก ได้แก่ BO14, PR 3067, KPK98-40, MPT 08-254 กลุ่มพันธุ์ที่มีรากปานกลาง ได้แก่ MPT08-3, MPT06-166, UT5, CP 38-22, Nco382, TBy20-2248, F152 และกลุ่มพันธุ์ที่มีรากน้อย ได้แก่ K88-92, CP57-603, MPT03-320, Yasawa และแบ่งกลุ่มตามความยาวรากที่อายุ 90 วันหลังย้ายปลูก แบ่งได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มพันธุ์ที่มีความยาวรากมาก ได้แก่ KPK98-40, PR 3067, BO14, F152, MPT06-166, UT5 กลุ่มพันธุ์ที่มีรากปานกลาง MPT08-254, CP38-22, Nco382, MPT08-3, TBy20-2248, K88-92 ได้แก่ และกลุ่มพันธุ์ที่มีรากน้อย ได้แก่ Yasawa, MPT03-320, CP57-603 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความยาวรากในกระถางเล็กที่ 21 วัน, 35 วัน และ กระถางใหญ่ จำนวน 15 สายพันธุ์

เลขที่	จีโนไทป์	ความยาวราก กระถางเล็กที่ 21 วัน		ความยาวราก กระถางเล็กที่ 35 วัน		ความยาวรากกระถาง ใหญ่ 30 วันหลังย้ายปลูก		ความยาวรากกระถางใหญ่ 90 วัน หลังย้ายปลูก	
1	Yasawa	1450	ab	1758	a	810	e	6239	h
2	MPT 08-254	1479	a	1498	ab	3442	b-e	41236	cd
3	MPT 03-320	1310	abc	1488	ab	730	e	10264	gh
4	Nco 382	1291	abc	1330	abc	5854	b	63595	ab
5	MPT 08-3	1097	a-d	1298	a-d	2299	cde	28962	de
6	MPT 06-166	990	a-e	1123	a-e	4420	bcd	29954	de
7	K88-92	859	a-e	954	a-e	1854	de	22919	efg
8	CP 38-22	742	a-e	818	a-e	3148	b-e	32200	de
9	TBy20-2248	635	a-e	741	a-e	2147	cde	26867	def
10	UT 5	571	a-e	716	b-e	4888	bcd	33650	de
11	KPK 98-40	536	b-e	620	b-e	9440	a	52728	bc
12	F 152	438	cde	515	b-e	5394	bc	25696	d-g
13	CP 57-603	314	de	401	cde	843	e	12091	fgh
14	BO 14	256	de	291	de	5769	b	71645	a
15	PR 3067	75	e	95	e	3633	b-e	28686	de
Mean		803		910		3644		32449	
F-test		ns		ns		**		**	

** และ ns = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์ และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามลำดับค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวที่ตามด้วยอักษรภาษาอังกฤษเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ LSD ที่ $p \leq 0.05$

เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของความยาวรากในกระถาง พบความสัมพันธ์ในเชิงบวกระหว่างความยาวรากในกระถางเล็กที่อายุ 21 วันและที่อายุ 35 วัน ดังภาพที่ 4 (A) เมื่อเปรียบเทียบความยาวรากในกระถางขนาดเล็กที่อายุ 21, 35 วันและกระถางใหญ่จะเห็นว่า ความยาวในกระถางขนาดเล็กที่ 21 วัน และ 35 วัน ในสายพันธุ์ที่มีความยาวรากมาก, ความยาวรากปานกลาง และความยาวรากน้อย ปริมาณรากยังคงมีค่าสม่ำเสมอ และพบความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างความยาวรากในกระถางขนาดใหญ่ที่อายุ 30 วัน และ 90 วันหลังย้ายปลูก ดังภาพที่ 4 (F)



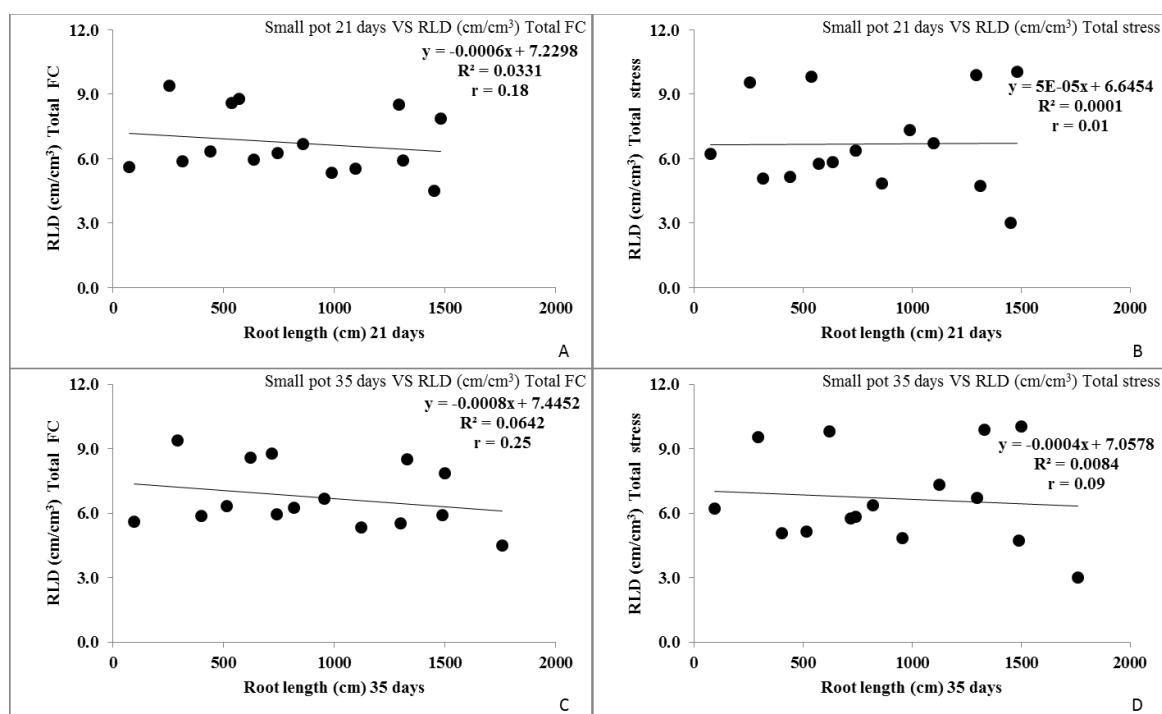
ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรากในกระถางเล็กที่อายุ 21 วันและที่อายุ 35 วัน (A), ความยาวรากในกระถางเล็กที่อายุ 21 วันและกระถางใหญ่ที่อายุ 30 วันหลังย้ายปลูก (B), ความยาวรากในกระถางเล็กที่อายุ 21 วันและกระถางใหญ่ที่อายุ 90 วันหลังย้ายปลูก (C), ความยาวรากในกระถางเล็กที่อายุ 35 วันและกระถางใหญ่ที่อายุ 30 วันหลังย้ายปลูก (D), ความยาวรากในกระถางเล็กที่อายุ 35 วันและกระถางใหญ่ที่อายุ 90 วันหลังย้ายปลูก (E), ความยาวรากในกระถางเล็กที่อายุ 30 วันหลังย้ายปลูกและกระถางใหญ่ที่อายุ 90 วันหลังย้ายปลูก (F)

เมื่อปลูกในกระถางที่มีขนาดใหญ่ขึ้น พบว่าสายพันธุ์ที่มีความยาวรากมากในกระถางเล็กเมื่อปลูกในกระถางขนาดใหญ่ ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของความยาวรากไม่อยู่ในช่วงที่มีความยาวรากมาก, ความยาวรากปานกลาง และความยาวรากน้อย ดังตารางที่ 2 และไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างกระถางเล็กที่ 21 วัน และ 35 วัน และไม่พบความสัมพันธ์กันระหว่างความยาวรากที่อายุ 21, 35 วัน กับกระถางใหญ่ที่อายุ 30 วัน และ 90 วัน หลังย้ายปลูก ดังภาพที่ 4 (B), (C), (D), (E)

2. ความสัมพันธ์ของความยาวรากในกระถางและในสภาพไร่ ได้รับน้ำเต็มที่ ที่อายุ 3 เดือน หลังย้ายปลูก

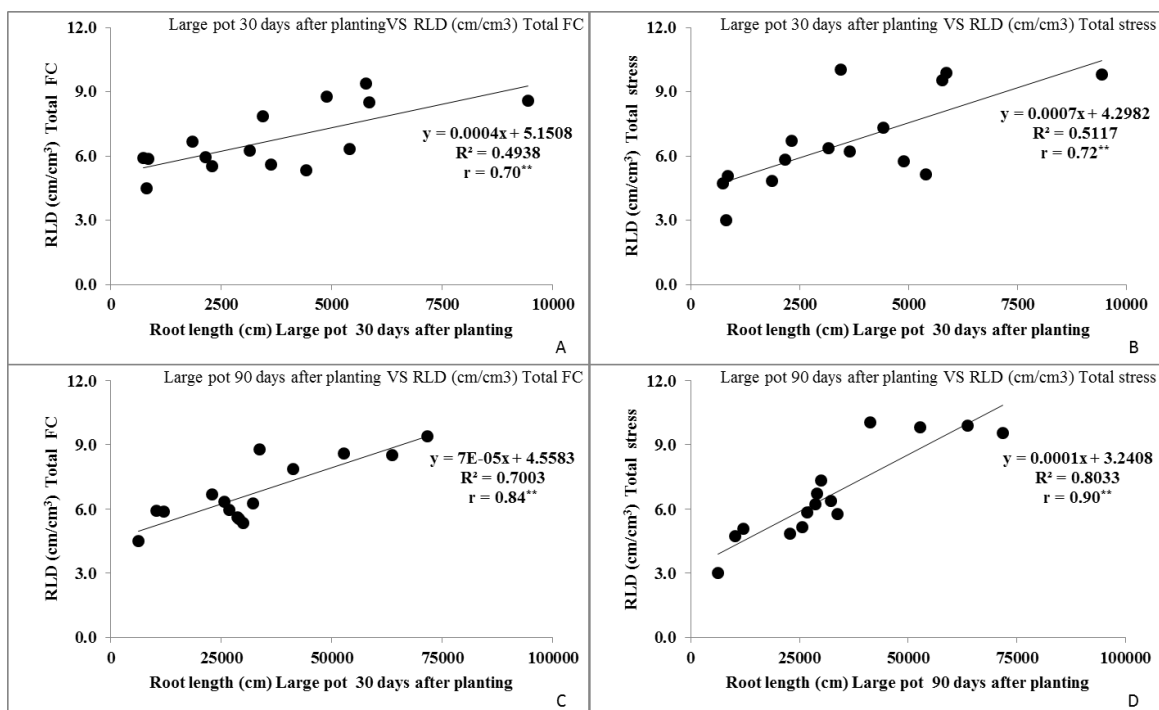
2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรากในกระถางเล็กที่อายุ 21, 35 วัน และกระถางใหญ่ และผลรวมของความหนาแน่นของรากที่อายุ 3 เดือนหลังย้ายปลูก ทั้งได้รับน้ำเต็มที่และการขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต

จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของรากในกระถางเล็กที่อายุ 21 วัน และที่อายุ 35 วัน ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างผลรวมของความหนาแน่นของรากในทั้ง 2 สภาพ คือได้รับน้ำเต็มที่และการขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรากในกระถางเล็กที่อายุ 21 วันกับผลรวมความหนาแน่นของรากที่ได้รับน้ำเต็มที่ (A), ความยาวรากในกระถางเล็กที่อายุ 21 วันกับผลรวมความหนาแน่นของรากที่ขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต (B), ความยาวรากในกระถางเล็กที่อายุ 35 วันและผลรวมความหนาแน่นของรากที่ได้รับน้ำเต็มที่ (C), ความยาวรากในกระถางเล็กที่อายุ 35 วันและผลรวมความหนาแน่นของรากที่ขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต (D)

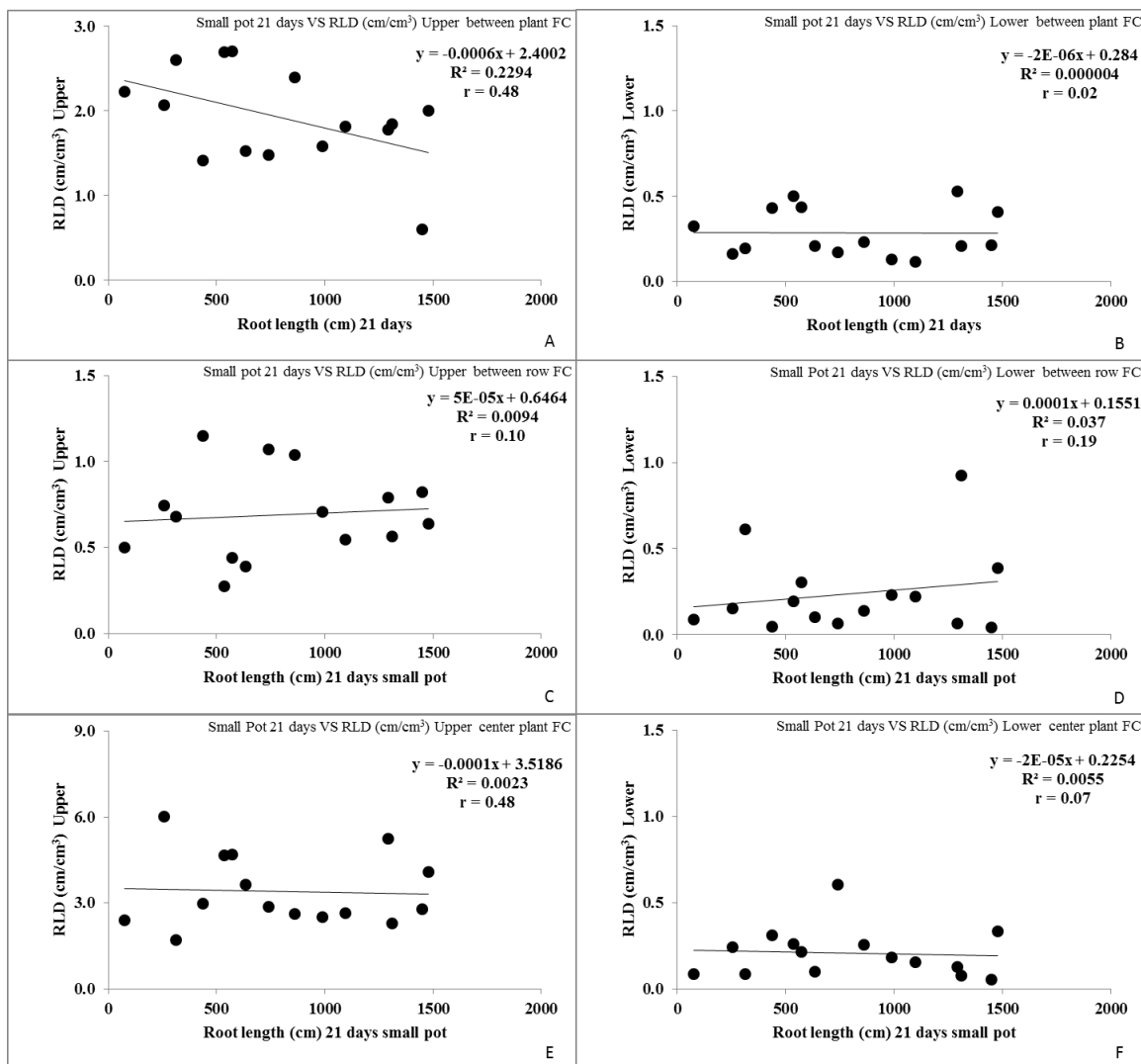
แต่เมื่อปลูกในกระถางขนาดใหญ่ขึ้น มีความแตกต่างกันทางสถิติ จึงทำให้พบความสัมพันธ์ปานกลางเชิงบวกของความยาวรากอายุ 30 วันหลังย้ายปลูก กับผลรวมของความหนาแน่นรากทั้ง 2 สภาพ คือได้รับน้ำเต็มที่ และการขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต ดังภาพที่ 6 (A), (B) และความยาวรากอายุ 90 วันหลังย้ายปลูก มีความสัมพันธ์เชิงบวกมากกว่าระหว่างผลรวมของความหนาแน่นรากทั้ง 2 สภาพ คือ ได้รับน้ำเต็มที่ และการขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต ดังภาพที่ 6 (C), (D)



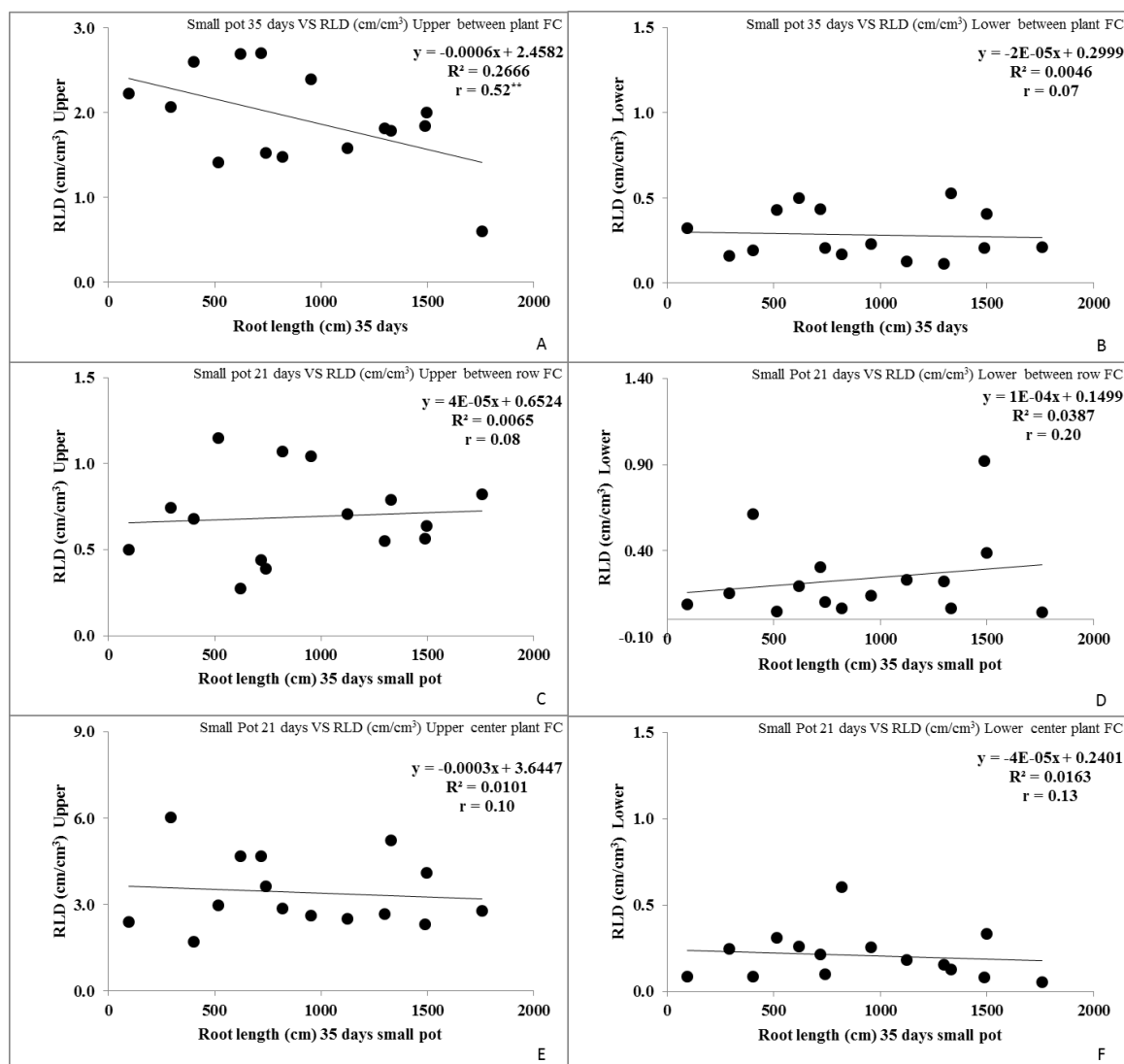
ภาพที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรากในกระถางใหญ่ที่อายุ 30 วันหลังย้ายปลูกและผลรวมความหนาแน่นของรากที่ได้รับน้ำเต็มที่ (A), ผลรวมความหนาแน่นของรากที่ขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต (B), ความยาวรากในกระถางใหญ่ที่อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกที่และผลรวมความหนาแน่นของรากที่ได้รับน้ำเต็มที่ (C), ความหนาแน่นของรากที่ขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต (D)

2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรากในกระถางเล็กที่อายุ 21, 35 วัน และกระถางใหญ่ ต่อความหนาแน่นรากชั้นบน ชั้นล่าง ของระหว่างต้น, ระหว่างแถว และกลางต้น ในสภาพไร่ที่อายุ 3 เดือนหลังย้ายปลูก ได้รับน้ำเต็มที่

จากการวิเคราะห์ระหว่างความสัมพันธ์ของรากในกระถางเล็กที่อายุ 21, 35 วัน โดยไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของรากระหว่างต้นของดินชั้นบน (A), ความหนาแน่นของรากระหว่างต้นของดินชั้นล่าง (B), ความหนาแน่นของรากระหว่างแถวของดินชั้นบน (C), ความหนาแน่นของรากระหว่างแถวของดินชั้นล่าง (D), ความหนาแน่นของรากกลางต้นของดินชั้นบน (E) และความหนาแน่นของรากกลางต้นของดินชั้นล่าง (F) ดังภาพที่ 7 และ 8 ในสภาพได้รับน้ำเต็มที่

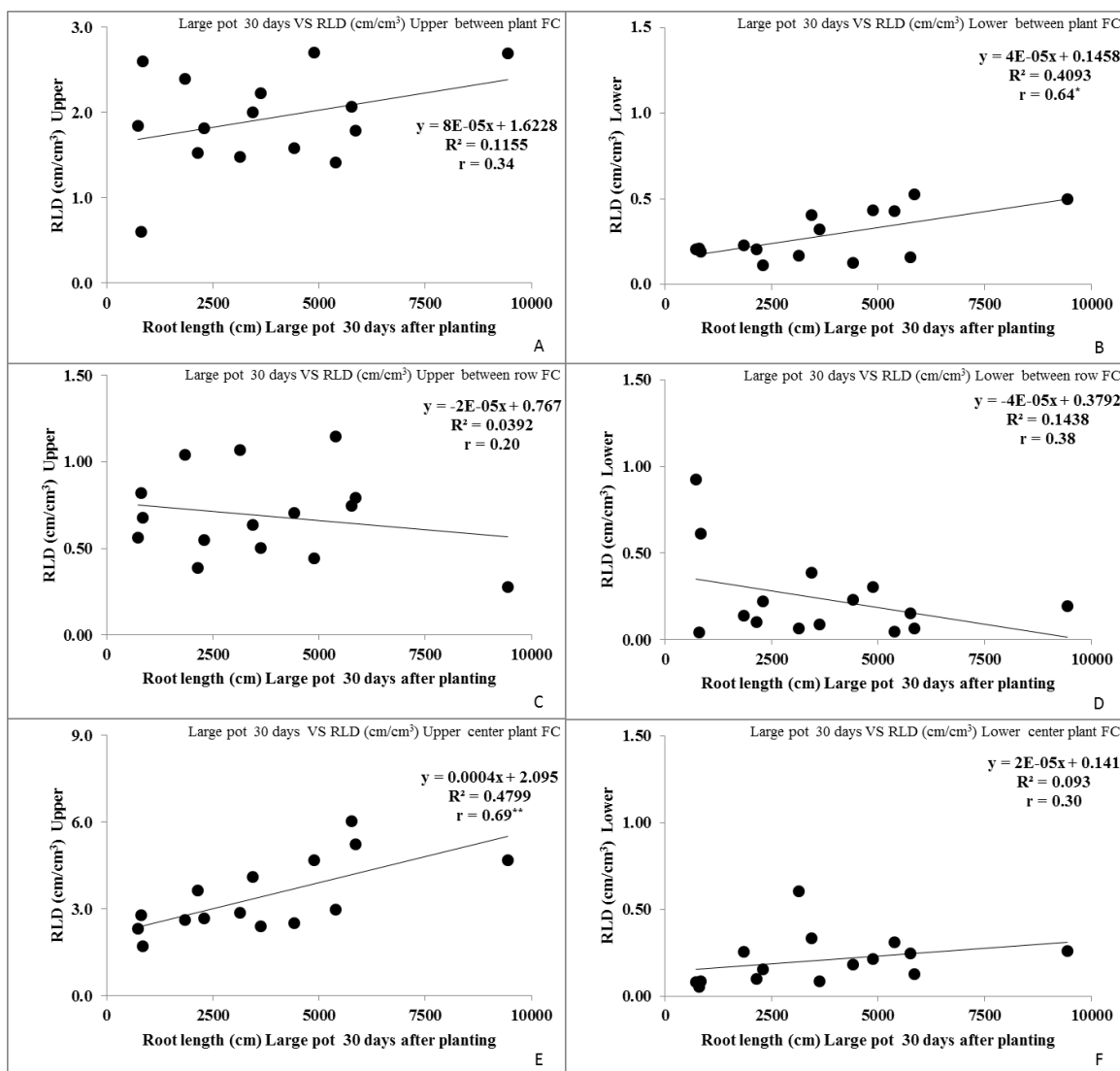


ภาพที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรากในกระถางเล็กที่อายุ 21 วันและความหนาแน่นของรากระหว่างต้นของดินชั้นบน (A), ความหนาแน่นของรากระหว่างต้นของดินชั้นล่าง (B), ความหนาแน่นของรากระหว่างแถวของดินชั้นบน (C), ความหนาแน่นของรากระหว่างแถวของดินชั้นล่าง (D), ความหนาแน่นของรากกลางต้นของดินชั้นบน (E), ความหนาแน่นของรากกลางต้นของดินชั้นล่าง (F)



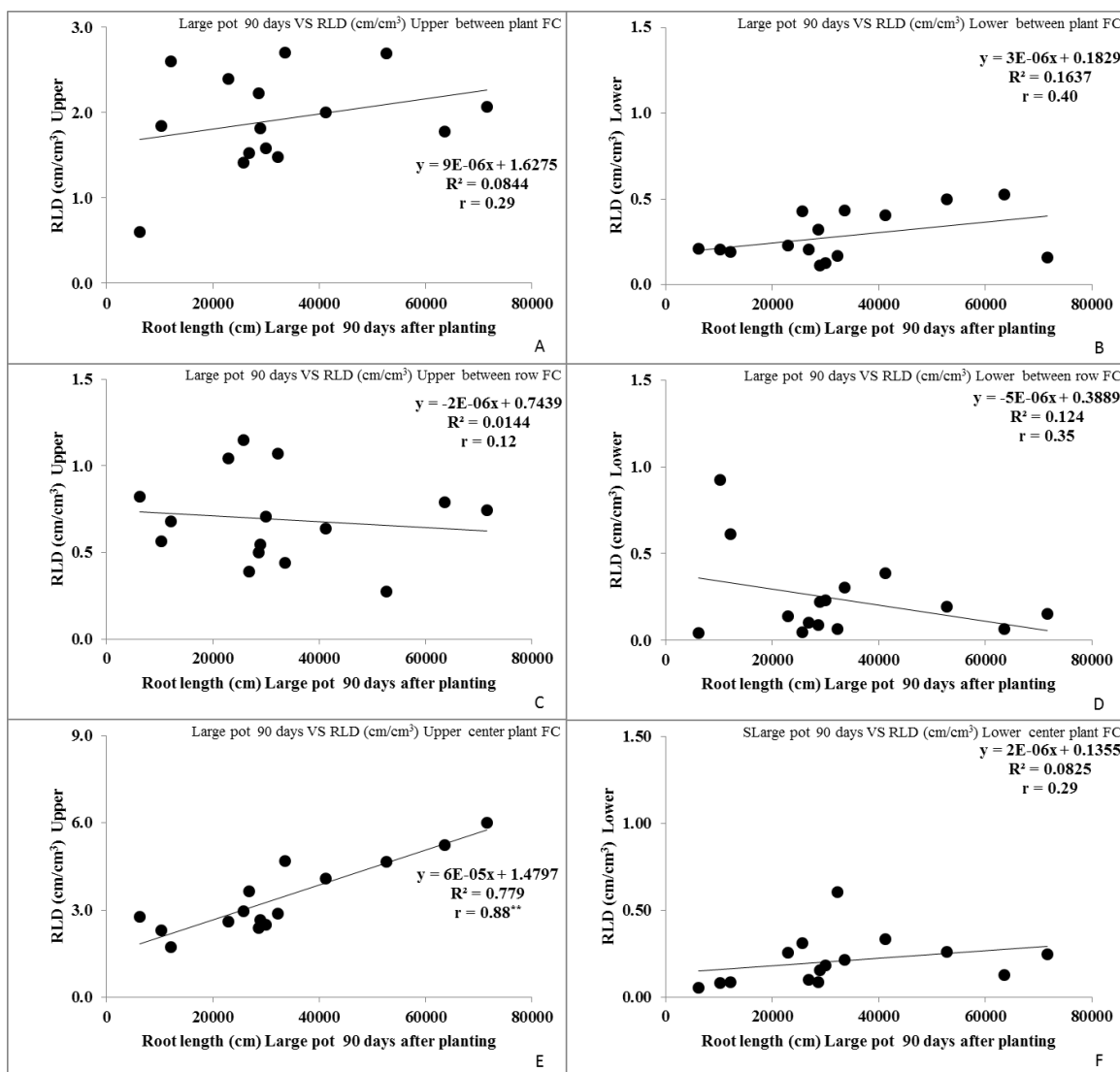
ภาพที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรากในกระถางเล็กที่อายุ 35 วันและความหนาแน่นของรากระหว่างต้นของดินชั้นบน (A), ความหนาแน่นของรากระหว่างต้นของดินชั้นล่าง (B), ความหนาแน่นของรากระหว่างแถวของดินชั้นบน (C), ความหนาแน่นของรากระหว่างแถวของดินชั้นล่าง (D), ความหนาแน่นของรากกลางต้นของดินชั้นบน (E), ความหนาแน่นของรากกลางต้นของดินชั้นล่าง (F)

จากการวิเคราะห์ระหว่างความสัมพันธ์ของรากในกระถางใหญ่ที่อายุ 30 วันหลังย้ายปลูก โดยความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของรากระหว่างต้นชั้นบน (A), ความหนาแน่นของรากระหว่างแถวชั้นบน (C), ความหนาแน่นของรากระหว่างแถวชั้นล่าง (D) และความหนาแน่นของรากกลางต้นชั้นล่าง (F) ดังภาพที่ 8 ไม่พบความสัมพันธ์ในทุกลักษณะ แต่พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์มากเชิงบวกระหว่างกระถางใหญ่ที่อายุ 30 วันหลังปลูกความหนาแน่นของรากระหว่างต้นชั้นล่าง (B) และความหนาแน่นของรากกลางต้นชั้นบน ดังภาพที่ 9 (E) ในสภาพที่ได้รับน้ำเต็มที่



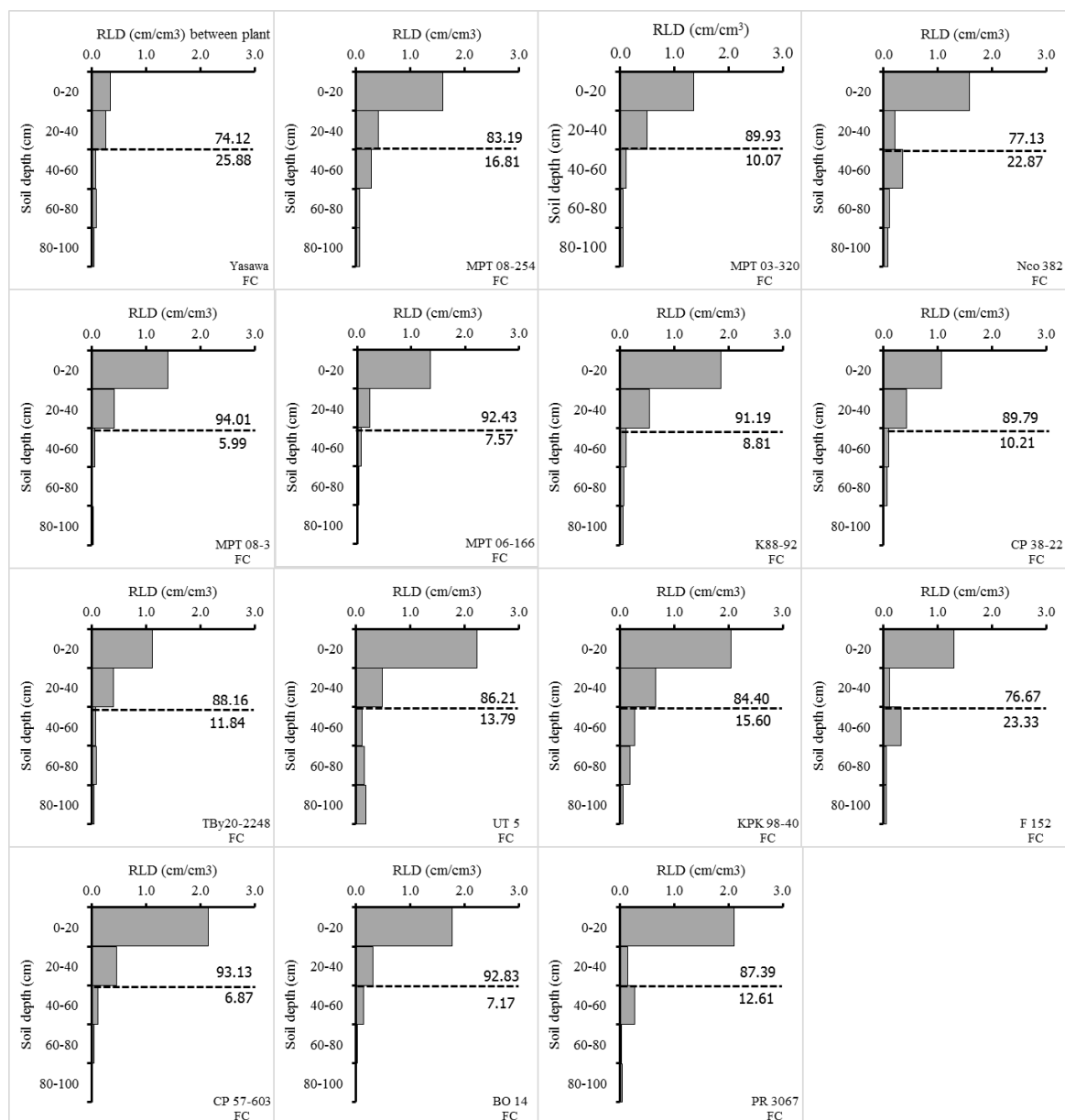
ภาพที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรากในกระถางใหญ่ที่อายุ 30 วันหลังย้ายปลูกและความหนาแน่นของรากระหว่างต้นของดินชั้นบน (A), ความหนาแน่นของรากระหว่างต้นของดินชั้นล่าง (B), ความหนาแน่นของรากระหว่างแถวของดินชั้นบน (C), ความหนาแน่นของรากระหว่างแถวของดินชั้นล่าง (D), ความหนาแน่นของรากกลางต้นของดินชั้นบน (E), ความหนาแน่นของรากกลางต้นของดินชั้นล่าง (F)

เมื่อวิเคราะห์ระหว่างความสัมพันธ์ของรากในกระถางใหญ่ที่อายุ 90 วันหลังย้ายปลูก โดยความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของรากระหว่างต้นชั้นบน (A), ความหนาแน่นของรากระหว่างต้นชั้นล่าง (B), ความหนาแน่นของรากระหว่างแถวชั้นบน (C), ความหนาแน่นของรากระหว่างแถวชั้นล่าง (D) และความหนาแน่นของรากกลางต้นชั้นล่าง (F) ดังภาพที่ 10 ไม่พบความสัมพันธ์ในทุกลักษณะ แต่พบว่ามีความสัมพันธ์มากเชิงบวกระหว่างกระถางใหญ่ที่อายุ 90 วันหลังปลูกความหนาแน่นของรากกลางต้นชั้นบน ดังภาพที่ 10 (E) ในสภาพที่ได้รับน้ำเต็มที่



ภาพที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรากในกระถางใหญ่ที่อายุ 90 วันหลังย้ายปลูกและความหนาแน่นของรากระหว่างต้นของดินชั้นบน (A), ความหนาแน่นของรากระหว่างต้นของดินชั้นล่าง (B), ความหนาแน่นของรากระหว่างแถวของดินชั้นบน (C), ความหนาแน่นของรากระหว่างแถวของดินชั้นล่าง (D), ความหนาแน่นของรากกลางต้นของดินชั้นบน (E), ความหนาแน่นของรากกลางต้นของดินชั้นล่าง (F)

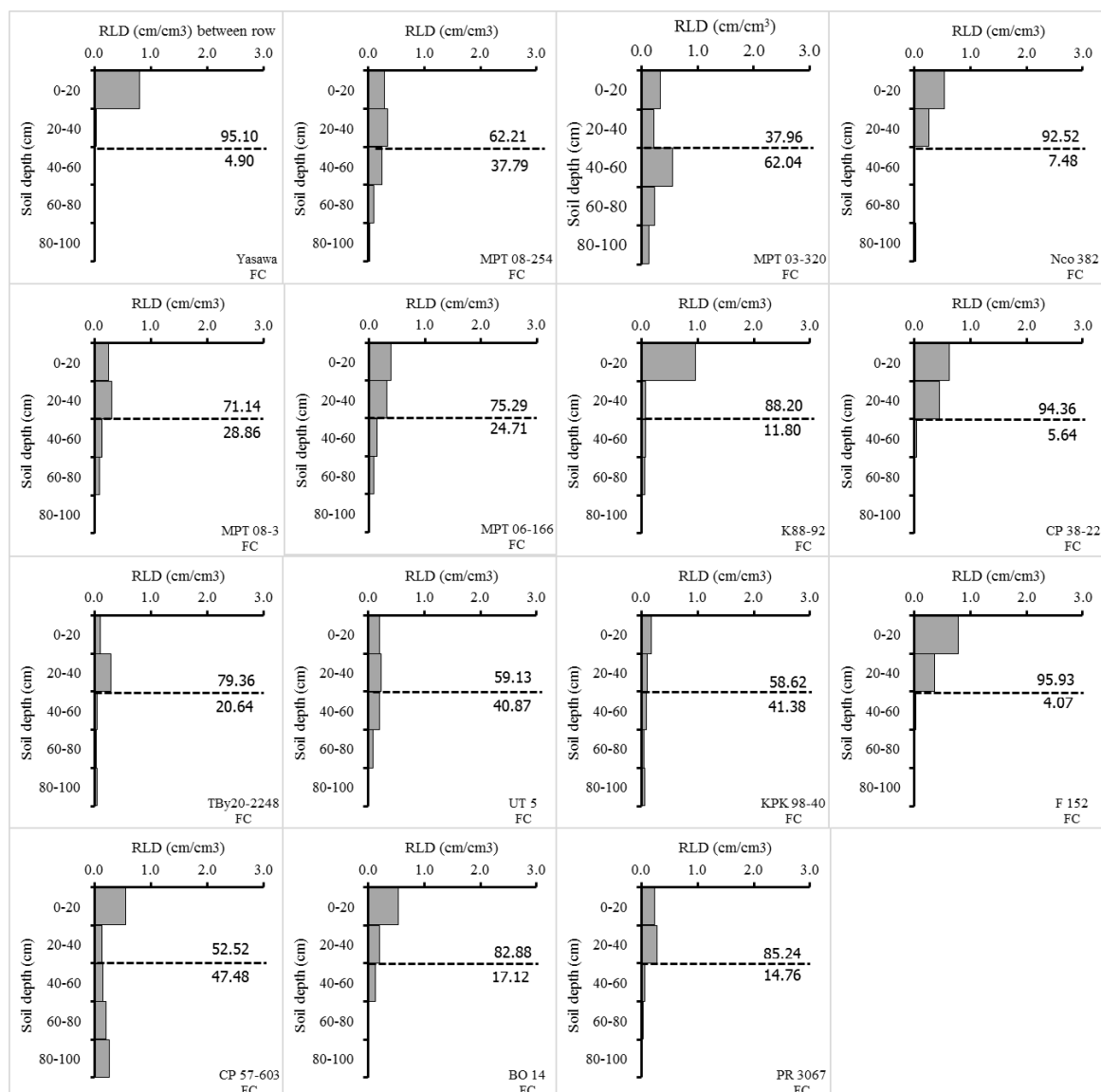
เมื่อแบ่งเป็นกลุ่มตามความหนาแน่นของรากในการเก็บตัวอย่างของตำแหน่งระหว่างต้น สามารถแบ่งออกได้ 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากทั้งหมด (ที่ระดับ 0-100 ซม.) ที่มีความหนาแน่นรากสูง (มากกว่า 2.50 ซม./ลบ.ซม.) ได้แก่ พันธุ์ K88-92, UT5, KPK98-40, CP57-603 และ Nco382 โดยพันธุ์ KPK98-40 และ UT5 มีความหนาแน่นรากมากทั้งดินชั้นบนและชั้นล่าง ส่วนพันธุ์ Nco382 มีความหนาแน่นของรากในดินชั้นบนสูง แต่ความหนาแน่นของรากในดินชั้นล่างมีความหนาแน่นปานกลาง และพันธุ์ CP57-603 และ K88-92 มีความหนาแน่นของรากในดินชั้นบนสูง แต่มีความหนาแน่นของรากในดินชั้นล่างต่ำ



ภาพที่ 11 รูปแบบการกระจายตัวของรากและความหนาแน่นรากชั้นบน-ชั้นล่างของระหว่างต้นของอ้อย 15 สายพันธุ์ ภายใต้สภาพการได้รับน้ำเต็มที่ (field capacity; FC)

กลุ่มที่สองคือพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากระหว่างต้นทั้งหมดที่มีความหนาแน่นปานกลาง (มากกว่า 1.60-2.49 ซม./ลบ.ซม) ได้แก่ พันธุ์ MPT08-254, PR3067, MPT08-3, MPT06-166, CP38-22, TBy20-2248, F152, CP57-603 และ BO14 โดยพันธุ์ BO14 มีความหนาแน่นของรากในดินชั้นบนสูง แต่มีความหนาแน่นของรากในดินชั้นล่างต่ำ ส่วนพันธุ์ MPT08-254, PR3067 และ F152 มีความหนาแน่นของรากในดินชั้นบนปานกลาง แต่มีความหนาแน่นของรากในดินชั้นล่างสูง และพันธุ์ MPT03-320, MPT08-3, MPT06-166, CP38-22 และ TBy20-2248 มีความหนาแน่นของรากในดินชั้นบนปานกลาง และมีความหนาแน่นของรากในดินชั้นบนต่ำ กลุ่มที่สามคือพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากระหว่างต้นทั้งหมดที่มีความหนาแน่นต่ำ (น้อยกว่า 1.60 ซม./ลบ.ซม) ได้แก่ Yasawa เป็นพันธุ์ที่ความหนาแน่นของรากต่ำทั้งดินชั้นบนและชั้นล่าง

และเมื่อเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์จะเห็นว่า กลุ่มพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นรากในดินชั้นบนสูงและในดินชั้นล่างมีความหนาแน่นของรากต่ำ ได้แก่ พันธุ์ MPT03-320, MPT08-3, MPT06-166, K88-92, CP38-22, TBy20-2248, CP57-603 และ BO14 ส่วนพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นรากปานกลาง ได้แก่ พันธุ์ MPT08-254, UT5, KPK98-40 และ Nco382 เป็นพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นรากปานกลางในดินชั้นบนและชั้นล่าง และพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นต่ำในดินชั้นบน แต่ในดินชั้นล่างมีความหนาแน่นสูง ได้แก่ Yasawa, PR3067 และ F152 ดังภาพที่ 12



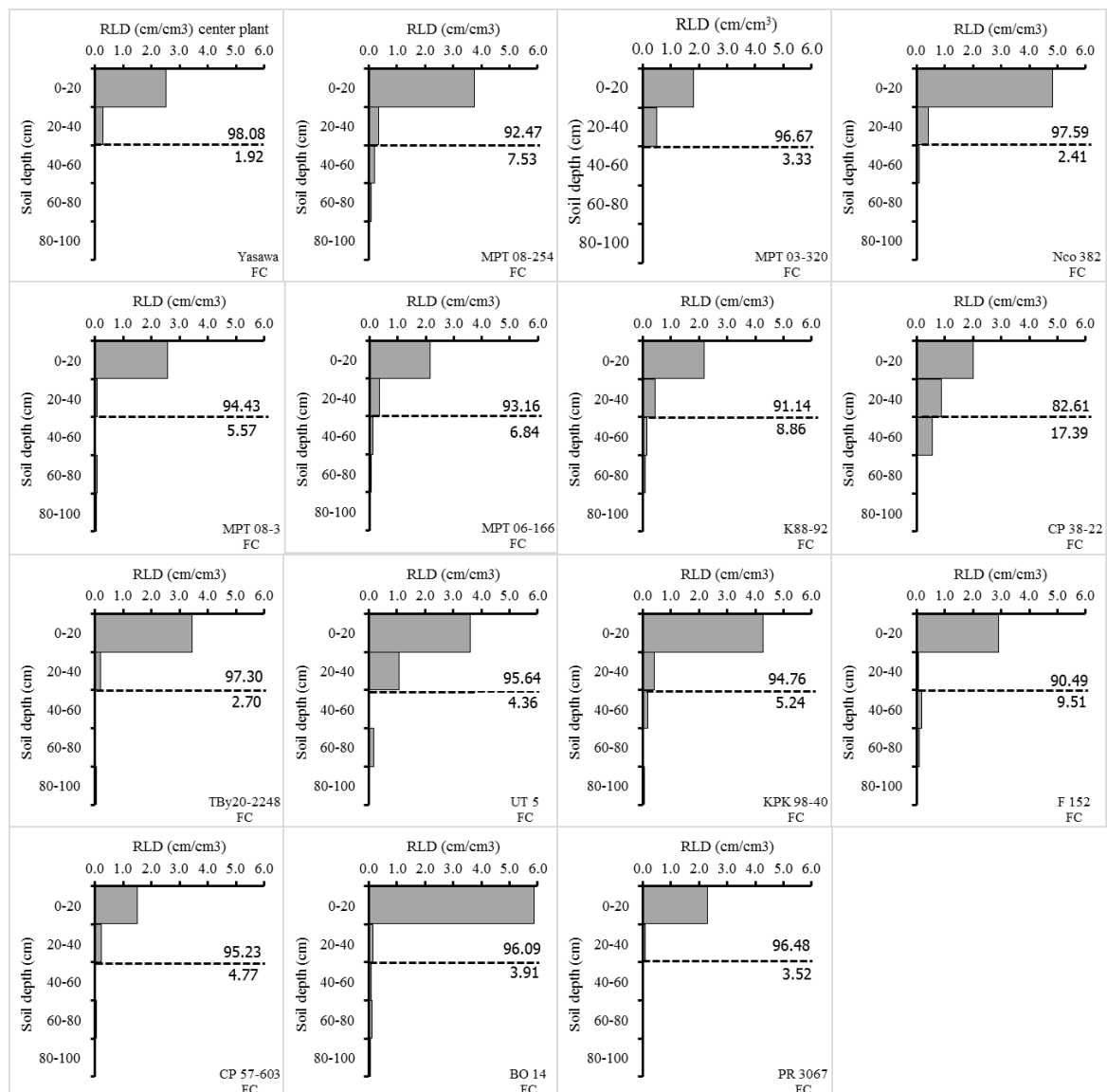
ภาพที่ 12 รูปแบบการกระจายตัวของรากและความหนาแน่นรากชั้นบน-ชั้นล่างของระหว่างแถวของอ้อย 15 สายพันธุ์ ภายใต้สภาพการได้รับน้ำเต็มที่ (field capacity; FC)

เมื่อแบ่งเป็นกลุ่มตามความหนาแน่นของรากในการเก็บตัวอย่างของตำแหน่งระหว่างแถว สามารถแบ่งออกได้ 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากทั้งหมด (ที่ระดับ 0-100 ซม.) ที่มีความหนาแน่นรากสูง (มากกว่า 1.15 ซม./ลบ.ซม) ได้แก่ MPT03-320, K88-92, F152 และ CP57-603 โดยพันธุ์ K88-92

และ F152 มีความหนาแน่นของรากสูงในทั้งดินชั้นบน แต่มีความหนาแน่นของรากในดินชั้นล่างต่ำ ส่วนพันธุ์ MPT03-320 มีความหนาแน่นของรากในดินชั้นบนปานกลาง แต่มีความหนาแน่นของรากในดินชั้นล่างมีความหนาแน่นของรากสูง และพันธุ์ CP57-603 มีความหนาแน่นของรากในดินชั้นบนและชั้นล่างปานกลาง กลุ่มที่สองคือพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากระหว่างแถวทั้งหมดที่มีความหนาแน่นปานกลาง (มากกว่า 0.80-1.14 ซม./ลบ. ซม.) ได้แก่ พันธุ์ Yasawa, MPT08-254, PR3067, MPT06-166, CP38-22 และ BO14 โดยพันธุ์ CP38-22 มีความหนาแน่นของรากในดินชั้นบนสูง แต่มีความหนาแน่นของรากในดินชั้นล่างต่ำ ส่วนพันธุ์ MPT08-254 มีความหนาแน่นของรากในดินชั้นบนและชั้นล่างปานกลาง และพันธุ์ Yasawa, PR3067, CP38-22 และ BO14 มีความหนาแน่นของรากในดินชั้นบนปานกลาง และมีความหนาแน่นของรากในดินชั้นบนต่ำ กลุ่มที่สามคือพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากระหว่างแถวทั้งหมดที่มีความหนาแน่นต่ำ (น้อยกว่า 0.80 ซม./ลบ. ซม.) ได้แก่ พันธุ์ MPT08-3, TBy20-2248, UT5, KPK98-40 และ Nco382 เป็นพันธุ์ที่มากความหนาแน่นของรากต่ำทั้งดินชั้นบนและดินชั้นล่าง

และเมื่อเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์จะเห็นว่า กลุ่มพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของรากในดินชั้นบนสูงและในดินชั้นล่างมีความหนาแน่นของรากต่ำ ได้แก่ พันธุ์ Yasawa, PR3067, K88-92, CP38-22, TBy20-2248, F152, BO14 และ Nco382 ส่วนพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของรากปานกลาง ได้แก่ พันธุ์ MPT08-254, MPT08-3, MPT06-166, UT5 และ KPK98-40 เป็นพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นปานกลางในดินชั้นบนและชั้นล่าง และพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นสูงในดินชั้นบน แต่ในดินชั้นล่างมีความหนาแน่นสูง ได้แก่ พันธุ์ MPT03-320 และ CP57-603 ดังภาพที่ 13

เมื่อแบ่งเป็นกลุ่มตามความหนาแน่นของรากในการเก็บตัวอย่างของตำแหน่งกลางต้น สามารถแบ่งออกได้ 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากทั้งหมด (ที่ระดับ 0-100 ซม.) ที่มีความหนาแน่นของรากสูง (มากกว่า 4.90 ซม./ลบ. ซม.) ได้แก่ พันธุ์ PR3067, UT5, KPK98-40 และ BO14 โดยพันธุ์ KPK98-40 และ BO14 มีความหนาแน่นของรากสูงในทั้งดินชั้นบน แต่มีความหนาแน่นของรากในดินชั้นล่างปานกลาง กลุ่มที่สองคือพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากกลางทั้งหมดที่มีความหนาแน่นปานกลาง (มากกว่า 3.20-4.89 ซม./ลบ. ซม.) ได้แก่ พันธุ์ MPT08-254, CP38-22, TBy20-2248 และ F152 โดยพันธุ์ MPT08-254 มีความหนาแน่นของรากปานกลางในดินชั้นบนและชั้นล่าง พันธุ์ TBy20-2248 มีความหนาแน่นในดินชั้นบนปานกลางและมีความหนาแน่นของรากในดินชั้นล่างต่ำ ส่วนพันธุ์ CP38-22 มีความหนาแน่นของรากในดินชั้นบนต่ำและมีความหนาแน่นในดินชั้นล่างสูง และพันธุ์ F152 มีความหนาแน่นของรากในดินชั้นบนต่ำ และมีความหนาแน่นของรากในดินชั้นล่างปานกลาง กลุ่มที่สามคือพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากกลางทั้งหมดที่มีความหนาแน่นต่ำ (น้อยกว่า 3.20 ซม./ลบ. ซม.) ได้แก่ พันธุ์ Yasawa, MPT03-320, MPT08-3, MPT06-166, K88-92, CP57-603, Nco382 โดยพันธุ์ K88-92 เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากต่ำในดินชั้นบนและความหนาแน่นของรากในดินชั้นล่างปานกลาง ส่วนพันธุ์ Yasawa, MPT03-320, MPT08-3, MPT06-166, CP57-603 และ Nco382 เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นต่ำทั้งในดินชั้นบนและดินชั้นล่าง



ภาพที่ 13 รูปแบบการกระจายตัวของรากและความหนาแน่นรากชั้นบน-ชั้นล่างของกลางต้นของอ้อย 15 สายพันธุ์ ภายใต้สภาพการได้รับน้ำเต็มที่ (field capacity; FC)

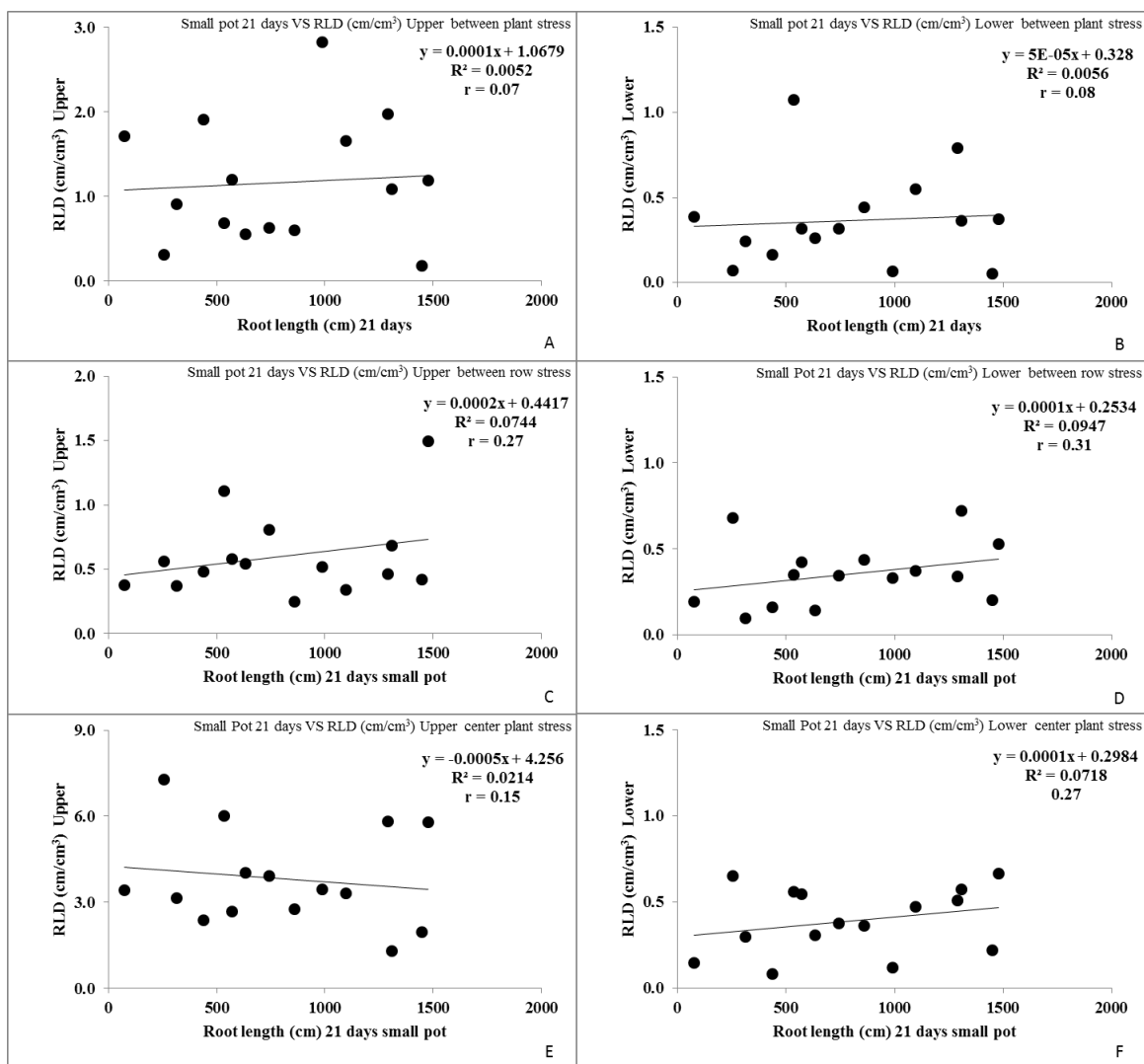
และเมื่อเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์จะเห็นว่า กลุ่มพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นรากในดินชั้นบนสูงและในดินชั้นล่างมีความหนาแน่นของรากต่ำ ได้แก่ พันธุ์ Yasawa, MPT03-320, PR3067, MPT08-3, MPT06-166, TBy20-2248, UT5, KPK98-40, CP57-603, BO14 และ Nco382 ส่วนพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นรากปานกลาง ได้แก่ พันธุ์ MPT08-254, K88-92 และ F152 เป็นพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นปานกลางในดินชั้นบนและชั้นล่าง และพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นต่ำในดินชั้นบน แต่ในดินชั้นล่างมีความหนาแน่นสูง ได้แก่ พันธุ์ CP38-22 ดังภาพที่ 13

ความหนาแน่นของรากในสภาพการได้รับน้ำเต็มที่ ในการเก็บตัวอย่างตำแหน่งระหว่างต้น พบว่าพันธุ์ UT5 และ KPK98-40 เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากสูงทั้งชั้นบนชั้นล่าง จึงส่งผลทำให้ผลรวมของความหนาแน่นรากนั้นสูง และพันธุ์ Yasawa เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากต่ำทั้งชั้นบนและชั้นล่าง จึงส่งผลทำ

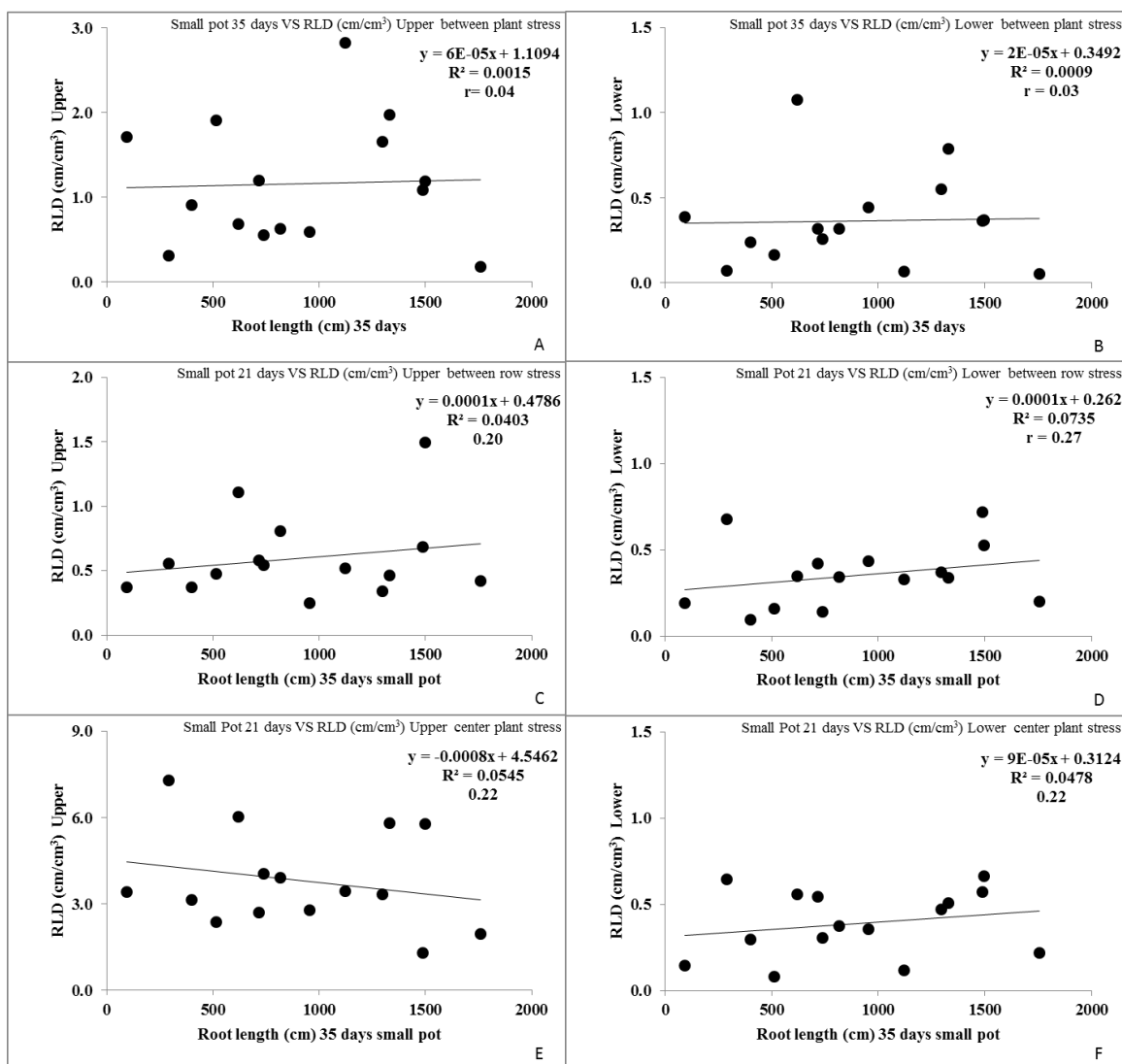
ให้ผลรวมของความหนาแน่นรากนั้นต่ำตามไปด้วย การเก็บตัวอย่างตำแหน่งระหว่างแถว พบว่า พันธุ์ MPT08-254 เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากปานกลางทั้งชั้นบนชั้นล่าง จึงส่งผลทำให้ผลรวมของความหนาแน่นรากนั้นอยู่ในระดับปานกลาง และพันธุ์ MPT08-3, TBy20-2248, UT5, KPK98-40 และ Nco382 เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากต่ำทั้งชั้นบนและชั้นล่าง จึงส่งผลทำให้ผลรวมของความหนาแน่นรากนั้นต่ำตามไปด้วย การเก็บตัวอย่างตำแหน่งกลางต้น พบว่าพันธุ์ MPT08-254, เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากปานกลางทั้งชั้นบนชั้นล่าง จึงส่งผลทำให้ผลรวมของความหนาแน่นรากนั้นอยู่ในระดับปานกลาง และพันธุ์ Yasawa, MPT03-320, MPT08-3, MPT06-166, CP57-603 และ Nco382 เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากต่ำทั้งชั้นบนและชั้นล่าง จึงส่งผลทำให้ผลรวมของความหนาแน่นรากนั้นต่ำตามไปด้วย

2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรากในกระถางเล็กที่อายุ 21, 35 วัน และกระถางใหญ่ ต่อความหนาแน่นรากชั้นบน ชั้นล่าง ของระหว่างต้น, ระหว่างแถว และกลางต้น ในสภาพไร่ที่อายุ 3 เดือน หลังย้ายปลูก ขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต

จากการวิเคราะห์ระหว่างความสัมพันธ์ของรากในกระถางเล็กที่อายุ 21, 35 วัน โดยความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของรากระหว่างต้นชั้นบน (A), ความหนาแน่นของรากระหว่างต้นชั้นล่าง (B), ความหนาแน่นของรากระหว่างแถวชั้นบน (C), ความหนาแน่นของรากระหว่างแถวชั้นล่าง (D), ความหนาแน่นของรากกลางต้นชั้นบน (E) และความหนาแน่นของรากกลางต้นชั้นล่าง (F) ดังภาพที่ 14 และ 15 ไม่พบความสัมพันธ์ในทุกลักษณะในสภาพการขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต

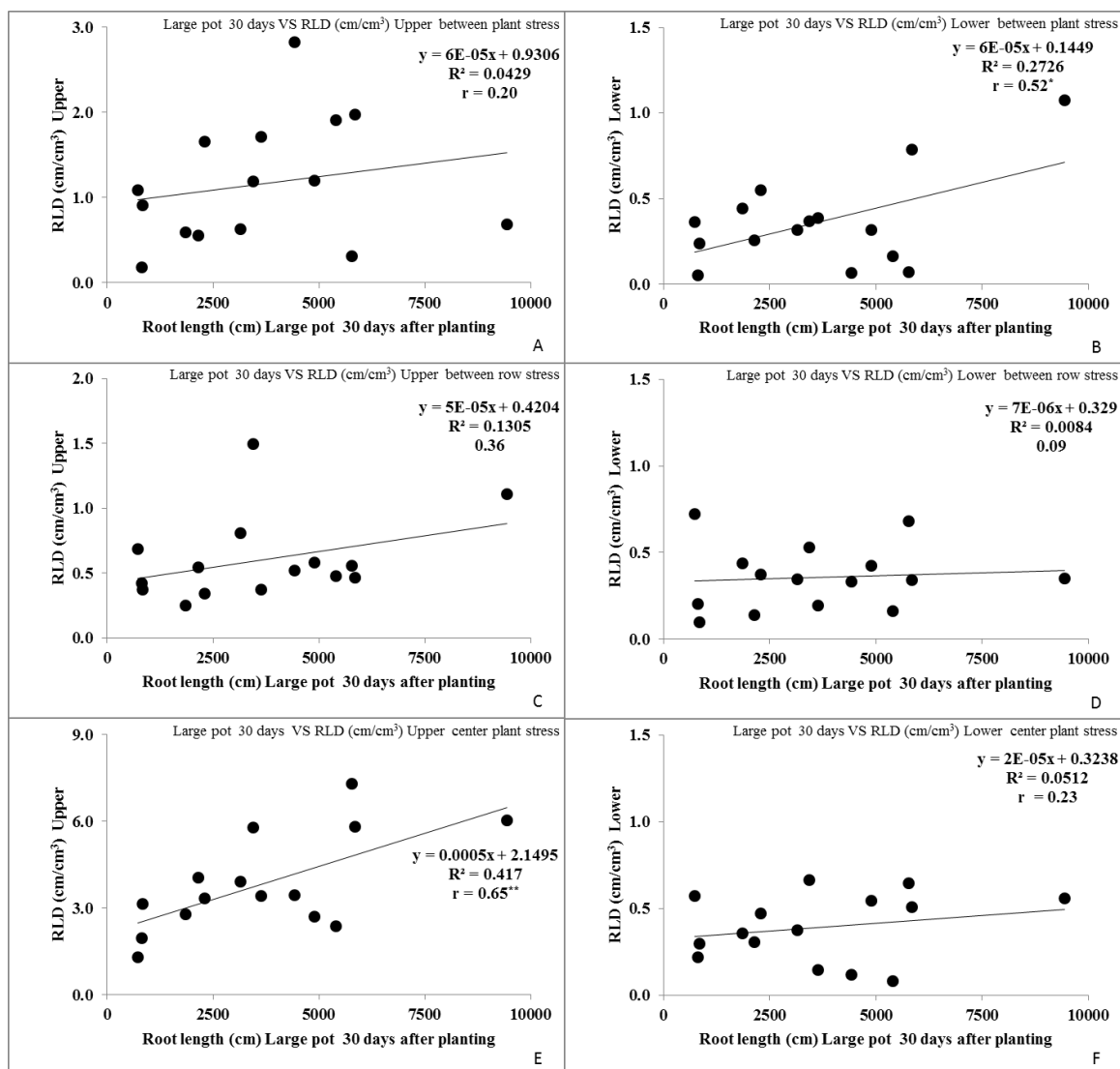


ภาพที่ 14 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรากในกระถางเล็กที่อายุ 21 วันและความหนาแน่นของรากระหว่างต้นชั้นบน (A), ความหนาแน่นของรากระหว่างต้นชั้นล่าง (B), ความหนาแน่นของรากระหว่างแถวชั้นบน (C), ความหนาแน่นของรากระหว่างแถวชั้นล่าง (D), ความหนาแน่นของรากกลางต้นชั้นบน (E), ความหนาแน่นของรากกลางต้นชั้นล่าง (F)



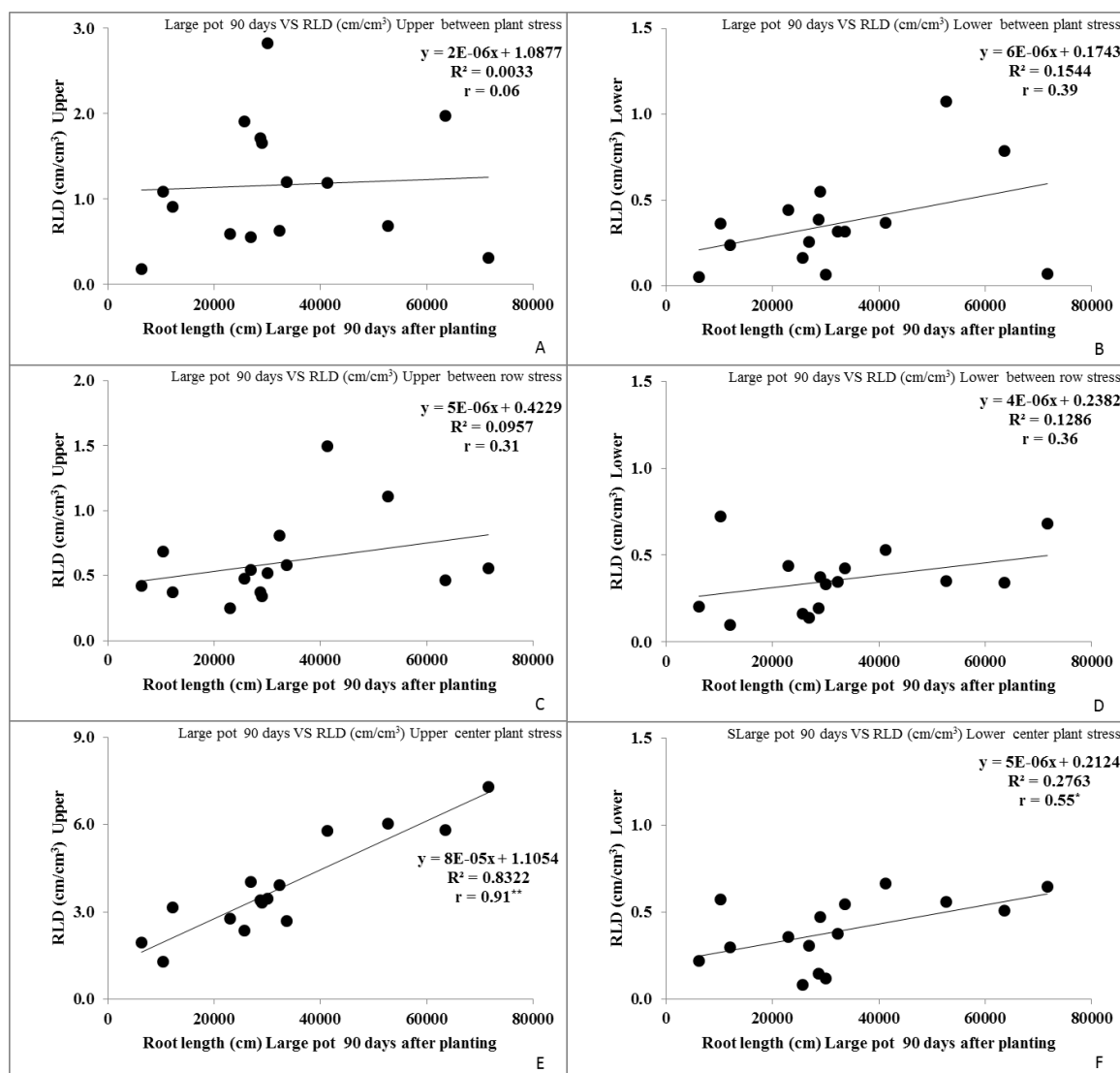
ภาพที่ 15 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรากในกระถางเล็กที่อายุ 35 วันและความหนาแน่นของรากระหว่างต้นของดินชั้นบน (A), ความหนาแน่นของรากระหว่างต้นของดินชั้นล่าง (B), ความหนาแน่นของรากระหว่างแถวของดินชั้นบน (C), ความหนาแน่นของรากระหว่างแถวของดินชั้นล่าง (D), ความหนาแน่นของรากกลางต้นของดินชั้นบน (E), ความหนาแน่นของรากกลางต้นของดินชั้นล่าง (F)

จากการวิเคราะห์ระหว่างความสัมพันธ์ของรากในกระถางใหญ่ที่อายุ 30 วันหลังย้ายปลูก พบความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างความหนาแน่นของรากระหว่างแถวชั้นบน (C), ความหนาแน่นของรากกลางต้นชั้นบน (E) โดยความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของรากระหว่างแถวชั้นบน (C) มีค่าความสัมพันธ์มากกว่าความหนาแน่นของรากกลางต้นชั้นบน (E) ดังภาพที่ 16 ไม่พบความสัมพันธ์ใน ความสัมพันธ์ระหว่างความรากในกระถางใหญ่และความหนาแน่นของรากระหว่างต้นชั้นบน (A), ความสัมพันธ์ระหว่างความรากในกระถางใหญ่และความหนาแน่นของรากระหว่างต้นชั้นล่าง (B), ความสัมพันธ์ระหว่างความรากในกระถางใหญ่และความหนาแน่นของรากระหว่างแถวชั้นล่าง (D), ความสัมพันธ์ระหว่างความรากในกระถางใหญ่และความหนาแน่นของรากกลางต้นชั้นล่าง (F)



ภาพที่ 16 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรากในกระถางใหญ่และความหนาแน่นของรากระหว่างต้นของดินชั้นบน (A), ความหนาแน่นของรากระหว่างต้นของดินชั้นล่าง (B), ความหนาแน่นของรากระหว่างแถวของดินชั้นบน (C), ความหนาแน่นของรากระหว่างแถวของดินชั้นล่าง (D), ความหนาแน่นของรากกลางต้นของดินชั้นบน (E), ความหนาแน่นของรากกลางต้นของดินชั้นล่าง (F)

เมื่อเพิ่มอายุของต้นอ้อยเป็น 90 วันหลังย้ายปลูก พบความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างความหนาแน่นของรากระหว่างแถวชั้นล่าง (D), ความหนาแน่นของรากกลางต้นชั้นบน (E) และความหนาแน่นของรากกลางต้นชั้นล่าง (F) ดังภาพที่ 17 และไม่พบความสัมพันธ์ในลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างความรากในกระถางใหญ่และความหนาแน่นของรากระหว่างต้นชั้นบน (A), ความสัมพันธ์ระหว่างความรากในกระถางใหญ่และความหนาแน่นของรากระหว่างแถวชั้นบน (C), โดยความสัมพันธ์ระหว่างกระถางใหญ่และความหนาแน่นของรากกลางต้นชั้นบน (E) มีความสัมพันธ์มากที่สุด รองลงมาคือความสัมพันธ์ระหว่างกระถางใหญ่และและความหนาแน่นของรากระหว่างแถวชั้นล่าง (D) ความหนาแน่นของรากกลางต้นชั้นล่าง ลำดับสุดท้ายคือความสัมพันธ์ระหว่างกระถางใหญ่ล่าง (F) ที่อายุ 90 วันหลังย้ายปลูก ดังภาพที่ 17 ในสภาพการขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต

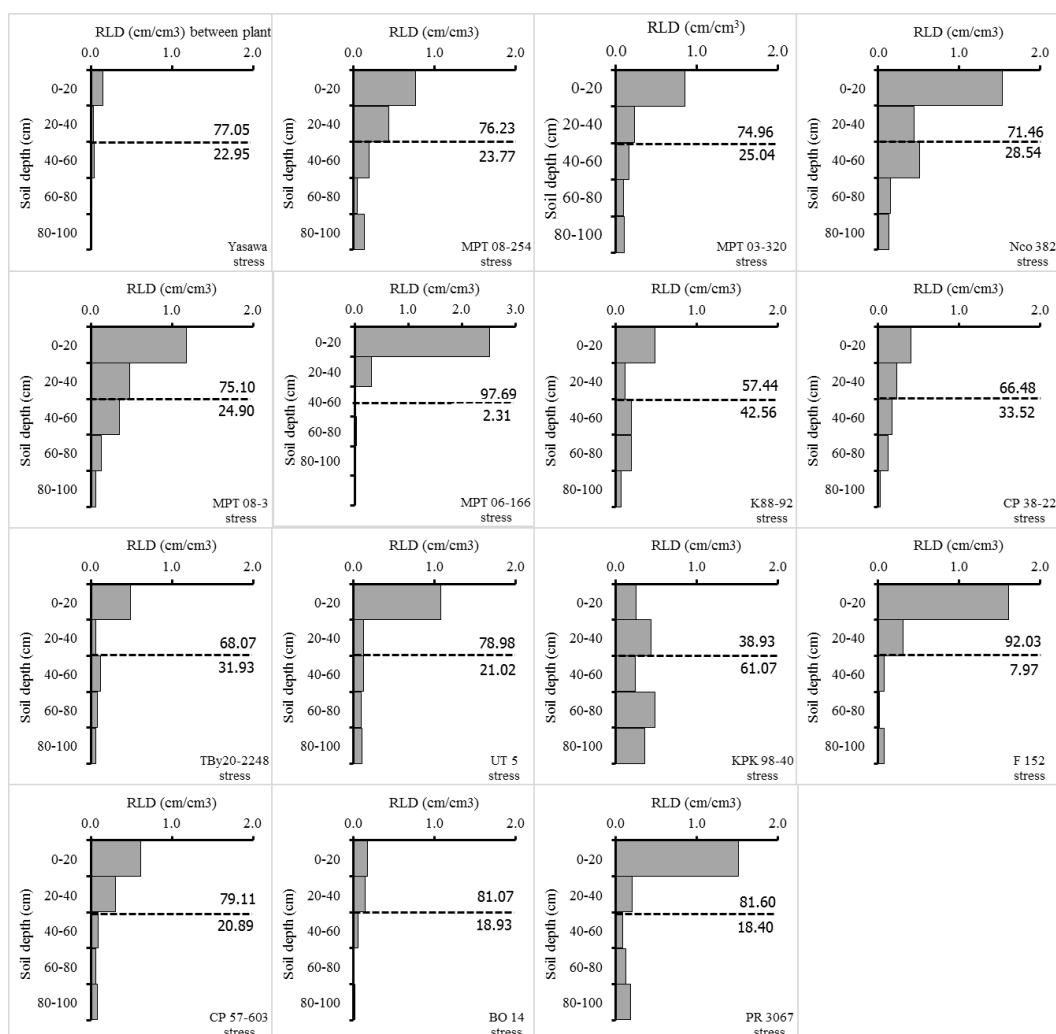


ภาพที่ 17 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวรากในกระถางใหญ่และความหนาแน่นของรากระหว่างของดินต้นชั้นบน (A), ความหนาแน่นของรากระหว่างต้นของดินชั้นล่าง (B), ความหนาแน่นของรากระหว่างแถวของดินชั้นบน (C), ความหนาแน่นของรากระหว่างแถวของดินชั้นล่าง (D), ความหนาแน่นของรากกลางต้นของดินชั้นบน (E), ความหนาแน่นของรากกลางต้นของดินชั้นล่าง (F)

เมื่อแบ่งเป็นกลุ่มตามความหนาแน่นของรากในการเก็บตัวอย่างของตำแหน่งระหว่างต้น สามารถแบ่งออกได้ 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากทั้งหมด (ที่ระดับ 0-100 ซม.) ที่มีความหนาแน่นรากสูง (มากกว่า 2.00 ซม./ลบ.ซม.) ได้แก่ พันธุ์ PR3067, MPT08-3, MPT06-166, F152 และ Nco382 โดยพันธุ์ PR3067 มีความหนาแน่นรากสูงทั้งดินชั้นบนและดินชั้นล่าง แต่พันธุ์ MPT06-166 มีความหนาแน่นของรากสูงในดินชั้นบน และความหนาแน่นรากในดินชั้นล่างต่ำ ส่วนพันธุ์ MPT08-3 มีความหนาแน่นของรากปานกลางทั้งในดินชั้นบนและดินชั้นล่าง และพันธุ์ F152 และ Nco382 มีความหนาแน่นของรากในดินชั้นบนปานกลางและมีความหนาแน่นของรากในดินชั้นล่างต่ำ กลุ่มที่สองคือพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากระหว่างแถวทั้งหมดที่มีความหนาแน่นปานกลาง (มากกว่า 1.10-1.99 ซม./ลบ.ซม.) ได้แก่ พันธุ์ MPT08-254, MPT03-

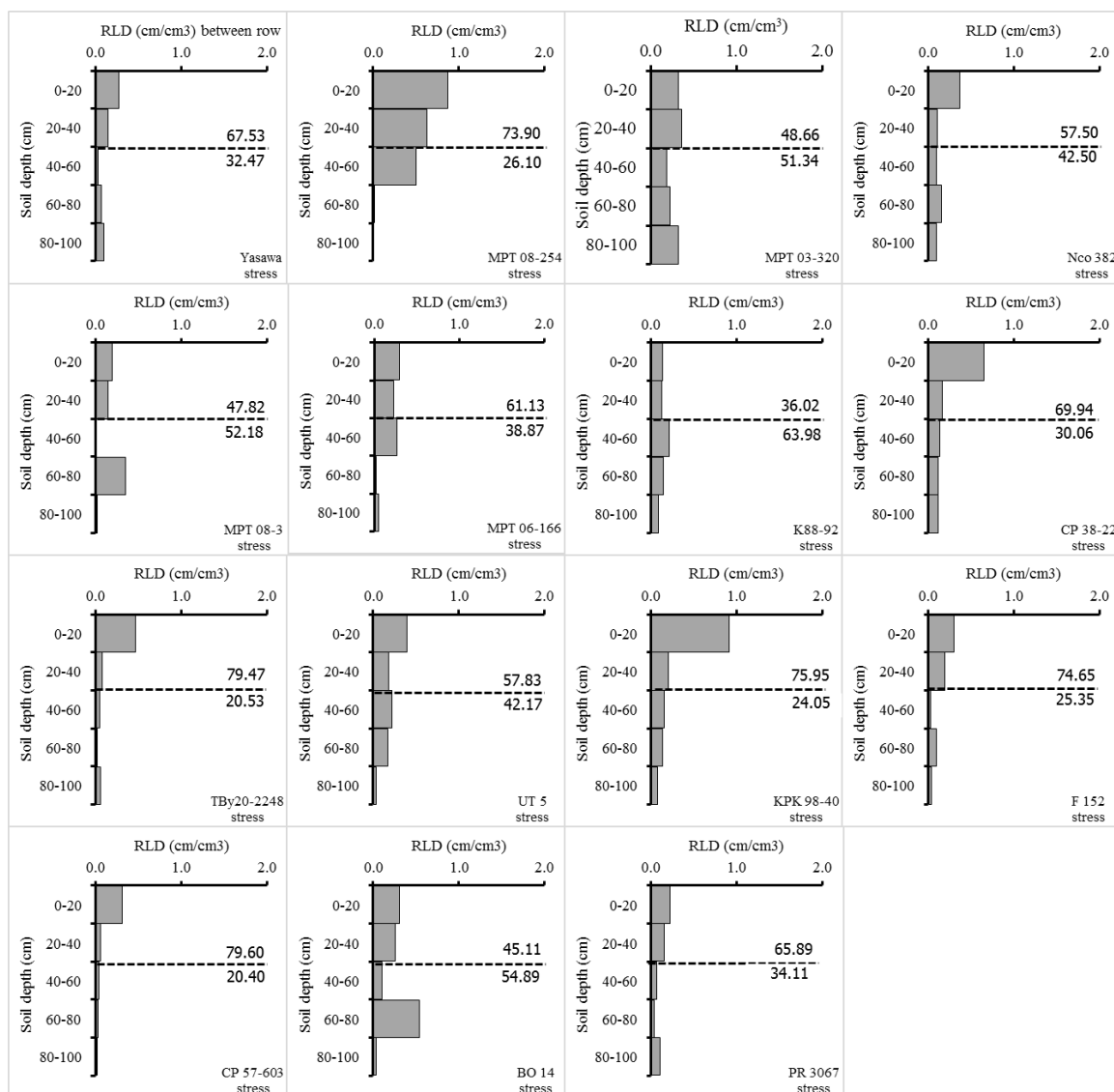
320, UT5, KPK98-40 และ CP57-603 โดยพันธุ์ MPT08-254, MPT03-320, UT5 และ CP57-603 มีความหนาแน่นของรากปานกลางในดินชั้นบนและความหนาแน่นรากในดินชั้นล่างต่ำ และพันธุ์ KPK98-40 มีความหนาแน่นในดินชั้นบนต่ำ และมีความหนาแน่นรากในดินชั้นล่างต่ำ กลุ่มที่สามคือพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากระหว่างต้นทั้งหมดที่มีความหนาแน่นต่ำ (น้อยกว่า 1.10 ซม./ลบ.ซม) ได้แก่ พันธุ์ Yasawa, K88-92, CP38-22, TBy20-2248 และ BO14 โดยพันธุ์ K88-92 เป็นพันธุ์ที่มากความหนาแน่นของรากน้อยในดินชั้นบนและความหนาแน่นรากในดินชั้นล่างปานกลาง ส่วนพันธุ์ Yasawa, CP38-22, TBy20-2248 และ BO14 เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นต่ำทั้งในดินชั้นบนและดินชั้นล่าง

และเมื่อเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์จะเห็นว่า กลุ่มพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นรากในดินชั้นบนสูงและในดินชั้นล่างมีความหนาแน่นของรากต่ำ ได้แก่ พันธุ์ MPT06-166 ส่วนพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นรากปานกลาง ได้แก่ พันธุ์ Yasawa, MPT08-254, MPT03-320, PR3067, MPT08-3, CP38-22 และ TBy20-2248 เป็นพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นปานกลางในดินชั้นบนและชั้นล่าง และพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นต่ำในดินชั้นบน แต่ในดินชั้นล่างมีความหนาแน่นสูง ได้แก่ พันธุ์ K88-92, KPK98-40 ดังภาพที่ 18



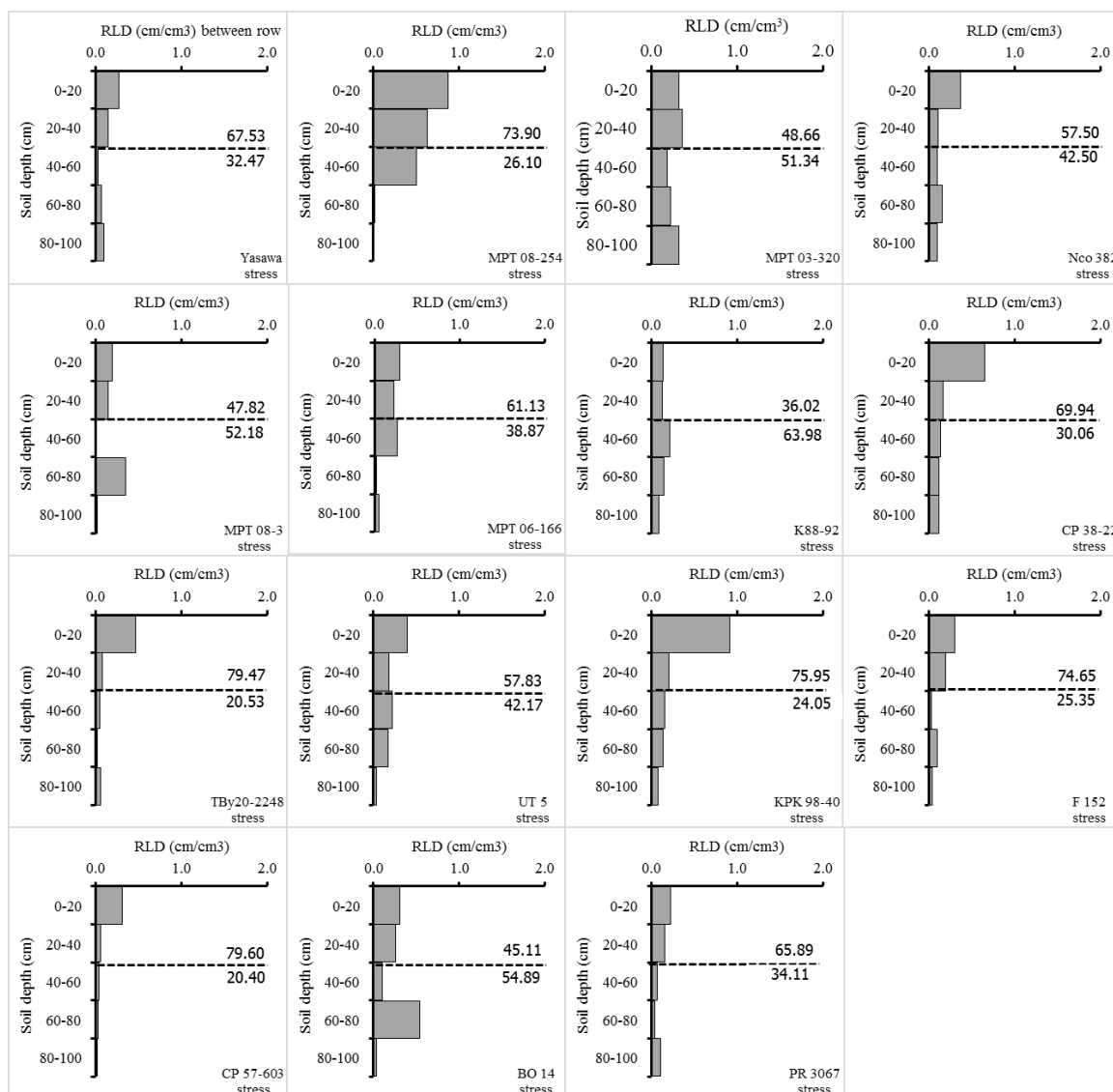
ภาพที่ 18 รูปแบบการกระจายตัวของรากและความหนาแน่นรากชั้นบน-ชั้นล่างของระหว่างต้นของอ้อย 15 สายพันธุ์ ภายใต้สภาพการขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต

เมื่อแบ่งเป็นกลุ่มตามความหนาแน่นของรากในการเก็บตัวอย่างของตำแหน่งระหว่างแถว สามารถแบ่งออกได้ 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากทั้งหมด (ที่ระดับ 0-100 ซม.) ที่มีความหนาแน่นรากสูง (มากกว่า 2.00 ซม./ลบ.ซม) ได้แก่ พันธุ์ MPT08-254 มีความหนาแน่นรากสูงทั้งดินชั้นบนและดินชั้นล่าง กลุ่มที่สองคือพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากระหว่างแถวทั้งหมดที่มีความหนาแน่นปานกลาง (มากกว่า 1.00-1.99 ซม./ลบ.ซม) ได้แก่ พันธุ์ MPT03-320, PR3067, CP38-22, KPK98-40 และ BO14 โดยพันธุ์ KPK98-40 เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากสูงในดินชั้นบน และความหนาแน่นรากในดินชั้นล่างปานกลาง พันธุ์ MPT03-320 เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากปานกลางในดินชั้นบน และความหนาแน่นรากในดินชั้นล่างสูง ส่วนพันธุ์ CP38-22 เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากปานกลางทั้งดินชั้นบนและดินชั้นล่าง พันธุ์ BO14 เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากต่ำในดินชั้นบน แต่มีความหนาแน่นในดินชั้นล่างสูง และพันธุ์ UT5 เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากต่ำในดินชั้นบน และมีความหนาแน่นในดินชั้นล่างปานกลาง กลุ่มที่สามคือพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากระหว่างแถวทั้งหมดที่มีความหนาแน่นสูง (น้อยกว่า 1.00 ซม./ลบ.ซม) ได้แก่ พันธุ์ Yasawa, PR3067, MPT08-3, MPT06-166, K88-92, TBy20-2248, F152, CP57-603 และ Nco382 โดยพันธุ์ PR3067, MPT08-3, MPT06-166 และ K88-92 เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากต่ำในดินชั้นบนและความหนาแน่นรากในดินชั้นล่างปานกลาง ส่วนพันธุ์ Yasawa, TBy20-2248, F152, CP57-603 และ Nco382 เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นต่ำทั้งในดินชั้นบนและดินชั้นล่าง



ภาพที่ 19 รูปแบบการกระจายตัวของรากและความหนาแน่นรากชั้นบน-ชั้นล่างของระหว่างแถวของอ้อย 15 สายพันธุ์ ภายใต้สภาพการขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต

และเมื่อเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์จะเห็นว่า กลุ่มพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของรากในดินชั้นบนสูงและในดินชั้นล่างมีความหนาแน่นของรากต่ำ ได้แก่ พันธุ์ Yasawa, MPT08-254, CP38-22, TBy20-2248, KPK98-40, F152, CP57-603 และ Nco382 ส่วนพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นรากปานกลาง ได้แก่ พันธุ์ PR3067, MPT06-166 และ UT5 เป็นพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นปานกลางในดินชั้นบนและชั้นล่าง และพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นต่ำในดินชั้นบน แต่ในดินชั้นล่างมีความหนาแน่นสูง ได้แก่ พันธุ์ MPT03-320, MPT08-3, K88-92 และ BO14 ดังภาพที่ 20



ภาพที่ 20 รูปแบบการกระจายตัวของรากและความหนาแน่นรากชั้นบน-ชั้นล่างของกลางต้นของอ้อย 15 สายพันธุ์ ภายใต้สภาพการขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต

เมื่อแบ่งเป็นกลุ่มตามความหนาแน่นของรากในการเก็บตัวอย่างของตำแหน่งกลางต้น สามารถแบ่งออกได้ 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากทั้งหมด (ที่ระดับ 0-100 ซม.) ที่มีความหนาแน่นรากสูง (มากกว่า 6.30 ซม./ลบ.ซม.) ได้แก่ พันธุ์ MPT08-254, PR3067, KPK98-40 และ BO14 เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากสูงทั้งในดินชั้นบนและดินชั้นล่าง กลุ่มที่สองคือพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากกลางต้นทั้งหมดที่มีความหนาแน่นปานกลาง (มากกว่า 4.20-6.29 ซม./ลบ.ซม.) ได้แก่ พันธุ์ CP38-22, TBy20-2248 เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากปานกลางในดินชั้นบนและดินชั้นล่าง พันธุ์ MPT03-320 เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากปานกลางในดินชั้นบน และความหนาแน่นรากในดินชั้นล่างสูง ส่วนพันธุ์ CP38-22 เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากปานกลางทั้งดินชั้นบนและดินชั้นล่าง พันธุ์ BO14 เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากต่ำในดินชั้นบน แต่มีความหนาแน่นในดินชั้นล่างสูง และพันธุ์ UT5 เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากต่ำในดินชั้นบน และมีความหนาแน่นในดินชั้นล่างปานกลาง กลุ่มที่สามคือพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากกลางต้นทั้งหมดที่มีความหนาแน่นต่ำ (น้อยกว่า 4.20 ซม./ลบ.ซม.) ได้แก่ Yasawa, MPT03-320, MPT08-3,

MPT06-166, K88-92, UT5, KPK98-40, F152, CP57-603 และ Nco382 โดยพันธุ์ MPT08-3 เป็นพันธุ์ที่มาจากความหนาแน่นของรากปานกลางทั้งในดินชั้นบนและชั้นล่าง พันธุ์ MPT06-166 และ Nco382 เป็นพันธุ์ที่มาจากความหนาแน่นของรากปานกลางทั้งในดินชั้นบนและมีความหนาแน่นของรากในดินชั้นล่างต่ำ พันธุ์ MPT03-320 และ UT5 เป็นพันธุ์ที่มาจากความหนาแน่นของรากต่ำทั้งในดินชั้นบน แต่มีความหนาแน่นของรากในดินชั้นล่างสูง ส่วนพันธุ์ K88-92 และ CP57-603 เป็นพันธุ์ที่มาจากความหนาแน่นของรากต่ำทั้งในดินชั้นบน และมีความหนาแน่นของรากในดินชั้นล่างปานกลาง และพันธุ์ Yasawa และ F152 เป็นพันธุ์ที่มาจากความหนาแน่นของรากต่ำทั้งในดินชั้นบนและชั้นล่าง

และเมื่อเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์จะเห็นว่า กลุ่มพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของรากในดินชั้นบนสูงและในดินชั้นล่างมีความหนาแน่นของรากต่ำ ได้แก่ พันธุ์ Yasawa, MPT08-254, PR3067, MPT06-166, K88-92, CP38-22, TBy20-2248, KPK98-40, F152, CP57-603, BO14 และ Nco382 ส่วนพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นรากปานกลาง ได้แก่ พันธุ์ MPT08-3 และ UT5 เป็นพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นปานกลางในดินชั้นบนและชั้นล่าง และพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นต่ำในดินชั้นบน แต่ในดินชั้นล่างมีความหนาแน่นสูง ได้แก่ พันธุ์ MPT03-320 ดังภาพที่ 20

ความหนาแน่นของรากในสภาพการขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต ในการเก็บตัวอย่างตำแหน่งระหว่างต้น พบว่าพันธุ์ PR3067 เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากสูงทั้งชั้นบนชั้นล่าง จึงส่งผลทำให้ผลรวมของความหนาแน่นรากนั้นสูง และพันธุ์ CP38-22, TBy20-2248, และ BO14 เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากต่ำทั้งชั้นบนและชั้นล่าง จึงส่งผลทำให้ผลรวมของความหนาแน่นรากนั้นต่ำตามไปด้วย การเก็บตัวอย่างตำแหน่งระหว่างแถว พบว่า พันธุ์ MPT08-254 เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากสูงทั้งชั้นบนชั้นล่าง จึงส่งผลทำให้ผลรวมของความหนาแน่นรากนั้นอยู่ในสูง และพันธุ์ CP38-22 เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากปานกลางทั้งชั้นบนและชั้นล่าง จึงส่งผลทำให้ผลรวมของความหนาแน่นรากนั้นอยู่ในระดับปานกลาง และพันธุ์ Yasawa, TBy20-2248, F152, CP57-603 และ Nco382 เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากต่ำทั้งชั้นบนและชั้นล่าง จึงส่งผลทำให้ผลรวมของความหนาแน่นรากนั้นต่ำตามไปด้วย การเก็บตัวอย่างตำแหน่งกลางต้น พบว่าพันธุ์ MPT08-254, PR3067, KPK98-40 และ BO14 เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากสูงทั้งชั้นบนและชั้นล่าง จึงส่งผลทำให้ผลรวมของความหนาแน่นรากนั้นอยู่ในสูง ส่วนพันธุ์ CP38-22 และ TBy20-2248 เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากปานกลางทั้งชั้นบนและชั้นล่าง จึงส่งผลทำให้ผลรวมของความหนาแน่นรากนั้นอยู่ในระดับปานกลางปานกลางตามไปด้วย และพันธุ์ Yasawa และ F152 เป็นพันธุ์ที่มีความหนาแน่นของรากต่ำทั้งชั้นบนและชั้นล่าง จึงส่งผลทำให้ผลรวมของความหนาแน่นรากนั้นต่ำตามไปด้วย

การทดลองที่ 1.3 การสร้างอ้อยลูกผสมจากพันธุ์ที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดีกับพันธุ์ที่มีความสามารถในการทนแล้งได้ดี

การศึกษาความแปรปรวนของลักษณะต่างๆ ของประชากรอ้อยลูกผสม ที่ผ่านการคัดเลือกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้ผลผลิต และความหวานสูง จากการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแปรปรวน และสัมประสิทธิ์การกระจายตัว และทำการจัดแบ่งกลุ่มข้อมูลออกเป็น 10 อันตรภาคชั้น (class interval) โดยใช้ค่า [(สูงสุด-ต่ำสุด)/10] เพื่อดูการกระจายตัวของลูกผสมจากการกราฟแจกแจงความถี่ (histogram) ของลักษณะการเจริญเติบโต (ความสูงต้น และจำนวนหน่อต่อกอ) ของประชากรอ้อยลูกผสมจำนวน 21 คู่ผสม ที่อายุ 3 เดือน (ตารางที่ 4) พบว่า

1. คู่ผสมระหว่าง TBy20-1300 × K84-200 มีความสูงต้นสูงสุด และต่ำสุดเท่ากับ 107.00 และ 17.50 ซม. มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 54.08 ซม. และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายตัวค่อนข้างสูงร้อยละ 36.60 ในทำนอง

ลักษณะจำนวนหน่อตอกอ พบว่า มีจำนวนหน่อตอกอสูงสุด และต่ำสุดเท่ากับ 7.00 และ 2.00 หน่อ และมีค่าเฉลี่ย 4.50 หน่อ และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายตัวค่อนข้างสูงร้อยละ 32.76

21. คู่ผสมระหว่าง UT5 × KpS01-12 พบว่า ความสูงต้นสูงสุด และต่ำสุดเท่ากับ 122.50 และ 10.00 ซม. ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 73.70 ซม. และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายตัวค่อนข้างสูงร้อยละ 32.72 ในทำนองเดียวกันลักษณะจำนวนหน่อตอกอ พบว่า มีจำนวนหน่อตอกอสูงสุด และต่ำสุดเท่ากับ 8.00 และ 1.00 หน่อ และมีค่าเฉลี่ย 4.66 หน่อ และมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายตัวค่อนข้างสูงร้อยละ 36.06

ซึ่งถ้าหากเปรียบเทียบความสูงต้นเฉลี่ยของประชากรอ้อยลูกผสม พบว่า คู่ผสมระหว่าง Eheaw × ROC23, Eheaw × TBy20-2248 และ K93-219 × UT1 มีความสูงต้นเฉลี่ย 3 อันดับแรก เท่ากับ 121.75, 103.15 และ 93.50 ซม. ตามลำดับ และลักษณะจำนวนหน่อตอกอเฉลี่ย พบว่า คู่ผสมระหว่าง TBy20-2248 × UT1, K93-219 × UT1 และ TBy20-2248 × K84-200 มีจำนวนหน่อตอกอเฉลี่ย 3 อันดับแรก เท่ากับ 8.10, 7.00 และ 6.76 หน่อ ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนจะบอกถึง ค่าที่ชี้วัดความกระจายตัวระหว่างสายพันธุ์ต่างๆ ในประชากร จากการศึกษา พบว่า ประชากรอ้อยลูกผสมส่วนใหญ่มีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนค่อนข้างสูงทั้งในลักษณะความสูงต้น และจำนวนหน่อตอกอ ซึ่งพบว่า คู่ผสมที่มีสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนในลักษณะความต้นสูง 3 อันดับแรก ได้แก่ คู่ผสมระหว่าง K84-200 × UT1, TBy20-1300 × KK3 และ LK92-11 × LK95-124 มีสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเท่ากับ 44.39, 44.02 และ 43.50% ตามลำดับ และลักษณะจำนวนหน่อตอกอ พบว่า คู่ผสมระหว่าง Eheaw (self), K84-200 × UT1 และ LK92-11 × LK95-124 มีสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเท่ากับ 50.94, 50.54 และ 47.14% ตามลำดับ หากมีความแปรปรวนสูง แสดงว่ามีความหลากหลายทางสายพันธุ์ ทำให้เราสามารถคัดเลือกประชากรอ้อยลูกผสม ได้ตรงตามวัตถุประสงค์

และเมื่อประเมินรูปแบบการกระจายตัวของความสูงต้น โดยการจัดจำแนกกลุ่ม แบ่งออกเป็น 10 อันตรภาคชั้น ที่อายุ 3 เดือน พบว่า คู่ผสมระหว่าง TBy20-1300 × K84-200 มีการกระจายตัวของกราฟเป็นแบบปกติ ประชากรอ้อยลูกผสมส่วนใหญ่มีความสูงต้น อยู่ในช่วง 44.5 -53.3 ซม. (ภาพที่ 21ก) และจำนวนหน่อตอกอมีการกระจายตัวของกราฟแบบเบ้ขวา ประชากรอ้อยลูกผสมส่วนใหญ่มีจำนวนหน่อตอกอค่อนข้างน้อย อยู่ในช่วง 5.9-7.4 หน่อตอกอ (ภาพที่ 21ข) นอกจากนี้ คู่ผสมระหว่าง TBy20-1300 × KK3 พบว่า ความสูงต้นมีการกระจายตัวของกราฟไม่ค่อยเป็นรูปแบบ ประชากรอ้อยลูกผสมส่วนใหญ่มีความสูงต้น อยู่ในช่วง 55.6-62.3 ซม.(ภาพที่ 22ก) และจำนวนหน่อตอกอมีการกระจายตัวของกราฟแบบปกติ ประชากรอ้อยลูกผสมส่วนใหญ่มีจำนวนหน่อตอกอ อยู่ในช่วง 4.5-5.2 และ 5.3-6.0 หน่อตอกอ (ภาพที่ 22ข)

ในทำนองเดียวกันคู่ผสมระหว่าง TBy20-1300 × UT1 พบว่า ความสูงต้นมีการกระจายตัวของกราฟไม่ค่อยเป็นรูปแบบ ประชากรอ้อยลูกผสมส่วนใหญ่มีความสูงต้น อยู่ในช่วง 82.1-91.4 และ 100.9-110.2 ซม. (ภาพที่ 23ก) และจำนวนหน่อตอกอมีการกระจายตัวของกราฟแบบเบ้ขวา ประชากรอ้อยลูกผสมส่วนใหญ่มีจำนวนหน่อตอกอค่อนข้างน้อยอยู่ทางซ้าย อยู่ในช่วง 5.9-6.7 หน่อตอกอ (ภาพที่ 23ข) นอกจากนี้คู่ผสมระหว่าง TBy20-1300 × UT5 พบว่า ความสูงต้นมีการกระจายตัวของกราฟแบบปกติ ประชากรอ้อยลูกผสมส่วนใหญ่มีความสูงต้น อยู่ในช่วง 45.2-55.4 ซม. (ภาพที่ 24ก) และจำนวนหน่อตอกอมีการกระจายตัวของกราฟแบบเบ้ขวา ประชากรส่วนใหญ่มีจำนวนหน่อตอกอค่อนข้างน้อยอยู่ทางซ้าย อยู่ในช่วง 5.9-7.4 หน่อตอกอ (ภาพที่ 24ข) ส่วนคู่ผสมระหว่าง TBy26-1225 × TBy05-0699 พบว่า ความสูงต้นมีการกระจายของกราฟแบบปกติ ประชากรอ้อยลูกผสมส่วนใหญ่มีความสูงต้น อยู่ในช่วง 83.4-97.1 ซม. (ภาพที่ 25ก) และจำนวนหน่อตอกอ พบว่า มี

การกระจายตัวของกราฟแบบเบ้ขวา ประชากรอ้อยลูกผสมส่วนใหญ่มีจำนวนหน่อตอกก่อนไปทางซ้าย อยู่ในช่วง 4.5-6.1 หน่อตอก (ภาพที่ 25ข)

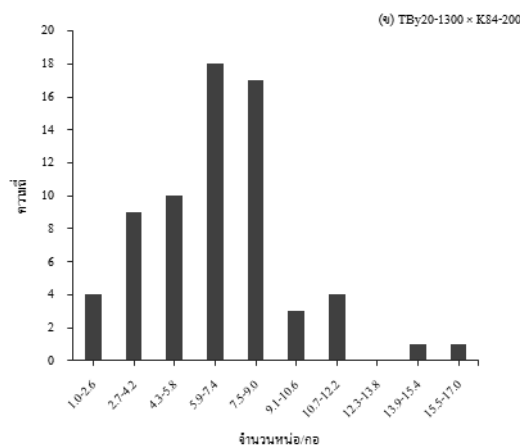
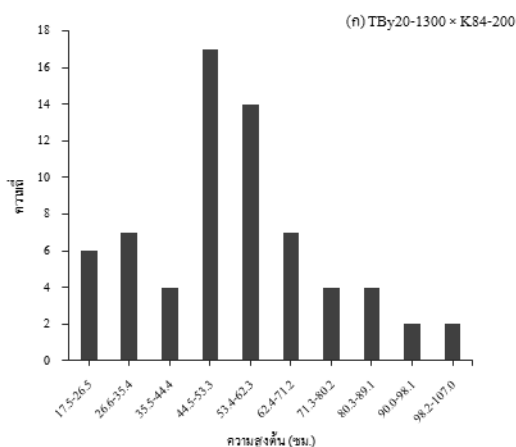
นอกจากนี้คู่ผสมระหว่าง Eheaw × TBy20-2248 พบว่า ความสูงต้นมีการกระจายของกราฟแบบเบ้ซ้าย ประชากรอ้อยลูกผสมส่วนใหญ่มีความสูงต้นก่อนไปทางขวา อยู่ในช่วง 96.1-108.3 ซม. (ภาพที่ 26ก) และจำนวนหน่อตอก พบว่า มีการกระจายตัวของกราฟไม่เป็นรูปแบบ ประชากรอ้อยส่วนใหญ่มีจำนวนหน่อตอก อยู่ในช่วง 5.9-7.0 หน่อตอก (ภาพที่ 26ข) ส่วนคู่ผสมระหว่าง Eheaw × ROC23 พบว่า ความสูงต้นมีการกระจายตัวของกราฟแบบปกติ ประชากรอ้อยส่วนใหญ่มีความสูงต้น อยู่ในช่วง 118.9-133.0 ซม. (ภาพที่ 27ก) และจำนวนหน่อตอก มีการกระจายตัวของกราฟแบบเบ้ขวา ประชากรอ้อยส่วนใหญ่มีจำนวนหน่อตอกก่อนไปทางซ้าย อยู่ในช่วง 5.9-7.4 หน่อตอก (ภาพที่ 27ข) เช่นเดียวกันคู่ผสม Ehw (self) พบว่า ความสูงต้นมีการกระจายตัวของกราฟแบบปกติ ประชากรส่วนใหญ่มีความสูงต้น อยู่ในช่วง 75.1-88.8 ซม. (ภาพที่ 28ก) และจำนวนหน่อตอก พบว่า มีการกระจายตัวของกราฟแบบปกติ ประชากรส่วนใหญ่มีจำนวนหน่อตอก อยู่ในช่วง 2.7-4.2 หน่อตอก (ภาพที่ 28ข)

ส่วนคู่ผสมระหว่าง K84-200 × UT1 พบว่า ความสูงต้นมีการกระจายตัวของกราฟไม่เป็นรูปแบบ ประชากรอ้อยส่วนใหญ่มีความสูงต้น อยู่ในช่วง 34.9-43.0 และ 84.4-92.5 ซม. (ภาพที่ 29ก) และจำนวนหน่อตอก พบว่า มีการกระจายตัวของกราฟไม่เป็นรูปแบบ ประชากรส่วนใหญ่มีจำนวนหน่อตอก อยู่ในช่วง 2.9-3.4 หน่อตอก (ภาพที่ 29ข) นอกจากนี้ คู่ผสมระหว่าง K93-219 × KpK98-40 พบว่า ความสูงต้นมีการกระจายตัวของกราฟแบบปกติ ประชากรอ้อยส่วนใหญ่มีความสูงต้น อยู่ในช่วง 60.1-70.0 ซม. (ภาพที่ 30ก) และจำนวนหน่อตอก พบว่า จำนวนหน่อตอกมีการกระจายตัวของกราฟแบบปกติ ประชากรส่วนใหญ่มีจำนวนหน่อตอก อยู่ในช่วง 3.8-4.6 หน่อตอก (ภาพที่ 30ข) แต่ต่างจากคู่ผสมระหว่าง K93-219 × KpS01-12 พบว่า ความสูงต้นมีการกระจายตัวของกราฟไม่เป็นรูปแบบ ประชากรอ้อยส่วนใหญ่มีความสูงต้น อยู่ในช่วง 47.5-54.0 และ 106.1-112.5 ซม. (ภาพที่ 31ก) และจำนวนหน่อตอก พบว่า มีการกระจายตัวของกราฟไม่เป็นรูปแบบ ประชากรอ้อยส่วนใหญ่มีจำนวนหน่อตอก อยู่ในช่วง 4.0-4.4 หน่อตอก (ภาพที่ 31ข) ในทำนองเดียวกัน พบว่า คู่ผสมระหว่าง K93-219 × UT1 มีการกระจายตัวของกราฟความสูงไม่เป็นรูปแบบ ประชากรอ้อยส่วนใหญ่มีความสูงต้น อยู่ในช่วง 75.0-80.0 ซม. (ภาพที่ 32ก) และจำนวนหน่อตอก พบว่า มีการกระจายตัวของกราฟไม่เป็นรูปแบบ ประชากรอ้อยส่วนใหญ่มีจำนวนหน่อตอก อยู่ในช่วง 5.9-6.2 และ 7.9-8.2 หน่อตอก (ภาพที่ 32ข)

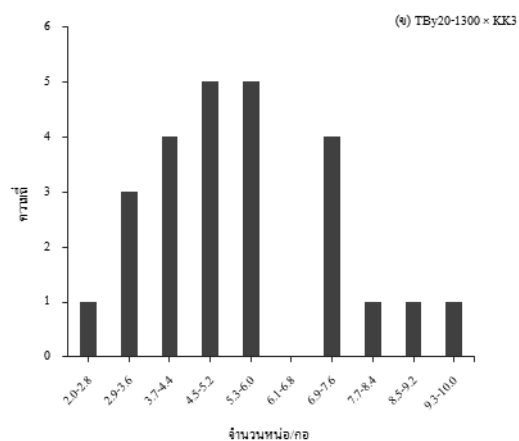
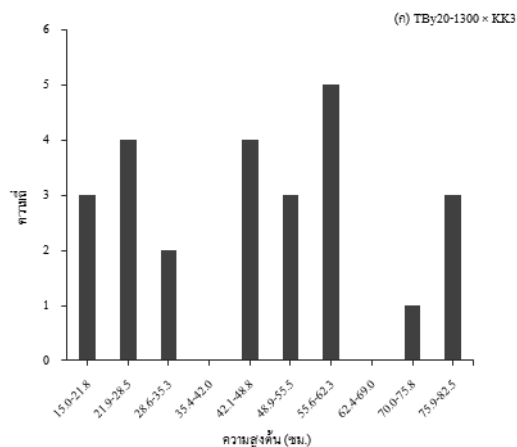
นอกจากนี้คู่ผสมระหว่าง Kku99-03 × LK92-11 พบว่า ความสูงต้นมีการกระจายตัวของกราฟไม่เป็นรูปแบบ ประชากรอ้อยส่วนใหญ่มีความสูงต้น อยู่ในช่วง 40.4-50.5 และ 71.1-81.3 ซม. (ภาพที่ 33ก) และจำนวนหน่อตอก พบว่า มีการกระจายตัวของกราฟไม่เป็นรูปแบบ ประชากรอ้อยส่วนใหญ่มีจำนวนหน่อตอก อยู่ในช่วง 2.9-3.4 หน่อตอก (ภาพที่ 33ข) แต่ต่างจากคู่ผสมระหว่าง KpS01-12 (self) พบว่า มีการกระจายตัวของความสูงต้นแบบปกติ ประชากรอ้อยส่วนใหญ่มีความสูงต้น อยู่ในช่วง 54.9-68.0 ซม. (ภาพที่ 34ก) และจำนวนหน่อตอก พบว่า มีการกระจายตัวของกราฟแบบเบ้ขวา ประชากรอ้อยส่วนใหญ่มีจำนวนหน่อตอกก่อนไปทางซ้าย อยู่ในช่วง 4.4-5.4 หน่อตอก (ภาพที่ 34ข) เช่นเดียวกัน คู่ผสมระหว่าง LK92-11 × LK95-124 พบว่า ความสูงต้นมีการกระจายตัวของกราฟแบบปกติ ประชากรอ้อยส่วนใหญ่มีความสูงต้นอยู่ในช่วง 38.9-50.0 ซม. (ภาพที่ 35ก) และจำนวนหน่อตอก พบว่า มีการกระจายตัวของกราฟแบบเบ้ขวา ประชากรส่วนใหญ่มีจำนวนหน่อตอกก่อนไปทางซ้าย อยู่ในช่วง 2.9-3.7 และ 3.8-4.6 หน่อตอก (ภาพที่ 35ข)

ส่วนคู่ผสมระหว่าง LK92-11 × UT5 พบว่า ความสูงต้นมีการกระจายตัวของกราฟแบบเบ้ซ้าย ประชากรส่วนใหญ่ค่อนข้างไปทางขวามีความสูงต้น อยู่ในช่วง 64.6-74.0 ซม. (ภาพที่ 36ก) และจำนวนหน่อต่อกอ พบว่า มีการกระจายตัวของกราฟเป็นแบบปกติ ประชากรส่วนใหญ่มีจำนวนหน่อต่อกอ อยู่ในช่วง 3.5-4.2 หน่อต่อกอ (ภาพที่ 36ข) ต่างจากคู่ผสมระหว่าง UT1 × TBy20-2248 พบว่า ความสูงต้นมีการกระจายตัวไม่เป็นรูปแบบ ประชากรส่วนใหญ่มีความสูงต้น อยู่ในช่วง 66.5-74.3 ซม. (37ก) และจำนวนหน่อต่อกอ พบว่า มีการกระจายตัวของกราฟแบบปกติ ประชากรส่วนใหญ่มีจำนวนหน่อต่อกอ อยู่ในช่วง 3.5-4.1 หน่อต่อกอ (ภาพที่ 37ข) นอกจากนี้ ยังพบว่า คู่ผสมระหว่าง UT1 × K88-92 มีการกระจายตัวของกราฟความสูงต้นแบบเบ้ซ้าย ประชากรอ้อยส่วนใหญ่มีความสูงต้น อยู่ในช่วง 74.1-85.5 ซม. (ภาพที่ 38ก) และจำนวนหน่อต่อกอ พบว่า มีการกระจายตัวของกราฟไม่เป็นรูปแบบ ประชากรส่วนใหญ่มีจำนวนหน่อต่อกอ อยู่ในช่วง 2.7-3.4, 3.5-4.2 และ 4.3-5.0 หน่อต่อกอ (ภาพที่ 38ข)

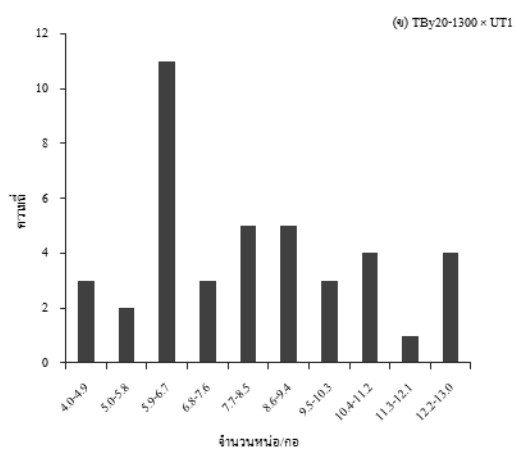
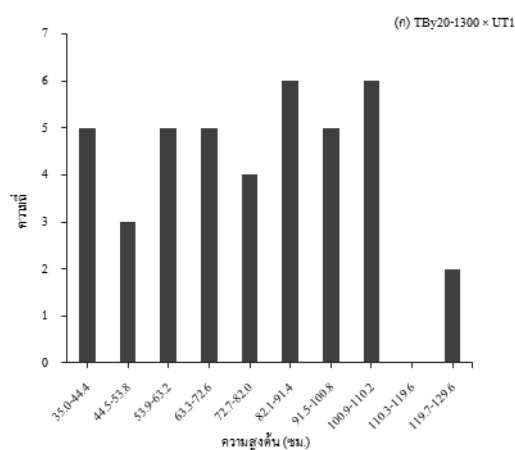
ส่วนคู่ผสมระหว่าง UT1 × KK3 พบว่า มีการกระจายตัวของกราฟความสูงต้นแบบปกติ ประชากรอ้อยส่วนใหญ่มีความสูงต้น อยู่ในช่วง 61.6-73.8 ซม. (ภาพที่ 39ก) และจำนวนหน่อต่อกอ พบว่า มีการกระจายตัวของกราฟแบบปกติ ประชากรอ้อยส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 4.3-5.0 หน่อต่อกอ (ภาพที่ 39ข) ต่างจากคู่ผสมระหว่าง UT5 × TBy20-2248 พบว่า มีการกระจายตัวของกราฟความสูงต้นไม่เป็นรูปแบบ ประชากรอ้อยส่วนใหญ่มีความสูงต้น อยู่ในช่วง 70.1-78.0 ซม. (ภาพที่ 40ก) และจำนวนหน่อต่อกอ พบว่า มีการกระจายตัวของกราฟไม่เป็นรูปแบบ ประชากรอ้อยส่วนใหญ่มีจำนวนหน่อต่อกอ อยู่ในช่วง 2.6-3.0, 3.6-4.0, 4.6-5.0 และ 5.6-6.0 หน่อต่อกอ (ภาพที่ 40ข) และคู่ผสมระหว่าง UT5 × KpS01-12 พบว่า ความสูงต้นมีการกระจายตัวของกราฟไม่เป็นรูปแบบ ประชากรอ้อยส่วนใหญ่มีความสูงต้น อยู่ในช่วง 55.1-66.3 และ 66.4-77.5 ซม. (ภาพที่ 41ก) และจำนวนหน่อต่อกอ พบว่า มีการกระจายตัวของกราฟแบบปกติ ประชากรส่วนใหญ่มีจำนวนหน่อต่อกอ อยู่ในช่วง 4.6-5.2 หน่อต่อกอ (ภาพที่ 41ข)



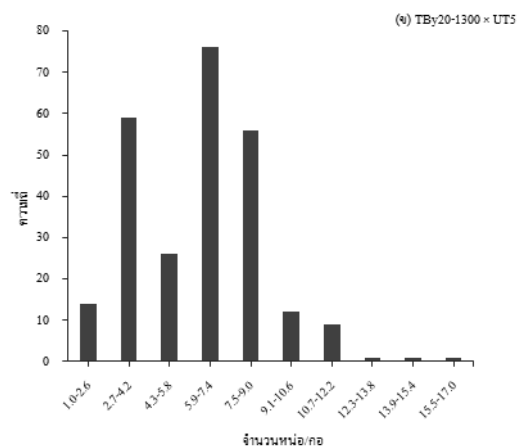
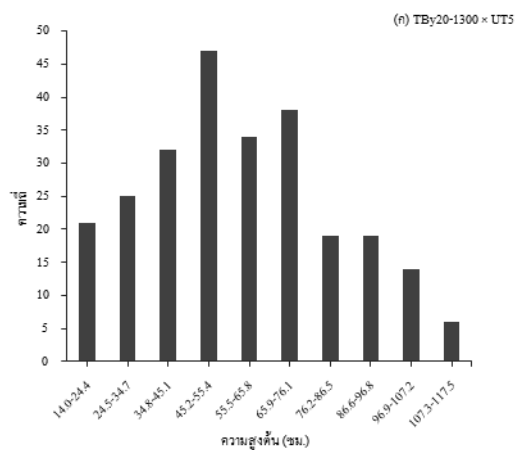
ภาพที่ 21 รูปแบบการกระจายตัวของลักษณะความสูงต้น และจำนวนหน่อต่อกอของอ้อยลูกผสม TBy20-1300 × K84-200 ที่อายุ 3 เดือน ในการปลูกคัดเลือกขั้นที่ 1



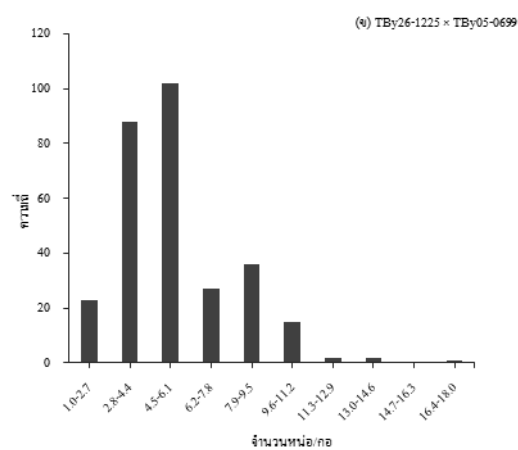
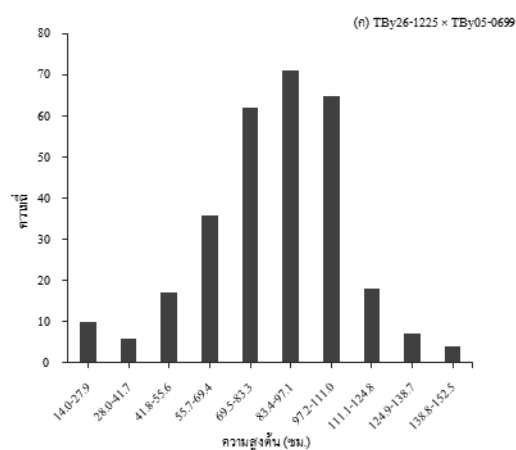
ภาพที่ 22 รูปแบบการกระจายตัวของลักษณะความสูงต้น และจำนวนหน่อต่อกอของอ้อยลูกผสม TBy20-1300 × KK3 ที่อายุ 3 เดือน ในการปลูกคัดเลือกขั้นที่ 1



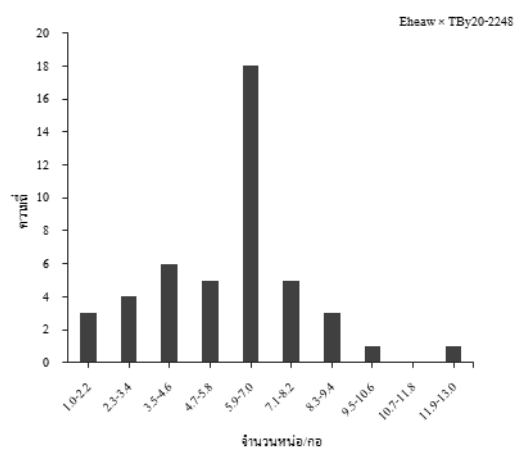
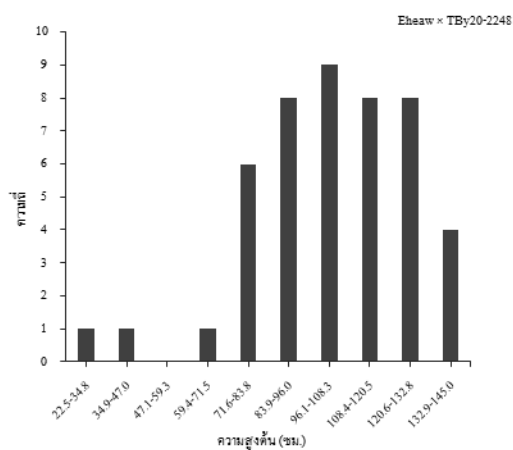
ภาพที่ 23 รูปแบบการกระจายตัวของลักษณะความสูงต้น และจำนวนหน่อต่อกอของอ้อยลูกผสม TBy20-1300 × UT1 ที่อายุ 3 เดือน ในการปลูกคัดเลือกขั้นที่ 1



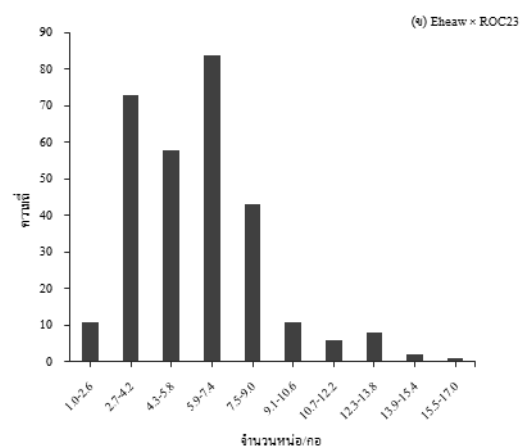
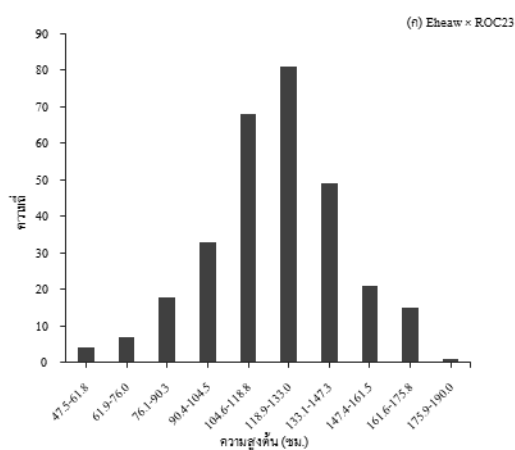
ภาพที่ 24 รูปแบบการกระจายตัวของลักษณะความสูงต้น และจำนวนหน่อตอกของอ้อยลูกผสม TBy20-1300 × UT5 ที่อายุ 3 เดือน ในการปลูกคัดเลือกขั้นที่ 1



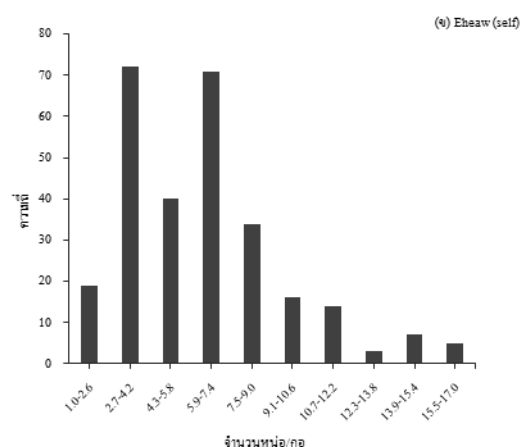
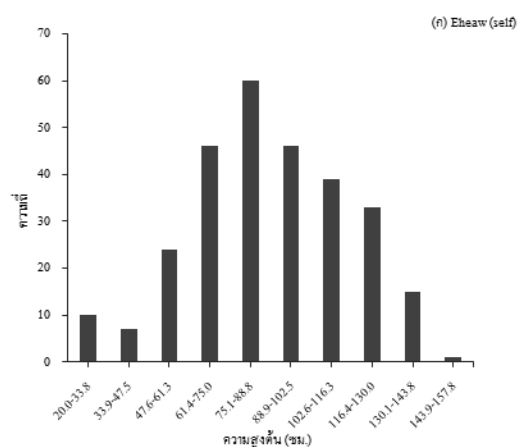
ภาพที่ 25 รูปแบบการกระจายตัวของลักษณะความสูงต้น และจำนวนหน่อตอกของอ้อยลูกผสม TBy26-1225 × TBy05-0699 ที่อายุ 3 เดือน ในการปลูกคัดเลือกขั้นที่ 1



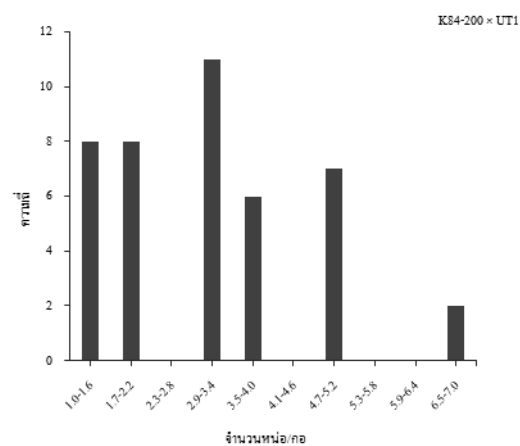
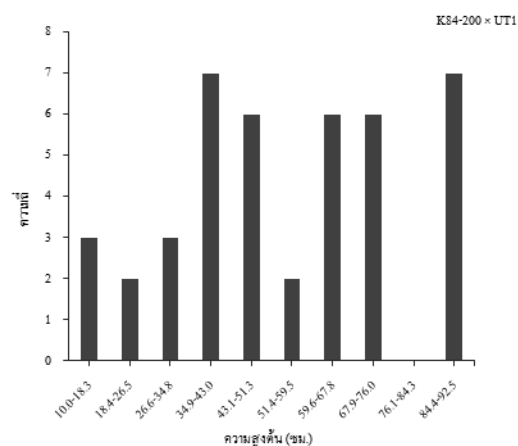
ภาพที่ 26 รูปแบบการกระจายตัวของลักษณะความสูงต้น และจำนวนหน่อตอกของอ้อยลูกผสม Eheaw × TBy20-2248 ที่อายุ 3 เดือน ในการปลูกคัดเลือกขั้นที่ 1



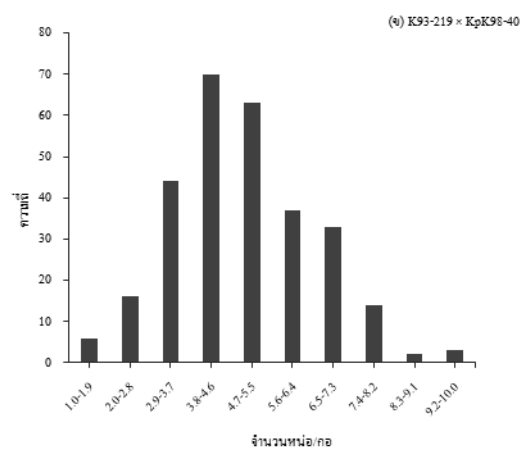
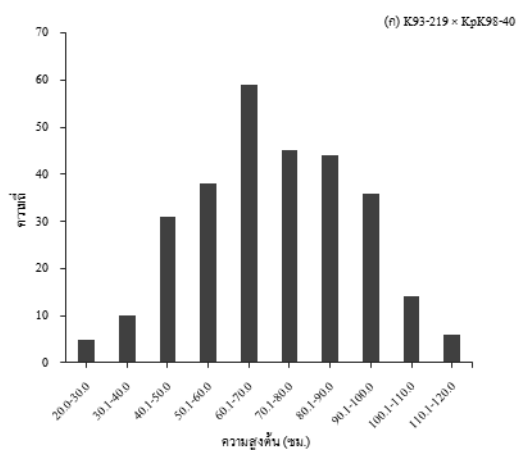
ภาพที่ 27 รูปแบบการกระจายตัวของลักษณะความสูงต้น และจำนวนหน่อต่อกอของอ้อยลูกผสม Eheaw × ROC23 ที่อายุ 3 เดือน ในการปลูกคัดเลือกขั้นที่ 1



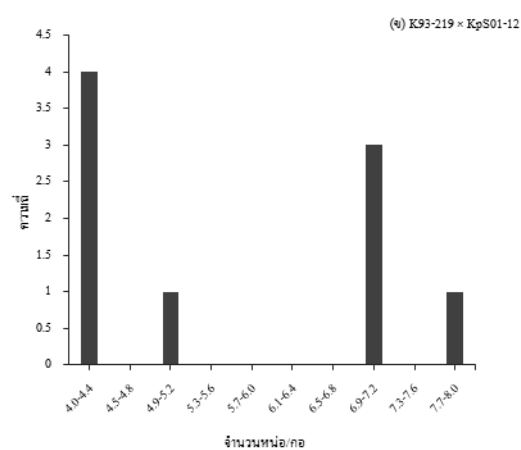
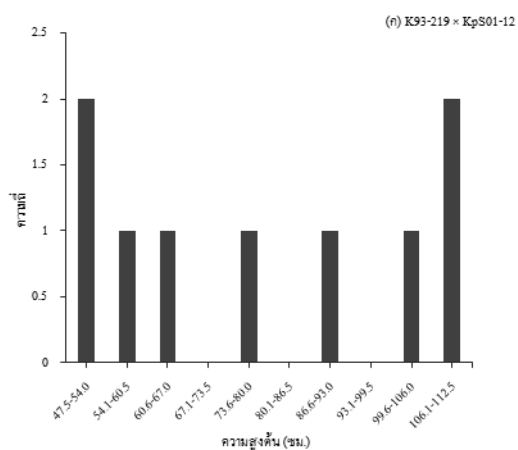
ภาพที่ 28 รูปแบบการกระจายตัวของลักษณะความสูงต้น และจำนวนหน่อต่อกอของอ้อยลูกผสม Eheaw (self) ที่อายุ 3 เดือน ในการปลูกคัดเลือกขั้นที่ 1



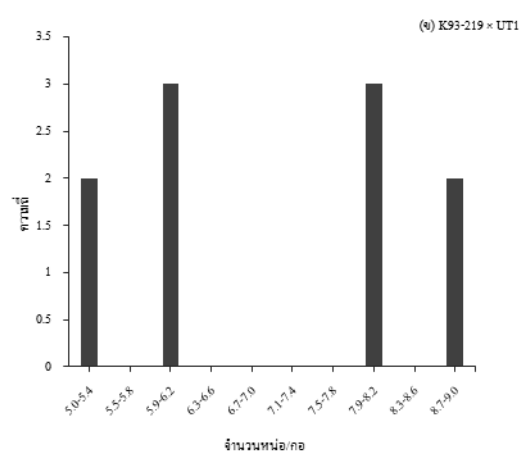
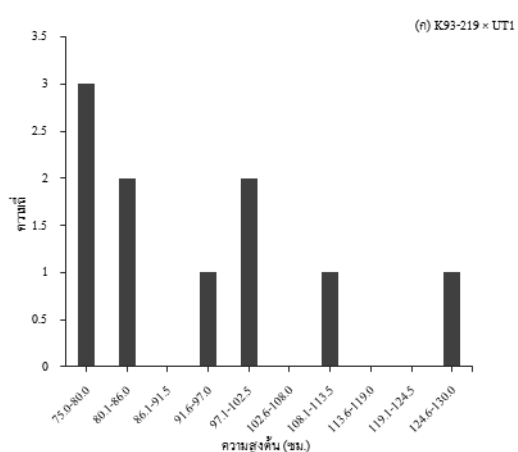
ภาพที่ 29 รูปแบบการกระจายตัวของลักษณะความสูงต้น และจำนวนหน่อต่อกอของอ้อยลูกผสม K84-200 × UT1 ที่อายุ 3 เดือน ในการปลูกคัดเลือกขั้นที่ 1



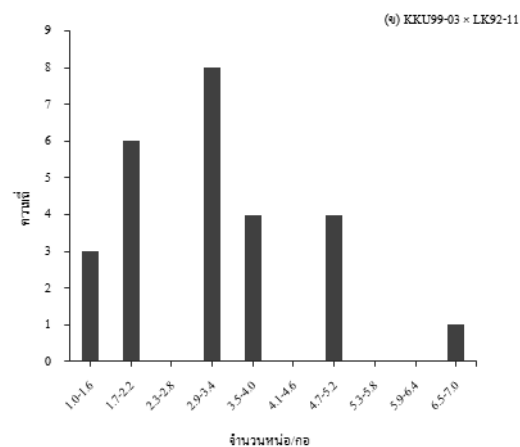
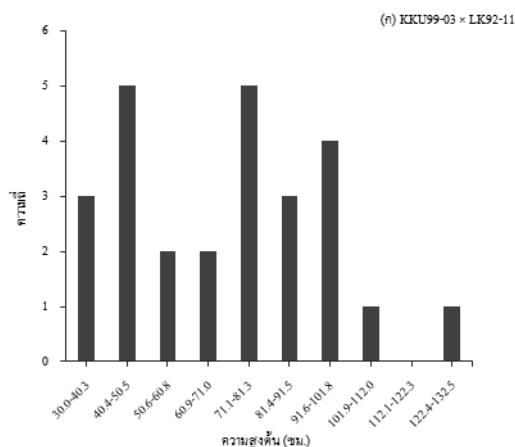
ภาพที่ 30 รูปแบบการกระจายตัวของลักษณะความสูงต้น และจำนวนหน่อต่อกอของอ้อยลูกผสม K93-219 × KpK98-40 ที่อายุ 3 เดือน ในการปลูกคัดเลือกขั้นที่ 1



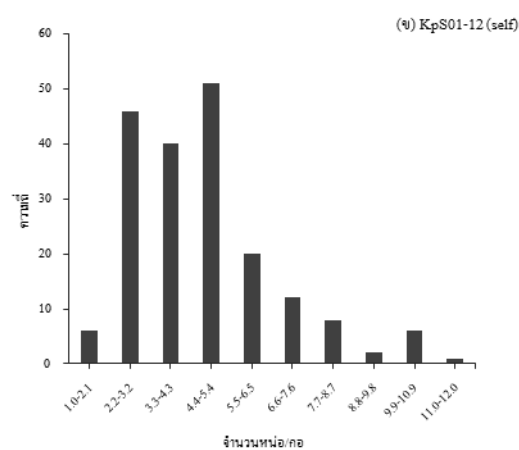
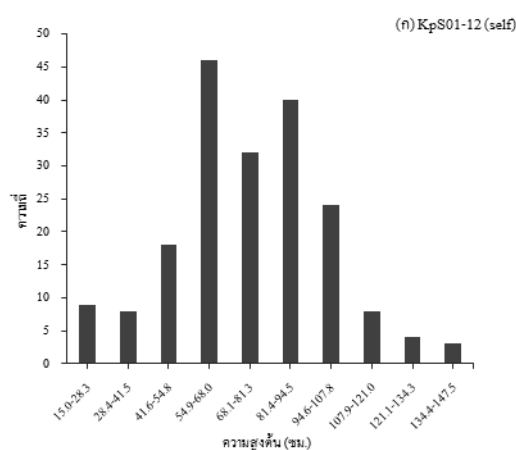
ภาพที่ 31 รูปแบบการกระจายตัวของลักษณะความสูงต้น และจำนวนหน่อต่อกอของอ้อยลูกผสม K93-219 × KpS01-12 ที่อายุ 3 เดือน ในการปลูกคัดเลือกขั้นที่ 1



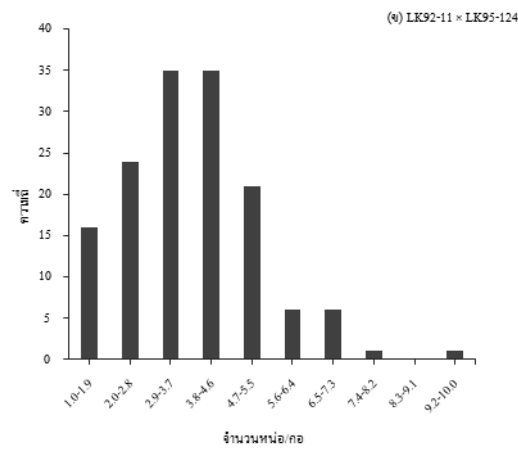
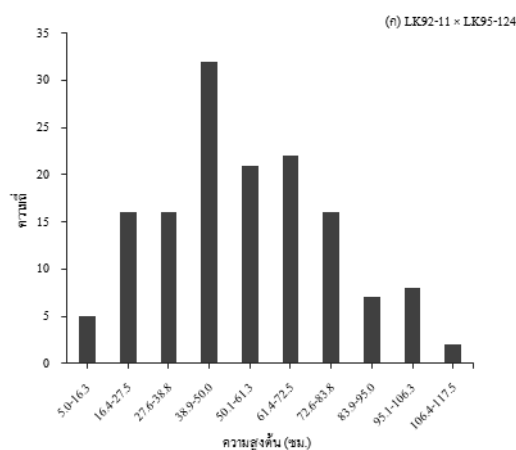
ภาพที่ 32 รูปแบบการกระจายตัวของลักษณะความสูงต้น และจำนวนหน่อต่อกอของอ้อยลูกผสม K93-219 × UT1 ที่อายุ 3 เดือน ในการปลูกคัดเลือกขั้นที่ 1



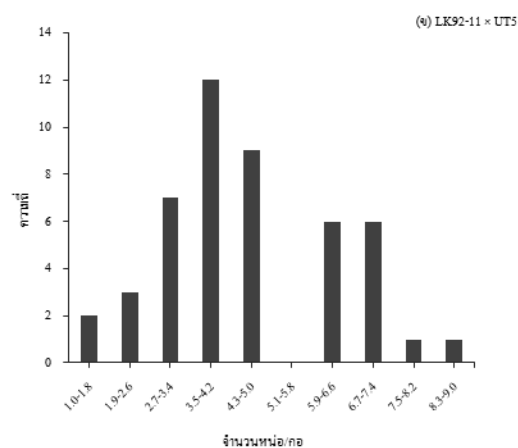
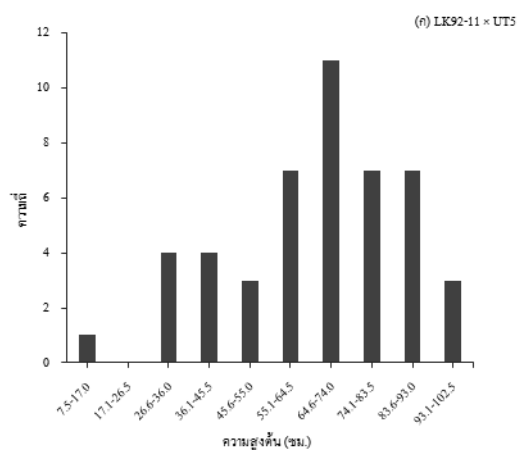
ภาพที่ 33 รูปแบบการกระจายตัวของลักษณะความสูงต้น และจำนวนหน่อต่อกอของอ้อยลูกผสม KKU99-03 × LK92-11 ที่อายุ 3 เดือน ในการปลูกคัดเลือกขั้นที่ 1



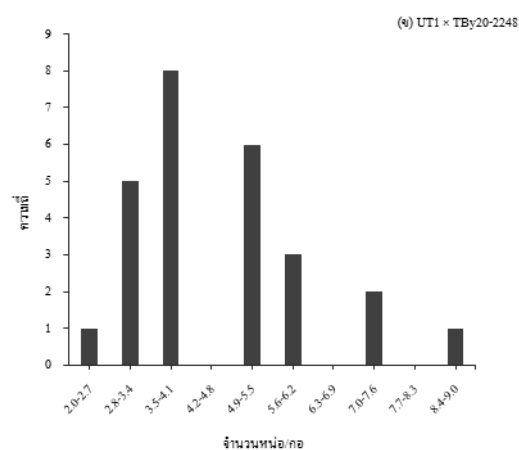
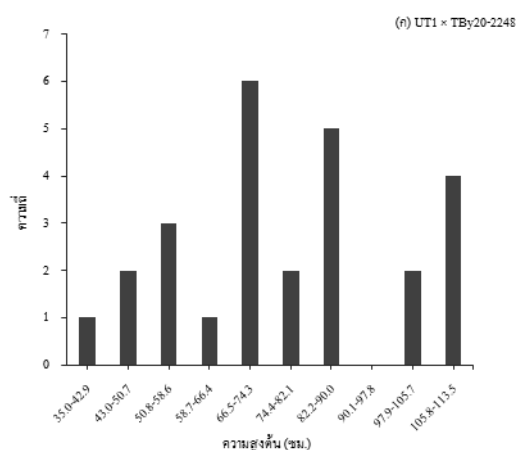
ภาพที่ 34 รูปแบบการกระจายตัวของลักษณะความสูงต้น และจำนวนหน่อต่อกอของอ้อยลูกผสม KpS01-12 (self) ที่อายุ 3 เดือน ในการปลูกคัดเลือกขั้นที่ 1



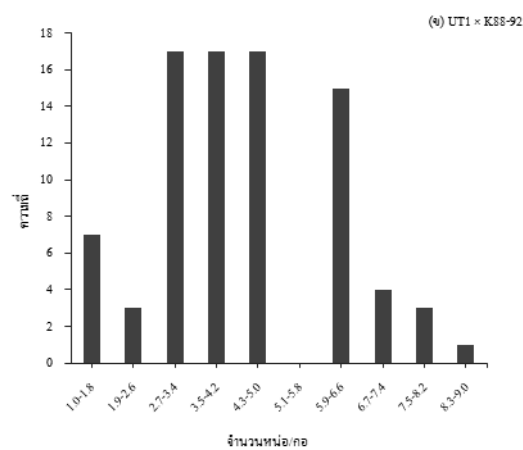
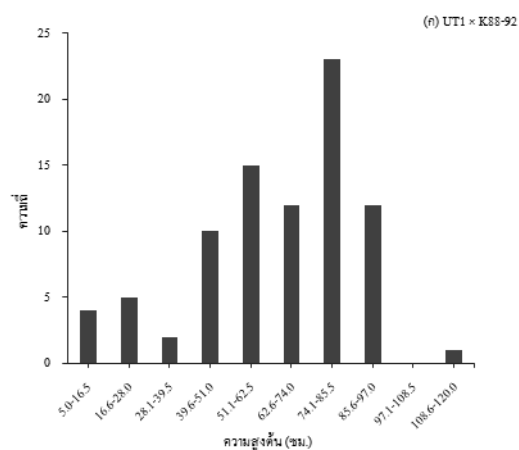
ภาพที่ 35 รูปแบบการกระจายตัวของลักษณะความสูงต้น และจำนวนหน่อต่อกอของอ้อยลูกผสม LK92-11 × LK95-124 ที่อายุ 3 เดือน ในการปลูกคัดเลือกขั้นที่ 1



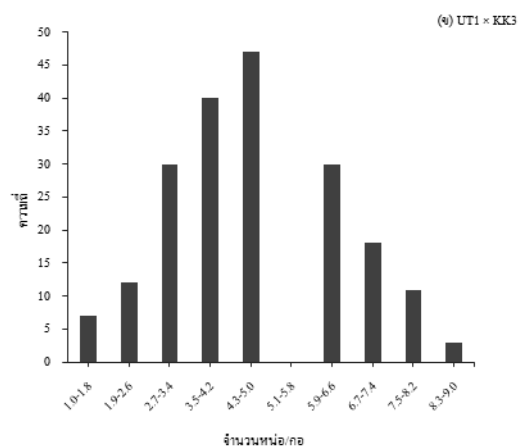
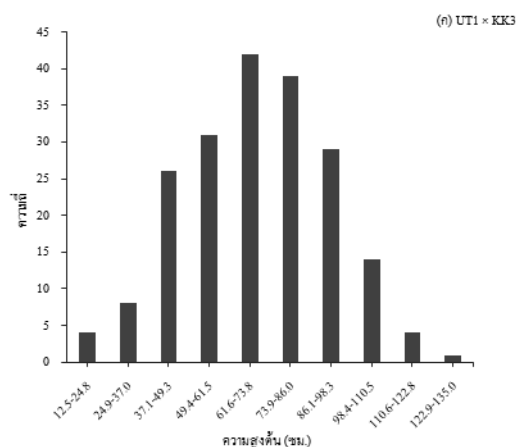
ภาพที่ 36 รูปแบบการกระจายตัวของลักษณะความสูงต้น และจำนวนหน่อต่อกอของอ้อยลูกผสม LK92-11 × UT5 ที่อายุ 3 เดือน ในการปลูกคัดเลือกขั้นที่ 1



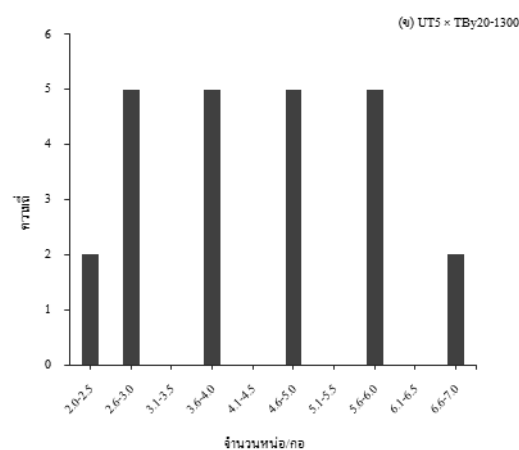
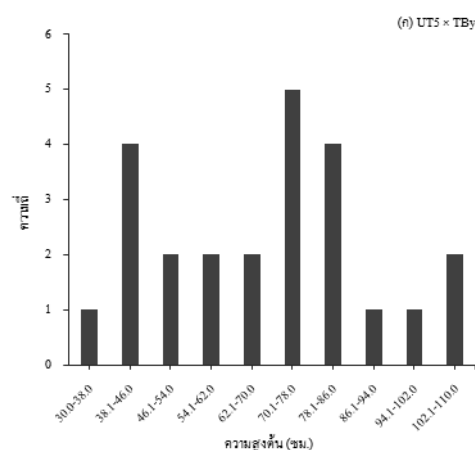
ภาพที่ 37 รูปแบบการกระจายตัวของลักษณะความสูงต้น และจำนวนหน่อต่อกอของอ้อยลูกผสม UT1 × TBy20-2248 ที่อายุ 3 เดือน ในการปลูกคัดเลือกขั้นที่ 1



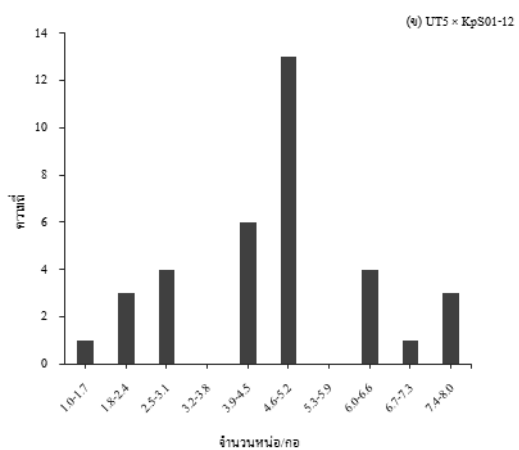
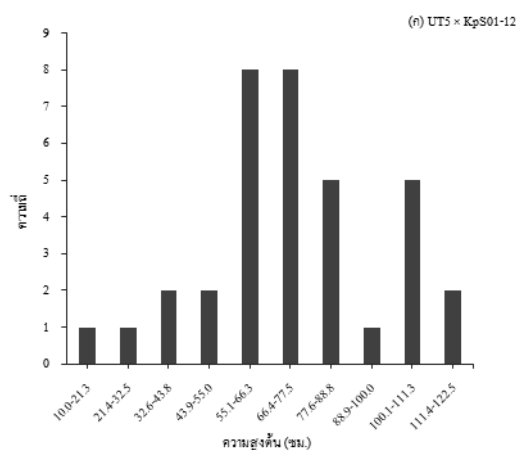
ภาพที่ 38 รูปแบบการกระจายตัวของลักษณะความสูงต้น และจำนวนหน่อต่อกอของอ้อยลูกผสม UT1 × K88-92 ที่อายุ 3 เดือน ในการปลูกคัดเลือกขั้นที่ 1



ภาพที่ 39 รูปแบบการกระจายตัวของลักษณะความสูงต้น และจำนวนหน่อต่อกอของอ้อยลูกผสม UT1 × KK3 ที่อายุ 3 เดือน ในการปลูกคัดเลือกขั้นที่ 1



ภาพที่ 40 รูปแบบการกระจายตัวของลักษณะความสูงต้น และจำนวนหน่อต่อกอของอ้อยลูกผสม UT5 × TBy20-1300 ที่อายุ 3 เดือน ในการปลูกคัดเลือกขั้นที่ 1



ภาพที่ 41 รูปแบบการกระจายตัวของลักษณะความสูงต้น และจำนวนหน่อต่อกอของอ้อยลูกผสม UT5 × KpS01-12 ที่อายุ 3 เดือน ในการปลูกคัดเลือกขั้นที่ 1

ตารางที่ 4 ข้อมูลสถิติพื้นฐานของลักษณะการเจริญเติบโตในประชากรอ้อยลูกผสมจำนวน 21 คู่ผสม ในการปลูกคัดเลือกขั้นที่ 1 ที่อายุ 3 เดือน

ลักษณะ	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าความ แปรปรวน	ค่า สัมประสิทธิ์ ความ แปรปรวน (%)
1. TBy20-1300 × K84-200						
ความสูงต้น (ซม.)	107	17.5	54.08	19.79	391.82	36.6
จำนวนหน่อ/กอ	17	1	6.76	2.94	8.67	43.55
2. TBy20-1300 × KK3						
ความสูงต้น (ซม.)	82.5	15	46.44	20.44	417.86	44.02
จำนวนหน่อ/กอ	10	2	5.48	1.94	3.76	35.38
3. TBy20-1300 × UT1						
ความสูงต้น (ซม.)	129	35	76.98	24.38	594.42	31.67
จำนวนหน่อ/กอ	13	4	8.1	2.65	7.04	32.77
4. TBy20-1300 × UT5						
ความสูงต้น (ซม.)	117.5	14	59.03	23.83	568.04	40.38
จำนวนหน่อ/กอ	17	1	6.23	2.54	6.44	40.76
5. TBy26-1255 × TBy05-0699						
ความสูงต้น (ซม.)	152.5	14	84.75	24.01	576.29	28.33
จำนวนหน่อ/กอ	18	1	5.48	2.44	5.94	44.44
6. Eheaw × TBy20-2248						
ความสูงต้น (ซม.)	145	22.5	103.15	25.42	646.04	24.64
จำนวนหน่อ/กอ	13	1	5.85	2.3	5.29	39.32
7. Eheaw × ROC23						
ความสูงต้น (ซม.)	190	47.5	121.75	23.44	549.63	19.26
จำนวนหน่อ/กอ	17	1	6.07	2.57	6.59	42.31
8. Eheaw (self)						
ความสูงต้น (ซม.)	157.5	20	89.22	26.73	714.31	29.96
จำนวนหน่อ/กอ	17	1	6.25	3.19	10.15	50.94
9. K84-200 × UT1						
ความสูงต้น (ซม.)	92.5	10	53.9	23.93	572.49	44.39
จำนวนหน่อ/กอ	7	1	3.07	1.55	2.41	50.54
10. K93-219 × KpK98-40						
ความสูงต้น (ซม.)	120	20	71.98	19.74	389.56	27.42
จำนวนหน่อ/กอ	10	1	4.78	1.75	3.05	36.49
11. K93-219 × KpS01-12						
ความสูงต้น (ซม.)	112.5	47.5	79.33	25.15	632.44	31.7
จำนวนหน่อ/กอ	8	4	5.56	1.67	2.78	30

ตารางที่ 4 ข้อมูลสถิติพื้นฐานของลักษณะการเจริญเติบโตในประชากรอ้อยลูกผสมจำนวน 21 คู่ผสม ในการปลูกคัดเลือกขั้นที่ 1 ที่อายุ 3 เดือน (ต่อ)

ลักษณะ	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าความ แปรปรวน	ค่า สัมประสิทธิ์ ความ แปรปรวน (%)
12. K93-219 × UT1						
ความสูงต้น (ซม.)	130	75	93.5	17.17	294.94	18.37
จำนวนหน่อ/กอ	9	5	7	1.56	2.44	22.34
13. K93-219 × K93-219						
ความสูงต้น (ซม.)	132.5	30	71.23	25.45	647.7	35.73
จำนวนหน่อ/กอ	7	1	3.15	1.46	2.14	46.33
14. KpS01-12 (self)						
ความสูงต้น (ซม.)	147.5	15	75.04	25.16	632.95	33.52
จำนวนหน่อ/กอ	12	1	4.7	1.98	3.92	42.14
15. LK92-11 × LK95-124						
ความสูงต้น (ซม.)	117.5	5	55	23.93	572.43	43.5
จำนวนหน่อ/กอ	10	1	3.51	1.65	2.74	47.14
16. LK92-11 × UT5						
ความสูงต้น (ซม.)	102.5	7.5	66.19	20.67	427.28	31.23
จำนวนหน่อ/กอ	9	1	4.62	1.79	3.2	38.73
17. UT1 × TBy20-2248						
ความสูงต้น (ซม.)	113.5	35	76.38	21.07	444.03	27.59
จำนวนหน่อ/กอ	9	2	4.62	1.55	2.41	33.61
18. UT1 × K88-92						
ความสูงต้น (ซม.)	120	5	64.8	22.56	508.78	34.81
จำนวนหน่อ/กอ	9	1	4.38	1.79	3.2	40.85
19. UT1 × KK3						
ความสูงต้น (ซม.)	135	12.5	69.81	22.25	494.96	31.87
จำนวนหน่อ/กอ	9	1	4.73	1.78	3.15	37.57
20. UT5 × TBy20-2248						
ความสูงต้น (ซม.)	110	30	68.98	20.67	427.25	29.97
จำนวนหน่อ/กอ	7	2	4.5	1.47	2.17	32.76
21. UT5 × KpS01-12						
ความสูงต้น (ซม.)	122.5	10	73.7	24.12	581.66	32.72
จำนวนหน่อ/กอ	8	1	4.66	1.68	2.82	36.06

เอกสารอ้างอิง

- เกษม สุขสถาน, 2555. สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่มที่ 5 การปลูกอ้อย (ค้นเมื่อ 17 กรกฎาคม 2559) ปรากฏใน <http://faostat.fao.org>. <http://guru.sanook.com/encyclopedia/การปลูกอ้อย>.
- ประสิทธิ์ ใจศีล. 2549a. คู่มือชาวไร่อ้อย แนวทางในการพัฒนาและเพิ่มผลผลิตอ้อยในเขตแล้ง. สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. หจก. โรงพิมพ์คลังน่านวิทยา. ขอนแก่น. 52 หน้า.
- ประสิทธิ์ ใจศีล. 2549b. การเปรียบเทียบพันธุ์เบื้องต้นของอ้อยลูกผสมชุด มข.1999 : อ้อยปลูกและอ้อยต่อ 1. ใน การประชุมวิชาการอ้อยและน้ำตาลแห่งชาติ ครั้งที่ 6 17-19 สิงหาคม 2549 ณ โรงแรมเบเวอร์ลี่ ฮิลล์ ปาร์ค จังหวัดนครสวรรค์.
- ประสิทธิ์ ใจศีล. 2555. แนวทางในการพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อย. ใน การฝึกอบรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตอ้อย 8-10 สิงหาคม 2555 ณ โรงแรมเซ็นทาราคอนเวนชันเซ็นเตอร์ ขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น.
- ประสิทธิ์ ใจศีล และ จิรวัฒน์ สนิทชน. 2555. การประเมินผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรของอ้อยลูกผสมชุด มข. 1999 ในแหล่งปลูกที่มีสภาพนิเวศเกษตรต่างกัน. เกษตร 40: 45-52.
- พริญา กลมสะอาด. 2549. การประเมินพันธุ์ อ้อยดีเด่นที่มีศักยภาพในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ: พันธุ์ที่มีตรผล ใน การประชุมวิชาการอ้อยและน้ำตาลแห่งชาติ ครั้งที่ 6 17-19 สิงหาคม 2549 ณ โรงแรมเบเวอร์ลี่ ฮิลล์ ปาร์ค จังหวัดนครสวรรค์.
- เพิ่มพูน กิรติกสิกร. 2527. ดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ศูนย์วิจัยและพัฒนาอ้อยและน้ำตาล สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2549. คู่มือการขยายพันธุ์อ้อย โครงการเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิตอ้อย. โอ.เอส.พรีนติ้ง เฮาส์, ประเทศไทย. 38 หน้า.
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2559. รายงานพื้นที่ปลูกอ้อย ปีการผลิต 2558/59 ค้นข้อมูลจาก <http://www.ocsb.go.th/th/home/index.php>. เมื่อวันที่ 30 กันยายน 2559.
- Berding, N. and A.P. Hurney. 2005. Flowering and lodging, physiological-based traits affecting cane and sugar yield what do we know of their control mechanisms and how do we manage them? Field Crops Res. 92:261-275.
- Fauconnier, R. 1993. Sugar cane. Hong Kong. pp. 140.
- Graca, J.P., F.A Rodrigues., J.R.B. Farias, M.CN. Oliveira, C.B.H. Campo and S.M. Zingaretti. 2010. Physiological parameters in sugarcane cultivars submitted to water deficit. Braz. J. Plant Physiol. 22: 1677-0420.
- Jangpromma, N., P. Songsri, S. Thammasirirak and P. Jaisil. 2010. Rapid assessment of chlorophyll content in sugarcane using a spad chlorophyll meter across different water stress conditions. Asian J. Plant Sci. 9: 368-374.
- Kimbeng, C.A. and M.C. Cox. 2003. Early generation selection of sugarcane families and clones in Australia: a review. J. Am. Soc. Sugar cane Technol. 23: 20-39.
- Lo, C.C. 1987. Sugarcane breeding for different environments. P. 89-202. In: Copersucar International Sugarcane Breeding Workshop Piracicaba. SP, Brazil.

- Ray, M., P.H. Moore, K.K. Wu, A. D'Hont, J.C. Glaszmann, T.L. Tew, T.E. Mirkov, J. Da Silva, J. Jifon, M. Rai, R.J. Schnell, S.M. Brumbley, P. Lakshmann, J.C. Comstock and A.H. Paterson. 2005. Sugarcane improvement through breeding and biotechnology. *Plant Breed. Rev.* 27: 15-118.
- Silva, M.A., J.L. Jifon, J.A.G. Silva and V. Sharma. 2007. Use of physiological parameters as fast tools to screen for drought tolerance in sugarcane. *Braz. J. Plant. Physiol.*, 9: 193-201.
- Smith, D.M., N.G., Inman-Bamber and P.J. Thorburn. 2005. Growth and function of the sugarcane root system. *Field Crops Res.* 92:169–183.
- Takagi, H., M. Sato and M. Matsuoka. 2005. A guidebook for sugarcane in Japan. Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS) and Japanese Society of Sugar Cane Technologists (JSSCT). Shonan Sugar Manufacturing Co. Ltd., Okinawa, Japan. 121 pp.

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการย่อยที่ 2

กลไกการปรับตัวทางสรีรวิทยาต่อความแห้งแล้งของอ้อย

Mechanisms of physiological adaptations to drought in sugarcane

สัญญาเลขที่ RDG5950151

แผนการวิจัย “การเพิ่มศักยภาพและเสถียรภาพการผลิตอ้อยและน้ำตาล”

Increasing the Potential and Stability of Cane and Sugar Production
in Northeast Thailand

หัวหน้าโครงการ

ผศ. ดร. นันทวุฒิ จงรังกลาง

ที่ปรึกษาโครงการ

รศ.ดร.นายประสิทธิ์ ใจศีล และ ศ.ดร. สนั่น จอกลอย

ความเป็นมาและความสำคัญ

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อประเทศไทยพืชหนึ่งเพราะใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำตาลและอุตสาหกรรมอีกหลายชนิดประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกอ้อยประมาณ 9.4 ล้านไร่ได้ผลผลิตรวม 100 ล้านตันซึ่งมีมูลค่าทางเศรษฐกิจหลายแสนล้านบาท (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2556) การผลิตอ้อยและน้ำตาลของประเทศไทยมีแนวโน้มที่จะขยายตัวมากขึ้นในอนาคตประมาณการความต้องการอ้อยป้อนเข้าสู่โรงงานอาจสูงถึงปีละ 150 ล้านตันดังนั้นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยและน้ำตาลจึงเป็นยุทธศาสตร์สำคัญที่จะตอบสนองต่อความต้องการวัตถุดิบที่เพิ่มขึ้นซึ่งภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นแหล่งผลิตอ้อยที่สำคัญที่สุดในประเทศดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตอ้อยในเขตนี้ซึ่งระบบปลูกอ้อยในเขตดินทรายภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะปลูกในช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน (อ้อยปลายฝนหรืออ้อยข้ามแล้ง) ซึ่งอ้อยมีโอกาสดูแลความสะดวกสบายในระยะเวลาที่มีการแตกกอหรือช่วงสั้นๆในระยะเวลาปลูก

ในปัจจุบันการผลิตอ้อยในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือประสบปัญหาที่สำคัญคือผลผลิตและคุณภาพอ้อยต่ำ (ประสิทธิ์, 2556) ซึ่งพื้นที่ผลิตอ้อยส่วนใหญ่ (ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์) อยู่ในเขตอาศัยน้ำฝนและจะได้รับผลกระทบจากความแปรปรวนในการตกของฝนอย่างมากประกอบกับอุณหภูมิอากาศของโลกสูงขึ้นส่งผลให้ความแปรปรวนของสภาพอากาศมีความรุนแรงเพิ่มขึ้นในบางพื้นที่เกิดสภาพแห้งแล้งอย่างยาวนานและรุนแรงส่งผลให้ผลผลิตและความหวานของอ้อยลดลง

ความเข้าใจในกลไกทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมจะช่วยสร้างความเข้าใจในการปรับปรุงพันธุ์อ้อยตลอดจนพัฒนาพันธุ์ที่เหมาะสมกับการใช้ปลูกในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งลักษณะทางสรีรวิทยามีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชในสภาพแล้งอาทิ SPAD chlorophyll meter reading (SCMR) ปริมาณน้ำสัมพัทธ์ในใบอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงอัตราการหายใจและค่าการนำปากใบเป็นต้นในสภาพขาดน้ำ SCMR มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบอ้อย (Jangpromma et al., 2012) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการสร้างอาหารจากการสังเคราะห์ด้วยแสงในพันธุ์ที่ไม่ต้านทานต่อการขาดน้ำมีค่า SCMR ต่ำมากเมื่อกระทบแล้งอย่างรุนแรง (Silva et al., 2007) นอกจากนี้พันธุ์ที่ต้านทานต่อความแห้งแล้งโดยพิจารณาจากผลผลิตเมื่อทดสอบในสภาพแล้งพบว่าลักษณะทางสรีรวิทยาเช่นปริมาณน้ำสัมพัทธ์ในใบอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงอัตราการหายใจและค่าการนำปากใบมีการตอบสนองที่ดีกว่าพันธุ์อ่อนแอ (Graca et al., 2010)

อย่างไรก็ตามระบบการปลูกอ้อยในเขตดินทรายภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีความจำเพาะการกระทบแล้งในระยะการเจริญเติบโตของอ้อยมีความแตกต่างจากเขตรื่นอื่นจากงานวิจัยที่ผ่านมาซึ่งไม่สามารถอธิบายกลไกการทนแล้งของอ้อยได้อย่างชัดเจนดังนั้นการศึกษากลไกทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการปรับตัวทางสรีรวิทยาต่อความแห้งแล้งของอ้อยจะทำให้เข้าใจความสัมพันธ์ของลักษณะต่างๆที่เกี่ยวข้องกับความทนทานต่อสภาพแห้งแล้งซึ่งส่งผลไปสู่การเจริญเติบโตและผลผลิตนอกจากนี้บางลักษณะดังกล่าวมานั้นมีความอ่อนไหวต่อสภาพแวดล้อมต่ำซึ่งสามารถใช้เป็นลักษณะที่เหมาะสมเพื่อใช้ในระบบการปรับปรุงพันธุ์ตลอดจนพัฒนาพันธุ์ที่เหมาะสมกับการใช้ปลูกในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือให้ผลิตอ้อยได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษากลไกการปรับตัวทางสรีรวิทยาต่อความแห้งแล้งของอ้อย

การตรวจเอกสาร

สถานการณ์การผลิตอ้อย

อ้อยเป็นวัตถุดิบของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศไทยมีการส่งออกน้ำตาลทรายดิบและน้ำตาลทรายขาวรวมปีละประมาณ 6 ล้านตันเป็นมูลค่าประมาณ 90,000 ล้านบาททำให้ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกน้ำตาลอันดับ 2 ของโลก (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2558) สร้างรายได้ให้กับชาวไร่อ้อยปีละสูงกว่า 180,000 ล้านบาท โดยอ้อยที่ผลิตได้จะใช้ผลิตน้ำตาลทรายขาวและขาวบริสุทธิ์ เพื่อบริโภคภายในประเทศปีละ 25 ล้านตันอ้อย (2.5 ล้านตันน้ำตาลทราย) คิดเป็นมูลค่า 50,000 ล้านบาท ส่วนที่เหลือผลิตเป็นน้ำตาลทรายดิบเพื่อส่งออกไปจำหน่ายในต่างประเทศ สร้างมูลค่าได้ปีละประมาณ 130,000 ล้านบาท (ประสิทธิ์, 2555) ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกอ้อยรวม 9.3 ล้านไร่ ผลผลิตรวม 104.5 ล้านตัน และมีผลผลิตเฉลี่ย 11.2 ตันต่อไร่ ในปีการผลิต 2557/2558 เมื่อพิจารณาแนวโน้มตั้งแต่ปีการผลิต 2552/2553 พบว่า พื้นที่ปลูกอ้อยเพิ่มขึ้นร้อยละ 6.5 ผลผลิตรวมเพิ่มขึ้นร้อยละ 9 ล้านตัน และผลผลิตเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.3 ต่อปี (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2558) การผลิตอ้อยและน้ำตาลของประเทศไทยมีแนวโน้มที่จะขยายตัวมากขึ้น ดังนั้น การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยและน้ำตาลจึงเป็นยุทธศาสตร์สำคัญที่จะตอบสนองต่อความต้องการวัตถุดิบที่เพิ่มขึ้น

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นแหล่งปลูกอ้อยที่ใหญ่ที่สุดของประเทศไทยในปีการผลิต 2557/58 มีพื้นที่ปลูกประมาณ 4.01 ล้านไร่สามารถผลิตอ้อยได้ 44 ล้านตัน มีผลผลิตเฉลี่ย 11.17 ตันต่อไร่ ตามด้วยภาคกลาง มีพื้นที่ปลูกประมาณ 2.81 ล้านไร่ สามารถผลิตอ้อยได้ 31 ล้านตัน มีผลผลิตเฉลี่ย 11.37 ตันต่อไร่ และภาคเหนือมีพื้นที่ปลูกประมาณ 2.47 ล้านไร่ สามารถผลิตอ้อยได้ 27 ล้านตัน มีผลผลิตเฉลี่ย 11.19 ตันต่อไร่ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2558) ปัจจุบันมีโรงงานน้ำตาลกระจายตัวอยู่ทั่วประเทศจำนวน 50 โรงงาน ประกอบด้วย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 19 โรงงาน ภาคกลาง 18 โรงงาน ภาคเหนือ 9 โรงงาน และ ภาคตะวันออก 4 โรงงาน

ปัญหาการผลิตอ้อยในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ปัญหาอ้อยมีผลผลิตและคุณภาพต่ำเนื่องจากมาจากหลายสาเหตุ ซึ่ง ประสิทธิ์ (2556) จำแนกสาเหตุไว้ดังนี้ 1) ขาดพันธุ์ที่เหมาะสมในแต่ละเขตเกษตรนิเวศ พันธุ์อ้อยที่ใช้ปลูกในแต่ละพื้นที่ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในแต่ละเขตนิเวศเกษตร ซึ่งมีความแตกต่างกันมากทั้งปริมาณฝน ความชื้นสัมพัทธ์ ชนิดดิน และความอุดมสมบูรณ์ของดิน ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบปัญหาความอุดมสมบูรณ์ของดิน (เพิ่มพูน, 2527) ประกอบกับพันธุ์อ้อยที่เกษตรกรใช้ปลูกอยู่ในปัจจุบันไม่ได้คัดเลือกภายใต้สภาพแวดล้อมของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2) ขาดการเกษตรกรรมที่เหมาะสม รวมถึงการเตรียมแปลงปลูก การจัดการน้ำ การจัดการปุ๋ย และการกำจัดวัชพืชและศัตรูพืชที่เหมาะสม 3) ขาดแหล่งน้ำในการผลิต พื้นที่ผลิตอ้อยประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในเขตอาศัยน้ำฝน ขาดการกักเก็บน้ำที่ดี ระบบปลูกอ้อยในเขตดินทรายภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะปลูกในช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน ซึ่งอ้อยมีโอกาสประสบความสำเร็จในระยะที่มีการแตกกอหรือระยะย่างปล้อง 4) สภาพดินไม่เหมาะสม ดินในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่เป็นดินทรายมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ 5) ขาดแคลนท่อนพันธุ์ที่มีคุณภาพ จะเห็นได้ว่าผลผลิตต่ำของอ้อยนั้นเกี่ยวข้องกับการขาดแคลนน้ำที่จะใช้ในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตอ้อย

อย่างไรก็ตาม ปัญหาความแห้งแล้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือถือว่าเป็นปัญหาที่สำคัญมาก ซึ่งระบบปลูกอ้อยในเขตดินทรายภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะปลูกในช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน (อ้อยปลาย

ฝน หรือ อ้อยข้ามแล้ง) ซึ่งอ้อยมีโอกาสดูแลความแห้งแล้งในระยะที่มีการแตกกอหรือช่วงสั้นๆ ในระยะย่างปล้อง

ความต้องการน้ำของอ้อยและโอกาสดูแลความแห้งแล้ง

ปริมาณน้ำฝนที่อ้อยนำไปใช้จริงจะอยู่ระหว่าง 600-800 มิลลิเมตรต่อปี ขึ้นอยู่กับความสามารถในการอุ้มน้ำของดินและการกระจายตัวของฝน ดังนั้น ถ้าต้องการให้อ้อยสามารถเจริญเติบโตได้เต็มศักยภาพ การให้น้ำชลประทานเสริมเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการให้ผลผลิต (ประสิทธิ์, 2549) ความต้องการน้ำของอ้อยในแต่ละระยะการเจริญเติบโตสามารถจำแนกตามสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของอ้อยตาม FAO (2016) ดังนี้ 1) ระยะอ้อยงอกถึงระยะที่พื้นที่ใบต่อพื้นที่ดินเท่ากับ 0.25 มีระยะเวลา 30-60 วัน มีค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของอ้อย 0.40-0.60 2) ระยะที่พื้นที่ใบต่อพื้นที่ดินเท่ากับ 0.25 ถึง 0.50 มีระยะเวลา 30-40 วัน มีค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของอ้อย 0.75-0.85 3) ระยะที่พื้นที่ใบต่อพื้นที่ดินเท่ากับ 0.50 ถึง 0.75 มีระยะเวลา 15-25 วัน มีค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของอ้อย 0.90-1.00 4) ระยะที่พื้นที่ใบต่อพื้นที่ดินเท่ากับ 0.75 ถึง 1.00 มีระยะเวลา 45-55 วัน มีค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของอ้อย 1.00-1.20 5) ระยะหลังจากพื้นที่ใบต่อพื้นที่ดินเท่ากับ 1.00 (peak use) มีระยะเวลาประมาณ 180 วัน มีค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของอ้อย 1.05-1.30 6) ระยะเริ่มสุกแก่ (early senescence) มีระยะเวลาประมาณ 30 วัน มีค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของอ้อย 0.80-1.05 และ 7) ระยะสุกแก่ มีระยะเวลา 30-60 วัน มีค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของอ้อย 0.60-0.75 อย่างไรก็ตาม ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของน้ำกับอ้อยได้ถูกนำมาใช้อย่างมากในการบริหารจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพกับเกษตรกรเขตชลประทาน แต่ในพื้นที่ที่ไม่มีน้ำจกจ่ายในเขตอาศัยน้ำฝน จำเป็นต้องพิจารณาช่วงเวลาและปริมาณที่เหมาะสมในการให้น้ำ ระยะพัฒนาการของอ้อยที่จำแนกโดย กรมวิชาการเกษตร (2556) มี 4 ระยะ ได้แก่ 1) ระยะตั้งต้น ประมาณ 30 วัน 2) ระยะแตกกอ ประมาณ 140 วัน 3) ระยะสะสมน้ำตาล ประมาณ 125 วัน และ 4) ระยะสุกแก่ ประมาณ 35 วัน พบว่า ในระบบการปลูกอ้อยในเขตดินทรายภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นิยมปลูกอ้อยข้ามแล้ง (ปลูกอ้อยช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน) ทำให้มีโอกาสดูแลความแห้งแล้งในช่วงระยะแตกกอ ซึ่งเป็นช่วงที่ไม่มีฝนตกและมีความชื้นในดินต่ำ กอเบียดและคณะ (2555) ศึกษาความต้องการน้ำของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 โดยปลูกในช่วงเดือนพฤศจิกายน แนะนำว่า ในอ้อยปลูกควรให้น้ำเสริมในระยะอ้อยแตกกอ (30-240 วันหลังปลูก) และในอ้อยต่อควรให้น้ำเสริมในช่วง 15-165 วันหลังตัด จะเห็นได้ว่าการให้น้ำเสริมอ้อยเป็นปัจจัยที่สำคัญในการผลิตอ้อย แต่พื้นที่ผลิตอ้อยส่วนใหญ่อยู่ในเขตอาศัยน้ำฝน มีความไม่แน่นอนของช่วงเวลาในการได้รับน้ำ ดังนั้น อ้อยพันธุ์ที่มีระบบรากดีสามารถหาน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพในสภาพที่มีความชื้นดินจำกัดอาจเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาความแห้งแล้งในเขตพื้นที่การผลิต

แนวทางการบรรเทาปัญหาความแห้งแล้งในระบบการผลิตอ้อย

การปลูกอ้อยให้ประสบความสำเร็จในเขตแล้งที่ต้องอาศัยน้ำฝนเป็นแหล่งน้ำหลักสำหรับการเจริญเติบโตของอ้อย จะต้องคำนึงถึงหลายปัจจัย โดยปัจจัยที่จะส่งผลให้อ้อยมีการเจริญเติบโตดีนอกจากปริมาณน้ำฝนแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นๆที่สำคัญเพื่อให้อ้อยสามารถเจริญเติบโตได้เต็มตามศักยภาพ จึงต้องมีการจัดการระบบชลประทานที่ดีเพื่อให้น้ำที่มีถูกใช้ให้เต็มศักยภาพ และใช้พันธุ์อ้อยทนแล้ง เป็นต้น

จัดการระบบชลประทาน

พื้นที่ปลูกอ้อยของประเทศไทยมีความผันแปรอยู่ระหว่าง 5.6-6.6 ล้านไร่ กระจายอยู่เขตภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในจำนวนนี้เป็นพื้นที่เขตชลประทานประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ส่วนที่เหลือเป็นพื้นที่ในเขตอาศัยน้ำฝน ทั้งที่มีและไม่มีแหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งพื้นที่เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่จะปลูกอ้อยอาศัยน้ำฝน ระบบในการจัดการน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเจริญเติบโตให้กับอ้อยจึงไม่เพียงพอการให้น้ำเสริมในไร่อ้อย การผลิตอ้อยเพื่อให้ได้น้ำหนัก 1 ตัน จะต้องให้น้ำประมาณ 96 ลูกบาศก์เมตร (เทียบเท่ากับปริมาณฝนตก 60 มิลลิเมตร) ดังนั้น ถ้าต้องการผลิตอ้อยให้ได้ 20 ตันต่อไร่ จะต้องใช้น้ำประมาณ 1,920 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อปี หรือเทียบเท่ากับปริมาณฝนตก 1200 มิลลิเมตรต่อปี (ต้องมีการกระจายตัวสม่ำเสมอด้วย) ในสภาพของประเทศไทย ปริมาณน้ำฝนที่อ้อยนำไปใช้จริงจะอยู่ระหว่าง 600-800 มิลลิเมตรต่อปีเท่านั้น ขึ้นอยู่กับความสามารถในการอุ้มน้ำของดินและการกระจายตัวของฝน ดังนั้นถ้าต้องการให้อ้อยสามารถเจริญเติบโตได้เต็มตามศักยภาพ การให้น้ำชลประทานเสริมจะเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้สูงขึ้น นอกจากปริมาณน้ำฝนที่อ้อยได้รับในช่วงฤดูฝนปกติแล้ว ควรให้น้ำตามช่วงอายุของอ้อย ถึงแม้มีการให้น้ำตามความต้องการของอ้อย แต่ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การปลูกอ้อยระบบชลประทานมีจำกัด งบประมาณในการสร้างแหล่งเก็บน้ำสูง และในช่วงฤดูฝนในปัจจุบันมีความแปรปรวนมาก ถึงจะมีพื้นที่กักเก็บน้ำแต่ไม่มีฝนตก ปริมาณน้ำจึงไม่เพียงพอที่จะใช้ในระบบการปลูกอ้อยได้จึงเป็นการผลิตอ้อยที่ไม่ยั่งยืน

การใช้พันธุ์ทนแล้ง

ในปัจจุบันอ้อยพันธุ์ในประเทศไทยที่แนะนำสำหรับพื้นที่แห้งแล้งมีหลายพันธุ์ เช่น พันธุ์ ขอนแก่น 3, KPS01-12, KPS01-29, KPS00-103, K88-92 และ K84-200 เป็นต้น (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2558) และพันธุ์อ้อยต่างประเทศที่สามารถทนแล้งได้ เช่น พันธุ์ Co 1148, Q130, Phil 66-07 เป็นต้น แต่พันธุ์อ้อยที่ทนแล้งในต่างประเทศ เมื่อนำมาปลูกในประเทศไทย บางสายพันธุ์ไม่สามารถปรับตัวได้ดีแห้งแล้งในประเทศไทย ซึ่งลักษณะการปรับตัวของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ต่อความแห้งแล้งนั้นแตกต่างกัน ส่วนใหญ่ยังไม่มีข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาและทางสรีรวิทยาที่สามารถทนแล้งได้

การทดลองเพื่อหาพันธุ์อ้อยที่ให้ผลผลิตสูงและคุณภาพดี โดยการผสมพันธุ์หรือการชักนำให้กลายพันธุ์ และนำพันธุ์อ้อยพันธุ์ดีเด่นจากหลายสภาพแวดล้อมมาทดลองเปรียบเทียบคัดเลือกพันธุ์ เพื่อทดสอบหรือคัดเลือกพันธุ์อ้อยที่ให้ผลผลิตสูง คุณภาพน้ำตาลดี ด้านทานต่อโรคและแมลง ทนทานต่อสภาพแห้งแล้งหรือน้ำขังและอื่นๆ เป็นต้น นอกจากนี้ก็ทำการรวบรวมพันธุ์อ้อยและศึกษาลักษณะต่างๆ ของพันธุ์อ้อยทุกชนิดรวมถึงพันธุ์พืชที่อยู่ในตระกูลเดียวกัน ซึ่งมีวัตถุประสงค์ เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของพันธุ์อ้อยและคัดเลือกพันธุ์ดีที่เหมาะสมในแต่ละท้องถิ่น (สมัย และคณะ, 2553) ซึ่งลักษณะทางสรีรวิทยาสามารถเข้ามาช่วยในขั้นตอนการคัดเลือก สายพันธุ์ให้ดีขึ้น โดยนำสายพันธุ์อ้อยที่ผ่านการคัดเลือกหรือรวบรวมพันธุ์ ในช่วงการคัดเลือกสามารถใช้ลักษณะทางสรีรวิทยาเข้ามาช่วยในการคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีทั้งลักษณะผลผลิตและลักษณะทางสรีรวิทยา เพื่อให้ได้ทั้งสายพันธุ์ที่เหมาะสมและมีการปรับตัวที่ดีในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พันธุ์อ้อยที่ผ่านขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์อ้อยทุกขั้นตอนสมบูรณ์แล้วสามารถนำพันธุ์อ้อยพันธุ์นั้นออกเผยแพร่สู่ชาวไร่ กสิกรได้

ผลกระทบของความแห้งแล้งต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของอ้อย

ปัจจัยหลักที่ทำให้พืชเกิดความเครียดและส่งผลกระทบต่อการพัฒนาและการผลิตน้ำตาล คือ การขาดน้ำ การขาดน้ำในช่วงระยะที่พืชกำลังจะเจริญเติบโตจะทำให้ลดการสะสมมวลชีวภาพ อ้อยที่ประสบปัญหาการขาดน้ำ จะส่งผลทำให้การสะสมมวลชีวภาพและการกระตุ้นการทำงานทางสรีรวิทยาของอ้อยลดลงด้วย เช่น กระบวนการสังเคราะห์แสง อัตราการคายระเหย การเปิด-ปิดของปากใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์ ปริมาณน้ำสัมพันธ์ในใบพืช และประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสง PSII เป็นต้น (Silva et al., 2011) อ้อยขาดน้ำจะทำให้ผลผลิตลดลงประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ Silva and Costa (2004) และ Ramesh and Mahadevaswamy (2000) รายงานว่า ผลผลิตอ้อยในพื้นที่ให้น้ำสม่ำเสมอมีผลผลิตสูง 90.61 และ 88.0 ตันต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ ส่วนผลผลิตในอ้อยพื้นที่ที่มีความจำกัดของน้ำนั้นมีผลผลิตเท่ากับ 33.3 และ 22.4 ตันต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ

ลักษณะรากอ้อยและระบบไฮโดรโพนิก

การอธิบายกลไกการต้านทานความแห้งแล้งของอ้อยให้ชัดเจน ต้องศึกษาลักษณะส่วนใต้ดินที่เกี่ยวข้องกับการดูดใช้น้ำและลักษณะเหนือดินซึ่งส่งผลต่อการคายน้ำและประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสง ลักษณะรากก็เป็นลักษณะหนึ่งที่สนับสนุนความทนแล้งของอ้อย ลักษณะราก เช่น จำนวนราก ความหนาแน่นราก ขนาดราก และความยาวราก เป็นลักษณะสำคัญที่บ่งบอกถึงความสามารถในการดูดใช้น้ำและธาตุอาหาร โดยสามารถบ่งชี้การมีชีวิตอยู่ของหน่อเพื่อเจริญไปเป็นลำได้ เนื่องจากการพัฒนาของหน่อไปเป็นลำต้องการอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อการเจริญเติบโต การดูดใช้น้ำและธาตุอาหารอย่างพอเพียงของรากส่งผลต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต (Smith et al., 2005) ดังนั้น พันธุ์ที่มีลักษณะรากแตกต่างกันอาจจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการดูดใช้น้ำ และรวมไปถึงลักษณะทางสรีรวิทยาอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพการใช้น้ำของอ้อยและเนื่องด้วยระบบฤดูกาลผลิตทำให้รูปแบบการกระทบแล้งของภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีความเฉพาะตัว ซึ่งประสิทธิภาพการใช้น้ำในแต่ละช่วงอายุของอ้อยก็อาจจะมีผลต่อศักยภาพผลผลิตด้วย ความหนาแน่นของดินอาจเป็นข้อจำกัดในการเจริญเติบโตของราก ลักษณะรากใช้เป็นตัวแทนในการวัดประสิทธิภาพการใช้น้ำในอ้อย รากที่มีขนาดใหญ่จะมีประสิทธิภาพการใช้น้ำที่ดีที่สุด ทำให้อ้อยมีความทนแล้งมากขึ้น ดังนั้นระบบรากจึงเป็นระบบสำคัญที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพการใช้น้ำ (Jangpromma et al., 2012)

ไฮโดรโพนิก (Hydroponic) มาจากภาษากรีก 2 คำ คือ Hydro แปลว่า น้ำ และ Ponos แปลว่าการทำงาน เมื่อรวมกันจะจำกัดความได้ว่า การทำงานของพืชที่เจริญเติบโตในน้ำ โดยการปลูกพืชโดยวัสดุ หรือตัวกลางที่ปราศจากดิน โดยให้สารอาหารในรูปของสารละลายในน้ำ วิธีการไฮโดรโพนิก เป็นการปลูกพืชโดยใช้วัสดุต่างๆ ที่ไม่มีการปนเปื้อนของดิน มีการควบคุมการใช้สารอาหารลงในวัสดุปลูก หรือในน้ำโดยตรง และมีการหมุนเวียนน้ำ หรืออากาศในสารละลายธาตุอาหารพืช (ทัศนพันธุ์, 2555)

การปลูกอ้อยในระบบไฮโดรโพนิกสามารถลดความแปรปรวนจากทั้งสภาพแวดล้อม สามารถควบคุมการให้สารอาหารต่างๆ ไม่มีวัชพืช และทำความสะอาดง่าย ซึ่งในปัจจุบันยังไม่พบการใช้ระบบไฮโดรโพนิกมาศึกษาลักษณะรากอ้อย อย่างไรก็ตาม การศึกษาลักษณะรากในดินภายใต้สภาพแปลงหรือในกระถาง ยังมีข้อจำกัดอยู่มาก อาทิการเก็บตัวอย่างรากอ้อย ในสภาพแปลงของทุกวิธีการใช้เวลานาน มีความแปรปรวนของข้อมูลสูง เนื่องจากความไม่สม่ำเสมอของอนุภาคดิน และใช้งบประมาณสูง นอกจากนี้ การใช้ดินเป็นวัสดุปลูกยังอาจจะทำให้รากสูญเสียได้จากขั้นตอนการล้างแยกรากออกจากดิน ดังนั้นหากมีวิธีอื่นที่เป็นทางเลือกใน

การศึกษารากอ้อย แม้ไม่ได้อยู่ในสภาพจริง แต่สามารถแยกความแตกต่างของลักษณะรากในอ้อยพันธุ์ต่างๆ ได้ วิธีการนั้นจะเป็นทางเลือกหนึ่งในการศึกษาพันธุ์ทนแล้งของอ้อยได้

แม้ว่าในอ้อยยังไม่พบการนำระบบไฮโดรโพนิคมาช่วยในการปรับปรุงพันธุ์ แต่ในปัจจุบัน พบการนำเอาระบบไฮโดรโพนิคมาใช้ในการวิจัยปรับปรุงพันธุ์พืชชนิดอื่น อาทิ การใช้ไฮโดรโพนิคในการคัดเลือกพันธุ์ถั่วเลนทิล โดยตรวจวัดลักษณะความยาวและน้ำหนักของต้นและราก เพื่อคัดเลือกพันธุ์เลนทิลทนแล้ง ซึ่งใช้ polyethylene glycol (PEG) ทำให้พืชเกิดความเครียด osmotic พบว่าวิธีการไฮโดรโพนิคเป็นวิธีการที่ ง่าย รวดเร็ว และเหมาะสำหรับการศึกษาในงานปรับปรุงพันธุ์ในชั้นที่มีจำนวนประชากรมาก (Singh et al., 2013) นอกจากนี้ยังพบงานวิจัยคล้ายกันนี้ในฝ้าย (Abdelraheem et al., 2014) และในมะเขือเทศ (George et al., 2013) เป็นต้น

อุปกรณ์และวิธีดำเนินงานทดลอง

การศึกษาการปรับตัวทางสรีรวิทยาต่อความแห้งแล้งของอ้อยในจำลองสภาพอาศัยน้ำฝนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ศึกษาในอ้อยปลูกแบบระบบข้ามแล้ง ปี 2558/59 โดยดำเนินการทดลองในเรือนทดลองแบบปลูกในสารละลาย ณ แปลงวิจัยหมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น ใช้แผนการทดลองแบบ Split-plot design in randomized complete block design จำนวน 4 ซ้ำ โดย main plot คือ รูปแบบความเป็นประโยชน์ของน้ำ 2 รูปแบบ ได้แก่ 1) ให้สารละลายปกติ และไม่ใส่ polyethylene glycol (PEG) ตลอดช่วงอายุของอ้อย และ 2) จำลองสภาพอาศัยน้ำฝนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยให้สารละลายปกติ ระหว่างอายุ 1-90 วัน จากนั้นให้สารละลายปกติร่วมกับ PEG ในช่วงอายุ 90-150 วันหลังปลูก ซึ่งเป็นการจำลองความแห้งแล้งในช่วงฤดูแล้ง โดยจะค่อยๆ เพิ่มความเข้มข้นของ PEG และหลังจากนั้นให้สารละลายปกติ ซึ่งเป็นการจำลองความแห้งแล้งในช่วงฤดูแล้ง ส่วน sub-plot คือ อ้อย 6 พันธุ์ ที่ทนแล้งแตกต่างกัน โดยใช้พันธุ์ที่ทนแล้งได้ดี 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ KK3 และ KPS01-12 และพันธุ์อ่อนแอต่อความแห้งแล้ง ได้แก่ KCU99-02, KCU99-03, UT13 และ UT12

การปลูกและการดูแลรักษา

เพาะอ้อยจากข้อตาในดิน โดยเตรียมท่อนพันธุ์อ้อยให้มีความสม่ำเสมอ ปลอดโรคใบขาว โดยจะปลูกอ้อยจนงอก ประมาณ 20 วันหลังปลูก ย้ายต้นกล้าอ้อยไปปลูกในสารละลายตามแผนการทดลอง โดยใช้ระบบไหลเวียนน้ำแยกตาม main-plot และใช้หลอดไฟ LED ให้แสงเพิ่มเติมโดยกำหนดเวลาในช่วงกลางวัน เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ใส่ปุ๋ยน้ำใช้ Hoagland solution โดยเปลี่ยนสารละลายทุกๆ 1 เดือน พ่นสารกำจัดศัตรูอ้อยตามที่พบและตามสมควรเพื่อให้อ้อยปราศจากโรคและแมลงรบกวน ตรวจสอบค่า pH และ EC ของสารละลายทุกๆ 3 วัน หรือหลังจากมีการเปลี่ยนแปลงสารละลาย ด้วยเครื่องวัดแบบพกพา และสุ่มตัวอย่างเพื่อนำไปวัดด้วยเครื่องแบบตั้งโต๊ะทุกอาทิตย์ เพื่อควบคุม pH และ EC ให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของอ้อยมากที่สุด

การเก็บข้อมูล

ลักษณะทางสรีรวิทยา

โดยลักษณะทางสรีรวิทยาที่ไม่ทำลายต้น (non-destructive sample) เก็บข้อมูลลักษณะทางสรีรวิทยาของอ้อยทุกต้นหลังจากดำวันที่ให้ PEG มีระดับ 0% 10% 20% 25% 33% ในช่วง 90-150 วันหลังปลูก และเก็บข้อมูลหลังจากให้สารละลายปกติ (recovery period) เก็บข้อมูล ซึ่งจะครอบคลุมช่วงที่เปรียบเสมือนไม่ขาดน้ำ ขาดน้ำ และช่วงได้รับน้ำอีกครั้ง ลักษณะที่ตรวจวัดแบบไม่ทำลายต้น ในการทดลองนี้ได้แก่ chlorophyll fluorescence และ SPAD chlorophyll meter reading (SCMR) ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยรายละเอียดการเก็บข้อมูลสรีรวิทยามีดังนี้

chlorophyll fluorescence (PAM-2000 Heinz Walz GmbH, Germany) วัดใบที่ 2 หรือ 3 ที่แผ่ขยายเต็มที่ของลำต้นหลัก โดยวัดที่ตำแหน่งกลางใบ (ใบเดียวกันกับลักษณะการนำของปากใบ) ซึ่งบ่งบอกถึงประสิทธิภาพการทำงานของ photochemical PSII ของ chlorophyll a โดยทำให้ใบอยู่ในสภาพมืดประมาณ 20 นาที ก่อนตรวจวัดด้วยพลาสติกคลิป (plastic clips) แล้วตรวจวัด quantum yield (Fv/Fm ratio) โดยวัดในช่วงเวลา 10.00-12.00น.

SPAD chlorophyll meter reading (SCMR) วัดใบที่ 2 หรือ 3 ที่แผ่ขยายเต็มที่ของลำต้นหลัก โดยวัดและหาค่าเฉลี่ยจากตำแหน่งโคนกลางและปลายใบ (ใบเดียวกันกับลักษณะอื่นๆ) ด้วยเครื่อง Minolta SPAD-502 meter Tokyo, Japan โดยวัดในช่วงเวลา 10.00-14.00น. ซึ่งลักษณะนี้จะบ่งบอกปริมาณคลอโรฟิลล์และการสังเคราะห์แสงทางอ้อมได้

ส่วนลักษณะที่ทำลายต้น คือ สถานะน้ำในใบ ซึ่งจะตรวจวัดลักษณะค่าศักย์ของน้ำในใบพืช (leaf water potential; LWP) และ ปริมาณน้ำสัมพัทธ์ (relative water content; RWC) ตรวจวัดเฉพาะช่วงที่ระดับ PEG เท่ากับ 33% (วันที่ osmotic stress มากที่สุด) ค่าศักย์ของน้ำในใบพืช วัดด้วยเครื่อง pressure bomb (Soil Moisture, Equipment Corporation, Santa Barbara, USA) โดยวัดในช่วงกลางวัน 10-12.00 น. โดยใช้ใบที่ 2 ที่แผ่ขยายเต็มที่ของลำต้นหลัก ซึ่งจะเก็บลักษณะอื่นๆ ก่อนแล้วจึงเก็บลักษณะนี้ ตัดใบทิ้งใบจนถึงกาบใบ และเมื่อจะตรวจวัดตัดใบอีกครั้งเพื่อตรวจวัดค่า

ปริมาณน้ำสัมพัทธ์ตรวจวัดโดยใช้ใบที่ 2 หรือ 3 ที่แผ่ขยายเต็มที่ของลำต้นหลัก โดยวัดที่ตำแหน่งกลางใบ (ใบเดียวกันกับลักษณะอื่นๆ) เก็บตัวอย่าง 3 จุดต่อใบบรรจุในภาชนะปิดสนิทแล้วนำไปใส่ในกล่องน้ำแข็ง นำไปชั่งน้ำหนักใบสด (fresh weight) ด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง แล้วนำไปหาค่าน้ำหนักอิมมัวด้วยน้ำ (turgid weight) โดยแช่ใบในน้ำกลั่น เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นเทน้ำออกจากตัวอย่างใบ ซับน้ำที่ผิวใบแล้วชั่งน้ำหนักอิมมัวด้วยน้ำ นำตัวอย่างใบไปอบหาน้ำหนักแห้ง (dry weight) โดยอบที่ 80 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมงหรือจนกว่าน้ำหนักแห้งจะคงที่ จากนั้นคำนวณหาค่า RWC ดังสูตร $[(\text{fresh weight} - \text{dry weight}) / (\text{turgid weight} - \text{dry weight})] \times 100$

การเจริญเติบโต และน้ำหนักแห้ง

การตรวจวัดด้านการเจริญเติบโต ตรวจวัด ความสูงและขนาดลำ ซึ่งจะวัดเช่นเดียวกับวันวัดลักษณะทางสรีรวิทยาที่ไม่ทำลายต้น โดยความสูงต้นวัดจากโคนต้นถึงตำแหน่งคอใบสูงสุด ขนาดลำต้นทำโดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นหลัก นับจำนวนหน่อตอกแล้วนำตัวอย่างออกจากระบบไฮโดรโปนิก จากนั้นชั่งน้ำหนักในกอนั้นๆ แล้ว แยกส่วนลำต้น รากและใบของแต่ละกอออกจากกันชั่งน้ำหนักสด นำใบที่ได้ทั้งหมดไปวัดพื้นที่ใบ จากนั้นสับตัวอย่างต้น รากและใบแต่ละส่วนๆละ 10 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำมาอบตัวอย่างที่อุณหภูมิ 80 °C เป็นเวลา 72 ชั่วโมงหรือจนกว่าน้ำหนักแห้งของตัวอย่างจะคงที่ แล้วบันทึกน้ำหนักแห้งต้น รากและใบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนในทุกลักษณะตามแผนการทดลองแบบ Split plot in RCBD และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี least significant difference (LSD)

ผลการทดลองและวิจารณ์

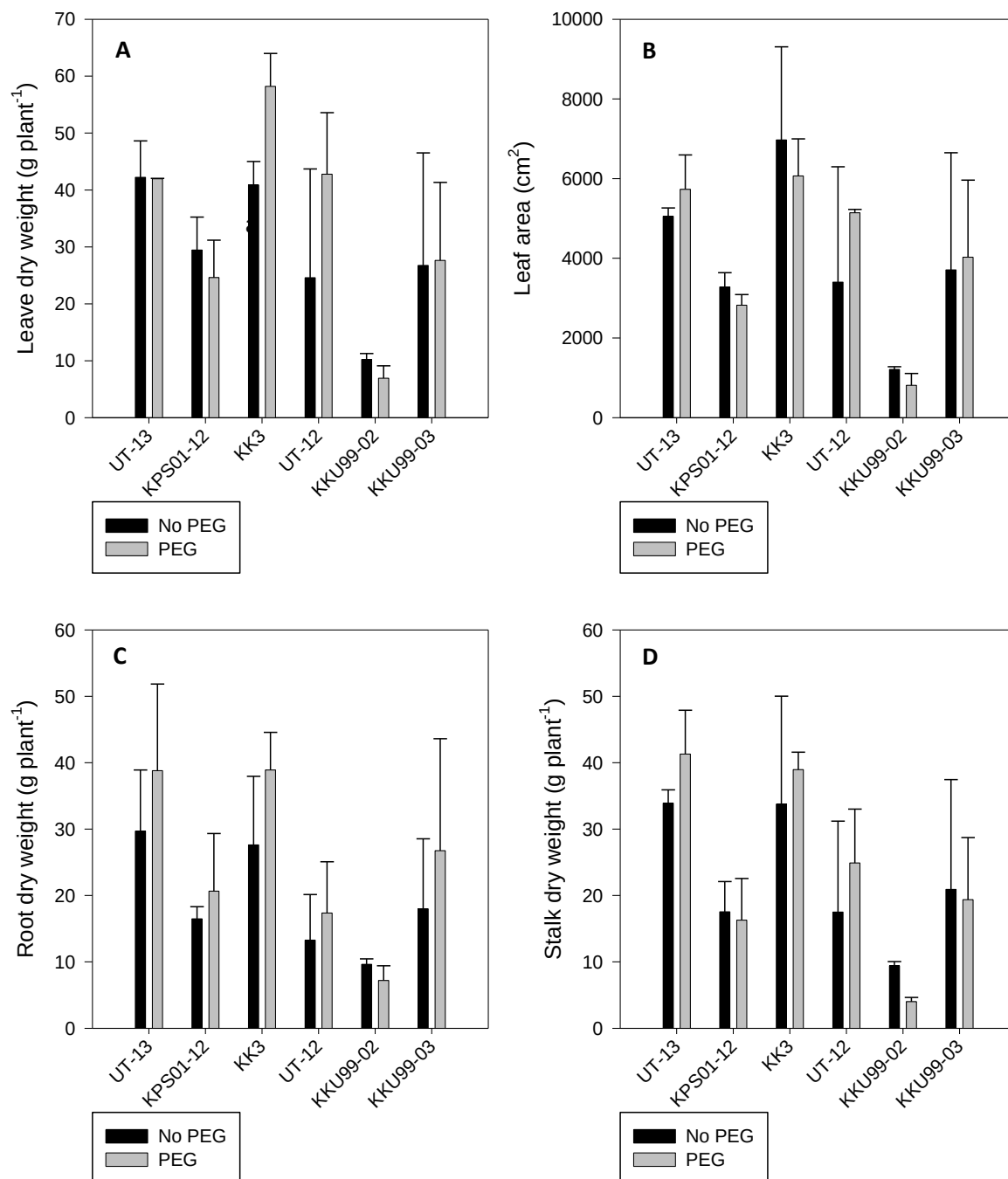
ลักษณะทางการเกษตรและสัณฐานวิทยา

PEG (ระดับ PEG 33%) ไม่ทำให้อ้อยส่วนใหญ่ที่ใช้ในการทดลองนี้มีน้ำหนักแห้งใบ พื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งราก และน้ำหนักแห้งลำต้นแตกต่างกับตำรับไม่ได้ใส่ PEG (ภาพที่ 1) อย่างไรก็ตาม KK3 เมื่อได้รับการกระตุ้นให้ขาดน้ำโดยใช้ PEG มีน้ำหนักใบมากขึ้น แต่พื้นที่ใบก็ไม่ได้มีความแตกต่างกับตำรับควบคุม นั้นแสดงให้เห็นว่า KK3 มีกลไกการใช้น้ำให้มีประสิทธิภาพโดยอาจจะทำให้ใบหนาขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ นอกจากนี้ KCU99-02 มีน้ำหนักแห้งลำต้นลดลงเมื่อได้รับ PEG

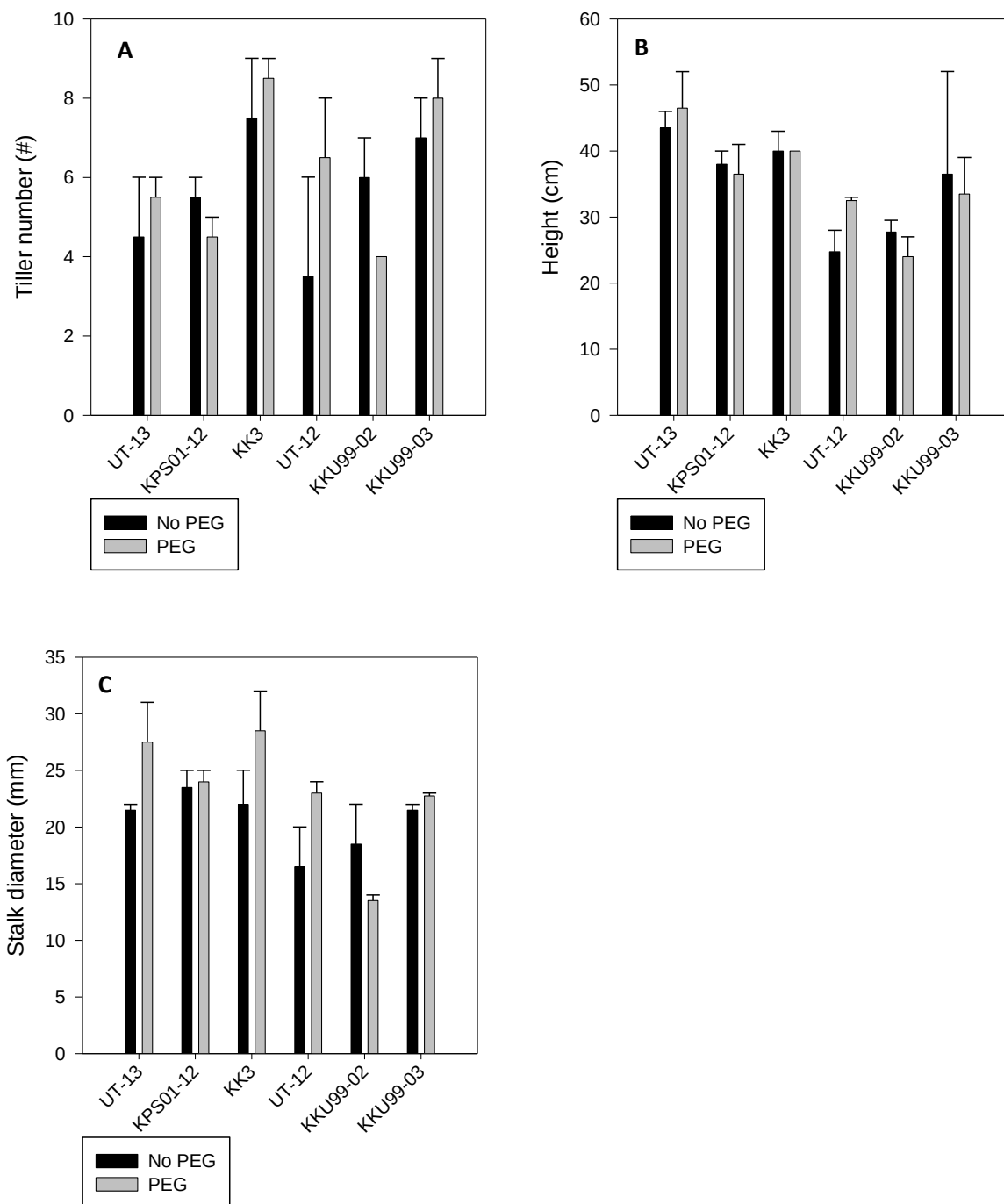
ลักษณะองค์ประกอบผลผลิต

จากการทดลองมีเพียงอ้อยพันธุ์ KCU99-02 เท่านั้นที่มีจำนวนหน่อต่อกอลดลงเมื่อได้รับ PEG อีกทั้งพันธุ์ UT12 เป็นพันธุ์เดียวที่มีความสูงในตำรับที่ให้ PEG มากกว่าตำรับควบคุม (ภาพที่ 2) อย่างไรก็ตามความสูงเริ่มต้นของต้นก่อนทำการใส่ PEG ของพันธุ์ UT12 มีความแตกต่างกัน หากพิจารณาในแง่อัตราการเพิ่มความสูง UT12 ที่ได้รับ PEG มีอัตราการเพิ่มความสูงน้อยกว่าตำรับควบคุม (ภาพที่ 3) ส่วนข้อมูลขนาดลำต้นจากการทดลอง พบว่าพันธุ์ UT12 UT13 และ KCU99-03 มีขนาดลำต้นใหญ่เมื่อได้รับ PEG แต่ KCU99-02 มีลำต้นเล็กในตำรับที่ได้รับ PEG (ภาพที่ 2)

จากผลการทดลองพบว่าพันธุ์ KCU99-02 เป็นพันธุ์ที่มีความอ่อนแอต่อความเครียดออกซิเดติก เมื่อกระตุ้นให้ได้รับความเครียดน้ำจากการใส่ PEG ทำให้ได้ผลผลิต (น้ำหนักแห้งต้นตอ) ลดลง การลดลงของผลผลิตนั้น อันเนื่องมาจาก PEG ส่งผลกระทบต่อจำนวนหน่อต่อกอและขนาดลำต้นลดลง นอกจากนี้ พันธุ์ที่ปรับตัวต่อความแห้งแล้งได้ดีอย่าง KK3 มีการปรับตัวต่อความแห้งแล้งโดยทำให้เพิ่มน้ำหนักใบแต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ใบ นั้นหมายความว่า ใบของ KK3 มีความหนามากขึ้น (มี specific leaf area: SLA เพิ่มขึ้น) ทั้งนี้ การมีใบหนาขึ้นจะช่วยรักษาศักยภาพในการสังเคราะห์แสงไว้และยังช่วยลดการสูญเสียน้ำออกจากใบได้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ (water use efficiency; WUE) ได้

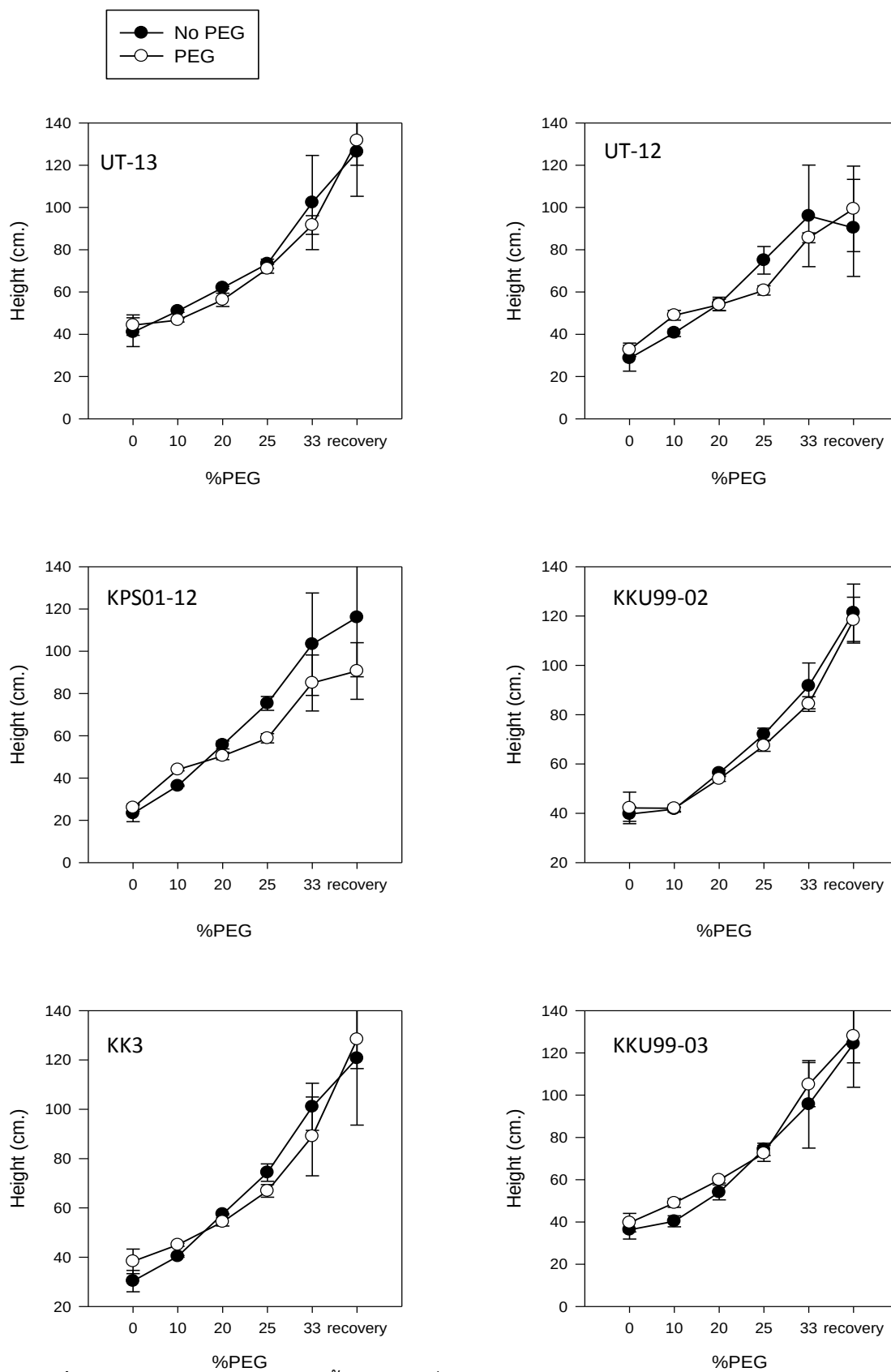


ภาพที่ 1 น้ำหนักแห้งใบ (A) พื้นที่ใบ (B) น้ำหนักแห้งราก (C) และน้ำหนักแห้งลำต้น (D) ของอ้อย 6 พันธุ์ ทั้งในสภาพที่ได้รับ polyethylene glycol (PEG) และไม่ได้รับ PEG (No PEG)



ภาพที่ 2 จำนวนหน่อต่อต้น (A) ความสูง (B) และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (C) ของอ้อย 6 พันธุ์ ทั้งในสภาพที่ได้รับ polyethylene glycol (PEG) และไม่ได้รับ PEG (No PEG)

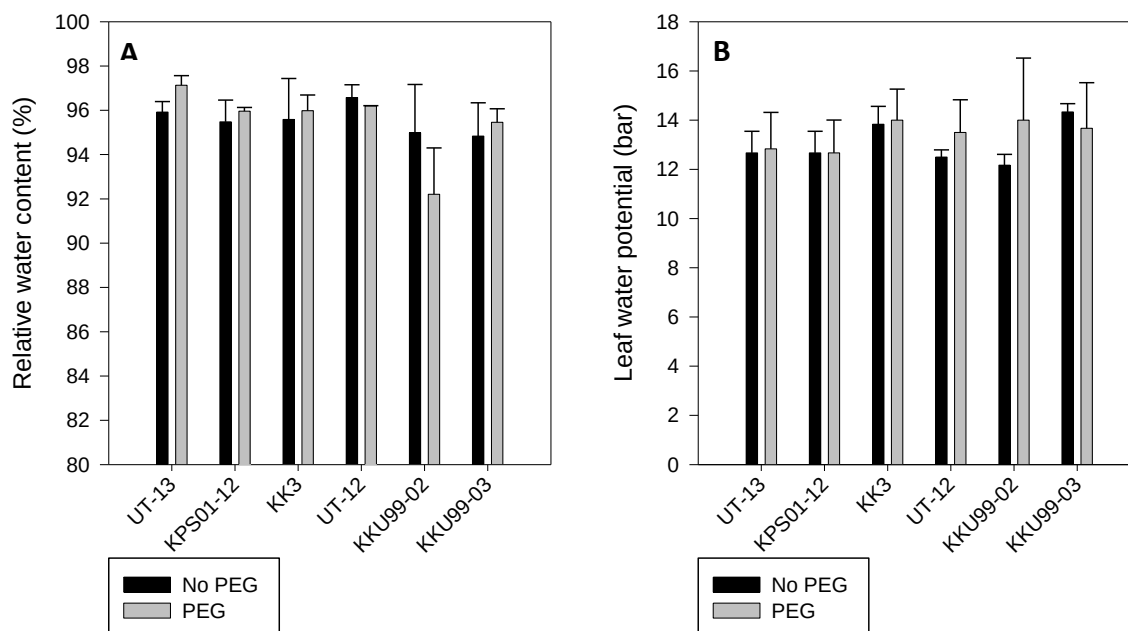
PEG ไม่ทำให้ความสูงอ้อยทั้ง 6 พันธุ์แตกต่างกับดำรับไม่ได้ใส่ PEG (ภาพที่ 3) อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาอัตราการเพิ่มของความสูงแล้วพบว่า เมื่อให้ PEG พันธุ์ UT13 UT12 Kps01-12 KKL99-02 และ KK3 มีอัตราการเพิ่มความสูงน้อยกว่าดำรับที่ไม่มีการให้ PEG ส่วนพันธุ์ KKL99-03 การใส่ PEG ไม่ทำให้การเพิ่มความสูงแตกต่างกับดำรับควบคุม



ภาพที่ 3 ความสูงของอ้อย 6 พันธุ์ ทั้งในสภาพที่ได้รับ polyethylene glycol (PEG) และไม่ได้รับ PEG (No PEG)

ลักษณะสรีรวิทยา

สถานะน้ำในใบตรวจวัดจากค่า RWC และ LWP พบว่า PEG ไม่ทำให้ค่า RWC และ LWP ลดลงเมื่อเทียบกับตำรับควบคุม (ภาพที่ 4) อ้อยที่ใช้ในการทดลองนี้อาจมีกลไกการปรับตัวโดยรักษาสถานะน้ำไว้ในใบได้ การรักษาสถานะน้ำไว้ในใบ เช่น ลดพื้นที่การตกกระทบของแสงบนใบโดยการม้วนใบ การห่อปากใบ ลดความหนาแน่นของปากใบ เป็นต้น



ภาพที่ 4 สถานะน้ำในใบแสดงโดยค่า ปริมาณน้ำสัมพัทธ์ (relative water content; RWC)(A) และ ศักย์ของน้ำในใบ (leaf water potential; LWP) (B) ของอ้อย 6 พันธุ์ ทั้งในสภาพที่ได้รับ polyethylene glycol (PEG) และไม่ได้รับ PEG (No PEG)

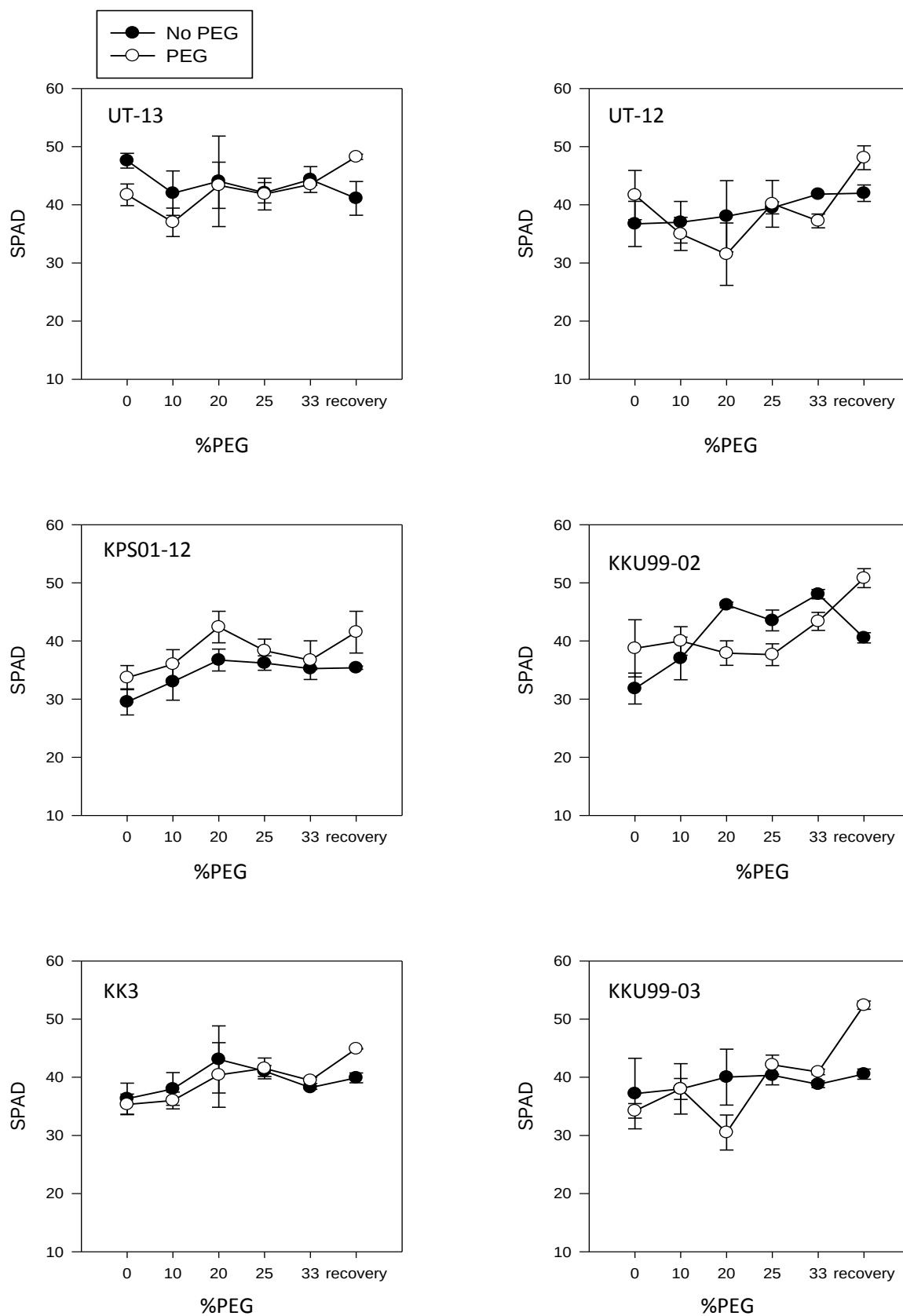


อ้อยที่มีการให้PEG มีการม้วนของใบตลอดวัน



สภาพอ้อยที่ไม่ได้ใส่ PEG อ้อยไม่มีการม้วนใบ

เมื่ออ้อยได้รับ PEG อ้อยทั้ง 6 พันธุ์มีการตอบสนองของลักษณะ SPAD chlorophyll meter reading ต่อ PEG แตกต่างกัน โดยพันธุ์ UT13 Kps01-12 Kku99-03 และ KK3 ไม่ตอบสนองต่อ PEG ซึ่งมีค่า SPAD ไม่แตกต่างกันกับตำรับที่ไม่ได้ใส่ PEG ในทุกอัตรา ส่วน UT12 และ Kku99-02 เมื่อได้รับ PEG ทั้งสองพันธุ์มีค่า SPAD น้อยกว่าตำรับที่ไม่ได้ใส่ PEG อย่างไรก็ตาม เมื่อกลับสู่สภาพปกติ อ้อยทุกพันธุ์ในตำรับที่ผ่านการใส่ PEG มา มีค่า SPAD มากกว่าตำรับที่ไม่ได้ใส่ PEG (ภาพที่ 5)

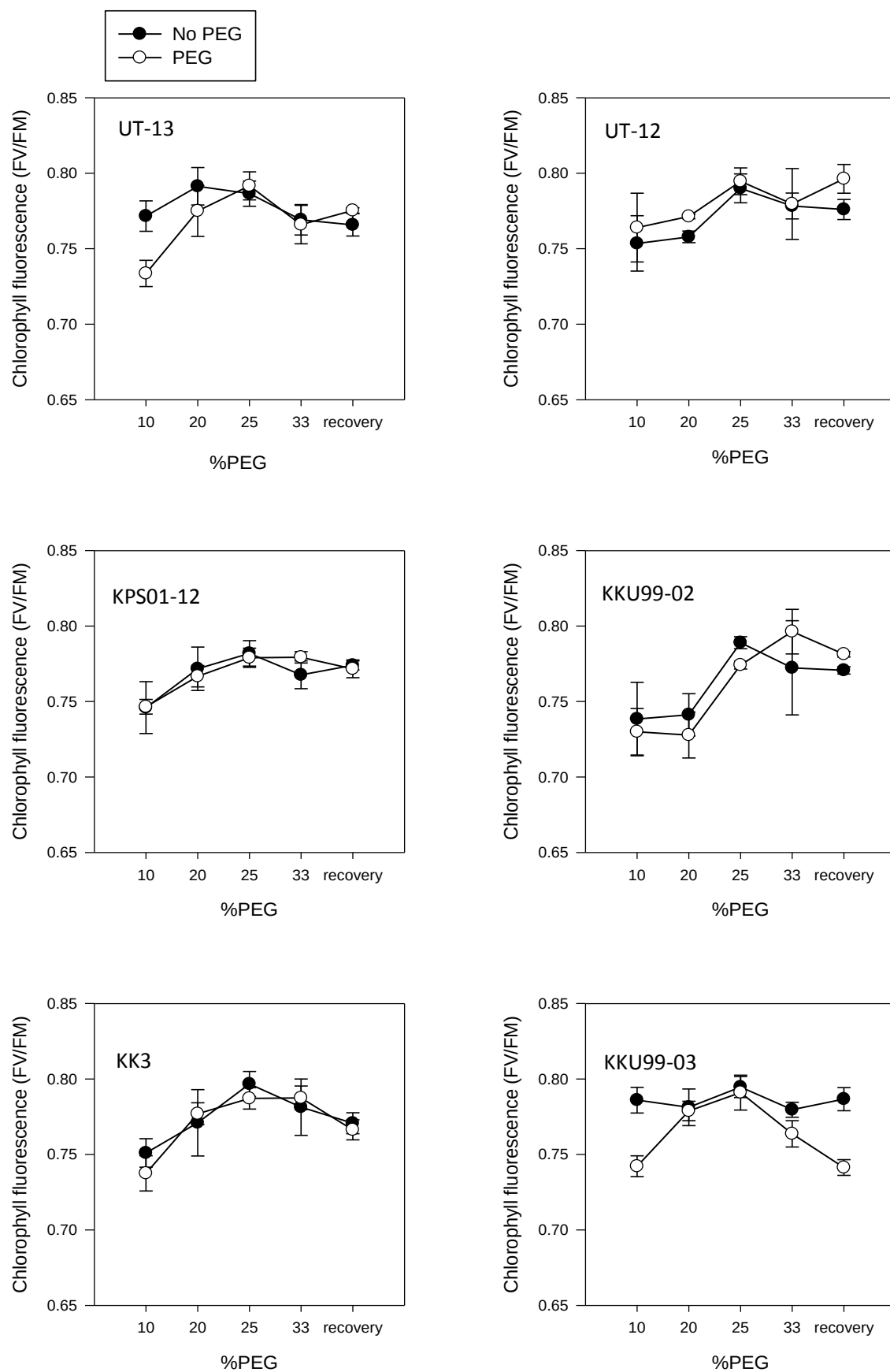


ภาพที่ 5 SPAD chlorophyll meter reading ของอ้อย 6 พันธุ์ ทั้งในสภาพที่ได้รับ polyethylene glycol (PEG) และไม่ได้รับ PEG (No PEG)

อ้อยทั้ง 6 พันธุ์เมื่ออ้อยได้รับ PEG มีการตอบสนองของลักษณะ chlorophyll fluorescence ต่อ PEG แตกต่างกัน โดยพันธุ์ UT13 UT12 Kps01-12 และ KK3 ไม่ตอบสนองต่อ PEG ซึ่งมี chlorophyll fluorescence ไม่แตกต่างกันกับตำรับที่ไม่ได้ใส่ PEG ในทุกอัตรา ส่วน KKU99-03 เมื่อได้รับ PEG มีค่า chlorophyll fluorescence น้อยกว่าตำรับที่ไม่ได้ใส่ PEG เมื่อกลับสู่สภาพปกติ อ้อยพันธุ์ UT12 และ KKU99-02 ในตำรับที่ผ่านการใส่ PEG มา มีค่า chlorophyll fluorescence มากกว่าตำรับที่ไม่ได้ใส่ PEG (ภาพที่ 6)

สรุป

อ้อยแต่ละพันธุ์มีการปรับตัวเมื่อได้รับ PEG ได้แตกต่างกันโดยพันธุ์อ้อยที่ทนทานต่อความแห้งแล้ง อย่างพันธุ์ KK3 มีการปรับตัวต่อ PEG โดยเพิ่มความหนาของใบ ซึ่งบ่งบอกจากน้ำหนักใบที่มากขึ้น แต่พื้นที่ใบไม่เปลี่ยนแปลงในตำรับที่ให้ PEG ซึ่งกลไกดังกล่าวจะช่วยให้พืชมีประสิทธิภาพการใช้น้ำได้ดี ดังนั้น ปริมาณน้ำในใบจึงไม่แตกต่างกับที่ไม่ได้รับ PEG ทำให้การเจริญเติบโตของพันธุ์ดังกล่าวเป็นปกติเมื่อได้รับ PEG ในทางตรงกันข้าม KKU99-02 มีน้ำหนักแห้งของต้นใน 1 กอลดลงเมื่อได้รับ PEG ซึ่งองค์ประกอบผลผลิตที่ได้รับอิทธิพลจาก PEG อย่างชัดเจน คือ จำนวนหน่อต่อกอ และขนาดลำ ซึ่งเป็นเหตุให้ผลผลิตพันธุ์ดังกล่าวลดลง นอกจากนี้ KKU99-02 มีการลดลงของค่า SPAD ใน PEG ระดับ 20-33% อย่างชัดเจนและมีแนวโน้มการลดลงของปริมาณน้ำสัมพันธ์ในตำรับที่ให้ PEG ด้วยเหตุนี้อาจทำให้อ้อยพันธุ์นี้สังเคราะห์แสงได้น้อยลง จนส่งผลให้แตกกอได้น้อย และขนาดลำเล็ก ซึ่งส่งผลพวงไปยังการลดลงของผลผลิตต่อไปได้ ส่วนการตอบสนองของพันธุ์อื่นๆ การตอบสนองต่อ PEG ยังไม่ชัดเจน ซึ่งทั้ง 4 พันธุ์ มีน้ำหนักลำต้นทั้งกอไม่ตอบสนองเมื่อได้รับ PEG อย่างไรก็ตาม กลไกการตอบสนองทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและสร้างน้ำหนักแห้งของอ้อยมีลักษณะอื่นๆ เกี่ยวข้องหลายลักษณะดังนั้น จำเป็นต้องศึกษาลักษณะทางสรีรวิทยา อาทิ ลักษณะราก การแบ่งสัณฐานส่วนของอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง และฮอร์โมนเพิ่มเติม



ภาพที่ 6 Chlorophyll fluorescence (fv/fm) ของอ้อย 6 พันธุ์ ทั้งในสภาพที่ได้รับ polyethylene glycol (PEG) และไม่ได้รับ PEG (No PEG)

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2556. ฐานความรู้ด้านพืชพลังงานทดแทน (ค้นเมื่อ 20 สิงหาคม 2557).
http://210.246.186.28./power_oil/WebSugarcane/Statement/StateMain.htm.
- กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ, ทักษิณา ศันสยะวิชัย, ศุภกาญจน์ ล้วนมณี, ศรีสุตา ทิพย์รักษ์, เกษม ชูสอน, จินดารัตน์ ชื่นรุ่ง, ชยันต์ ภักดีไทย, 2555. ความต้องการน้ำและค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3. เกษตรฉบับพิเศษ 40: 103-114.
- ทัศนพันธุ์ กุศลสถิตย์. 2555. โครงการปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์ (ปลักตัน อสวท). มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- ประสิทธิ์ ใจศีล. 2549. คู่มือชาวไร่อ้อยแนวทางในการพัฒนาและเพิ่มผลผลิตอ้อยในเขตแล้ง. สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. หจก. โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา. ขอนแก่น. 52 หน้า.
- ประสิทธิ์ ใจศีล. 2555. แนวทางในการพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อย. ใน การฝึกอบรมเพื่อ ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตอ้อย 8-10 สิงหาคม 2555 ณ โรงแรมเซ็นทาราคอนเวนชันเซ็นเตอร์ ขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น.
- ประสิทธิ์ ใจศีล, 2556. แนวทางในการพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อย. ในการฝึกอบรมเพื่อ ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตอ้อย 8-10 สิงหาคม 2555 ณ โรงแรมเซ็นทาราคอนเวนชันเซ็นเตอร์ ขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น.
- เพิ่มพูน กীরติกสิกร, 2527. ดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. ภาควิชาปฐพีศาสตร์คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2558. รายงานพื้นที่ปลูกอ้อยประเทศไทย (ค้นเมื่อ 17 กรกฎาคม 2558)
<http://www.ocsb.go.th/th/cms/detail.php?ID=923&SystemModuleKey=journal>
- สมัย บุตรราช และคณะ. 2553. การจำแนกพันธุ์อ้อย. กลุ่มส่งเสริมและพัฒนาด้านอ้อยศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย เขต 2 จ.อุดรธานี
http://oldweb.ocsb.go.th/udon/Udon4/p10_smai.htm
- Abdelraheem A., S.E., Hughs, and D.C. Jones. 2014. Genetic analysis and quantitative trait locus mapping of PEG-induced osmotic stress tolerance in cotton. Plant Breeding, 134(1): 111–120.
- FAO. 2016. Single crop coefficient (Kc) Available from
<http://www.fao.org/docrep/x0490e/x0490e0b.htm> accessed on 16 May 2016
- George, S., A., Jatoi, S., Uddin and S.Siddiqui. 2013. Genotypic differences against PEG simulated drought stress in tomato. Pakistan Journal of Botany. 45: 1551-1556.
- Jangpromma, N., S. Thammassirak, P. Jaisil, and P. Songsri, 2012. Effects of drought and recovery from drought stress on above ground and root growth, and water use efficiency in sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). AJCS, 6(8), 1298-1304.
- Ramesh, P., Mahadevaswamy, M., 2000. Effect of formative phase drought on different classes of shoots, shoot mortality, cane attributes, yield and quality

- of four sugarcane cultivars. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 185(4), 249-258.
- Silva, M.A., Jifon, J.L., Sharma, V., Silva, J.A.G., Caputo, M.M., Damaj, M.B., Guimaraes, E.R., Ferro, M.I.T., 2011. Use of physiological Parameters in Screening Drought Tolerance in Sugarcane Genotypes. *Sugar Tech*. 13(3), 191-197.
- Silva, M.A., J.L. Jifon, J.A.G. Silva and V. Sharma, 2007. Use of physiological parameters as fast tools to screen for drought tolerance in sugarcane. *Braz. J. Plant. Physiol.*, 9: 193-201.
- Silva, A.L.C. and W.A.M. Costa. 2004. Varietal variation in growth, physiology and yield of sugarcane under two contrasting water regimes. *Tropical Agriculture Research*, 16, 1-12.
- Smith D.M., N.G., Inman-Bamber, and P.J. Thorburn. 2005. Growth and function of the sugarcane root system. *Field Crops Res*. 92:169–183.
- Singh D., H.K., Dikshit, and R. Singh. 2013. A new phenotyping technique for screening for drought tolerance in lentil (*Lens culinaris* Medik.). *Plant Breeding*, 132(2): 185–190.

ภาคผนวก

เตรียมภาชนะและสารละลายสำหรับปลูกทดลองดำเนินการทดลองเบื้องต้น เรื่อง วัสดุเพาะ อัตราปุ๋ย ที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของอ้อยในสภาพ hydroponic (แสดงภาพประกอบการดำเนินงาน)

1) การเตรียมอุปกรณ์และติดตั้งระบบ hydroponic



เตรียมภาชนะสำหรับใช้ใน hydroponic โดยตัดโฟมให้ขนาดเท่ากับอ่าง hydroponic และเจาะโฟมเพื่อไว้ปลูกต้นกล้าอ้อย จากนั้นจัดเรียงโฟมบนอ่างแล้วปูพลาสติกสีดำ



ปูพลาสติกสีดำแล้วยึดพลาสติก เติมน้ำเพื่อทดสอบการเก็บน้ำของบ่อ เติมน้ำให้ได้ระดับความสูง 20 เซนติเมตร



วางโฟมเหนือน้ำ ให้มีระยะห่างระหว่างโฟมและน้ำประมาณ 3 เซนติเมตร ติดตั้งท่อน้ำ และปั้มน้ำ เพื่อให้ระบบน้ำวน

2) ทดสอบวัสดุสำหรับเพาะต้นกล้าอ้อยที่เหมาะสม



ทดสอบวัสดุเพาะ 3 ชนิด ได้แก่ ทราย กากตะกอนหม้อกรอง และเพอร์ไลต์ เพาะอ้อยในวัสดุเพาะ แล้วสังเกตการงอกของอ้อยของแต่ละวัสดุปลูก



วัสดุปลูกแต่ละชนิดไม่ทำให้ความงอกของอ้อยแตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม การใช้เพอร์ไลต์เป็นวัสดุที่เหมาะสมสำหรับงานทดลองที่สุด เนื่องจากการใช้ทรายและกากตะกอนหม้อกรองต้องล้างวัสดุเพาะออกจากรากอ้อย ซึ่งจะทำให้เกิดความเสียหายแก่รากอ้อยและอาจส่งผลต่อต้นกล้าที่ใช้ใน hydroponic



จากนั้นใช้เพอร์ไลต์เป็นวัสดุเพาะ โดยให้น้ำซึมทางก้นกระถางเพื่อกระตุ้นให้อ้อยงอก



การงอกของรากในน้ำ



อย่างไรก็ตาม การเพาะต้นกล้าในปริมาณ
มากๆ ต้องทำในบ่อ hydroponic ดังเช่นใน
รูป จากนั้น นำต้นกล้าอายุที่เพาะได้ประมาณ
10 วันย้ายกล้าลงใน hydroponic

3) ทดสอบปุ๋ยสำหรับเพาะต้นกล้าอ้อยที่เหมาะสม



เตรียมปุ๋ยอ้อยตาม Hoagland solution



เตรียมอุปกรณ์สำหรับตรวจวัด pH และ EC



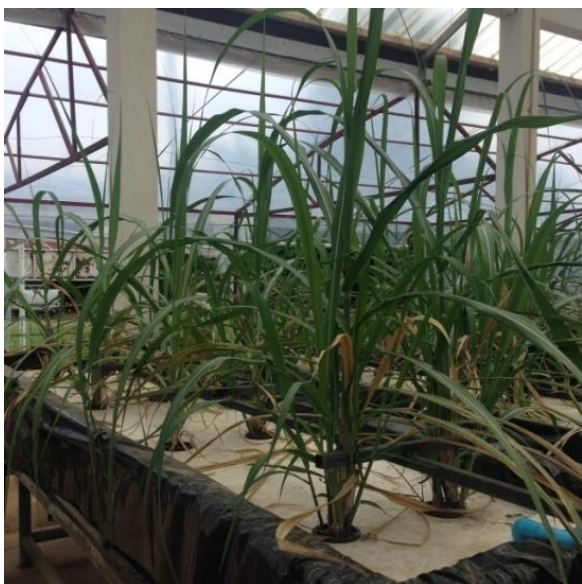
ผสมปุ๋ยแล้วใช้กับต้นกล้าอ้อย



ดูแลรักษาต้นอ้อย โดยใช้ Hoagland solution เติมน้ำทุกอาทิตย์ อย่างไรก็ตาม ต้นอ้อยมีใบลักษณะซีดจาง ดังนั้น จึงต้องเพิ่มปุ๋ยยูเรีย



หลังจากเติมปุ๋ยยูเรีย อ้อยมีใบที่เขียวเพิ่มขึ้น



สภาพอ้อยอายุ 4 เดือน



สภาพอ้อยอายุ 4 เดือน



จากการสังเกตพบว่าอ้อยมีการยืดลำต้นต่ำ
อาจเป็นเพราะความไม่เหมาะสมของธาตุ
อาหาร ดังนั้น จึงทดลองเติมปุ๋ย 15-15-15
ละลายน้ำเข้าสู่ระบบ hydroponic



หลังจาก เติมปุ๋ย 15-15-15 ละลายน้ำเข้าสู่
ระบบ hydroponic อ้อยยืดยาวมากขึ้น

สภาพต้นอ้อยเปรียบเทียบดำรับที่ใส่ PEG และไม่ได้ใส่ PEG



พันธุ์ UT13 ภาพด้านซ้ายคืออ้อยที่ไม่ได้ใส่ PEG และภาพทางด้านขวาคืออ้อยที่มีการใส่ PEG



พันธุ์ KKU99-02 ภาพด้านซ้ายคืออ้อยที่ไม่ได้ใส่ PEG และภาพทางด้านขวาคืออ้อยที่มีการใส่ PEG



พันธุ์ Kps01-12 ภาพด้านซ้ายคืออ้อยที่ไม่ได้ใส่ PEG และภาพทางด้านขวาเป็นอ้อยที่มีการใส่ PEG



พันธุ์ KK3 ภาพด้านซ้ายคืออ้อยที่ไม่ได้ใส่ PEG และภาพทางด้านขวาเป็นอ้อยที่มีการใส่ PEG



พันธุ์ UT12 ภาพด้านซ้ายคืออ้อยที่ไม่ได้ใส่ PEG และภาพทางด้านขวาเป็นอ้อยที่มีการใส่ PEG



พันธุ์ KKU99-03 ภาพด้านซ้ายคืออ้อยที่ไม่ได้ใส่ PEG และภาพทางด้านขวาเป็นอ้อยที่มีการใส่ PEG

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงย่อยที่ 3

การให้สารเร่งซูปเปอร์ พ.ด. ที่แตกต่างกันแก่เศษซากใบอ้อยที่มีผลต่อกิจกรรมของเอนไซม์ที่ควบคุมวัฏจักรคาร์บอนและไนโตรเจนในดิน

Effect of different types of decomposing microorganism (LDD) applied to sugarcane trash on activities of enzyme controlling C and N cycle in soils

สัญญาเลขที่ RDG5850007

แผนการวิจัย “การเพิ่มศักยภาพและเสถียรภาพการผลิตอ้อยและน้ำตาลในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ”

Increasing the Potential and Stability of Cane and Sugar Production in Northeast Thailand

หัวหน้าโครงการ

ผศ.ดร. วรณวิภา แก้วประดิษฐ์ พลพินิจ

ที่ปรึกษาโครงการ

รศ.ดร. ประสิทธิ์ ใจศีล และ ศ.ดร. สนั่น จอกลอย

ความเป็นมาและความสำคัญ

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ในปัจจุบัน (ปีการผลิต 2556/2557) ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกอ้อยประมาณ 10 ล้านไร่ ได้ผลผลิตรวม 113.2 ล้านตัน (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล, 2557) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นแหล่งปลูกอ้อยที่ใหญ่ที่สุดของประเทศในปีการผลิต 2556/57 มีพื้นที่ปลูกประมาณ 4.3 ล้านไร่คิดเป็น 43 เปอร์เซ็นต์ของประเทศ สามารถผลิตอ้อยได้ 48.2 ล้านตัน มีผลผลิตเฉลี่ย 11.17 ตัน/ไร่ ถึงแม้ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นแหล่งผลิตอ้อยที่สำคัญที่สุดของประเทศ มีพื้นที่ปลูกและผลผลิตอ้อยรวมสูงที่สุด แต่มีผลผลิตเฉลี่ยอ้อยที่ต่ำกว่าอ้อยที่ผลิตในภาคกลาง นอกจากนี้ยังไวต่อได้เพียง 1-2 ครั้ง เท่านั้น ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงกว่าการผลิตในภาคอื่นๆ ดังนั้นการพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตอ้อยในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง

ผลผลิตอ้อยปลูกของภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยเฉลี่ยประมาณ 10 ตัน/ไร่ และเป็นชีวมวลใบอ้อยประมาณ 10 % ของน้ำหนักอ้อยสด (ประสิทธิ์, 2554) ส่งผลให้แปลงอ้อยปลูกในระยะเก็บเกี่ยวมีใบอ้อยหนักประมาณ 1 ตัน/ไร่ ใบอ้อยจะประกอบด้วยธาตุอาหารพืช เช่น ไนโตรเจน 6.2- 11.5 กิโลกรัม/ไร่, ฟอสฟอรัส 0.6- 3.6 กิโลกรัม/ไร่, โพแทสเซียม 5.6- 28 กิโลกรัม/ไร่, แคลเซียม 1.4- 12.9 กิโลกรัม/ไร่, แมกนีเซียม 0.9- 4.1 กิโลกรัม/ไร่ และซัลเฟอร์ 1.1- 2.4 กิโลกรัม/ไร่ (Oliveira et al., 2002; Hemwong et al., 2009; Meier et al., 2006) โดยทั่วไปเกษตรกรมักจะเผาทำลายใบอ้อยดังกล่าวเพราะง่ายต่อการจัดการเก็บเกี่ยวอ้อย แต่วิธีดังกล่าวนี้ส่งผลให้ดินสูญเสียอินทรีย์วัตถุ ความชื้น ความมีชีวิตของจุลินทรีย์ดิน และโดยเฉพาะอย่างยิ่งทำให้ธาตุอาหารสูญเสียไปด้วย (Souza et al., 2012) ทำให้ให้ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ ส่งผลให้อ้อยต่อมีการเจริญเติบโตและผลผลิตอ้อยที่ต่ำตามไปด้วย งานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าเศษซากใบอ้อยจะเริ่มย่อยสลายประมาณ 4 เดือนหลังเก็บเกี่ยว (Hemwong et al., 2009) ในระบบของอ้อยปลายฝนนั้นจะสอดคล้องกับช่วงเวลาในการให้ปุ๋ยครั้งที่สองแก่อ้อย การวางใบอ้อยคลุมแปลงจึงเป็นอุปสรรคในการให้ปุ๋ยดังกล่าวทำให้ปุ๋ยสัมผัสดินได้น้อย ประสิทธิภาพในการใช้ปุ๋ยเคมีและผลผลิตจึงต่ำตามไปด้วย ดังนั้นหากมีแนวทางในการจัดการเศษซากใบอ้อยที่ระยะเก็บเกี่ยวอ้อยปลูก ที่สามารถเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน อาจเป็นแนวทางในการเพิ่มธาตุอาหาร อินทรีย์วัตถุ จนส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้ปุ๋ยเคมีในอ้อยต่อที่สูงขึ้น

การใช้จุลินทรีย์ช่วยในการย่อยสลายวัตถุดิบอินทรีย์เศษพืชแห้ง (พด.) เป็นผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีชีวภาพที่กรมพัฒนาที่ดินส่งเสริมให้เกษตรกรใช้เพื่อผลิตปุ๋ยหมักเศษซากพืช กลุ่มจุลินทรีย์ส่วนใหญ่เป็นพวกเชื้อรา *Aspergillus*, *Trichoderma* และ *Penicillium* และแบคทีเรียพวก *Zymomonas* และ *Cellulomonas* (Fortes et al., 2012) โดยสารเร่งซูปเปอร์พด. 1 เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูงในการย่อยสลายวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร และอุตสาหกรรมแปรรูปผลผลิตทางเกษตร เพื่อผลิตปุ๋ยหมักในเวลารวดเร็วและมีคุณภาพสูงขึ้น ประกอบด้วยเชื้อรา และแอคติโนมัยซีสที่ย่อยสารประกอบเซลลูโลส และแบคทีเรียที่ย่อยไขมัน ซึ่งกรมวิชาการเกษตร (2556) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพการย่อยสลายต่อซังฟางข้าว ที่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว ดำเนินการในสภาพแปลงทดลอง ช่วงฤดูนาปี 2556 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก โดยเปรียบเทียบการใช้สารเร่งการย่อยสลายต่อซังฟางข้าวที่พัฒนาโดยกรมวิชาการเกษตร กับสารเร่งการย่อยสลายที่มีอยู่ทั่วไปในท้องตลาด โดยพบว่าวิธีการไม่เผา + สารเร่งพด. 1 ส่งผลให้ข้าวมีการเจริญเติบโตดี มีผลผลิตสูงกว่าการไม่เผา + สารย่อยสลายตามท้องตลาด ซึ่งการใช้สารเร่งการย่อยสลายต่อซังเป็นทางเลือกในการจัดการต่อซังฟางข้าวที่มีประสิทธิภาพ

ส่วนสารเร่งซูปเปอร์พด. 2 เชื้อจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติในการย่อยสลายวัสดุการเกษตรในลักษณะสด อวบน้ำหรือมีความชื้นสูง เพื่อผลิตปุ๋ยอินทรีย์น้ำ โดยดำเนินกิจกรรมทั้งในสภาพที่ไม่มีออกซิเจนและมีออกซิเจน ประกอบด้วยจุลินทรีย์ 5 สายพันธุ์ ดังนี้

1. ยีสต์ ผลิตแอลกอฮอล์ และกรดอินทรีย์ *Pichai sp.*
2. แบคทีเรียผลิตกรดแลกติก *Lactobacillus sp.*
3. แบคทีเรียย่อยสลายโปรตีน *Bacillus sp.*
4. แบคทีเรียย่อยสลายไขมัน *Bacillus sp.* และ
5. แบคทีเรียละลายอนินทรีย์ฟอสฟอรัส *Pseudomonas sp.*

ระหว่างกระบวนการย่อยสลายจุลินทรีย์จะปลดปล่อยเอนไซม์ออกมาเพื่อช่วยในการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ ซึ่งกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินสามารถนำมาใช้ประเมินคุณภาพอัตราการย่อยสลายของวัสดุอินทรีย์และการเปลี่ยนแปลงของอินทรีย์วัตถุ (Waldrop and Firestone, 2004) ปริมาณกิจกรรมของเอนไซม์เป็นตัวชี้วัดความสามารถทางชีวภาพของดิน เป็นตัวกำหนดถึงกิจกรรมจุลินทรีย์ นอกจากนี้ยังมีบทบาทสำคัญของระบบนิเวศของจุลินทรีย์ (Burns, 1982) กลุ่มของเอนไซม์ที่เป็นตัวควบคุมวัฏจักรคาร์บอนและไนโตรเจนในดินมีหลายชนิด กล่าวคือเอนไซม์ Protease ทำหน้าที่กระตุ้นกระบวนการไฮโดรไลซิสของโปรตีน มีบทบาทสำคัญในกระบวนการ mineralization ของไนโตรเจน (Ladd and Jackson 1982) เป็นตัวควบคุมปริมาณไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช เอนไซม์นี้โดยทั่วไปเกี่ยวข้องกับอนินทรีย์ไนโตรเจนและอินทรีย์ไนโตรเจนในคอลลอยด์ดิน (Burns 1982; Nannipieri et al. 1996) ในขณะที่ urease เป็นเอนไซม์ที่ช่วยเร่งปฏิกิริยาการสลายตัวของปุ๋ยยูเรียในดิน (Andrews et al. 1989; Byrnes and Amberger 1989) อย่างไรก็ตามเอนไซม์ที่ย่อยสลายโพลีแซคคาไรด์ เช่น cellulase, xylanase และ phenoloxidase (Schimel et al. 2005) ในขณะที่เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายองค์ประกอบอินทรีย์คาร์บอนอย่างง่าย เช่น invertase เป็นเอนไซม์ที่ทำหน้าที่ไฮโดรไลซิสซูโครส อย่างไรก็ตามการย่อยสลายสารประกอบที่ค่อนข้างเสถียร (stable) จะถูกควบคุมโดย phenoloxidase และ peroxidase ซึ่งสามารถทั้งส่งเสริมและลดปริมาณไนโตรเจนในดินได้ (Kamolmanit et al., 2013) ในขณะที่เอนไซม์ β -glucosidase เป็นตัวแทนการประมาณค่าของการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ (Sinsabaugh et al., 2008) การศึกษาที่ผ่านมาพบว่ามีการใช้สารเร่งซูปเปอร์พด.ต่อการย่อยสลายต่อซังฟางข้าว (กรมวิชาการเกษตร, 2556) การให้สารเร่งซูปเปอร์พด.ย่อมส่งผลต่อการย่อยสลายเศษซากใบอ้อยเช่นกัน ดังนั้นการศึกษาอิทธิพลของการให้สารเร่งซูปเปอร์พด.แก่เศษซากใบอ้อยที่มีผลต่อกิจกรรมของเอนไซม์ในดิน อาจทำให้เข้าใจบทบาทของสารเร่งซูปเปอร์พด.ต่อการย่อยสลายเศษซากใบอ้อยเพิ่มมากขึ้น ย่อมส่งผลให้ดินในระบบการปลูกอ้อยมีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มมากขึ้น สามารถยกระดับผลผลิตของอ้อยต่อได้สูงขึ้น สร้างความมั่นคงและยั่งยืนให้กับอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลของประเทศต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการใช้ชนิดสารเร่งซูปเปอร์พด.ที่แตกต่างกันต่อการเปลี่ยนแปลงอนินทรีย์ไนโตรเจนและมวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจนในดิน
2. เพื่อศึกษาการใช้ชนิดสารเร่งซูปเปอร์พด.ที่แตกต่างกันต่อกิจกรรมของเอนไซม์ที่ควบคุมวัฏจักรคาร์บอน-ไนโตรเจนในดิน (protease, urease, invertase, cellulase, phenoloxidase, peroxidase และ β -glucosidase) ระหว่างการย่อยสลายเศษซากใบอ้อย

อุปกรณ์และวิธีดำเนินงานทดลอง

ดำเนินการทดลองภายใต้สภาวะการบ่ม (incubation study) โดยนำดินทรายที่เก็บจากแปลงเกษตรกร ดำเนินการบ่มเป็นเวลา 84 วันและทำการวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์ในดินคือ protease, urease, invertase, cellulase, phenoloxidase, peroxidase และ β -glucosidase ในดิน ซึ่งแต่ละเอนไซม์จะมีคุณสมบัติและประโยชน์ต่อการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ หรือเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชที่แตกต่างกันไป

ในสภาวะการบ่ม มีการวางแผนการทดลองแบบ CRD (completely randomized block design) เป็น 3 ซ้ำ ทำการบ่มเป็นเวลา 84 วันในห้องมืด ที่อุณหภูมิ 30 °C ควบคุมความชื้นที่ 60 % (water holding capacity; WHC) ดำเนินการจัดการซากตามกรรมวิธีต่างๆจำนวน 5 กรรมวิธีทดลองได้แก่

(1) ควบคุมไม่มีการวางเศษซากใบอ้อย

(2) วางเศษซากใบอ้อยคลุมดิน

วางเศษซากใบอ้อยที่สับเป็นขนาด 1-2 ซม. อัตรา 1 ต้นต่อไร่ ควบคุมดิน

(3) คลุกเศษซากใบอ้อย

คลุกเศษซากใบอ้อยที่สับเป็นขนาด 1-2 ซม. อัตรา 1 ต้นต่อไร่

(4) คลุกเศษซากใบอ้อย+ พด 1 ตามอัตราแนะนำ

คลุกเศษซากใบอ้อยที่สับเป็นขนาด 1-2 ซม. ราดด้วย สารเร่งพด. 1 ตามอัตราแนะนำ

(5) โถกลบเศษซากใบอ้อยคลุมดิน + พด 2 ตามอัตราแนะนำ

คลุกเศษซากใบอ้อยที่สับเป็นขนาด 1-2 ซม. ราดด้วย สารเร่งพด. 2 ตามอัตราแนะนำ

เก็บดินระหว่างการทดลอง 6 ครั้ง ที่ 3, 7, 14, 28, 56 และ 84 วันหลังการบ่ม จากนั้นนำดินที่ได้มาวิเคราะห์ความชื้นดิน, mineral N, microbial biomass C และ N, อินทรีย์คาร์บอน, อินทรีย์ไนโตรเจนและคาร์บอนที่ละลายน้ำ และมีการเก็บตัวอย่างแก๊สที่ 1, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 14, 17, 21, 28, 34, 42, 50, 58, 66, 74 และ 84 วันหลังบ่ม โดยนำไปวิเคราะห์หาปริมาณแก๊สมีเทน (CH_4) และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) หลังจากนั้นนำดินมาวิเคราะห์

การเก็บข้อมูลแบ่งออกเป็น

(1) ข้อมูลใบอ้อยก่อนการทดลอง

- ปริมาณคาร์บอน (total carbon) โดยวิธี Wet oxidation ของ Walkley and Black (1934) โดยวิธี Micro Kjeldahl ตัวอย่างใบอ้อยที่บดละเอียด 0. กรัม 5 วิเคราะห์หาปริมาณ C โดยวิธี back titration ใช้โพแทสเซียมไดโครเมตเป็นออกซิไดซ์คาร์บอนในพืช แล้วไตเตรทหาโพแทสเซียมไดโครเมตที่เหลือด้วย 0.5 N เพอร์สซัลเฟต

- ปริมาณไนโตรเจน (total nitrogen) โดยวิธี Micro Kjeldahl วิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนโดยใช้เครื่อง Flow Injection Analyzer (FIA) คำนวณปริมาณไนโตรเจนตามสูตร

$$\text{ไนโตรเจน \%} = \frac{\text{ปริมาณไนโตรเจน} \times \text{น้ำหนักแห้ง}}{100}$$

- ลิกนิน (lignin) โดยวิธี Acid detergent lignin ตัวอย่างพืชที่บดละเอียด กรัม 1 ใส่ในขวดกันกลมแล้วเติมสารละลาย Acid detergent และสารละลาย .มล 100 decalin นำไปต้มให้เดือด .มล 2 แล้วนำไป .ชม 1 นาที โดยให้ไอควบแน่นเป็นของเหลวหยดกลับแล้วลดระดับความร้อน ต้มต่ออีก 15 ภายในกรองด้วย gooch crucible แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 72° จึงนำเยื่อใยที่ได้ไปแช่ใน คี 1 องศาเซลเซียส 100 % กรดซัลฟูริก คนให้ทั่วแล้วนำไปแช่ในอ่างน้ำเย็นนาน 3- คนเป็นครั้งคราวก่อนนำไปกรองด้วย .ชม 4 glass fiber filter ใช้น้ำร้อนล้างจนกรดถูกออกไปหมด และล้างอะซิโตนเป็นครั้งสุดท้าย อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จากนั้นนำออกมาปล่อยให้เย็นและชั่งน้ำหนักแห้ง คำนวณ 1

- โพลีฟีนอล (polyphenol) โดยวิธีแนะนำของ Tropical Soil Biology and Fertility ตัวอย่างใบย่อยที่บดละเอียด 0. กรัม 75 ใส่บีกเกอร์ขนาด 50 จิงเต็ม .มล 50% เมธานอล ปิดด้วยกระดาษนาฬิกา ต้มที่อุณหภูมิ 77- 50° ล้างด้วย 1 จากนั้นกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ .ชม 1 เซลเซียส เวลา 80 % เมธานอล แล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ด้วยน้ำกลั่น ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีทำให้เกิดสีโดยดูดสารสกัด .มล 50 สารละลาย .มล 20 เติมน้ำกลั่น .มล 50 ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด .มล Folin-denis 2 .มล 10 และ .มล 5 17 ของ % โซเดียมคาร์บอเนต แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น ตั้งทิ้งไว้ นาที สารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วย UV Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่นแสงที่ 760nm โดยใช้กรดแทนนิกเป็นสารมาตรฐานเปรียบเทียบ

- ฟอสฟอรัส (P) ใช้วิธี wet oxidation ด้วยกรดเปอร์คลอริกและไนตริก แล้ววัดความเข้มของสี vanado molybdate ด้วย spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 420nm

- โพแทสเซียม (K) และแคลเซียม (Ca) ใช้วิธี wet oxidation ด้วยกรดเปอร์คลอริกและไนตริก แล้ววัดความเข้มข้นของธาตุอาหารแต่ละตัวด้วย Flame photometer

(2) ข้อมูลดินก่อนการทดลอง

สุ่มเก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลองที่ระดับความลึก เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทาง 15-0 กายภาพและเคมี

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของดิน

ลักษณะเนื้อดิน (soil texture) ร่อนดินผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร หรือขนาด 10 เมช (mesh) เพื่อหาลักษณะเนื้อดิน (% sand, % silt, % clay) โดยวิธี Hydrometer (Kilmer and Mullins, 1954)

ความชื้นในดิน (moisture content in soil) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2547)

$$\text{ความชื้นในดิน} = \frac{(\text{น้ำหนักดินหลังอบ} - \text{น้ำหนักดินก่อนอบ})}{(\text{น้ำหนักกระป๋อง} - \text{น้ำหนักดินหลังอบ})} \times 100$$

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดิน

ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน (soil pH) โดยวิธี pH meter (potentionmetric method) ในสัดส่วนดินต่อน้ำเท่ากับ 1: 2.5 จากนั้นนำไปวัดด้วยเครื่อง pH meter และบันทึกผลค่าที่ได้เป็น soil pH measured in water (Black, 1965)

ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (electrical conductivity; EC) โดยวิธี EC meter ในสัดส่วนดินต่อน้ำเท่ากับ 1: 5 จากนั้นนำไปวัดด้วยเครื่อง และบันทึกผลการวัดเป็นหน่วย dS m^{-1} (กรมพัฒนาที่ดิน, 2547)

ความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดิน (cation exchange capacity; CEC) โดยวิธี Ammonium acetate extract ของ Schollerger and Simmon (1945) อ้างใน กรมพัฒนาที่ดิน (2547) ด้วยเครื่องวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชแบบอัตโนมัติ (flow injection analyzer; FIA) และนำค่าที่อ่านได้จากเครื่อง FIA ไปคำนวณหาค่า CEC จากสูตรสำเร็จ ดังนี้

$$\text{CEC (c mol/kg)} = \frac{[(\text{ppm NH}_4^+ \text{ จากเครื่อง FIA}) \times B \times 100 \times 10^3]}{[A \times 10^6 \times 14.007]}$$

เมื่อ A คือ น้ำหนักดินที่ใช้ในการสกัด (กรัม)

B คือ ปริมาณของสารละลาย 1 N KCl ที่ใช้ในการชะดินเพื่อทำการแลกเปลี่ยนแอมโมเนียม (NH_4^+) ที่ดูดซับกับอนุภาคดิน (มิลลิลิตร)

อินทรีย์วัตถุในดิน (soil organic matter; OM) โดยวิธี Wet oxidation ของ Walkley and Black (1934) และสามารถใส่สูตรสำเร็จในการคำนวณ ดังนี้

$$\% \text{ organic matter} = \frac{[0.6717 \times (\text{DE} - \text{CB})]}{A}$$

เมื่อ A คือ น้ำหนักของตัวอย่างดิน (กรัม)

B คือ ปริมาณสารละลาย FeSO_4 ที่ใช้ไทเทรตกับตัวอย่างดิน (มิลลิลิตร)

C คือ ความเข้มข้นของสารละลาย FeSO_4 ที่ใช้ (N)

D คือ ความเข้มข้นของสารละลาย $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ที่ใช้ (N)

E คือ ปริมาตรของสารละลาย $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ที่ใช้ (มิลลิลิตร)

อนินทรีย์ไนโตรเจนในดิน (mineral N in soil; NO_3^- , NH_4^+) เติม 2 N KCl ในอัตราส่วน 1: 5 (ดินเปียก 20 กรัม: 2 N KCl 100 มิลลิลิตร) และนำไปวิเคราะห์หาอนินทรีย์ไนโตรเจน โดยใช้เครื่องวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชแบบอัตโนมัติ (flow injection analyzer) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2547)

ไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (total N in soil) โดยการย่อยตามวิธี Kjeldahl nitrogen method และวิเคราะห์ไนโตรเจน โดยใช้เครื่องวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชแบบอัตโนมัติ (Flow Injection Analyzer; FIA) และสามารถใส่สูตรสำเร็จในการคำนวณ ดังนี้ (Jackson, 1967)

$$\% \text{ N} = \frac{\text{ppm N} \times 75 \times 100}{A \times 10^6}$$

เมื่อ A คือ น้ำหนักของตัวอย่างดินที่ใช้ในการย่อยตัวอย่าง (กรัม)

ppm N คือ ค่าที่อ่านได้จากเครื่อง Flow Injection Analyzer (FIA)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (available P in soil) โดยวิธี Murphy and Riley ตามวิธี Brayll ของ Bray and Kurtz (1945) วัดความเข้มข้นสีสารละลายด้วยเครื่อง spectrophotometer นำค่าที่ได้มาเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับค่าที่อ่านได้ และสามารถคำนวณหาความเข้มข้นของ P ในตัวอย่างได้จากสูตรสำเร็จ ดังนี้

$$\text{Available P (mg/kg)} = \frac{(\text{ppm P จาก std. curve} \times B \times D)}{(A \times C)}$$

เมื่อ A คือ น้ำหนักดินที่ใช้สกัด (กรัม)

B คือ ปริมาตรน้ำยา Bray II ที่ใช้สกัด (มิลลิลิตร)

C คือ ปริมาตรสารสกัดที่ใช้ในการปรับสี (มิลลิลิตร)

D คือ ปริมาตรสุดท้ายที่ปรับสี (มิลลิลิตร)

ppm จาก std. curve = (ค่า Abs. / Y จากสมการ linear regression)

ปริมาณโพแทสเซียมและแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (exchangeable K, Ca in soil)

โดยวิธี Ammonium acetate เป็นตัวสกัด วิเคราะห์หาปริมาณโพแทสเซียมและแคลเซียมด้วยเครื่อง Flame photometer นำค่าที่ได้มาเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับค่าที่อ่านได้ และสามารถคำนวณหาความเข้มข้นของโพแทสเซียมและแคลเซียมในตัวอย่างได้จากสูตรสำเร็จ ดังนี้ (Pratt, 1965)

$$\text{Exchangeable K, Ca (mg/kg)} = \frac{(\text{ppm P จาก std. curve} \times B \times D)}{(A \times C)}$$

เมื่อ A คือ น้ำหนักดินที่ใช้สกัด (กรัม)

B คือ ปริมาตรของสารละลาย 1 N ammonium acetate ที่ใช้สกัด (มิลลิลิตร)

C คือ ปริมาตรของสารละลายตัวอย่าง ที่ใช้ในการเจือจาง (มิลลิลิตร)

D คือ ปริมาตรที่ปรับหลังทำการเจือจาง (มิลลิลิตร)

ppm จาก std. curve = (ค่า Abs. / Y จากสมการ linear regression)

(3) ข้อมูลดินระหว่างการทดลอง

1. ความชื้นในดิน (moisture content in soil) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2547)

$$\text{ความชื้นในดิน} = \frac{(\text{น้ำหนักดินหลังอบ} - \text{น้ำหนักดินก่อนอบ}) \times 100}{(\text{น้ำหนักดินหลังอบ} - \text{น้ำหนักกระป๋อง})}$$

2. อนินทรีย์ไนโตรเจนในดิน (mineral N in soil; NO_3^- , NH_4^+) 1 N KCl ในอัตราส่วน 1:5 (ดินสด 20 กรัม: 1 N KCl 100 มิลลิลิตร) และนำไปวิเคราะห์หาอนินทรีย์ไนโตรเจน โดยใช้เครื่องวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชแบบอัตโนมัติ (Flow Injection Analyzer; FIA) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2547)

3. มวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจน (microbial biomass nitrogen) ใช้วิธีการรมดินด้วยคลอโรฟอร์มแล้วสกัด (fumigation extraction) โดยนำดินสดมารมด้วยคลอโรฟอร์มที่ผ่านการล้างและกลั่นเพื่อขจัดแอลกอฮอล์ ใช้เวลาในการรม 36 ชั่วโมง แล้วนำมาวิเคราะห์โดยใช้น้ำยาสกัด 1 N KCl อัตราส่วน 1: 5 (ดินสด: 1N KCl) จากนั้นนำสารละลายที่สกัดได้มาวิเคราะห์หามวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจน โดยวิธี Ninhydrin reaction และวัดหาความเข้มข้นจากการดูดกลืนแสง โดยเครื่อง UV Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 570 นาโนเมตร

4. มวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอน (microbial biomass carbon) ใช้วิธีการรมดินด้วยคลอโรฟอร์มแล้วสกัด (fumigation extraction) โดยนำดินสดมารมด้วยคลอโรฟอร์มที่ผ่านการล้างและกลั่นเพื่อขจัดแอลกอฮอล์ ใช้เวลาในการรม 36 ชั่วโมง แล้วนำมาวิเคราะห์โดยใช้น้ำยาสกัด 0.5 N K_2SO_4

อัตราส่วน 1: 5 (ดินสด : 0.5 N K_2SO_4) หลังจากนั้นนำสารละลายที่สกัดได้มาวิเคราะห์หาปริมาณคาร์บอนโดยวิธี Wet Oxidation โดยการนำมาไตเตรทด้วย 0.01 N $(NH_4)_2[Fe(SO_4)_2] \cdot 6H_2O$

5. อินทรีย์คาร์บอน (organic carbon) ชั่งน้ำหนักดินแห้งโดยร่อนผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร โดยใช้โพแทสเซียมไดโครเมทในการย่อยตัวอย่างดิน จากนั้นนำมาไทเทรตด้วยเฟอร์รัสซัลเฟต (Allison, 1965)

6. อินทรีย์ไนโตรเจนและคาร์บอนที่ละลายน้ำ (dissolved organic nitrogen and carbon) ชั่งดินสด 20 กรัม ผสมกับโพแทสเซียมคลอไรด์ 1 M 100 มิลลิตร จากนั้นนำสารสกัดมาแช่ในอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียสก่อนที่จะวิเคราะห์ได้ แล้วนำสารสกัดมากรองด้วยกระดาษกรองขนาด 0.45 ไมครอน แล้วนำมาล้างอีกครั้งด้วยโพแทสเซียมคลอไรด์ 1 M แล้วนำไปวิเคราะห์หาอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมดและอินทรีย์ไนโตรเจน โดยเครื่อง TOC- 5000A, Shimadzu, Kyoto, Japan (Kachurina et al., 2000)

(4) การวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์

1. เอนไซม์ Protease

ชั่งดินสดที่ร่อนผ่านตะแกรงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร 1 กรัมในหลอดแก้ว เติม Tris buffer 5 มิลลิตร และสารละลาย sodium caseinate 5 มิลลิตร ปิดฝาหลอดแล้วนำไปเขย่า จากนั้นนำไปบ่มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากบ่มเสร็จ เติมสารละลาย TCA 5 มิลลิตร แล้วนำไปเขย่าให้เข้ากัน ในการทำ blank เติมสารละลาย sodium caseinate หลังจากบ่มเสร็จทันที ก่อนจะเติมสารละลาย TCA นำไปปั่นเหวี่ยงที่ $(10000-12000 \text{ rev min}^{-1} \text{ 10 นาที})$ ปิเปตเอาส่วนที่เป็น clear supernatant 5 มิลลิตร ใส่ในหลอดแก้ว แล้วผสม Alkaline reagent 7.5 มิลลิตร แล้วนำไปบ่มในสภาพอุณหภูมิห้องปกติ 15 นาที จากนั้นเติม Folin reagent 5 มิลลิตร ไปกรองด้วยกระดาษกรอง แล้วนำไปใส่หลอดแก้วเพื่อรวีเคราะห์ โดยใช้ช่วงความเข้มแสงที่ 700 นาโนเมตร (Ladd and Butler 1972)

2. เอนไซม์ Urease

ชั่งดินสด 5 กรัม ใส่ลงในขวดวัดปริมาตร ขนาด 50 มิลลิตร เติม Toluene ปริมาตร 0.2 มิลลิตร และ Tris buffer 9 มิลลิตร ผสมกัน จากนั้นเพิ่มสารละลายยูเรีย 1 มิลลิตร และเขย่าเล็กน้อย ปิดขวดและบ่ม เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส หลังจากการบ่ม เติมสารละลาย KCl- Ag_2SO_4 ประมาณ 35 มิลลิตร เขย่าเล็กน้อยรอให้ขวดนั้นเย็นเป็นระดับอุณหภูมิห้องแล้วปรับปริมาตรของสารละลายให้เป็น 50 มิลลิตร ด้วยสารละลาย KCl- Ag_2SO_4 และผสมให้เข้ากัน ปิเปตสารละลาย indicator boric acid ปริมาตร 5 มิลลิตร ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ แล้วปิเปตสารแขวนลอยดินปริมาตร 20 มิลลิตร ลงในขวดกลั่นสาร ขนาด 100 มิลลิตร เติมสาร MgO 0.2 กรัม และทำการกลั่นด้วยไอน้ำจนได้ความจุ 30 ml เก็บไว้ในขวดรูปชมพู่ ไตเตรทสารจากการกลั่น กับ H_2SO_4 0.005 M โดย 1 มิลลิตร เท่ากับ 70 μg NH_4-N (Kandeler et al., 1999)

3. เอนไซม์ Invertase

ชั่งดินสดที่ร่อนผ่านตะแกรงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร 5 กรัม ใส่ลงในขวดวัดปริมาตร ขนาด 100 มิลลิตร จากนั้นเติมสารละลายซูโครส และอะซิเตรทบัฟเฟอร์ pH 5.5 อย่างละ 15 มิลลิตร ปิดฝาหลอดแล้วนำไปบ่มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง สำหรับ control ให้เติมสารละลายซูโครสหลังบ่ม เมื่อบ่มเสร็จนำมากรอง ปิเปตเอาส่วนที่เป็นสารละลายมาเจือจางกับน้ำกลั่น

ด้วยอัตราส่วน 1: 40 จากนั้นดูดสารละลายใส่ในหลอดแก้ว 1 มิลลิลิตร แล้วเติมด้วย reagent A และ B อย่างละ 1 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันแล้วนำไปบ่มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที แล้วนำมาตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิปกติ 5- 10 นาที เติม reagent C ลงไปในหลอดแก้ว 1 มิลลิลิตร สารละลายในหลอดแก้วจะเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำเงิน แล้วนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องวัดการดูดกลืนแสง ที่ช่วงความเข้มแสง 690 นาโนเมตร (Schinner and Von Mersi 1990)

4. เอนไซม์ Cellulase

ชั่งดินสดที่ร่อนผ่านตะแกรงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร 5 กรัม (สำหรับดินป่า) หรือ 10 กรัม (สำหรับดินพื้นที่เพาะปลูก) ใส่ลงในขวดวัดปริมาตร ขนาด 100 มิลลิลิตร เติม acetate buffer ปริมาตร 15 มิลลิลิตร และ สารละลาย CMC 15 มิลลิลิตร ปิดขวดวัดปริมาตรแล้วนำไปบ่ม 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส หลังจากการบ่มเสร็จนำมากรองเอาส่วนที่เป็นสารละลาย ในการเตรียม blank จะมีการเติม สารละลาย CMC 15 มิลลิลิตร หลังการบ่มทันทีแล้วค่อยนำมากรอง จากนั้นดูดสารละลายที่ได้ 1 มิลลิลิตร แล้วนำมาเจือจางด้วยน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร (สำหรับดินทำการเกษตร) หรือ 30 มิลลิลิตร (สำหรับดินป่า) ปิเปต สารละลายที่เจือจางมา 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดแก้ว แล้วเติม reagent A และ B อย่างละ 1 มิลลิลิตร ปิดหลอดแก้วเขย่าให้เข้ากัน แล้วนำไปต้ม 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที หลังจากนั้นปรับ water bath ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาทีเพื่อทำให้เย็น แล้วเติม reagent C 5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน นำไปบ่มอีกครั้งที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที เพื่อให้สีของสารละลายมีการเปลี่ยนแปลง โดยวัดที่ค่าความเข้มแสง 650 นาโนเมตร (Schinner and Von Mersi 1990)

5. เอนไซม์ Phenoloxidase และ Peroxidase

ชั่งดินสดที่ร่อนผ่านตะแกรงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร 1 กรัม ในหลอดแก้วจากนั้นเติมน้ำกลั่น 25 มิลลิลิตรหรือประมาณ 80 % ของหลอดแก้ว ผสมให้เข้ากัน สำหรับเอนไซม์ฟีนอลออกซิเดส ปิเปต สารละลาย 2 มิลลิลิตรกับ L-3, 4- ไดไฮดรอกซีฟีนิลอะลานิน (L- DOPA) 2 มิลลิลิตร ส่วนเอนไซม์เพอร์ออกซิเดสให้ปิเปตสารละลาย 2 มิลลิลิตรเช่นเดียวกันโดยผสมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) 2 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปบ่มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง เมื่อบ่มเสร็จแล้วนำไปปั่นเหวี่ยงที่ 3000 g ต่อ 15 นาทีแล้วนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องวัดการดูดกลืนแสง ที่ช่วงความเข้มแสง 640 นาโนเมตร (Hendel et al., 2005)

6. เอนไซม์ β -glucosidase

ชั่งดินสดที่ร่อนผ่านตะแกรงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร จำนวน 1 กรัม (จดน้ำหนักที่แน่นอน) ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ ขนาด 50 มิลลิลิตร เติมสารละลาย toluene ปริมาตร 0.25 มิลลิลิตร สารละลาย modified universal buffer (MUB) 4 มิลลิลิตร และสารละลาย *P*-Nitrophenyl- β -D-glucoside (PNG) 1 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่ที่ได้จาก ข้อ 1 ผสมให้เข้ากัน ภายหลังการบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง เติมสารละลาย $CaCl_2$ 1 มิลลิลิตร และสารละลาย Tris buffer pH 12 ปริมาตร 4 มิลลิลิตร จากนั้นแกว่งและ กรองตัวอย่างที่ได้ทันทีผ่านกระดาษกรอง เบอร์ 2 จากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายตัวอย่างที่ความยาวคลื่น 400 นาโนเมตร (Alef and Nannipieri, 1995)

(5) การเก็บข้อมูลอัตราการปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สมีเทน

ทำการเก็บตัวอย่างแก๊สในโถบ่มที่ 1, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 14, 17, 21, 28, 34, 42, 50, 58, 66, 74 และ 84 วันหลังทำการบ่ม ใช้ syringe ขนาด มิลลิลิตร 10 ดูดอากาศขึ้นมาจากโถ โดยเก็บการปลดปล่อยก๊าซ ที่ช่วงเวลา 0, 10, 20, 30 และ นาที 45 นำขวดแก้วที่บรรจุด้วยแก๊สมาฉีดยาวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการ เพื่อ วิเคราะห์หาปริมาณความเข้มข้นของก๊าซที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากแต่ละ (ฟลักซ์) โถโดยใช้เครื่อง Gas chromatograph GC รุ่น (GC-2014 แล้วนำมาคำนวณหาอัตราการปลดปล่อยแก๊ส) (ฟลักซ์) Singh et al., 1998)

(6) การหายใจของจุลินทรีย์ (CO_2 -C)

การวิเคราะห์หาการเปลี่ยนแปลงของคาร์บอนไดออกไซด์จะใช้แอลคาไรต์ในการดักจับ คาร์บอนไดออกไซด์ โดยใช้ขวดแก้วขนาด 100 มิลลิลิตร ที่บรรจุโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 N ปริมาณ 20 มิลลิลิตรวางบนดินในโถบ่ม ก่อนการเก็บแก๊สโถบ่มต้องปิดไว้ 24 ชั่วโมง ในการดักจับคาร์บอนไดออกไซด์จะมีการไทเทรตแอลคาไรต์กับกรดไฮโดรคลอริก 0.5 M หลังจากนั้นเติมแบเรียมคลอไรด์ 0.5 M 5 มิลลิลิตร สามารถคำนวณหาการเปลี่ยนแปลงของคาร์บอนไดออกไซด์ได้จากสมการดังต่อไปนี้ (Anderson, 1982)

$$\text{CO}_2 - \text{C (mg)} = (\text{B}-\text{V}) \times \text{NE}$$

B= ปริมาณกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ในการไทเทรตแอลคาไรต์ (NaOH) ของ blank

V= ปริมาณของกรดที่ใช้ในการไทเทรตตัวอย่างดิน

N= ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริก

E= น้ำหนักสมมูลของ CO_2 - C

ผลการทดลอง

คุณสมบัติดินก่อนการทดลอง

ดินที่ใช้ทำการทดลองเป็นดินชุดน้ำพอง (Nam Phong series) ลักษณะเนื้อดิน (soil texture) เป็นดินทราย (sandy soil) ซึ่งเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร จากแปลงเกษตรกรรมบ้านวังหว่า อำเภอบ้านแฮด จังหวัดขอนแก่น นำมาทำการทดลองในสภาวะบ่ม โดยมีคุณสมบัติดินก่อนการทดลอง ดังนี้ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 5.60, ค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity; EC) เท่ากับ 0.01 มิลลิซีเมนต่อเซนติเมตร, ปริมาณความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดิน (cation exchange capacity; CEC) เท่ากับ 1.26 เซนติโมลต่อกิโลกรัม, ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (soil organic matter; OM) เท่ากับ 0.27 เปอร์เซ็นต์, ไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (total N in soil) เท่ากับ 0.017 กรัมต่อกิโลกรัม, ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (available P in soil) เท่ากับ 6.95 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม, โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (exchangeable K in soil) เท่ากับ 59.94 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (exchangeable Ca in soil) เท่ากับ 50.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนการดำเนินงานทดลอง

คุณสมบัติทางเคมีของดิน		
pH (H ₂ O)		5.60
Electrical conductivity; EC	(mS cm ⁻¹)	0.01
Cation exchange capacity; CEC	(cmol kg ⁻¹)	1.26
Soil organic matter; OM	%	0.27
Total N in soil	(g kg ⁻¹)	0.017
Available P in soil	(mg kg ⁻¹)	6.95
Exchangeable K in soil	(mg kg ⁻¹)	59.94
Exchangeable Ca in soil	(mg kg ⁻¹)	50.00

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติเบื้องต้นของใบอ้อย

ใบอ้อยที่นำมาใช้ในการทดลองเป็นอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 พบว่ามีปริมาณคาร์บอนทั้งหมดเท่ากับ 480.3 กรัมต่อกิโลกรัม, ไนโตรเจนทั้งหมดเท่ากับ 10.7 กรัมต่อกิโลกรัม, อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนเท่ากับ 44.8, ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดเท่ากับ 2.2 กรัมต่อกิโลกรัม, ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด 13.3 กรัมต่อกิโลกรัม, ปริมาณโปรตีน (Crude protein; CP) เท่ากับ 64.1 กรัมต่อกิโลกรัม, ปริมาณลิกโนเซลลูโลส (Acid detergent fiber; ADF) เท่ากับ 434.5 กรัมต่อกิโลกรัม, ปริมาณลิกนิน (Acid detergent lignin; ADL) เท่ากับ 49.3 กรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณเซลลูโลส (cellulose) เท่ากับ 385.2 กรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ค่าการวิเคราะห์คุณสมบัติของใบอ้อย (*Saccharum officinarum* L.) ก่อนนำมาในงานทดลอง

คุณสมบัติของใบอ้อย		
Organic carbon	(g kg ⁻¹)	480.3
Total N	(g kg ⁻¹)	10.7
C/N ratio		44.8
P	(g kg ⁻¹)	2.2
K	(g kg ⁻¹)	13.3
Acid detergent fiber; ADF	(g kg ⁻¹)	434.5
Acid detergent lignin; ADL	(g kg ⁻¹)	49.3
Cellulose	(g kg ⁻¹)	385.2

อิทธิพลของสารเร่งซูปเปอร์ฟด. ที่แตกต่างกันต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีและชีวภาพของดิน

1. ปริมาณแอมโมเนียมในดินภายหลังการจัดการเศษซากใบอ้อยในกรรมวิธีการทดลองที่ต่างกั น ในสภาวะบ่ม (study incubation)

ปริมาณแอมโมเนียมในดินก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.09 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งภายหลังการจัดการเศษซากใบอ้อยตามกรรมวิธีการทดลองที่ต่างกั นพบว่า

ที่ 3 วันหลังบ่ม พบว่าปริมาณแอมโมเนียมในกรรมวิธีต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ที่ 7 วันหลังบ่ม กรรมวิธีที่ 4 คือการไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟด. 1 มีปริมาณแอมโมเนียมสูงที่สุด เท่ากับ 5.30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2, 3, 5 ส่วนกรรมวิธีที่ 1 ซึ่งไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย ส่งผลให้มีปริมาณแอมโมเนียมต่ำที่สุด เท่ากับ 4.43 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2, 3 และ 5 (ตารางที่ 3)

ที่ 14 วันหลังบ่ม กรรมวิธีที่ 4 คือการไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟด. 1 มีปริมาณแอมโมเนียมสูงที่สุด เท่ากับ 2.12 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 ส่วนกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย ส่งผลให้มีปริมาณแอมโมเนียมต่ำที่สุด เท่ากับ 1.27 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 3)

ที่ 28 วันหลังบ่ม กรรมวิธีที่ 4 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟด. 1 มีปริมาณแอมโมเนียมสูงที่สุด เท่ากับ 2.62 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย ส่งผลให้มีปริมาณแอมโมเนียมต่ำที่สุด เท่ากับ 1.57 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (ตารางที่ 3)

ที่ 56 วันหลังบ่ม กรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟด. 2 มีปริมาณแอมโมเนียมสูงที่สุด เท่ากับ 2.56 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 4 ส่วนกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย ส่งผลให้มีปริมาณแอมโมเนียมต่ำที่สุด เท่ากับ 1.30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 2)

ที่ 84 วันหลังบ่ม กรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟด. 2 มีปริมาณแอมโมเนียมสูงที่สุด เท่ากับ 3.35 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย ส่งผลให้มีปริมาณแอมโมเนียมต่ำที่สุด เท่ากับ 1.58 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ปริมาณแอมโมเนียมในดินภายหลังการจัดการเศษซากใบอ้อยในกรรมวิธีที่ต่างกัน

	DAI					
	3 rd	7 th	14 th	28 th	56 th	84 th
Control	4.27	4.43 b	1.27 d	1.57 c	1.30 d	1.58 c
Mulch	4.41	4.58 ab	1.50 c	1.78 c	1.58 c	2.21 b
Incorporated	4.88	4.81 ab	1.85 b	2.10 b	2.08 b	2.26 bc
Incorporated + LDD 1	5.00	5.30 a	2.12 a	2.62 a	2.45 a	2.41 b
Incorporated + LDD 2	4.55	4.65 ab	1.95 ab	2.25 b	2.56 a	3.35 a
F-test	ns	*	**	**	**	**
C.V.	9.52	8.50	5.72	5.64	5.71	4.47

หมายเหตุ: ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%, ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย LSD

2. ปริมาณไนโตรเจนในดินภายหลังการจัดการเศษซากใบอ้อยในกรรมวิธีการทดลองที่ต่างกัน ในสภาวะบ่ม (study incubation)

ปริมาณไนโตรเจนในดินก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.34 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งภายหลังการจัดการเศษซากใบอ้อยในกรรมวิธีการทดลองที่ต่างกันพบว่า

ที่ 3 วันหลังบ่ม ปริมาณไนโตรเจนพบสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 4 และ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 1 และการไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 2 ตามลำดับ มีไนโตรเจนเท่ากับ 4.49 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2, 3 ในขณะที่พบปริมาณไนโตรเจนต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ 4.09 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2, 3 (ตารางที่ 4)

ที่ 7 วันหลังบ่ม ปริมาณไนโตรเจนพบสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 4 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 1 เท่ากับ 5.37 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 ในขณะที่พบปริมาณไนโตรเจนต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ 4.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2, 3 (ตารางที่ 4)

ที่ 14 วันหลังบ่ม ปริมาณไนโตรเจนพบสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 4 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 1 เท่ากับ 6.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3, 5 ในขณะที่พบปริมาณไนโตรเจนต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ 4.60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (ตารางที่ 4)

ที่ 28 วันหลังบ่ม ปริมาณไนโตรเจนพบสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 2 เท่ากับ 8.39 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 4 ในขณะที่พบปริมาณไนโตรเจนต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ 5.34 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (ตารางที่ 4)

ที่ 56 วันหลังบ่ม ปริมาณไนโตรเจนพบสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 4 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 1 เท่ากับ 16.04 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2,

3, 5 ในขณะที่ปริมาณไนโตรเจนต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ 12.34 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 4)

ที่ 84 วันหลังบ่ม ปริมาณไนโตรเจนพบสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 2 เท่ากับ 23.82 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 4 ในขณะที่พบปริมาณไนโตรเจนต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ 14.72 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ปริมาณไนโตรเจนในดินภายหลังการจัดการเศษซากใบอ้อยในกรรมวิธีที่แตกต่างกัน

	DAI					
	3 rd	7 th	14 th	28 th	56 th	84 th
Control	4.09 b	4.05 c	4.60 c	5.34 c	12.34 b	14.72 c
Mulch	4.32 ab	4.45 bc	4.79 bc	5.60 bc	14.65 a	15.70 c
Incorporated	4.35 ab	4.51 bc	5.62 ab	6.25 b	15.97 a	22.05 b
Incorporated + LDD 1	4.49 a	5.37 a	6.05 a	7.92 a	16.04 a	22.42 ab
Incorporated + LDD 2	4.49 a	4.95 ab	5.95 a	8.39 a	15.59 a	23.82 a
F-test	*	**	*	**	**	**
C.V.	3.88	7.04	9.60	7.52	5.61	4.74

หมายเหตุ: ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%, ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่กำกับด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย LSD

3. ปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนทั้งหมดในดินภายหลังการจัดการเศษซากใบอ้อยในกรรมวิธีการทดลองที่แตกต่างกัน ในสภาวะบ่ม (study incubation)

ปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนในดินก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งภายหลังการจัดการเศษซากใบอ้อยในกรรมวิธีการทดลองที่แตกต่างกันพบว่า

ที่ 3 วันหลังบ่ม พบว่า ปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนในกรรมวิธีต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

ที่ 7 วันหลังบ่ม ปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนพบสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 4 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 1 เท่ากับ 10.67 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 ในขณะที่พบปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ 8.49 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2, 3, 5 (ตารางที่ 5)

ที่ 14 วันหลังบ่ม ปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนพบสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 4 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 1 เท่ากับ 8.18 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 และ 5 ในขณะที่พบปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ 5.88 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (ตารางที่ 5)

ที่ 28 วันหลังบ่ม ปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนพบสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 2 เท่ากับ 10.65 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

กับกรรมวิธีที่ 4 ในขณะที่พบปริมาณไนโตรเจนในโตรเจนต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ 6.91 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (ตารางที่ 5)

ที่ 56 วันหลังบ่ม ปริมาณไนโตรเจนในโตรเจนพบสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 4 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 1 เท่ากับ 18.49 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 และ 5 ในขณะที่พบปริมาณไนโตรเจนในโตรเจนต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ 13.64 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 5)

ที่ 84 วันหลังบ่ม ปริมาณไนโตรเจนในโตรเจนพบสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 2 เท่ากับ 27.95 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในขณะที่พบปริมาณไนโตรเจนในโตรเจนต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ 16.30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ปริมาณไนโตรเจนในโตรเจนในดินภายหลังการจัดการเศษซากใบอ้อยในกรรมวิธีที่ต่างกัน

Treatments	Total mineral N (mg/kg)					
	DAI					
	3 rd	7 th	14 th	28 th	56 th	84 th
Control	8.07	8.49 b	5.88 c	6.91 c	13.64 c	16.30 c
Mulch	8.24	9.03 b	6.56 bc	7.38 bc	16.24 b	17.92 c
Incorporated	8.25	9.33 b	7.47 ab	8.36 b	18.05 a	24.32 b
Incorporated + LDD 1	8.29	10.67 a	8.18 a	10.55 a	18.49 a	24.84 b
Incorporated + LDD 2	8.27	9.60 ab	7.58 ab	10.65 a	18.45 a	27.95 a
F-test	ns	*	**	**	**	**
C.V.	3.09	6.64	8.77	6.32	5.05	4.37

หมายเหตุ: **= แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%, ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย LSD

4. ปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจนในดิน ภายหลังการจัดการเศษซากใบอ้อยในกรรมวิธีการทดลองที่ต่างกัน ในสภาวะบ่ม (study incubation)

ปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจนในดินก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.35 และ 1.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ

4.1 ปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนในดิน ซึ่งภายหลังการจัดการเศษซากใบอ้อยตามกรรมวิธีการทดลองที่ต่างกันพบว่า

ที่ 3 วันหลังบ่ม ปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนพบสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 3 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อย เท่ากับ 4.92 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2, 4 และ 5 ในขณะที่พบปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ 4.59 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 6)

ที่ 7 และ 14 วันหลังบ่ม พบว่าปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนในกรรมวิธีต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6)

ที่ 28 วันหลังบ่ม ปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนพบสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 4 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 1 เท่ากับ 115.24 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 และ 5 ในขณะที่พบปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ 103.11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 6)

ที่ 56 วันหลังบ่ม ปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนพบสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 4 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 1 เท่ากับ 57.78 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2, 3 และ 5 ในขณะที่พบปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ 53.11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 และ 5 (ตารางที่ 6)

ที่ 84 วันหลังบ่ม ปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนพบสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 4 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 1 เท่ากับ 13.51 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2, 3 และ 5 ในขณะที่พบปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ 13.13 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนในดินภายหลังการจัดการเศษซากใบอ้อยในกรรมวิธีที่แตกต่างกัน

Treatments	Microbial biomass C (mg/kg)					
	DAI					
	3 rd	7 th	14 th	28 th	56 th	84 th
Control	4.59 b	15.87	50.64	103.11 c	53.11b	13.13b
Mulch	4.86 a	16.44	53.77	110.04 b	55.55ab	13.46a
Incorporated	4.92 a	16.18	53.49	113.39 ab	57.21a	13.49a
Incorporated + LDD 1	4.85 a	16.82	52.68	115.24 a	57.78a	13.51a
Incorporated + LDD 2	4.84 a	16.76	52.31	112.10 ab	56.23ab	13.43a
F-test	**	ns	ns	**	*	**
C.V.	1.84	3.35	2.36	2.35	3.07	1.40

หมายเหตุ: ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%, ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่กำกับด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย LSD

4.2 ปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจนในดิน ซึ่งภายหลังการจัดการเศษซากใบอ้อยในกรรมวิธีการทดลองที่แตกต่างกันพบว่า

ที่ 3 วันหลังบ่ม ปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจนพบสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 2 เท่ากับ 3.69 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 และ 4 ในขณะที่พบปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจนต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ 1.06 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (ตารางที่ 7)

ที่ 7 วันหลังบ่ม ปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจนพบสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งชุปเปอร์ฟต. 2 เท่ากับ 25.03 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 4 ในขณะที่พบปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจนต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ 7.91 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 7)

ที่ 14 วันหลังบ่ม ปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจนพบสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งชุปเปอร์ฟต. 2 เท่ากับ 31.36 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 4 ในขณะที่พบปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจนต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ 13.78 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 7)

ที่ 28 วันหลังบ่ม ปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจนพบสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งชุปเปอร์ฟต. 2 เท่ากับ 29.83 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในขณะที่พบปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจนต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ 14.83 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (ตารางที่ 7)

ที่ 56 วันหลังบ่ม ปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจนพบสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งชุปเปอร์ฟต. 2 เท่ากับ 17.76 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 และ 4 ในขณะที่พบปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจนต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ 10.45 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 7)

ที่ 84 วันหลังบ่ม ปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจนพบสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งชุปเปอร์ฟต. 2 เท่ากับ 13.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 และ 4 ในขณะที่พบปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจนต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ 6.94 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจนในดิน ภายหลังการจัดการเศษซากใบอ้อยในกรรมวิธีที่แตกต่างกัน

Treatments	Microbial biomass N (mg/kg)					
	DAI					
	3 rd	7 th	14 th	28 th	56 th	84 th
Control	1.06 b	7.91 d	13.78 d	14.83 d	10.45 c	6.94 c
Mulch	1.35 b	9.48 c	17.08 c	17.22 d	13.29 b	8.71 b
Incorporated	3.33 a	20.00 b	28.24 b	19.82 c	16.49 a	11.63 a
Incorporated + LDD 1	3.43 a	23.76 a	29.88 ab	23.83 b	16.85 a	12.74 a
Incorporated + LDD 2	3.69 a	25.03 a	31.36 a	29.83 a	17.76 a	13.00 a
F-test	**	**	**	**	**	**
C.V.	10.02	4.48	4.91	6.27	10.00	8.08

หมายเหตุ: **= แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%, ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่กำกับด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย LSD

5. ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน ภายหลังการจัดการเศษซากใบอ้อยในกรรมวิธีการทดลองที่แตกต่างกัน ในสภาวะบ่ม (study incubation)

ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน ก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.162 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งภายหลังการจัดการเศษซากใบอ้อยตามกรรมวิธีการทดลองที่แตกต่างกันพบว่า

ที่ 3 วันหลังบ่ม ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนพบสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อย ร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 2 เท่ากับ 0.198 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2, 3 และ 4 ในขณะที่พบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ 0.172 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 8)

ที่ 7 วันหลังบ่ม ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนพบสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อย ร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 2 เท่ากับ 0.189 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันกับกรรมวิธีที่ 2, 3 และ 4 ในขณะที่พบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ 0.172 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันกับกรรมวิธีที่ 2, 3 และ 4 (ตารางที่ 8)

ที่ 14 วันหลังบ่ม พบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในกรรมวิธีต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

ที่ 28 วันหลังบ่ม ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนพบสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 4 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อย ร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 1 เท่ากับ 0.211 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2, 3 และ 5 ในขณะที่พบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ 0.171 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 และ 3 (ตารางที่ 8)

ที่ 56 วันหลังบ่ม พบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในกรรมวิธีต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

ที่ 84 วันหลังบ่ม ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนพบสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อย ร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 1 เท่ากับ 0.189 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 และ 4 ในขณะที่พบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ 0.167 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 และ 4 (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินภายหลังการจัดการเศษซากใบอ้อยในกรรมวิธีที่แตกต่างกัน

Treatments	Organic Carbon (%)					
	DAI					
	3 rd	7 th	14 th	28 th	56 th	84 th
Control	0.172 b	0.171 b	0.184	0.171 b	0.174	0.167 c
Mulch	0.187 a	0.184 ab	0.187	0.188 ab	0.178	0.174 bc
Incorporated	0.187 a	0.183 ab	0.191	0.186 ab	0.178	0.182 ab
Incorporated + LDD 1	0.196 a	0.185 ab	0.191	0.211 a	0.195	0.181 abc
Incorporated + LDD 2	0.198 a	0.189 a	0.200	0.208 a	0.188	0.189 a
F-test	*	*	ns	*	ns	*
C.V.	3.81	4.97	6.38	9.14	8.17	4.41

หมายเหตุ: **= แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%, ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย LSD

6. ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจนส่วนที่ละลายน้ำ (dissolved organic carbon; DOC, dissolved organic nitrogen; DON) ในดิน ภายหลังจากการจัดการเศษซากใบอ้อยในกรรมวิธีการทดลองที่แตกต่างกัน ในสภาวะบ่ม (study incubation)

ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจนส่วนที่ละลายน้ำในดิน ก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.22 และ 2.09 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

6.1 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนส่วนที่ละลายน้ำในดิน ซึ่งภายหลังจากการจัดการเศษซากใบอ้อยในกรรมวิธีการทดลองที่แตกต่างกันพบว่า

ที่ 3 วันหลังบ่ม ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนส่วนที่ละลายน้ำพบสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งชุปเปอร์ฟด. 2 เท่ากับ 61.10 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 4 ในขณะที่พบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนส่วนที่ละลายน้ำต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ 43.97 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 และ 3 (ตารางที่ 9)

ที่ 7 วันหลังบ่ม ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนส่วนที่ละลายน้ำพบสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งชุปเปอร์ฟด. 2 เท่ากับ 48.95 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 4 ในขณะที่พบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนส่วนที่ละลายน้ำต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ 41.25 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2, 3 และ 4 (ตารางที่ 9)

ที่ 14 วันหลังบ่ม พบว่า ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนส่วนที่ละลายน้ำในกรรมวิธีต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9)

ที่ 28 วันหลังบ่ม ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนส่วนที่ละลายน้ำพบสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 4 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งชุปเปอร์ฟด. 1 เท่ากับ 57.65 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 ในขณะที่พบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนส่วนที่ละลายน้ำต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ 50.86 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2, 3 และ 5 (ตารางที่ 9)

ที่ 56 วันหลังบ่ม ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนส่วนที่ละลายน้ำพบสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งชุปเปอร์ฟด. 2 เท่ากับ 54.44 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 และ 4 ในขณะที่พบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนส่วนที่ละลายน้ำต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ 43.13 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2, 3 และ 4 (ตารางที่ 9)

ที่ 84 วันหลังบ่ม ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนส่วนที่ละลายน้ำพบสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งชุปเปอร์ฟด. 2 เท่ากับ 84.56 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 4 ในขณะที่พบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนส่วนที่ละลายน้ำต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ 54.87 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 และ 3 (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนส่วนที่ละลายน้ำในดิน ภายหลังจากจัดการเศษซากใบอ้อยในกรรมวิธีที่แตกต่างกัน

Treatments	Dissolve organic carbon (mg/l)					
	DAI					
	3 rd	7 th	14 th	28 th	56 th	84 th
Control	43.97 b	41.25 b	39.18	50.86 b	43.13 b	54.87 b
Mulch	44.93 b	41.97 b	42.59	52.17 b	47.41 b	60.77 b
Incorporated	47.64 b	43.91 b	42.42	52.19 b	49.50 ab	62.70 b
Incorporated + LDD 1	60.32 a	43.42 ab	41.79	57.65 a	49.44 ab	79.43 a
Incorporated + LDD 2	61.10 a	48.95 a	43.77	53.74 ab	54.44 a	84.56 a
F-test	**	*	ns	*	*	**
C.V.	4.02	6.59	7.60	5.62	7.36	6.90

หมายเหตุ: ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%, ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่กำกับด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย LSD

6.2 ปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนส่วนที่ละลายน้ำในดิน ซึ่งภายหลังจากจัดการเศษซากใบอ้อยในกรรมวิธีการทดลองที่แตกต่างกันพบว่า

ที่ 3 และ 7 วันหลังบ่ม พบว่า ปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนส่วนที่ละลายน้ำในกรรมวิธีต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10)

ที่ 14 วันหลังบ่ม ปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนส่วนที่ละลายน้ำพบสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 4 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 1 เท่ากับ 2.69 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2, 3 และ 5 ในขณะที่พบปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนส่วนที่ละลายน้ำต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ 2.26 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2, 3 และ 5 (ตารางที่ 10)

ที่ 28 วันหลังบ่ม พบว่า ปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนส่วนที่ละลายน้ำในกรรมวิธีต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 10)

ที่ 56 วันหลังบ่ม ปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนส่วนที่ละลายน้ำพบสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 2 เท่ากับ 5.45 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่พบปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนส่วนที่ละลายน้ำต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ 4.20 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 และ 3 (ตารางที่ 10)

ที่ 84 วันหลังบ่ม ปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนส่วนที่ละลายน้ำพบสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 2 เท่ากับ 7.25 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2, 3 และ 4 ในขณะที่พบปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนส่วนที่ละลายน้ำต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ 6.25 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2, 3 และ 4 (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 ปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนส่วนที่ละลายน้ำในดิน ภายหลังการจัดการเศษซากใบอ้อยในกรรมวิธีที่แตกต่างกัน

Treatments	Dissolve organic nitrogen (mg/l)					
	DAI					
	3 rd	7 th	14 th	28 th	56 th	84 th
Control	2.43	2.62	2.26 b	3.39	4.20 c	6.25 b
Mulch	2.48	2.79	2.55 ab	3.35	4.21 c	6.51 ab
Incorporated	2.57	2.74	2.49 ab	3.60	4.44 bc	6.72 ab
Incorporated + LDD 1	2.22	2.72	2.69 a	3.63	4.77 b	6.74 ab
Incorporated + LDD 2	2.34	2.66	2.46 ab	3.62	5.45 a	7.25 a
F-test	ns	ns	*	ns	**	*
C.V.	9.26	8.82	8.74	8.05	6.38	7.65

หมายเหตุ: **= แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%, ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่กำกับด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย LSD

7. กิจกรรมของเอนไซม์ในดินภายหลังการจัดการเศษซากใบอ้อยในกรรมวิธีการทดลองที่ต่างกัน ในสภาวะบ่ม (study incubation)

7.1 กิจกรรมของเอนไซม์ phenoloxidase ซึ่งภายหลังการจัดการเศษซากใบอ้อยในกรรมวิธีการทดลองที่ต่างกันพบว่า

ที่ 3 วันหลังบ่ม กิจกรรมของเอนไซม์ phenoloxidase พบค่าสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 4 และ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 1 และการไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 2 ตามลำดับ ซึ่งค่าเท่ากับ $0.063 \mu\text{mol dicq g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 ในขณะที่พบค่ากิจกรรมของเอนไซม์ phenoloxidase ต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ $0.047 \mu\text{mol dicq g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (ตารางที่ 11)

ที่ 7 วันหลังบ่ม กิจกรรมของเอนไซม์ phenoloxidase พบค่าสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 4 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 1 ซึ่งค่าเท่ากับ $0.066 \mu\text{mol dicq g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 และ 5 ในขณะที่พบค่ากิจกรรมของเอนไซม์ phenoloxidase ต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 และ 2 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย และการวางเศษซากใบอ้อย ตามลำดับ เท่ากับ $0.047 \mu\text{mol dicq g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ (ตารางที่ 11)

ที่ 14 วันหลังบ่ม กิจกรรมของเอนไซม์ phenoloxidase พบค่าสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 4 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 1 ซึ่งค่าเท่ากับ $0.049 \mu\text{mol dicq g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2, 3 และ 5 ในขณะที่พบค่ากิจกรรมของเอนไซม์ phenoloxidase ต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ $0.038 \mu\text{mol dicq g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (ตารางที่ 11)

ที่ 28 วันหลังบ่ม กิจกรรมของเอนไซม์ phenoloxidase พบค่าสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 4 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 1 ซึ่งค่าเท่ากับ $0.046 \mu\text{mol dicq g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ แต่ไม่มีความ

ความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2, 3 และ 5 ในขณะที่พบค่ากิจกรรมของเอนไซม์ phenoloxidase ต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ $0.028 \mu\text{mol dicq g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ (ตารางที่ 11)

ที่ 56 วันหลังบ่ม กิจกรรมของเอนไซม์ phenoloxidase พบค่าสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 4 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟด. 1 ซึ่งค่าเท่ากับ $0.028 \mu\text{mol dicq g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 และ 5 ในขณะที่พบค่ากิจกรรมของเอนไซม์ phenoloxidase ต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ $0.022 \mu\text{mol dicq g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (ตารางที่ 11)

ที่ 84 วันหลังบ่ม กิจกรรมของเอนไซม์ phenoloxidase พบค่าสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 4 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟด. 1 ซึ่งค่าเท่ากับ $0.025 \mu\text{mol dicq g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 และ 5 ในขณะที่พบค่ากิจกรรมของเอนไซม์ phenoloxidase ต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ $0.016 \mu\text{mol dicq g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 กิจกรรมของเอนไซม์ phenoloxidase ในดินภายหลังการจัดการเศษซากใบอ้อยในกรรมวิธีที่แตกต่างกัน

Treatments	Phenoloxidase activity ($\mu\text{mol dicq /g/hr}$)					
	DAI					
	3 rd	7 th	14 th	28 th	56 th	84 th
Control	0.047 b	0.047 b	0.038 b	0.028 b	0.022 c	0.016 b
Mulch	0.048 b	0.047 b	0.045 ab	0.045 a	0.023 bc	0.018 b
Incorporated	0.058 a	0.060 a	0.046 a	0.044 a	0.027 ab	0.023 a
Incorporated + LDD 1	0.063 a	0.066 a	0.049 a	0.046 a	0.028 a	0.025 a
Incorporated + LDD 2	0.063 a	0.061 a	0.048 a	0.045 a	0.026 ab	0.023 a
F-test	**	**	*	**	*	**
C.V.	7.30	7.43	9.41	9.45	8.07	10.28

หมายเหตุ: **= แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%, ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่กำกับด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย LSD

7.2 กิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase ในดินซึ่งภายหลังการจัดการเศษซากใบอ้อยในกรรมวิธีการทดลองที่แตกต่างกันพบว่า

ที่ 3 และ 7 วันหลังบ่ม พบว่า กิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase ในกรรมวิธีต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12)

ที่ 14 วันหลังบ่ม กิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase พบค่าสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 4 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟด. 1 ซึ่งค่าเท่ากับ $0.230 \mu\text{mol dicq g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 และ 5 ในขณะที่พบค่ากิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase ต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ $0.214 \mu\text{mol dicq g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 และ 5 (ตารางที่ 12)

ที่ 28 วันหลังบ่ม พบว่ากิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase ในกรรมวิธีต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12)

ที่ 56 วันหลังบ่ม กิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase พบค่าสูงสุดในกรรมวิธีที่ 3 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อย ซึ่งค่าเท่ากับ $0.305 \mu\text{mol dicq g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 และ 4 ในขณะที่พบค่ากิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase ต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ $0.257 \mu\text{mol dicq g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 (ตารางที่ 12)

ที่ 84 วันหลังบ่ม กิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase พบค่าสูงสุดในกรรมวิธีที่ 4 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งชุปเปอร์ฟด. 1 ซึ่งค่าเท่ากับ $0.356 \mu\text{mol dicq g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 ในขณะที่พบค่ากิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase ต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ $0.306 \mu\text{mol dicq g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2, 3 (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 กิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase ในดินภายหลังการจัดการเศษซากใบอ้อยในกรรมวิธีที่ต่างกัน

Treatments	Peroxidase activity ($\mu\text{mol dicq/g/hr}$)					
	DAI					
	3 rd	7 th	14 th	28 th	56 th	84 th
Control	0.280	0.293	0.214 c	0.214	0.257 c	0.306 b
Mulch	0.297	0.303	0.218 bc	0.213	0.294 ab	0.309 b
Incorporated	0.311	0.300	0.225 ab	0.224	0.305 a	0.315 b
Incorporated + LDD 1	0.325	0.351	0.230 a	0.227	0.303 a	0.356 a
Incorporated + LDD 2	0.302	0.301	0.222 abc	0.206	0.270 bc	0.350 a
F-test	ns	ns	*	ns	*	**
C.V.	9.29	8.45	2.56	6.87	5.33	1.57

หมายเหตุ: **= แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%, ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย LSD

7.3 กิจกรรมของเอนไซม์ invertase ซึ่งภายหลังการจัดการเศษซากใบอ้อยในกรรมวิธีการทดลองที่แตกต่างกันพบว่า

ที่ 3 วันหลังบ่ม กิจกรรมของเอนไซม์ invertase พบค่าสูงสุดในกรรมวิธีที่ 4 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งชุปเปอร์ฟด. 1 ซึ่งค่าเท่ากับ $0.130 \text{ mg GE g}^{-1} \text{ soil DW 3h}^{-1}$ ในขณะที่พบค่ากิจกรรมของเอนไซม์ invertase ต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ $0.022 \text{ mg GE g}^{-1} \text{ soil DW 3h}^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (ตารางที่ 13)

ที่ 7 วันหลังบ่ม กิจกรรมของเอนไซม์ invertase พบค่าสูงสุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งชุปเปอร์ฟด. 2 ซึ่งค่าเท่ากับ $0.327 \text{ mg GE g}^{-1} \text{ soil DW 3h}^{-1}$ ในขณะที่พบค่า

กิจกรรมของเอนไซม์ invertase ต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ $0.232 \text{ mg GE g}^{-1} \text{ soil DW 3h}^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (ตารางที่ 13)

ที่ 14 วันหลังบ่ม กิจกรรมของเอนไซม์ invertase พบค่าสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 2 ซึ่งค่าเท่ากับ $0.392 \text{ mg GE g}^{-1} \text{ soil DW 3h}^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2, 3 และ 4 ในขณะที่พบค่ากิจกรรมของเอนไซม์ invertase ต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ $0.262 \text{ mg GE g}^{-1} \text{ soil DW 3h}^{-1}$ (ตารางที่ 13)

ที่ 28 และ 56 วันหลังบ่ม พบว่า กิจกรรมของเอนไซม์ invertase ในกรรมวิธีต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13)

ที่ 84 วันหลังบ่ม กิจกรรมของเอนไซม์ invertase พบค่าสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 2 ซึ่งค่าเท่ากับ $0.251 \text{ mg GE g}^{-1} \text{ soil DW 3h}^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2, 3 และ 4 ในขณะที่พบค่ากิจกรรมของเอนไซม์ invertase ต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย เท่ากับ $0.186 \text{ mg GE g}^{-1} \text{ soil DW 3h}^{-1}$ แต่ไม่แตกต่างกันกับกรรมวิธีที่ 2 (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 กิจกรรมของเอนไซม์ invertase ในดินภายหลังการจัดการเศษซากใบอ้อยในกรรมวิธีที่แตกต่างกัน

Treatments	Invertase activity (mg GE/g/3hr)					
	DAI					
	3 rd	7 th	14 th	28 th	56 th	84 th
Control	0.022 d	0.232 d	0.262 b	0.285	0.229	0.186 b
Mulch	0.023 d	0.250 cd	0.354 a	0.286	0.249	0.223 ab
Incorporated	0.103 c	0.279 b	0.367 a	0.300	0.224	0.237 a
Incorporated + LDD 1	0.130 a	0.260 bc	0.365 a	0.301	0.250	0.243 a
Incorporated + LDD 2	0.116 b	0.327 a	0.392 a	0.328	0.269	0.251 a
F-test	**	**	**	ns	ns	*
C.V.	7.71	5.56	8.99	8.09	9.78	9.59

หมายเหตุ: ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%, ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่กำกับด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย LSD

7.4 กิจกรรมของเอนไซม์ cellulase ซึ่งภายหลังการจัดการเศษซากใบอ้อยในกรรมวิธีการทดลองที่แตกต่างกันพบว่า

ที่ 3 วันหลังบ่ม กิจกรรมของเอนไซม์ cellulase พบค่าสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 4 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 1 ซึ่งค่าเท่ากับ $5.97 \mu\text{g GE g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ ในขณะที่พบค่ากิจกรรมของเอนไซม์ cellulase ต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 และ 2 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย และการวางเศษซากใบอ้อย ตามลำดับ มีค่าเท่ากับ $4.48 \mu\text{g GE g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 และ 5 (ตารางที่ 14)

ที่ 7 วันหลังบ่ม กิจกรรมของเอนไซม์ cellulase พบค่าสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 2 ซึ่งค่าเท่ากับ $10.51 \mu\text{g GE g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 4 ในขณะที่พบค่ากิจกรรมของเอนไซม์ cellulase ต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย มีค่าเท่ากับ $6.44 \mu\text{g GE g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 และ 3 (ตารางที่ 14)

ที่ 14 วันหลังบ่ม กิจกรรมของเอนไซม์ cellulase พบค่าสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 2 ซึ่งค่าเท่ากับ $8.88 \mu\text{g GE g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 และ 4 ในขณะที่พบค่ากิจกรรมของเอนไซม์ cellulase ต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย มีค่าเท่ากับ $3.89 \mu\text{g GE g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ (ตารางที่ 14)

ที่ 28 วันหลังบ่ม กิจกรรมของเอนไซม์ cellulase พบค่าสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 4 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 1 ซึ่งค่าเท่ากับ $11.72 \mu\text{g GE g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2, 3 และ 5 ในขณะที่พบค่ากิจกรรมของเอนไซม์ cellulase ต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย มีค่าเท่ากับ $5.62 \mu\text{g GE g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ (ตารางที่ 14)

ที่ 56 วันหลังบ่ม กิจกรรมของเอนไซม์ cellulase พบค่าสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 2 ซึ่งค่าเท่ากับ $3.22 \mu\text{g GE g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 และ 4 ในขณะที่พบค่ากิจกรรมของเอนไซม์ cellulase ต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย มีค่าเท่ากับ $2.76 \mu\text{g GE g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ (ตารางที่ 14)

ที่ 84 วันหลังบ่ม กิจกรรมของเอนไซม์ cellulase พบค่าสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 4 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 1 ซึ่งค่าเท่ากับ $7.88 \mu\text{g GE g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ ในขณะที่พบค่ากิจกรรมของเอนไซม์ cellulase ต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย มีค่าเท่ากับ $5.16 \mu\text{g GE g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2, 3 และ 5 (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 กิจกรรมของเอนไซม์ cellulase ในดินภายหลังการจัดการเศษซากใบอ้อยในกรรมวิธีที่แตกต่าง

Treatments	cellulase activity ($\mu\text{g GE/g/hr}$)					
	DAI					
	3 rd	7 th	14 th	28 th	56 th	84 th
Control	4.48 b	6.44 b	3.89 c	5.62 b	2.76 c	5.16 b
Mulch	4.48 b	6.54 b	5.48 b	10.52 a	3.14 b	5.20 b
Incorporated	5.07 b	6.41 b	8.46 a	11.18 a	3.18 ab	5.25 b
Incorporated + LDD 1	5.97 a	10.00 a	8.40 a	11.72 a	3.20 ab	7.88 a
Incorporated + LDD 2	4.53 b	10.51 a	8.88 a	11.19 a	3.22 a	6.26 b
F-test	**	**	**	**	**	**
C.V.	6.88	8.59	11.80	13.00	1.46	11.75

หมายเหตุ: ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%, ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่กำกับด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย LSD

ที่ 84 วันหลังบ่ม กิจกรรมของเอนไซม์ urease พบค่าสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 2 ซึ่งค่าเท่ากับ $55.98 \mu\text{g NH}_4\text{-N g}^{-1} \text{ soil DW } 2\text{h}^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2, 3 และ 4 ในขณะที่พบค่ากิจกรรมของเอนไซม์ urease ต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย มีค่าเท่ากับ $52.30 \mu\text{g NH}_4\text{-N g}^{-1} \text{ soil DW } 2\text{h}^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2, 3 และ 4 (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 15 กิจกรรมของเอนไซม์ urease ในดินภายหลังการจัดการเศษซากใบอ้อยในกรรมวิธีที่แตกต่างกัน

Treatments	Urease activity ($\mu\text{g NH}_4\text{-N/g soil /2hr}$)					
	DAI					
	3 rd	7 th	14 th	28 th	56 th	84 th
Control	57.00 b	57.32 b	56.80 b	58.26 b	52.64 b	52.30 b
Mulch	58.82 ab	60.18 a	58.70 ab	61.27 ab	55.08 ab	54.64 ab
Incorporated	58.57 ab	61.89 a	58.42 ab	61.55 ab	55.35 ab	54.70 ab
Incorporated + LDD 1	59.71 a	61.43 a	59.49 a	62.14 a	57.16 a	54.83 ab
Incorporated + LDD 2	60.33 a	62.47 a	60.23 a	62.20 a	56.30 a	55.98 a
F-test	*	**	*	*	*	*
C.V.	1.79	2.07	1.98	3.48	3.49	3.18

หมายเหตุ: **= แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%, ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่กำกับด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย LSD

7.6 กิจกรรมของเอนไซม์ β -glucosidase ซึ่งภายหลังการจัดการเศษซากใบอ้อยในกรรมวิธีการทดลองที่แตกต่างกันพบว่า

ที่ 3 วันหลังบ่ม กิจกรรมของเอนไซม์ β -glucosidase พบค่าสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซุปเปอร์พด. 2 ซึ่งค่าเท่ากับ $67.99 \mu\text{g p-nitrophenol g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 และ 4 ในขณะที่พบค่ากิจกรรมของเอนไซม์ β -glucosidase ต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย มีค่าเท่ากับ $44.73 \mu\text{g p-nitrophenol g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ (ตารางที่ 16)

ที่ 7 วันหลังบ่ม กิจกรรมของเอนไซม์ β -glucosidase พบค่าสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซุปเปอร์พด. 2 ซึ่งค่าเท่ากับ $64.70 \mu\text{g p-nitrophenol g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ ในขณะที่พบค่ากิจกรรมของเอนไซม์ β -glucosidase ต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย มีค่าเท่ากับ $34.28 \mu\text{g p-nitrophenol g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (ตารางที่ 16)

ที่ 14 วันหลังบ่ม กิจกรรมของเอนไซม์ β -glucosidase พบค่าสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซุปเปอร์พด. 2 ซึ่งค่าเท่ากับ $80.96 \mu\text{g p-nitrophenol g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 และ 4 ในขณะที่พบค่ากิจกรรมของเอนไซม์ β -glucosidase ต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย มีค่าเท่ากับ $64.55 \mu\text{g p-nitrophenol g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ (ตารางที่ 16)

ที่ 28 วันหลังบ่ม กิจกรรมของเอนไซม์ β -glucosidase พบค่าสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซุปเปอร์พด. 2 ซึ่งค่าเท่ากับ $86.88 \mu\text{g p-nitrophenol g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ ในขณะที่พบค่ากิจกรรมของเอนไซม์ β -glucosidase ต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย มีค่าเท่ากับ $65.60 \mu\text{g p-nitrophenol g}^{-1} \text{ soil DW h}^{-1}$ (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 16 กิจกรรมของเอนไซม์ β -glucosidase ในดินภายหลังการจัดการเศษซากใบอ้อยในกรรมวิธีที่แตกต่างกัน

Treatments	β -glucosidase activity (μ g GE/g/hr)					
	DAI					
	3 rd	7 th	14 th	28 th	56 th	84 th
Control	44.73 c	34.28 c	64.55 c	65.60 e	67.52 e	32.11 d
Mulch	52.96 b	38.86 c	70.98 b	72.79 d	75.37 d	43.06 c
Incorporated	65.20 a	46.76 b	77.01 a	77.56 c	83.28 c	49.18 b
Incorporated + LDD 1	67.55 a	51.45 b	80.28 a	81.87 b	103.89 b	55.36 a
Incorporated + LDD 2	67.99 a	64.70 a	80.96 a	86.88 a	119.44 a	54.38 a
F-test	**	**	**	**	**	**
C.V.	2.69	6.57	3.69	2.55	5.22	4.44

หมายเหตุ: **= แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%, ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย LSD

ตารางที่ 17 กิจกรรมของเอนไซม์ protease ในดินภายหลังการจัดการเศษซากใบอ้อยในกรรมวิธีที่แตกต่าง

Treatments	Protease activity (μ g tyrosine/g soil /hr)					
	DAI					
	3 rd	7 th	14 th	28 th	56 th	84 th
Control	285.15c	306.49d	254.54b	43.14c	37.95d	35.12c
Mulch	336.93b	468.03c	293.66ab	51.54c	44.58c	43.01b
Incorporated	342.88b	505.61bc	317.91a	74.05b	70.52b	60.55a
Incorporated + LDD 1	388.77a	625.89a	339.25a	78.80b	71.90b	65.07a
Incorporated + LDD 2	398.70a	562.68ab	338.05a	105.48a	100.84a	66.66a
F-test	**	**	*	**	**	**
C.V.	6.57	8.85	9.24	6.90	4.94	7.73

หมายเหตุ: **= แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%, ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย LSD

8. อิทธิพลของสารเร่งซูเปอร์พด. ที่แตกต่างกันต่อการปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และมีเทน

8.1 การปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ภายหลังการจัดการเศษซากใบอ้อยในกรรมวิธีการ
ทดลองที่แตกต่างกัน ในสภาวะบ่ม (study incubation) พบว่า

ที่ 3 วันหลังบ่ม พบการปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 4 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูเปอร์ฟอสเฟต 1 ซึ่งค่าเท่ากับ $6.50 \mu\text{g g}^{-1} \text{ soil DW day}^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 ในขณะที่พบปริมาณการปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย มีค่าเท่ากับ $3.61 \mu\text{g g}^{-1} \text{ soil DW day}^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 (ตารางที่ 3)

ที่ 7 วันหลังบ่ม พบปริมาณการปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งจุลินทรีย์ 2 ซึ่งค่าเท่ากับ $8.40 \mu\text{g g}^{-1} \text{ soil DW day}^{-1}$ ในขณะที่พบปริมาณการปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย มีค่าเท่ากับ $3.61 \mu\text{g g}^{-1} \text{ soil DW day}^{-1}$ (ตารางที่ 3)

ที่ 14 วันหลังบ่ม พบปริมาณการปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูเปอร์พด. 2 ซึ่งค่าเท่ากับ $12.62 \mu\text{g g}^{-1} \text{ soil DW day}^{-1}$ ในขณะที่พบปริมาณการปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย มีค่าเท่ากับ $3.92 \mu\text{g g}^{-1} \text{ soil DW day}^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (ตารางที่ 3)

ที่ 28 วันหลังบ่ม พบปริมาณการปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอส. 2 ซึ่งค่าเท่ากับ $6.98 \mu\text{g g}^{-1} \text{ soil DW day}^{-1}$ ในขณะที่พบปริมาณการปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย มีค่าเท่ากับ $2.75 \mu\text{g g}^{-1} \text{ soil DW day}^{-1}$ (ตารางที่ 3)

ที่ 56 วันหลังบ่ม พบปริมาณการปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูเปอร์พด. 2 ซึ่งค่าเท่ากับ $3.61 \mu\text{g g}^{-1} \text{ soil DW day}^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 4 ในขณะที่พบปริมาณการปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย มีค่าเท่ากับ $2.40 \mu\text{g g}^{-1} \text{ soil DW day}^{-1}$ (ตารางที่ 3)

ที่ 84 วันหลังบ่ม พบปริมาณการปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟอสเฟต 2 ซึ่งค่าเท่ากับ $3.65 \mu\text{g g}^{-1} \text{ soil DW day}^{-1}$ ในขณะที่พบปริมาณการปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย มีค่าเท่ากับ $1.67 \mu\text{g g}^{-1} \text{ soil DW day}^{-1}$ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 การปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ภายหลังการจัดการเศษซากใบอ้อยตามกรรมวิธีที่แตกต่างกันในสภาวะบ่ม

กรรมวิธี	CO ₂ production (µg CO ₂ -c/g DW / day)					
	วันหลังบ่ม					
	3	7	14	28	56	84
ควบคุม	3.61 c	2.26 d	3.92 c	2.75 d	2.40 d	1.67 c
วางเศษซากใบอ้อย	3.85 c	4.20 c	3.95 c	4.30 c	2.69 c	2.28 b
ไถกลบเศษซากใบอ้อย	4.79 b	5.85 b	7.20 b	5.12 bc	3.35 b	2.50 b
ไถกลบ+ พด.1	6.50 a	6.41 b	8.29 b	5.47 b	3.42 ab	2.55 b
ไถกลบ + พด.2	6.46 a	8.40 a	12.62 a	6.98 a	3.61 a	3.65 a
F-test	**	**	**	**	**	**
C.V.	8.38	7.03	10.19	9.76	4.12	8.15

หมายเหตุ: **= แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%, ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่กำกับด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย LSD

8.2 ปริมาณการปลดปล่อยแก๊สมีเทน ภายหลังการจัดการเศษซากใบอ้อยในกรรมวิธีการทดลองที่แตกต่างกัน ในสภาวะบ่ม (study incubation) พบว่า

ที่ 3 วันหลังบ่ม พบปริมาณการปลดปล่อยแก๊สมีเทนสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งชุปเปอร์พด. 2 ซึ่งค่าเท่ากับ 42.07 mg kg⁻¹ soil DW day⁻¹ ในขณะที่พบปริมาณการปลดปล่อยแก๊สมีเทนต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย มีค่าเท่ากับ 17.35 mg kg⁻¹ soil DW day⁻¹ (ตารางที่ 4)

ที่ 7 วันหลังบ่ม พบปริมาณการปลดปล่อยแก๊สมีเทนสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 4 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งชุปเปอร์พด. 1 ซึ่งค่าเท่ากับ 16.32 mg kg⁻¹ soil DW day⁻¹ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 ในขณะที่พบปริมาณการปลดปล่อยแก๊สมีเทนต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย มีค่าเท่ากับ 11.00 mg kg⁻¹ soil DW day⁻¹ (ตารางที่ 4)

ที่ 14 วันหลังบ่ม พบปริมาณการปลดปล่อยแก๊สมีเทนสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งชุปเปอร์พด. 2 ซึ่งค่าเท่ากับ 24.81 mg kg⁻¹ soil DW day⁻¹ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2, 3, 5 ในขณะที่พบปริมาณการปลดปล่อยแก๊สมีเทนต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย มีค่าเท่ากับ 14.78 mg kg⁻¹ soil DW day⁻¹ (ตารางที่ 4)

ที่ 28 วันหลังบ่ม พบปริมาณการปลดปล่อยแก๊สมีเทนสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 4 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งชุปเปอร์พด. 1 ซึ่งค่าเท่ากับ 31.50 mg kg⁻¹ soil DW day⁻¹ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2, 3, 5 ในขณะที่พบปริมาณการปลดปล่อยแก๊สมีเทนต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย มีค่าเท่ากับ 20.13 mg kg⁻¹ soil DW day⁻¹ (ตารางที่ 4)

ที่ 56 วันหลังบ่ม พบปริมาณการปลดปล่อยแก๊สมีเทนสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 4 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งชุปเปอร์พด. 1 ซึ่งค่าเท่ากับ 45.97 mg kg⁻¹ soil DW day⁻¹ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3, 5 ในขณะที่พบปริมาณการปลดปล่อยแก๊สมีเทนต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1

คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย มีค่าเท่ากับ $34.53 \text{ mg kg}^{-1} \text{ soil DW day}^{-1}$ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (ตารางที่ 4)

ที่ 84 วันหลังบ่ม พบปริมาณการปลดปล่อยแก๊สมีเทนสูงที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งชุปเปอร์ฟด. 2 ซึ่งค่าเท่ากับ $30.41 \text{ mg kg}^{-1} \text{ soil DW day}^{-1}$ ในขณะที่พบปริมาณการปลดปล่อยแก๊สมีเทนต่ำที่สุดในกรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่มีการใส่เศษซากใบอ้อย มีค่าเท่ากับ $20.89 \text{ mg kg}^{-1} \text{ soil DW day}^{-1}$ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 การปลดปล่อยแก๊สมีเทน ภายหลังการจัดการเศษซากใบอ้อยตามกรรมวิธีที่แตกต่างกันในสภาวะบ่ม

กรรมวิธี	CH ₄ production (mg/kg DW / day)					
	วันหลังบ่ม					
	3	7	14	28	56	84
ควบคุม	17.35 d	11.00 c	14.78 b	20.13 b	34.53 b	20.89 d
วางเศษซากใบอ้อย	34.94 c	13.77 b	22.06 a	27.66 a	35.72 b	23.92 c
ไถกลบเศษซากใบอ้อย	37.92 b	14.40 b	22.79 a	30.66 a	41.97 a	26.37 bc
ไถกลบ+ พด.1	36.60 bc	16.32 a	22.90 a	31.50 a	45.97 a	27.18 b
ไถกลบ + พด.2	42.07 a	14.68 ab	24.81 a	30.75 a	45.72 a	30.41 a
F-test	**	**	**	**	**	**
C.V.	3.43	6.76	7.92	8.78	5.86	5.38

หมายเหตุ: **= แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%, ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่กำกับด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย LSD

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาการให้สารเร่งชุปเปอร์ฟด. ที่แตกต่างกันแก่เศษซากใบอ้อยที่มีผลต่อกิจกรรมของเอนไซม์ที่ควบคุมวัฏจักรคาร์บอนและไนโตรเจนดิน ในพื้นที่ดินทรายภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ ระยะเวลาในการศึกษา คือ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2560 ถึงพฤษภาคม 2560 โดยทำการทดลองในสภาวะบ่ม (study incubation) ในระหว่างการทำเนงานทดลองมีการเก็บข้อมูล อนินทรีย์ไนโตรเจน มวลชีวภาพจุลินทรีย์ดิน อินทรีย์คาร์บอน อินทรีย์คาร์บอนไนโตรเจนในส่วนที่ละลายน้ำได้ และกิจกรรมของเอนไซม์ นอกจากนั้นมีการเก็บข้อมูลการปลดปล่อยก๊าซมีเทนและคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อนำข้อมูลทั้งหมดในลักษณะต่างๆ ในของแต่ละกรรมวิธีที่ได้รับการจัดการที่ต่างกันมาเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ

ผลของการใช้สารเร่งชุปเปอร์ฟด.ต่ออนินทรีย์ไนโตรเจน และกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน

การให้สารเร่งชุปเปอร์ฟด.เพื่อส่งเสริมกระบวนการย่อยสลายเศษซากใบอ้อย ลักษณะที่สามารถบ่งบอกถึงการเปลี่ยนแปลงของไนโตรเจนในดินของงานทดลองครั้งนี้ คือ อนินทรีย์ไนโตรเจน และปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจนและคาร์บอน ซึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงที่ค่อนข้างมาก โดยในช่วงต้นของการบ่ม คือ

14 วันหลังบ่มของกรรมวิธีที่ 4 และ 5 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งชุปเปอร์ฟอส. 1 และ 2 ตามลำดับนั้นมือนินทรีย์ไนโตรเจนปริมาณสูงกว่ากรรมวิธีที่ 3 ซึ่งเป็นการวางเศษซากต่ำ แสดงให้เห็นถึงปรากฏการณ์ mineralization ในขณะที่งานทดลองของ Khorsandi และ Nourbakhsh (2007) ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของการใส่ปุ๋ยคอกในอัตราที่แตกต่างกันในการย่อยสลายเศษซากข้าวโพด ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงไนโตรเจนในดิน โดยพบว่า 2 สัปดาห์แรกหลังบ่ม ปริมาณนินทรีย์ไนโตรเจนในดินลดลง 50- 86 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นปริมาณเพิ่มนินทรีย์ไนโตรเจนก็เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งการใส่วัสดุอินทรีย์ต่างๆ ลงไปในดิน นอกจากจะเป็นการเพิ่มนินทรีย์ไนโตรเจนแล้ว ยังเป็นการลดการสูญเสียและดิน อีกทั้งยังสามารถเพิ่มกิจกรรมทางด้านชีวภาพให้กับดินได้อีกด้วย (Abbasi et al., 2015) อย่างไรก็ตามปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจนที่ 14 วันหลังบ่มของกรรมวิธีที่ 4 และ 5 ยังมีปริมาณสูงกว่าไถกลบเศษซากใบอ้อยและการวางเศษซากอีกด้วย บ่งชี้ว่าสารเร่งชุปเปอร์ฟอส.ทั้งสองกรรมวิธีส่งเสริมไนโตรเจนทั้งในรูปนินทรีย์และมวลชีวภาพจุลินทรีย์ตั้งแต่ 14 วันหลังบ่ม ในขณะที่มวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนของกรรมวิธีที่ได้รับใบอ้อยไม่พบความแตกต่างทางสถิติทั้งนี้อาจเป็นเพราะอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนของใบอ้อยสูง นั้นหมายความว่าคาร์บอนเป็นองค์ประกอบจำนวนมาก เพื่อที่จุลินทรีย์จะสามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว (Yadav et al., 2009) และทุกกรรมวิธีได้รับปริมาณใบอ้อยเท่าๆกัน จึงไม่ส่งผลต่อปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอน

ผลของการให้สารเร่งชุปเปอร์ฟอส.ต่ออินทรีย์คาร์บอน อินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจนส่วนที่ละลายน้ำ

จากการทดลองในสภาวะบ่ม ตลอด 84 วัน พบว่ากรรมวิธีที่ 5 การไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งชุปเปอร์ฟอส. 2 มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับกรรมวิธีที่ 3 และ 4 คือ การไถกลบเศษซากใบอ้อย และการไถกลบเศษซากใบอ้อยร่วมกับการใส่สารเร่งชุปเปอร์ฟอส. 1 จะเห็นได้ว่าทั้ง 3 กรรมวิธีจะมีการไถกลบร่วมด้วย การไถกลบเศษซากใบอ้อยทำให้มีขนาดเล็กลง ช่วยให้ง่ายต่อกระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์ในดิน ส่งผลให้มีอินทรีย์คาร์บอนเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Abro et al (2011) ได้ทำการศึกษาการย่อยสลายของเศษซากข้าวโพดในสภาวะบ่มเป็นเวลา 53 วัน ช่วยให้มีการสะสมปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ส่วนสาเหตุอีกประการที่ทำให้กรรมวิธีที่ 5 มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สูง อาจเกิดจากกากน้ำตาลที่เป็นส่วนผสมของสารเร่งชุปเปอร์ฟอส. 2 ในการใส่ร่วมด้วย จึงเป็นตัวช่วยกระตุ้นกระบวนการย่อยสลาย ส่งเสริมประชากรจุลินทรีย์ในดิน นอกจากนี้ยังเป็นตัวช่วยย่อยส่วนที่เป็น lingo- cellulosic ของวัสดุอินทรีย์อีกด้วย (Boopathy et al., 2001)

ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนส่วนที่ละลายน้ำตลอดการทดลอง พบว่ามีปริมาณมากที่สุดในกรรมวิธีที่ 5 เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ซึ่งทั้งอินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจนส่วนที่ละลายน้ำจะเป็นองค์ประกอบของอินทรีย์วัตถุที่ละลายน้ำ (dissolved organic matter) ที่มีความสำคัญต่อกระบวนการต่างๆในดิน โดยเป็นส่วนที่ได้จากกระบวนการการย่อยสลายของวัสดุอินทรีย์ อีกทั้งยังเป็นพลังงานที่ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และเป็นตัวจำกัดธาตุอาหาร (McDowell et al., 2006) อินทรีย์คาร์บอนส่วนที่ละลายน้ำเป็นส่วนหนึ่งของอินทรีย์คาร์บอน ที่มีบทบาทสำคัญในการเป็นแหล่งพลังงานให้จุลินทรีย์และการเปลี่ยนแปลงของอินทรีย์วัตถุในดิน ซึ่งจะเห็นได้จากปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์ที่จะมีค่าแปรผกผันกับอินทรีย์คาร์บอนส่วนที่ละลายน้ำ นั่นคือในช่วงต้นการทดลองจุลินทรีย์มีการนำอินทรีย์คาร์บอนส่วนที่ละลายน้ำมาใช้ในการเจริญเติบโตส่งผลให้ปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์มีค่ามากกว่า ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Bruun et al (2011) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการย่อยสลายของถ่านที่ได้เศษซากข้าวสาลีและ pyrolysis ในสภาวะบ่มพบว่าที่ 11 วันหลังบ่ม มีปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนมากกว่าปริมาณอินทรีย์คาร์บอนส่วนที่ไม่

ละลายน้ำ อินทรีย์ไนโตรเจนที่ละลายน้ำในกรรมวิธีที่ได้รับสารเร่งซูปเปอร์ฟัด. ทั้งสองชนิดนั้นพบว่าปริมาณสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ อินทรีย์ไนโตรเจนที่ละลายน้ำมีบทบาทสำคัญคือเป็นแหล่งธาตุอาหารให้กับพืช (Lipson and Nosholm 2001) โดยในช่วงทำการทดลองมีอินทรีย์ไนโตรเจนส่วนที่ไม่ละลายน้ำเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แต่ในขณะเดียวกันปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจนก็จะลดลง อาจสืบเนื่องมาจากเมื่อมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินอยู่ในช่วงที่เหมาะสมแล้ว หลังจากนั้นมวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจนจะมีการปลดปล่อยอินทรีย์ไนโตรเจนส่วนที่ละลายน้ำออกมา ส่งผลให้มีปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนส่วนที่ละลายน้ำในดินเพิ่มขึ้น (McDowell et al., 2004)

ผลของการใช้สารเร่งซูปเปอร์ฟัด.ต่อกิจกรรมของเอนไซม์

กิจกรรมของเอนไซม์จะมีความสัมพันธ์กับประชากรของจุลินทรีย์และอินทรีย์คาร์บอน เนื่องจากพารามิเตอร์เหล่านี้จะเพิ่มขึ้นเมื่อมีการนำวัสดุอินทรีย์ลงสู่ดิน โดยกิจกรรมของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับวัฏจักรคาร์บอน ไม่ว่าจะเป็น β -glucosidase มีบทบาทสำคัญในการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ ที่ได้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายเป็นกลูโคส เป็นเอนไซม์ที่สังเคราะห์จากจุลินทรีย์ สามารถเป็นตัวชี้วัดถึงความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Turner et al., 2002) ตลอดผลการทดลองในกรรมวิธีที่ 5 มีกิจกรรมของเอนไซม์ β -glucosidase สูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ซึ่งเมื่อมีการใส่เศษซากอ้อยลงไปในดิน พบว่าเอนไซม์ β -glucosidase เพิ่มขึ้น อาจสืบเนื่องมาจากการใส่เศษซากอ้อยลงไปในดิน ทำให้เป็นการเพิ่มสารอินทรีย์ในดิน ส่งผลให้จุลินทรีย์มีการปลดปล่อยเอนไซม์ออกมาย่อยสลายเพิ่มขึ้น แต่ในวันที่ 84 หลังบ่มเอนไซม์ β -glucosidase ลดลง อาจจะเป็นเพราะเอนไซม์ถูกจำกัดโดยความเป็นประโยชน์ของไนโตรเจนลดต่ำลง (Cayuela et al., 2009) อีกทั้งในกรรมวิธีที่ 5 มีกากน้ำตาลจึงเป็นตัวช่วยกระตุ้นการย่อยสลายได้เป็นอย่างดี ส่วนเอนไซม์ invertase เป็นเอนไซม์อีกตัวที่เป็นตัวชี้วัดถึงคุณภาพของดิน ทำหน้าที่ย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ที่เปลี่ยนจากซูโครสเป็นกลูโคส โดยกิจกรรมของเอนไซม์ invertase จะมีรูปแบบเช่นเดียวกันกับเอนไซม์ β -glucosidase คือ กิจกรรมของเอนไซม์เพิ่มขึ้นหลังจากการใส่เศษซากอ้อยลงดิน ซึ่งส่งผลให้อินทรีย์คาร์บอนและมวลชีวภาพจุลินทรีย์เพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงทำให้มีศักยภาพในการผลิตเอนไซม์ invertase ได้มากตามไปด้วย (Graham and Haynes 2005) ในขณะที่เอนไซม์ cellulase จะทำหน้าที่ย่อยสลายเซลลูโลสในวัสดุอินทรีย์ให้เป็นกลูโคสซึ่งเป็นแหล่งพลังงานสำหรับจุลินทรีย์ ส่วนใหญ่จะพบมากในดินที่มีการไถกลบวัสดุอินทรีย์ โดยในงานทดลองนี้ พบว่ากิจกรรมเอนไซม์ cellulase เพิ่มขึ้นหลังการบ่ม ซึ่งอาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงประชากรของจุลินทรีย์ โดยประชากรจุลินทรีย์ที่วุ้นนี้ คือมาจากสารเร่งซูปเปอร์ฟัด. นั่นเองและอาจเกิดจากกระบวนการ immobilization ของเอนไซม์ในดินและอินทรีย์วัตถุ (Sinegani et al., 2005) ในขณะที่เอนไซม์ phenoloxidase และ peroxidase จะมีความเฉพาะเจาะจงในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในส่วนประกอบที่ย่อยยาก เช่น ลิกนิน โพลีฟีนอล ในช่วงแรกของการบ่ม พบว่า กรรมวิธีที่ 4 และ 5 ที่มีการใส่สารเร่งซูปเปอร์ฟัด. จะมีกิจกรรมของเอนไซม์ phenoloxidase ค่อนข้างเสถียร แต่ 56 วันหลังการบ่ม กิจกรรมเอนไซม์ลดลง อาจเกิดจากปริมาณองค์ประกอบของวัสดุอินทรีย์ที่ย่อยยาก มีปริมาณลดลงจึงส่งผลให้กิจกรรมเอนไซม์ลดลงตามไปด้วย ส่วนกิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase ในทุกกรรมวิธีการทดลองจะลดลงในช่วงแรกของการบ่ม และเพิ่มขึ้นเมื่อ 56 วันหลังบ่ม แสดงให้เห็นว่าช่วงแรกจุลินทรีย์จะย่อยสลายองค์ประกอบในวัสดุอินทรีย์จากส่วนที่ย่อยสลายง่าย ๆ ไปยังส่วนที่ต้านทานการย่อยสลาย โดยสอดคล้องกับงานทดลองของ Kamolmanit et al (2013) นอกจากนี้กิจกรรมเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับวัฏจักรไนโตรเจนในงานทดลองนี้ คือ urease และ protease มีกิจกรรมลดลงหลังจากเริ่มบ่ม ซึ่งอาจเกิดจากความเป็นประโยชน์ของไนโตรเจนเป็นตัวจำกัด คือ

จะมีปริมาณไนโตรเจนในเศษซากใบอ้อยจะลดลงเรื่อยๆ เมื่อเกิดกระบวนการย่อยสลาย ส่งผลให้ทั้งสองเอนไซม์ลดลง (Cornejo and Faz 2014)

ผลของการใช้สารเร่งชุปเปอร์พด.ต่อการปลดปล่อยก๊าซมีเทนและคาร์บอนไดออกไซด์ในสภาพดินทราย

ดินเป็นปัจจัยที่สำคัญในการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญสู่บรรยากาศได้แก่ก๊าซมีเทนและคาร์บอนไดออกไซด์ นอกจากนี้ยังมีอีกหลายปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการเปลี่ยนแปลงของก๊าซเรือนกระจก เช่น การใช้ที่ดิน อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน คุณสมบัติดินและการจัดการเศษซากพืช (Schaufler et al., 2010) จากผลการทดลองพบว่าหลังบ่มมีอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นในช่วง 14 วัน หลังบ่ม จากนั้นมีแนวโน้มลดลงตลอดงานทดลอง ซึ่งอาจจะเกิดจากช่วงเวลาดังกล่าวมีการสร้างมวลชีวภาพจุลินทรีย์ ส่งผลทำให้จุลินทรีย์มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากขึ้น อีกทั้งการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความเกี่ยวข้องกับอินทรีย์คาร์บอน จากการศึกษาของ McLauchlan and Hobbie (2004) พบว่า ระหว่างการบ่มดิน การผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นั้นจะขึ้นอยู่กับอินทรีย์คาร์บอน โดยในงานทดลองครั้งนี้ในช่วงหลังวันที่ 14 หลังบ่มปริมาณอินทรีย์คาร์บอนก็ลดลงเช่นกัน ในขณะที่การผลิตก๊าซมีเทนก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์คือ ช่วงแรกจะมีปริมาณก๊าซมีเทนเพิ่มขึ้นเมื่อมีการย่อยสลายเศษซากใบอ้อย ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลมวลชีวภาพจุลินทรีย์ที่สูงขึ้น และการเกลบเศษซากพืชจะส่งเสริมการปลดปล่อยก๊าซมีเทน (Yuan et al., 2013)

สรุปผลการทดลอง

ผลการทดลองที่ระยะเก็บข้อมูลครั้งสุดท้ายพบว่าดินที่ได้รับสารเร่งชุปเปอร์พด.1 ร่วมกับใบอ้อยส่งเสริมให้ดินมีการปลดปล่อยอินทรีย์ไนโตรเจนสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ โดยที่การเกลบใบอ้อยทั้งที่ได้รับและไม่ได้รับสารเร่งชุปเปอร์พด.จะช่วยกระตุ้นกิจกรรมมวลชีวภาพจุลินทรีย์ไนโตรเจน และดินที่ได้รับใบอ้อยทุกกรรมวิธีไม่ส่งผลให้มวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนมีความแตกต่างกัน กรรมวิธีที่ดินได้รับสารเร่งชุปเปอร์พด.ทั้งสองชนิดร่วมกับใบอ้อยมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่ละลายน้ำสูงขึ้น อย่างไรก็ตามดินที่ได้รับใบอ้อยทุกกรรมวิธีไม่ส่งผลให้อินทรีย์คาร์บอนที่ละลายน้ำมีความแตกต่างกัน ในแง่กิจกรรมของเอนไซม์พบว่าเอนไซม์เกลบใบอ้อยทั้งที่ได้รับและไม่ได้รับสารเร่งชุปเปอร์พด.สามารถส่งเสริมกิจกรรมของเอนไซม์ Phenoloxidase Protease Invertase และ Urease ในขณะที่กรรมวิธีที่ดินได้รับสารเร่งชุปเปอร์พด.ทั้งสองชนิดร่วมกับใบอ้อยนั้นส่งเสริมกิจกรรมของ Peroxidase และ β -glucosidase ได้มากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ นอกจากนี้ยังพบว่ากรรมวิธีที่ใช้สารเร่งชุปเปอร์พด.1 นั้นดินมีกิจกรรมของเอนไซม์ Cellulase ที่สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ จากผลการทดลองทั้งหมดที่กล่าวมาพบว่าเศษซากใบอ้อยจะถูกย่อยสลายได้มากขึ้น เมื่อได้รับสารเร่งชุปเปอร์พด. โดยที่สารเร่งชุปเปอร์พด.2 จะส่งเสริมให้ดินมีการปลดปล่อยอินทรีย์ไนโตรเจนซึ่งเป็นไนโตรเจนในรูปที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน .2547. คู่มือการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน น้ำ ปุ๋ย พืช วัสดุปรับปรุงดินและการวิเคราะห์เพื่อตรวจจรับรับรองมาตรฐานสินค้า. สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน.
- กรมวิชาการเกษตร. 2556. สลายต่อซังข้าวด้วยจุลินทรีย์. ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก.
- ประสิทธิ์ ใจศิลป์ และ จิรวัดน์ สนิทชน .2554. การประเมินผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรของอ้อยลูกผสมชุด มข.1999 ในแหล่งปลูกที่มีสภาพนิเวศเกษตรต่างกัน .แก่นเกษตร ฉบับพิเศษ 3 2555 40(3): 45-52.
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2557. สถานการณ์อ้อยและน้ำตาลทราย. สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมอ้อยน้ำตาลทรายและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง.ค้นข้อมูลจาก <http://www.ocsb.go.th/upload/journal/fileupload/923-9193.pdf>. เมื่อวันที่ 1 พฤษภาคม 2558
- Abbasi, M.K., Tahir, M.M., Sabir, N. and Khurshid, M. 2015. Impact of the addition of different plant residues on nitrogen mineralization-immobilization turnover and carbon content of a soil incubated under laboratory conditions. *Solid Earth* 6: 197-205.
- Abro, S.A., Tian, X.H., You, D.H. and Wang, X.D. 2011. Emission of carbon dioxide influenced by nitrogen and water levels from soil incubated straw. *Plant, Soil and Environment* 6: 295-300.
- Alef, K., and P. Nannipieri. 1995. B-glucosidase activity, pp. 350-352. *In* Alef, K and P. Nannipieri (eds.), *Methods in applied soil microbiology and biochemistry*. Academic Press, London.
- Allison, L.E. 1965. Organic carbon, pp. 1367-1378. *In* Black, C.A. (ed.), *Methods of Soil Analysis, Part II*. American Society of Agronomy, Madison.
- Anderson, J.P.E. 1982. Soil respiration, pp. 831-871. *In* Page, A.L., R.H. Miller and D.R. Keeney (eds.), *Agronomy Monograph Number 9, Part II. Chemical and Biological Properties*, 2nd ed. American Society of Agronomy and soil Science Society of America, Madison, USA.
- Andrews RK, Blakeley RL, Zerner B (1989) Urease: a Ni (II) metalloenzyme. *In*: Lancaster JR (ed) *The bioinorganic chemistry of nickel*. VCH, New York, pp 141–166
- Bayer, E.A., Y. Shoham and R. Lamed. 2001. Cellulase- decomposing bacteria and their enzyme systems. *In* Dworkin, M., S. Falkow, E. Rosemberg, K.H. Schleifer and E. Stackebrandt E (eds), *The prokaryotes: An evolving electronic resource for the microbiological community*. (cite on July 2013) Available from URL: <http://141.150.157.117:8080/prokPUB/chaprender/jsp/showchap.jsp?chapnum=297>.
- Boopathy, R., Beary, T and Templet, P.J. 2011. Microbial decomposition of post- harvest sugarcane residue. *Bioresource Technology* 79: 29-33.
- Bruun, E.W., Stover, D.M., Ambus, P and Nielsen, H.H. 2011. Application of biochar to soil and N₂O emission: potential effects of blending fast-pyrolysis biochar with anaerobically digested slurry. *European Journal of Soil Science* 62: 581-589.
- Burns RG (1982) Enzyme activity in soil: location and possible role in microbial ecology. *Soil*

- Biology Biochemistry 14:423–427.
- Byrnes BH, Amberger A (1989) Fate of broadcast urea in a flooded soil when treated with *N*-(*n*-butyl) thiophosphoric triamide, a urease inhibitor. *Fertility Research* 18:221–231.
- Cayuela, M.L., Sinicco, T and Mondini, C. 2009. Mineralization dynamics and biochemical properties during initial decomposition of plant and animal residues in soil. *Applied Soil Ecology* 41: 118-127.
- Cornejo, J.M and Faz, R.Z.A. 2014. Carbon and nitrogen mineralization during decomposition of crop residues in a calcareous soil. *Geoderma* 230: 58-63.
- Fortes, C., T. Paulo Cesar Ocheuze and V. Andre Cesar. 2012. Long- term decomposition of sugarcane harvest residues in Sao Paulo state, Brazil. *Biomass and Bioenergy* 42:189-198.
- Graham, M.H and Haynes, R.J. 2005. Organic matter accumulation and fertilizer induced acidification interact to affect soil microbial and enzyme activity on a long-term sugarcane management experiment. *Biology Fertilizer Soils* 41: 244-256.
- Hemwong, S., G. Cadisch, B. Toomsan, V. Limpinuntana, P. Vityakon and A. Patanothai. 2009. Sugarcane residue management and grain legume crop effect on N dynamic, N losses and growth of sugarcane. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 83:135-151.
- Hendel, B., R.L. Sinsabaugh and J. Marxsen. 2005. Lignin-degrading enzymes: phenoloxidase and peroxidase, pp. 273-277. *In* Graca, M.A.S., F. Barlocheer and M.O. Gessner (eds.), *Methods to study litter decomposition: A practical guide*. Springer, Dordrecht.
- Kachurina, O.M., H. Zhang, W.R. Raun and E.G. Krenzer. 2000. Simultaneous determination of soil aluminum, ammonium- and nitrate-nitrogen using 1 *M* potassium chloride extraction. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 31:893- 903.
- Kamolmanit, B., P. Vityakon, W. Kaewpradit, G. Cadisch and F. Rasche. 2013. Soil fungal communities and enzyme activities in a sandy, highly weathered tropical soil treated with biochemically contrasting organic inputs. *Biology Fertility Soil* 45:905-917.
- Kandeler, E., M. Stemmer, S. Palli and M.H. Gerzabek. 1999. Xylanase, invertase and urease activity in particle-size fraction, pp. 275-286. *In* Berthelin, J., P.M. Huang, J.M. Bollag and F. Andreux (eds.), *Effect of mineral-organic-microorganisms interactions on soil and freshwater environment*. Kluwer Academic Plenum Publishing, New York, USA.
- Khorsandi, N. and Nourbakhsh, F. 2007. Effect of amendment of manure and corn residues on soil N mineralization and enzyme activity. *Agronomy for Sustainable Development* 27: 139-143.
- Ladd JN, Butler JHA (1972) Short-term assays of soil proteolytic enzymes using proteins and dipeptide derivatives as substrates. *Soil Biology Biochemistry* 15:251–256.
- Ladd JN, Jackson RB (1982) *In*: Stevenson FJ (ed) *Nitrogen in agricultural soils*. American Society of Agronomy, WI, pp 173–228.

- Lipson, D and Nosholm, T. 2001. The unexpected versatility of plant: organic nitrogen use and availability in terrestrial ecosystems. *Oecologia* 128: 305-316.
- McDowell, W.H., Magill, A.H., Aitkenhead-peterson, J.A., Aber, J.D., Merriam, J.L and Kaushal, S.S. 2004. Effect of chronic nitrogen amendment on dissolved organic matter and inorganic nitrogen in soil solution. *Forest Ecology and Management* 196: 29-41.
- McDowell, W.H., Zsolnay, A., Aitkenhead-peterson, J.A., Gregorich, E.C., Jones, D.L., Jodemann, D., Kalbitz, K., Marschner, B and Schwesig, D. 2006. A comparison of methods to determine the biodegradable dissolved organic carbon from different terrestrial sources. *Soil Biology and Biochemistry* 38: 1933-1942.
- McLauchlan, K.K and Hobbie, S.E. 2004. Comparision of labile soil organic matter fraction techniques. *Soil Science Society of America Journal* 68: 1616-1625.
- Meier, EA., PJ. Thorburn, MK. Wegener and KE. Basford. The availability of nitrogen from sugarcane trash on contrasting soil in the wet tropics of North Queensland. 2006. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 75:101-114.
- Nannipieri P, Sequi P, Fusi P (1996) Humus and enzyme activity. In: Piccolo A (ed) *Humic substances in terrestrial ecosystems*. Elsevier, New York, pp 293–328.
- Oliveira, MW., PCO. Trivelin, G. Kingston, MHP. Barbosa and AC. Vitti. 2002. Decomposition and release of nutrients from sugarcane trash in two agriculture environment in Brazil. In: *Conference of the Australian society of sugarcane technologists. Proceedings, Cairn, 24; 2002. p. 1- 10.*
- Schaufler, G., Kitzler, B., Schindlbacher, A., Skiba, U and Sutton, M.A. 2010. Greenhouse gas emissions from European soils under different land use: effects of soil moisture and temperature. *European Journal of Soil Science* 61: 683-696.
- Schimel, J.P., J. Bennett, and N. Fierer. 2005. Microbial community composition and soil nitrogen cycling: is there really a connection?, pp. 171-188. *In* Bradgette, R.D., M.B. Usher and D.W. Hopkins (eds.), *Biological diversity and function in soil*. Cambridge University Press, NY.
- Schinner, F., and W. von Mersi. 1990. Xylanase-, CM-cellulase-, and invertase activity in soil: An improved method. *Soil Biology Biochemisty* 22:511- 515.
- Singh, J.S., A.S. Raghubanshi, V.S. Reddy, S. Singh and A.K. Kashyap. 1998. Methane flux from irrigated paddy and dry land rice fields, and from seasonally dry tropical forest and savanna soils of India. *Soil Biology and Biochemistry* 30(2):135-139.
- Sinegani, A.A., Emtiazi, G and Shariatmadari, H. 2005. Sorption and immobilization of cellulose on clay minerals. *Journal of Colloid and Interface Science* 290: 39-44.
- Sinsabaugh, R.L., Lauber, C.L., Weintraub, M.N., Ahmed, B., Allison, S.D., Crenshaw, C.L., Contosta, A.R., Cusack, D., Frey, S., Gallo, M.E., Gartner, T.B., Hobbie, S.E., Holland, K., Keeler, B.L., Powers, J.S., Stursova, M., Takacs-Vesbach, C., Waldrop, M., Wallenstein,

- M., Zak, D.R., Zeglin, L.H., 2008. Stoichiometry of soil enzyme activity at global scale. *Ecology Letters* 11, 1252-1264.
- Souza, R.A., T.S. Telles, W. Machado, M. Hungria, J.T. Filho and M.F. Guimaraes. 2012. Effect of sugarcane harvesting with burning on the chemical and microbiological properties of the soil. *Agriculture Ecosystem and Enviroment* 155:1-6.
- Thorburn, P.J., E.A. Meire, K. Collins and F.A. Robertson. 2012. Change in soil carbon sequestration, fraction and soil fertility in response to sugarcane residue retention are site- specific. *Soil and Tillage Research* 120: 99-111.
- Turner, B.L. Baxter, R and Whitton, B.A. 2002. Seasonal phosphatase activity in three characteristic soils of English uplands polluted by long-term atmospheric nitrogen deposition. *Enviroment Pollution* 120: 313-317.
- Wallenstein, M.D., M.L. Haddix, D.D. Lee, R.T. Conant and E.A. Paul. 2012. A litter- slurry technique elucidates the key role of enzyme production and microbial dynamic in temperature sensitivity of organic matter decomposition. *Soil Biology Biochemisty* 47:18-26.
- Yadav, R.L., Shukla, S.K., Suman, A and Singh, P.N. 2009. Trichoderma inoculation and trash management effects on soil microbial biomass, soil respiration, nutrient uptake and yield of ratoon sugarcane under subtropical conditions. *Biology and Fertility of Soils* 45: 461-468.
- Yuan, Q., Pump, J and Corad, R. 2013. Straw application in paddy soil enhances methane production also from other carbon sources. *Biogeosciences Discuss* 10: 14169-14193.

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการย่อยที่ 4

การประเมินความทนทานของสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังออกของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ที่ใช้ปลูกใน
สภาพพื้นที่นาดอน เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Evaluation of post-emergence herbicide tolerance of different sugarcane
varieties to be grown under upland paddy field condition in Northeast Thailand

สัญญาเลขที่ RDG 5950151

แผนการวิจัย “การเพิ่มศักยภาพและเสถียรภาพการผลิตอ้อยและน้ำตาลในภาค
ตะวันออกเฉียงเหนือ”

Increasing the Potential and Stability of Cane and Sugar Production
in Northeast Thailand

หัวหน้าโครงการ

ผศ.ดร.สันติไมตรี ก้อนคำดี

ที่ปรึกษาโครงการ

อ.ดร.บรรยง ทুমแสน

ความเป็นมาและความสำคัญ

การปลูกอ้อยในเขตภาคอีสาน มีปัญหาวัชพืชน้อยในช่วงแรกของการปลูกอ้อย แต่วัชพืชจะเป็นปัญหามากในช่วงที่เข้าสู่ฤดูฝน เมื่อดวัชพืชส่วนมากจะงอกและเจริญเติบโต แข่งกับอ้อยที่งอกแล้ว ดังนั้น ถ้าไม่มีวิธีการควบคุมหรือจัดการวัชพืชที่มีประสิทธิภาพ อาจทำให้อ้อยชะงักการเจริญเติบโตได้ในช่วงดังกล่าว การแก้ปัญหาวัชพืชในปัจจุบันนี้ เกษตรกรนิยมใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก (post-emergence herbicides) ในการกำจัดวัชพืชในแปลงอ้อย เนื่องจากขาดแคลนแรงงาน ค่าแรงสูงและจำเป็นต้องรีบเร่งกำจัดวัชพืชให้ทันการณีก่อนที่จะเกิดความเสียหายต่อต้นอ้อย สารกำจัดวัชพืชจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว แต่อย่างไรก็ตาม การใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอกกับอ้อยบางพันธุ์ที่ไม่ทนทานต่อสารกำจัดวัชพืช อาจทำให้อ้อยชะงักการเจริญเติบโตได้ ซึ่งเกษตรกรยังคงสงสัยและถกเถียงกันว่าสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ อาจทำให้อ้อยบางพันธุ์มีจำนวนหน่อต่อกอ ความสูง และขนาดลำ ลดลงได้หรือไม่ นอกจากนี้ เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมใช้อัตราการสารกำจัดวัชพืชมากกว่าที่ฉลากแนะนำไว้ โดยอัตราสารที่ใช้จะเพิ่มขึ้นประมาณ 20-50 เปอร์เซ็นต์ของอัตราที่แนะนำ จากเหตุผลดังกล่าวอาจเป็นสาเหตุให้อ้อยชะงักการเจริญเติบโตและผลผลิตลดลงได้ (ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรชาวไร่อ้อยและเจ้าหน้าที่ส่งเสริมของโรงงานน้ำตาล จังหวัดกาฬสินธุ์ มหาสารคาม อุตรธานี และมุกดาหาร, 2556-2558)

ดังนั้น โครงการนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความทนทานของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ต่อสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก ข้อมูลการใช้สารกำจัดวัชพืชดังกล่าวสามารถเผยแพร่ให้กับชาวไร่อ้อย ที่ต้องการปลูกอ้อยในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมกับการปลูกข้าวมาเป็นปลูกทดแทนด้วยอ้อยโรงงานต่อไป และทำให้เกษตรกรลดต้นทุนการผลิตจากการที่ไม่ต้องใช้สารกำจัดวัชพืชในอัตราที่สูงกว่าอัตราที่แนะนำ และทำให้เกษตรกรตระหนักถึงการใช้สารกำจัดวัชพืชตามอัตราแนะนำมากยิ่งขึ้น ซึ่งถือเป็นการผลิตสินค้าที่คำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภค สภาพแวดล้อม และผู้ใช้สารด้วยกัน

วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบความสามารถในการทนทานต่อสารกำจัดวัชพืชหลังงอกของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ที่จะใช้ปลูกในสภาพพื้นที่นาดอน เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การตรวจเอกสาร

ความสำคัญของอ้อย

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทยและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลของไทยสามารถสร้างงานให้ชาวไร่อ้อยมากกว่า 200,000 ครอบครัว และมีแรงงานที่เข้ามาเกี่ยวข้องมากกว่า 600,000 คน โดยประเทศไทยมีโรงงานน้ำตาลทั้งหมด 47 แห่ง กระจายอยู่ตามภูมิภาคต่างๆ มีกำลังผลิตรวมมากกว่า 100 ล้านตันต่อปี มีมูลค่าการผลิตน้ำตาลสูงถึง 100,000 ล้านบาท และประเทศไทยถือเป็นประเทศที่มีการส่งออกน้ำตาลสูงเป็นอันดับ 2 ของโลก รองจากประเทศบราซิล ซึ่งพื้นที่ในการเพาะปลูกอ้อยในประเทศไทยในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นร้อยละ 21.27 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) พื้นที่ปลูกอ้อยในประเทศไทยในปี 2560 พบว่าประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกอ้อยประมาณ 9.8 ล้านไร่ ให้ผลผลิตอ้อยรวมทั้งประเทศประมาณ 90 ล้านตัน ผลผลิตเฉลี่ย 9 ตันต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560) ซึ่งจะเห็นได้ว่าผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ยังต่ำกว่าประเทศคู่แข่งทางการค้า เช่น บราซิลและออสเตรเลีย ซึ่งเกิดจากหลายสาเหตุ เช่น ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ พันธุ์ที่ไม่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ โรคและแมลง และวัชพืช

ความเสียหายของผลผลิตในอ้อยจากวัชพืช

วัชพืชนับว่าเป็นศัตรูอ้อยที่สำคัญชนิดหนึ่ง เนื่องจากวัชพืชเป็นแหล่งที่อยู่ของโรค แมลง และยังแย่งแย่งน้ำและธาตุอาหารของอ้อย ซึ่งความเสียหายของอ้อยจะมากน้อยนั้นขึ้นอยู่กับชนิด ความหนาแน่น และอายุของวัชพืช การกำจัดวัชพืชไม่ทันกับการแพร่ระบาดในช่วงระยะวิกฤติจะทำให้ผลผลิตอ้อยลดลง 25-80 เปอร์เซ็นต์ (เกลียวพันธ์, 2546) ซึ่งการกำจัดวัชพืชในช่วงอ้อยอายุ 1-4 เดือน จะทำให้ผลผลิตอ้อยสูงถึง 16.2 ตันต่อไร่ และผลผลิตของอ้อยจะลดลงเรื่อยๆ ตามช่วงระยะเวลาของการกำจัดวัชพืช และหากไม่มีการกำจัดวัชพืชตลอดช่วงอายุของการปลูกอ้อย จะทำให้ผลผลิตของอ้อยลดลงเหลือเพียง 1.9 ตันต่อไร่ หรือทำให้ผลผลิตของอ้อยลดลงถึง 88.3 เปอร์เซ็นต์ (ธวัช, 2543) โดยวัชพืชในอ้อยมีการขยายพันธุ์และแพร่ระบาดได้อย่างรวดเร็ว และปรับตัวอยู่ได้เกือบทุกสภาพแวดล้อม ทำให้การควบคุมและกำจัดทำได้ยาก อาทิเช่น แห้วหมู (*Cyperus rotundus*) หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.) หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium*) หญ้าชันกาด (*Panicum repens* Linn.) กระดุมใบ (*Borreria laevis* (L.) Griseb.) ผักเบี้ยหิน (*Trianthema portulacastrum* L.) และวัชพืชเถาเลื้อย (เกลียวพันธ์, 2546)

วิธีการกำจัดวัชพืช

การควบคุมวัชพืชในอ้อยสามารถทำได้หลากหลายวิธี โดยสามารถทำได้ตั้งแต่ขั้นตอนของการเตรียมแปลงโดยการไถกำจัดเศษซาก รากเหง้า หัวและไหลของวัชพืชข้ามปีออกจากแปลงวัชพืชออกจากแปลงให้หมด การเลือกวิธีปลูกที่เหมาะสม ส่วนการใช้แรงงานในการควบคุมวัชพืช อรรถสิทธิ์ และคณะ (2545) รายงานว่า วิธีการกำจัดวัชพืชด้วยการดายหญ้าสามารถกำจัดวัชพืชได้ดีที่สุด และส่งผลให้ผลผลิตของอ้อยสูงที่สุดเมื่อเทียบกับการกำจัดวัชพืชด้วยการใช้สารเคมี แต่วิธีนี้จะสิ้นเปลืองแรงงานมาก อีกทั้งค่าจ้างแรงงานที่เพิ่มสูงขึ้นในปัจจุบัน และการใช้สารกำจัดวัชพืชควบคุมวัชพืช พบว่าวิธีนี้ เป็นวิธีหนึ่งที่แก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน รวมทั้งสะดวก รวดเร็ว (พรชัย, 2540) ซึ่งมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชสูง และยังส่งผลให้ผลผลิตของอ้อยเพิ่มขึ้น 87.8 เปอร์เซ็นต์ (Singh and Kaur, 2003)

การใช้สารกำจัดวัชพืช

การแก้ปัญหาวัชพืชในปัจจุบันนี้ เกษตรกรนิยมใช้สารกำจัดวัชพืชในการควบคุม เนื่องจากขาดแคลนแรงงาน ค่าแรงสูงและจำเป็นต้องรีบเร่งกำจัดวัชพืชให้ทันการณีก่อนที่จะเกิดความเสียหายต่อต้นอ้อย สารกำจัดวัชพืชจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่ช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว ปกติเกษตรกรจะทำการฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชเพื่อควบคุมวัชพืชที่จะขึ้นแข่งขันกับอ้อย แต่การใช้สารกำจัดวัชพืชต้องใช้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และมีประสิทธิภาพจะเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายประการ หนึ่งในนั้นคือ อัตราการใช้สารกำจัดวัชพืชจะต้องเหมาะสมกับชนิดของดินที่แตกต่างกันไปในแต่ละแหล่งปลูก ซึ่งหากมีการใช้อัตราสารกำจัดวัชพืชที่ไม่เหมาะสม หรือสูงกว่าในอัตราที่แนะนำในบรรจุภัณฑ์ ส่งผลทำให้ละอองสารสัมผัสกับใบอ้อยอ่อนหรือยอดอ้อย ซึ่งก็อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้อ้อยชะงักการเจริญเติบโตได้ โดยอาจจะส่งผลทำให้อ้อยมีการแตกกออ่อนลง จำนวนลำต้อกออ่อนลง ซึ่งส่งผลทำให้ผลผลิตของอ้อยลดลงได้เช่นกัน (ธวัช, 2543) โดยการเลือกใช้สารควบคุมวัชพืชจะนิยมจำแนกตามเวลาในการใช้ ดังนี้ สารควบคุมวัชพืชที่ใช้ก่อนวัชพืชงอก (pre-emergence) เป็นสารที่พ่นหลังปลูกพืช แต่ก่อนวัชพืชงอก โดยจะพ่นลงดินโดยตรง สารกำจัดวัชพืชประเภทนี้ เช่น pendimethalin, imazapic, atrazine, diuron เป็นต้น ส่วนสารที่ใช้หลังวัชพืชงอก (post-emergence) เป็นสารที่พ่นคลุมใบหลังจากวัชพืชงอก เช่น paraquat, glyphosate เป็นต้น (ธวัช, 2543)

คุณสมบัติของสารควบคุมและกำจัดวัชพืช

ametryn

ametryn เป็นสารกำจัดวัชพืชจัดอยู่ในกลุ่ม Triazinone ซึ่งเป็นสารที่ใช้ฉีดพ่นก่อนและหลังวัชพืชงอก ซึ่งสารจะเข้าทางใบและทางราก แต่การเข้าทางใบจะเกิดได้เร็วมาก และจะมากขึ้นเมื่อมีการผสมกับสารจับใบ เนื่องจากเป็นสารประเภทเลือกทำลาย สารจะถูกดูดซึมโดยพืชผ่านเข้าทางราก จากนั้นมีการเคลื่อนย้ายสู่ส่วนยอด ไปสะสมอยู่ที่บริเวณจุดเจริญ สารจะไปยับยั้งในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยสารจะเข้าไปยึดเกาะจับกับโปรตีนที่อยู่ในระบบการสังเคราะห์แสง ระบบแสง II ภายใน thylakoid membrane ของคลอโรพลาสต์ และแย่งรับอิเล็กตรอนที่บริเวณ D1 ทำให้ plastoquinone ไม่สามารถเปลี่ยนเป็น hydroplastoquinone ได้ จึงไม่สามารถสร้าง ATP และ NADPH ซึ่งเป็นพลังงานทางเคมีที่จะนำไปใช้ในกระบวนการทางชีวเคมีต่างๆ ของเซลล์พืชต่อไป พืชจะแสดงอาการเหลืองซีดแห้งไหม้ภายใน 2-3 วัน จากนั้นจะแสดงอาการแห้งและไหม้ ในเนื้อเยื่อพืชที่อายุมากจะแสดงอาการมากกว่าเนื้อเยื่อที่อายุน้อย (ทศพล, 2545)

paraquat

paraquat เป็นสารกำจัดวัชพืชจัดอยู่ในกลุ่ม Bipyridilium ซึ่งจัดเป็นสารประเภทสัมผัสตาย ทำลายเยื่อหุ้มเซลล์และเป็นสารประเภทไม่เลือกทำลาย โดยโครงสร้างทางเคมีมีประจุเป็นบวก ทำให้มีการดูดยึดไว้กับอนุภาคของดินที่มีประจุเป็นลบ (ทศพล, 2545) โดยสารออกฤทธิ์ของสารกำจัดวัชพืช paraquat มีผลต่อพืชในกระบวนการถ่ายโอนอิเล็กตรอนจากระบบแสง I ไปยังโมเลกุลของออกซิเจน ทำให้เกิดการสะสมของอนุมูล superoxide ใน chloroplasts (Chagas et al., 2008) โดยสาร paraquat จะทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเจน (ROS) ได้แก่ H_2O_2 , O_2^- , 1O_2 ซึ่งเป็นตัวทำให้เกิดพิษหรือความผิดปกติในกระบวนการสังเคราะห์แสง เมื่อพืชได้รับสารนี้ จะเกิดประสิทธิภาพในการทำลายสูงสุดภายใน 1 สัปดาห์ (ทศพล, 2545) อีกทั้ง ROS สามารถทำให้เกิดปฏิกิริยาที่เป็นอันตราย เช่น การเปลี่ยนแปลงดีเอ็นเอ, การสลายตัวของโปรตีนและการ peroxidation ของไขมัน ส่งผลต่อองค์ประกอบหลักของการเผาผลาญของเซลล์พืช (Chagas et al., 2008) ส่งผลให้พืชแสดง

อาการเหี่ยว ซึ่งเรียกอาการแบบนี้ว่า water soaked จากนั้นน้ำที่ออกมาจะระเหยออกไปทำให้เกิดอาการ burn down เหลือง และแห้งไหม้ (ทศพล, 2545)

ความทนทานของอ้อยต่อสารกำจัดวัชพืช

การใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทหลังออกกับอ้อยบางพันธุ์ที่ไม่ทนทานต่อสารกำจัดวัชพืช อาจทำให้อ้อยชะงักการเจริญเติบโตได้ โดย da Silva et al. (2014) ได้ศึกษาความทนทานต่อสารกำจัดวัชพืชของอ้อยพันธุ์ต่างๆ พบว่ารายงานที่ อ้อยบางพันธุ์ เช่น SP80-1816 และ RB855113 สามารถทนทานต่อ ametryn, triflurosulfuron-sodium และผลิตภัณฑ์ผสมสำเร็จรูประหว่าง ametryn+triflurosulfuron-sodium ได้น้อยกว่าพันธุ์ RB867515 และ ภาณุมาศ และสุนันทา (2547) พบว่า อ้อยพันธุ์ K95-282, K88-92, K99-55, K97-32 และ K95-87 มีแนวโน้มในการทนทานต่อสาร imazapyr ที่อัตรา 0.625 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ และอ้อยพันธุ์ K99-5, K99-72, K99-85, K97-37 และ K97-27 มีความอ่อนแอต่อสาร imazapyr ที่อัตรา 0.156 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์ต่อเฮกตาร์ อีกทั้ง มั่นทนา (2546) รายงานว่าพันธุ์อ้อยที่ทนทานต่อสารไกลโฟเสท คือ พันธุ์ Kps 96-5-15 และ Kps 95-3-5 และพันธุ์อ้อยที่ทนทานต่อสาร paraquat คือ พันธุ์ Kps 96-5-15 และ Kps 94-12-13 ซึ่งพันธุ์ Kps 96-5-15 สามารถทนทานสารกำจัดวัชพืชได้ทั้ง 2 ชนิด

อุปกรณ์และวิธีดำเนินงานทดลอง

ดำเนินการทดลองในอ้อยปลูก ฤดูการปลูกอ้อยน้ำราด ปี 2558/2559 ณ หนองพืชรู คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น

ศึกษาผลของสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอก (post-emergence herbicide) ที่มีใช้ในท้องตลาด และเกษตรกรใช้ในแปลงอ้อย จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ 1. อะมีทริน (ametryn; 80% WP ชื่อการค้า โพสเทค ของบริษัท เจียไต๋ จำกัด) เป็นสารกำจัดวัชพืชควบคุมวัชพืชใบกว้างและวงศ์หญ้าอายุฤดูเดียวในอ้อย และเป็นสารที่ดูดซึมทางใบได้รวดเร็ว ซึ่งต้องผสมสารจับใบ (ชื่อการค้า ฟอย (Foil); ethoxylated natural oil 93%, alkylated natural oil 7% ของบริษัท เทพพัฒนา จำกัด) ร่วมกับสารกำจัดวัชพืช ametryn ร้อยละ 0.25% และ 2. พาราควอตไดคลอไรด์ (paraquat dichloride; 27.6% SL ของบริษัท ชินเจนทา ครอป โปรเทคชั่น จำกัด) เป็นสารกำจัดวัชพืชควบคุมวัชพืชฤดูเดียวทุกชนิด แต่ต้องระวังไม่ให้สัมผัสใบอ้อย และเป็นสารที่ใช้ทางใบ

วางแผนการทดลองแบบ Split plot in Randomized complete block design (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ โดย Main plot คือ พันธุ์อ้อย ซึ่งพันธุ์อ้อยที่ใช้ทดสอบเป็นพันธุ์อ้อยที่จะใช้ปลูกในสภาพนาดอน จำนวน 3 พันธุ์ โดยแบ่งเป็นพันธุ์อ้อยที่ปลูกเป็นการค้าในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ ขอนแก่น 3 และ LK92-11 และพันธุ์อ้อยจากสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (สอน.) จำนวน 1 พันธุ์ ได้แก่ K93-219

Sub plot คือ วิธีการกำจัดวัชพืช ซึ่งพ่นสารกำจัดวัชพืชแต่ละสารตามอัตราแนะนำ และ 2 เท่าของอัตราแนะนำ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยมือ จำนวน 2 ครั้ง เมื่อ 1 และ 3 เดือน ดังตารางที่ 1

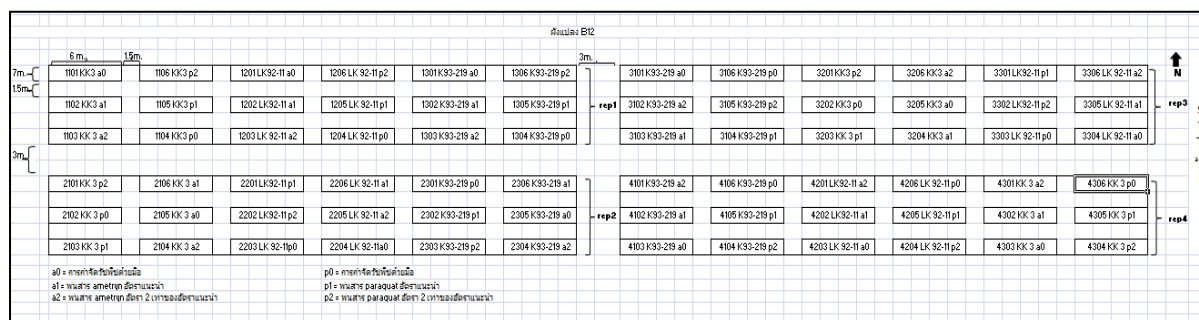
ตารางที่ 1 วิธีการกำจัดวัชพืช ฤดูเพาะปลูกปี พ.ศ.2558/59 ณ จ.ขอนแก่น

กรรมวิธี	อัตราสารที่ใช้ (กรัม/มล. product/ไร่)	ช่วงเวลาที่ใช้
ametryn		
1. การกำจัดวัชพืชด้วยมือ	-	เมื่อ 1 และ 3 เดือน
2. ametryn (อัตราแนะนำ)	600	วัชพืชมีความสูงไม่เกิน 25 ซม.
3. ametryn (อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ)	1,200	วัชพืชมีความสูงไม่เกิน 25 ซม.
paraquat		
1. การกำจัดวัชพืชด้วยมือ	-	เมื่อ 1 และ 3 เดือน
2. paraquat (อัตราแนะนำ)	480	วัชพืชมีความสูงไม่เกิน 25 ซม.
3. paraquat (อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ)	960	วัชพืชมีความสูงไม่เกิน 25 ซม.

การปลูกและการดูแลแปลงทดลอง

ไถเตรียมดิน โดยไถตะ แปร และพรวน ดำเนินการยกร่อง ปลูกอ้อยเดือนมีนาคม แบบวางท่อนคู่ โดยใช้แรงงานคนปลูกและตัดท่อนพันธุ์ เตรียมท่อนพันธุ์อ้อยให้มีความสม่ำเสมอ ปลอดโรคใบขาว แต่ละแปลงย่อย มีอ้อย 4 แถวๆ ยาว 7 เมตร (เก็บข้อมูล 2 แถวกลาง และห่างจากหัวแปลงท้ายแปลงข้างละ 1.5 ม.) โดยใช้ระยะปลูกระหว่างแถว 150 เซนติเมตร และระหว่างต้น 50 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก.ต่อไร่ และใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 เมื่อเริ่มเข้าสู่ฤดูฝน โดยใส่สูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก.ต่อไร่ ให้น้ำตามร่อง

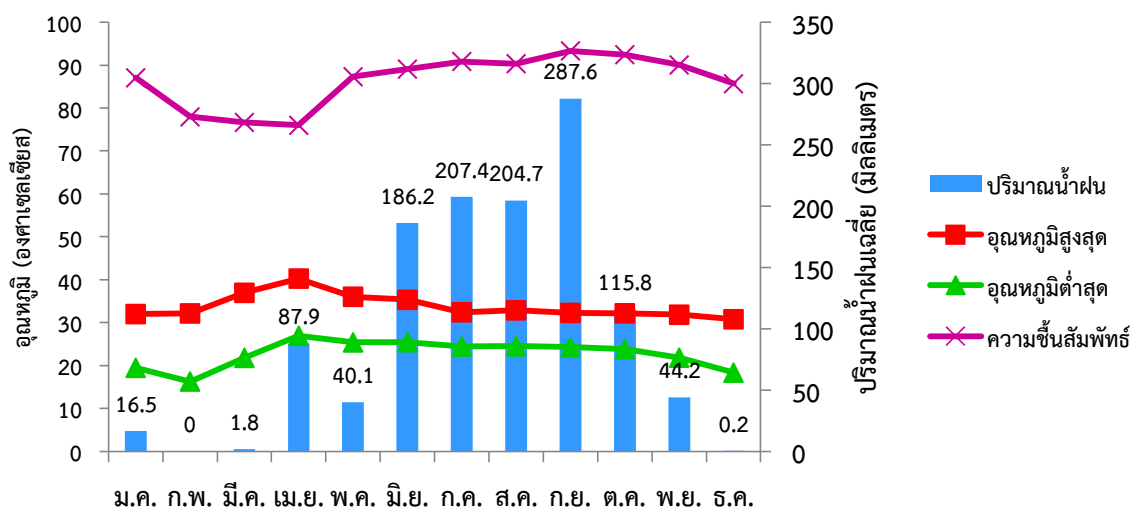
ก่อนวางท่อนพันธุ์ เพื่อให้อ้อยงอกสม่ำเสมอ เนื่องจากเดือนมีนาคม ฝนยังไม่ตก ดังนั้น จึงต้องให้น้ำด้วยระบบสปริงเกอร์ ในช่วง 3 เดือนแรก เพื่อให้อ้อยเจริญเติบโตและวัชพืชงอกสม่ำเสมอทั่วทั้งแปลงทดลอง จากนั้นให้อ้อยเจริญเติบโตโดยอาศัยน้ำฝน และป้องกันโรคพืชและแมลงศัตรูอ้อย ตามคำแนะนำการปลูกอ้อยของกรมวิชาการเกษตร เมื่อวัชพืชมีความสูงไม่เกิน 25 ซม. และอ้อยมีความสูงไม่เกิน 70 ซม. พันสารกำจัดวัชพืชแต่ละชนิดตามกรรมวิธีต่างๆ ทับยอดของอ้อยและวัชพืช (พ่นสารฯ ต้นเดือนมิถุนายน) ด้วยเครื่องพ่นแบบสะพายหลัง โดยใช้อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ ดังตารางที่ 1 โดย 1 แปลงย่อย คือ 1 หน่วยทดลอง สารแต่ละชนิดมี 36 หน่วยทดลอง (อ้อย 3 พันธุ์ x วิธีการกำจัดวัชพืช 3 ระดับ x 4 ซ้ำ) โดยมีผังแปลง ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ผังแปลงงานทดลอง

การบันทึกผล

1. ข้อมูลฟ้าอากาศ เก็บข้อมูลฟ้าอากาศรายเดือน เช่น อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และปริมาณน้ำฝน ฤดูกาลผลิต ปี พ.ศ.2559 (ภาพที่ 2) โดยใช้ข้อมูลจากสถานีอุตุนิยมวิทยาการเกษตรจังหวัดขอนแก่น



ภาพที่ 2 ข้อมูลอุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิสูงสุด ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน ฤดูเพาะปลูก ปี พ.ศ. 2559

2. ข้อมูลทางกายภาพของดินและเคมีของดิน วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนการทดลอง โดยสุ่มเก็บตัวอย่างดินก่อนปลูก แล้วนำไปผึ่งให้แห้ง (air dried) ร่อนด้วยตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร เพื่อนำมาวิเคราะห์หาคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของดินโดยวิธีมาตรฐานทั่วไป ข้อมูลทางกายภาพ เช่น ประเภทเนื้อดินที่ใช้ในการปลูกอ้อยมีลักษณะเป็นดินทราย และความชื้นดินก่อนการทดลองในระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร (5.30%, 6.06% ตามลำดับ) (ตารางที่ 2) ส่วนคุณสมบัติทางเคมีได้แก่ ปริมาณ

ไนโตรเจนทั้งหมด (total N) (0.0359%) โดยวิธี micro-Kjeldahl method (Black, 1965) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) (42.08 mg/kg) โดยวิธี Bray II method (Bray and Kurt, 1945) ปริมาณโพแทสเซียมและแคลเซียมที่สกัดได้ (extractable K, Ca) (73.20 mg/kg, 176 mg/kg ตามลำดับ) โดยวิธี 1N Ammonium acetate PH 7.0 extraction วัดด้วยเครื่อง Flame photometer สภาพความเป็นกรด-ด่าง หรือ pH (1:1 H₂O) (6.48) โดยวิธี PH meter (potentionmetric method) (Black, 1965) ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (cat ion exchange; CEC) (3.10 mol/kg) โดยวิธี Ammonium saturation (Schollerger and Simmon, 1945) อินทรีย์วัตถุ (OM) (0.539%) และค่าการนำไฟฟ้าของเกลือ (Electric Conductivity ; EC) (0.047 dS/m) (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางกายภาพของดินที่ใช้ปลูกอ้อยในสภาพแปลง ปี พ.ศ. 2559

คุณสมบัติทางกายภาพของดิน	ก่อนปลูกอ้อย
Sand (%)	83.93
Silt (%)	9.07
Clay (%)	7.00
ประเภทเนื้อดิน	ดินทราย
ความชื้นดิน	
ระดับ 0-15 เซนติเมตร (%)	5.30
ระดับ 15-30 เซนติเมตร (%)	6.06

ตารางที่ 3 คุณสมบัติทางเคมีของดิน ก่อนปลูกอ้อยในสภาพแปลง ปี พ.ศ. 2559

คุณสมบัติทางเคมีของดิน	ก่อนปลูกอ้อย
ความเป็นกรด-ด่าง (pH) (1:1 H ₂ O)	6.48
ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total N) (%)	0.0359
ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (available P) (mg/kg)	42.08
โพแทสเซียมที่สกัดได้ (extractable K) (mg/kg)	73.20
แคลเซียมที่สกัดได้ (extractable Ca) (mg/kg)	176
ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก CEC (mol/kg)	3.10
อินทรีย์วัตถุ (OM) (%)	0.539
ค่าการนำไฟฟ้าของเกลือ (EC) (1:5 H ₂ O) (dS/m)	0.047

3. ข้อมูลวัชพืช

1) ประเมินประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชอัตราต่างๆ กัน ต่อการควบคุมวัชพืช ที่ 1, 3, 7 และ 30 วันหลังพ่นสาร โดยให้ค่าคะแนนตามความสามารถในการควบคุมวัชพืช แบ่งช่วงของค่าคะแนนเป็น 0-100 % ตามวิธีของ Frans and Talbert (1977) ดังตารางที่ 4

2) สุ่มเก็บวัชพืชในพื้นที่ 0.5 ตารางเมตร สุ่มจำนวน 2 จุดต่อแปลงย่อย โดยสุ่มในบริเวณนอกพื้นที่เก็บเกี่ยว ที่ 30, 60, 90, 120, 150, 180 และ 210 วันหลังการพ่นสาร อุปกรณ์ที่ใช้ในการสุ่มเก็บตัวอย่างวัชพืช ได้แก่ ตารางสุ่มเก็บตัวอย่างวัชพืช (quadrat) กระจกพลาสติก กระจกกระดาษ หลังจากสุ่มเก็บตัวอย่างวัชพืชแต่ละครั้ง ล้างวัชพืชให้สะอาด และชั่งน้ำให้แห้งหรือหมาด แล้วแยกชนิดของวัชพืช นับจำนวนแต่ละ

ชนิด ก่อนนำมาอบหาน้ำหนักแห้ง (dry mass) ของวัชพืชแต่ละชนิด ด้วยเครื่องอบตัวอย่างพืช (hot air oven) โดยอบตัวอย่างวัชพืชที่อุณหภูมิประมาณ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง หรือจนกว่าน้ำหนักแห้งของวัชพืชจะคงที่ เมื่ออบตัวอย่างวัชพืชได้ตามที่กำหนดแล้ว นำไปชั่งด้วยเครื่องชั่งที่มีทศนิยมสองตำแหน่ง

4. ข้อมูลอ้อย

1) ค่าคะแนนตามความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่ออ้อยเมื่อ 1, 3, 7 และ 30 วันหลังพ่นสาร แบ่งช่วงของค่าคะแนนเป็น 0-100 % ตามวิธีของ Frans and Talbert (1977) ดังตารางที่ 4 และทำการเก็บข้อมูลการฟื้นตัวของอ้อย

2) ข้อมูลการเจริญเติบโตและลักษณะทางการเกษตรของอ้อย ได้แก่

2.1) เปอร์เซ็นต์ความงอก นับจำนวนหน่อแรกที่โผล่พื้นดิน เมื่ออ้อยอายุ 2 เดือน เพื่อหาเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยต่อแปลงในแต่ละซ้ำ

2.2) จำนวนหน่อต่อกอ และจำนวนหน่อต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว (12 ตร.ม.) เมื่ออ้อยอายุ 30, 60 และ 90 วันหลังพ่นสารเพื่อหาค่าเฉลี่ยต่อแปลงในแต่ละซ้ำ

2.3) จำนวนลำต่อกอ และจำนวนลำต่อพื้นที่ (12 ตร.ม.) เมื่ออ้อยอายุ 120, 150, 180 และ 210 วันหลังพ่นสาร เพื่อหาค่าเฉลี่ยต่อแปลงในแต่ละซ้ำ

2.4) ความสูงต้น สุ่มวัดความสูง 5 กอต่อแปลง (วัดจากลำที่สุ่มนับจำนวนหน่อ/ลำต่อกอ) เมื่ออ้อยเมื่อ 30, 60, 90, 120, 150, 180 และ 210 วันหลังการพ่นสาร โดยวัดจากพื้นดินถึงคอใบของใบบนสุด เพื่อหาค่าเฉลี่ยต่อแปลงในแต่ละซ้ำ

2.5) เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น สุ่มวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำ 5 กอต่อแปลง (วัดจากลำที่สุ่มนับจำนวนลำต่อกอ) เมื่ออ้อยอายุ 90, 120, 150, 180 และ 210 วันหลังการพ่นสาร วัดขนาดของปล้องบริเวณที่อยู่กลางลำ โดยใช้ digital veneer caliper ในการวัด เพื่อหาค่าเฉลี่ยต่อแปลงในแต่ละซ้ำ

3) ข้อมูลองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตอ้อย ได้แก่

3.1) จำนวนลำต่อพื้นที่ เก็บข้อมูลจากพื้นที่เก็บเกี่ยว และคำนวณเป็นจำนวนลำต่อไร่ จากนั้นทำการตัดลำต้นอ้อย โดยจะตัดลำต้นให้ชิดดิน ตัดช่อดอกและดิ่งใบออก แล้วจึงนำไปชั่งน้ำหนักสด เพื่อคำนวณผลผลิต เป็นน้ำหนักอ้อยสด (ตันต่อไร่)

3.2) ค่าความหวาน (องศาบริกซ์) เก็บข้อมูลจากพื้นที่เก็บเกี่ยว จำนวน 4 ซ้ำ ตรววัด 3 จุด โดยวิธีเจาะน้ำหวานจากลำต้นอ้อยบริเวณส่วนยอด กลาง และโคนต้น ซึ่งวัดจาก 5 ต้นเดิมที่เก็บบันทึกข้อมูลจำนวนลำต่อกอ โดยใช้ hand refractometer แล้วคำนวณหาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์บริกซ์

3.3) ค่า C.C.S. (commercial cane sugar) เก็บข้อมูลจากพื้นที่เก็บเกี่ยว จำนวน 4 ซ้ำ โดยวัดจาก 5 ต้น ค่า C.C.S. คำนวณจากสูตร (Blackburn, 1984)

$$C.C.S. = \frac{3P}{2} (1 - \frac{F}{100} + 5) - \frac{B}{2} (1 - \frac{F}{100} + 3)$$

เมื่อ P คือ เปอร์เซ็นต์โพลาไรเซชัน ของน้ำอ้อยที่หีบด้วยลูกหีบชุดแรก

B คือ ค่าบริกซ์ของอ้อยที่หีบด้วยลูกหีบชุดแรก

F คือ เปอร์เซ็นต์ไฟเบอร์ในอ้อย

5. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของข้อมูล (analysis of variance) ตามแผนการทดลอง และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกรรมวิธีโดยใช้วิธี Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 4 The 0 to 100 visual rating systems to weed control and crop phytotoxicity.

Rating	Description of Main categories	Detailed description
0	No effect	No weed control No crop reduction or injury
10	Slight effect	Very poor weed control Slight crop discoloration or stunting
20		Poor weed control Some crop discoloration, stunting, or stand loss
30		Poor to deficient weed control Crop injury more pronounced, but not lasting
40		Deficient weed control Moderate injury crop usually recovers
50	Moderate effect	Deficient to moderate weed control Crop injury more lasting, recovery doubtful
60		Moderate weed control Lasting crop injury, no recovery
70		Weed control somewhat less than satisfactory Heavy crop injury and stand loss
80	Severe effect	Satisfactory to good weed control Crop nearly destroyed-A few surviving plants
90		Very good to excellent weed control Only occasional live crop plants left
100	Complete effect	Complete weed destruction Complete crop destruction

Source: Frans and Talbert (1977)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ความเป็นพิษต่ออ้อย และประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช

จากการศึกษาผลของสาร ametryn ต่อเปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษต่ออ้อยที่ระยะ 1, 3, 7 และ 30 วันหลังพ่นสาร (ตารางที่ 5) พบว่า สาร ametryn ส่งผลให้อ้อยทุกพันธุ์เกิดอาการได้รับพิษ ตั้งแต่ 1-10% ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทุกระยะการประเมิน และเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช พบว่า การใช้สาร ametryn อัตราแนะนำ และ 2 เท่าของอัตราแนะนำ ส่งผลให้อ้อยเกิดความเป็นพิษ ไม่แตกต่างกันทุกระยะของการประเมิน แต่แตกต่างกับกรรมวิธีที่กำจัดวัชพืชด้วยมือ ซึ่งไม่มีอาการของความเป็นพิษเกิดขึ้น เมื่ออ้อยมีอายุ 30 วันหลังพ่นสาร อาการเกิดพิษจะไม่ปรากฏให้เห็นในอ้อยทุกพันธุ์และ ทุกกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช

ผลการศึกษาเปอร์เซ็นต์การควบคุมวัชพืช ที่ระยะ 1, 3, 7 และ 30 วันหลังพ่นสาร (ตารางที่ 5) พบว่า สาร ametryn มีเปอร์เซ็นต์การควบคุมวัชพืช อยู่ระหว่าง 38-58% ซึ่งไม่มีความแตกต่างกัน ทุกระยะที่ประเมินและทุกแปลงของทุกพันธุ์อ้อย แต่เมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช พบว่า กรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีเปอร์เซ็นต์การควบคุมวัชพืชที่ดีที่สุดทุกระยะการประเมิน (100, 100, 100 และ 51% ตามลำดับ) ซึ่งแตกต่างกับกรรมวิธีที่ใช้สาร ametryn อัตราแนะนำ (10, 11, 27 และ 7% ตามลำดับ) และการใช้สาร ametryn อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ (10, 11, 26 และ 12% ตามลำดับ)

จากการศึกษาผลของสาร paraquat ต่อเปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษต่ออ้อยที่ระยะ 1, 3, 7 และ 30 วันหลังพ่นสาร (ตารางที่ 6) พบว่า สาร paraquat ส่งผลให้อ้อยทุกพันธุ์เกิดความเป็นพิษ ตั้งแต่ 22-56% ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทุกระยะการประเมิน และเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช พบว่า ทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษต่ออ้อยที่ต่างกัน โดยกรรมวิธีที่ใช้สาร paraquat อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ ส่งผลให้อ้อยเกิดความเป็นพิษที่สูงที่สุด (83, 71, 83 และ 42% ตามลำดับ) รองลงมาคือกรรมวิธีที่ใช้สาร paraquat อัตราแนะนำ (65, 54, 66 และ 26% ตามลำดับ) และกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ ไม่ทำให้อ้อยเกิดอาการเป็นพิษ ทุกระยะการประเมิน (0%)

ผลการศึกษาเปอร์เซ็นต์การควบคุมวัชพืช ที่ระยะ 1, 3, 7 และ 30 วันหลังพ่นสาร (ตารางที่ 6) พบว่า สาร paraquat มีเปอร์เซ็นต์การควบคุมวัชพืช อยู่ระหว่าง 52-95% ซึ่งไม่มีความแตกต่างกัน ทุกระยะที่ประเมินและทุกแปลงของทุกพันธุ์อ้อย แต่เมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช พบว่า ทุกกรรมวิธีการกำจัดวัชพืชมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มีเปอร์เซ็นต์การควบคุมวัชพืชที่ดีที่สุด ในทุกระยะการประเมิน (100, 100, 100 และ 68% ตามลำดับ) ซึ่งแตกต่างกับกรรมวิธีที่ใช้สาร paraquat อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ (94, 94, 94 และ 50% ตามลำดับ) และกรรมวิธีที่ใช้สาร paraquat อัตราแนะนำ (88, 81, 89 และ 49% ตามลำดับ)

ตารางที่ 5 ผลของสาร ametryn ต่อเปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษต่ออ้อย และเปอร์เซ็นต์การควบคุมวัชพืช

ปัจจัย	1 DAA ^{5/}		3 DAA		7 DAA		30 DAA	
	เปอร์เซ็นต์	เปอร์เซ็นต์	เปอร์เซ็นต์	เปอร์เซ็นต์	เปอร์เซ็นต์	เปอร์เซ็นต์	เปอร์เซ็นต์	เปอร์เซ็นต์
	ความเป็นพิษต่ออ้อย	การควบคุมวัชพืช	ความเป็นพิษต่ออ้อย	การควบคุมวัชพืช	ความเป็นพิษต่ออ้อย	การควบคุมวัชพืช	ความเป็นพิษต่ออ้อย	การควบคุมวัชพืช
พันธุ์								
KK3	1	38	2	38	4	43	0	22
LK92-11	3	41	3	43	5	52	0	26
K93-219	5	42	2	41	10	58	0	22
วิธีการกำจัดวัชพืช								
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	0 b ^{1/}	100 a	0 b	100 a	0 b	100 a	0	51 a
ametryn อัตราแนะนำ	3 ab	10 b	4 a	11 b	9 a	27 b	0	7 b
ametryn อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ	6 a	10 b	3 a	11 b	9 a	26 b	0	12 b
F-test								
พันธุ์	ns ^{2/}	ns	ns	ns	ns	ns	-	ns
วิธีการกำจัดวัชพืช	**	**	** ^{4/}	**	**	**	-	**
พันธุ์×วิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	ns	* ^{3/}	ns	ns	-	ns
CV(%) พันธุ์	219.30	20.45	88.82	10.80	92.82	25.47	-	83.39
CV(%) วิธีการกำจัดวัชพืช	133.87	15.81	86.45	8.58	60.47	32.12	-	70.83

^{1/}ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD,^{2/}

ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ, ^{3/}* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (P<0.05), ^{4/}** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % (P<0.01),

^{5/}DAA = days after application คือ วันหลังพ่นสาร

ตารางที่ 6 ผลของสาร paraquat ต่อเปอร์เซ็นต์ความเป็นพิษต่ออ้อย และเปอร์เซ็นต์การควบคุมวัชพืช

ปัจจัย	1 DAA ^{5/}		3 DAA		7 DAA		30 DAA	
	เปอร์เซ็นต์ ความเป็นพิษ ต่ออ้อย	เปอร์เซ็นต์ การควบคุม วัชพืช	เปอร์เซ็นต์ ความเป็นพิษ ต่ออ้อย	เปอร์เซ็นต์ การควบคุม วัชพืช	เปอร์เซ็นต์ ความเป็น พิษต่ออ้อย	เปอร์เซ็นต์ การควบคุม วัชพืช	เปอร์เซ็นต์ ความเป็น พิษต่ออ้อย	เปอร์เซ็นต์ การควบคุม วัชพืช
พันธุ์								
KK3	50	94	41	95	50	94	22	62
LK92-11	55	95	48	95	56	95	25	53
K93-219	48	93	36	85	50	93	23	52
วิธีการกำจัดวัชพืช								
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	0 c ^{1/}	100 a	0 c	100 a	0 b	100 a	0 c	68 a
paraquat อัตราแนะนำ	65 b	88 c	54 b	81 b	66 a	89 c	26 b	49 b
paraquat อัตรา 2 เท่า ของอัตราแนะนำ	83 a	94 b	71 a	94 a	83 a	94 b	42 a	50 b
F-test								
พันธุ์	ns ^{2/}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
วิธีการกำจัดวัชพืช	**	**	**	* ^{3/}	** ^{4/}	**	**	**
พันธุ์×วิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV(%) พันธุ์	10.65	4.19	39.72	15.96	10.87	3.27	26.89	28.60
CV(%) วิธีการกำจัดวัชพืช	38.86	5.59	42.05	15.41	39.09	5.08	38.92	17.12

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD, ^{2/} ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ,

^{3/}* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (P<0.05), ^{4/}** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % (P<0.01),

^{5/} DAA = days after application คือ วันหลังพ่นสาร

วัชพืชที่พบในแปลง

วัชพืชที่พบในแปลง มีทั้งวัชพืชใบกว้าง ใบแคบ และ กก โดยวัชพืชส่วนใหญ่เป็นประเภทกก ได้แก่ หัวหมู กกทราย รองลงมาคือวัชพืชประเภทใบแคบตระกูลหญ้า ได้แก่ หญ้าตีนนก หญ้าปากควาย หญ้าชันกาด หญ้าขนเล็ก หญ้าตีนกา หญ้าแพรก และวัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ กระดุมใบ เจริญป่า สาบม่วง ลิ้นงูเห่า เล็ก ครามขน เทียนนา กาบหอย ชุ่มดินหมา บานไม่รู้โรยป่า น้านมราชสีห์ สะอึก ผักโขม หึงเม่น

จำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืช

ผลของสาร ametryn ต่อจำนวนของวัชพืช ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร (ตารางที่ 7) พบว่า แปลงปลูกอ้อยทุกพันธุ์มีจำนวนวัชพืชใบแคบและใบกว้างไม่แตกต่างกัน แต่จำนวนวัชพืชประเภทกก และจำนวนวัชพืชรวม มีความแตกต่างกัน ซึ่งพบว่า แปลงอ้อยพันธุ์ K93-219 มีจำนวนวัชพืชประเภทกก และจำนวนวัชพืชรวม สูงที่สุด (125.08 และ 147.75 ต้น/ตร.ม. ตามลำดับ) รองลงมาคือแปลงอ้อยพันธุ์ LK92-11 (81.50 และ 108.83 ต้น/ตร.ม. ตามลำดับ) และแปลงอ้อยพันธุ์ KK3 มีจำนวนวัชพืชประเภทกก และจำนวนวัชพืชรวมน้อยที่สุด (29.75 และ 47.33 ต้น/ตร.ม. ตามลำดับ) เมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีกำจัดวัชพืชต่อจำนวนของวัชพืช พบว่า ทุกกรรมวิธีทำให้จำนวนวัชพืชใบแคบ ใบกว้าง และกก มีความแตกต่างกัน โดยกรรมวิธีการใช้สาร ametryn อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ มีจำนวนวัชพืชใบแคบ และใบกว้างน้อยที่สุด (5.00 และ 1.33 ต้น/ตร.ม. ตามลำดับ) รองลงมาคือกรรมวิธีการใช้สาร ametryn อัตราแนะนำ (5.25 และ 6.25 ต้น/ตร.ม. ตามลำดับ) ส่วนกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ ส่งผลให้มีจำนวนวัชพืชใบแคบและใบกว้างมากที่สุด (34.17 และ 15.58 ต้น/ตร.ม. ตามลำดับ) แต่ส่งผลให้มีจำนวนวัชพืชประเภทกกลดน้อยที่สุด (58.33 ต้น) ซึ่งไม่แตกต่างจากการใช้สาร ametryn อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ (79.25 ต้น/ตร.ม.) ส่วนจำนวนวัชพืชรวม พบว่า ทุกกรรมวิธี มีจำนวนวัชพืชรวม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ผลของสาร ametryn ต่อน้ำหนักแห้งของวัชพืช ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร (ตารางที่ 7) พบว่า ในแปลงที่ปลูกอ้อยทุกพันธุ์มีน้ำหนักแห้งของใบแคบและใบกว้างที่ไม่แตกต่างกัน แต่น้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทกก และน้ำหนักแห้งของวัชพืชรวม มีความแตกต่างกัน ซึ่งพบว่า แปลงปลูกอ้อยพันธุ์ K93-219 มีน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทกก และน้ำหนักแห้งของวัชพืชรวมสูงที่สุด (88.38 และ 106.72 กรัม/ตร.ม. ตามลำดับ) รองลงมาคือแปลงปลูกอ้อยพันธุ์ LK92-11 (64.74 และ 83.61 กรัม/ตร.ม. ตามลำดับ) และแปลงปลูกอ้อยพันธุ์ kk3 มีน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทกก และน้ำหนักแห้งของวัชพืชรวมน้อยที่สุด (18.16 และ 39.73 กรัม/ตร.ม. ตามลำดับ) และเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีกำจัดวัชพืช พบว่า การกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธี ทำให้น้ำหนักแห้งของวัชพืชใบแคบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่น้ำหนักแห้งของวัชพืชใบกว้าง กก และน้ำหนักแห้งรวมของวัชพืช พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่า การใช้สาร ametryn อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ มีน้ำหนักแห้งของวัชพืชใบกว้างน้อยที่สุด (0.75 กรัม/ตร.ม.) รองลงมาคือกรรมวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยมือ ซึ่งไม่แตกต่างจากกรรมวิธีการใช้สาร ametryn อัตราแนะนำ (5.98 และ 8.51 กรัม/ตร.ม. ตามลำดับ) ส่วนวัชพืชประเภทกก พบว่ากรรมวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยมือมีน้ำหนักแห้งของวัชพืชใบกว้างน้อยที่สุด ซึ่งไม่แตกต่างจากกรรมวิธีการใช้สาร ametryn อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ (29.35 และ 53.98 กรัม / ตร.ม. ตามลำดับ) และกรรมวิธีการใช้สาร ametryn อัตราแนะนำ มีน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทกกสูงที่สุด (87.95 กรัม/ตร.ม.) และเมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของวัชพืชรวม พบว่า กรรมวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยมือมีน้ำหนักแห้งของรวมน้อยที่สุด ซึ่งไม่แตกต่างจากกรรมวิธีการใช้สาร ametryn อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ (57.74 และ 62.80 กรัม/ตร.ม. ตามลำดับ) แต่แตกต่างจากกรรมวิธีการใช้สาร ametryn อัตราแนะนำ มีน้ำหนักแห้งของวัชพืชรวมสูงที่สุด (109.52 กรัม/ตร.ม.)

ผลของสาร paraquat ต่อจำนวนของวัชพืช ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร (ตารางที่ 8) พบว่า แปลงปลูกอ้อยทุกพันธุ์มีจำนวนใบแคบ ใบกว้าง กก และจำนวนวัชพืชรวมที่ไม่แตกต่างกัน และเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช พบว่า กรรมวิธีการกำจัดวัชพืชส่งผลให้จำนวนวัชพืชใบแคบ กก และจำนวนวัชพืชรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ทำให้จำนวนวัชพืชใบกว้างแตกต่างกัน โดยกรรมวิธีการใช้สาร paraquat อัตราแนะนำ ส่งผลให้มีจำนวนวัชพืชใบกว้างน้อยที่สุด (2.33 ต้น/ตร.ม.) ซึ่งไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่มีการใช้สาร paraquat อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ (3.50 ต้น/ตร.ม.) และกรรมวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยมือส่งผลให้มีจำนวนวัชพืชใบกว้างสูงที่สุด (8.75 ต้น/ตร.ม.)

ผลของสาร paraquat ต่อน้ำหนักแห้งของวัชพืช ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร (ตารางที่ 8) พบว่า แปลงอ้อยทุกพันธุ์มีน้ำหนักแห้งของวัชพืชใบแคบ ใบกว้าง กก และวัชพืชรวมที่ไม่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช พบว่า กรรมวิธีการกำจัดวัชพืชทำให้น้ำหนักแห้งของวัชพืชใบแคบ ใบกว้าง และกก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของวัชพืชรวมทุกประเภท พบว่า มีความแตกต่างกัน โดยกรรมวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยมือ ทำให้น้ำหนักแห้งของวัชพืชรวมน้อยที่สุด (64.92 กรัม/ตร.ม.) รองลงมาคือกรรมวิธีที่ใช้สาร paraquat อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ (103.96 กรัม/ตร.ม.) และกรรมวิธีที่ใช้สาร paraquat อัตราแนะนำ มีน้ำหนักแห้งของวัชพืชสูงที่สุด (129.65 กรัม/ตร.ม.)

จากการศึกษาผลของสาร ametryn ต่อจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืช ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร (ตารางที่ 9) พบว่า แปลงปลูกอ้อยทุกพันธุ์ ทำให้อำนาจและน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทใบแคบ และใบกว้าง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ทำให้อำนาจและน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทกก และวัชพืชรวมมีความแตกต่างกัน โดยแปลงอ้อยพันธุ์ KK3 ทำให้อำนาจของวัชพืชประเภทกก และวัชพืชรวมต่ำที่สุด (16.50 ต้น และ 57.92 ต้น/ตร.ม. ตามลำดับ) ซึ่งแตกต่างจากอ้อยพันธุ์ LK92-11 (40.83 ต้น/ตร.ม. และ 93.50 ต้น/ตร.ม. ตามลำดับ) และอ้อยพันธุ์ K93-219 (66.83 ต้น/ตร.ม. และ 111.33 ต้น/ตร.ม. ตามลำดับ) เช่นเดียวกับน้ำหนักแห้ง พบว่า แปลงปลูกอ้อยพันธุ์ KK3 ส่งผลให้น้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทกก และวัชพืชรวมต่ำที่สุด (9.12 กรัม และ 42.92 กรัม/ตร.ม. ตามลำดับ) ซึ่งแตกต่างจากอ้อยพันธุ์ LK92-11 (29.10 กรัม และ 78.42 กรัม/ตร.ม. ตามลำดับ) และอ้อยพันธุ์ K93-219 (44.48 กรัม และ 78.35 กรัม/ตร.ม. ตามลำดับ) และเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช พบว่า กรรมวิธีการกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธี ทำให้น้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทใบแคบ จำนวนของวัชพืชใบกว้าง จำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทกก และวัชพืชรวมที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ทำให้อำนาจของวัชพืชใบแคบ และน้ำหนักแห้งของวัชพืชใบกว้าง มีความแตกต่างกัน โดยกรรมวิธีที่ใช้ ametryn อัตราแนะนำ ทำให้มีจำนวนวัชพืชใบแคบน้อยที่สุด (8.25 ต้น/ตร.ม.) รองลงมาคือกรรมวิธีที่ใช้ ametryn อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ (9.67 ต้น/ตร.ม.) ส่วนกรณีน้ำหนักแห้งของวัชพืช พบว่า กรรมวิธีที่ใช้ ametryn อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ ทำให้น้ำหนักแห้งของวัชพืชใบกว้างน้อยที่สุด (6.26 ต้น/ตร.ม.) รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ใช้ ametryn อัตราแนะนำ (11.17 ต้น/ตร.ม.) ส่วนกรรมวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานทำให้มีจำนวนวัชพืชใบแคบและน้ำหนักแห้งของวัชพืชใบกว้างมากที่สุด (40.50 ต้น/ตร.ม. และ 15.23 กรัม/ตร.ม. ตามลำดับ)

จากการศึกษาผลของสาร paraquat ต่อจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืช ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร (ตารางที่ 10) พบว่า แปลงปลูกอ้อยทุกพันธุ์ ทำให้อำนาจและน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทใบแคบ ใบกว้าง กก และวัชพืชรวม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช พบว่า กรรมวิธีการกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธี ทำให้อำนาจและน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทใบแคบ ใบกว้าง กก และวัชพืชรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นน้ำหนักแห้งรวมของวัชพืชทุกประเภท โดยกรรมวิธีที่กำจัดวัชพืชด้วยแรงงานทำให้มีน้ำหนักแห้งของวัชพืชรวมน้อยที่สุด (72.80 กรัม/ตร.ม.) ส่วนการใช้ paraquat อัตรา 2 เท่าของอัตรา

แนะนำ ทำให้มีน้ำหนักแห้งของวัชพืชรวมมากที่สุด (120.150 กรัม/ตร.ม.) แต่ไม่แตกต่างกับการใช้ paraquat อัตราแนะนำ (112.38 กรัม/ตร.ม.)

จากการศึกษาผลของสาร ametryn ต่อจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืช ที่ระยะ 90 วันหลังพ่นสาร (ตารางที่ 11) พบว่า แปลงปลูกอ้อยทุกพันธุ์ ทำให้มีจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทใบแคบ ใบกว้าง และกกที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่วัชพืชรวม พบว่า แปลงปลูกอ้อยทุกพันธุ์ส่งผลที่แตกต่างกัน โดยอ้อยพันธุ์ KK3 ทำให้จำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชต่ำที่สุด (10.67 ต้น/ตร.ม. และ 13.95 กรัม/ตร.ม. ตามลำดับ) และอ้อยพันธุ์ K93-219 (15.75 ต้น/ตร.ม. และ 37.61 กรัม/ตร.ม.) ทำให้มีจำนวนวัชพืชรวมและน้ำหนักแห้งรวมสูงที่สุด แต่ไม่แตกต่างจากอ้อยพันธุ์ LK92-11 (15.08 ต้น/ตร.ม. และ 34.72 กรัม/ตร.ม.) และเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช พบว่า ทุกกรรมวิธี ทำให้จำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทใบกว้าง ใบแคบ และกก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากการศึกษาผลของสาร paraquat ต่อจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืช ที่ระยะ 90 วันหลังพ่นสาร (ตารางที่ 12) พบว่า แปลงปลูกอ้อยทุกพันธุ์ ทำให้มีจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทใบแคบ ใบกว้าง และกกไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่จำนวนรวมของวัชพืชทุกประเภท พบว่า แปลงปลูกอ้อยพันธุ์ K93-219 ทำให้จำนวนรวมของวัชพืชน้อยที่สุด (9.00 ต้น/ตร.ม.) แต่ไม่แตกต่างจากอ้อยพันธุ์ LK92-11 (9.58 ต้น/ตร.ม.) และอ้อยพันธุ์ KK3 ทำให้จำนวนรวมของวัชพืชสูงที่สุด (14.00 ต้น/ตร.ม.) จะเห็นได้ว่า น้ำหนักแห้งรวมของวัชพืชในแปลงปลูกอ้อยทุกพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช พบว่า กรรมวิธีการกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธี ทำให้จำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชไม่แตกต่างกัน

จากการศึกษาผลของสาร ametryn ต่อจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืช ที่ระยะ 120 วันหลังพ่นสาร (ตารางที่ 13) พบว่า แปลงปลูกอ้อยทุกพันธุ์ ทำให้จำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทใบแคบ ใบกว้าง กก และวัชพืชรวม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช พบว่า กรรมวิธีที่ใช้สาร ametryn อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ ทำให้จำนวนวัชพืชประเภทใบกว้างต่ำที่สุด (14.68 ต้น/ตร.ม.) รองลงมาคือกรรมวิธีการใช้สาร ametryn อัตราแนะนำ (21.16 ต้น/ตร.ม.) และกรรมวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยมือ ทำให้จำนวนของวัชพืชประเภทใบกว้างสูงที่สุด (28.88 ต้น/ตร.ม.) แต่กรรมวิธีการกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธี ทำให้จำนวนของวัชพืชประเภทใบแคบ ใบกว้าง กก และวัชพืชรวม ไม่แตกต่างกัน และน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทใบแคบ กก และวัชพืชรวม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากการศึกษาผลของสาร paraquat ต่อจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืช ที่ระยะ 120 วันหลังพ่นสาร (ตารางที่ 14) พบว่า แปลงปลูกอ้อยทุกพันธุ์ ทำให้จำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทใบแคบ ใบกว้าง กก และวัชพืชรวม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นแปลงปลูกอ้อยพันธุ์ KK3 ทำให้มีน้ำหนักแห้งของวัชพืชใบแคบน้อยที่สุด (3.89 กรัม/ตร.ม.) รองลงมาคือแปลงปลูกอ้อยพันธุ์ LK92-11 (17.40 กรัม/ตร.ม.) ส่วนแปลงปลูกอ้อยพันธุ์ K93-219 ทำให้มีน้ำหนักแห้งของวัชพืชใบแคบมากที่สุด (21.94 กรัม/ตร.ม.) และเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช พบว่า กรรมวิธีการกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธี ทำให้จำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทใบแคบ ใบกว้าง กก และวัชพืชรวม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นน้ำหนักแห้งของวัชพืชรวม โดยกรรมวิธีการใช้สาร paraquat อัตราแนะนำ (40.78 กรัม/ตร.ม.) ทำให้น้ำหนักแห้งของวัชพืชรวมต่ำที่สุด ซึ่งไม่แตกต่างจากกรรมวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยมือ (44.96 กรัม/ตร.ม.) และการใช้สาร paraquat อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ (53.84 กรัม/ตร.ม.) ทำให้น้ำหนักแห้งของวัชพืชรวมสูงที่สุด

จากการศึกษาผลของสาร ametryn ต่อจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืช ที่ระยะ 150 วันหลังพ่นสาร (ตารางที่ 15) พบว่า แปลงปลูกอ้อยทุกพันธุ์ ทำให้มีจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทใบแคบ ใบกว้าง กก และวัชพืชรวม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นจำนวนวัชพืชประเภทกก โดยอ้อยพันธุ์ KK3 ทำให้มี

จำนวนวัชพืชประเภทกกต่ำที่สุด (4.58 ต้น/ตร.ม.) รองลงมาคืออ้อยพันธ์ LK92-11 (11.50 ต้น/ตร.ม.) และอ้อยพันธ์ K93-219 ทำให้จำนวนวัชพืชประเภทกกสูงที่สุด (20.25 ต้น/ตร.ม.) และเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช พบว่า กรรมวิธีการกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธี ทำให้จำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทใบแคบ ใบกว้าง กก และวัชพืชรวม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นจำนวนของวัชพืชใบแคบ โดยกรรมวิธีการใช้สาร ametryn อัตราแนะนำ (7.50 ต้น/ตร.ม.) ทำให้จำนวนของวัชพืชใบแคบต่ำที่สุด ซึ่งไม่แตกต่างจากการใช้สาร ametryn อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ (11.08 ต้น/ตร.ม.) และกรรมวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยมือ ทำให้จำนวนของวัชพืชใบแคบมากที่สุด (19.75 ต้น/ตร.ม.)

จากการศึกษาผลของสาร paraquat ต่อจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืช ที่ระยะ 150 วันหลังพ่นสาร (ตารางที่ 16) พบว่า แปลงปลูกอ้อยทุกพันธุ์ ทำให้มีจำนวนของวัชพืชประเภทใบแคบ ใบกว้าง กก และวัชพืชรวม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นน้ำหนักแห้งของวัชพืชใบแคบและวัชพืชรวม โดยแปลงปลูกอ้อยพันธุ์ KK3 ทำให้น้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทใบแคบและวัชพืชรวมต่ำที่สุด (22.84 และ 51.50 กรัม/ตร.ม. ตามลำดับ) ซึ่งแตกต่างจากอ้อยพันธุ์ K93-219 (56.51 และ 110.14 กรัม/ตร.ม. ตามลำดับ) และอ้อยพันธุ์ LK92-11 (59.04 และ 123.72 กรัม /ตร.ม. ตามลำดับ) และเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช พบว่า กรรมวิธีการกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธี ทำให้จำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทใบแคบ ใบกว้าง กก และวัชพืชรวม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นกรรมวิธีการใช้สาร paraquat อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ ทำให้น้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทใบกว้างต่ำที่สุด (24.45 กรัม/ตร.ม.) ซึ่งแตกต่างจากกรรมวิธีการใช้สาร paraquat อัตราแนะนำ และกรรมวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยมือ (45.04 และ 49.47 กรัม/ตร.ม. ตามลำดับ)

จากการศึกษาผลของสาร ametryn ต่อจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืช ที่ระยะ 180 วันหลังพ่นสาร (ตารางที่ 17) พบว่า แปลงปลูกอ้อยทุกพันธุ์ ทำให้มีจำนวนของวัชพืชประเภทใบแคบ ใบกว้าง กก และวัชพืชรวม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นน้ำหนักแห้งของวัชพืชใบแคบและวัชพืชรวม โดยแปลงปลูกอ้อยพันธุ์ KK3 ทำให้น้ำหนักแห้งของวัชพืชใบแคบและวัชพืชรวมต่ำที่สุด (6.45 และ 11.11 กรัม/ตร.ม. ตามลำดับ) รองลงมาคือแปลงปลูกอ้อยพันธุ์ LK92-11 (16.16 และ 20.57 กรัม/ตร.ม. ตามลำดับ) และแปลงปลูกอ้อยพันธุ์ K93-219 มีน้ำหนักแห้งของวัชพืชใบแคบและวัชพืชรวมมากที่สุด (20.21 และ 26.68 กรัม/ตร.ม. ตามลำดับ) เมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช พบว่า กรรมวิธีการกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธี ทำให้จำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทใบแคบ ใบกว้าง กก และวัชพืชรวม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นกรรมวิธีการใช้สาร ametryn อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำทำให้น้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทใบกว้างต่ำที่สุด (2.12 กรัม/ตร.ม.) ซึ่งแตกต่างจากกรรมวิธีการใช้สาร ametryn อัตราแนะนำ และกรรมวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยมือ (6.05 และ 6.63 กรัม/ตร.ม. ตามลำดับ)

จากการศึกษาผลของสาร paraquat ต่อจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืช ที่ระยะ 180 วันหลังพ่นสาร (ตารางที่ 18) พบว่า แปลงปลูกอ้อยทุกพันธุ์ ทำให้มีจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทใบแคบ ใบกว้าง กก และวัชพืชรวม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช พบว่า กรรมวิธีการกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธี ทำให้จำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทใบแคบ ใบกว้าง กก และวัชพืชรวม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นกรรมวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยมือ ทำให้น้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทใบกว้างและวัชพืชรวมต่ำที่สุด (3.15 และ 15.91 กรัม/ตร.ม. ตามลำดับ) ซึ่งแตกต่างจากกรรมวิธีการใช้สาร paraquat อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ และกรรมวิธีการใช้สาร paraquat อัตราแนะนำ (11.13, 11.46, 25.38 และ 22.08 กรัม/ตร.ม. ตามลำดับ)

จากการศึกษาผลของสาร ametryn ต่อจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืช ที่ระยะ 210 วันหลังพ่นสาร (ตารางที่ 19) พบว่า แปลงปลูกอ้อยทุกพันธุ์ ทำให้มีจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทใบแคบ ใบ

กว้าง กก และวัชพืชรวม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช พบว่า กรรมวิธีการกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธี ทำให้จำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทใบแคบ ใบกว้าง กก และวัชพืชรวม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการศึกษาผลของสาร paraquat ต่อจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืช ที่ระยะ 210 วันหลังพ่นสาร (ตารางที่ 20) พบว่า แปลงปลูกอ้อยพันธุ์ KK3 ทำให้จำนวนวัชพืชใบกว้างและจำนวนวัชพืชรวมน้อยที่สุด (12.58 และ 19.00 ต้น/ตร.ม. ตามลำดับ) ซึ่งไม่แตกต่างจากแปลงปลูกอ้อยพันธุ์ LK92-11 (14.50 และ 23.16 ต้น/ตร.ม. ตามลำดับ) และแปลงปลูกอ้อยพันธุ์ K93-219 ทำให้จำนวนวัชพืชประเภทใบกว้างและจำนวนวัชพืชรวมมากที่สุด (35.50 และ 47.41 ต้น/ตร.ม. ตามลำดับ) แต่พบว่าในแปลงปลูกอ้อยทุกพันธุ์ ทำให้จำนวนวัชพืชประเภทใบแคบและกก ไม่แตกต่างกัน ส่วนผลของสาร paraquat ต่อน้ำหนักแห้งของวัชพืช พบว่า แปลงปลูกอ้อยพันธุ์ KK3 ส่งผลให้น้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทใบแคบและวัชพืชรวมน้อยที่สุด (10.17 และ 19.73 กรัม/ตร.ม. ตามลำดับ) ซึ่งไม่แตกต่างจากแปลงปลูกอ้อยพันธุ์ LK92-11 (11.60 และ 24.35 กรัม/ตร.ม. ตามลำดับ) และแปลงปลูกอ้อยพันธุ์ K93-219 ทำให้น้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทใบแคบและวัชพืชรวมมากที่สุด (23.70 และ 51.35 กรัม/ตร.ม. ตามลำดับ) แต่พบว่าในแปลงปลูกอ้อยทุกพันธุ์ ทำให้น้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทใบแคบและกก ไม่แตกต่างกัน และเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช พบว่า กรรมวิธีการกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธี ทำให้มีจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภทใบแคบ ใบกว้าง กก และวัชพืชรวม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 7 ผลของสาร ametryn ต่อจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภท ใบแคบ ใบกว้าง กก และวัชพืชรวม ที่ 30 วันหลังพ่นสาร

ปัจจัย	ใบแคบ		ใบกว้าง		กก		วัชพืชรวม	
	จำนวน ^{1/}	นน.แห้ง ^{2/}	จำนวน	นน.แห้ง	จำนวน	นน.แห้ง	จำนวน	นน.แห้ง
พันธุ์								
KK3	13.33	14.86	4.25	6.71	29.75 b ^{3/}	18.16 c	47.33 b	39.73 b
LK92-11	18.67	14.56	8.667	4.32	81.50 ab	64.74 b	108.83 ab	83.61 a
K93-219	12.42	14.12	10.25	4.22	125.08 a	88.38 a	147.75 a	106.72 a
วิธีการกำจัดวัชพืช								
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	34.17 a	22.41	15.58 a	5.98 a	58.33 b	29.35 b	108.08	57.74 b
ametryn อัตราแนะนำ	5.25 b	13.06	6.25 b	8.51 a	98.75 a	87.95 a	110.25	109.52 a
ametryn อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ	5.00 b	8.07	1.33 b	0.75 b	79.25 ab	53.98 b	85.58	62.80 b
F-test								
พันธุ์	ns ^{4/}	ns	ns	ns	* ^{5/}	** ^{6/}	*	**
วิธีการกำจัดวัชพืช	**	ns	*	*	*	**	ns	**
พันธุ์×วิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*
CV(%) พันธุ์	82.38	110.25	150.08	102.43	74.43	39.28	73.63	46.13
CV(%) วิธีการกำจัดวัชพืช	91.88	125.18	131.08	113.86	41.21	54.00	30.61	38.55

^{1/} จำนวนวัชพืช มีหน่วยเป็น ต้นต่อ 1 ตารางเมตร, ^{2/} น้ำหนักแห้งวัชพืช มีหน่วยเป็น กรัมต่อ 1 ตารางเมตร, ^{3/} ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD, ^{4/} ns= ไม่แตกต่างทางสถิติ, ^{5/} * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (P<0.05), ^{6/} ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % (P<0.01)

ตารางที่ 8 ผลของ paraquat ต่อจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภท ใบแคบ ใบกว้าง กก และวัชพืชรวม ที่ 30 วันหลังพ่นสาร

ปัจจัย	ใบแคบ		ใบกว้าง		กก		วัชพืชรวม	
	จำนวน ^{1/}	นน.แห้ง ^{2/}	จำนวน	นน.แห้ง	จำนวน	นน.แห้ง	จำนวน	นน.แห้ง
พันธุ์								
KK3	22.75	36.50	3.75	1.34	42.50	34.17	69.00	72.00
LK92-11	22.08	29.37	4.50	3.33	108.67	73.87	135.25	106.56
K93-219	17.00	24.55	6.33	1.27	121.25	94.14	144.58	119.96
วิธีการกำจัดวัชพืช								
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	22.00	15.64	8.75 a ^{3/}	3.46	74.5	45.81	105.25	64.92 b
paraquat อัตราแนะนำ	22.00	40.37	2.33 b	1.09	106.33	88.19	130.67	129.65 a
paraquat อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ	17.83	34.40	3.50 ab	1.38	91.58	68.18	112.92	103.96 ab
F-test								
พันธุ์	ns ^{4/}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
วิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	*
พันธุ์×วิธีการกำจัดวัชพืช	* ^{5/}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV(%) พันธุ์	88.08	80.65	107.35	303.2	81.89	72.28	62.77	43.36
CV(%) วิธีการกำจัดวัชพืช	50.4	86.70	127.77	233.51	40.74	60.82	25.13	46.96

^{1/} จำนวนวัชพืช มีหน่วยเป็น ต้นต่อ 1 ตารางเมตร, ^{2/} น้ำหนักแห้งวัชพืช มีหน่วยเป็น กรัมต่อ 1 ตารางเมตร, ^{3/} ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD, ^{4/} ns= ไม่แตกต่างทางสถิติ, ^{5/} * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (P<0.05)

ตารางที่ 9 ผลของสาร ametryn ต่อจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภท ใบแคบ ใบกว้าง กก และรวม ที่ 60 วันหลังพ่นสาร

ปัจจัย	ใบแคบ		ใบกว้าง		กก		รวม	
	จำนวน ^{1/}	นน.แห้ง ^{2/}	จำนวน	นน.แห้ง	จำนวน	นน.แห้ง	จำนวน	นน.แห้ง
พันธุ์								
KK3	17.00	22.66	24.42	10.64	16.50 c ^{3/}	9.12 b	57.92 b	42.412 a
LK92-11	25.42	38.28	27.25	11.05	40.83 b	29.10 a	93.50 a	78.42 b
K93-219	16.00	22.91	28.50	10.97	66.83 a	44.48 a	111.33 a	78.35 b
วิธีการกำจัดวัชพืช								
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	40.50 a	40.14	35.25	15.23 a	36.58	18.08	112.33	73.44
ametryn อัตราแนะนำ	8.25 b	21.62	23.00	11.17a b	46.42	39.38	77.67	72.17
ametryn อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ	9.67 b	22.09	21.92	6.26 b	41.17	25.23	72.75	53.57
F-test								
พันธุ์	ns ^{4/}	ns	ns	ns	** ^{6/}	**	* ^{5/}	**
วิธีการกำจัดวัชพืช	**	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns
พันธุ์xวิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV(%) พันธุ์	108.58	76.66	39.13	97.09	53.84	56.91	36.19	25.53
CV(%) วิธีการกำจัดวัชพืช	70.69	99.7	76.91	63.61	64.28	72.63	48.09	40.41

^{1/} จำนวนวัชพืช มีหน่วยเป็น ต้นต่อ 1 ตารางเมตร, ^{2/} น้ำหนักแห้งวัชพืช มีหน่วยเป็น กรัมต่อ 1 ตารางเมตร, ^{3/} ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD, ^{4/} ns= ไม่แตกต่างทางสถิติ, ^{5/} * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (P<0.05), ^{6/} ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % (P<0.01)

ตารางที่ 10 ผลของ paraquat ต่อจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภท ใบแคบ ใบกว้าง กก และรวม ที่ 60 วันหลังพ่นสารสาร

ปัจจัย	ใบแคบ		ใบกว้าง		กก		รวม	
	จำนวน ^{1/}	นน.แห้ง ^{2/}	จำนวน	นน.แห้ง	จำนวน	นน.แห้ง	จำนวน	นน.แห้ง
พันธุ์								
KK3	37.92	68.50	13.83	6.55	26.00	17.10	77.75	92.15
LK92-11	23.33	39.63	34.08	26.20	58.33	38.31	115.75	104.15
K93-219	22.00	35.70	46.08	20.54	79.92	52.81	148.00	109.04
วิธีการกำจัดวัชพืช								
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	29.58	28.38	40.08	23.41	37.00	21.02	106.67	72.80 b ^{3/}
paraquat อัตราแนะนำ	27.75	58.24	27.58	13.53	50.08	40.61	105.42	112.38 a
paraquat อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ	25.92	57.20	26.33	16.36	77.17	46.59	129.42	120.15 a
F-test								
พันธุ์	ns ^{4/}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
วิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*
พันธุ์×วิธีการกำจัดวัชพืช	* ^{5/}	ns	** ^{6/}	ns	ns	ns	ns	ns
CV(%) พันธุ์	67.13	57.35	133.29	122.25	77.67	93.57	53.36	65.77
CV(%) วิธีการกำจัดวัชพืช	50.51	58.59	52.81	87.82	60.71	68.94	36.39	32.96

^{1/} จำนวนวัชพืช มีหน่วยเป็น ต้นต่อ 1 ตารางเมตร, ^{2/} น้ำหนักแห้งวัชพืช มีหน่วยเป็น กรัมต่อ 1 ตารางเมตร, ^{3/} ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD, ^{4/} ns= ไม่แตกต่างทางสถิติ, ^{5/} * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (P<0.05), ^{6/} ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % (P<0.01)

ตารางที่ 11 ผลของสาร ametryn ต่อจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภท ใบแคบ ใบกว้าง กก และวัชพืชรวม ที่ 90 วันหลังพ่นสาร

ปัจจัย	ใบแคบ		ใบกว้าง		กก		วัชพืชรวม	
	จำนวน ^{1/}	นน.แห้ง ^{2/}	จำนวน	นน.แห้ง	จำนวน	นน.แห้ง	จำนวน	นน.แห้ง
พันธุ์								
KK3	5.17	9.06	5.25	4.74	0.25	0.15	10.67 b	13.95 b ^{3/}
LK92-11	6.83	23.25	6.08	10.48	2.16	0.99	15.08 a	34.72 a
K93-219	7.58	26.04	7.33	11.27	0.83	0.30	15.75 a	37.61 a
วิธีการกำจัดวัชพืช								
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	7.50	13.85	5.17	5.03	0.25	0.10	12.92	18.97
ametryn อัตราแนะนำ	6.08	29.05	7.00	11.01	1.83	0.89	14.33	40.96
ametryn อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ	6.00	15.46	6.50	10.45	1.17	0.43	14.25	26.35
F-test								
พันธุ์	ns ^{4/}	ns	ns	ns	ns	ns	** ^{6/}	* ^{5/}
วิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
พันธุ์xวิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV(%) พันธุ์	22.15	55.62	36.23	47.20	60.87	40.40	7.76	33.91
CV(%) วิธีการกำจัดวัชพืช	25.84	46.03	30.90	46.60	58.02	44.41	19.71	31.37

^{1/} จำนวนวัชพืช มีหน่วยเป็น ต้นต่อ 1 ตารางเมตร, ^{2/} น้ำหนักแห้งวัชพืช มีหน่วยเป็น กรัมต่อ 1 ตารางเมตร, ^{3/} ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD, ^{4/} ns= ไม่แตกต่างทางสถิติ, ^{5/} * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (P<0.05), ^{6/} ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (P<0.01)

ตารางที่ 12 ผลของ paraquat ต่อจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภท ใบแคบ ใบกว้าง กก และวัชพืชรวม ที่ 90 วันหลังพ่นสาร

ปัจจัย	ใบแคบ		ใบกว้าง		กก		วัชพืชรวม	
	จำนวน ^{1/}	นน.แห้ง ^{2/}	จำนวน	นน.แห้ง	จำนวน	นน.แห้ง	จำนวน	นน.แห้ง
พันธุ์								
KK3	6.75	8.11	7.17	10.25	0.08	0.03	14.00 a ^{3/}	18.39
LK92-11	3.08	9.17	5.33	11.05	1.17	0.48	9.58 b	20.71
K93-219	4.47	14.98	3.58	10.95	0.67	0.45	9.00 b	26.39
วิธีการกำจัดวัชพืช								
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	5.83	11.66	4.75	9.12	1.25	0.54	11.83	21.32
paraquat อัตราแนะนำ	5.08	12.52	5.67	11.11	0.58	0.42	11.33	24.06
paraquat อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ	3.67	8.07	5.67	12.01	0.08	0.02	9.42	20.10
F-test								
พันธุ์	ns ^{4/}	ns	ns	ns	ns	ns	* ^{5/}	ns
วิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
พันธุ์xวิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV(%) พันธุ์	31.92	41.62	28.31	39.28	53.89	43.26	15.58	19.57
CV(%) วิธีการกำจัดวัชพืช	38.74	67.97	29.96	44.93	53.79	42.50	27.82	50.25

^{1/} จำนวนวัชพืช มีหน่วยเป็น ต้นต่อ 1 ตารางเมตร, ^{2/} น้ำหนักแห้งวัชพืช มีหน่วยเป็น กรัมต่อ 1 ตารางเมตร, ^{3/} ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD, ^{4/} ns= ไม่แตกต่างทางสถิติ, ^{5/} * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (P<0.05)

ตารางที่ 13 ผลของสาร ametryn ต่อจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภท ใบแคบ ใบกว้าง กก และวัชพืชรวม ที่ 120 วันหลังพ่นสาร

ปัจจัย	ใบแคบ		ใบกว้าง		กก		วัชพืชรวม	
	จำนวน ^{1/}	นน.แห้ง ^{2/}	จำนวน	นน.แห้ง	จำนวน	นน.แห้ง	จำนวน	นน.แห้ง
พันธุ์								
KK3	4.33	12.42	25.92	18.85	1.08	0.15	31.33	31.41
LK92-11	9.33	34.16	21.67	16.75	3.25	0.89	34.25	51.80
K93-219	7.42	39.58	28.67	29.13	0.50	0.15	36.59	68.85
วิธีการกำจัดวัชพืช								
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	7.50	21.79	27.92	28.88 b ^{3/}	1.08	0.38	36.50	51.05
ametryn อัตราแนะนำ	5.42	25.77	22.92	21.16 ab	1.67	0.29	30.00	47.23
ametryn อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ	8.17	38.59	25.42	14.68 a	2.08	0.50	35.67	53.78
F-test								
พันธุ์	ns ^{4/}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
วิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	ns	* ^{5/}	ns	ns	ns	ns
พันธุ์xวิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV(%) พันธุ์	60.46	75.17	37.92	27.04	75.39	30.79	29.32	44.47
CV(%) วิธีการกำจัดวัชพืช	43.26	58.37	28.52	28.20	82.03	45.20	24.09	23.25

^{1/} จำนวนวัชพืช มีหน่วยเป็น ต้นต่อ 1 ตารางเมตร, ^{2/} น้ำหนักแห้งวัชพืช มีหน่วยเป็น กรัมต่อ 1 ตารางเมตร, ^{3/} ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD, ^{4/} ns= ไม่แตกต่างทางสถิติ, ^{5/} * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (P<0.05)

ตารางที่ 14 ผลของ paraquat ต่อจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภท ใบแคบ ใบกว้าง กก และวัชพืชรวม ที่ 120 วันหลังพ่นสาร

ปัจจัย	ใบแคบ		ใบกว้าง		กก		วัชพืชรวม	
	จำนวน ^{1/}	นน.แห้ง ^{2/}	จำนวน	นน.แห้ง	จำนวน	นน.แห้ง	จำนวน	นน.แห้ง
พันธุ์								
KK3	4.75	3.89 b ^{3/}	23.08	29.46	0.42	0.04	28.25	33.40
LK92-11	4.17	17.40 ab	15.17	31.80	2.83	1.19	22.17	50.39
K93-219	6.33	21.94 a	33.25	32.87	3.08	0.97	42.67	55.79
วิธีการกำจัดวัชพืช								
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	6.50	17.99	20.17	26.39	2.25	0.57	28.92	44.96 b
paraquat อัตราแนะนำ	6.58	12.16	23.83	27.90	2.67	0.72	33.08	40.78 b
paraquat อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ	2.17	13.08	27.50	39.84	1.42	0.91	31.08	53.84 a
F-test								
พันธุ์	ns ^{4/}	* ^{5/}	ns	ns	ns	ns	ns	ns
วิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*
พันธุ์xวิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	** ^{6/}
CV(%) พันธุ์	45.65	52.14	45.56	34.11	125.22	83.77	44.84	23.14
CV(%) วิธีการกำจัดวัชพืช	60.43	79.44	26.77	31.00	51.32	29.73	23.51	11.82

^{1/} จำนวนวัชพืช มีหน่วยเป็น ต้นต่อ 1 ตารางเมตร, ^{2/} น้ำหนักแห้งวัชพืช มีหน่วยเป็น กรัมต่อ 1 ตารางเมตร, ^{3/} ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD, ^{4/} ns= ไม่แตกต่างทางสถิติ, ^{5/} * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (P<0.05), ^{6/} ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % (P<0.01)

ตารางที่ 15 ผลของสาร ametryn ต่อจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภท ใบแคบ ใบกว้าง กก และวัชพืชรวม ที่ 150 วันหลังพ่นสาร

ปัจจัย	ใบแคบ		ใบกว้าง		กก		วัชพืชรวม	
	จำนวน ^{1/}	นน.แห้ง ^{2/}	จำนวน	นน.แห้ง	จำนวน	นน.แห้ง	จำนวน	นน.แห้ง
พันธุ์								
KK3	9.25	10.96	51.83	33.02	4.58 b ^{3/}	2.34 b	65.67	46.32
LK92-11	16.08	45.87	26.58	31.72	11.50 ab	6.64 b	54.16	76.54
K93-219	13.00	48.62	37.08	24.02	20.25 a	12.97 a	70.33	93.31
วิธีการกำจัดวัชพืช								
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	19.75 b	35.21	44.58	31.17	8.50	4.03	72.83	70.41
ametryn อัตราแนะนำ	7.50 a	34.63	26.83	30.03	7.92	5.69	42.25	70.36
ametryn อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ	11.08 a	35.61	44.08	27.57	19.92	12.22	75.08	75.42
F-test								
พันธุ์	ns ^{4/}	ns	ns	ns	* ^{5/}	*	ns	ns
วิธีการกำจัดวัชพืช	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
พันธุ์xวิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV(%) พันธุ์	67.05	63.93	32.01	41.50	54.72	50.22	22.47	35.51
CV(%) วิธีการกำจัดวัชพืช	35.68	31.04	34.60	38.67	63.34	65.03	29.45	25.53

^{1/} จำนวนวัชพืช มีหน่วยเป็น ต้นต่อ 1 ตารางเมตร, ^{2/} น้ำหนักแห้งวัชพืช มีหน่วยเป็น กรัมต่อ 1 ตารางเมตร, ^{3/} ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD, ^{4/} ns= ไม่แตกต่างทางสถิติ, ^{5/} * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (P<0.05)

ตารางที่ 16 ผลของ paraquat ต่อจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภท ใบแคบ ใบกว้าง กก และวัชพืชรวม ที่ 150 วันหลังพ่นสาร

ปัจจัย	ใบแคบ		ใบกว้าง		กก		วัชพืชรวม	
	จำนวน ^{1/}	นน.แห้ง ^{2/}	จำนวน	นน.แห้ง	จำนวน	นน.แห้ง	จำนวน	นน.แห้ง
พันธุ์								
KK3	5.75	22.84 b	37.75	21.48	14.25	7.17	57.75	51.50 b ^{3/}
LK92-11	15.50	59.04 a	25.83	55.76	13.50	8.92	54.83	123.72 a
K93-219	14.00	56.51 a	38.42	41.73	20.58	11.91	73.00	110.14 a
วิธีการกำจัดวัชพืช								
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	12.50	36.88	51.67	49.47 a	9.25	3.38	73.42	89.74
paraquat อัตราแนะนำ	12.33	56.17	29.00	45.04 a	19.67	12.38	61.00	113.60
paraquat อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ	10.42	45.34	21.33	24.45 b	19.42	12.22	51.17	82.02
F-test								
พันธุ์	ns ^{4/}	** ^{6/}	ns	ns	ns	ns	ns	* ^{5/}
วิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns
พันธุ์xวิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV(%) พันธุ์	56.58	26.29	52.59	36.98	70.35	88.77	46.95	28.58
CV(%) วิธีการกำจัดวัชพืช	34.20	42.07	38.18	29.59	48.76	59.57	33.58	27.04

^{1/} จำนวนวัชพืช มีหน่วยเป็น ต้นต่อ 1 ตารางเมตร, ^{2/} น้ำหนักแห้งวัชพืช มีหน่วยเป็น กรัมต่อ 1 ตารางเมตร, ^{3/} ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD, ^{4/} ns= ไม่แตกต่างทางสถิติ, ^{5/} * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (P<0.05), ^{6/} ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % (P<0.01)

ตารางที่ 17 ผลของสาร ametryn ต่อจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภท ใบแคบ ใบกว้าง กก และวัชพืชรวม ที่ 180 วันหลังพ่นสาร

ปัจจัย	ใบแคบ		ใบกว้าง		กก		วัชพืชรวม	
	จำนวน ^{1/}	นน.แห้ง ^{2/}	จำนวน	นน.แห้ง	จำนวน	นน.แห้ง	จำนวน	นน.แห้ง
พันธุ์								
KK3	7.30	6.45 b ^{3/}	1.67	4.55	0.17	0.05	9.13	11.11 c
LK92-11	6.92	16.16 a	1.08	3.75	2.33	0.32	10.33	20.57 b
K93-219	7.08	20.21 a	2.67	6.22	0.83	0.13	10.33	26.68 a
วิธีการกำจัดวัชพืช								
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	7.75	12.59	1.25	6.63 a	0.17	0.03	9.17	19.01
ametryn อัตราแนะนำ	5.58	13.97	3.00	6.05 a	2.16	0.30	10.75	20.62
ametryn อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ	7.96	16.26	1.17	2.12 b	1.00	0.17	10.13	18.73
F-test								
พันธุ์	ns ^{4/}	* ^{5/}	ns	ns	ns	ns	ns	** ^{6/}
วิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns
พันธุ์xวิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns
CV(%) พันธุ์	36.31	29.45	49.15	90.67	71.67	26.94	20.05	14.55
CV(%) วิธีการกำจัดวัชพืช	29.52	41.77	42.42	50.05	59.21	20.03	25.32	26.93

^{1/} จำนวนวัชพืช มีหน่วยเป็น ต้นต่อ 1 ตารางเมตร, ^{2/} น้ำหนักแห้งวัชพืช มีหน่วยเป็น กรัมต่อ 1 ตารางเมตร, ^{3/} ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD, ^{4/} ns= ไม่แตกต่างทางสถิติ, ^{5/} * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (P<0.05), ^{6/} ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % (P<0.01)

ตารางที่ 18 ผลของ paraquat ต่อจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภท ใบแคบ ใบกว้าง กก และวัชพืชรวม ที่ 180 วันหลังพ่นสาร

ปัจจัย	ใบแคบ		ใบกว้าง		กก		วัชพืชรวม	
	จำนวน ^{1/}	นน.แห้ง ^{2/}	จำนวน	นน.แห้ง	จำนวน	นน.แห้ง	จำนวน	นน.แห้ง
พันธุ์								
KK3	7.50	8.58	1.42	7.53	0.08	0.01	9.00	16.13
LK92-11	4.92	8.78	2.83	9.77	1.08	0.16	8.83	18.88
K93-219	5.67	19.62	2.92	8.43	1.67	0.15	9.75	28.37
วิธีการกำจัดวัชพืช								
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	7.42	12.39	1.25	3.15 b	1.00	0.18	9.67	15.91 b ^{3/}
paraquat อัตราแนะนำ	6.00	10.56	3.67	11.46 a	0.83	0.11	10.17	22.08 a
paraquat อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ	4.67	14.03	2.25	11.13 a	0.50	0.03	7.75	25.38 a
F-test								
พันธุ์	ns ^{4/}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
วิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	ns	* ^{5/}	ns	ns	ns	*
พันธุ์xวิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV(%) พันธุ์	37.70	76.50	40.76	116.61	55.98	17.24	20.70	31.39
CV(%) วิธีการกำจัดวัชพืช	38.20	35.61	37.63	47.19	62.36	19.08	21.94	18.19

^{1/} จำนวนวัชพืช มีหน่วยเป็น ต้นต่อ 1 ตารางเมตร, ^{2/} น้ำหนักแห้งวัชพืช มีหน่วยเป็น กรัมต่อ 1 ตารางเมตร, ^{3/} ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD, ^{4/} ns= ไม่แตกต่างทางสถิติ, ^{5/} * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (P<0.05)

ตารางที่ 19 ผลของสาร ametryn ต่อจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภท ใบแคบ ใบกว้าง กก และวัชพืชรวม ที่ 210 วันหลังพ่นสาร

ปัจจัย	ใบแคบ		ใบกว้าง		กก		วัชพืชรวม	
	จำนวน ^{1/}	นน.แห้ง ^{2/}	จำนวน	นน.แห้ง	จำนวน	นน.แห้ง	จำนวน	นน.แห้ง
พันธุ์								
KK3	2.58	4.94	18.25	10.15	1.42	0.19	22.25	15.28
LK92-11	4.75	17.42	15.25	10.41	2.50	0.57	22.50	28.40
K93-219	3.75	13.87	21.08	14.35	0.50	0.15	25.33	28.37
วิธีการกำจัดวัชพืช								
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	1.83	5.64	15.33	14.24	1.50	0.22	18.67	20.11
ametryn อัตราแนะนำ	5.17	12.73	13.42	10.39	1.67	0.25	18.67	23.38
ametryn อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ	4.08	17.86	25.83	10.27	1.75	0.44	32.75	28.57
F-test								
พันธุ์	ns ^{3/}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
วิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
พันธุ์xวิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV(%) พันธุ์	38.73	69.28	36.00	41.71	73.74	25.97	33.16	35.58
CV(%) วิธีการกำจัดวัชพืช	52.21	72.97	39.14	42.02	66.71	30.40	37.85	39.58

^{1/} จำนวนวัชพืช มีหน่วยเป็น ต้นต่อ 1 ตารางเมตร, ^{2/} น้ำหนักแห้งวัชพืช มีหน่วยเป็น กรัมต่อ 1 ตารางเมตร, ^{3/} ns= ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 20 ผลของ paraquat ต่อจำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชประเภท ใบแคบ ใบกว้าง กก และวัชพืชรวม ที่ 210 วันหลังพ่นสาร

ปัจจัย	ใบแคบ		ใบกว้าง		กก		วัชพืชรวม	
	จำนวน ^{1/}	นน.แห้ง ^{2/}	จำนวน	นน.แห้ง	จำนวน	นน.แห้ง	จำนวน	นน.แห้ง
พันธุ์								
KK3	6.33	10.17 b ^{3/}	12.58 b	9.54	0.08	0.02	19.00 b	19.73 b
LK92-11	7.17	11.60 b	14.50 b	12.09	1.50	0.65	23.16 b	24.35 b
K93-219	9.25	23.70 a	35.50 a	26.54	2.67	1.10	47.41 a	51.35 a
วิธีการกำจัดวัชพืช								
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	5.75	8.16	21.25	16.82	1.50	0.63	28.50	25.62
paraquat อัตราแนะนำ	10.16	19.01	16.58	16.94	1.00	0.55	36.66	36.50
paraquat อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ	6.83	18.16	24.75	14.41	1.75	0.59	24.41	33.32
F-test								
พันธุ์	ns ^{4/}	** ^{6/}	* ^{5/}	ns	ns	ns	*	**
วิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
พันธุ์xวิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns
CV(%) พันธุ์	54.63	29.92	39.01	41.58	94.66	62.49	29.10	21.64
CV(%) วิธีการกำจัดวัชพืช	65.79	73.39	48.10	33.42	35.87	33.22	42.45	33.87

^{1/} จำนวนวัชพืช มีหน่วยเป็น ต้นต่อ 1 ตารางเมตร, ^{2/} น้ำหนักแห้งวัชพืช มีหน่วยเป็น กรัมต่อ 1 ตารางเมตร, ^{3/} ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD, ^{4/} ns= ไม่แตกต่างทางสถิติ, ^{5/} * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (P<0.05), ^{6/} ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % (P<0.01)

ลักษณะทางการเกษตรและผลผลิตของอ้อย

การฟื้นตัวของอ้อย

จากการศึกษาความทนทานของอ้อยต่อสาร ametryn ต่อการฟื้นตัวของอ้อย (ตารางที่ 21) พบว่า อ้อยทุกพันธุ์มีความสามารถในการฟื้นตัวที่ไม่แตกต่างกัน ส่วนกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช พบว่า ส่งผลต่อการฟื้นตัวของอ้อยแตกต่างกัน โดยพบว่า การกำจัดวัชพืชด้วยมือมีการฟื้นตัวแตกต่างกับการใช้สาร ametryn ทั้งสองอัตรา แต่การใช้สาร ametryn ทั้งอัตราแนะนำ และอัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ ทำให้การฟื้นตัวของอ้อยไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากการศึกษาความทนทานของอ้อยต่อสาร paraquat ต่อการฟื้นตัวของอ้อย (ตารางที่ 21) พบว่า อ้อยทุกพันธุ์มีความสามารถในการฟื้นตัวที่ไม่แตกต่างกัน แต่พบว่า กรรมวิธีการกำจัดวัชพืช ส่งผลต่อการฟื้นตัวของอ้อยแตกต่างกัน โดยพบว่า การใช้สาร paraquat อัตราแนะนำ (22.92 วันหลังพ่นสาร) ส่งผลให้อ้อยฟื้นตัวได้เร็วกว่าการใช้สาร paraquat อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ (26.33 วันหลังพ่นสาร) ซึ่งพบว่ามีผลแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 21 ผลของสาร ametryn และ paraquat ต่อการฟื้นตัวของอ้อย

ปัจจัย	การฟื้นตัวของอ้อย (วันหลังพ่นสาร)	
	สาร ametryn	สาร paraquat
KK3	4.25	15.42
LK92-11	4.83	17.83
K93-219	4.67	17.00
วิธีการกำจัดวัชพืช		
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	1.00 b ^{1/}	1.00 c
ametryn อัตราแนะนำ	6.25 a	22.92 b
ametryn อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ	6.50 a	26.33 a
พันธุ์	ns ^{2/}	ns
วิธีการกำจัดวัชพืช	** ^{3/}	**
พันธุ์ x วิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns
CV(%) พันธุ์	16.40	22.99
CV(%) วิธีการกำจัดวัชพืช	11.69	21.39

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD, ^{2/} ns= ไม่แตกต่างทางสถิติ, ^{3/} ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % (P<0.01)

เปอร์เซ็นต์ความงอกของอ้อย

เปอร์เซ็นต์ความงอกของอ้อยที่จะทดสอบ ผลของการใช้สาร ametryn (ตารางที่ 22) พบว่า อ้อยทั้ง 3 พันธุ์ มีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่แตกต่างกัน โดยอ้อยพันธุ์ KK3 และ LK92-11 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 99.50 และ 98.50% ซึ่งมากกว่าอ้อยพันธุ์ K93-219 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 92.75% อย่างไรก็ตาม ได้ดำเนินการปลูกซ่อมอ้อยในช่วงประมาณสองเดือนหลังปลูก เพื่อให้อ้อยมีประชากรใกล้เคียงกัน หากเปรียบเทียบแปลงอ้อยทดสอบสาร ametryn ด้วยวิธีการกำจัดวัชพืช และอัตราสารที่ต่างกัน พบว่า กรรมวิธีการกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธี มีเปอร์เซ็นต์ความงอก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

เปอร์เซ็นต์ความงอกของอ้อยที่จะทดสอบ ผลของการใช้สาร paraquat (ตารางที่ 22) พบว่า อ้อยทั้ง 3 พันธุ์ มีเปอร์เซ็นต์ความงอกที่แตกต่างกัน โดยอ้อยพันธุ์ KK3 และ LK92-11 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 98.92 และ 92.83% ซึ่งมากกว่าอ้อยพันธุ์ K93-219 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 80.17% เมื่อเปรียบเทียบแปลงอ้อยที่จะ

ทดสอบสาร paraquat ด้วยวิธีการกำจัดวัชพืช และอัตราสารที่ต่างกัน พบว่า แปลงอ้อยที่จะทดสอบด้วยกรรมวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยมือ และการใช้สาร paraquat อัตราแนะนำ มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 94.58 และ 92.52% ซึ่งมากกว่าอ้อยพันธุ์ K93-219 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 84.42% อย่างไรก็ตาม ได้ดำเนินการปลูกซ่อมอ้อยในช่วงประมาณสองเดือนหลังปลูก เพื่อให้อ้อยมีประชากรใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 22 เปอร์เซ็นต์ความงอกของอ้อย เมื่อ 2 เดือนหลังปลูก ซึ่งเก็บจากแต่ละแปลงย่อยที่เตรียมไว้สำหรับการจัดการในแต่ละกรรมวิธี

ปัจจัย	ความงอกของอ้อย (%)	
	แปลงอ้อยทดสอบสาร ametryn	แปลงอ้อยทดสอบสาร paraquat
พันธุ์		
KK3	99.50 a ^{1/}	98.92 a
LK92-11	98.50 a	92.83 a
K93-219	92.75 b	80.17 b
วิธีการกำจัดวัชพืช		
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	98.17	94.58 a
ใช้สารอัตราแนะนำ	96.67	92.52 a
ใช้สารอัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ	95.92	84.42 b
F-test		
พันธุ์	** ^{4/}	* ^{3/}
วิธีการกำจัดวัชพืช	ns ^{2/}	**
พันธุ์xวิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns
CV(%) พันธุ์	2.79	13.8
CV(%) วิธีการกำจัดวัชพืช	3.04	7.66

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD, ^{2/} ns= ไม่แตกต่างทางสถิติ, ^{3/} * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (P<0.05), ^{4/} ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % (P<0.01)

ความสูงของอ้อย

จากการศึกษาผลของสาร ametryn ต่อความสูงของอ้อยที่ระยะ 30, 60, 90, 120, 150, 180 และ 210 วันหลังพ่นสาร (ตารางที่ 23) พบว่า การใช้สาร ametryn ทำให้ความสูงของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อระยะ 30 วันหลังพ่นสาร แต่ที่ระยะ 60, 90, 120, 150, 180 และ 210 วันหลังพ่นสาร การใช้สาร ametryn ทำให้ความสูงของอ้อยทุกพันธุ์มีความแตกต่างกัน ซึ่งจะมีแนวโน้มเหมือนกันในทุกระยะ โดยพบว่าอ้อยพันธุ์ KK3 มีความสูงที่สุด รองลงมาคือพันธุ์ LK92-11 และอ้อยพันธุ์ K93-219 ซึ่งมีความสูงที่น้อยที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช พบว่าในทุกระยะการเจริญเติบโตของอ้อยมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีแนวโน้มในทิศทางเดียวกัน คือ กรรมวิธีการใช้สาร ametryn อัตราแนะนำ ส่งผลให้อ้อยมีความสูง สูงที่สุดในทุกระยะ รองลงมาคือ กรรมวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยมือ และกรรมวิธีการใช้สาร ametryn อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำส่งผลให้อ้อยมีความสูงน้อยที่สุดในทุกระยะการเจริญเติบโต

จากการศึกษาผลของสาร paraquat ต่อความสูงของอ้อยที่ระยะ 30, 60, 90, 120, 150, 180 และ 210 วันหลังพ่นสาร (ตารางที่ 24) พบว่า การใช้สาร paraquat ทำให้ความสูงของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร แต่ที่ระยะ 90, 120, 150, 180 และ 210 วันหลังพ่นสาร พันธุ์อ้อยที่แตกต่างกันทำให้ความสูงของอ้อย มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งจะมีแนวโน้มเหมือนกันในทุกระยะการเจริญเติบโต โดยพบว่าอ้อยพันธุ์ KK3 มีความสูงที่สุด รองลงมาคือพันธุ์ LK92-11 ซึ่งไม่แตกต่างจากพันธุ์ K93-219 ซึ่งมีความสูงที่น้อยที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช พบว่าในทุกระยะการเจริญเติบโตของอ้อยมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีแนวโน้มในทิศทางเดียวกัน คือกรรมวิธี การกำจัดวัชพืชด้วยมือส่งผลให้อ้อยมีความสูงที่สูงที่สุดในทุกระยะ รองลงมาคือ กรรมวิธีการใช้สาร paraquat อัตราแนะนำ และกรรมวิธีการใช้สาร paraquat อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ ทำให้อ้อยมีความสูงน้อยที่สุดในทุกระยะการเจริญเติบโต

เส้นผ่าศูนย์กลางของอ้อย

จากการศึกษาผลของสาร ametryn ต่อเส้นผ่าศูนย์กลางของอ้อย ที่ระยะ 90, 120, 150, 180 และ 210 วันหลังพ่นสาร (ตารางที่ 25) พบว่า การใช้สาร ametryn ทำให้เส้นผ่าศูนย์กลางของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกระยะการเจริญเติบโต และเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช พบว่ากรรมวิธีการกำจัดวัชพืชต่างๆ ทำให้เส้นผ่าศูนย์กลางของอ้อย ไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกระยะการเจริญเติบโต

จากการศึกษาผลของสาร paraquat ต่อเส้นผ่าศูนย์กลางของอ้อย ที่ระยะ 90, 120, 150, 180 และ 210 วันหลังพ่นสาร (ตารางที่ 26) พบว่า การใช้สาร paraquat ทำให้เส้นผ่าศูนย์กลางของอ้อยพันธุ์ต่างๆ ไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกระยะการเจริญเติบโต และเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช พบว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของอ้อยในทุกระยะการเจริญเติบโตของอ้อยมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีแนวโน้มในทิศทางเดียวกัน คือกรรมวิธี การกำจัดวัชพืชด้วยมือส่งผลให้อ้อยมีเส้นผ่าศูนย์กลางสูงที่สุดในทุกระยะ รองลงมาคือ กรรมวิธีการใช้สาร paraquat อัตราแนะนำ ซึ่งไม่แตกต่างจากกรรมวิธีการใช้สาร paraquat อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำส่งผลให้อ้อยมีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยที่สุดในทุกระยะการเจริญเติบโต

ตารางที่ 23 ผลของ ametryn ต่อความสูงของอ้อย

ปัจจัย	30 DAA ^{5/}	60 DAA	90 DAA	120 DAA	150 DAA	180 DAA	210 DAA
----- ชม. -----							
พันธุ์							
KK3	115.90	180.27 a	229.75 a ^{1/}	255.72 a	270.63 a	285.07 a	290.30 a
LK92-11	91.93	136.95 ab	170.38 b	187.75 b	201.87 b	215.67 b	221.02 ab
K93-219	80.22	116.97 b	144.72 b	158.61 b	166.87 b	174.82 b	178.88 b
วิธีการกำจัดวัชพืช							
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	97.03 ab	143.62 ab	182.75 ab	203.57 ab	215.23 ab	226.33 ab	229.23
ametryn อัตราแนะนำ	101.52 a	151.67 a	188.80 a	208.08 a	220.53 a	232.70 a	239.92
ametryn อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ	89.50 b	138.90 b	173.20 b	190.42 b	203.60 b	216.52 b	221.05
พันธุ์	ns ^{2/}	*	* ^{3/}	** ^{4/}	**	*	*
วิธีการกำจัดวัชพืช	*	*	*	ns	ns	ns	ns
พันธุ์xวิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns
CV(%) พันธุ์	31.38	30.17	26.11	24.14	25.80	27.66	33.84
CV(%) วิธีการกำจัดวัชพืช	11.23	7.33	7.63	8.84	7.55	7.03	10.39

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD, ^{2/} ns= ไม่แตกต่างทางสถิติ, ^{3/}* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (P<0.05), ^{4/}** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % (P<0.01), ^{5/}DAA= Day after application

ตารางที่ 24 ผลของ paraquat ต่อความสูงของอ้อย

ปัจจัย	30 DAA ^{5/}	60 DAA	90 DAA	120 DAA	150 DAA	180 DAA	210 DAA
	ชม. -----						
พันธุ์							
KK3	84.63	136.85	184.25 a	209.14 a	221.75 a	236.65 a	255.00 a
LK92-11	69.23	106.02	142.88 b	163.70 b	175.82 b	187.55 b	191.28 b
K93-219	75.43	103.27	128.75 b	143.07 b	150.15 b	156.82 b	157.95 b
วิธีการกำจัดวัชพืช							
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	100.20 a ^{1/}	145.43 a	184.02 a	204.90 a	216.67 a	226.25 a	232.07 a
paraquat อัตราแนะนำ	71.12 b	108.92 b	145.42 b	165.20 b	175.03 b	188.82 b	197.33 b
paraquat อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ	57.98 c	91.78 c	126.45 c	145.81 c	156.02 c	165.95 c	174.83 c
พันธุ์	ns ^{2/}	ns	* ^{3/}	*	*	*	*
วิธีการกำจัดวัชพืช	** ^{4/}	**	**	**	**	**	**
พันธุ์xวิธีการกำจัดวัชพืช	**	ns	*	*	*	ns	ns
CV(%) พันธุ์	27.41	29.57	27.09	25.25	23.15	23.03	27.99
CV(%) วิธีการกำจัดวัชพืช	13.47	11.13	9.57	10.15	8.97	8.84	9.53

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD, ^{2/} ns= ไม่แตกต่างทางสถิติ, ^{3/} * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (P<0.05), ^{4/} ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % (P<0.01), ^{5/} DAA= Day after application

ตารางที่ 25 ผลของ ametryn ต่อเส้นผ่าศูนย์กลางของอ้อย

ปัจจัย	90 DAA ^{2/}	120 DAA	150 DAA	180 DAA	210 DAA
	----- มม. -----				
พันธุ์					
KK3	27.38	29.03	29.67	30.33	29.61
LK92-11	26.68	28.08	29.21	29.70	29.17
K93-219	27.04	28.67	29.75	31.57	30.65
วิธีการกำจัดวัชพืช					
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	27.17	28.78	29.56	30.38	30.06
ametryn อัตราแนะนำ	27.57	29.08	29.93	30.79	30.37
ametryn อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ	26.36	27.91	29.16	30.44	29.00
พันธุ์	ns ^{1/}	ns	ns	ns	ns
วิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	ns	ns	ns
พันธุ์xวิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	ns	ns	ns
CV(%) พันธุ์	10.97	11.70	10.87	6.17	8.64
CV(%) วิธีการกำจัดวัชพืช	5.18	4.29	5.29	5.48	8.06

^{1/} ns= ไม่แตกต่างทางสถิติ, ^{2/} DAA= Day after application

ตารางที่ 26 ผลของ paraquat ต่อเส้นผ่าศูนย์กลางของอ้อย

ปัจจัย	90 DAA ^{5/}	120 DAA	150 DAA	180 DAA	210 DAA
	----- มม. -----				
พันธุ์					
KK3	25.89	27.91	27.11	28.59	28.28
LK92-11	25.55	26.73	27.65	28.42	27.99
K93-219	25.42	27.09	28.04	29.92	28.60
วิธีการกำจัดวัชพืช					
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	26.95 a ^{1/}	28.33 a	29.52 a	30.23 a	29.50 a
paraquat อัตราแนะนำ	25.44 b	27.17 ab	27.20 b	28.88 ab	28.02 ab
paraquat อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ	24.46 b	26.23 b	26.09 b	27.82 b	27.36 b
พันธุ์	ns ^{2/}	ns	ns	ns	ns
วิธีการกำจัดวัชพืช	* ^{3/}	*	** ^{4/}	*	*
พันธุ์xวิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	ns	ns	ns
CV(%) พันธุ์	6.35	6.24	6.38	4.64	7.19
CV(%) วิธีการกำจัดวัชพืช	5.74	4.96	6.43	5.54	6.61

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD, ^{2/} ns= ไม่แตกต่างทางสถิติ, ^{3/} * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (P<0.05), ^{4/} ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % (P<0.01), ^{5/} DAA= Day after application

จำนวนหน่อและจำนวนลำของอ้อย

จากการศึกษาผลของสาร ametryn ต่อจำนวนหน่อตอกของอ้อย (ตารางที่ 27) พบว่า ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร อ้อยพันธุ์ KK3 มีจำนวนหน่อที่สูงที่สุด (5.07 หน่อตอก) แต่ไม่แตกต่างจากอ้อยพันธุ์ LK92-11 (4.83 หน่อตอก) และอ้อยพันธุ์ K93-219 มีจำนวนหน่อตอกที่น้อยที่สุด (4.92 หน่อตอก) แต่พบว่าที่ระยะ 30 และ 90 วันหลังพ่นสาร อ้อยทุกพันธุ์มีจำนวนหน่อตอกไม่แตกต่างกัน และเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช พบว่าที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสารกรรมวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยมือ ทำให้อ้อยมีจำนวนหน่อตอกสูงที่สุด (4.75 หน่อตอก) ส่วนกรรมวิธีการใช้สาร ametryn อัตราแนะนำ และ ametryn อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ ทำให้อ้อยมีจำนวนหน่อตอกต่ำที่สุด (4.13 และ 3.68 หน่อตอก ตามลำดับ)

จากการศึกษาผลของสาร ametryn ต่อจำนวนหน่อต่อพื้นที่ของอ้อย (ตารางที่ 27) พบว่า ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร อ้อยพันธุ์ KK3 มีจำนวนหน่อต่อพื้นที่สูงที่สุด (80.42 และ 58.58 หน่อต่อ 12 ตร.ม. ตามลำดับ) แต่ไม่แตกต่างจากอ้อยพันธุ์ LK92-11 (73.50 และ 46.75 หน่อต่อ 12 ตร.ม. ตามลำดับ) และอ้อยพันธุ์ K93-219 มีจำนวนหน่อต่อพื้นที่น้อยที่สุด (48.00 และ 24.50 หน่อต่อ 12 ตร.ม. ตามลำดับ) แต่ที่ระยะ 90 วันหลังพ่นสาร พบว่า อ้อยทุกพันธุ์มีจำนวนหน่อต่อพื้นที่ไม่แตกต่างกัน และเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช ที่ระยะ 30, 60 และ 90 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีการใช้สาร ametryn อัตราแนะนำ ทำให้อ้อยมีจำนวนหน่อต่อพื้นที่สูงที่สุด (71.33, 46.92 และ 55.16 หน่อต่อ 12 ตร.ม. ตามลำดับ) แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยมือ (70.25, 46.83 และ 54.33 หน่อต่อ 12 ตร.ม. ตามลำดับ) และกรรมวิธีการใช้สาร ametryn อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ ทำให้อ้อยมีจำนวนหน่อต่อพื้นที่ต่ำที่สุด (60.33, 36.08 และ 50.66 หน่อต่อ 12 ตร.ม. ตามลำดับ)

จากการศึกษาผลของสาร paraquat ต่อจำนวนหน่อตอกของอ้อย (ตารางที่ 28) พบว่า ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร อ้อยพันธุ์ KK3 มีจำนวนหน่อตอกสูงที่สุด (4.37 หน่อตอก) แต่ไม่แตกต่างจากอ้อยพันธุ์ LK92-11 (4.22 หน่อตอก) และอ้อยพันธุ์ K93-219 ทำให้อ้อยมีจำนวนหน่อตอกน้อยที่สุด (2.15 หน่อตอก) แต่พบว่าที่ระยะ 30 และ 90 วันหลังพ่นสาร อ้อยทุกพันธุ์ มีจำนวนหน่อตอกของอ้อยไม่แตกต่างกัน และเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช พบว่าที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร กรรมวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยมือ ทำให้อ้อยมีจำนวนหน่อตอกสูงที่สุด (4.05 หน่อตอก) และกรรมวิธีการใช้สาร paraquat อัตราแนะนำและการใช้สาร paraquat อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ ทำให้อ้อยมีจำนวนหน่อตอกต่ำที่สุด (3.45 และ 3.23 หน่อตอก ตามลำดับ)

จากการศึกษาผลของสาร paraquat ต่อจำนวนหน่อต่อพื้นที่ของอ้อย (ตารางที่ 28) พบว่า ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่า อ้อยทุกพันธุ์มีจำนวนหน่อต่อพื้นที่ไม่แตกต่างกัน และที่ระยะ 60 และ 90 วันหลังพ่นสาร อ้อยพันธุ์ KK3 ทำให้อ้อยมีจำนวนหน่อต่อพื้นที่สูงที่สุด (47.00 และ 57.58 ต่อ 12 ตร.ม. ตามลำดับ) แต่ไม่แตกต่างจากอ้อยพันธุ์ LK92-11 (36.08 และ 55.08 ต่อ 12 ตร.ม. ตามลำดับ) และอ้อยพันธุ์ K93-219 ทำให้อ้อยมีจำนวนหน่อต่อพื้นที่น้อยที่สุด (18.25 และ 44.75 ต่อ 12 ตร.ม. ตามลำดับ) และเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช ที่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยมือ ทำให้อ้อยมีจำนวนหน่อต่อพื้นที่สูงที่สุด (40.08 หน่อต่อ 12 ตร.ม.) ซึ่งแตกต่างจากกรรมวิธีการใช้สาร paraquat อัตราแนะนำและกรรมวิธีการใช้สาร paraquat อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ ซึ่งมีจำนวนหน่อต่อพื้นที่ต่ำ (33.42 และ 27.83 ต่อ 12 ตร.ม. ตามลำดับ) แต่ที่ระยะ 30 และ 90 วันหลังพ่นสาร พบว่า กรรมวิธีการกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธี ทำให้อ้อยมีจำนวนหน่อต่อพื้นที่ที่ไม่แตกต่างกัน

จากการศึกษาผลของสาร ametryn ต่อจำนวนลำตอกของอ้อย (ตารางที่ 29) พบว่า ที่ระยะ 120, 150 และ 180 วันหลังพ่นสาร อ้อยทุกพันธุ์มีจำนวนลำตอกที่ไม่แตกต่างกัน แต่ที่ระยะ 210 วันหลังพ่นสาร พบว่าอ้อยพันธุ์ KK3 ทำให้อ้อยมีจำนวนลำตอกที่สูงที่สุด (6.01 ลำตอก) ซึ่งแตกต่างจากอ้อยพันธุ์ LK92-11 และอ้อยพันธุ์ K93-219 ที่ทำให้จำนวนลำตอกของอ้อยต่ำ (4.70 และ 2.20 ลำตอก ตามลำดับ) และเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช พบว่ากรรมวิธีการกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธี ทำให้อ้อยมีจำนวนลำตอกที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากการศึกษาผลของสาร paraquat ต่อจำนวนลำต๋อของอ้อย (ตารางที่ 30) พบว่าที่ระยะ 120, 150 และ 180 วันหลังพ่นสาร อ้อยทุกพันธุ์มีจำนวนลำต๋อที่ไม่แตกต่างกัน แต่ที่ระยะ 210 วันหลังพ่นสาร พบว่าอ้อยพันธุ์ KK3 ทำให้อ้อยมีจำนวนลำต๋อที่สูงที่สุด (4.42 ลำต๋อ) ซึ่งไม่แตกต่างจากอ้อยพันธุ์ LK92-11 (4.03 ลำต๋อ) และอ้อยพันธุ์ K93-219 ทำให้อ้อยมีจำนวนลำต๋อของอ้อยต่ำที่สุด (1.95 ลำต๋อ) และเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช พบว่า กรรมวิธีการกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธีทำให้อ้อยมีจำนวนลำต๋อที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากการศึกษาผลของ ametryn ต่อจำนวนลำต๋อไรของอ้อย เมื่อระยะ 120, 150, 180 และ 210 วันหลังพ่นสาร (ตารางที่ 31) พบว่า อ้อยพันธุ์ KK3 ทำให้อ้อยมีจำนวนลำต๋อไรที่สูงที่สุด (8,022, 8,055, 7,988 และ 7,966 ลำต๋อไร ตามลำดับ) ซึ่งไม่แตกต่างจากอ้อยพันธุ์ LK92-11 (7,022, 6,955, 7,122 และ 7,022 ลำต๋อไร ตามลำดับ) และอ้อยพันธุ์ K93-219 ทำให้อ้อยมีจำนวนลำต๋อไรต่ำที่สุด (4,811, 3,433, 2,744 และ 2,255 ลำต๋อไร ตามลำดับ) และเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช พบว่า กรรมวิธีการกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธี ทำให้อ้อยมีจำนวนลำต๋อไรของอ้อยที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากการศึกษาผลของ paraquat ต่อจำนวนลำต๋อไรของอ้อย เมื่อระยะ 120, 150, 180 และ 210 วันหลังพ่นสาร (ตารางที่ 32) พบว่า อ้อยพันธุ์ KK3 ทำให้อ้อยมีจำนวนลำต๋อไรที่สูงที่สุด (7,722, 7,722, 7,655 และ 7,111 ลำต๋อไรตามลำดับ) ซึ่งไม่แตกต่างจากอ้อยพันธุ์ LK92-11 (7,477, 7,277, 7,255 และ 7,255 ลำต๋อไรตามลำดับ) และอ้อยพันธุ์ K93-219 ทำให้อ้อยมีจำนวนลำต๋อไรต่ำที่สุด (4,411, 2,922, 2,277 และ 1,644 ลำต๋อไรตามลำดับ) และเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช พบว่า กรรมวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยมือ ทำให้อ้อยมีจำนวนลำต๋อสูงที่สุด (7,255, 6,700, 6,355 และ 5,655 ลำต๋อไร ตามลำดับ) ซึ่งแตกต่างจากกรรมวิธีการใช้ paraquat อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ (6,133, 5,500, 5,400 และ 5,144 ลำต๋อไรตามลำดับ) และกรรมวิธีการใช้สาร paraquat อัตราแนะนำ (6,222, 5,722, 5,433 และ 5,211 ลำต๋อไร ตามลำดับ)

ตารางที่ 27 ผลของ ametryn ต่อจำนวนหน่อต่อพื้นที่และจำนวนหน่อตอกของอ้อย

ปัจจัย	จน.หน่อ/กอ			จน.หน่อ/พท (หน่อ/12 ตร.ม.)		
	30 DAA ^{5/}	60 DAA	90 DAA	30 DAA	60 DAA	90 DAA
พันธุ์						
KK3	3.50	5.07 a	3.22	80.42 a ^{1/}	58.58 a	58.33
LK92-11	4.08	4.83 a	3.60	73.50 a	46.75 a	52.42
K93-219	4.92	2.67 b	4.32	48.00 b	24.50 b	49.42
วิธีการกำจัดวัชพืช						
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	3.83	4.75 a	3.50	70.25 a	46.83 a	54.33 a
ametryn อัตราแนะนำ	4.25	4.13 b	3.90	71.33 a	46.92 a	55.16 a
ametryn อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ	4.42	3.68 b	3.73	60.33 b	36.08 b	50.66 b
พันธุ์	ns ^{2/}	**	ns	* ^{3/}	**	ns
วิธีการกำจัดวัชพืช	ns	**	ns	*	**	** ^{4/}
พันธุ์×วิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV(%) พันธุ์	41.12	30.72	38.73	33.00	32.49	22.29
CV(%) วิธีการกำจัดวัชพืช	24.98	13.10	24.48	15.51	20.02	5.79

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD, ^{2/} ns= ไม่แตกต่างทางสถิติ, ^{3/} * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (P<0.05), ^{4/} ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % (P<0.01), ^{5/} DAA= Day after application

ตารางที่ 28 ผลของ paraquat ต่อจำนวนหน่อต่อพื้นที่และจำนวนหน่อตอกของอ้อย

ปัจจัย	จน.หน่อ/กอ			จน.หน่อ/พท (หน่อ/12 ตร.ม.)		
	30 DAA ^{5/}	60 DAA	90 DAA	30 DAA	60 DAA	90 DAA
พันธุ์						
KK3	3.17	4.37 a	3.32	70.08	47.00 a	57.58 a ^{1/}
LK92-11	3.33	4.22 a	3.45	74.58	36.08 a	55.08 ab
K93-219	3.83	2.15 b	3.25	69.67	18.25 b	44.75 b
วิธีการกำจัดวัชพืช						
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	3.42	4.05 a	3.28	72.16	40.08 a	54.66
paraquat อัตราแนะนำ	3.75	3.45 b	3.22	66.75	33.42 b	51.16
paraquat อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ	3.17	3.23 b	3.52	75.42	27.83 c	51.58
พันธุ์	ns ^{2/}	**	ns	ns	*	* ^{3/}
วิธีการกำจัดวัชพืช	ns	**	ns	ns	**	ns
พันธุ์×วิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	ns	** ^{4/}	ns	ns
CV(%) พันธุ์	37.89	30.23	55.82	24.35	45.22	20.48
CV(%) วิธีการกำจัดวัชพืช	23.87	10.98	25.41	17.30	15.78	9.09

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD, ^{2/} ns= ไม่แตกต่างทางสถิติ, ^{3/} * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (P<0.05), ^{4/} ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % (P<0.01), ^{5/} DAA= Day after application

ตารางที่ 29 ผลของ ametryn ต่อจำนวนลำตอกของอ้อย

ปัจจัย	120 DAA ^{4/}	150 DAA	180 DAA	210 DAA
พันธุ์				
KK3	3.45	3.85	4.15	6.01 a ^{1/}
LK92-11	4.05	4.27	4.35	4.70 b
K93-219	4.92	4.72	4.27	2.20 c
วิธีการกำจัดวัชพืช				
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	3.80	3.88	3.87	4.30
ametryn อัตราแนะนำ	4.20	4.37	4.37	4.25
ametryn อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ	4.42	4.58	4.53	4.37
พันธุ์	ns ^{2/}	ns	ns	** ^{3/}
วิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	ns	ns
พันธุ์xวิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	ns	ns
CV(%) พันธุ์	36.91	34.13	32.39	20.74
CV(%) วิธีการกำจัดวัชพืช	23.23	21.89	17.83	17.34

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD,

^{2/} ns= ไม่แตกต่างทางสถิติ, ^{3/}** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % (P<0.01), ^{4/}DAA= Day after application

ตารางที่ 30 ผลของ paraquat ต่อจำนวนลำตอกของอ้อย

ปัจจัย	120 DAA ^{4/}	150 DAA	180 DAA	210 DAA
พันธุ์				
KK3	2.90	3.92	4.18	4.42 a ^{1/}
LK92-11	3.30	3.58	3.47	4.03 a
K93-219	3.85	3.33	3.08	1.95 b
วิธีการกำจัดวัชพืช				
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	3.37	3.57	3.65	3.52
ametryn อัตราแนะนำ	3.50	3.92	3.82	3.62
ametryn อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ	3.18	3.35	3.27	3.26
พันธุ์	ns ^{2/}	ns	ns	** ^{3/}
วิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	ns	ns
พันธุ์xวิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	ns	ns
CV(%) พันธุ์	46.96	40.43	34.19	18.10
CV(%) วิธีการกำจัดวัชพืช	23.97	17.64	14.97	14.75

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD,

^{2/} ns= ไม่แตกต่างทางสถิติ, ^{3/}** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % (P<0.01), ^{4/}DAA= Day after application

ตารางที่ 31 ผลของ ametryn ต่อจำนวนลำต่อไร่ของอ้อย

ปัจจัย	120 DAA ^{5/}	150 DAA	180 DAA	210 DAA
พันธุ์				
KK3	8,022 a ^{1/}	8,055 a	7,988 a	7,966 a
LK92-11	7,022 a	6,955 a	7,122 a	7,022 a
K93-219	4,811 b	3,433 b	2,744 b	2,255 b
วิธีการกำจัดวัชพืช				
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	6,666	6,255	6,022	5,844
ametryn อัตราแนะนำ	6,866	6,355	6,266	6,088
ametryn อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ	6,322	5,833	5,566	5,311
พันธุ์	^{3/} *	^{4/} **	**	**
วิธีการกำจัดวัชพืช	^{2/} ns	ns	ns	ns
พันธุ์xวิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	ns	ns
CV(%) พันธุ์	30.18	39.98	47.72	50.42
CV(%) วิธีการกำจัดวัชพืช	12.40	14.77	18.95	22.64

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD,
^{2/} ns= ไม่แตกต่างทางสถิติ, ^{3/}* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (P<0.05), ^{4/}** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % (P<0.01), ^{5/}DAA= Day after application

ตารางที่ 32 ผลของ paraquat ต่อจำนวนลำต่อไร่ของอ้อย

ปัจจัย	120 DAA ^{5/}	150 DAA	180 DAA	210 DAA
พันธุ์				
KK3	7,722 a ^{1/}	7,722 a	7,655 a	7,111 a
LK92-11	7,477 a	7,277 a	7,255 a	7,255 a
K93-219	4,411 b	2,922 b	2,277 b	1,644 b
วิธีการกำจัดวัชพืช				
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	7,255 a	6,700 a	6,355 a	5,655
paraquat อัตราแนะนำ	6,222 b	5,722 b	5,433 b	5,211
paraquat อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ	6,133 b	5,500 b	5,400 b	5,144
พันธุ์	^{3/} *	^{4/} **	**	*
วิธีการกำจัดวัชพืช	**	**	*	ns
พันธุ์xวิธีการกำจัดวัชพืช	^{2/} ns	ns	ns	ns
CV (%) พันธุ์	38.84	45.05	52.22	63.76
CV (%) วิธีการกำจัดวัชพืช	9.98	10.72	14.77	29.95

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD,
^{2/} ns= ไม่แตกต่างทางสถิติ, ^{3/}* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (P<0.05), ^{4/}** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % (P<0.01), ^{5/}DAA= Day after application

ผลผลิตของอ้อย

ผลของสาร ametryn ต่อจำนวนลำต่อไร่ของอ้อย (ตารางที่ 33) พบว่า การใช้สาร ametryn ส่งผลให้จำนวนลำต่อกอและจำนวนลำต่อไร่ของอ้อยแตกต่างกัน การใช้สาร ametryn ทำให้อ้อยพันธุ์ KK3 มีจำนวนลำต่อสูงที่สุด (6.03 ลำต่อกอ, 7,966.70 ลำต่อไร่ ตามลำดับ) ซึ่งไม่แตกต่างจากอ้อยพันธุ์ LK92-11 (4.73 ลำต่อกอ, 7,022.20 ลำต่อไร่ ตามลำดับ) และทำให้อ้อยพันธุ์ K93-219 มีจำนวนลำต่อไร่น้อยที่สุด (2.25 ลำต่อกอ, 2,255.60 ลำต่อไร่ ตามลำดับ) และเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช พบว่า กรรมวิธีการกำจัดวัชพืชต่างๆ ส่งผลให้จำนวนลำต่อกอและจำนวนลำต่อไร่ของอ้อยไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากการศึกษาผลของสาร ametryn ต่อผลผลิตของอ้อย (ตารางที่ 33) พบว่า การใช้สาร ametryn ทำให้ผลผลิตของอ้อยแตกต่างกัน การใช้สาร ametryn ทำให้อ้อยพันธุ์ KK3 มีผลผลิตสูงที่สุด (13.96 ตันต่อไร่) ซึ่งไม่แตกต่างจากอ้อยพันธุ์ LK92-11 (8.41 ตันต่อไร่) แต่ทำให้อ้อยพันธุ์ K93-219 มีผลผลิตน้อยที่สุด (3.22 ตันต่อไร่) และเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช พบว่า กรรมวิธีการกำจัดวัชพืชต่างๆ ทำให้ผลผลิตของอ้อยไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ผลของสาร paraquat ต่อจำนวนลำต่อกอและจำนวนลำต่อไร่ของอ้อย (ตารางที่ 34) พบว่า การใช้สาร paraquat ทำให้จำนวนลำต่อกอและจำนวนลำต่อไร่ของอ้อยแตกต่างกัน การใช้สาร paraquat ทำให้อ้อยพันธุ์ LK92-11 (4.17 ลำต่อกอ, 7,255.60 ลำต่อไร่ ตามลำดับ) และอ้อยพันธุ์ KK3 (4.70 ลำต่อกอ, 7,111.10 ลำต่อไร่ ตามลำดับ) มีจำนวนลำต่อสูงไม่แตกต่างกัน แต่ทำให้อ้อยพันธุ์ K93-219 มีจำนวนลำต่อน้อยที่สุด (1.57 ลำต่อกอ, 1,644.40 ลำต่อไร่ ตามลำดับ) และเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช พบว่า กรรมวิธีการกำจัดวัชพืชต่างๆ ทำให้จำนวนลำต่อกอและจำนวนลำต่อไร่ของอ้อยไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากการศึกษาผลของสาร paraquat ต่อผลผลิตของอ้อย (ตารางที่ 34) พบว่า การใช้สาร paraquat ทำให้ผลผลิตของอ้อยแตกต่างกัน การใช้สาร paraquat ทำให้อ้อยพันธุ์ KK3 มีผลผลิตสูงที่สุด (11.93 ตันต่อไร่) ซึ่งไม่แตกต่างจากอ้อยพันธุ์ LK92-11 (7.55 ตันต่อไร่) แต่ทำให้อ้อยพันธุ์ K93-219 มีผลผลิตน้อยที่สุด (2.20 ตันต่อไร่) และเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช พบว่า กรรมวิธีการกำจัดวัชพืชต่างๆ ทำให้ผลผลิตของอ้อยแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่ากรรมวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยมือ ทำให้อ้อยมีผลผลิตสูงที่สุด (9.80 ตันต่อไร่) รองลงมาคือกรรมวิธีการใช้สาร paraquat อัตราแนะนำ (6.64 ตันต่อไร่) และกรรมวิธีการใช้สาร paraquat อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ ทำให้อ้อยมีผลผลิตน้อยที่สุด (5.23 ตันต่อไร่)

ตารางที่ 33 ผลของสาร ametryn ต่อจำนวนลำและผลผลิตของอ้อย

ปัจจัย	จำนวนลำต่อกอ	จำนวนลำต่อไร่	ผลผลิต (ตัน/ไร่)
พันธุ์			
KK3	6.03 a	7,966.70 a ^{1/}	13.96 a
LK9-2-11	4.73 b	7,022.20 a	8.41ab
K93-219	2.25 c	2,255.60 b	3.22 b
วิธีการกำจัดวัชพืช			
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	4.42	5,844.4	8.43
ametryn อัตราแนะนำ	4.20	6,088.9	9.63
ametryn อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ	4.40	5,311.1	7.54
พันธุ์	**	** ^{4/}	* ^{3/}
วิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns ^{2/}	ns
พันธุ์xวิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	ns
CV (%) พันธุ์	20.25	50.42	76.84
CV (%) วิธีการกำจัดวัชพืช	17.36	24.64	35.22

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD,

^{2/} ns= ไม่แตกต่างทางสถิติ, ^{3/}* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (P<0.05), ^{4/}** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % (P<0.01)

ตารางที่ 34 ผลของสาร paraquat ต่อจำนวนลำและผลผลิตของอ้อย

ปัจจัย	จำนวนลำต่อกอ	จำนวนลำต่อไร่	ผลผลิต (ตัน/ไร่)
พันธุ์			
KK3	4.70 a	7,111.10 a ^{1/}	11.93 a
LK92-11	4.17 a	7,255.60 a	7.55 a
K93-219	1.57 b	1,644.40 b	2.20 b
วิธีการกำจัดวัชพืช			
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	3.62	5,500.00	9.80 a
paraquat อัตราแนะนำ	3.65	4,911.10	6.64 b
paraquat อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ	3.62	5,600.00	5.23 c
พันธุ์	**	* ^{3/}	** ^{4/}
วิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns ^{2/}	**
พันธุ์xวิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns	**
CV(%) พันธุ์	19.11	63.76	64.77
CV(%) วิธีการกำจัดวัชพืช	18.61	23.77	22.23

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD,

^{2/} ns= ไม่แตกต่างทางสถิติ, ^{3/}* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (P<0.05), ^{4/}** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % (P<0.01)

ค่าความหวานและ CCS

ผลของสาร ametryn ต่อค่าความหวานและค่า CCS ของอ้อย (ตารางที่ 35) พบว่า การใช้สาร ametryn ทำให้ค่าความหวาน และค่า CCS ของอ้อยในทุกพันธุ์แตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่าการใช้สาร ametryn ทำให้ค่าความหวาน และค่า CCS ของอ้อยพันธุ์ KK3 สูงที่สุด (23.73 เปอร์เซ็นต์ และ 16.51 ตามลำดับ) ซึ่งไม่แตกต่างจากอ้อยพันธุ์ LK92-11 (23.55 เปอร์เซ็นต์ และ 16.20 ตามลำดับ) แต่ทำให้อ้อยพันธุ์ K93-219 มีค่าความหวาน และค่า CCS น้อยที่สุด (20.87 เปอร์เซ็นต์ และ 13.19 ตามลำดับ) และเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช พบว่า การกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธี ไม่ทำให้ค่าความหวาน และค่า CCS ของอ้อยแตกต่างกันทางสถิติ

ผลของสาร paraquat ต่อค่าความหวานและค่า CCS ของอ้อย (ตารางที่ 36) พบว่า การใช้สาร paraquat ทำให้ค่าความหวาน และค่า CCS ของอ้อยในทุกพันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่าการใช้สาร paraquat ทำให้ค่าความหวาน และค่า CCS ของอ้อยพันธุ์ KK3 สูงที่สุด (23.76 เปอร์เซ็นต์และ 16.34 ตามลำดับ) ซึ่งไม่แตกต่างจากอ้อยพันธุ์ LK92-11 (23.49 เปอร์เซ็นต์และ 16.33 ตามลำดับ) แต่ทำให้อ้อยพันธุ์ K93-219 มีค่าความหวาน และค่า CCS น้อยที่สุด (20.76 เปอร์เซ็นต์และ 13.43 ตามลำดับ) และเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช พบว่า การกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธี ไม่ทำให้ค่าความหวาน และค่า CCS ของอ้อยแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 35 ผลของสาร ametryn ต่อค่าความหวานและค่า CCS ของอ้อย

ปัจจัย	ค่าความหวาน (%)	CCS
พันธุ์		
KK3	23.73 a ^{1/}	16.51 a
LK92-11	23.55 a	16.20 a
K93-219	20.87 b	13.19 b
วิธีการกำจัดวัชพืช		
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	22.99	15.55
ametryn อัตราแนะนำ	22.58	15.13
ametryn อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ	22.58	15.22
พันธุ์	**^{3/}	**
วิธีการกำจัดวัชพืช	ns^{2/}	ns
พันธุ์*วิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns
CV(%) พันธุ์	4.79	9.67
CV(%) วิธีการกำจัดวัชพืช	2.06	2.78

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD,

^{2/} ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ, ^{3/}** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % (P<0.01)

ตารางที่ 36 ผลของสาร paraquat ต่อค่าความหวานและค่า CCS ของอ้อย

ปัจจัย	ค่าความหวาน (%)	CCS
พันธุ์		
KK3	23.76 a ^{1/}	16.34 a
LK92-11	23.49 a	16.33 a
K93-219	20.76 b	13.43 b
วิธีการกำจัดวัชพืช		
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	22.62	15.31
paraquat อัตราแนะนำ	22.87	15.62
paraquat อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ	22.52	15.28
พันธุ์	** ^{3/}	**
วิธีการกำจัดวัชพืช	ns ^{2/}	ns
พันธุ์*วิธีการกำจัดวัชพืช	ns	ns
CV(%) พันธุ์	6.07	8.00
CV(%) วิธีการกำจัดวัชพืช	2.21	3.90

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี LSD,

^{2/} ns= ไม่แตกต่างทางสถิติ, ^{3/} ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % (P<0.01)

ผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจ

เมื่อพิจารณาถึงต้นทุนและกำไรสุทธิในการผลิตอ้อย (ตารางที่ 37) พบว่า กรรมวิธีที่กำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคนและการควบคุมวัชพืชที่ใช้สารกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธีมีต้นทุนคงที่เท่ากัน ส่วนต้นทุนผันแปรจะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับวิธีการควบคุมวัชพืชหรือสารกำจัดวัชพืชที่แตกต่างกัน ต้นทุนผันแปรมีความแตกต่างกันเนื่องจากราคาของสารกำจัดวัชพืช ค่าจ้างแรงงานในการพ่นสารกำจัดวัชพืช และค่าจ้างแรงงานกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน ซึ่งกรรมวิธีที่มีต้นทุนรวมในการผลิตอ้อยสูง คือ กรรมวิธีที่กำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน มีต้นทุนการผลิตถึง 20,500 บาทต่อไร่ การกำจัดวัชพืชวิธีดังกล่าว มีต้นทุนในการผลิตสูง เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายของค่าแรงงานคนตายวัชพืชในอ้อย ส่วนกรรมวิธีที่ส่งผลให้ได้กำไรสุทธิดีกว่ากรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่กำจัดวัชพืชด้วยการพ่นด้วยสารกำจัดวัชพืช ametryn อัตราแนะนำ แต่กรรมวิธีนี้ยังทำให้การผลิตอ้อยขาดทุน จำนวน 2,768.5 บาทต่อไร่ การที่กรรมวิธีนี้ขาดทุนน้อยที่สุดเนื่องจากว่า สาร ametryn ที่ใช้อัตราแนะนำ มีความเป็นพิษต่ออ้อยน้อย กว่าที่ใช้สาร ametryn อัตราสูง และการใช้สาร paraquat ทั้งที่ใช้อัตราแนะนำและอัตราสูง

ตารางที่ 37 ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ของแต่ละกรรมวิธีในการควบคุมวัชพืชในการผลิตอ้อย ปีเพาะปลูก 2558/59

กรรมวิธี	ผลผลิต (ตันต่อไร่)	รายได้รวม (บ.ต่อไร่) ^{1/}	ต้นทุนคงที่ ^{2/} (บ.ต่อไร่)	ต้นทุนผันแปร ^{3/} (บ.ต่อไร่)	ต้นทุนรวม (บ.ต่อไร่)	กำไรสุทธิ ^{4/} (บ.ต่อไร่)
ametryn						
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	8.43	8,851.5	12,400	8,100	20,500	-11,648.5
ametryn อัตราแนะนำ	9.63	10,111.5	12,400	480	12,880	-2,768.5
ametryn อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ	7.54	7,917.0	12,400	660	13,060	-5,143.0
paraquat						
กำจัดวัชพืชด้วยมือ	9.80	10,290.0	12,400	8100	20,500	-10,210.0
paraquat อัตราแนะนำ	6.64	6,972.0	12,400	492	12,892	-5,920.0
paraquat อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ	5.23	5,491.5	12,400	684	13,084	-7,592.5

^{1/} รายได้รวม คำนวณจาก ผลผลิตอ้อยสดคูณด้วยราคาอ้อยตันละ 1,050 บาท (อ้างอิงจากสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย ฤดูกาลผลิตปี 2559/2560)

^{2/} ต้นทุนคงที่ คำนวณจากผลรวมของค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการเตรียมแปลงและการดูแลแปลงอ้อย ซึ่งปฏิบัติเหมือนกันทุกกรรมวิธี โดยคำนวณต่อพื้นที่ 1 ไร่ ได้แก่ ค่าไถตะไกรพรุน ไถบด ค่าท่อนพันธุ์ ค่าปลูก และค่าใส่ปุ๋ย

^{3/} ต้นทุนผันแปร คำนวณจากผลรวมของค่าใช้จ่ายในการควบคุมวัชพืชแต่ละกรรมวิธีที่แตกต่างกัน โดยคำนวณต่อพื้นที่ 1 ไร่ ได้แก่ ราคาสารกำจัดวัชพืช ค่าจ้างแรงงานพ่นสารกำจัดวัชพืช และค่าจ้างแรงงานกำจัดวัชพืชด้วยมือ

^{4/} กำไรสุทธิ คำนวณจาก รายได้รวมลบด้วยต้นทุนรวม

สรุปผลการทดลอง

ผลการศึกษาความทนทานของสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังออกของอ้อยพันธุ์ต่างๆ พบว่าอ้อยพันธุ์ KK3 มีความทนทานต่อสาร ametryn และสาร paraquat มากที่สุด ซึ่งมีการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด เช่น ความสูง เส้นผ่าศูนย์กลาง และจำนวนหน่อสูงที่สุด เมื่อเทียบกับอ้อยพันธุ์ LK92-11 และพันธุ์ K93-219 และพบว่าอ้อยพันธุ์ KK3 ให้ผลผลิต เช่น จำนวนลำ ผลผลิตอ้อย ค่าความหวาน และ CCS ที่สูงที่สุด แต่ไม่แตกต่างจากอ้อยพันธุ์ LK92-11

ผลของศึกษาการควบคุมวัชพืชของสารที่ระยะ 30, 60, 90, 120, 150, 180 และ 210 วันหลังพ่นสาร พบว่าการใช้สาร ametryn ทุกกรรมวิธีส่งผลให้จำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชที่ไม่แตกต่างกัน แต่ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร กรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือมีน้ำหนักแห้งของวัชพืชที่น้อยที่สุด และการใช้สาร paraquat ส่งผลให้จำนวนและน้ำหนักแห้งของวัชพืชที่ไม่แตกต่างกันเช่นเดียวกับการใช้สาร ametryn แต่พบว่าน้ำหนักแห้งในระยะ 30, 60 และ 180 วันหลังพ่นสาร กรรมวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยมือส่งผลให้น้ำหนักแห้งของวัชพืชน้อยที่สุด ซึ่งพบว่า การเลือกใช้สารกำจัดวัชพืชตามอัตราแนะนำนอกจากสามารถควบคุมวัชพืชได้ดีแล้วยังเป็นกรรมวิธีที่ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด เมื่อเทียบกับกรรมวิธีการกำจัดวัชพืชด้วยมือและการใช้สารกำจัดวัชพืช 2 เท่าของอัตราแนะนำ

จะเห็นได้ว่า หากเกษตรกรใช้สารกำจัดวัชพืชควบคุมวัชพืชไม่ถูกต้อง ใช้สารเกินอัตราที่แนะนำ พ่นสารสัมผัสกับต้นหรือใบอ้อย ทำให้อ้อยบางพันธุ์ชะงักการเจริญเติบโต แตกกอน้อย ผลผลิตต่ำ และส่งผลให้กำไรสุทธิน้อยหรือขาดทุนได้ ดังนั้น เกษตรกรต้องใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทหลังออกอย่างระมัดระวังและปฏิบัติตามคำแนะนำตามฉลากอย่างเคร่งครัด เพื่อป้องกันการเกิดความเป็นพิษกับอ้อย อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้ ยังต้องการข้อมูลจากพื้นที่ทดลองอื่นในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพิ่มเติม เพื่อยืนยันผลการทดลองนี้

เอกสารอ้างอิง

- เกลียวพันธ์ สุวรรณรักษ์. 2546. วัชพืชในไร่อ้อยและการป้องกันกำจัด. กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 33 หน้า.
- ทศพล พรพรหม. 2545. สารป้องกันกำจัดวัชพืช: หลักการและกลไกการทำลายพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- ธวัช ดินนังวัฒนะ. 2543. การทำไร่อ้อยยุคใหม่. ศูนย์เกษตรอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย สำนักงานปลัดกระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม กรุงเทพฯ.
- พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2540. วัชพืชศาสตร์. สำนักพิมพ์รู้เขียว กรุงเทพมหานคร.
- ภาณุมาศ มงคลวัจน์ และสุนันทา กิจบุญชู. 2547. การคัดเลือกพันธุ์อ้อยต้านทานต่อสารอิมาซาเพอร์. ปัญหาพิเศษ วิทยาศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.
- มณฑนา สุริยวงศ์พงศา. 2546. การศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการคัดแยกพันธุ์อ้อยทนทานต่อสารไกลโฟเสทและพาราควัท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2557. เอกสารสถิติการเกษตร เลขที่ 402 สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพมหานคร.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2560. เอกสารสถิติการเกษตร เลขที่ 402 สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพมหานคร.
- อรรถสิทธิ์ บุญธรรม ธงชัย ตั้งเปรมศรี และเฉลิมพล ไหลรุ่งเรือง. 2545. เปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดต่างๆ หลังการปลูกอ้อยในเขตอาศัยน้ำฝน. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2542 “อ้อย”. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.
- Chagas, R.M., J.A. Silveira, R.V. Ribeiro, V.A. Vitorello and H. Carrer. 2008. Photochemical damage and comparative performance of superoxide dismutase and ascorbate peroxidase in sugarcane leaves exposed to paraquat-induced oxidative stress. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 90(3); 181-188.
- da Silva, A.F., L. Galon, G. Concenço, I. Aspiazú, E.A. Ferreira, S.P. Tironi and A.A. da Silva. 2014. Sugarcane cultivars present differential susceptibility to herbicides ametryn and trifloxysulfuron-sodium. *Australian Journal of Crop Science*, 8(6): 965.
- Singh, A., and C. Kaur. 2003. Evaluation of herbicides for the control of weeds in spring planted sugarcane. *Sugar Tech* 5(4): 317-318.

ชื่อศูนย์วิจัย วิสัยทัศน์ และพันธกิจ

ชื่อศูนย์วิจัย

ศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Northeast Thailand Cane and Sugar Research Center

หน่วยงานต้นสังกัด

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

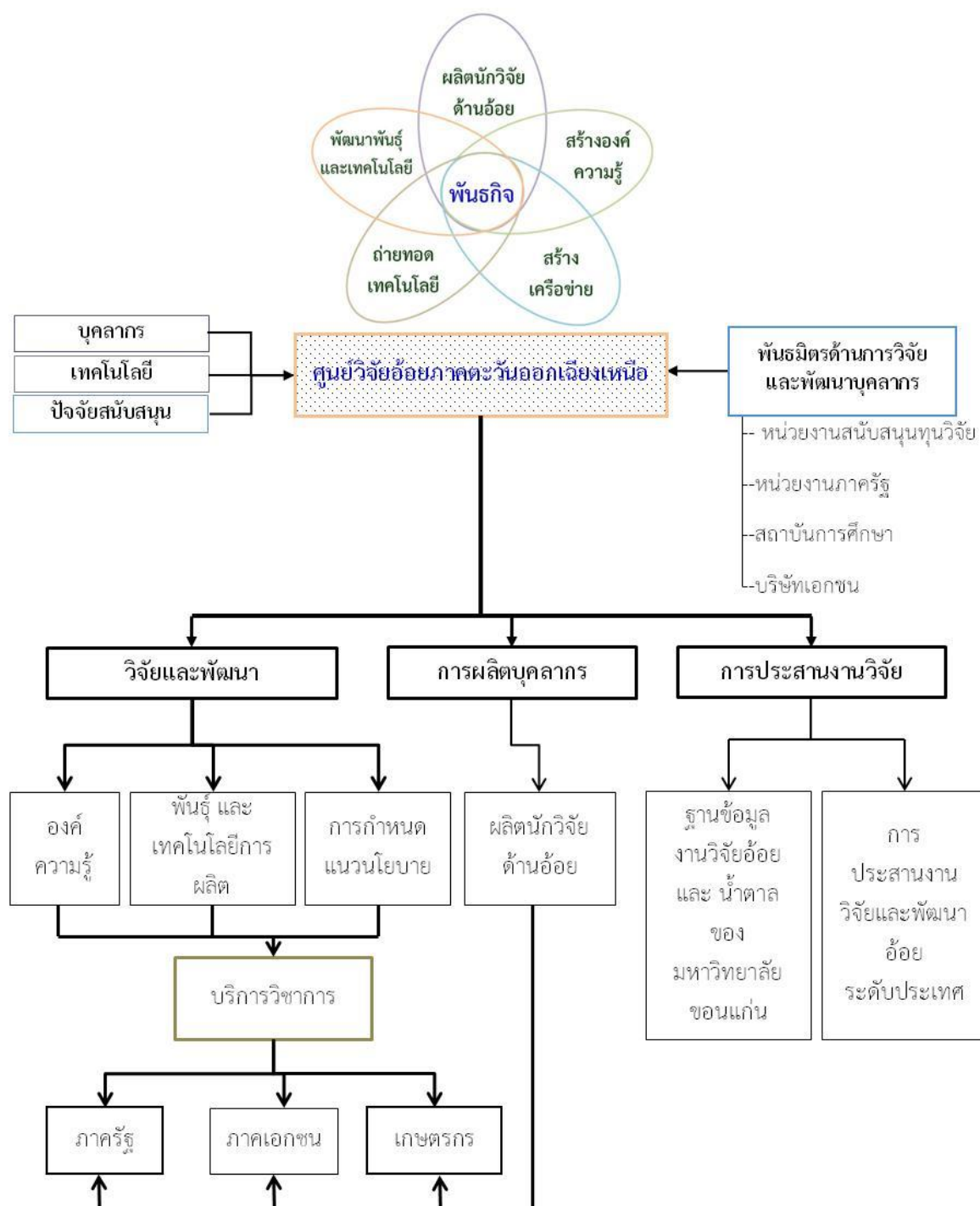
วิสัยทัศน์

เป็นศูนย์วิจัยชั้นนำด้านอ้อยของเอเชีย ในการพัฒนาองค์ความรู้ เทคโนโลยีพันธุ์ เทคโนโลยีการผลิตอ้อย และผลิตบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญด้านอ้อยเพื่อความยั่งยืนของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลของไทยและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในระดับนานาชาติ

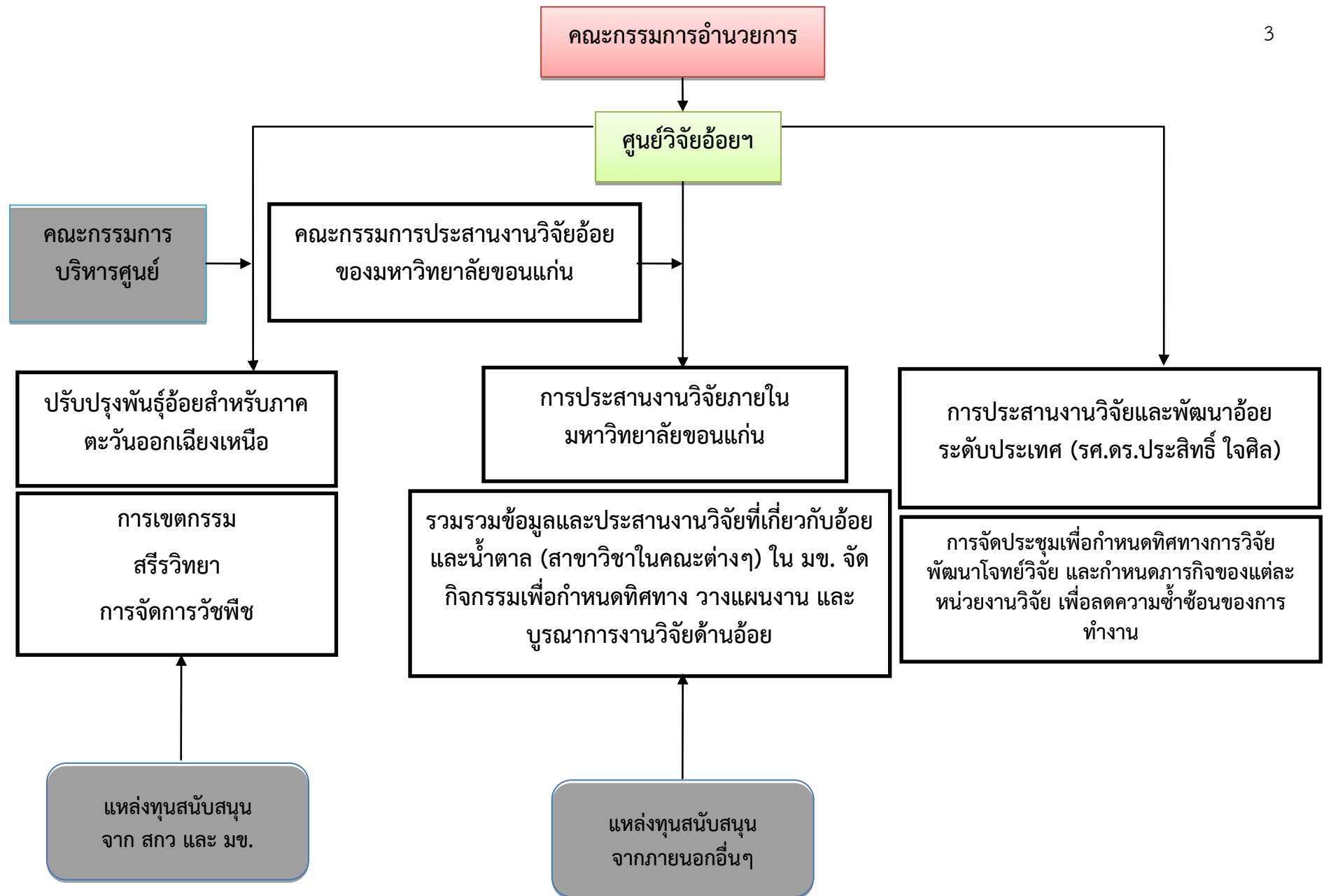
พันธกิจ

ศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีพันธกิจหลัก 5 ประการ คือ

1. พัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตอ้อย
2. สร้างองค์ความรู้เพื่อสนับสนุนการพัฒนาพันธุ์และการผลิตอ้อย
3. สร้างนักวิจัยที่มีความเชี่ยวชาญด้านอ้อย
4. ถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่ผู้ใช้ประโยชน์
5. สร้างเครือข่ายการวิจัยด้านอ้อยและน้ำตาลการผลิต การพัฒนาบุคลากร และการถ่ายทอดเทคโนโลยี



แผนภาพที่1 กรอบแนวคิดพันธกิจของศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ



แผนภาพที่ 2 ขอบเขตของงานวิจัยภายใต้ศูนย์วิจัยอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และแหล่งทุนสนับสนุน

เป้าหมาย วัตถุประสงค์ และแผนกลยุทธ์

จากพันธกิจและขอบเขตดังกล่าว การดำเนินงานในระยะ 5 ปีแรกจึงได้กำหนดเป้าหมายให้สอดคล้องกับพันธกิจทั้ง 5 ประการ โดยมีวัตถุประสงค์และแผนกลยุทธ์ สำหรับแต่ละเป้าหมายดังนี้

เป้าหมายที่ 1 “เพื่อปรับปรุงพันธุ์อ้อยและเทคโนโลยีการผลิตอ้อย ให้เหมาะสมกับสภาพการผลิตเพื่อยกระดับผลผลิต ลดต้นทุนการผลิต เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และเพิ่มความยั่งยืนของระบบการผลิตในอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ”

วัตถุประสงค์

- (1.1) เพื่อปรับปรุงพันธุ์อ้อยให้เหมาะสมกับสภาพการผลิต ในเขตเกษตรนิเวศต่างๆ ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และสนองต่อความต้องการของทั้งโรงงานและเกษตรกร
- (1.2) เพื่อสร้างระบบและประสานงานในการทดสอบพันธุ์อ้อยในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
- (1.3) เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิตอ้อยของเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

แผนกลยุทธ์

- (1) แสวงหาปัจจัยสนับสนุนการทำงานวิจัย และแหล่งเงินทุนเพื่อใช้ในการวิจัย
- (2) สร้างเครือข่ายความร่วมมือด้านการปรับปรุงพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตอ้อย ทั้งจากองค์กรภาครัฐและเอกชนทั้งในประเทศ และในระดับนานาชาติ
- (3) พัฒนาพันธุ์และสร้างเทคโนโลยีการผลิตอ้อยที่เหมาะสมต่อสภาพการผลิตและสภาพแวดล้อม สำหรับเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

เป้าหมายที่ 2 “การวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้พื้นฐานที่สนับสนุนด้านการปรับปรุงพันธุ์ และเทคโนโลยีการผลิตอ้อย และตีพิมพ์ผลงาน ในวารสารวิชาการระดับชาติ อย่างน้อย 6 เรื่องและนานาชาติ อย่างน้อย 5 เรื่องต่อปี”

วัตถุประสงค์

- (2.1) เพื่อสร้างองค์ความรู้พื้นฐานที่มีคุณภาพด้วยการพัฒนาโจทย์วิจัยจากสภาพปัญหาการผลิตอ้อยของภาคตะวันออกเฉียงเหนือและได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ โดยมีการนำไปใช้ในรูปของการถูกอ้างอิงในวารสารวิชาการ
- (2.2) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำคัญในการผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพได้มาตรฐานในระดับสากล

แผนกลยุทธ์

- (1) แสวงหาปัจจัยสนับสนุนการทำงานวิจัย และแหล่งเงินทุนสนับสนุนงานวิจัย
- (2) สร้างเครือข่ายความร่วมมือด้านการวิจัย ทั้งจากองค์กรภาครัฐและเอกชนทั้งภายในประเทศและในระดับนานาชาติ
- (3) การสนับสนุนส่งเสริมให้นักวิจัยและนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษานำผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการในระดับชาติและนานาชาติ
- (4) สนับสนุนส่งเสริมให้นักวิจัยและนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษานำผลงานไปเผยแพร่ในการประชุมวิชาการประจำปีต่างๆ ทั้งในรูปแบบของการจัดนิทรรศการ การนำเสนอในภาคโปสเตอร์และภาคบรรยาย

เป้าหมายที่ 3 “ผลิตบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญด้านอ้อย ในระดับปริญญาตรีไม่น้อยกว่า 40 คนปริญญาโทไม่น้อยกว่า 24 คนและปริญญาเอก ไม่น้อยกว่า 4 คน” ภายใน 5 ปี

วัตถุประสงค์

- (3.1) เพื่อผลิตบัณฑิตที่มีทักษะและมีความสามารถในการทำงานวิจัยด้านอ้อย
- (3.2) เพื่อพัฒนาการผลิตบัณฑิต ให้สอดคล้องประสานกับการดำเนินงานวิจัยด้านอ้อย เพื่อให้ได้ผลงานที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง

แผนกลยุทธ์

(1) กำหนดแผนในการรับและผลิต นักศึกษาระดับปริญญาตรี โทและเอก เข้ามาฝึกทำงานเป็นนักศึกษาช่วยวิจัย ภายใต้การกำกับดูแลของคณาจารย์อย่างใกล้ชิด “ในลักษณะศิษย์ก้นกุฏิ อาจารย์สอนลูกศิษย์ และพี่สอนน้อง”

(2) ส่งเสริมและสนับสนุนให้นักศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา ทำปัญหาพิเศษและวิทยานิพนธ์ที่เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยในโครงการวิจัยด้านอ้อยโดยการจัดหาทุนให้นักศึกษา และ แสวงหาปัจจัยสนับสนุนการผลิตบัณฑิต ที่มีความเชี่ยวชาญด้านอ้อย เช่น เครื่องมือหรืออุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ เครื่องจักรกลทุนแรง เป็นต้น

(3) สร้างเครือข่ายการผลิตบัณฑิตทั้งจากองค์กรภาครัฐและเอกชน ทั้งในประเทศ และระดับนานาชาติ

เป้าหมายที่ 4 “เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีพันธุ์และการผลิตที่เหมาะสมกับสภาพการผลิตในแต่ละเกษตรนิเวศในภาคตะวันออกเฉียงเหนือให้แก่ผู้ใช้ประโยชน์ โดยการจัดฝึกอบรมอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง”

วัตถุประสงค์

เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตอ้อยไปสู่กลุ่มเป้าหมายต่างๆ ให้สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาการผลิตอ้อย ของเกษตรกรในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

แผนกลยุทธ์

- (1) จัดหลักสูตรฝึกอบรมเกี่ยวกับเทคโนโลยีการผลิตอ้อยให้แก่เกษตรกร นักวิชาการของทั้งภาครัฐและภาคเอกชน รวมทั้งนักวิชาการเกษตรจากประเทศเพื่อนบ้าน
- (2) เผยแพร่พันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตผ่านสื่อต่างๆ กลุ่มเกษตรกร และสมาคมชาวไร่อ้อย
- (3) จัดทำแปลงสาธิตพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิต
- (4) การผลิตท่อนพันธุ์อ้อยพันธุ์ใหม่ และเผยแพร่ไปสู่เกษตรกรในแต่ละเขตการผลิตอ้อยของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
- (5) สร้างเครือข่ายด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี ทั้งภาครัฐและเอกชนสู่ผู้ใช้ประโยชน์

เป้าหมายที่ 5 “เพื่อสร้างเครือข่ายการวิจัย การพัฒนาบุคลากร และการถ่ายทอดเทคโนโลยีกับหน่วยงานอื่น ทั้งภาครัฐ และเอกชน”

วัตถุประสงค์

เพื่อสร้างเครือข่ายด้านการวิจัย การพัฒนาบุคลากร และการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านพันธุ์และการผลิตอ้อย

แผนกลยุทธ์

(1) สร้างเครือข่ายงานวิจัย การผลิตบัณฑิต และการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านอ้อยกับหน่วยงานอื่นทั้งภาครัฐและเอกชน ทั้งในระดับชาติและนานาชาติ เพื่อสร้างความร่วมมือในการทำงานในลักษณะของ “ร่วมเป้าหมายแต่แยกภารกิจ” เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการวิจัยอ้อยของประเทศในระยะยาว พร้อมทั้งปลูกฝังให้ทั้งอาจารย์ นักวิจัย และนักศึกษามีค่านิยมในการร่วมมือ มีวิสัยทัศน์ และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นในลักษณะที่ทีมงานและมีโลกทัศน์สากล

(2) สนับสนุนและส่งเสริมให้นักวิจัยในศูนย์แสวงหาทุนวิจัยเพิ่มเติมจากองค์กรสนับสนุนทุนแหล่งต่างๆ

(3) ส่งเสริมและสนับสนุนการทำงานวิจัยร่วมกับนักวิจัยในสาขาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในลักษณะบูรณาการศาสตร์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตอ้อย

เป้าหมายที่ 6 “ประสานงานวิจัยและพัฒนาอ้อยและน้ำตาลกับหน่วยงานต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น และในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อให้ได้ฐานข้อมูลงานวิจัยและนักวิจัยด้านอ้อยและน้ำตาล สำหรับนำมาใช้ในการกำหนดทิศทางและแผนงานวิจัยอ้อยและน้ำตาลของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ”

วัตถุประสงค์

(6.1) เพื่อกำหนดทิศทางงานวิจัย การวางแผนงาน และบูรณาการงานวิจัยด้านอ้อยทั้งของมหาวิทยาลัยขอนแก่น และหน่วยงานต่างๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

(6.2) เพื่อบูรณาการองค์ความรู้จากศาสตร์ทุกสาขาเข้าด้วยกัน ซึ่งจะนำไปสู่การวิจัยที่แก้ปัญหาการผลิตอ้อยและตอบสนองต่อความต้องการของเกษตรกรและโรงงานน้ำตาล

แผนกลยุทธ์

(1) รวบรวมข้อมูลและประสานงานวิจัยด้านอ้อยน้ำตาล และอุตสาหกรรมต่อเนื่องในมหาวิทยาลัยขอนแก่น และหน่วยงานต่างๆในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

(2) จัดกิจกรรมเพื่อกำหนดทิศทาง วางแผนงาน และบูรณาการงานวิจัยด้านอ้อยของมหาวิทยาลัยขอนแก่น และในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

แผนการดำเนินงาน ระยะเวลา 5 ปี (ปีงบประมาณ พ.ศ.2558-2562) โดยมีรายละเอียดของแผนงานดังนี้

แผนงาน/ กิจกรรม	2558	2559	2560	2561	2562
1. แผนงานบริหาร - ดำเนินการจัดตั้งศูนย์วิจัย - วางระบบการบริหารและแต่งตั้งกรรมการ - วางระบบการเงินการคลังและบัญชี - ออกระเบียบ กฎเกณฑ์ที่จำเป็น - วางระบบติดตามและประเมินผล - การแสวงหาแหล่งเงินทุนภายใน/ภายนอก	/	/	/	/	/
2. แผนการวิจัยสร้างองค์ความรู้ และเทคโนโลยีพันธุ์และการผลิต - สร้างเครือข่ายกับองค์กร ภายใน/ภายนอก - จัดทำแผนปฏิบัติ และเป้าหมาย - การกำหนดโจทย์วิจัย	/	/	/	/	/
- ดำเนินการวิจัย - จัดประชุมเพื่อวางแผนการวิจัย และการเสนอความก้าวหน้า ชุดโครงการ ปรับปรุงพันธุ์อ้อย - ประเมินเชื้อพันธุ์กรรมอ้อย - การทำ phenotyping ของอ้อยลูกผสม - พัฒนาวิธีการคัดเลือกพันธุ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการคัดเลือกพันธุ์ในระยะต้นๆ - ศึกษาพันธุ์กรรมการถ่ายทอดลักษณะต่างๆ - ทดสอบพันธุ์อ้อยของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	/	/	/	/	/
ชุดโครงการ สรีรวิทยาอ้อย 1. ปัจจัยสนับสนุนพัฒนาการของหน่อเพื่อให้เป็นลำที่สมบูรณ์	/	/	/	/	/

แผนงาน/ กิจกรรม	2558	2559	2560	2561	2562
2. ลักษณะรากอ้อยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาไปเป็นลำ (millable cane)	/	/	/	/	
3. ลักษณะทางสรีรวิทยาที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการไว้ตของอ้อย		/	/	/	/
4. การปรับตัวทางสัณฐานวิทยาและสรีรวิทยาต่อความแห้งแล้งของอ้อย		/	/	/	
5. การปรับตัวของรากและสรีรวิทยาในอ้อยที่ประสบน้ำท่วมขัง		/	/	/	
6. ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการหักล้ม			/	/	/
7. วิธีการชักนำการออกดอกของอ้อย			/	/	/
8. สรีรวิทยาเกี่ยวกับการสร้างน้ำตาล		/	/	/	/
ชุดโครงการ จัดการดิน น้ำ และธาตุอาหารอ้อย					
- การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมีในระบบการปลูกข้าวไร่ร่วมกับการปลูกอ้อย	/	/			
- วัฏจักรไนโตรเจนในระบบการปลูกข้าวไร่ ร่วมกับการปลูกอ้อย			/	/	/
- การจัดการเศษซากใบอ้อยเพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระบบปลูกอ้อย		/	/	/	
- การจัดการระบบการให้น้ำเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อย		/	/	/	/
ชุดโครงการ จัดการศัตรูพืชในไร่อ้อย					
- การควบคุมวัชพืชในระบบการปลูกอ้อย สลับข้าวไร่	/	/	/		
- คุณภาพน้ำต่อประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดวัชพืชในไร่อ้อย		/	/	/	
- การจัดการระบบการให้น้ำเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อย ต่อปริมาณและชีวมวลวัชพืช			/	/	/
- การคัดเลือกเชื้อรา endophyte ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคไส้แดงของอ้อย	/	/	/	/	/
3. แผนการผลิตบัณฑิต					
- กำหนดเป้าหมายการรับนักศึกษา	/				
- วางระบบการคัดเลือกนักศึกษาทุน	/				
- วางระบบการฝึกปฏิบัติงาน	/				
- สร้างเครือข่ายการผลิตบัณฑิต	/	/	/	/	/
- การผลิตบัณฑิต	/	/	/	/	/
- จัดสัมมนาวิชาการภายใน		/	/	/	/

แผนงาน/ กิจกรรม	2558	2559	2560	2561	2562
4. แผนการเผยแพร่ - สนับสนุนการไปเสนอผลงานทางวิชาการของ บุคลากร/ นักศึกษา - สนับสนุนให้มีการตีพิมพ์ผลงานทางวิชาการ - จัดกิจกรรมเผยแพร่องค์ความรู้หรือเทคโนโลยี เช่น แปลงสาริต คู่มือ เอกสาร แนะนำจัดสัมมนา และ ฝึกอบรม เป็นต้น		/	/	/	/
5. แผนการประสานงานวิจัยและเป็นแหล่งรวบรวมข้อมูลด้านอ้อยของหน่วยงานต่างๆ ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น - รวบรวมข้อมูลและประสานงานวิจัยด้านอ้อยและน้ำตาล ใน มข. - กำหนดทิศทางและบูรณาการงานวิจัยด้านอ้อย	/	/	/	/	/
6. แผนการประสานงานเครือข่ายการวิจัยและพัฒนาพันธุ์และการผลิตอ้อยของประเทศ - ประสานความร่วมมือในการจัดประชุมวิชาการเพื่อจัดทำแผนงานและกำหนดทิศทางการวิจัยอ้อยของประเทศ - กำหนดโจทย์วิจัยด้านอ้อยและน้ำตาล และกำหนดหน่วยงานรับผิดชอบ - ประสานงานความร่วมมือองค์กรภาครัฐ และเอกชน เพื่อการพัฒนาพันธุ์อ้อย การผลิตอ้อยและน้ำตาล ของประเทศไทย	/	/	/	/	/

ผลการดำเนินงาน

พันธกิจข้อที่ 1 : พัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตอ้อย

นักวิจัยภายในศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีโครงการวิจัยเพื่อพัฒนาพันธุ์ และเทคโนโลยีการผลิตอ้อยที่ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากทั้งใน และนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น จำนวน 11 โครงการ รวมงบประมาณสนับสนุน 10,802,990 ล้านบาท มีรายละเอียดดังนี้

ลำดับ	หัวข้องานวิจัย	ปีงบประมาณ	งบประมาณ	แหล่งงบประมาณ	ผู้รับผิดชอบ
1	การคัดเลือกพันธุ์อ้อยให้เหมาะสมกับการเก็บเกี่ยวโดยใช้รถตัดและการปลูกโดยรถปลูกแบบเป็นท่อนในเขตดินทรายภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยในอ้อยต่อ	2559	250,000	งบอุดหนุนทั่วไปมหาวิทยาลัยขอนแก่นประจำปีงบประมาณ 2559	ผศ.ดร.พัชริน
2	การปรับปรุงพันธุ์และทดสอบพันธุ์อ้อยทนแล้ง	2559	1,048,200	งบสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ผ่านศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ผศ.ดร.พัชริน
3	โครงการสร้างองค์ความรู้และพัฒนาด้านอ้อยปีงบประมาณ 2560	2560	1,900,000	สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรายร่วมกับมหาวิทยาลัยขอนแก่น	ผศ.ดร.พัชริน
4	การประเมินพันธุ์อ้อยดีเด่นในพื้นที่นาไร่และนาดอนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยร่วมกับเกษตรกร	2560	850,000	งบสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ผ่านศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ผศ.ดร.พัชริน
5	การประเมินพันธุ์อ้อยดีเด่นในพื้นที่นาไร่และนาดอนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยร่วมกับเกษตรกร	2559	800,000	งบสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ผ่านศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ผศ.ดร.นันทวุฒิ

ลำดับ	หัวข้องานวิจัย	ปีงบประมาณ	งบประมาณ	แหล่งงบประมาณ	ผู้รับผิดชอบ
6	กลไกการปรับตัวทาง สรีรวิทยาต่อความแห้งแล้ง ของอ้อย	2559	400,000	งบสำนักงานกองทุน สนับสนุนการวิจัย (สกว.) ผ่านศูนย์วิจัยอ้อยและ น้ำตาลภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ	ผศ.ดร.นันทวุฒิ
7	การใช้สารเร่งซูปเปอร์ พด. ที่แตกต่างกันแก่เศษซากใบ อ้อยที่มีผลต่อกิจกรรมของ เอนไซม์ที่ควบคุมวัฏจักร คาร์บอนและไนโตรเจนใน ดิน	2559	328,450	งบสำนักงานกองทุน สนับสนุนการวิจัย (สกว.) ผ่านศูนย์วิจัยอ้อยและ น้ำตาลภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ	ผศ.ดร.วรรณ วิภา แก้ว ประดิษฐ์ พล พินิจ
8	โครงการปริญญาเอก กาญจนภิเษก (คปก.) สาขาวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี	2559	2,322,000	งบสำนักงานกองทุน สนับสนุนการวิจัย (สกว.)	ผศ.ดร.วรรณ วิภา แก้ว ประดิษฐ์ พล พินิจ
9	โครงการปริญญาเอก กาญจนภิเษก (คปก.) สาขาวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี	2559	2,322,000	งบสำนักงานกองทุน สนับสนุนการวิจัย (สกว.)	ผศ.ดร.วรรณ วิภา แก้ว ประดิษฐ์ พล พินิจ
10	การเพิ่มประสิทธิภาพการ ผลิตอ้อยในเขตดินทราย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	2559	249,900	งบอุดหนุนทั่วไป มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประจำปีงบประมาณ 2559	ผศ.ดร.สันติ ไมตรี
11	การประเมินความทนทาน ของสารกำจัดวัชพืช ประเภทหลังออกของอ้อย	2559	332,440	งบสำนักงานกองทุน สนับสนุนการวิจัย (สกว.) ผ่านศูนย์วิจัยอ้อยและ	ผศ.ดร.สันติ ไมตรี

ลำดับ	หัวข้องานวิจัย	ปีงบประมาณ	งบประมาณ	แหล่งงบประมาณ	ผู้รับผิดชอบ
	พันธุ์ต่างๆที่ใช้ปลูกในสภาพพื้นที่นาดอน เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ			น้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	

โครงการวิจัยที่ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ประจำปี 2559 ได้แก่ 1) โครงการการปรับปรุงพันธุ์และทดสอบพันธุ์อ้อยทนแล้ง (เอกสารแนบหมายเลข 1) 2) โครงการกลไกการปรับตัวทางสรีรวิทยาต่อความแห้งแล้งของอ้อย (เอกสารแนบหมายเลข 2) 3) โครงการการใช้สารเร่งซูเปอร์ พด. ที่แตกต่างกันแก่เศษซากใบอ้อยที่มีผลต่อกิจกรรมของเอนไซม์ที่ควบคุมวัฏจักรคาร์บอนและไนโตรเจนในดิน (เอกสารแนบหมายเลข 3) 4) โครงการการประเมินความทนทานของสารกำจัดวัชพืชประเภทหลังออกของอ้อยพันธุ์ต่างๆที่ใช้ปลูกในสภาพพื้นที่นาดอน เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (เอกสารแนบหมายเลข 4)

พันธกิจข้อที่ 2 : สร้างองค์ความรู้เพื่อสนับสนุนการพัฒนาพันธุ์และการผลิตอ้อย

- 1) การตีพิมพ์บทความวารสารวิชาการที่มีรายชื่อในฐานะข้อมูลนานาชาติ ISI ที่มี Impact Factor จำนวน 5 เรื่อง
- 2) การตีพิมพ์บทความวารสารวิชาการในระดับชาติ (ฐานข้อมูล TCI) จำนวน 4 เรื่อง
- 3) การนำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมระดับนานาชาติ จำนวน 1 เรื่อง
- 4) การนำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการระดับประเทศ จำนวน 8 เรื่อง

2.1 ผลงานตีพิมพ์ในระดับนานาชาติ จำนวน 5 เรื่อง

- 1) Jangpromma N., A. Saito, T. Araki, P. Jaisil, P. Songsri, S. Daduang, Y. Kawaguchi, A. Dhiravisit, S. Thammasirak. 2014. Molecular cloning and characterization in eukaryotic expression systems of a sugarcane cysteine protease inhibitor gene involved in drought tolerance. Turkish Journal of Botany. 38: 724-736. (impact factor = 1.343)
- 2) Siriporn Khueychai, Nisachon Jangpromma, Sakda Daduang, Prasit Jaisil, Khomsorn Lomthaisong, Apisak Dhiravisit, Sompong Klaynongsruang. 2015. Comparative proteomic analysis of leaves, leaf sheaths, and roots of drought-contrasting sugarcane cultivars in response to drought stress. Acta Physiol Plant. 37:88. DOI 10.1007/s11738-015-1826-7.(impact factor = 1.584)
- 3) Jongrunklang, N., S. Jogloy, T. Kesmala, N. Vorasoot, A. Patanothai. 2014. Responses of rooting traits in peanut genotypes under pre-flowering drought stress. International Journal of Plant Production 8(3): 335-352. (impact factor = 1.028)

- 4) N. Thawaro., B. Toomsan, W. Kaewpradit. 2016. Sweet Sorghum and Upland Rice: Alternative Preceding Crops to Ameliorate Ethanol Production and Soil Sustainability Within the Sugarcane Cropping System. Sugar Tech. DOI 10.1007/s12355-016-0437-y
- 5) Singkham, N., P. Songsri, P. Jaisil, S. Jogloy, P. Klomsa-ard, N. Jonglangklang and A. Pattanothai. 2016. Diversity of characteristics associated with lodging resistance in sugarcane germplasm. SABRAO Journal of Breeding and Genetics. 48 (1) : 89-96.

2.2 ผลงานตีพิมพ์ในระดับชาติ (ฐานข้อมูล TCI) จำนวน 4 เรื่อง

- 1) ดร.ณิ ทัพชัย, กนกทิพย์ ต่อเสนา, บรรยง หุมแสน, ดร.ณิ โชติขจรูญ และ สันติไมตรี ก้อนคำดี. 2559. ผลของการกำจัดวัชพืชเมื่อใช้ร่วมกับน้ำส้มควันไม้ต่อการควบคุมวัชพืชและผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในสภาพนาหว่านข้าวแห้ง. เกษตร 44: หน้า 55-56.
- 2) สันติไมตรี ก้อนคำดี, จุฑามาศ เครื่องพาที, นิดานุช ปรปักษ์พ่าย, กนกทิพย์ ต่อเสนา, นันทวุฒิ จงรังกลาง และพัชริน ส่งศรี. 2559. ผลของพันธุ์อ้อยต่อประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชในแปลงอ้อยต่อ. เกษตร 44 ฉบับพิเศษ 1: หน้า 1119-1124.
- 3) จิดาภา คงหินไธสง, พัชริน ส่งศรี และ นันทวุฒิ จงรังกลาง. 2560. รูปแบบการเจริญเติบโตและสรีรวิทยาของอ้อยต่อการจำลองความแห้งแล้งในระบบการปลูกอ้อยข้ามแล้ง. วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 25 ฉบับ 2: หน้า 102-112.
- 4) จุฑามาศ เครื่องพาที, พัชริน ส่งศรี และ นันทวุฒิ จงรังกลาง. 2560. การประเมินผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรของพันธุ์อ้อยดีเด่นภายใต้สภาพอาศัยน้ำฝนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วารสารเกษตรพระวรุณ 14 ฉบับ 1: หน้า 30-40.

2.3 นำเสนอผลงานวิจัยในระดับนานาชาติ จำนวน 1 เรื่อง

- 1) Jidapa Khonghintaiong Nuntawoot Jongrungklang, Patcharin Songsri and Sanun Jogloy. 2015. Physiological and Root Responses of Sugarcane Genotypes to Early Drought Stress Sonditions. The 11th International Student Conference Ibaraki University, 5-6 December 2015 at Ibaraki University Mito campus, Library.

2.4 ผลการตีพิมพ์ในการประชุมวิชาการระดับชาติ จำนวน 8 เรื่อง

- 1) Kaewpradit W., N. Thawaro, P. bantering, P. Jaisil and B. toomsan. 2557 Role of upland rice on food security and sustainability of sugarcane production system In The 40 th Congress on Science and Technology of Thailand. December 2 - 4, 2014 at Hotel Pullman Khon Kaen Raja Orchid, Khon Kaen, Thailand.
- 2) Gonkhamdee, S., D. Thapsai, W. Wiangshimma, Y. Lee, P. Kokkan and S. Rungmekara. 2557. Weed control in upland rice preceding sugarcane cropping system. In The 40 th Congress on Science and Technology of Thailand. December 2 - 4, 2014 at Hotel Pullman Khon Kaen Raja Orchid, Khon Kaen, Thailand.

- 3) Jongrunklang, N., J. Kuangpatee, P. Songsri, S. Jogloy, P. Jaisil, 2014. Physiological traits of diverse sugarcane lines to natural drought conditions in Northeastern Thailand. In The 40 th Congress on Science and Technology of Thailand. December 2 - 4, 2014 at Hotel Pullman Khon Kaen Raja Orchid, Khon Kaen, Thailand.
- 4) Juthamas Kuangpatee, Patcharin Songsri, Prasit Jaisil and Nuntawoot Jongrunklang. 2016. Physiological traits and their contributions to growth in sugarcane clones under drought conditions in northeastern Thailand. The 29th International society of sugar cane technologists, 5-8 December 2016 at Chiang Mai University, Thailand.
- 5) วรรณวิภา แก้วประดิษฐ์, น้ำฝน ถาวะโร, ประเมศ บรรเทิง และบรรยง ทุมแสน. 2557. บทบาทพืชนำบางชนิดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของอ้อยและสมบัติบางประการของดิน. การประชุมวิชาการอ้อยและน้ำตาลแห่งชาติ ประจำปี 2557 ระหว่างวันที่ 13-15 สิงหาคม 2557 โรงแรมเฟลิกซ์ริเวอร์แคว รีสอร์ท กาญจนบุรี อ.เมือง จ.กาญจนบุรี.
- 6) รัชนิกร อินละคร, สันติไมตรี ก้อนคำดี, ชัยวัฒน์ จอกลอย และนันทวุฒิ จงรังกลาง. 2558. การใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอกร่วมกับสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอก เมื่อใช้หลังงอกในการปลูกอ้อยข้ามแล้ง. เกษตร(พิเศษ)1: หน้า 64-65.
- 7) ชฎาภรณ์ แก้วประทุมรัมย์, ราตรี คุณาพิทักษ์ธรรม, อรรพรรณ ชัชวาลการพาณิชย์, หทัยทิพย์ ชาติโย และอนันต์ วงเจริญ. 2558. สูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณต้นอ้อยในสภาพปลอดเชื้อ. เกษตร 43 (พิเศษ)1: หน้า 66-67.
- 8) สันติไมตรี ก้อนคำดี, จุฑามาศ เครื่องพาที, นิดานุช ปรปักษ์พาย, กนกทิพย์ ต่อเสนา, นันทวุฒิ จงรังกลาง และพัชริน สงศรี. 2559. ผลของพันธุ์อ้อยต่อประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชในแปลงอ้อยต่อ. เกษตร (พิเศษ) 44(1): หน้า 1119-1125.

พันธกิจข้อที่ 3 : สร้างนักวิจัยที่มีความเชี่ยวชาญด้านอ้อย

ศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้สร้างและสนับสนุนนักวิจัย เพื่อให้มีความเชี่ยวชาญด้านอ้อย ประกอบด้วยนักศึกษาช่วยวิจัยระดับปริญญาตรี จำนวน 6 คน นักศึกษาช่วยวิจัยระดับปริญญาโท จำนวน 9 คน นักศึกษาช่วยวิจัยระดับปริญญาเอก จำนวน 2 คน ผู้ช่วยวิจัยเต็มเวลา จำนวน 11 คน และมีนักศึกษาสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท จำนวน 5 คน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 นักศึกษาช่วยวิจัยระดับปริญญาตรี จำนวน 6 คน ได้แก่

1. นางสาวรัตติยา จันทรักษ์
2. นางสาวนิตยา บัวใหญ่รักษา
3. นายจิรายุ จันโท
4. นางสาวพูนสุข เหลาทองคำ
5. นางสาวนิตา พระสุรัมย์
6. นางสาวสุภาภรณ์ บุตรศิริ

3.2 นักศึกษาช่วยวิจัยระดับปริญญาโท จำนวน 9 คน ได้แก่

1. นางสาวพรรณทิพา ปินะธา
2. นางสาวจุฑามาศ เครื่องพาที
3. นางสาวจิตาภา คงหินไธสง
4. นางสาวสุชาร์ตน์ บุตรภู
5. นางสาวกนกทิพย์ ต่อเสนา
6. นางสาวจิราภรณ์ นาทา
7. นางสาวจริยา นามวงษา
8. นายเศวตฉัตร เศษโถ
9. นางสาวชุลีพร พลาชัย

3.3 นักศึกษาช่วยวิจัยระดับปริญญาเอก จำนวน 2 คน ได้แก่

1. นางสาววิมล ภูทองไชย
2. นางสาวนිරนุช ผิวแดง

3.4 ผู้ช่วยวิจัยเต็มเวลาจำนวน 11 คน ได้แก่

1. นางสาวจิราภรณ์ นาทา
2. นางสาวจริยา นามวงษา
3. นายเศวตฉัตร เศษโถ
4. นางสาวชนกนาถ ขาแป
5. นางสาวชัชรีย์ แอบเสลา
6. นางสาวนิตานุช ปรปักษ์พ่าย
7. นางสาวกนกทิพย์ ต่อเสนา
8. นางสาววิภาวรรณ เวียงฉิมมา
9. นางสาวสุลย์รัตน์ โพธิ์หล้า
10. นายส่งศักดิ์ จีวลาย
11. นางสาวพูนสุข เหลาทองคำ

3.5 นักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท จำนวน 5 คน ได้แก่

- 1) นางสาวชฎาภรณ์ แก้วประทุมรัมย์
- 2) นางสาวปวันรัตน์ วิหงส์
- 3) นางสาววันดา วิชาณา
- 4) นางสาวสุชาร์ตน์ บุตรภู
- 5) นางสาวดรุณี ทัพชัย

พันธกิจข้อที่ 4 : ถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่ผู้ใช้ประโยชน์

4.1 การจัดประชุมวิชาการด้านอ้อย (หน่วยงานหลัก) จำนวน 3 ครั้ง

มีผู้เข้าร่วมทั้งหมด 306 คน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

วันที่	เรื่อง	สถานที่	จำนวน ผู้เข้าร่วม (คน)
26 มกราคม 2559	ประชุมวิชาการด้านอ้อยเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ณ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3	140
28 กรกฎาคม 2559	การประชุมระดมสมองเพื่อกำหนดทิศทางและพัฒนาโจทย์วิจัยของอ้อยและน้ำตาลในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น	116
25 สิงหาคม 2559	จัดอบรมการใช้พันธุ์อ้อยที่เหมาะสมกับพื้นที่นาของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมหาสารคาม จ. มหาสารคาม	50

4.2 การจัดประชุมวิชาการ (ร่วมสนับสนุน) จำนวน 1 ครั้ง

มีผู้เข้าร่วมทั้งหมด 350 คน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

วันที่	เรื่อง	สถานที่	จำนวน ผู้เข้าร่วม (คน)
23-24 มกราคม 2560	การประชุมวิชาการเกษตร ครั้งที่ 18	ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น	350

4.3 แสดงนิทรรศการด้านอ้อย จำนวน 2 ครั้ง มีผู้เข้าชมนิทรรศการ รวมทั้งหมด 259 คน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

วันที่	กิจกรรม	สถานที่	จำนวน ผู้เข้าร่วม (คน)
26 มกราคม 2559	แสดงนิทรรศการในงานการประชุมวิชาการเกษตร ครั้งที่ 17	ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น	109
23 มีนาคม 2560	แสดงนิทรรศการฝึกอบรมเกษตรกรโครงการบริหารจัดการเขตเกษตรเศรษฐกิจ สำหรับสินค้าเกษตรที่สำคัญ หลักสูตรการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยโรงงาน	ณ แปลงศูนย์เรียนรู้เทคโนโลยีการผลิตอ้อยที่เหมาะสมแบบบูรณาการ บ้านโคกกลาง ต.บรบือ อ.บรบือ จ.มหาสารคาม	150

4.4 การถ่ายทอดเทคโนโลยี/ การบริการวิชาการด้านอ้อย

จำนวน 18 ครั้ง มีผู้เข้าร่วมทั้งหมด 942 คน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

วันที่	กิจกรรม	สถานที่	จำนวน ผู้เข้าร่วม (คน)
2 เมษายน 2559	การฝึกอบรมเทคโนโลยีการผลิตอ้อยอย่างมีประสิทธิภาพ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ: การเพิ่มศักยภาพการผลิตอ้อยด้วยปุ๋ยชีวภาพ	ณ หมวดพิชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น	97
24 เมษายน 2559	ฝึกอบรมเกษตรกร เรื่อง เพิ่มกำไรให้ชาวไร่อ้อย ด้วยการบริหารจัดการการรถแทรกเตอร์และเครื่องจักรกลเกษตร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น และ บริษัทคุณทวี แทรกเตอร์ จำกัด สาขาหนองเรือ	104
21 มิถุนายน 2559	ฝึกอบรมชาวไร่อ้อยในแปลงทดสอบอ้อยของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย	ณ ต.ห้วยโจด อ.พัฒนานคร จ.สระแก้ว	27
22 มิถุนายน 2559	ฝึกอบรมชาวไร่อ้อยในแปลงสาธิตพันธุ์อ้อยของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย	ณ ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี	21
28 มิถุนายน 2559	ฝึกอบรมชาวไร่อ้อยในแปลงทดสอบอ้อยของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย	ณ โรงงานน้ำตาลอ่างเย็น อ.แก้งสนามนาง จ.นครราชสีมา	47
29 มิถุนายน 2559	ฝึกอบรมชาวไร่อ้อยของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย	ณ โรงงานน้ำตาลบุรีรัมย์ อ.คูเมือง จ.บุรีรัมย์	10
2 กรกฎาคม 2559	ฝึกอบรมชาวไร่อ้อยในแปลงทดสอบพันธุ์อ้อยของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย	ณ โรงงานน้ำตาลสหเรือง อ.เมือง จ.มุกดาหาร	27
12 กรกฎาคม 2559	ฝึกอบรมชาวไร่อ้อยในแปลงทดสอบพันธุ์อ้อยของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย	ณ ไร่นาทดลองของบริษัทเกษตรไทย อินเตอร์เนชั่นแนล ชูการ์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด มหาชน อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์	26
13 กรกฎาคม 2559	ฝึกอบรมชาวไร่อ้อยในแปลงทดสอบพันธุ์อ้อยของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย	ณ ไร่เกษตรกร (นางบุญผ่อง ทองทุม) อ.โพทะเล จ.พิจิตร	19
14 กรกฎาคม 2559	ฝึกอบรมชาวไร่อ้อยในแปลงทดสอบพันธุ์อ้อยของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย	ณ ไร่นาทดลองของ บริษัทน้ำตาลไทยเอกลักษณะ จำกัด อ.ตรอน จ.อุตรดิตถ์	11
15 กรกฎาคม 2559	ฝึกอบรมชาวไร่อ้อยในแปลงสาธิตพันธุ์อ้อยของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย	ณ โรงงานน้ำตาลเอราวัณ อ.นากลาง จ.หนองบัวลำภู	34

วันที่	กิจกรรม	สถานที่	จำนวน ผู้เข้าร่วม (คน)
22 กรกฎาคม 2559	ฝึกอบรมเกษตรกรชาวไร่อ้อย เรื่องแนวทางในการ ป้องกันกำจัดโรคใบขาวอ้อย	ณ โรงงานน้ำตาล อุตสาหกรรมอ่างเวียง อ.แก้งสนามนาง จ.นครราชสีมา	114
23 กรกฎาคม 2559	ฝึกอบรมเกษตรกรชาวไร่อ้อย เรื่อง แนวทางในการ ป้องกันกำจัดโรคใบขาวอ้อย	ณ โรงงานน้ำตาลมหาวิง อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	113
9 สิงหาคม 2559	ฝึกอบรมชาวไร่อ้อยในแปลงทดสอบพันธุ์อ้อยของ สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย	ณ ต.ดอนเจดีย์ อ.พนมทวน จ.กาญจนบุรี	140
1 พฤศจิกายน 2559	การอบรมเชิงปฏิบัติการการใช้พันธุ์อ้อยที่เหมาะสม กับพื้นที่นาของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ระยะเก็บเกี่ยว)	ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการ เกษตรมหาสารคาม จ. มหาสารคาม	25
3-5 เมษายน 2560	การฝึกอบรมหลักสูตรการสร้างอัจฉริยภาพของ นักวิจัยด้านอ้อย	ห้องประชุม ศูนย์ศึกษา ค้นคว้าและพัฒนา เกษตรกรรมภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ คณะ เกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น	38
5 สิงหาคม 2560	การฝึกอบรมเทคโนโลยีการผลิตอ้อยอย่างมี ประสิทธิภาพในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ณ โครงการพัฒนาและ จัดหาน้ำในตำบลทุ่งโป่ง อำเภออุบลรัตน์ จังหวัด ขอนแก่น	50
26 สิงหาคม 2560	การฝึกอบรมการผลิตอ้อยอย่างมีประสิทธิภาพใน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ : การจัดการวัชพืช	ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ อำเภอ เมือง จังหวัดมหาสารคาม	51
16 กันยายน 2560	การฝึกอบรมคัดเลือกพันธุ์อ้อยต่อของพันธุ์อ้อย ดีเด่นในพื้นที่นา ลุ่ม และ นาดอนในภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ	ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการ เกษตรมหาสารคาม อำเภอ เมือง จังหวัดมหาสารคาม	26

พันธกิจที่ 5 : สร้างเครือข่ายการวิจัยด้านอ้อยและน้ำตาลการผลิต การพัฒนาบุคลากร และการถ่ายทอดเทคโนโลยี

5.1 สร้างเครือข่ายความร่วมมืองานวิจัย ด้านการปรับปรุงพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตอ้อย ทั้งจากองค์กรภาครัฐและเอกชน ทั้งในประเทศ และในระดับนานาชาติ

หน่วยงาน	กิจกรรม	หมายเหตุ
กรมวิชาการเกษตร	นำพันธุ์อ้อยที่ได้จากกรมวิชาการเกษตร อาทิ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุพรรณบุรี	ณ แปลงทดสอบพันธุ์อ้อย หมวดพืชไร่ จ.ขอนแก่น และไร่เทียมพืชผล จ.อุดรธานี
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ร่วมประเมินเชื้อพันธุ์กรรมลูกผสมของ รศ.ดร. ประเสริฐ ฉัตรวิชระวงศ์ จำนวน 20 คู่ผสม	ณ แปลงทดสอบพันธุ์อ้อย หมวดพืชไร่ จ.ขอนแก่น และไร่เทียมพืชผล จ.อุดรธานี
มหาวิทยาลัยนเรศวร	ร่วมกำหนดโจทย์วิจัยเพื่อพัฒนาเป็นข้อเสนอโครงการงานวิจัย	
บริษัทมิตรผลวิจัย จำกัด	ประเมินเชื้อพันธุ์กรรมอ้อย จำนวน 200 สายพันธุ์ และปลูกทดสอบพันธุ์อ้อยลูกผสม จำนวน 7 คู่ผสม	ณ แปลงทดลองของบริษัท มิตรผลวิจัย จำกัด อ.หนองเรือ จ.ขอนแก่น
บริษัทน้ำตาลไทยรุ่งเรือง	จัดทำความร่วมมือด้านงานวิจัย (MOU) และดำเนินงานวิจัยการใช้แบบจำลองการเจริญเติบโตของอ้อย	ณ แปลงทดลองของบริษัท น้ำตาลไทยรุ่งเรือง อ.บ้านไร่ อ.อุทัยธานี
สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย	นำพันธุ์อ้อยจากสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรายมาทดสอบทางสรีรวิทยาและสัณฐานวิทยาของพันธุ์อ้อยดีเด่นที่รวบรวมจากทั่วประเทศ	ณ แปลงทดสอบพันธุ์อ้อย หมวดพืชไร่ จ.ขอนแก่น และไร่เทียมพืชผล จ.อุดรธานี

5.2 สร้างเครือข่ายการผลิตบัณฑิตทั้งจากองค์กรภาครัฐและเอกชนและระดับนานาชาติ

หน่วยงาน	กิจกรรม	หมายเหตุ
University of Hohenheim, Stuttgart, Germany	ให้คำปรึกษา และแนะนำงานวิจัยวิทยานิพนธ์แก่นักศึกษาปริญญาเอก (คปก.)	การใช้ชนิดและอัตราของสารเร่ง พด. ที่แตกต่างกันต่อการย่อยสลายและปลดปล่อยไนโตรเจนของเศษซากใบอ้อย
University of the Ryukyus, Okinawa, Japan	ร่วมแลกเปลี่ยนข้อมูลระบบการผลิตอ้อยของ 2 ประเทศ โดยมีนักศึกษาระดับปริญญาโทของมหาวิทยาลัย Ryukyus เข้าร่วม จำนวน 4 คน	ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
มหาวิทยาลัยนเรศวร	เป็นกรรมการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา	-

หน่วยงาน	กิจกรรม	หมายเหตุ
มหาวิทยาลัยมหิดล	ให้คำปรึกษาในการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างแก๊สในงานวิจัยวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา	-
เกษตรกรไร่เทียมพืชผล	ลักษณะทางสรีรวิทยาและรูปแบบการเจริญเติบโตที่เกี่ยวข้องกับการปรับตัวของอ้อยที่เหมาะสมในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย	-
โรงงานน้ำตาลมิตรภูหลวง	นักศึกษาฝึกสหกิจศึกษา จำนวน 1 คน	จ.เลย
บริษัทมิตรผลวิจัย จำกัด	นักศึกษาฝึกสหกิจศึกษา จำนวน 1 คน	จ.ชัยภูมิ

5.4 ประสานงานวิจัยและพัฒนาด้านอ้อยกับหน่วยงานต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่นและในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อให้ได้ฐานข้อมูลงานวิจัยและนักวิจัยด้านอ้อยและน้ำตาล สำหรับนำมาใช้ในการกำหนดทิศทางและแผนงานวิจัยอ้อยและน้ำตาลของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยดำเนินการจัดประชุมระดมสมองและจัดทำฐานข้อมูลนักวิจัยด้านอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 3 ครั้ง มีผู้เข้าจำนวน 309 คน (1) ประชุมระดมสมองกำหนดโจทย์วิจัยเสนอขอสนับสนุนทุนวิจัยมุ่งเป้า ประจำปีงบประมาณ 2559 (2) ประชุมวิชาการด้านอ้อยเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และ (3) จัดประชุมระดมสมองเพื่อกำหนดทิศทางและพัฒนาโจทย์วิจัยของอ้อยและน้ำตาลในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) จัดประชุมระดมสมองกำหนดโจทย์วิจัยเสนอขอสนับสนุนทุนวิจัยมุ่งเป้า ประจำปีงบประมาณ 2559 ขึ้น ในวันที่ 30 มิถุนายน 2558 ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เพื่อกำหนดทิศทางการวิจัยที่มุ่งเป้าตอบสนองความต้องการในการพัฒนาด้านอ้อยและน้ำตาลในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและในประเทศ ในการประชุมครั้งนี้ได้มีการบรรยายพิเศษ เรื่อง ทิศทางงานวิจัยด้านอ้อยและน้ำตาลของประเทศในปัจจุบันโดย รองศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ ใจศิลป์ ที่ปรึกษาศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ บรรยายพิเศษ เรื่อง คิดอย่างไรข้อเสนอโครงการถึงจะได้รับพิจารณา และข้อกำหนดของผู้ที่ได้รับทุน โดย ดร.นันทวุฒิ จงรังกลาง และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สันติไมตรี ก้อนคำดี ได้นำเสนอ ขั้นตอนและกระบวนการการส่งข้อเสนอโครงการ แบบฟอร์มต่างๆ สำหรับใช้ในการเสนอขอสนับสนุนทุนวิจัยมุ่งเป้าประจำปี 2559 โดยมีผู้เข้าร่วมประชุมรวม 53 คน ประกอบด้วย นักวิจัยด้านอ้อยในมหาวิทยาลัยขอนแก่น ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น และนักศึกษาที่สนใจทำการวิจัยด้านอ้อย

2) จัดประชุมวิชาการด้านอ้อยเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในวันที่ 26 มกราคม 2559 ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เพื่อเผยแพร่เทคโนโลยีการผลิตอ้อยที่เหมาะสม แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และประสบการณ์เกี่ยวกับการผลิตอ้อยที่เหมาะสมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในการประชุมครั้งนี้ได้มีการบรรยายเรื่อง สถานการณ์ มุมมอง ระบบการผลิตและทิศทางการวิจัยด้านอ้อย โดย รองศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ ใจศิลป์ บรรยาย เรื่อง งานด้านพัฒนาพันธุ์อ้อย และการเพิ่มศักยภาพการผลิตอ้อยด้วยการใช้พันธุ์ที่เหมาะสมกับแต่ละท้องถิ่น โดย นายวิมล พลรักดี กรมวิชาการเกษตร บรรยายเรื่อง การจัดการน้ำเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตอ้อย โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภสิทธิ์ คนใหญ่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เสวนา เรื่อง แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยโดยเกษตรกร โดยนายพงษ์ศักดิ์ ศักดิ์ผดุงกิจ บริษัทน้ำตาลบุรีรัมย์ จำกัด (มหาชน) นายเชวง เอื้อวงศ์กุล เกษตรกร นายบุญพร้อม สำราญวงศ์ ศักดิ์ผดุงกิจ บริษัทน้ำตาลบุรีรัมย์ จำกัด (มหาชน) นายเชวง เอื้อวงศ์กุล เกษตรกร นายบุญพร้อม สำราญวงศ์ เกษตรกร และนางวินัด สำราญวงศ์ เกษตรกร โดยมีผู้เข้าร่วมประชุมรวม 140 คน ประกอบด้วยพนักงานฝ่ายไร่

นักวิจัยของโรงงานน้ำตาล เกษตรกรจากสมาคมชาวไร่อ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เกษตรกรที่สนใจเข้าร่วม นักวิจัยด้านอ้อยของมหาวิทยาลัยขอนแก่น และกรมวิชาการเกษตร

3) จัดประชุมระดมสมองเพื่อกำหนดทิศทางและพัฒนาโจทย์วิจัยของอ้อยและน้ำตาลในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในวันที่ 28 กรกฎาคม 2559 เพื่อกำหนดทิศทางการวิจัยที่ตอบสนองต่อการแก้ปัญหาของ เกษตรกร โรงงานน้ำตาล และผู้ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการผลิตอ้อยและน้ำตาลในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อสร้างเครือข่ายนักวิจัยด้านอ้อย และน้ำตาลของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในการประชุมครั้งนี้ได้มีการบรรยาย เรื่อง ทิศทางอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายในระดับโลกและเอเชีย โดย ดร.พิพัฒน์ วีระถาวร คณะกรรมการ สภาวิจัยแห่งชาติ บรรยายเรื่อง ทิศทางงานวิจัยอ้อยและน้ำตาลทรายในระดับประเทศและในภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ โดยนางทักษิณา ศันสยะวิชัย นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ กรมวิชาการเกษตร นำเสนอประเด็นทิศทางการวิจัย อภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสรุปโจทย์วิจัย ทิศทางงานวิจัยด้านอ้อยของ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดย รองศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ ใจศิลป์ โดยมีผู้เข้าร่วมประชุมรวม 116 คน ประกอบด้วยพนักงานฝ่ายไร่ นักวิจัยของโรงงานน้ำตาล เกษตรกรจากสมาคมชาวไร่อ้อยในภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ เกษตรกรที่สนใจเข้าร่วม นักวิจัยด้านอ้อยของสถาบันการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการ อ้อยและน้ำตาลทราย และกรมวิชาการเกษตร

ประเด็นที่ได้รับจากการประชุมระดมสมอง แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 การผลิตอ้อย

ประเด็นปัญหาและโจทย์วิจัยด้านพันธุ์อ้อย

- พันธุ์อ้อยที่เหมาะสมกับสภาพเกษตรนิเวศภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อาทิ เรื่องความแห้งแล้ง
- พันธุ์อ้อยที่ไม่ออกดอก ไม่มีโรคและแมลงเข้าทำลาย และไม่หักล้ม
- พันธุ์ที่ปราศจากโรคใบขาว และแนวทางลดการเป็นโรค
- พันธุ์ที่เหมาะสมกับเครื่องจักรกลทั้งกระบวนการผลิตอ้อย
- พันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาพนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
- เพิ่มฐานพันธุ์กรรมของอ้อยที่ศึกษาหรือพัฒนาในปัจจุบัน
- การใช้เทคโนโลยีชีวภาพมาช่วยในด้านการปรับปรุงพันธุ์อ้อย
- พันธุ์ที่สามารถเพิ่มความหวานในช่วงต้นหีบ

ปัญหาด้านดินและปุ๋ย

- วิธีการลดต้นทุนของปุ๋ยอินทรีย์ในไร่อ้อย
- ประสิทธิภาพของการใส่ปุ๋ย และความคุ้มค่าของปุ๋ย และการปรับปรุงดิน
- ธาตุอาหารที่เหมาะสมแก่ดินแต่ละชนิดที่ผลิตอ้อย
- การจัดการปรับปรุงบำรุงดินใช้งบประมาณสูง ควรมีแนวทางการลดต้นทุนหรือมีโรงงานน้ำตาล ช่วยเหลือเกษตรกร

ปัญหาและโจทย์วิจัยด้านน้ำ

- ขาดองค์ความรู้เรื่องการให้น้ำ
- การเจริญเติบโตของอ้อยปลูกและอ้อยต่อเมื่อประสบความแห้งแล้ง

- การจัดการดินเพื่อการกักเก็บน้ำได้เพิ่มมากขึ้นในสภาพแล้ง
- การเจริญเติบโตและผลผลิตอ้อยในสภาพน้ำท่วมขังโดยเฉพาะในพื้นที่อ้อยลงนา

ปัญหาและโจทย์วิจัยด้านการเกษตรกรรม

- การใช้เครื่องจักรในการกำจัดวัชพืช
- การใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการกำจัดวัชพืช
- ความคุ้มค่าในการจัดการแปลงอ้อยด้านเกษตรกรรม

ปัญหาด้านศัตรูพืช

- องค์ความรู้เรื่องการระบาดของกำจัดและป้องกัน
- ควรตั้งโครงการวิจัยด้านเฝ้าระวังการระบาดของโรค
- ระบบวิจัยสารสนเทศเรื่องการแพร่ระบาดของโรคโดยรวบรวมข้อมูลจากแต่ละพื้นที่
- ขาดองค์ความรู้เรื่องโรคใบขาว

ปัญหาด้านโลจิสติกส์

- วิจัยด้านการลดต้นทุนในแง่โลจิสติกส์
- จัดระบบการขนถ่ายอ้อยเข้าสู่โรงงาน
- ปัญหารถบรรทุกอ้อยสูงเกินมาตรฐานที่กำหนด
- วิจัยในด้านเศรษฐศาสตร์และสังคมในเรื่องการบรรทุกอ้อย
- ความคุ้มค่าของการขนส่งอ้อย แบบวิ่งตรงเข้าโรงงาน และการวิ่งผ่านสถานีขนถ่ายอ้อย
- การจัดคิวในการเข้าหีบอ้อย

กลุ่มที่ 2 การผลิตน้ำตาลและโลจิสติกส์

การขนส่ง

2.1 ประเด็นเรื่องคิว

- ลำดับคิวไม่เป็นไปตามระบบ อยากให้มีระบบการจัดการที่รวดเร็ว

2.2 อยากให้มีผลิตภัณฑ์น้ำตาลแบบใหม่

- เนื่องจากมีแต่ผลิตภัณฑ์น้ำตาลแบบเดิม เช่น น้ำตาลทรายแดง น้ำตาลทรายขาว น้ำตาลก้อน และน้ำตาลปีบ

2.3 อยากให้มีรถตัดแบบใหม่

2.4 อยากให้มีวิธีตรวจสิ่งปนเปื้อนน้อยที่สุด

- เนื่องจากไม่ทราบแน่ชัดว่าสิ่งปนเปื้อนมาจากอะไรที่แน่ชัด

กลุ่มที่ 3 อุตสาหกรรมต่อเนื่อง

- พัฒนาพันธุ์ เพื่อเครื่องต้ม เพื่อให้เกิดความชุ่มน้อย
- ขอนแก่น 3 เป็นพันธุ์ที่ไม่เหมาะในการใช้ในอุตสาหกรรมต่อเนื่อง ด้านอุตสาหกรรมเครื่องต้ม เนื่องจากเกิดการเปลี่ยนสีของเครื่องต้ม เพราะมีน้ำตาลreducing sugar อยู่ นอกเหนือจากน้ำตาลซูโครส
- เพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ การจัดการ Wastes

- วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากอ้อยหรือน้ำตาลในแง่อุตสาหกรรมต่อเนื่องเพิ่มเติม เป็นส่วนผสมในเครื่องสำอาง และพลาสติกชีวภาพ
- การนำอ้อยไปทำอุตสาหกรรมต่อเนื่อง นอกเหนือจากนำอ้อยไปผลิตเป็นน้ำตาลต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อระบบต่างๆ เดิมที่มีอยู่แล้ว
- ควรมีเวทีอธิบายเกี่ยวกับอุตสาหกรรมต่อเนื่องอ้อย แก่ชาวไร่อ้อยและผู้เกี่ยวข้องให้ได้รับทราบ และเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น
- ประเด็นการแบ่งปันผลประโยชน์ : ถ้านำอ้อยไปใช้ในอุตสาหกรรมต่อเนื่อง แล้วจะมีผลกระทบต่อระบบแบ่งปันผลประโยชน์ 70 : 30 นี้แก่ชาวไร่อ้อยหรือไม่ อย่างไร

ซึ่งศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นำประเด็นต่างๆ ที่ได้จากการประชุมระดมสมองครั้งนี้ไปดำเนินงานวิจัยในบางประเด็นที่ยังหาคำตอบไม่ได้แก่ งานวิจัย ศึกษาอ้อยในสภาพแห้งแล้ง สภาพ น้ำท่วมขัง การปรับปรุงบำรุงดินการไว้ต่อของอ้อยพันธุ์ดีเด่น และการใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับการจัดการวัชพืชนอกจากนี้ ในข้อประเด็นที่มีองค์ความรู้ชัดเจนแล้วศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้จัดเป็นการถ่ายทอดเทคโนโลยี เช่น การใช้เครื่องจักรกลในการจัดการวัชพืชและการใช้พันธุ์อ้อยให้เหมาะสมกับพื้นที่ เป็นต้น

5.5 ศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้รวบรวมฐานข้อมูลงานวิจัยและนักวิจัยด้านอ้อยและน้ำตาล จากหน่วยงานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1 โดยจากการดำเนินงานวิจัยด้านอ้อยสำหรับพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเท่าที่ผ่านมา มีหลายหน่วยงาน ทั้งภาครัฐและเอกชน อาทิ (1) กรมวิชาการเกษตร ได้ดำเนินการปรับปรุงพันธุ์อ้อย การศึกษาระบบการปลูกอ้อย การเตรียมดินและการปรับปรุงบำรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน การประเมินผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรของเชื้อพันธุ์กรรมอ้อย การควบคุมโรค และแมลง (2) สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (สอน.) มีงานด้านปรับปรุงพันธุ์ การควบคุมวัชพืช โรค และความอุดมสมบูรณ์ของดิน (3) ภาคเอกชน เช่น บริษัทมิตรผลวิจัย พัฒนาอ้อยและน้ำตาลจำกัด ได้ดำเนินงานวิจัยการปรับปรุงพันธุ์อ้อยเพื่อเพิ่มผลผลิต การผลิตพันธุ์อ้อยสะอาด พัฒนาพันธุ์ยีสต์เพื่อใช้ในการผลิตเอทานอล การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ การศึกษาระบบโลจิสติกส์ และการใช้แบบจำลองการเจริญเติบโตของอ้อยเพื่อประเมินผลผลิตอ้อยเข้าสู่โรงงาน และ (4) มหาวิทยาลัยขอนแก่น มีการวิจัยตลอดสายการผลิตอ้อยและน้ำตาลทราย เพื่อให้เกิดความยั่งยืน เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันด้านการผลิตอ้อยและน้ำตาล ทั้งงานการปรับปรุงพันธุ์อ้อย สรีรวิทยาของอ้อย สมดุลของธาตุอาหาร การควบคุมวัชพืช โรคและแมลง การสังเคราะห์น้ำตาล วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว การจัดรูปแบบปลูกอ้อยเพื่อรองรับการใช้เครื่องทุ่นแรงของกลุ่มเกษตรกร การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต ระบบการปลูกข้าวไร่หมุนเวียนในระบบการปลูกอ้อย ระบบโลจิสติกส์ การใช้จุลินทรีย์เพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อยและการผลิตเอทานอล

ถึงแม้ว่า งานวิจัยในส่วนของมหาวิทยาลัยขอนแก่นและหน่วยงานอื่นๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะมีพอสมควร แต่ยังมีลักษณะต่างคนต่างทำ ขาดการกำหนดทิศทาง การวางแผนงานร่วมกัน การแบ่งงานกันทำเพื่อลดความซ้ำซ้อนของการวิจัย งานวิจัยของมหาวิทยาลัยขอนแก่น แม้ว่าจะครอบคลุมระบบการผลิตอ้อยและน้ำตาลตลอดสายการผลิต แต่ยังไม่ขาดการรวมกลุ่มงานวิจัย เพื่อบูรณาการองค์ความรู้จากศาสตร์ทุกสาขาเข้าด้วยกัน ซึ่งจะนำไปสู่การกำหนดโจทย์วิจัยที่แก้ปัญหการผลิตอ้อยและตอบสนองต่อความต้องการของเกษตรกร และโรงงานน้ำตาล เพื่อพัฒนาระบบการผลิตอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือให้มีผลผลิตและประสิทธิภาพสูง ซึ่ง

จะช่วยลดต้นทุนการผลิตของชาวไร่อ้อย ดังนั้น ศูนย์วิจัยอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่จะจัดตั้งขึ้นมานี้ จึงมีพันธกิจหลักที่สำคัญประการหนึ่งคือ การรวบรวมข้อมูลและประสานงานวิจัยด้านอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือทั้งในมหาวิทยาลัยขอนแก่น และหน่วยงานภายนอก ตลอดจนจัดกิจกรรมเพื่อกำหนดทิศทางการวิจัย การวางแผนงาน และบูรณาการงานวิจัยด้านอ้อยทั้งของมหาวิทยาลัยขอนแก่นและหน่วยงานต่างๆ เข้าด้วยกัน ซึ่งศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้จัดทำฐานข้อมูลนักวิจัยด้านอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยปัจจุบันอยู่ในขั้นตอนรวบรวมรายชื่อนักวิจัย หน่วยงาน และช่องทางการติดต่อ และศูนย์ฯ จะเพิ่มเติมผลงานวิจัยและความเชี่ยวชาญของนักวิจัยด้านอ้อยดังกล่าวต่อไป

รายชื่อ หน่วยงาน ความเชี่ยวชาญ และอีเมลล์ ของนักวิจัยด้านอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ลำดับ	ชื่อ-นามสกุล	หน่วยงาน	ความเชี่ยวชาญ	อีเมลล์
1	รศ.ดร. ประสิทธิ์ ใจศีล	ศูนย์วิจัยอ้อยฯ	การปรับปรุงพันธุ์อ้อย/เขตกรรม	pjaisil@gmail.com
2	ศ.ดร. สนั่น จอกลอย	ศูนย์วิจัยอ้อยฯ	การปรับปรุงพันธุ์พืช และสรีรวิทยาพืช	sjogloy@gmail.com
3	ผศ.ดร. พัชริน สงศรี	ศูนย์วิจัยอ้อยฯ	การปรับปรุงพันธุ์อ้อย และสรีรวิทยาพืช	patcharinso@kku.ac.th
4	ผศ.ดร. วรณวิภา แก้วประดิษฐ์ พลพินิจ	ศูนย์วิจัยอ้อยฯ	ด้านการจัดการดิน น้ำและธาตุอาหาร	wanwka@kku.ac.th
5	ผศ.ดร. สันติไมตรี ก้อนคำดี	ศูนย์วิจัยอ้อยฯ	การจัดการวัชพืช	gsanti@kku.ac.th
6	ดร. นันทวุฒิ จงรังกลาง	ศูนย์วิจัยอ้อยฯ	สรีรวิทยาของอ้อย	nuntawootjrk@gmail.com
7	ดร. อนันต์ วงเจริญ	ศูนย์วิจัยอ้อยฯ	การควบคุมโรคอ้อย	wanan@kku.ac.th
8	ดร. เกษสุดา เดชภิมล	ศูนย์วิจัยอ้อยฯ	- การปรับปรุงดิน - การวิเคราะห์ดินและพืช	ketdej@kku.ac.th
9	รศ.ดร. วีระศักดิ์ ศักดิ์ศิริรัตน์	คณะเกษตรศาสตร์	โรคพืช	weerasak@kku.ac.th
10	รศ.ดร.ยุพา หาญบุญทรง	คณะเกษตรศาสตร์	แมลงพาหะและโรคใบขาวอ้อย	yupa_han@kku.ac.th
11	รศ.ดร.นุชรีย์ ศิริ	คณะเกษตรศาสตร์	แมลงศัตรูอ้อย และการควบคุมแมลงโดยชีววิธี	nutchare@kku.ac.th
12	ดร.จิรวัดน์ สนิทชน	คณะเกษตรศาสตร์	ข้าวไร้ในระบบปลูกอ้อย	jirawat@kku.ac.th
13	ดร.ชุตินันท์ ชูสาย	คณะเกษตรศาสตร์	แมลงศัตรูอ้อย และการควบคุมแมลงโดยชีววิธี	chucho@kku.ac.th
14	รศ.ดร. พัฒนา เหล่าไพบูลย์	คณะเทคโนโลยี	Fermentation Technology	patlao@kku.ac.th
15	รศ.ดร. ลักขณา เหล่าไพบูลย์	คณะเทคโนโลยี	Biotechnology	lakcha@kku.ac.th
16	ผศ.ดร. มัลลิกา บุญมี	คณะเทคโนโลยี	Bioprocess Engineering	mallikab@kku.ac.th
17	รศ.ดร. วรณช ศรีเจษฎารักษ์	คณะเทคโนโลยี	เทคโนโลยีทางอาหาร	vorsri@kku.ac.th
18	รศ.ดร. อลิศรา เรืองแสง	คณะเทคโนโลยี	การผลิตพลังงานชีวภาพ	alissara@kku.ac.th
19	รศ.ดร. มานิตย์ ไชยจิตตระกูล	คณะวิทยาศาสตร์	ด้านเทคโนโลยีชีวภาพและสรีรวิทยาการทนแล้งของอ้อย	mankos@kku.ac.th
20	ผศ.ดร. นิภา มิลินทวิสมัย	คณะวิทยาศาสตร์	การใช้จุลินทรีย์เพื่อเพิ่ม	nipmil@kku.ac.th

ลำดับ	ชื่อ-นามสกุล	หน่วยงาน	ความเชี่ยวชาญ	อีเมลล์
			การดูแลรักษาอาหารพืชของอ้อย	
21	รศ.ดร. โสภณ บุญลือ	คณะวิทยาศาสตร์	การใช้จุลินทรีย์เพื่อเพิ่มการดูแลรักษาอาหารพืชของอ้อย	bsopho@kku.ac.th
22	ผศ.ดร. สุวรรณา เนียมสนธิ	คณะวิทยาศาสตร์	การใช้จุลินทรีย์เพื่อเพิ่มการดูแลรักษาอาหารพืชของอ้อย	suwan_ni@kku.ac.th
23	ดร. นิสาชล แจ่มพรมมา	คณะวิทยาศาสตร์	การตอบสนองทางด้านชีวเคมีและกลไกการทนแล้งของอ้อย	ni.jangpromma@gmail.com
24	ดร.วัฒนชัย ล้นทม	คณะวิทยาศาสตร์	ด้านเทคโนโลยีชีวภาพและสรีรวิทยาการทนแล้งของอ้อย	watalo@kku.ac.th
25	รศ.ดร.กาญจนา เศรษฐนันท์	คณะวิศวกรรมศาสตร์	โลจิสติกส์	skanch@kku.ac.th
26	รศ.ดร.รัชพล สันติวรากร	คณะวิศวกรรมศาสตร์	การศึกษาวิจัยด้านพลังงานทดแทนจากใบอ้อย	ratchaphon@kku.ac.th
27	ผศ.ดร. วีรพัฒน์ เศรษฐ์สมบูรณ์	คณะวิศวกรรมศาสตร์	โลจิสติกส์	weerapat@kku.ac.th
28	ผศ.ดร.ขวัญตรี แสงประชาณารักษ์	คณะวิศวกรรมศาสตร์	เครื่องจักรกลเกษตรในไร่อ้อย	Khwantri@gmail.com
29	ผศ.ดร.ศุภสิทธิ์ คนใหญ่	คณะวิศวกรรมศาสตร์	การจัดการแหล่งน้ำชลประทาน	supako@kku.ac.th
30	ดร.สุวันชัย นาคี	คณะวิศวกรรมศาสตร์	น้ำใต้ดินเพื่อการเกษตร	suwanchai_nadee@yahoo.com
31	นางสาวชนิษฐา ชัยประดิษฐ์	คณะวิศวกรรมศาสตร์	ความต้องการและการเจริญเติบโต	k.chaibun@gmail.com
32	ดร.ปนิทัศน์ สุริยธนาภาส	คณะวิศวกรรมศาสตร์	Process and productivity improvement green manufacturing	panisu@kku.ac.th
33	ดร.สมชาย ชวนอุดม	คณะวิศวกรรมศาสตร์	เครื่องจักรกลและเกษตร	somchai.chuan@gmail.com
34	ดร.อภิชาติ บุญมา	คณะวิศวกรรมศาสตร์	productivity improvement	apicbo@kku.ac.th
35	นายพีระพงษ์ วงษ์ทหาร	คณะวิศวกรรมศาสตร์	แปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร	itap@kku.ac.th
36	นางสาวเอื้อมพร แสงเรือง	คณะวิศวกรรมศาสตร์	วิศวกรรมเครื่องจักร	uamporns@gmail.com
37	รศ.ดร.กัลปพฤกษ์ ผิวทองงาม	คณะวิทยาการจัดการ	ระบบการจัดการโลจิสติกส์	pkullap@kku.ac.th
38	ดร.ปวีณา กองจันทร์	คณะวิทยาการจัดการ	ระบบการจัดการโลจิสติกส์	kpaweenaa@kku.ac.th
39	ผศ.จักรพันธ์ สุขสวัสดิ์	คณะวิทยาการจัดการ	การวางแผนการผลิต การใช้ที่ดิน	jaksawats@kku.ac.th
40	นางเหรียญทอง พานสายตา	ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น	งานบริหารและประสาน	rianthong.p@gmail.com

ลำดับ	ชื่อ-นามสกุล	หน่วยงาน	ความเชี่ยวชาญ	อีเมลล์
			งานวิจัยทุกสาขาวิชา	
41	ดร.ศรีสุดา ทิพย์รักษ์	ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น	ดินและปุ๋ย ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยพืชสด	tsrisuda@gmail.com
42	นายวิรพล พลรักดี	ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น	ปรับปรุงพันธุ์อ้อย	werapon.p@gmail.com
43	นายอิสระ พุทธสิมมา	ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น	แมลงศัตรูอ้อย	khuniss@gmail.com
44	นายปรีชา กาเพ็ชร	ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น	การใช้แบบจำลองพืชในระบบการปลูกอ้อย	p.kapetch@gmail.com
45	ดร.ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล	ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น	Plant Molecular Biology	suchirat1@yahoo.com
46	นางสาวอัมรรารณ ทิพย์วัฒน์	ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น	ปรับปรุงพันธุ์อ้อย	aukkk1309@hotmail.com
47	นายภาคภูมิ ถินคำ	ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น	ขยายพันธุ์ เขตกรรมอ้อย	lotte454@hotmail.com
48	ดร.ธีรวุฒิ วงศ์รัตน์	ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น	Plant Molecular Biology	theerawut_ng@hotmail.com
49	นายชยันต์ ภัคดีไทย	ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น	การจัดการดิน ปุ๋ย และ การใช้น้ำ	pakdeethai@gmail.com
50	ดร.กาญจนา กิระศักดิ์	ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น	เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เซลล์วิทยา	kanjana.kiki@gmail.com
51	นางปิยะรัตน์ จังพล	ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น	การเขตกรรมอ้อย	p_jangpol@yahoo.com
52	ดร. ทักษิณา ศันสยะวิชัย	ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น	สรีรวิทยา และการเขตกรรมอ้อย	taksinasan@gmail.com
53	ดร. พีรญา กลมสะอาด	บริษัท มิตรผลวิจัย	ปรับปรุงพันธุ์อ้อย	peerayak@mitrphol.com
54	นายยิ่งยศ ต้นสมรส	บริษัท มิตรผลวิจัย	ปรับปรุงพันธุ์อ้อย	yingyost@mitrphol.com
55	นายประสิทธิ์ วงษาเทียม (ผอ.ศอก.4)	ศูนย์ส่งเสริม อุตสาหกรรมอ้อยและ น้ำตาลทรายภาคที่ 4	ด้านการจัดการในไร่อ้อย	prasith@ocsb.go.th
56	นายจักรกฤษณ์ ชันทอง	ศูนย์ส่งเสริม อุตสาหกรรมอ้อยและ น้ำตาลทรายภาคที่ 4	ด้านการปรับปรุงพันธุ์อ้อย	Gokgok88@hotmail.com
57	นายสมหวัง ก้อนงาไผ	ศูนย์ส่งเสริม อุตสาหกรรมอ้อยและ น้ำตาลทรายภาคที่ 4	-ด้านการจัดการในไร่อ้อย -การคัดเลือกพันธุ์อ้อย	konkongkwai@gmail.com
58	นายชาติชาย โชติสันต์	ศูนย์ส่งเสริม อุตสาหกรรมอ้อยและ น้ำตาลทรายภาคที่ 4	-ด้านการปรับปรุงพันธุ์อ้อย -การคัดเลือกพันธุ์อ้อย	cchotisan@gmail.com
59	นางกนิรี บางเมืองแสน	ศูนย์ส่งเสริม อุตสาหกรรมอ้อยและ น้ำตาลทรายภาคที่ 4	-ด้านการจัดการดิน -การตรวจวิเคราะห์ดิน	Jom2921@hotmail.com
60	นายยรรยงค์ กุลนอก	ศูนย์ส่งเสริม อุตสาหกรรมอ้อยและ น้ำตาลทรายภาคที่ 4	ด้านการจัดการในไร่อ้อย	Moowan04@yahoo.co.th
61	นายบุญส่ง นานัน	ศูนย์ส่งเสริม	ด้านการจัดการในไร่อ้อย	-

ลำดับ	ชื่อ-นามสกุล	หน่วยงาน	ความเชี่ยวชาญ	อีเมลล์
		อุตสาหกรรมอ้อยและ น้ำตาลทรายภาคที่ 4		

**สรุปผลการดำเนินงานของศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามพันธกิจ
ประจำปี 2559-2560**

พันธกิจข้อที่ 1 : พัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตอ้อย

นักวิจัยภายใต้ศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีโครงการวิจัยเพื่อพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตอ้อยที่ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากทั้งในและนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น จำนวน 11 โครงการ รวมงบประมาณสนับสนุน 10,802,990 ล้านบาท

พันธกิจข้อที่ 2 : สร้างองค์ความรู้เพื่อสนับสนุนการพัฒนาพันธุ์และการผลิตอ้อย

- 1) การตีพิมพ์บทความวารสารวิชาการที่มีรายชื่อในฐานะข้อมูลนานาชาติ ISI ที่มี Impact Factor จำนวน 5 เรื่อง
- 2) การตีพิมพ์บทความวารสารวิชาการในระดับชาติ (ฐานข้อมูล TCI) จำนวน 4 เรื่อง
- 3) การนำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมระดับนานาชาติ จำนวน 1 เรื่อง
- 4) การนำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการระดับประเทศ จำนวน 8 เรื่อง

พันธกิจข้อที่ 3 : สร้างนักวิจัยที่มีความเชี่ยวชาญด้านอ้อย

ศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้สร้างและสนับสนุนนักวิจัยเพื่อให้มีความเชี่ยวชาญด้านอ้อย ประกอบด้วย

- 1) นักศึกษาช่วยวิจัย (part time) ระดับปริญญาตรี จำนวน 6 คน นักศึกษาช่วยวิจัยระดับปริญญาโท จำนวน 9 คน และนักศึกษาค้นคว้าวิจัยระดับปริญญาเอก จำนวน 2 คน
- 2) ผู้ช่วยวิจัยระดับปริญญาตรีเต็มเวลา จำนวน 11 คน
- 3) นักศึกษาสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท จำนวน 5 คน

พันธกิจข้อที่ 4 : ถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่ผู้ใช้ประโยชน์

ถ่ายทอดเทคโนโลยีพันธุ์และการผลิตที่เหมาะสมกับสภาพการผลิตในแต่ละเกษตรนิเวศในภาคตะวันออกเฉียงเหนือให้แก่ผู้ใช้ประโยชน์

- 1) จัดประชุมวิชาการ โดยเป็นหน่วยงานหลัก 3 ครั้ง มีผู้เข้าร่วมทั้งหมด 306 คน
- 2) จัดประชุมวิชาการ โดยเป็นหน่วยงานสนับสนุน 1 ครั้ง มีผู้เข้าร่วมทั้งหมด 350 คน
- 3) จัดนิทรรศการทางวิชาการด้านอ้อย จำนวน 2 ครั้ง มีผู้เข้าชมนิทรรศการจำนวน 259 คน
- 4) ถ่ายทอดเทคโนโลยี/ บริการวิชาการด้านอ้อย จำนวน 18 ครั้ง มีผู้เข้าร่วมทั้งหมด 942 คน

พันธกิจข้อที่ 5 : สร้างเครือข่ายการวิจัย การพัฒนาบุคลากร และการถ่ายทอดเทคโนโลยี

- 1) สร้างเครือข่ายความร่วมมือด้านการปรับปรุงพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตอ้อย ทั้งจากองค์กรภาครัฐและเอกชน ทั้งในประเทศ และในระดับนานาชาติ จำนวน 6 หน่วยงาน

- 2) สร้างเครือข่ายการผลิตบัณฑิตทั้งจากองค์กรภาครัฐและเอกชน และระดับนานาชาติ จำนวน 7 หน่วยงาน
- 3) รวบรวมรายชื่อนักวิจัยด้านอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หน่วยงาน ความเชี่ยวชาญ และอีเมลติดต่อของนักวิจัย จำนวน 61 คน

จากการดำเนินงานตามพันธกิจต่างๆ ของศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้ได้ผลการดำเนินงานที่นำไปสู่การดำเนินงานในรอบถัดไปของพันธกิจต่างๆ ดังนี้ จากพันธกิจสร้างเครือข่าย และกำหนดโจทย์วิจัยทำให้ได้ประเด็นวิจัยมากำหนดข้อเสนอโครงการตามพันธกิจข้อ 1 และ 2 และสามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีได้ตามความต้องการของผู้ใช้ประโยชน์ได้ในพันธกิจ ข้อ 4 และผลจากข้อ 1, 2 และ 4 จะนำไปสู่การได้งบประมาณ เพื่อมาสร้างนักวิจัยที่มีความเชี่ยวชาญด้านอ้อยตลอดจนสามารถสร้างเครือข่ายวิชาการด้านอ้อยต่อไปได้

ภาคผนวก



Molecular cloning and characterization in eukaryotic expression systems of a sugarcane cysteine protease inhibitor gene involved in drought tolerance

Nisachon JANGPROMMA^{1,2}, Akira SAITO³, Tomohiro ARAKI⁴, Prasit JAISIL⁵, Patcharin SONGSRI⁵, Sakda DADUANG^{1,2}, Yuya KAWAGUCHI⁴, Apisak DHIRAVISIT⁶, Sompong THAMMASIRIRAK^{1,2,*}

¹Department of Biochemistry, Faculty of Science, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand

²Protein and Proteomics Research Center for Commercial and Industrial Purposes, Faculty of Science, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand

³National Agricultural Experimental Research Center for Kyushu and Okinawa Region, Gohshi City, Kumamoto, Japan

⁴Department of Bioscience, School of Agriculture, Tokai University, Kumamoto, Japan

⁵Plant Breeding Research Center for Sustainable Agriculture and Department of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand

⁶Faculty of Humanities and Social Sciences, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand

Received: 24.10.2013

Accepted: 17.03.2014

Published Online: 20.05.2014

Printed: 19.06.2014

Abstract: Cystatin responses in sugarcane plants under drought stress have not previously been reported. To test the hypothesis that sugar cane cystatin can function as an osmotic stress tolerance gene, transgenic *Pichia pastoris* (GS115) and *Saccharomyces cerevisiae* (A2279) strains with the ability to express sugarcane cystatin were constructed. The osmotic stress tolerance of the transgenic yeasts was then evaluated, and it was found that the transgenic *Pichia pastoris* (GS115) and *Saccharomyces cerevisiae* (A2279) had increased growth and increased osmotic stress tolerance. To gain a greater understanding of the responses of sugarcane cystatin to drought, 1 drought-susceptible and 3 drought-tolerant sugarcane cultivars were grown in a greenhouse for 3 weeks, exposed to drought stress for 5 days, and rehydrated for 5 days. Semiquantitative RT-PCR was subsequently performed, and the results showed increased sugarcane cystatin gene transcription in stressed plants when compared to the control. There was a greater increase in the drought-tolerant versus the drought-susceptible cultivars. However, the mRNA levels decreased once the plants recovered from the drought conditions. Hence, this study shows that the expression of cystatin in sugarcane is involved in drought stress. This gene may also serve as a target for future breeding programs focused on stress tolerance in sugarcane.

Key words: Cystatin, *Saccharum officinarum*, water deficit, semiquantitative RT-PCR

1. Introduction

Drought is an important factor that limits crop productivity. A yield reduction of up to 60% has been recorded in sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) under drought conditions (Robertson et al., 1999). Sugarcane is a major crop in Thailand both for sugar and bioethanol production (Jangpromma et al., 2010a, 2010b). The primary growing areas are located in the northeast, which has a low water-holding capacity and low rainfall (Chetthamrongchai et al., 2001), and drought is a limiting factor for sugar yield in these areas (Jangpromma et al., 2010a, 2010b).

Several strategies have been proposed to improve crop survival and maintain normal growth under drought stress conditions. Drought induces changes in morphological, physiological, and biochemical characteristics (Cellier et al., 1998). Gene expression also changes in response to

drought and modifies the synthesis of several proteins that play important roles in biological functions (Caruso et al., 2009). A large number of drought-induced genes and proteins have been reported in various plant species, such as late embryogenesis abundant (LEA) proteins (Liu et al., 2009), the *Arabidopsis* *HARDY* gene (Karaba et al., 2007), the *OsDREB2A* transcription factor (Cui et al., 2011), antioxidant enzymes (Turkan et al., 2005; Terzi et al., 2010; Aydın et al., 2014), and certain protease inhibitors (Massonneau et al., 2005; Huang et al., 2007; Zhang et al., 2008).

Proteomics studies have revealed that several proteins expressed in sugarcane leaves exhibit expression changes under drought stress conditions; among these proteins are protease inhibitors (Jangpromma et al., 2010a). Plant protease inhibitors are small proteins that account for

* Correspondence: somkly@kku.ac.th

Comparative proteomic analysis of leaves, leaf sheaths, and roots of drought-contrasting sugarcane cultivars in response to drought stress

Siriporn Khueychai^{1,2} · Nisachon Jangpromma^{2,3} · Sakda Daduang^{1,2} · Prasit Jaisil⁴ · Khomsorn Lomthaisong^{1,2} · Apisak Dhiravisit⁵ · Sompong Klaynongsruang^{1,2}

Received: 23 September 2014 / Revised: 7 March 2015 / Accepted: 13 March 2015
© Franciszek Górski Institute of Plant Physiology, Polish Academy of Sciences, Kraków 2015

Abstract A better understanding of drought response proteins may improve our understanding of the mechanisms underlying drought tolerance in sugarcane. In this research, drought-tolerant (K86-161) and drought-sensitive (B34-164) sugarcane cultivars were grown and exposed to drought stress. The changes in protein expression in leaves, leaf sheaths and roots were analyzed using proteomics techniques. Proteins that responded to drought in both cultivars could be classified into four major categories, including energy and metabolism, photosynthesis, antioxidant, and defense protein. Interestingly, an

increased abundance of fructose-bisphosphate aldolase under drought was observed in all three organs of K86-161. Elevated expression of oxygen-evolving enhancer protein was also found in leaves and leaf sheaths of K86-161, when compared with their controls. Additionally, SOD was abundant in the leaves and roots of K86-161. Importantly, the expression level of these proteins decreased in B34-164 under drought stress. These contrasting results suggest that these proteins were inhibited by drought stress in the drought-sensitive cultivar. This proteomic research is the first to combine analyses of leaves, leaf sheaths and roots in sugarcane, which may enhance our understanding of drought responses at the molecular level and lead to selective breeding for enhanced drought tolerance.

Communicated by M. Hajduch.

Electronic supplementary material The online version of this article (doi:10.1007/s11738-015-1826-7) contains supplementary material, which is available to authorized users.

✉ Sompong Klaynongsruang
Thammasirak.s@gmail.com; somkly@kku.ac.th

¹ Department of Biochemistry, Faculty of Science, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand

² Protein and Proteomics Research Center for Commercial and Industrial Purposes (ProCCI), Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand

³ Office of the Dean, Faculty of Science, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand

⁴ Northeast Thailand Cane and Sugar Research Center, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand

⁵ Faculty of Humanities and Social Sciences, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand

Keywords Drought-responsive protein · *Saccharum officinarum* L. · Water stress · Water shortage · Two-dimensional polyacrylamide gel electrophoresis (2D-PAGE) · Liquid chromatography coupled to mass spectrometry (LC/MS-MS)

Abbreviations

2D-PAGE	Two-dimensional polyacrylamide gel electrophoresis
LC/MS-MS	Liquid chromatography coupled to mass spectrometry
FC	Field capacity
PWC	Permanent wilting point
IEF	Isoelectric focusing
PRK	Phosphoribulokinase
FNR	Ferredoxin-NADP reductase
RuBP	D-Ribulose 1,5-bisphosphate
ROS	Reactive oxygen species
SOD	Superoxide dismutase

Published online: 03 April 2015

 Springer



Responses of rooting traits in peanut genotypes under pre-flowering drought stress

N. Jongrunklang^a, S. Jogloy^{a,b,*}, T. Kesmala^a, N. Vorasoot^a,
 A. Patanothai^a

^aDepartment of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand.

^bPeanut and Jerusalem Artichoke Improvement for Functional Food Research Group, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand.

*Corresponding author. E-mail: sanun@kku.ac.th

Received -----; Accepted after revision 23 April 2014; Published online -----

Abstract

The root is an important plant part contributing to peanut productivity under water-limited conditions. Root volume, root surface area and root diameter may be characters responding to pre-flowering drought (PFD) in peanut. The objectives of this study were to investigate the responses to PFD for root surface area, root volume and root diameter and to determine the inter-relationships among the response of rooting traits and the response of yield. The experiment was conducted under field conditions in the dry season 2007 and 2009. A split-plot experiment in a randomized complete block design was used. The main plots were field capacity (FC) and PFD and six peanut genotypes as the sub-plots. Root volume, root diameter and root surface were measured by auger method at 25 days after emergence (DAE), first seed (R5) and physiological maturity (R7). Total dry weight and pod yield were measured at harvest. Root surface area of ICGV 98305 with increase in pod yield was greater in deeper soil layers under PFD compared to FC treatment at both stress and recovery periods. Under PFD conditions, the correlations between drought tolerance index (DTI) for root surface area at deeper soil layer and DTI for pod yield in both seasons were positive and significant at stress and recovery periods, but the correlations were not significant for root diameter and root volume. The response of peanut for root surface area at deeper soil layer contributed to pod yield. This finding could be useful for peanut production in these drought conditions.

Keywords: Early season drought; Drought tolerance index; Root volume; Root diameter; Root surface area.



Sweet Sorghum and Upland Rice: Alternative Preceding Crops to Ameliorate Ethanol Production and Soil Sustainability Within the Sugarcane Cropping System

N. Thawaro¹ · B. Toomsan¹ · W. Kaewpradit^{1,2,3}

Received: 1 December 2015 / Accepted: 3 February 2016
© Society for Sugar Research & Promotion 2016

Abstract The objective of this study was to assess the effect of preceding crops (soybeans, sunn hemp, upland rice, and sweet sorghum) on the succeeding sugarcane yield, total bioethanol production, and soil chemical properties within the sugarcane cropping system. Treatments with upland rice and sweet sorghum provided the greatest increase in soil available P, compared to uncultivated land (control) at the final sampling, preceding the sugarcane harvest. Treatments effects were not significantly different for soil organic matter. At sugarcane harvest, the upland rice treatment provided the highest cane yield compared to the unplanted land, yet was not significantly higher than the yield of the sweet sorghum treatment. The highest sugarcane ethanol yields were observed in the sweet sorghum–sugarcane and upland rice–sugarcane treatments. However, the total ethanol yield in both preceding and succeeding crops was found to be highest in the sweet sorghum treatment, followed by the upland rice treatment. Upland rice proved to be most suitable for farming systems which emphasized food security, whereas

sweet sorghum was most desirable for farming systems which emphasized alternative biofuel production. Both crops improved the sustainable production of soil and sugarcane.

Keywords Crop residue · Sunn hemp · Soybeans · C/N ratio · Bioethanol

Introduction

The importance of renewable fuel as an alternative energy source has increased significantly in recent years (Saxena et al. 2009). Specifically, bioethanol is one of the most useful forms of automobile fuel (Franceschin et al. 2008), and sugarcane is so far the most commonly used raw material in bioethanol production (Marina et al. 2011), contributing to 60 % of all global ethanol production (Demirbas 2009). Sugarcane is an important crop in many tropical countries including Thailand, where the production area has been reported to be approximately one million ha (Rumpa et al. 2012). Production areas in the Northeast occupy more than 40 % of Thailand's total sugarcane cultivation.

In Thailand's Northeast region, sugarcane is generally planted in October through December and is harvested in December to April of the following year. At the end of the last ratoon crop, there is a fallow period of 6–8 months before planting the next sugarcane crop (Hemwong et al. 2008). The period of inactivity in the sugarcane cropping system covers the duration of the rainy season. A short sugar crop with a short production span such as sweet sorghum can be produced during fallow period in order to increase bioenergy productivity of the upcoming sugarcane cropping system.

Electronic supplementary material The online version of this article (doi:10.1007/s12355-016-0437-y) contains supplementary material, which is available to authorized users.

✉ W. Kaewpradit
wanwka@gmail.com

¹ Agronomy Section, Department of Plant Science and Agriculture Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Muang, Khon Kaen 40002, Thailand

² Northeast Thailand Cane and Sugar Research Center, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand

³ Applied Engineering for Important Crops of the North East Group, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand

RESEARCH ARTICLE

SABRAO Journal
of Breeding and Genetics
48 (1) 97-104, 2016



DIVERSITY OF CHARACTERISTICS ASSOCIATED WITH LODGING RESISTANCE IN SUGARCANE GERMPLASM

N. SINGKHAM¹, P. SONGSRI^{1,2,*}, P. JAISIL², S. JOGLOY^{1,2}, P. KLOMSA-ARD³,
N. JONGLANGKLANG^{1,2} and A. PATANOTHAI²

¹ Department of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University,
Khon Kaen 40002, Thailand

² Northeast Thailand Cane and Sugar Research Center, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand

³ Mitr Phol Innovation and Research Center, 399 Moo 1, Chumpae-Phukieo Road, Khoksa-ard, Phukieo,
Chaiyaphum 36110, Thailand

*Corresponding author's email: patcharinso@kku.ac.th

Co-authors' email addresses: singkom24@gmail.com, pjaisil@gmail.com, sjogloy@kku.ac.th, peerayak@mitrphol.com,
nuntawootjrk@gmail.com, aran@kku.ac.th

SUMMARY

Lodging is commonly occurred in sugarcane production, and reduced sugarcane productivity through lower biomass production and a reduction in cane quality. The objectives of this experiment were to investigate the indirect selection traits associated with lodging resistance in sugarcane to determine the genetic variation in non-lodging traits in sugarcane germplasm. A field experiment was conducted at Amphoe Nong Ruea, Khon Kaen, Thailand. The experiment was conducted on first ratoon crops during December 2012 to January 2013. Seventy-seven sugarcane lines were evaluated for determining the characteristic associated with lodging resistance. The result revealed that sugarcane lines were classified with stalk angle in 3 groups for lodging, moderate-lodging and non-lodging groups. MPT06-258 and MPT08-122 were high lodging resistance cultivars, which have high stalk weight, number stalk per hill, basal diameter, % fiber and CCS. Stalk height is indicator for indirect selection for lodging trait. This information would directly help in breeding selection for lodging resistance in sugarcane.

Key words: Breeding, lodging, erectness, *Sacharum spp.*

Key findings: Stalk height and erectness is indicator for indirect selection for lodging resistant trait. This information would help sugarcane breeders to select for lodging resistance.

Manuscript received: September 23, 2015; Decision on manuscript: January 28, 2016; Manuscript accepted: February 4, 2016.

© Society for the Advancement of Breeding Research in Asia and Oceania (SABRAO) 2016

Communicating Editor: Bertrand Collard

INTRODUCTION

Sugarcane cultivated species is the major source of sugar in the world. Sugarcane contributes around 70% of total sugar produced in the world (Contreras *et al.*, 2009), the rest being produced from sugar beet and other sources. Sugarcane is a multi-product crop, every fraction of which

economic use either as food, fodder, fuel or fiber and plays a major role in the rural economy (Scortecci *et al.*, 2012).

Lodging commonly occurs in sugarcane production, and known to reduce the productivity of sugarcane through lower biomass production and a reduction in cane quality. Lodging of sugarcane significantly decreased

ผลงานตีพิมพ์ในระดับชาติ (ฐานข้อมูล TCI)

แก่นเกษตร 44 (1) : 55-66 (2559).

KHON KAEN AGR. J. 44 (1) : 55-66 (2016).

ผลของสารกำจัดวัชพืชเมื่อใช้ร่วมกับน้ำส้มควันไม้ต่อการควบคุมวัชพืช และผลผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในสภาพนาหว่านข้าวแห้ง

Effect of wood vinegar mixed with herbicide on weed control and yield of rice cv.KDML 105 under dry-direct seeded condition

ดร.ณิ ทัพชัย¹, กนกทิพย์ ตอเสนา¹, บรรยง ทูมแสน¹, ดร.ณิ โชติธัญญากูร¹
และ สันติไมตรี ก้อนคำดี^{1,2,3*}

Darunee Thapsai¹, Kanoktip Torsana¹, Banyong Toomsan¹, Darunee Jothityangkoon¹
and Santimaitree Gonkhamdee^{1,2,3*}

บทคัดย่อ: การใช้สารกำจัดวัชพืชในนาหว่านข้าวแห้งเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพมาก ปัจจุบันมุ่งเน้นการผลิตข้าวให้ปลอดภัยต่อผู้บริโภคการใช้น้ำส้มควันไม้ร่วมกับสารกำจัดวัชพืชจะช่วยลดปริมาณการใช้สาร ส่งเสริมให้การผลิข้าวมีความปลอดภัยมากขึ้น วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อศึกษาผลของการใช้สารกำจัดวัชพืชในอัตราครึ่งหนึ่งของอัตราแนะนำ ร่วมกับน้ำส้มควันไม้ต่อประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช และผลผลิตข้าวในสภาพนาหว่านข้าวแห้ง ดำเนินการวิจัยที่มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในช่วงเดือนมิถุนายน ถึงเดือนพฤศจิกายน ปีพ.ศ. 2556 วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 4 ซ้ำปลูกข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 โดยศึกษาการใช้สารกำจัดวัชพืชร่วมกับน้ำส้มควันไม้ มีวิธีการกำจัดวัชพืช 11 กรรมวิธี คือกรรมวิธีการใช้สาร 1) oxadiazon อัตรา 120 กรัม(ai)/ไร่ (อัตราแนะนำ), 2) oxadiazon อัตรา 60 กรัม(ai)/ไร่, 3) oxadiazon อัตรา 60 กรัม(ai)/ไร่+ น้ำส้มควันไม้ (1 มล./ไร่ 500 มล.), 4) oxyfluorfen อัตรา 28.2 กรัม(ai)/ไร่ (อัตราแนะนำ), 5) oxyfluorfen อัตรา 14.1 กรัม(ai)/ไร่, 6) oxyfluorfen อัตรา 14.1 กรัม(ai)/ไร่+น้ำส้มควันไม้, 7) butachlor+propanil อัตรา 87.5 กรัม(ai)/ไร่(อัตราแนะนำ), 8) butachlor+propanil อัตรา 43.8 กรัม(ai)/ไร่, 9) butachlor+propanil อัตรา 43.8 กรัม(ai)/ไร่+น้ำส้มควันไม้ 10) กำจัดวัชพืชด้วยมือ และ 11) ไม่กำจัดวัชพืช ผลการทดลองพบว่า น้ำส้มควันไม้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช ให้กับสาร oxadiazon อัตรา 60 กรัม(ai)/ไร่หรือที่ความเข้มข้นครึ่งหนึ่งของอัตราแนะนำ ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น และยังเพิ่มผลผลิตข้าวจาก 358 เป็น 798 กก./ไร่ งานทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าการใช้น้ำส้มควันไม้สามารถช่วยลดอัตราการใช้ oxadiazon ได้ครึ่งหนึ่งของอัตราแนะนำ

คำสำคัญ: ออกซาไดอะซอน, ออกซีฟลูออรีเฟน, บิวทาคลอร์+โพรพานิล, ข้าวหอมมะลิ, ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช

ABSTRACT: Herbicide using is an effective way to control weeds in dry-direct seeded rice production. Currently, the focus of rice production is to produce safe rice for consumers. Therefore, using wood vinegar (WV) in combinations with herbicides may reduce the amount of herbicide usage, encourage rice production and thus increase rice

¹ ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

Department of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University 40002

² ศูนย์วิจัย้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

Northeast Thailand Cane and Sugar Research Center, Khon Kaen University 40002

³ กลุ่มวิจัยยางพารา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

Knowledge Development of Rubber Tree in Northeastern Group, Khon Kaen University 40002

* Corresponding author: gsanti@kku.ac.th

ผลของพันธุ์อ้อยต่อประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชในแปลงอ้อยต่อ

Effect of sugarcane varieties on weed control in ratoon sugarcane crop

สันติไมตรี ก้อนคำดี^{1,2,*}, จุฑามาศ เครือทอง^{1,2}, นิดานุช พรปักพ่าย^{1,2}, กนกทิพย์ ตอสนา^{1,2},
นันทวุฒิ จรุงกลาง^{1,2} และ พัชริน สงศรี^{1,2}

Santimaitree Gonkhamdee^{1,2,*}, Jutamas Kruangatee^{1,2}, Nidanuch Porapagpai^{1,2},
Kanoktip Tosena^{1,2}, Nuntawoot Jungrungklang^{1,2} and Patcharin Songsri^{1,2}

บทคัดย่อ: วัชพืชเป็นศัตรูพืชชนิดหนึ่งในการทำให้ผลผลิตอ้อยลดลง การเลือกใช้พันธุ์อ้อยที่มีความสามารถในการเจริญเติบโตเร็วและแตกกอดี อาจจะเป็นแนวทางที่ช่วยลดการแข่งขันของวัชพืชกับอ้อยได้อย่างมีประสิทธิภาพวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อการศึกษาพันธุ์อ้อยที่มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชในแปลงอ้อยต่อ ดำเนินงานวิจัยที่มหาวิทยาลัยขอนแก่นซึ่งปลูกในฤดูกาลผลิตปี 2557/2558 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized complete block design: RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ โดยศึกษาในอ้อยพันธุ์ต่างๆ จำนวน 17 พันธุ์ ได้แก่ 1) KKU99-01, 2) KKU99-02, 3) KKU99-03, 4) KKU99-06, 5) V38 (28-0941), 6) V46 (28-1211), 7) CSB 07-219, 8) CSB 07-79, 9) UT 84-12, 10) UT 84-13, 11) TP 06-501, 12) TP 06-419, 13) MP-458, 14) MP-187, 15) KK3, 16) K88-92 และ 17) KPS01-1-12 โดยสุ่มเก็บวัชพืชเมื่ออ้อยอายุ 9 เดือน สภาพไม่เผาใบอ้อย จากการทดลองพบว่าพันธุ์อ้อยที่ทำให้วัชพืชมีความหนาแน่นและน้ำหนักแห้งน้อยที่สุด คือ อ้อยพันธุ์ K88-92 ซึ่งมีปริมาณและมวลชีวภาพแห้งของวัชพืชเท่ากับ 40.00 ต้น/ตร.ม. และ 6.44 ก./ตร.ม. ตามลำดับ ดังนั้น อ้อยพันธุ์นี้ จึงมีศักยภาพที่จะคัดเลือกเป็นพันธุ์ที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์อ้อยให้มีประสิทธิภาพในการแข่งขันกับวัชพืชได้ดีกว่าพันธุ์อื่นๆ แต่การศึกษานี้ ควรมีการศึกษาในหลายสภาพแปลง และงานทดลองยังต้องการข้อมูลเกี่ยวกับการแตกกอ พื้นที่ใบอ้อย และผลผลิตของอ้อยเพื่อยืนยันผลการทดลองที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: ความหนาแน่นวัชพืช, น้ำหนักแห้งวัชพืช, การจัดการวัชพืช, วัชพืชเด่น

ABSTRACT: Weeds play an important role in sugarcane production. Therefore, selection for sugarcane varieties which is able to grow faster and has good tillering capacity may reduce the problem of weeds in sugarcane field. The objective of this research was to investigate the effect of 17 sugarcane varieties on weed population in a ratoon sugarcane crop. The experiment was arranged in a randomized complete block design with three replications at Khon Kaen University farm in 2014/2015. The 17 sugarcane variety treatments were, 1) KKU99-01, 2) KKU99-02, 3) KKU99-03, 4) KKU99-06, 5) V38 (28-0941), 6) V46 (28-1211), 7) CSB 07-219, 8) CSB 07-79, 9) UT 84-12, 10) UT 84-13, 11) TP 06-501, 12) TP 06-419, 13) MP-458, 14) MP-187, 15) KK3, 16) K88-92 and 17) KPS01-1-12. Weeds were sampled when unburned ratoon sugarcane was 9 months old. The results revealed that K88-92 variety gave lower weed density and weed dry weights at 40.00 plant. m⁻² and 6.44 g m⁻², respectively. The results of this study indicate that K88-92 has a potential to be used in sugarcane variety improvement for weed competition effectiveness. However, more studies are needed to be conducted in many locations and the data on tillering, leaf area and cane yield are needed to confirm this result.

Keywords: weed density, weed dry weight, weed management, dominant weed species

¹ ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

Department of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University 40002

² ศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลขอนแก่น มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

Northeast Thailand Cane and Sugar Research Center, Khon Kaen University 40002

³ กลุ่มวิจัยยางพารา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

Knowledge Development of Rubber Tree in Northeastern Group, Khon Kaen University 40002

* Corresponding author. gsanti@kku.ac.th

การประเมินผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรของพันธุ์อ้อยดีเด่นภายใต้สภาพอาศัยน้ำฝนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จุฑามาศ เครื่องพาที¹ พชริน สงศรี^{1,2} และนันทวดี จงรังกลาง^{1,2*}

¹ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

²ศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

บทคัดย่อ

ปัจจุบันมีพันธุ์อ้อยที่ใช้ในระบบการผลิตของภาคตะวันออกเฉียงเหนืออยู่จำนวนน้อย หากเกิดโรคระบาดใหม่ๆ หรือสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม จะทำให้เกิดความเสียหายอย่างมาก ดังนั้นจำเป็นต้องมีพันธุ์อ้อยดีเด่นที่ปรับตัวได้ดีในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพิ่มมากขึ้น ซึ่งการทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลผลิตอ้อยและลักษณะทางการเกษตรของอ้อยพันธุ์ดีเด่นภายใต้สภาพอาศัยน้ำฝนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 4 ซ้ำ ใช้พันธุ์อ้อยจำนวน 17 พันธุ์ ได้แก่ KKU99-01, KKU99-02, KKU99-03, KKU99-06, KK06-419, KK06-501, CSB07-79, CSB07-219, UT84-12, UT84-13, MPT02-187, MPT02-458, TBy28-1211, TBy28-0941 และ Kps01-12 โดยมีพันธุ์ KK3 และ K88-92 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ปลูกลดสอบอ้อย 2 สถานี ได้แก่ ที่ จ.อุดรธานี และ จ.ขอนแก่น เมื่ออ้อยอายุ 12 เดือนหลังปลูก ตรวจวัดข้อมูลลักษณะผลผลิตอ้อย ผลผลิตน้ำตาล องค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ จำนวนลำต่อไร่และน้ำหนักลำ และลักษณะทางการเกษตร ได้แก่ ความยาวลำ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนปล้อง จำนวนใบสดและใบแห้ง พบว่า พันธุ์อ้อยที่มีความเหมาะสมและสามารถปรับตัวได้ดีในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ Kps01-12 (19.86 ต้น/ไร่ และ 2.49 ต้น ซี.ซี.เอส./ไร่) และ KKU99-03 (19.18 ต้น/ไร่ และ 1.86 ต้น ซี.ซี.เอส./ไร่) เนื่องจากมีผลผลิตอ้อยและผลผลิตน้ำตาลสูงไม่แตกต่างจากพันธุ์เปรียบเทียบ อย่างไรก็ตาม พันธุ์อ้อยแต่ละพันธุ์มีความเหมาะสมกับชนิดดินและความอุดมสมบูรณ์ของดินแตกต่างกัน ในการทดสอบครั้งนี้พบว่าพันธุ์ที่มีความเหมาะสมในเขตดินทราย ได้แก่ Kps01-12, MPT02-187, KKU99-02 และ KKU99-03 และพันธุ์ที่มีความเหมาะสมในเขตดินทรายปนร่วน ได้แก่ TBy28-0941 นอกจากนี้ ลักษณะทางการเกษตรและองค์ประกอบผลผลิต เช่น ความยาวลำ น้ำหนักลำและจำนวนลำต่อไร่ มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับผลผลิตอ้อย ดังนั้น ลักษณะเหล่านี้มีส่วนส่งเสริมให้อ้อยมีผลผลิตที่ดีในสภาพอาศัยน้ำฝนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

คำสำคัญ : ผลผลิตอ้อย ผลผลิตน้ำตาล จำนวนลำต่อไร่ น้ำหนักลำ และขนาดลำต้น



รูปแบบการเจริญเติบโตและสรีรวิทยาของอ้อยต่อการจำลองความแห้งแล้ง ในระบบการปลูกอ้อยข้ามแล้ง

จิตาภา คงหินโฮสง, พัชริน ส่งศรี และนันทวุฒิ จรุงกลาง*

Growth and Physiological Patterns of Sugarcane Cultivars to Mimic Drought Conditions in Late Rainy Season System

Jidapa Khonghintaiong, Patcharin Songsri and Nuntawoot Jongrunklang*

ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

ศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

Department of plant science and agricultural resources, Faculty of agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

Northeast Thailand cane and sugar Research Center, Faculty of agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

*Corresponding author. E-mail address: nuntawootjik@gmail.com

Received: 26 April 2016; Accepted: 10 August 2016

บทคัดย่อ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยมีระบบปลูกอ้อยแบบข้ามแล้งและอาศัยน้ำฝนเป็นหลักทำให้อ้อยมีโอกาสประสบความแห้งแล้งในช่วงต้นของการเจริญเติบโต ดังนั้น ความเข้าใจรูปแบบการเจริญเติบโตและสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการปรับตัวต่อความแห้งแล้งในช่วงต้นของการเจริญเติบโตจะนำไปสู่การเพิ่มศักยภาพการผลิตอ้อยในระบบนี้ได้ดำเนินการทดลองในสภาพกระถาง ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ใช้แผนการทดลองแบบ 2 x 5 factorial in randomized complete block design จำนวน 3 ซ้ำ โดยปัจจัย A คือ รูปแบบการให้น้ำ 2 รูปแบบ ได้แก่ 1) ให้น้ำและควบคุมความชื้นดินที่ระดับความจุสนาม (Field capacity; F.C.) และ 2) จำลองสภาพขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต โดยงดให้น้ำ 45 วัน ตั้งแต่อ้อยอายุ 90-135 วันหลังปลูก ส่วนปัจจัย B คือ อ้อย 5 พันธุ์ ได้แก่ ขอนแก่น 3 (KK 3), อุทง 13 (UT 13), อุทง 12 (UT 12), มข.99-03 (KKU 99-03) และ มข.99-02 (KKU 99-02) เก็บข้อมูลลักษณะการเจริญเติบโตและลักษณะทางสรีรวิทยาในช่วงที่อ้อยได้รับความเครียดจากการขาดน้ำ (ช่วง 90-135 วันหลังปลูก) และช่วงได้รับน้ำกลับคืน (ช่วง 136-180 วันหลังปลูก) เมื่ออ้อยอายุ 300 วันหลังปลูก เก็บข้อมูลจำนวนลำตอกและมวลชีวภาพอ้อยแต่ละพันธุ์มีรูปแบบการเจริญเติบโตและลักษณะทางสรีรวิทยาในสภาพขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโตแตกต่างกัน พันธุ์ KK 3 มีอัตราการเพิ่มความสูงรายวันลดลงส่วนพันธุ์อื่น ๆ อัตราการเพิ่มความสูงไม่แตกต่างกันระหว่างกรรมวิธีให้น้ำ แต่เมื่อได้รับน้ำกลับคืนสู่สภาพปกติอ้อยทุกพันธุ์มีอัตราการเพิ่มความสูงมากกว่าอ้อยในกรรมวิธีที่ไม่ขาดน้ำ ยกเว้นในอ้อยพันธุ์ KKU 99-03 ซึ่งพันธุ์ KK 3 มีอัตราการเพิ่มความสูงอย่างมากเมื่อเทียบกับกรรมวิธีได้รับน้ำปกติในช่วงขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต ในสภาพขาดน้ำอ้อยมีทั้งพันธุ์ที่จำนวนหน่อตอกลดลง (KK 3, UT 13 และ KKU 99-02) และคงที่ (KKU 99-03 และ UT 12) เมื่อเทียบกับสภาพไม่ขาดน้ำ และเมื่อได้รับน้ำกลับคืนพันธุ์อ้อย KKU 99-02 มีจำนวนหน่อตอกเพิ่มขึ้น จนทำให้ไม่พบความแตกต่างกับกรรมวิธีได้รับน้ำปกติ ส่วนรูปแบบของลักษณะทางสรีรวิทยา เมื่อขาดน้ำพันธุ์ KKU 99-02 มีค่าการชักน้ำของปากใบ และพันธุ์ UT 13, KKU 99-02 และ KKU 99-03 มีปริมาณน้ำสัมพัทธ์ในใบลดลง แต่เมื่อได้รับน้ำกลับคืนลักษณะทางสรีรวิทยาทุกลักษณะของทุกพันธุ์ในสภาพที่ผ่านการขาดน้ำในช่วงต้นไม่แตกต่างกับสภาพที่ไม่ขาดน้ำ และไม่พบความแตกต่างของค่าความเข้มข้นของสีใบ และ คลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์ ระหว่างกรรมวิธีขาดน้ำช่วงต้นและไม่ขาดน้ำทั้งในช่วงที่ขาดน้ำและได้รับน้ำกลับคืน นอกจากนี้ พันธุ์ UT 12 และ UT 13 มีน้ำหนักแห้งเนื้อดินลดลงเมื่อขาดน้ำในช่วงต้นของการเจริญเติบโต ส่วนพันธุ์อื่น ๆ ไม่พบความแตกต่างกันระหว่างการให้น้ำ 2 กรรมวิธี อีกทั้ง ยังพบว่าความเข้มข้นของสีใบ สูงส่งเสริมให้อ้อยแตกหน่อได้มาก และส่งผลไปสู่การมีน้ำหนักแห้งตอกสูงด้วย

คำสำคัญ: ความแห้งแล้งในช่วงต้นของการเจริญเติบโต การชักน้ำจากปากใบ จำนวนหน่อตอก ปริมาณน้ำสัมพัทธ์ อัตราความสูง

Abstract

In the Northeast Thailand, Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) is largely grown in late rainy season under rain-fed conditions. In these conditions, drought is a major production constraint as it usually occurs early season drought. Thus, an understanding of the patterns of growth and physiological traits that involve adaptation to early drought leads to improve

OA-07

Physiological and Root Responses of Sugarcane Genotypes to Early Drought Stress ConditionsJidapa Khonghintaiong^{1*}, Nuntawoot Jongrungruklang¹, Patcharin Songsri¹ and Sanun Jogloy¹¹Department of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand

E-Mail: *Jidapa.K.H.Thais@gmail.com

Keywords: *Saccharum officinarum* L., water stress, rooting traits, chlorophyll fluorescence, early drought season**1. Introduction**

Drought during the vegetative development usually is disadvantage for yield of sugarcane. In Thailand, the planting season almost starts from October to November, or until the moisture content in the soil is exhausted. The sugarcane is growth throughout drought period in dry season. These conditions reach to the crop experience to early season drought. Drought can reduce sugarcane yield by up to 60% (Robertson et al., 1999). The approaches to contribute a sugarcane drought resistant genotype would be achieved, as root and physiological traits involving drought resistance under early drought need to be understand firstly. The information on the whole mechanisms under early drought so far have been limited to investigation above grounds and rooting traits in the same experiment. It would clearly address the whole response of sugarcane and obtained a better understanding on the mechanism in early drought and recovery period to maintain sugarcane yield.

The response of above ground part to early season drought such tillering phase was revealed in previous report (Zhao et al., 2010; Jangpromma et al., 2012). However, drought stress period of sugarcane in natural conditions of Thailand is more prolong than the previous report. The study in the responses on root along with shoot characters under mimic natural early drought period is still lacking and further investigation is necessary.

Therefore, the objective of this study was to investigate the responses of physiological and rooting traits under early drought stress conditions of sugarcane genotypes. This information will provide useful for explaining mechanisms and improving sugarcane genotypes inbreeding program for early drought resistance.

2. Materials and Methods

The experiment was conducted in pot conditions. 3×2 factorial in a randomized complete block design with four replications was used. Three commercial sugarcane genotypes in Thailand such as KK3, LK92-11 and K88-92 were assigned as a factor A and two water management treatments were assigned as a factor B, i.e. non stressed conditions (field capacity; FC) and early drought stress (irrigation withheld at 45-105 days after planting; DAP). Soil moisture content was determined using the micro augur method at 15-day intervals throughout the course of the experiment (45-180 DAP).

Cane height, diameter and physiological traits such as SPAD chlorophyll meter reading (SCMR) (Minolta SPAD-502 meter Tokyo, Japan) and chlorophyll fluorescence (Leaf Porometer model SC-1, USA) were measured during 45-180 DAP as 15 day intervals (10

collected times). stomatal conductance was measured during 45-105 DAP as 15 day intervals (5 collected times) Shoot dry weight, leaf dry weight, biomass and rooting traits such as root volume, root length and root surface area were collected at the most stressed date (105 DAP) and at recovery period (180 DAP). Biomass samples, included shoots and roots, and it were separate into stalks leave and roots. Stalk and leaf samples were oven-dried at 80 °C for 48 h or until constant weight and dry weight was measured. Root samples were washed manually with tap water to remove soil from the roots. The root samples were then analyzed with the Winrhizo program (Winrhizo Pro (s) V. 2004a, Regent Instruments, Inc) to determine root volume, root length and root surface area per sample. The root sample in each pot was then oven-dried at 80 °C for 48 hours or until constant weight and root dry weight was determined. Biomass was then calculated and used in determining the total biomass per pot.

The statistical analysis was conducted using Statistix 10. The measured data were subjected to analysis of variance following a factorial design. The comparison for all parameters was done using the Least Significant Difference (LSD) test (Gomez and Gomez 1984).

3. Results

The soil moisture content measurements showed adequate control of the irrigation applications. The differences in soil moisture content between the two water regimes increased with the days after water withholding (Fig. 1).

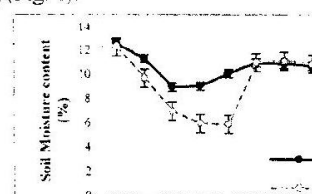


Fig. 1. Soil moisture contents for two soil water conditions of three sugarcane genotypes as KK3, LK92-11 and K88-92 with drought and recovery periods.

All cane genotypes increased root length when encounter with early drought stress, but root dry weight were not responsive (Table 1). Moreover, KK3 was also increased root surface area and root volume in these conditions (data not shown).

Table 1. Rooting traits of two soil water conditions of three sugarcane genotypes as KK3, LK92-11 and K88-92 at the most stressed date (105 DAP) and recovery period (180 DAP).

Genotype	water	RDW	RL	R/S ratio
	regimes	(g)	(cm)	

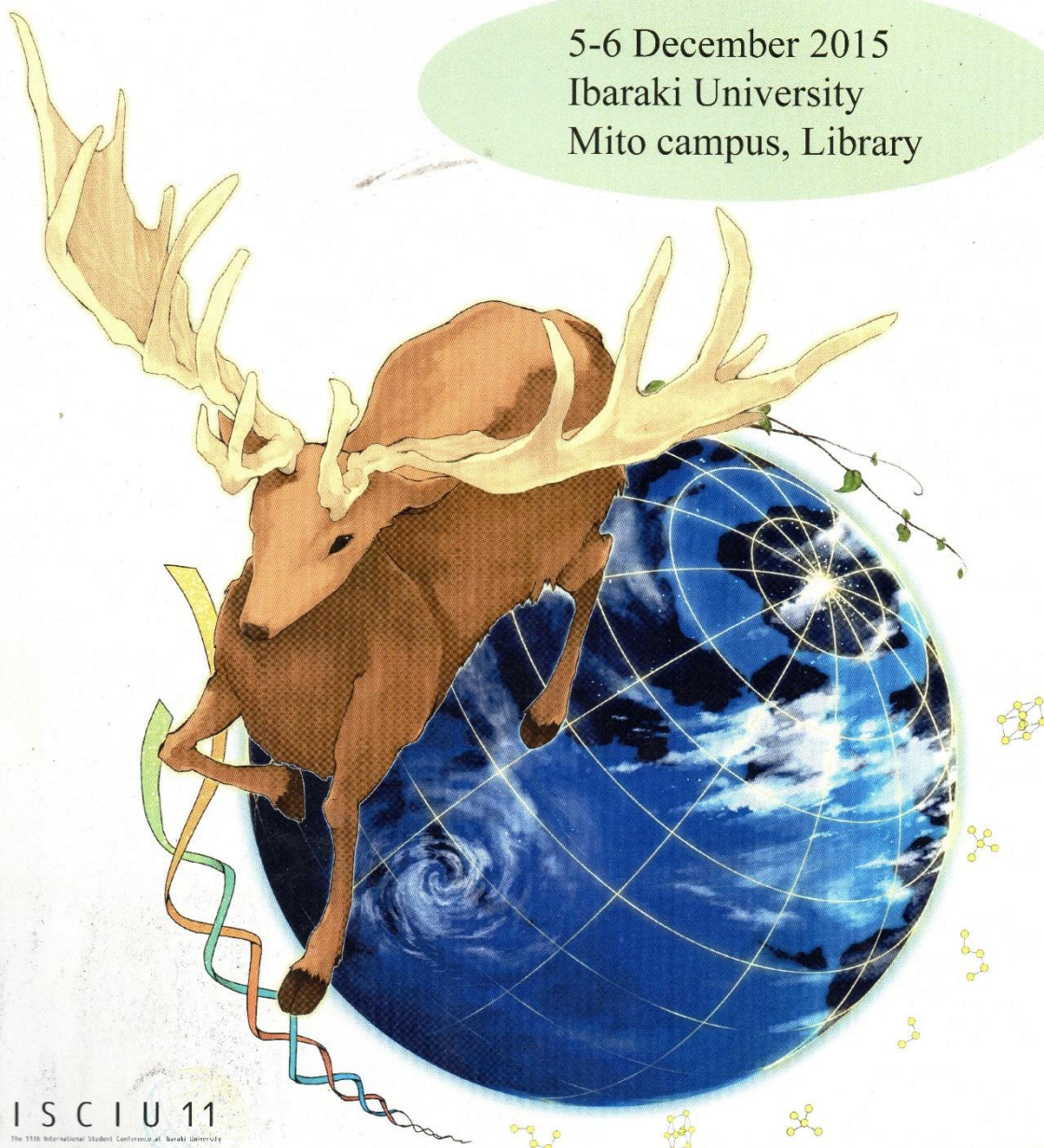
Proceedings of

ISCIU11

Link!

The 11th International Student Conference at Ibaraki University

5-6 December 2015
Ibaraki University
Mito campus, Library



ISCIU11

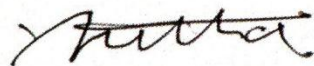
The 11th International Student Conference at Ibaraki University

Organizer: Ibaraki University

Certificate of participation

Jidapa Khonghintaisong

*has participated in The 11th International Student Conference at
Ibaraki University held on December 5 – 6, 2015 in Ibaraki, Japan.*



Prof. Dr. NITTA Youji Advisory Board Committee
College of Agriculture, Ibaraki University



Mr. MATSUOKA Yuto General Chair of ISCIU11
Graduate school of Agriculture, Ibaraki University





CERTIFICATE

This is to certify that :

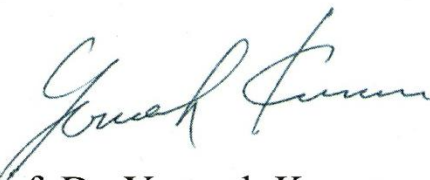
Jidapa KHONGHINTAISONG

(Khon Kaen University)

has completed joint activities of *“International Winter Course for Practical Agricultural Sciences towards Regional Sustainability”* held in Ibaraki University, College of Agriculture, 29th November – 6th December, 2015.

Ibaraki, 4th December, 2015




 Prof. Dr. Yasuroh Kurusu
 Dean of Graduate School of
 Agriculture, Ibaraki University

ผลการตีพิมพ์ในการประชุมวิชาการระดับชาติ



²National Center for Genetic Engineering and Biotechnology, National Science and Technology Development Agency, Pathum Thani 12120, Thailand

*e-mail: kasidit.n@chula.ac.th

Abstract: This article describes the preliminary study involved the continuous cultivation of microalga *Chlorococcum humicola* in the serial completely-mixed photobioreactors with emphasis on the effect of light intensity and nitrogen-deficient media on growth and carotenoid accumulation. Reduction in nitrogen concentrations in standard BG11 media for 20 folds exerted slight effect on microalgal growth as can be seen by insignificant change in cell dried weight. Enhancement of carotenoid production was achieved by increasing light intensity and, to the lesser extent, by the reduction in nitrogen concentrations in feed. Specifically, increasing light intensity from 55 to 1,546 $\mu\text{mol photon/m}^2/\text{s}$ and 20-folds decrease of nitrogen concentrations in standard BG11 media resulted in the increase of carotenoid concentrations from 0.684 ± 0.078 to 2.84 ± 0.092 mg/L. (full paper available on CD)

G_G0007: COMPARATIVE STUDY OF MALT FROM FOUR CULTIVARS OF THAI RICE

Pawena Nalad,* Yupakanit Puangwerakul

Faculty of Food Technology, Rangsit University, PathumThani 12000, Thailand

*e-mail: pawena23@hotmail.com

Abstract: The aim of the study was to compare the changes of thiamine and GABA content of 4 Thai rice malt composed of Homnin, Hommalidang, Kam and Pathumthani 1. The final moisture content in steeped grains were increased up to 30-35%. Homnin and Kam rice showed the maximum germinative energy at 99%. It was found that amylolytic activities were in the level of 143-248 WK-unit and only Homnin variety had satisfied enzyme property. However, it was indicated that thiamine and GABA of all rice varieties were increased as 2.9-3.3 and 5.2-5.8 times higher than un-malted rice, respectively. (full paper available on CD)

G_G0008: ROLE OF UPLAND RICE ON FOOD SECURITY AND SUSTAINABILITY OF SUGARCANE PRODUCTION SYSTEM

Wanwipa Kaewpradit,^{1,2,4,*} Namfon Thawaro,¹ Poramate Banterng,^{1,3} Prasit Jaisil,^{1,3} Banyong Toomsan¹

¹Agronomy Section, Department of Plant Science and Agriculture Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand

²Northeast Thailand Cane and Sugar Research Center, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand

³Plant Breeding Research Center for Sustainable Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand

⁴Applied Engineering for Important Crops of the North East Group, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand

*e-mail: wanwka@kku.ac.th

ABSTRACT: The objectives of this experiment were to study the effect of preceding legume-upland rice planting on soil fertility before succeeding sugarcane planting and sugarcane yield. The experimental design was Randomized Complete Block Design (RCBD) with four replications. The treatments were: (1) Control (2) Upland rice (rice planting with chemical fertilizer) (3) Soybean (soybean planting with chemical fertilizer) (4) Sunn hemp. Soil samples at the depth of 0-15 cm. were collected for chemical analysis before experiment. Stover and grain of the preceding crops harvest were evaluated, and soil chemical analysis was conducted before the sugarcane planting. Khon Kaen 3 cultivar was planted after residue incorporation. The results revealed that, at the preceding crops harvest, control treatment provided weed dry matter of 476 kg rai^{-1} and upland rice had straw and stubble dry weight of 645 kg rai^{-1} . Soybean and sunn hemp treatments gave residue dry matter of 348 and 105 kg rai^{-1} , respectively. Soil organic matter was not significantly

reproductive stage, the rootstock of the salt-tolerant plants also improved flower production, fruit weight, fruit width and fruit yield per plant of grafted salt-sensitive cultivar subjected to 100 mM NaCl stress. Salt-tolerant rootstock alleviated salt-induced damage to salt-sensitive tomato by excluding Na^+ from the grafted shoots therefore maintaining good ion balance, mitigating membrane damage and protection of chlorophyll loss. (abstract only)

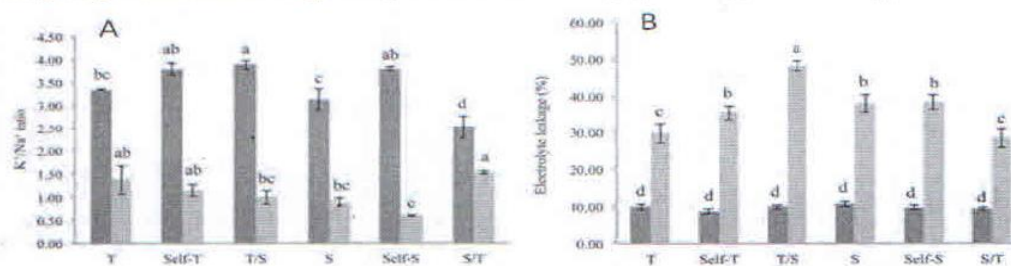


Figure 1. Effects of rootstock and scion combinations on (A) K^+/Na^+ ratio and (B) electrolyte leakage of leaf tissues of the grafted shoots in response to salt stress (140 mM NaCl for 25 days). T; non-grafted tolerant cultivar, self-T; self-grafted tolerant cultivar, T/S; shoots of the tolerant cultivar grafted on the sensitive rootstock, S; non-grafted sensitive cultivar, self-S; self-grafted sensitive cultivar, S/T; shoots of the sensitive cultivar grafted on the tolerant rootstock. Black bars; control without salt-stress, grey bars; salt-stress.

G_G0011: WEED CONTROL IN UPLAND RICE PRECEDING SUGARCANE CROPPING SYSTEM

Santimaitree Gonkhamdee,^{1,2,*} Darunee Thapsai,¹ Wipawan Wiangshimma,¹ Yeng Lee,³ Puttipong Kokkan,⁴ Sarawut Rungmekarat⁵

¹Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand

²Northeast Thailand Cane and Sugar Research Center, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand

³Faculty of Agriculture, National University of Laos, Nabong Campus, 7322, Lao PDR

⁴Kumphawapi Sugar Factory, Kumphawapi, Udon Thani, 41110, Thailand

⁵Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand

*e-mail: gsanti@kku.ac.th

Abstract: Weeds play an important role in upland rice preceding sugarcane cropping system. Herbicide could effectively control weed but safety production should be taken seriously in this system. Using wood vinegar in combination with herbicide should help reduce the amount of herbicide application in safety rice production. The objective of this research was to investigate the effectiveness of different weed control methods in upland rice preceding sugarcane cropping system. The experiment was conducted at the Kumphawapi Sugar Factory's field, Udon Thani province, from June to November of 2013, using a randomized complete block design (RCBD) with four replications. The glutinous rice variety Sakon Nakhon (SKN) was used and there were 9 treatments in the study i.e. 1) no weeding, 2) a hand weeding at 30 days after sowing (DAS), 3) oxadiazon 1x (1x = recommended application rate), 4) oxadiazon 1/2x (1/2x = half-recommended application rate), 5) oxadiazon 1/2x+500WV (500WV = wood vinegar 1 ml: water 500 ml), 6) oxyfluorfen 1x, 7) oxyfluorfen 1/2x, 8) oxyfluorfen 1/2x +500WV and 9) oxadiazon 1/2x +500WV followed by bispyribac-sodium 1/2x+500WV. The rates of herbicide application of treatments 3-9 were 120, 60, 60+500WV, 28.2, 14.1, 14.1+500WV and 60+500WV+2+500WV g ai/rai, respectively. The results indicated that the oxadiazon 1/2x+500WV treatment applied at pre-emergence and/or followed by the bispyribac-sodium 1/2x+500 treatment applied at post-emergence gave low total weed biomass at the same level as the oxadiazon 1x treatment and they were not significantly different from the hand weeding at 30 DAS treatment. In addition, these treatments were not significantly different in total weed number. (abstract only)

G_G0012: EFFECT OF SALINITY TO HATCHING RATE, SURVIVAL RATE AND METAMORPHOSIS OF BULLFROG TADPOLE (*Hoplobatrachus rugulosus*)

La-iaad Nakkrasae,* Sukpaporn Phummitutthagoon

Department of Biology, Faculty of Science, Khon Kean University, Khon Kaen 40002, Thailand

*e-mail: laiana@kku.ac.th

Abstract: Water salinity is an important environmental factor for frog culture. Osmotic stress dramatically affects survival, growth and metamorphosis of anuran tadpoles. However, *Hoplobatrachus rugulosus* can live in low-to-moderate levels of salinities in natural water sources, but whether salinity change interferes with hatching, survival, mass and development of *H. rugulosus* tadpoles has been unknown. We found here that salinity levels of 5 to 10 parts per thousand (ppt) affect percentage of survival and hatching of *H. rugulosus* eggs. At early larval stage, they could not tolerate up to 7 to 10 ppt salinity for 96 h; however, the body water content was decreased when salinity is greater than 4 ppt. After 3-week experiment, weight of tadpoles exposed to 2 ppt was higher than others, but the body weight of 4 and 6 ppt groups were lower as compared to the control group. 20% and 16.66% of tadpoles exposed to 2 ppt and 4 ppt groups showed complete metamorphosis, respectively. None of tadpoles in 6 ppt group became juvenile frog in experimental days (43 days). Time taken to reach metamorphosis appeared shorter for 2 ppt and 4 ppt (47.22 ± 0.28 and 47.26 ± 0.33 days, respectively) than for control tadpoles (49.31 ± 0.35 days). Juvenile frogs in 2 ppt group had greater body weight than the controls. It could be concluded that that salinity level of <4 ppt increased survival and body weight, but shorten time taken to reach metamorphosis of *H. rugulosus* tadpoles. (abstract only)

G_G0013: PHYSIOLOGICAL TRAITS OF DIVERSE SUGARCANE LINES TO NATURAL DROUGHT CONDITIONS IN NORTHEASTERN THAILAND

Nuntawoot Jongrungruklang,^{1,2,*} Juthamas Kuangpatee,^{1,2} Patcharin Songsri,^{1,3}

Sanun Jogloy,^{1,2} Prasit Jaisil^{1,3}

¹Northeast Thailand Cane and Sugar Research Center, Khon Kaen University, Khon Kaen 40200, Thailand

²Department of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40200, Thailand

³Plant Breeding Research Center for Sustainable Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand

*e-mail: nuntjo@kku.ac.th

Abstract: Sugarcane production system in Northeast of Thailand usually occur drought stress in early growth stage, during one-four months after emergence. That might result in a reduction in cane growth. Information on the physiological traits of sugarcane to these conditions will provide useful for explaining mechanisms and improving sugarcane genotypes for exploiting positive interaction for yield under early drought stress. The aim of this study, therefore, was to investigate the mechanism of diverse sugarcane lines to early drought conditions and their interactions. A field trial was conducted in November 2013 at Field Crop Research Station of Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand with rain-fed condition. Randomized complete block design with four replications was used, 17 elite sugarcane lines were assign as the treatments in this experiment. The physiological response of 17 lines to water stress was evaluated by measuring the photochemical efficiency of the photosystem II (chlorophyll fluorescence), estimated chlorophyll content (SPAD chlorophyll meter reading; SCMR), stomatal conductance and leaf relative water content (RWC). Physiological measurements were done at the third month after planting (the most stress period). 17 sugarcane genotypes had a significant different for physiological traits. Under water limit period, two outstanding drought tolerant genotypes, KK3 and KPS01-12 revealed high values for chlorophyll fluorescence and RWC, but these were not for SCMR and stomatal conductance. These could be classified as tolerant genotypes as the previous reported in traits for screening drought tolerance. Moreover, the relationship between RWC

G

ABSTRACT BOOK



**INTERNATIONAL SOCIETY
OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS**

**Reports and Abstracts of the Proceedings
of the XXIX Congress**

5-8 December 2016
Chiang Mai, Thailand

Edited by
Peter G Allsopp

Physiological traits and their contributions to growth in sugarcane clones under drought conditions in northeastern Thailand

Juthamas Kuangpatee^{1,2}, Patcharin Songsri^{1,3}, Prasit Jaisil and Nuntawoot Jongrunklang^{1,2}

¹Northeast Thailand Cane and Sugar Research Center, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand;
nuntawootjrk@gmail.com

²Department of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand

³Plant Breeding Research Center for Sustainable Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand

Abstract

Information on the physiological traits of sugarcane will provide useful explanation for mechanisms and improvement of sugarcane genotypes for exploiting positive interaction for growth under early drought stress. A field experiment was conducted in November 2013 at the Field Crop Research Station of Khon Kaen University under rain-fed conditions. A randomized complete-block design with four replications was used with 17 elite sugarcane lines assigned as treatments. Physiological and agronomic traits were measured at the most stressed date. Seventeen elite lines had a significant difference for SPAD chlorophyll meter readings (SCMR) and stomatal conductance under a water-limited period, but there were no significant differences for relative water content (RWC) and Fv/Fm. SCMR was positively correlated with plant height under early drought conditions. Thus, SCMR may be considered for screening drought-tolerant genotypes under natural drought conditions in northeastern Thailand. SCMR can be reliable in screening for drought tolerance in a sugarcane breeding program as the trait is not destructive and is easy to measure. However, these measurements were done only at the fifth month after planting. Further investigations are required to confirm the effect of these physiological traits and their impacts on growth of sugarcane after re-watering.

การประชุมวิชาการอ้อยและน้ำตาลแห่งชาติ ประจำปี 2557

บทบาทของพืชนำบางชนิดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของอ้อยและสมบัติบางประการของดิน

Role of Some Preceding Crops on Sugarcane Growth and Some Soil Properties

วรรณวิภา แก้วประดิษฐ์¹, น้าฝน ถาวโร¹, ปรมาศ บรรเท็ง¹ และ บรรยง ทูมแสน¹

Wanwipa Kaewpradit¹, Namfon Thawaro¹, Poramate Banterng¹ and Banyong Toomsan¹

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการทดลองเพื่อศึกษาอิทธิพลการปลูกพืชตระกูลถั่วและข้าวไร่ต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน ก่อนการปลูกอ้อยตามและผลผลิตของอ้อยที่ปลูกตาม วางแผนงานทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized Complete Block Design; RCBD) 4 ซ้ำ 4 กรรมวิธีทดลอง (1) Control (กรรมวิธีควบคุม) (2) Upland rice (กรรมวิธีข้าวไร่) ปลูกข้าวไร่โดยให้ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำ (4) Soybean (กรรมวิธีถั่วเหลือง) ปลูกถั่วเหลืองโดยให้ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำ (5) Sunn hemp (กรรมวิธีปอเทือง) ประเมินผลผลิตพืชนำที่ระยะเก็บเกี่ยว เก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกอ้อย และไถกลบเศษซากลงแปลง ดำเนินการปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 และประเมินน้ำหนักสดลำอ้อยที่ระยะเก็บเกี่ยว ผลการทดลองพบว่าที่ระยะเก็บเกี่ยวพืชนำ วัชพืชในกรรมวิธีควบคุมมีน้ำหนักแห้งซาก 476 กิโลกรัมต่อไร่ ข้าวไร่มีน้ำหนักแห้งฟางและตอซังเท่ากับ 645 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ถั่วเหลืองและปอเทืองมีน้ำหนักแห้งซาก 348 และ 105 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ระยะเก็บเกี่ยวอ้อยไม่พบความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธีในแง่ของอินทรีย์วัตถุในดิน กรรมวิธีการปลูกข้าวไร่ส่งผลให้ดินมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงที่สุดแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีการปลูกถั่วเหลือง นอกจากนี้กรรมวิธีการปลูกข้าวไร่เป็นพืชนำก่อนการปลูกอ้อยนั้นยังส่งผลให้อ้อยมีน้ำหนักลำสดสูงกว่ากรรมวิธีการปลูกพืชตระกูลถั่วแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม ดังนั้นข้าวไร่จึงเป็นพืชทางเลือกชนิดหนึ่งที่สามารถปลูกเป็นพืชนำก่อนปลูกอ้อย

ABSTRACT

The objectives of this experiment were to study the effect of preceding legume-upland rice planting on soil fertility before succeeding sugarcane planting and sugarcane yield. The experimental design was Randomized Complete Block Design (RCBD) with four replications. The treatments were: (1) Control (2) Upland rice (rice planting with chemical fertilizer) (3) Soybean (soybean planting with chemical fertilizer) (4) Sunn hemp. Stover and grain of the preceding crops harvest were evaluated, and soil chemical analysis was conducted before the sugarcane planting. Khon Kaen 3 cultivar was planted after residue incorporation. The results revealed that, at the preceding crops harvest, control treatment provided weed dry matter of 476 kg rai^{-1} and upland rice had straw and stubble dry weight of 645 kg rai^{-1} . Soybean and sunn hemp treatments

¹ สาขาวิชาพืชไร่ ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

¹ Agronomy Section, Department of Plant Science and Agriculture Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, 40002

การใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทหลังออกพร้อมกับสารกำจัดวัชพืชประเภท ก่อนงอก เมื่อใช้หลังงอกในการปลูกอ้อยข้ามแล้ง

Weed control using post and pre-emergence herbicides as post-emergence to the late rainy season sugarcane planting system

รัชนิกร อินละคร¹, สันติไมตรี ก้อนคำดี^{1,2,*}, ชัยวัฒน์ จอกลอย⁴ และ นันทวุฒิ จรุงกลาง^{1,2}

Ruchaneekorn Inlakorn¹, Santimaitree Gonkhamdee^{1,2,*}, Chaiwat Jogloy⁴

and Nuntawoot Junglungklang^{1,2}

บทคัดย่อ: การปลูกอ้อยข้ามแล้งมีปัญหาวัชพืชมากในช่วงหน้าฝน ซึ่งเป็นระยะที่อ้อยงอกแล้ว การใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทหลังงอกผสมร่วมกับสารประเภทก่อนงอก น่าจะเป็นวิธีที่สามารถกำจัดวัชพืชที่งอกแล้ว และควบคุมเมล็ดวัชพืชที่ยังไม่งอกได้อย่างมีประสิทธิภาพ วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการใช้สารกำจัดวัชพืชแบบหลังงอกและก่อนงอกผสมร่วมกัน ต่อการกำจัดและควบคุมวัชพืชในแปลงอ้อย และผลกระทบต่อการใช้ปุ๋ยเคมีของอ้อยหลังการใช้สารกำจัดวัชพืช ทำการทดลอง ณ ไร่เสอเพลอ ต.เสอเพลอ อ.กุมภวาปี จ.อุดรธานี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2556 – เดือนกรกฎาคม 2557 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก โดยปลูกอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 จำนวน 4 ซ้ำ ศึกษาวิธีการกำจัดวัชพืช 6 กรรมวิธี ได้แก่ 1. กรรมวิธีที่ไม่กำจัดวัชพืช 2. สาร paraquat อัตรา 138 มล.สารออกฤทธิ์/ไร่ 3. สาร paraquat + atrazine อัตรา 138+600 ก.สารออกฤทธิ์/ไร่ 4. สาร paraquat + hexazinone อัตรา 138+150 ก.สารออกฤทธิ์/ไร่ 5. สาร paraquat + hexazinone/diuron อัตรา 138+720 ก.สารออกฤทธิ์/ไร่ และ 6. สาร paraquat + pendimethalin+imazapic อัตรา 138+165+15 มล.สารออกฤทธิ์/ไร่ เก็บข้อมูล ความหนาแน่นวัชพืช, น้ำหนักแห้งวัชพืช และประสิทธิภาพการควบคุมของสารกำจัดวัชพืช, ระยะเวลาที่วัชพืชงอกใหม่, ความเป็นพิษต่ออ้อย และความสูงของอ้อยที่เปลี่ยนแปลงไป จากการทดลองพบว่า สาร paraquat + hexazinone, paraquat + hexazinone/diuron และ paraquat + pendimethalin+imazapic เป็นสารกำจัดวัชพืชที่ทำให้ความหนาแน่นและชีวมวลของวัชพืชน้อย รวมทั้งมีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชได้ดี แต่มีความเป็นพิษต่ออ้อยระดับน้อยถึงปานกลางในช่วงแรก ซึ่งไม่ได้ส่งผลกระทบต่อความสูงของอ้อย นอกจากนี้ กรรมวิธีที่พ่น paraquat + pendimethalin+imazapic ยังทำให้วัชพืชงอกได้ช้ากว่ากรรมวิธีอื่น จากการศึกษานี้ สารกำจัดวัชพืชที่อาจจะถูกแนะนำให้เกษตรกรใช้พ่นหลังอ้อยงอกในแปลงปลูกอ้อยข้ามแล้ง คือ สาร paraquat + pendimethalin+imazapic เพราะสามารถควบคุมวัชพืชได้ดีและทำให้วัชพืชงอกช้าที่สุด แต่การศึกษานี้ยังต้องการข้อมูลผลผลิตอ้อยเพื่อยืนยันคำแนะนำนี้

คำสำคัญ: ความหนาแน่นวัชพืช, น้ำหนักแห้งวัชพืช, ประสิทธิภาพการควบคุม, ระยะที่วัชพืชงอกใหม่, ความเป็นพิษต่อพืช

¹ ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

Department of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University 40002

² ศูนย์วิจัยอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

Northeast Thailand Cane and Sugar Research Center, Khon Kaen University 40002

³ กลุ่มวิจัยยางพารา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

Knowledge Development of Rubber Tree in Northeastern Group, Khon Kaen University 40002

สูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณต้นอ้อย (*Saccharum officinarum* L.) ในสภาพปลอดเชื้อ

A suitable culture medium for micropropagation of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) in vitro.

ชฎาพร แก้วประทุมรัสมิ¹, ราตรี คูหาพิทักษ์ธรรม², อรวรรณ ชัชวาลการพานิชย์²,
หทัยทิพย์ ชำชโย¹ และ อนันต์ วงเจริญ^{1,3*}

Chadaporn Kaewpratumrussamee¹, Ratree Koohapitakthum²,
Orawan Chatchawankanpanich², Hathaitip Chachiyo¹ and Anan Wongcharoen^{1,3*}

บทคัดย่อ: ท่อนพันธุ์อ้อยที่ปลอดโรคมีบทบาทสำคัญต่อการลดการระบาดของเชื้อสาเหตุโรคที่สามารถถ่ายทอดโรคผ่านทางท่อนพันธุ์ เช่น โรคใบขาว โรคกอตะไคร้ โรคเหี่ยวเน่าแดง และโรคเส้ด้า เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชได้ถูกนำมาใช้ในการผลิตท่อนพันธุ์อ้อยปลอดโรค จากการนำใบอ่อนของอ้อยพันธุ์ Khon Kaen 3(KK3) ที่เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อมาเพาะเลี้ยงบนอาหาร Murashige and Skoog (MS) ที่เสริมด้วยฮอร์โมนหลายชนิด พบว่า อาหาร MS ที่เสริมด้วยฮอร์โมน 2, 4 dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) ที่ความเข้มข้น 2 มก./ลิตร ชักนำให้ใบอ่อนพัฒนาเป็นแคลลัสได้ 94.4 เปอร์เซ็นต์ และ 82.2 เปอร์เซ็นต์ของแคลลัส สามารถชักนำให้พัฒนาเป็นยอดได้ แต่อย่างไรก็ตามพบว่าบางยอดของต้นอ้อยเปลี่ยนเป็นสีขาว เมื่อชักนำใบอ่อนของอ้อยพันธุ์ KK3 และ K92-80 ที่เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ ให้เป็นยอดโดยตรง (ไม่ผ่านแคลลัส) พบว่า อาหาร MS ที่เติมฮอร์โมน naphthaleneacetic acid (NAA) ความเข้มข้น 5 มก./ลิตร ร่วมกับ kinetin ความเข้มข้น 0.5 มก./ลิตร สามารถชักนำให้ใบอ่อนของอ้อยพันธุ์ KK3 และ K92-80 พัฒนาเป็นส่วนยอดได้ 83.3 และ 45.5 เปอร์เซ็นต์ และมีจำนวนยอดเท่ากับ 23 และ 13 ยอดต่อชิ้นใบ

คำสำคัญ: อ้อย ใบอ่อน การชักนำยอด การเกิดยอดโดยตรง โรคพืช

ABSTRACT: Free pathogen stalk of sugarcane was important for reducing epidemic of stalk-borne pathogens such as sugarcane white leaf, sugarcane grassy shoot, sugarcane red rot and sugarcane smut. Tissue culture technique was used to establish a clean stalk of sugarcane. Induction callus from young leaves of sugarcane cv. KK3 form plantlet in tissue culture found that the 94.4% of young leaves could develop as callus on Murashige and Skoog (MS) medium supplemented with 2, 4 dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) at 2 mg l⁻¹ and 82.2% of callus were developed as shoots. However, albino shoots were found in some callus. Inducting direct shoot from young leave of plantlet of sugarcane showed that the young leaves of sugarcane cv. KK3 and K92-80 were develop as shoot with 83.3% and 45.5%, and number of shoot with 23 and 13 shoots/explants, respectively, on MS medium supplemented with naphthaleneacetic acid (NAA) 5 mg l⁻¹ and kinetin 0.5 mg l⁻¹.

Keywords: sugarcane, young leaf, shoot induction, organogenesis, plant disease

¹ สาขาโรคพืชวิทยา ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

Plant Pathology Section, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen, 40002

² หน่วยวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพเกษตร ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

Thailand national center for genetic engineering and biotechnology, National science and technology development agency, Kasetsart University, Kamphaengsaen, Nakorn Pathom, 73140

³ ศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

The Northeast Thailand Cane and Sugar Research Center, Khon Kaen University, 40002

* Corresponding author: wanan@kku.ac.th

ผลของพันธุ์อ้อยต่อประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชในแปลงอ้อยต่อ

Effect of sugarcane varieties on weed control in ratoon sugarcane crop

สันติไมตรี ก้อนคำลี^{1,2,3*}, จุตามาต เครือทองพิ^{1,2}, นิดานุช ปรีปกพาย^{1,2}, กนกทิพย์ ตอเสนา^{1,2},
นันทวุฒิ จงรังกลาง^{1,2} และ พัชริน สังศรี^{1,2}

Santimaitree Gonkhamdee^{1,2,3*}, Jutamas Kruangate^{1,2}, Nidanuch Porapagpai^{1,2},
Kanoktip Tosena^{1,2}, Nuntawoot Jungkrungklang^{1,2} and Patcharin Songsri^{1,2}

บทคัดย่อ: วัชพืชเป็นศัตรูพืชชนิดหนึ่งในการทำให้ผลผลิตอ้อยลดลง การเลือกใช้พันธุ์อ้อยที่มีความสามารถในการเจริญเติบโตเร็วและแตกกอดี อาจจะเป็นแนวทางที่ช่วยลดการแข่งขันของวัชพืชกับอ้อยได้อย่างมีประสิทธิภาพวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อการศึกษาพันธุ์อ้อยที่มีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชในแปลงอ้อยต่อ ดำเนินงานวิจัยที่มหาวิทยาลัยขอนแก่นซึ่งปลูกในฤดูกาลผลิตปี 2557/2558 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized complete block design: RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ โดยศึกษาในอ้อยพันธุ์ต่างๆ จำนวน 17 พันธุ์ ได้แก่ 1) KCU99-01, 2) KCU99-02, 3) KCU99-03, 4) KCU99-06, 5) V38 (28-0941), 6) V46 (28-1211), 7) CSB 07-219, 8) CSB 07-79, 9) UT 84-12, 10) UT 84-13, 11) TP 06-501, 12) TP 06-419, 13) MP-458, 14) MP-187, 15) KK3, 16) K88-92 และ 17) KPS01-1-12 โดยสุ่มเก็บวัชพืชเมื่ออ้อยโต อายุ 9 เดือน สภาพไม่เผาใบอ้อย จากการทดลองพบว่าพันธุ์อ้อยที่ทำให้วัชพืชมีความหนาแน่นและน้ำหนักแห้งน้อยที่สุด คือ อ้อยพันธุ์ K88-92 ซึ่งมีปริมาณและมวลชีวภาพแห้งของวัชพืชเท่ากับ 40.00 ต้น/ตร.ม. และ 6.44 ก./ตร.ม. ตามลำดับ ดังนั้น อ้อยพันธุ์นี้ จึงมีศักยภาพที่จะคัดเลือกเป็นพันธุ์ที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์อ้อยให้มีประสิทธิภาพในการแข่งขันกับวัชพืชได้ดีกว่าพันธุ์อื่นๆ แต่การศึกษานี้ ควรมีการศึกษาในหลายสภาพแปลง และงานทดลองยังต้องการข้อมูลเกี่ยวกับการแตกกอ พื้นที่ใบอ้อย และผลผลิตของอ้อยเพื่อยืนยันผลการทดลองที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: ความหนาแน่นวัชพืช, น้ำหนักแห้งวัชพืช, การจัดการวัชพืช, วัชพืชเด่น

ABSTRACT: Weeds play an important role in sugarcane production. Therefore, selection for sugarcane varieties which is able to grow faster and has good tillering capacity may reduce the problem of weeds in sugarcane field. The objective of this research was to investigate the effect of 17 sugarcane varieties on weed population in a ratoon sugarcane crop. The experiment was arranged in a randomized complete block design with three replications at Khon Kaen University farm in 2014/2015. The 17 sugarcane variety treatments were, 1) KCU99-01, 2) KCU99-02, 3) KCU99-03, 4) KCU99-06, 5) V38 (28-0941), 6) V46 (28-1211), 7) CSB 07-219, 8) CSB 07-79, 9) UT 84-12, 10) UT 84-13, 11) TP 06-501, 12) TP 06-419, 13) MP-458, 14) MP-187, 15) KK3, 16) K88-92 and 17) KPS01-1-12. Weeds were sampled when unburned ratoon sugarcane was 9 months old. The results revealed that K88-92 variety gave lower weed density and weed dry weights at 40.00 plant. m⁻² and 6.44 g m⁻², respectively. The results of this study indicate that K88-92 has a potential to be used in sugarcane variety improvement for weed competition effectiveness. However, more studies are needed to be conducted in many locations and the data on tillering, leaf area and cane yield are needed to confirm this result.

Keywords: weed density, weed dry weight, weed management, dominant weed species

¹ ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

Department of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University 40002

² ศูนย์วิจัยอ้อยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

Northeast Thailand Cane and Sugar Research Center, Khon Kaen University 40002

³ กลุ่มวิจัยยางพารา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

Knowledge Development of Rubber Tree in Northeastern Group, Khon Kaen University 40002

* Corresponding author: gsanti@kku.ac.th

การจัดประชุมวิชาการด้านอ้อย (หน่วยงานหลัก)

ศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ร่วมกับ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย จัดประชุมวิชาการด้านอ้อยเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ วันที่ 26 มกราคม 2559 ณ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3



ศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ร่วมกับ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย จัดประชุมระดมสมองเพื่อกำหนดทิศทางและพัฒนาโจทย์วิจัยของอ้อยและน้ำตาลในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ วันที่ 28 กรกฎาคม 2559 ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น



ศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ร่วมกับ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย จัดอบรมการใช้พันธุ์อ้อยที่เหมาะสมกับพื้นที่นาของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ วันที่ 25 สิงหาคม 2559 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมหาสารคาม จ.มหาสารคาม



ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร
รับที่ 805
วันที่ 13 ก.ย. 2559
เวลา 16.05

อธิการบดี
เลขรับที่ 7672
วันที่ 2 ก.ย. 2559
เวลา 11.12

กองคลัง
เลขรับ 18253
วันที่ 31 ส.ค. 2559
เวลา

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สำนักงานคณบดี คณะเกษตรศาสตร์ โทร. 44753, 45331 - 2

ที่ ศธ 0514.3.1/ 2895

วันที่ 31 สิงหาคม 2559

เรื่อง ขออนุมัติจัดโครงการการอบรมการใช้พันธุ์อ้อยที่เหมาะสมกับพื้นที่นาของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

เรียน อธิการบดี ผ่านรองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและการถ่ายทอดเทคโนโลยี

คณบดีและกรรมการคณบดี
เลขรับ 4907
วันที่ 6 ก.ย. 2559
เวลา 11.02

ด้วยศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) จะจัดให้มีการอบรมการใช้พันธุ์อ้อยที่เหมาะสมกับพื้นที่นาของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้การคัดเลือกพันธุ์และใช้พันธุ์อ้อยให้เหมาะสมกับพื้นที่นาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กระจายพันธุ์อ้อยดีเด่นให้แก่เกษตรกร องค์กรชุมชนสำหรับนำไปปลูกทดสอบในพื้นที่ และคัดเลือกพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่นาของตน ในวันที่ 25 สิงหาคม 2559 เวลา 09.00-15.30 น. ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรมหาสารคาม จ.มหาสารคาม มีผู้เข้าร่วมประชุมประกอบด้วยพนักงานฝ่ายไร่นักวิจัยของโรงงานน้ำตาล เกษตรกรจากสมาคมชาวอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เกษตรกรที่สนใจเข้าร่วม นักวิจัยด้านอ้อยของมหาวิทยาลัยขอนแก่น และกรมวิชาการเกษตร เพื่อให้การดำเนินงานบรรลุตามวัตถุประสงค์ ดังนั้น จึงใคร่ขออนุมัติจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการฯ ดังกล่าว และขออนุมัติให้ผู้เข้าร่วมการประชุมฯ มีสิทธิ์เบิกค่าใช้จ่ายได้ตามระเบียบกระทรวงการคลัง เมื่อได้รับอนุมัติจากผู้บังคับบัญชาเรียบร้อยแล้ว ตามรายละเอียดโครงการที่แนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ

(รองศาสตราจารย์โรจน์ ภัทรจินดา)

รองคณบดีฝ่ายวิจัยและวิเทศสัมพันธ์ ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะเกษตรศาสตร์

(ศาสตราจารย์สุภชัย ปทุมนากุล)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยขอนแก่น

6 ก.ย. 2559

เรียน อธิการบดี

ได้ตรวจสอบรายละเอียดของโครงการแล้ว เป็นไปตาม
ระเบียบของกองการคลังของมหาวิทยาลัยขอนแก่น
ในวงเงินของงบอุดหนุนโครงการอบรมการใช้
พันธุ์อ้อย 6, ๓๖,๘๙๔/๒๖,๑๐๓,๖๘๐.๐๐๐ บาท

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หากเห็นชอบโปรดอนุมัติ

อนุมัติและให้ดำเนินการตามระเบียบที่เกี่ยวข้องต่อไป

(รองศาสตราจารย์สมหมาย บริเปรม)

รองอธิการบดีฝ่ายการคลังและทรัพย์สิน

รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยขอนแก่น

8 ก.ย. 2559

นางสาวสุณิสา ไสวเงิน

นักวิชาการเงินและบัญชีชำนาญการพิเศษ

ผู้อำนวยการกองการคลัง

นางจิตติมา ชื่นธีระ
ผู้อำนวยการบริหาร สำนักงบประมาณ
31 ส.ค. 59

การจัดประชุมวิชาการ (ร่วมสนับสนุน)

ศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ร่วมกับ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จัดประชุมวิชาการเกษตร ครั้งที่ 18 วันที่ 23-24 มกราคม 2560 ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะเกษตรศาสตร์ หน่วยบริหารการวิจัย โทร 45306

ที่ ศธ 0514.3.1.21/ ๐4๔

วันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2560

เรื่อง ขอขอบคุณ

เรียน ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ผศ.ดร.พัชริน สงค์ศรี)

ตามที่คณะเกษตรศาสตร์ได้จัดการประชุมวิชาการเกษตร ครั้งที่ 18 ประจำปี 2560 ในวันที่ 23-24 มกราคม 2560 นั้น การประชุมวิชาการเกษตรดังกล่าวได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี โดยมีผู้เข้าร่วมการประชุมประกอบด้วย คณาจารย์ นิสิต นักศึกษาและนักวิชาการเกษตร จากมหาวิทยาลัยและหน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน เป็นจำนวนรวมทั้งสิ้น 350 คน กิจกรรมการประชุมวิชาการประกอบด้วยการบรรยายพิเศษจากผู้ทรงคุณวุฒิ 1 เรื่อง การนำเสนอผลงานทางวิชาการภาคบรรยายและโปสเตอร์รวมจำนวน 257 เรื่อง ได้ผลการประเมินความพึงพอใจการจัดประชุมในภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ระดับดี ความสำเร็จของการประชุมวิชาการเกษตรครั้งนี้ ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากท่าน ดังนั้น คณะเกษตรศาสตร์ใคร่ขอขอบคุณในการสนับสนุนจากท่าน และหวังว่าจะได้รับการสนับสนุนงบประมาณในการจัดครั้งต่อไป

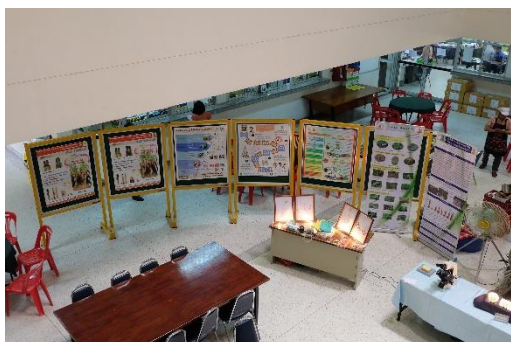
จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

(รองศาสตราจารย์วิโรจน์ ภัทรจินดา)

รองคณบดีฝ่ายวิจัยและการต่างประเทศ
ปฏิบัติการแทน คณบดีคณะเกษตรศาสตร์

การจัดแสดงนิทรรศการด้านอ้อย

แสดงนิทรรศการงานประชุมวิชาการเกษตร ครั้งที่ 17 วันที่ 26 มกราคม 2559 ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น



แสดงนิทรรศการฝึกอบรมเกษตรกรโครงการบริหารจัดการเขตเกษตรเศรษฐกิจ สำหรับสินค้าเกษตรที่สำคัญ หลักสูตรการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยโรงงาน วันที่ 23 มีนาคม 2560 ณ แปลงศูนย์เรียนรู้เทคโนโลยีการผลิตอ้อยที่เหมาะสมแบบบูรณาการ บ้านโคกกลาง ต.บรบือ อ.บรบือ จ.มหาสารคาม

ศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ภาพกิจกรรม ร่วมจัดนิทรรศการฐานเรียนรู้ในเรื่องอ้อย และเทคโนโลยีการอารักข่าอ้อย
ภายใต้โครงการบริหารจัดการเขตเกษตรเศรษฐกิจ สำหรับสินค้าเกษตรที่สำคัญ
หลักสูตร “การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อยโรงงาน”
ในวันที่ ๒๓ มีนาคม ๒๕๖๐
ณ แปลงศูนย์เรียนรู้เทคโนโลยีการผลิตอ้อยที่เหมาะสมแบบบูรณาการ
บ้านโคกกลาง ต.บรบือ อ.บรบือ จ.มหาสารคาม



การถ่ายทอดเทคโนโลยี การบริการวิชาการด้านอ้อย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สันติไมตรี ก้อนคำดี เป็นวิทยากรบรรยายในหัวข้อเรื่อง “การใช้สารเคมีในไร่อ้อยอย่างถูกต้อง”
วันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2559 ณ โรงงานน้ำตาลมิตรภูเขียว อ.ภูเขียว จ.ชัยภูมิ



BAKA 59/004

วันที่ 27 มกราคม 2559

เรื่อง เรียนเชิญเป็นวิทยากร

เรียน คณบดี คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บริษัท บาก้า จำกัด ผู้จัดจำหน่ายสารกำจัดวัชพืชในไร่อ้อยโดยเฉพาะ ร่วมกับ บริษัท น้ำตาลมิตรผล จำกัด ได้จัดอบรมวิชาการ ในหัวข้อ “ การใช้สารเคมีในไร่อ้อยอย่างถูกต้อง ” ให้กับพนักงานเจ้าหน้าที่ บริษัท ไร่อีสาน จำกัด ในเครือ น้ำตาลมิตรผล เพื่อให้ความรู้แก่เจ้าหน้าที่ ผู้ปฏิบัติงานในไร่อ้อย ดังนั้น จึงขอเรียนเชิญ ผศ.ดร. สันติไมตรี ก้อนคำดี เป็นวิทยากรในการให้ความรู้ ในวันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2559 เวลา 09.00 – 12.00 น. ณ โรงงานน้ำตาลมิตรภูเขียว อ.ภูเขียว จ.ชัยภูมิ

ทางบริษัท บาก้า จำกัด และ บริษัท น้ำตาลมิตรผล จำกัด หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่าน และขอขอบคุณมา ณ. โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นายทวิศักดิ์ สุทธิพันธุ์)

ผู้จัดการฝ่ายขาย

บริษัท บาก้า จำกัด

เลขที่ 16/1 ซ.พหลโยธิน 30
แขวงจันทน์เกษม เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทร. 0-2790-3555 โทรสาร. 0-2790-3556-7

BAKA CO., LTD.

16/1 Sol. Phaholyothin 30,
Chankasem, Chatuchak, Bangkok 10900
Tel. 0-2790-3555 Fax. 0-2790-3556-7



MP-FM-9000-003/3

แบบลงทะเบียน

หลักสูตร : "การใช้สารเคมีในไร้อ้อย อย่างปลอดภัยและการปฐมพยาบาลเบื้องต้น"

วันที่ : 12 กุมภาพันธ์ 2559 เวลา 08.30-17.00 น.

สถานที่ : ห้องประชุมศูนย์แลคคา โรงงานน้ำตาลมิตรผล ภูเก็ต

วิทยากร : คุณสุรสิทธิ์ พุทธิสถาน เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน

วิทยากร : บริษัท บาก้า

วิทยากร : ผู้เชี่ยวชาญจากโรงพยาบาลชุมแพ

ลำดับ	รหัสพนักงาน	ชื่อ - สกุล	ตำแหน่ง	สังกัด	เพศ		เข้า	บาย
					ชาย	หญิง		
1	5265	นาย นิเวศ สุวรรณบุตร	รองผู้จัดการไร่อีสาน	RES	✓			
2	457	นาง คาราวรรณ ตระกูลเลิศยศ	รองผู้จัดการฝ่ายสำนักงานไร่อ้อย	RES		✓		
3	1515	นาย พุทธิชัย สิงห์รัก	ผู้ช่วยผู้จัดการฝ่ายไร่อ้อย 1	RES	✓			
4	821	นาย ชัยพร เข้มคง	ผู้ช่วยผู้จัดการฝ่ายไร่อ้อย 2	RES	✓			
5	883	นาย สมควร ทองชุม	ผู้ช่วยผู้จัดการฝ่ายไร่อ้อย 3	RES	✓			
6	1986	นาย จตุรงค์ โสเมือง	หัวหน้าแผนกบัญชี	RES	✓			
7	2587	นาย พัทธัมย์ โลหากาศ	เจ้าหน้าที่พนักงานบัญชี	RES	✓			
8	1245	น.ส. พรปวีณ์ มาแสนจันทร์	เจ้าหน้าที่บริการ	RES		✓		
9	1521	น.ส. รุ่งลาวัลย์ คอนเตาเหล็ก	เจ้าหน้าที่พนักงานบริการ	RES		✓		
10	2510	นาง เพ็ญประภา พระเมืองคง	เจ้าหน้าที่พนักงานจัดซื้อ/พัสดุ	RES		✓		
11	4203	น.ส. แสงเดือน เฟื่องพานิช	เจ้าหน้าที่พนักงานธุรการ	RES		✓		
12	8629	นาย ไพรวลัย โคตรโนนกกอก	ผู้ช่วยหัวหน้าไร่อ้อย	RES	✓			
13	8680	นาย สุวิทย์ แสงชื่น	ผู้ช่วยหัวหน้าไร่อ้อย	RES	✓			
14	1522	นาย สุวรรณ สวัสดิ์	หัวหน้าไร่อ้อยงาน 1,2,3	RES	✓			
15	2511	นาย วิโรจน์ บุญบำรุง	หัวหน้าไร่บ้านแท่น 1,2 (PV)	RES	✓			
16	2512	นาย อภิชาติ แก้วมณี	หัวหน้าไร่โคกงาม	RES	✓			
17	2513	น.ส. อมรเทพ มั่งศรี	หัวหน้าไร่บัวพักเกวียน 1	RES		✓		
18	2997	นาย ประพันธ์ เวชบรรพต	หัวหน้าไร่บ้านเพชร 1,2 (PV)	RES	✓			
19	2999	นาย ไพรัตน์ แจกเขียว	หัวหน้าไร่พญานาค 1,2	RES	✓			
20	3002	นาย สุนทร ปัดลาด	หัวหน้าไร่หนองบัวน้อย 1,2	RES	✓			

ผศ.ดร. ขวัญตรี แสงประชาชนารักษ์ จัดฝึกอบรมเกษตรกร เรื่อง เพิ่มกำไรให้ชาวไร่ด้วยการบริหารจัดการรถแทรกเตอร์และเครื่องจักรกลเกษตร วันที่ 24 เมษายน 2559 ณ บริษัท คุณทวี แทรกเตอร์จำกัด สาขาหนองเรือ



ผู้ร่วมโครงการทั้งหมด



การนำผลงานวิจัยไปให้ความรู้แก่เกษตรกรโดยการนำเสนอแบบโปสเตอร์



การสัมมนาและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างวิทยากรและผู้เข้าร่วมฝึกอบรม



กิจกรรมฝึกปฏิบัติการ เรื่อง การควบคุมรถแทรกเตอร์ให้ทำงานด้วยความปลอดภัย



กิจกรรมฝึกปฏิบัติการ เรื่อง เทคนิคการบำรุงรักษาเครื่องยนต์และเทคนิคการวิเคราะห์อาการต่างๆ

รองศาสตราจารย์ประสิทธิ์ ใจศิลป์ ผักกอบรมชาวไร่อ้อยในแปลงทดสอบอ้อยของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย
ในวันที่ 21 มิถุนายน 2559 ณ ต.ห้วยโจด อ.วัฒนานคร จ.สระแก้ว

รายชื่อผู้เข้าร่วมการผักกอบรมชาวไร่อ้อย

ในแปลงทดสอบพันธุ์อ้อยของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

วันที่ 21 มิถุนายน 2559 ณ ต.ห้วยโจด อ.วัฒนานคร จ.สระแก้ว

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์	ลายเซ็น
1	ประสิทธิ์ ใจศิลป์	18/1 หมู่ 6 ต.ทุ่งหมอน อ.วัฒนานคร จ.สระแก้ว	081-8894222	ประสิทธิ์ ใจศิลป์
2	สังวาล เกษตรกร	207 หมู่ 4 ต.คลองขาม อ.คลองขาม จ. สระแก้ว	0942448212	สังวาล เกษตรกร
3	นาย พงศพัทธ์ วัฒนศิริ	144 หมู่ 1 ต.คลองขาม อ.วัฒนานคร จ.สระแก้ว	089-892-9370	พงศพัทธ์ วัฒนศิริ
4	นาย วัฒนศิริ วัฒนศิริ	" "	089-885956	วัฒนศิริ
5	นาย สุรินทร์ วัฒนศิริ	186 ม. 13 ต.ท่าเกษม อ.วัฒนานคร จ.สระแก้ว	0890360543	สุรินทร์
6	นาย สุรินทร์ วัฒนศิริ	3514 หมู่ 1 ต.วัฒนานคร อ.วัฒนานคร จ.สระแก้ว	0999335934	สุรินทร์
7	นาย สุรินทร์ วัฒนศิริ	2812 ม. 8 ต.วัฒนานคร อ.วัฒนานคร จ.สระแก้ว	0853820249	สุรินทร์
8	นาย สุรินทร์ วัฒนศิริ	313/8 ต.วัฒนานคร อ.วัฒนานคร จ.สระแก้ว	0862422941	สุรินทร์
9	นาย สุรินทร์ วัฒนศิริ	425 หมู่ 1 ต.วัฒนานคร อ.วัฒนานคร จ.สระแก้ว	085-4858107	สุรินทร์
10	นาย สุรินทร์ วัฒนศิริ	160 หมู่ 1 ต.วัฒนานคร อ.วัฒนานคร จ.สระแก้ว	089-8065633	สุรินทร์
11	นาย สุรินทร์ วัฒนศิริ	813/19 ต.วัฒนานคร อ.วัฒนานคร จ.สระแก้ว	081-3829559	สุรินทร์
12	นาย สุรินทร์ วัฒนศิริ	ESRD	085-4658288	สุรินทร์
13	นาย สุรินทร์ วัฒนศิริ	ESRD	061 8983433	สุรินทร์
14	นาย สุรินทร์ วัฒนศิริ	ESRD	09-0098722	สุรินทร์
15	นาย สุรินทร์ วัฒนศิริ	ESRD	093-5772534	สุรินทร์
16	นาย สุรินทร์ วัฒนศิริ	17	091 7306104	สุรินทร์
17	นาย สุรินทร์ วัฒนศิริ	ESRD	091 226344	สุรินทร์

รายชื่อผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมชาวไร่อ้อย

ในแปลงสาธิตพันธุ์อ้อยของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

วันที่ 21 มิถุนายน 2559 ณ ต.ผักขะ อ.พัฒนานคร จ.สระแก้ว

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์	ลายเซ็น
1	อริศพร อนุทรพงศ์	141/11 ต.7 ต.บ้านใหม่ อ.เมือง จ.ปทุมธานี	094-8902942	
2	นพพร อนุทรพงศ์	500/3 หมู่ 4 ต. หาดคันทรง อ. ศรีราชา จ.ชลบุรี	091-9492004	
3	สิริพร อนุทรพงศ์	189 หมู่ 2 ต. ศาลาลำดวน อ. เมืองสระแก้ว จ. สระแก้ว	086-1492345	
4	สุเมธ อนุทรพงศ์	275 หมู่ 1 ต. ศาลาลำดวน อ. เมืองสระแก้ว จ. สระแก้ว	086-1110545	
5	สุวิมล อนุทรพงศ์	98 หมู่ 6 ม.บ้านใหม่ อ. เมือง จ. สระแก้ว	084-0258423	
6	สุวิมล อนุทรพงศ์	97 หมู่ 4 ต. บ้านใหม่ อ. เมืองสระแก้ว จ. สระแก้ว	085-6920043	
7	สุวิมล อนุทรพงศ์	112 หมู่ 14 ต. โพธิ์ อ. โพธิ์ จ. สระ (กบ 914)	0892127285	
8	สุวิมล อนุทรพงศ์	8 หมู่ 10 ต. ท่ามะลิ อ. ท่ามะลิ จ. สิงห์บุรี	081-8659310	
9	สุวิมล อนุทรพงศ์	14/1 หมู่ 3 ต. ต.บ้านใหม่ อ. เมืองสระแก้ว จ. สระแก้ว	084-7518127	
10	นายนิเวศ ไร่	688/1 หมู่ 10 ต. พัฒนานคร อ. พัฒนานคร จ. สระแก้ว	083-0865198	

รองศาสตราจารย์ประสิทธิ์ ใจคิด ผึกอบรมชาวไร่อ้อยในแปลงสาธิตพันธุ์อ้อยของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย
ในวันที่ 22 มิถุนายน 2559 ณ ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี

รายชื่อผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมชาวไร่อ้อย

ในแปลงสาธิตพันธุ์อ้อยของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

วันที่ 22 มิถุนายน 2559 ณ ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์	ลายเซ็น
1.	ยอดน พูลผล	107/2.4 ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี 20190	081-9454364	Chob.
2.	พร้อมวงษ์ ใจคิด	92/51/2 ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี	0864483348	
3.	ไพฑูริย์ อรรถพร	74/21 ม.5 ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี	097-2685516	850
4.	นาย อภิสิทธิ์ ใจคิด	115 ม.1 ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี	086-3021477	นาย อ.
5.	นาย ประวิทย์ จันทน์แก้ว	59 ม.3 ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี	099-3674229	นาย พ.
6.	นายพรทิพย์ ใจคิด	612 ม.5 ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี	089-0015557	นาย พ.
7.	นายวิเศษ ใจคิด	22 ม.6 ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี	081 0912846	นาย พ.
8.	นาย อภิสิทธิ์ ใจคิด	44/2 ม.1 ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี	081 8649087	นาย พ.
9.	นาย อภิสิทธิ์ ใจคิด	44/2 ม.1 ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี	081 3054393	นาย พ.
10.	นาย อภิสิทธิ์ ใจคิด	44/2 ม.1 ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี	087-1445257	นาย พ.
11.	นาย อภิสิทธิ์ ใจคิด	8 ม.8 ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี	081-3063570	นาย พ.

รองศาสตราจารย์ประสิทธิ์ ใจคิด ผึกอบรมชาวไร่อ้อยในแปลงทดสอบอ้อยของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย
ในวันที่ 28 มิถุนายน 2559 ณ โรงงานน้ำตาลอ่าวเวียง อ.แก้งสนามนาง จ.นครราชสีมา

รายชื่อผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมชาวไร่อ้อย

ในแปลงทดสอบพันธุ์อ้อยของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

วันที่ 28 มิถุนายน 2559 ณ โรงงานน้ำตาลอ่าวเวียง อ.แก้งสนามนาง จ.นครราชสีมา

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์	ลายเซ็น
1	นายสมศักดิ์ ใจคิด	40 หมู่ 3 ต.หนองบัว อ.แก้งสนามนาง จ.นครราชสีมา	061-1709643	
2	นายสมศักดิ์ ใจคิด	153/1 ม. 2 ต.หนองบัว อ.แก้งสนามนาง จ.นครราชสีมา	0878851801	
3	นายสมศักดิ์ ใจคิด	34/4 ม. 6 ต.หนองบัว อ.แก้งสนามนาง จ.นครราชสีมา	0857094881	
4	นายสมศักดิ์ ใจคิด	42/1 ม. 6 ต.หนองบัว อ.แก้งสนามนาง จ.นครราชสีมา	084-2427066	
5	นายสมศักดิ์ ใจคิด	60 ม. 6 ต.หนองบัว อ.แก้งสนามนาง จ.นครราชสีมา	098 3091449	
6	นายสมศักดิ์ ใจคิด	7 ม. 6 ต.หนองบัว อ.แก้งสนามนาง จ.นครราชสีมา	086-2558416	
7	นายสมศักดิ์ ใจคิด	56/6 ม. 6 ต.หนองบัว อ.แก้งสนามนาง จ.นครราชสีมา	089-5856167	
8	นายสมศักดิ์ ใจคิด	109 ม. 4 ต.หนองบัว อ.แก้งสนามนาง จ.นครราชสีมา	084-3010611	
9	นายสมศักดิ์ ใจคิด	223 หมู่ 1 ต.หนองบัว อ.แก้งสนามนาง จ.นครราชสีมา	085-7801928	
10	นายสมศักดิ์ ใจคิด	82 ม. 7 ต.หนองบัว อ.แก้งสนามนาง จ.นครราชสีมา	082-1517131	
11	นายสมศักดิ์ ใจคิด	201 ม. 11 ต.หนองบัว อ.แก้งสนามนาง จ.นครราชสีมา	091 1204750	
12	นายสมศักดิ์ ใจคิด	241 ม. 11 ต.หนองบัว อ.แก้งสนามนาง จ.นครราชสีมา	086-8307260	
13	นายสมศักดิ์ ใจคิด	12 ม. 4 ต.หนองบัว อ.แก้งสนามนาง จ.นครราชสีมา	099-9699016	
14	นายสมศักดิ์ ใจคิด	115 ม. 3 ต.หนองบัว อ.แก้งสนามนาง จ.นครราชสีมา	0844297679	
15	นายสมศักดิ์ ใจคิด	396 หมู่ 4 ต.หนองบัว อ.แก้งสนามนาง จ.นครราชสีมา		

รายชื่อผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมชาวไร่อ้อย

ในแปลงทดสอบพันธุ์อ้อยของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

วันที่ 28 มิถุนายน 2559 ณ โรงงานน้ำตาลอ่างยาง อ.แก้งสนามนาง จ.นครราชสีมา

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์	ลายเซ็น
16	นายเกรียงศักดิ์ งาม	249 หมู่ 11 ต.แก้งสนามนาง อ.แก้งสนามนาง จ.นม.	086-2329103	
17	นายสุรินทร์ งาม	249 หมู่ 11 ต.แก้งสนามนาง อ.แก้งสนามนาง จ.นม.	089-9893295	
18	นายสุรินทร์ งาม	256 หมู่ 2 ต.แก้งสนามนาง อ.แก้งสนามนาง จ.นม.	083-6400337	
19	นายสุรินทร์ งาม	633 หมู่ 8 ต.แก้งสนามนาง อ.แก้งสนามนาง จ.นม.	0841470368	
20	นายสุรินทร์ งาม	41 หมู่ 3 ต.แก้งสนามนาง อ.แก้งสนามนาง จ.นม.	089-9893261	
21	นายสุรินทร์ งาม	170 หมู่ 7 ต.แก้งสนามนาง อ.แก้งสนามนาง จ.นม.	0905412219	
22	นายสุรินทร์ งาม	155 หมู่ 4 ต.แก้งสนามนาง อ.แก้งสนามนาง จ.นม.	080-8550012	
23	นายสุรินทร์ งาม	477 หมู่ 11 ต.แก้งสนามนาง อ.แก้งสนามนาง จ.นม.	089-9365589	
24	นายสุรินทร์ งาม	444 หมู่ 11 ต.แก้งสนามนาง อ.แก้งสนามนาง จ.นม.	087-2545077	
25	นายสุรินทร์ งาม	278 หมู่ 11 ต.แก้งสนามนาง อ.แก้งสนามนาง จ.นม.	089-1213907	
26	นายสุรินทร์ งาม	26/1 หมู่ 7 ต.แก้งสนามนาง อ.แก้งสนามนาง จ.นม.	086-8764052	
27	นายสุรินทร์ งาม	55 หมู่ 5 ต.แก้งสนามนาง อ.แก้งสนามนาง จ.นม.	0856364725	
28	นายสุรินทร์ งาม	104 หมู่ 3 ต.แก้งสนามนาง อ.แก้งสนามนาง จ.นม.	081-8329805	
29	นายสุรินทร์ งาม	47 หมู่ 10 ต.แก้งสนามนาง อ.แก้งสนามนาง จ.นม.	0855004675	
30	นายสุรินทร์ งาม	90/2 หมู่ 12 ต.แก้งสนามนาง อ.แก้งสนามนาง จ.นม.	093-221-2796	
31	นายสุรินทร์ งาม	250 หมู่ 11 ต.แก้งสนามนาง อ.แก้งสนามนาง จ.นม.	088-7196711	

รายชื่อผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมชาวไร่อ้อย

ในแปลงสาธิตพันธุ์อ้อยของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

วันที่ 28 มิถุนายน 2559 ณ โรงงานน้ำตาลอ่างเวียง อ.แก้งสนามนาง จ.นครราชสีมา

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์	ลายเซ็น
32	นางปาริชาติ อินทร์ปวง	73/1 ม.หนองบัว ต.บึงสามพัน อ.บึงสามพัน จ.นครราชสีมา	086-0685661	ปาริชาติ
33	นายสุวิทย์ มนต์มณี	70 ม.8 ต.ห้วยยาง อ.วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา	090-3717519	สุวิทย์
34	นางสุวิทย์ วัชรชัย	34 ม.6 ต.ขุนทอง อ.วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา	-	สุวิทย์ วัชรชัย
35	เสกสรรค์ เฉลิมบุญ	48/16 ต.พนา อ.วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา	08454697	เสกสรรค์ เฉลิมบุญ
36	วิมลวรรณ วัฒนากุล	43 ม.2 ต.ภูคาง อ.วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา	088-2260805	วิมลวรรณ วัฒนากุล
37	นายสุวิทย์ วัฒนากุล	50 ม.7 ต.แก้งสนามนาง อ.แก้งสนามนาง จ.นครราชสีมา	0897211577	สุวิทย์
38	ทองใส รัตนพันธ์	114/1 ต.แก้งสนามนาง อ.แก้งสนามนาง จ.นครราชสีมา	0610801671	ทองใส
39	วิมลวรรณ วัฒนากุล	142/14 ต.แก้งสนามนาง อ.แก้งสนามนาง	0822553925	วิมลวรรณ
40	สุวิทย์ วัฒนากุล	110/9 ต.แก้งสนามนาง อ.แก้งสนามนาง	0862296099	สุวิทย์
41	ประจักษ์ วัฒนากุล	131/1 ม.9 ต.บึงสามพัน อ.บึงสามพัน	089-9465684	ประจักษ์
42	ทองใส วัฒนากุล	13/1 ม.3 ต.บึงสามพัน อ.บึงสามพัน	0810682552	ทองใส
43	นายสุวิทย์ วัฒนากุล	150 ม.1 ต.พนา อ.พนา จ.อุดรธานี	098-1597833	สุวิทย์
44	นายสุวิทย์ วัฒนากุล	15/1 ม.8 ต.ห้วยยาง อ.วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา	-	สุวิทย์
45	นายสุวิทย์ วัฒนากุล	42 ม.4 ต.บึงสามพัน อ.บึงสามพัน จ.นครราชสีมา	081-0554866	สุวิทย์

รองศาสตราจารย์ประสิทธิ์ ใจคิด ผึกอบรมชาวไร่อ้อยในแปลงทดสอบพันธุ์อ้อยของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย
ในวันที่ 2 กรกฎาคม 2559 ณ โรงงานน้ำตาลสหเรือง อ.เมือง จ.มุกดาหาร

รายชื่อผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมชาวไร่อ้อย

ในแปลงทดสอบพันธุ์อ้อยของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

วันที่ 2 กรกฎาคม 2559 ณ โรงงานน้ำตาลสหเรือง อ.เมือง จ.มุกดาหาร

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์	ลายเซ็น
1	นางกสิกรรณ์ ธรรมมา	โรงเรียน มอ.บ. (มีชัยทอเทค)	088-5609416	
2	นาย ธีรวิทย์ ธีรวิทย์	"	088-378-6326	
3	นาย กิติพงษ์ ธีรวิทย์	"	081-8792693	
4	นางพวงอรอนงค์ สอนิพนธ์	"	081-8693331	
5	นาย ธีรวิทย์ ธีรวิทย์	"	081-879-0693	
6	นางสาว ทอณีย์	"	088-3788978	
7	นาย ธีรวิทย์ ธีรวิทย์	"		
8	นาย ธีรวิทย์ ธีรวิทย์	"	081-997-2223	
9	นาย ทอณีย์ ธีรวิทย์	"	093-327-8956	
10	นาย ธีรวิทย์ ธีรวิทย์	"		
11	นาย ธีรวิทย์ ธีรวิทย์	"		
12	นาย ธีรวิทย์ ธีรวิทย์	"		
13	นาย ธีรวิทย์ ธีรวิทย์	"		
14	นาย ธีรวิทย์ ธีรวิทย์	"		
15	นาย ธีรวิทย์ ธีรวิทย์	พหุภัณฑ์เกษตร 088-378-8433		

รายชื่อผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมชาวไร่ฮ้อย

ในแปลงทดสอบพันธุ์ฮ้อยของสำนักงานคณะกรรมการฮ้อยและน้ำตาลทราย

วันที่ 2 กรกฎาคม 2559 ณ โรงงานน้ำตาลสหเรือง อ.เมือง จ.มุกดาหาร

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์	ลายเซ็น
16	ไผ่ผ่อง วรรณ	54 ม.3 ต.อ้งเจิ้น อ.เมือง จ.มุกดาหาร	081-0019287	ไผ่ผ่อง
17	นาง วิมล คุ้ม	389 ม.1 ต.บ้านนา อ.เมือง จ.มุกดาหาร	097-5035492	วิมล คุ้ม
18	นาง น้อย น้อย	65 ม.2 ต.หนอง อ.หนอง อ.มุกดาหาร	061-0522519	น้อย
19	นางบรรจง คุ้ม	211 ม.15 ต.หนองอ้อ อ.เมือง จ.มุกดาหาร	0991964423	บรรจง
20	นาง น้อย น้อย	180 ม.6 ต.หนองอ้อ อ.เมือง	0910901609	น้อย
21	นาง น้อย น้อย	116 ม.4 ต.หนองอ้อ อ.เมือง		น้อย
22	นาง น้อย น้อย	114 ม.4 ต.มุกดาหาร อ.เมือง	093-3741569	น้อย
23	นาง น้อย น้อย	75 ม.5 ต.มุกดาหาร อ.เมือง		น้อย
24	นาง น้อย น้อย	116 ม.11 ต.หนอง อ.เมือง จ.มุกดาหาร	08-47787284	น้อย
25	นาง น้อย น้อย	128 ม.8 ต.มุกดาหาร อ.เมือง		น้อย
26	นาง น้อย น้อย	130 ม.9 ต.หนองอ้อ อ.เมือง จ.มุกดาหาร		น้อย
27	นาง น้อย น้อย	95 ม.5 ต.มุกดาหาร อ.เมือง จ.มุกดาหาร	088-3143312	น้อย

รองศาสตราจารย์ประสิทธิ์ ใจคิด ผักกอบรมชาวไร่อ้อยในแปลงทดสอบพันธุ์อ้อยของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย
ในวันที่ 12 กรกฎาคม 2559 ณ ไร่วัดคลองของบริษัทเกษตรไทย อินเตอร์เนชั่นแนล ชูการ์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด มหาชน อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์

รายชื่อผู้เข้าร่วมการฝึกกอบรมชาวไร่อ้อย

ในแปลงทดสอบพันธุ์อ้อยของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

วันที่ 12 กรกฎาคม 2559 ณ ไร่วัดคลองของ บริษัทเกษตรไทย อินเตอร์เนชั่นแนล ชูการ์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด มหาชน สาขา3 (รวมผล) อ.เก้าเลี้ยว จ.นครสวรรค์

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์	ลายเซ็น
1	ศรีสุวรรณ เรือนอู่	4 ม.3 ต.อุดมชัย อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์	081-2050197	ศรีสุวรรณ
2	ประไพ พงษ์	62 ม.3 ต.อุดมชัย อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์	087-8453533	ประไพ
3	สมมติ งาม	28 ม.3 ต.อุดมชัย อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์	086-8288508	สมมติ
4	วราภรณ์ พลัมพา	199 ม.3 ต.อุดมชัย	0894399035	วราภรณ์
5	กนกพร อัคร	2/1 ม.3 ต.อุดมชัย	0847675556	กนกพร
6	อัมพร งาม	5/1 ม.3 ต.อุดมชัย อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์	063-1812326	อัมพร
7	สินธุ์ งาม	10/10 ม.3 ต.อุดมชัย อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์	0612796107	สินธุ์
8	กนิษฐา งาม	98-ม.3 ต.อุดมชัย อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์	084-6182540	กนิษฐา
9	กมลศักดิ์ ใจคิด	101/2 ม.3 ต.อุดมชัย อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์	089-4360391	กมลศักดิ์
10	กนกพร งาม	49/1 ม.3 ต.อุดมชัย อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์	081-0368253	กนกพร

รายชื่อผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมชาวไร่ฮ้อย

ในแปลงทดสอบพันธุ์ฮ้อยของสำนักงานคณะกรรมการฮ้อยและน้ำตาลทราย

วันที่ 12 กรกฎาคม 2559 ณ ไร่ทดลองของ บริษัทเกษตรไทย อินเตอร์เนชั่นแนล ชูการ์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด มหาชน สาขา 3 (รวมผล) อ.เก้าเลี้ยว จ.นครสวรรค์

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์	ลายเซ็น
1	นาง นมกล ธีธธธธ	84/2 ม.4 ต.กุดชุมเม่ย์ อ.เมือง จ.มอ	086-936-4787	Hom ธีธธธ
2	นาย ชวรงค์ ชื่น	107/1 ม.1 ต.บ้านดง อ.มรรพต อ.มอ	086-2165005	ชวรงค์ ชื่น
3	นาง สนิธ ธีธธธ	122/12.75.24 ม.10 อ.เมือง จ.มอ	083-6017618	สนิธ ธีธธธ
4	นาง ศิรดา พงษ์พิบูลย์	24 หมู่ 2 ต. 191 ต. 191 อ.เมือง จ.มอ	081-3492097	ศิริดา
5	นาง รุ่งเรือง จิต	160 หมู่ 2 ต. มอไพร อ.เมือง จ.มอ	081-3246430	รุ่งเรือง
6	นางสาววิมล ชื่น	993 หมู่ 5 ต. มอไพร อ.เมือง จ.มอ	087-2068023	วิมล
7	นางสาว สันติ	49/12 หมู่ 2 ต. มอไพร อ.เมือง จ.มอ	092 8519525	สันติ
8	นางสาว รุ่งเรือง	29/1 ม. 3 ต. มอไพร อ.เมือง จ.มอ	089 640 7811	รุ่งเรือง
9	นางสาว รุ่งเรือง	37/3 ม. 3 ต. มอไพร อ.เมือง จ.มอ	085 0748674	รุ่งเรือง

รองศาสตราจารย์ประสิทธิ์ ใจคิด ผึกอบรมชาวไร่อ้อยในแปลงทดสอบพันธุ์อ้อยของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย
ในวันที่ 13 กรกฎาคม 2559 ณ ไร่เกษตรกร (นางบุญผ่อง ทองทุม) อ.โพทะเล จ.พิจิตร

รายชื่อผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมชาวไร่อ้อย

ในแปลงสาธิตพันธุ์อ้อยของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

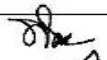
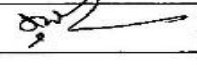
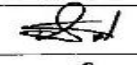
วันที่ 13 กรกฎาคม 2559 ณ ไร่เกษตรกร (นายอิสระ เมธาสถิตย์) อ.คลองขลุง จ.กำแพงเพชร

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์	ลายเซ็น
1	นาย อธิส ใจคิด	4๖๖ ม.7 ต.โพธิ์โพธิ์ อ.โพธิ์โพธิ์ อ.กำแพงเพชร	08๙๙๖๖๖๖๖	อธิส
2	นาย อธิส ใจคิด	105/12 หมู่ 14 ต.โพธิ์โพธิ์ อ.โพธิ์โพธิ์ จ.กำแพงเพชร	083-9542335	อธิส
3	นาย อธิส ใจคิด	132 ม.2 ต.โพธิ์โพธิ์ อ.โพธิ์โพธิ์ จ.กำแพงเพชร	080-50 415๖4	อธิส
4	นาย อธิส ใจคิด	66/1 ม.2 ต.โพธิ์โพธิ์ อ.โพธิ์โพธิ์ จ.กำแพงเพชร	094-7104523	อธิส
5	นาย อธิส ใจคิด	66 ม.10 ต.โพธิ์โพธิ์ อ.โพธิ์โพธิ์ จ.กำแพงเพชร	089๙613๙6๙	อธิส
6	นาย อธิส ใจคิด	6/1 ม.1 ต.โพธิ์โพธิ์ อ.โพธิ์โพธิ์ จ.กำแพงเพชร	088-2807179	อธิส
7	นาย อธิส ใจคิด	86/2 ม.6 ต.โพธิ์โพธิ์ อ.โพธิ์โพธิ์ จ.กำแพงเพชร	089-5888444	อธิส
8	นาย อธิส ใจคิด	140 ม.7 ต.โพธิ์โพธิ์ อ.โพธิ์โพธิ์ จ.กำแพงเพชร	083-6227347	อธิส
9	นาย อธิส ใจคิด	๙๙ ม.6 ต.โพธิ์โพธิ์ อ.โพธิ์โพธิ์ จ.กำแพงเพชร	088-2802047	อธิส
10	นาย อธิส ใจคิด	128 ม.๗ ต.โพธิ์โพธิ์ อ.โพธิ์โพธิ์ จ.กำแพงเพชร	087-7963020	อธิส

รายชื่อผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมชาวไร่ฮ้อย

ในแปลงสาธิตพันธุ์ฮ้อยของสำนักงานคณะกรรมการฮ้อยและน้ำตาลทราย

วันที่ 13 กรกฎาคม 2559 ณ ไร่เกษตรกร (นางบุญมิ่ง ทองทุม) อ.โพทะเล จ.พิจิตร

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์	ลายเซ็น
1	ทิพพรรณ ศรีกิจศิลป์	234 ม. 2 ต.สามแก้ว อ.เมือง ก.พ	086-9366667	
2	สุกัญญา ทองทุม	181 ม. 5 ต.สามแก้ว อ.โพทะเล จ.พิจิตร		
3	นางแก้ว นามทอง	20 ม. 7 ต.สามแก้ว อ.โพทะเล จ. พิจิตร	093-0500659	
4	นริศพร นามทอง	18/5 ต.สามแก้ว อ.โพทะเล จ. พิจิตร	097-9891495	นริศ/นท
5	นงนุช นามทอง	65 ม. 3 ต.สามแก้ว อ.โพทะเล จ.พิจิตร	0932480946	
6	นงนุช นามทอง	39 ม. 3 ต.สามแก้ว อ.โพทะเล จ.พิจิตร	096-0719436	นงนุช/นท
	นริศพร นามทอง	143/11 ม. 5 ต.สามแก้ว อ.โพทะเล จ.พิจิตร	086-6923849	นริศ
7	สุกัญญา นามทอง	13 ม. 2 ต.สามแก้ว อ.โพทะเล จ.พิจิตร	095-6414728	
8	อัครา นามทอง	12 ม. 2 ต.สามแก้ว อ.โพทะเล จ.พิจิตร	086-9746813	อัครา
	นงนุช นามทอง	38 ม. 7 ต.สามแก้ว อ.โพทะเล จ.พิจิตร	0613136807	นงนุช
	นงนุช นามทอง	38/1 ม. 7 ต.สามแก้ว อ.โพทะเล จ.พิจิตร		นงนุช
	นงนุช นามทอง	39 ม. 5 ต.สามแก้ว อ.โพทะเล จ. พิจิตร	086-2130361	นงนุช

รองศาสตราจารย์ประสิทธิ์ ใจศิลป์ ฝึกอบรมชาวไร่อ้อยในแปลงทดสอบพันธุ์อ้อยของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย
ในวันที่ 14 กรกฎาคม 2559 ณ ไร่ทดลองของบริษัทน้ำตาลไทยเอกลักษณะจำกัด อ.ตรอน จ.อุตรดิตถ์

รายชื่อผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมชาวไร่อ้อย

ในแปลงทดสอบพันธุ์อ้อยของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

วันที่ 14 กรกฎาคม 2559 ณ ไร่ทดลองของ บริษัทน้ำตาลไทยเอกลักษณะ จำกัด อ.ตรอน จ.อุตรดิตถ์

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์	ลายเซ็น
1.	ดร.อุดมพิทักษ์ ใจศิริวัฒน์	116/1 หมู่ 5 ต.แม่แก้ว อ.ตรอน จ.อุตรดิตถ์	0810399890	
2	จกน สุวัณณชัย	92/24 หมู่ 4 ม. 4 โค อ.อ.อ.	084-0508848	จกน
3	นางสาว นพพร น.อ.อ.อ.	222/1 ม. 5 ต.แม่แก้ว อ.ตรอน จ.อุตรดิตถ์	0816043249	นพพร
4	นายอ.อ.อ.อ.	152 ม. 5 ต.แม่แก้ว อ.ตรอน จ.อุตรดิตถ์	0812848380	อ.อ.อ.
5	นายอ.อ.อ.อ.	0415 ม. 5 ต.แม่แก้ว อ.ตรอน จ.อุตรดิตถ์	085-8442245	นายอ.อ.อ.
6	นายอ.อ.อ.อ.	106 ม. 10 ต.แม่แก้ว อ.ตรอน จ.อุตรดิตถ์	086-7370854	นายอ.อ.อ.
7	นายอ.อ.อ.อ.	99/1 ม. 5 ต.แม่แก้ว อ.ตรอน จ.อุตรดิตถ์	0865927544	นายอ.อ.อ.
8	นายอ.อ.อ.อ.	260 ม. 5 ต.แม่แก้ว อ.ตรอน จ.อุตรดิตถ์	0981706581	นายอ.อ.อ.
9	นายอ.อ.อ.อ.	107 ม. 1 ต.แม่แก้ว อ.ตรอน จ.อุตรดิตถ์	-	นายอ.อ.อ.
10	นายอ.อ.อ.อ.	42/1 ม. 8 ต.แม่แก้ว อ.ตรอน จ.อุตรดิตถ์	082-2258286	นายอ.อ.อ.
11	นายอ.อ.อ.อ.	20 หมู่ 1 ต.แม่แก้ว อ.ตรอน จ.อุตรดิตถ์	0810406287	นายอ.อ.อ.

รองศาสตราจารย์ประสิทธิ์ ใจคิด ฝึกอบรมชาวไร่อ้อยในแปลงสาธิตพันธุ์อ้อยของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย
ในวันที่ 15 กรกฎาคม 2559 ณ โรงงานน้ำตาลเอราวัณ อ.นากลาง จ.หนองบัวลำภู

รายชื่อผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมชาวไร่อ้อย

ในแปลงสาธิตพันธุ์อ้อยของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

วันที่ 15 กรกฎาคม 2559 ณ โรงงานน้ำตาลเอราวัณ อ.นากลาง จ.หนองบัวลำภู

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์	ลายเซ็น
1	ร.อ. พงศาธร ใจคิด	111 ม.9 ต.เอราวัณ อ.นากลาง	049-2784356	พงศาธร ใจคิด
2	ท.กมลสิน มุขชัย	20/4 ต.อภัยบุรีศรี อ.นากลาง	089-5314189	กมลสิน
3	ค.ล. สิริสัมพันธ์ ภาณุรัตน์	41 ม.5 ต.อภัยบุรีศรี อ.นากลาง	080 1849804	สิริสัมพันธ์
4	นาย อนุชิต ใจคิด	111 ม.9 ต.อภัยบุรีศรี อ.นากลาง	089-2774355	อนุชิต ใจคิด
5	นาย อดิสร พงศาธร	94 ม.11 ต.อภัยบุรีศรี อ.นากลาง	088-3379750	อดิสร
6	นาย อดิสร พงศาธร	16 ม.9 ต.อภัยบุรีศรี อ.นากลาง	089 7360732	อดิสร
7	นาย อดิสร พงศาธร	25 ม.5 ต.อภัยบุรีศรี อ.นากลาง	093 - 924 3585	อดิสร
8	นาย อดิสร พงศาธร	23 ม.5 ต.อภัยบุรีศรี อ.นากลาง	089-7379218	อดิสร
9	นาย อดิสร พงศาธร	60/1 ต.อภัยบุรีศรี อ.นากลาง	087-8604547	อดิสร
10	นาย อดิสร พงศาธร	29 ม.12 ต.อภัยบุรีศรี อ.นากลาง	0815455383	อดิสร
11	นาย อดิสร พงศาธร	13 ม.9 ต.อภัยบุรีศรี อ.นากลาง	089 5765154	อดิสร
12	นาย อดิสร พงศาธร	142 ม.2 ต.อภัยบุรีศรี อ.นากลาง	0913566788	อดิสร
13	นาย อดิสร พงศาธร	15 ม.2 ต.อภัยบุรีศรี อ.นากลาง	0949044533	อดิสร
14	นาย อดิสร พงศาธร	152 ม.2 ต.อภัยบุรีศรี อ.นากลาง	081 1905554	อดิสร
15	นาย อดิสร พงศาธร	32/12 ต.อภัยบุรีศรี อ.นากลาง	082 1167123	อดิสร

รายชื่อผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมชาวไร่ฮ้อย

ในแปลงทดสอบพันธุ์ฮ้อยของสำนักงานคณะกรรมการฮ้อยและน้ำตาลทราย

วันที่ 15 กรกฎาคม 2559 ณ โรงงานน้ำตาลเอราวัณ อ.นาตาล จ.หนองบัวลำภู

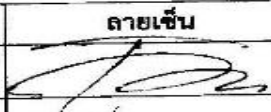
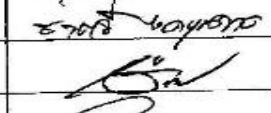
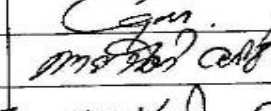
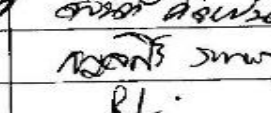
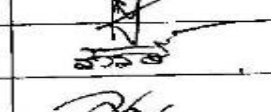
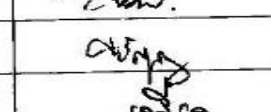
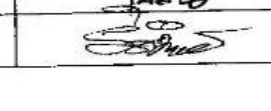
ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์	ลายเซ็น
16	นายวัชร อยุทธ	16 ต.10 ต.อภัยสวรรค์ อ.นาตาล จ.หนองบัวลำภู	087-7520306	นายวัชร
17	นายอรรถ วัฒนศิริกุล	89 ม.11 ต.นาอาน้อย อ.นาตาล จ.หนองบัวลำภู	081-3202540	นายอรรถ
18	นาย กฤษณ์	49/4 ต.นาตาล อ.นาตาล จ.หนองบัวลำภู	085-6429037	นาย กฤษณ์
19	นาย กฤษณ์ คุ้มโพธิ์	17/4 ต.นาตาล อ.นาตาล จ.หนองบัวลำภู	084 873 1472	นาย กฤษณ์
20	นาย พงษ์ งามโพธิ์	9 ม.4 ต.นาตาล อ.นาตาล จ.หนองบัวลำภู	0914494734	นาย พงษ์
21	นาย พงษ์ งามโพธิ์	7/1 ม.10 ต.อภัยสวรรค์	0611711311	นาย พงษ์
22	นาย พงษ์ งามโพธิ์	41 ม.5 อ.นาตาล	0895753015	นาย พงษ์
23	นาย พงษ์ งามโพธิ์	86 ม.10 ต.นาตาล อ.นาตาล จ.หนองบัวลำภู	080-0103197	นาย พงษ์
24	นาย พงษ์ งามโพธิ์	220 ม.5 ต.นาตาล อ.นาตาล จ.หนองบัวลำภู	0828552156	นาย พงษ์
25	นาย พงษ์ งามโพธิ์	173 ม.1 ต.นาตาล อ.นาตาล จ.หนองบัวลำภู	081 8721322	นาย พงษ์ (สีก)
26	นาย พงษ์ งามโพธิ์	25/1 ม.2 ต.อภัยสวรรค์ อ.นาตาล	087 2335602	นาย พงษ์
27	นาย พงษ์ งามโพธิ์	92/1 ม.14 ต.นาตาล อ.นาตาล	0616104332	นาย พงษ์
28	นาย พงษ์ งามโพธิ์	121 ม.11 ต.นาตาล อ.นาตาล	0895733860	นาย พงษ์
29	นาย พงษ์ งามโพธิ์	32/12 ต.นาตาล อ.นาตาล จ.หนองบัวลำภู	083 1167123	นาย พงษ์

รองศาสตราจารย์ประสิทธิ์ ใจคิด ผึกอบรมเกษตรชาวไร่อ้อย เรื่องแนวทางในการป้องกันกำจัดโรคใบขาวอ้อย ในวันที่ 22 กรกฎาคม 2559 ณ โรงงานน้ำตาลอุตสาหกรรม
อ่างเวียง อ.แก้งสนามนาง จ.นครราชสีมา

รายชื่อผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมเกษตรกรชาวไร่อ้อย เรื่องแนวทางในการป้องกันกำจัดโรคใบขาวอ้อย

วันที่ 22 กรกฎาคม 2559

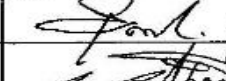
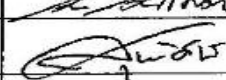
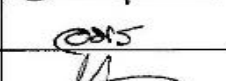
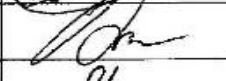
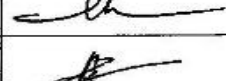
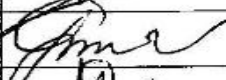
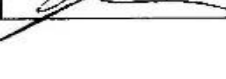
ณ ห้องประชุม โรงงานน้ำตาลอุตสาหกรรมอ่างเวียง อ.แก้งสนามนาง จ.นครราชสีมา

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์	ลายเซ็น
1	อภัยสิทธิ์ นนทสิทธิ์	16 หมู่ 5 ต. บ้านป่ากอ อ. ดง 9. มอ.	081 003 2409	
2	ราชันย์ ราชบุตร	85 หมู่ 6 ต. 9 มอ. บ้านป่ากอ อ. ดง 9. มอ.	087 252 2804	ราชันย์ ราชบุตร
3	ธีรยุทธ ธีรยุทธ	872 หมู่ 15 ต. นนทบุรี อ. ดง 9. มอ.	086-1954313	
4	ทนายหญิง มารมย์	78/1 ต. 2 ต. บ้านป่ากอ อ. ดง 9. มอ.	089-4286581	
5	อภัสร์ ใจดี	470 ต. 11 ต. บ้านป่ากอ อ. ดง 9. มอ.	093-9278906	อภัสร์ ใจดี
6	นงนภพร อ่อนน้อม	223 ม. 11 ต. บ้านป่ากอ อ. ดง 9. มอ.	084-3010677	นงนภพร อ่อนน้อม
7	กมลวรรณ งามกุล	8 ม. 6 ต. บ้านป่ากอ อ. ดง 9. มอ.	082-1585064	กมลวรรณ งามกุล
8	นงนภพร อ่อนน้อม	203 ม. 11 ต. บ้านป่ากอ อ. ดง 9. มอ.	089-9093295	
9	นงนภพร อ่อนน้อม	223/1 ม. 15 ต. บ้านป่ากอ อ. ดง 9. มอ.	081-0806234	นงนภพร อ่อนน้อม
10	นงนภพร อ่อนน้อม	75 หมู่ 3 ต. บ้านป่ากอ อ. ดง 9. มอ.	089-9196445	
11	นงนภพร อ่อนน้อม	199 ม. 9 ต. บ้านป่ากอ อ. ดง 9. มอ.	09087122 19	นงนภพร อ่อนน้อม
12	นงนภพร อ่อนน้อม	171/1 ม. 13 ต. บ้านป่ากอ อ. ดง 9. มอ.	082-3612245	
13	นงนภพร อ่อนน้อม	90 ม. 8 ต. บ้านป่ากอ อ. ดง 9. มอ.	086-2577889	

รายชื่อผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมเกษตรกรชาวไร่อ้อย เรื่องแนวทางในการป้องกันกำจัดโรคใบขาวอ้อย

วันที่ 22 กรกฎาคม 2559

ณ ห้องประชุม โรงงานน้ำตาลอุตสาหกรรมอ่างเรียน อ.แก้งสนามนาง จ.นครราชสีมา

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์	ลายเซ็น
14	นายเชษฐณรงค์ อิ่ม	131 ม.15 ต.บ้านใหม่ อ.บ้านใหม่ จ.ขอนแก่น	089-5749966	
15	นายสุริยา วัฒนคุณ	74 หมู่ 3 ต.บ้านใหม่ อ.บ้านใหม่ จ.นครราชสีมา	087-8802751	
16	นายสมศักดิ์ ธรรม	269 ม.19 ต.บ้านใหม่ อ.บ้านใหม่ จ.นครราชสีมา	093-1212407	
17	นายสมศักดิ์ ธรรม	48 ม.6 ต.บ้านใหม่ อ.บ้านใหม่ จ.นครราชสีมา	080-787-0843	
18	นายสมศักดิ์ ธรรม	94 ม.15 ต.บ้านใหม่ อ.บ้านใหม่ จ.นครราชสีมา	082-1347638	
19	นายสมศักดิ์ ธรรม	18 ม.6 ต.บ้านใหม่ อ.บ้านใหม่ จ.นครราชสีมา	096-092073	
20	นายสมศักดิ์ ธรรม	280 ม.11 ต.บ้านใหม่ อ.บ้านใหม่ จ.นครราชสีมา	088-719674	
21	นายสมศักดิ์ ธรรม	167 ม.3 ต.บ้านใหม่ อ.บ้านใหม่ จ.นครราชสีมา	092-7199700	
22	นายสมศักดิ์ ธรรม	02 ม.7 ต.บ้านใหม่ อ.บ้านใหม่ จ.นครราชสีมา	086-1243214	
23	นายสมศักดิ์ ธรรม	756 ม.4 ต.บ้านใหม่ อ.บ้านใหม่ จ.นครราชสีมา	087-9700152	
24	นายสมศักดิ์ ธรรม	611 ม.11 ต.บ้านใหม่ อ.บ้านใหม่ จ.นครราชสีมา	089-9693281	
25	นายสมศักดิ์ ธรรม	255 ม.11 ต.บ้านใหม่ อ.บ้านใหม่ จ.นครราชสีมา	084-7248239	
26	นายสมศักดิ์ ธรรม	210 ม.4 ต.บ้านใหม่ อ.บ้านใหม่ จ.นครราชสีมา	0878210907	

รายชื่อผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมเกษตรกรชาวไร่อ้อย เรื่องแนวทางในการป้องกันกำจัดโรคใบขาวอ้อย

วันที่ 22 กรกฎาคม 2559

ณ ห้องประชุม โรงงานน้ำตาลอุตสาหกรรมอ่างเวียน อ.แก้งสนามนาง จ.นครราชสีมา

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์	ลายเซ็น
27	นายทศพร ภูมิจันทร์	249 ม. 10 ต.บ้านใหม่ อ.บ้านใหม่ จ.นครราชสีมา	086-2329103	
28	นายสุภา วัฒนิน	12 ม. 11 ต.บ้านใหม่ อ.บ้านใหม่ จ.นครราชสีมา	0933841662	
29	นายบุญฤทธิ์ งามงาม	87 ม. 70 ต.บ้านใหม่ อ.บ้านใหม่ จ.นครราชสีมา	09777644311	
30	นายวิเศษ วัฒน	8 ม. 1 ต.บ้านใหม่ อ.บ้านใหม่ จ.นครราชสีมา	093-5026972	
31	นายวิเศษ วัฒน	307 ม. 10 ต.บ้านใหม่ อ.บ้านใหม่ จ.นครราชสีมา	089-9693283	
32	นายวิเศษ วัฒน	163/6 ม. 8 ต.บ้านใหม่ อ.บ้านใหม่ จ.นครราชสีมา	086-9325884	
33	นายวิเศษ วัฒน	34 ม. 10 ต.บ้านใหม่ อ.บ้านใหม่ จ.นครราชสีมา	084-5461123	
34	นายวิเศษ วัฒน	109 ม. 1 ต.บ้านใหม่ อ.บ้านใหม่ จ.นครราชสีมา	085-2538868	
35	นายวิเศษ วัฒน	87 ม. 5 ต.บ้านใหม่ อ.บ้านใหม่ จ.นครราชสีมา	091-1466866	
36	นายวิเศษ วัฒน	31 ม. 10 ต.บ้านใหม่ อ.บ้านใหม่ จ.นครราชสีมา	085-2061858	
37	นายวิเศษ วัฒน	111 ม. 1 ต.บ้านใหม่ อ.บ้านใหม่ จ.นครราชสีมา	091-8317149	
38	นายวิเศษ วัฒน	261 ม. 11 ต.บ้านใหม่ อ.บ้านใหม่ จ.นครราชสีมา	089-2809087	
39	นายวิเศษ วัฒน	299/1 ม. 8 ต.บ้านใหม่ อ.บ้านใหม่ จ.นครราชสีมา	089-9693287	

รายชื่อผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมเกษตรกรชาวไร่อ้อย เรื่องแนวทางในการป้องกันกำจัดโรคใบขาวอ้อย

วันที่ 22 กรกฎาคม 2559

ณ ห้องประชุม โรงงานน้ำตาลอุตสาหกรรมอ่างเรียน อ.แก้งสนามนาง จ.นครราชสีมา

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์	ลายเซ็น
40	นาย กุศล ชื่นจันทร์	37/2 ม.15 ต.ตาคลี อ.บ้านบัว จ.ชัยภูมิ	-	กุศล ชื่นจันทร์
41	นาย อติศักดิ์ ธรรมรักษา	156/9 ต.อัมพวัน อ.บัวใหญ่ จ.นครราชสีมา	0828616974	อติศักดิ์ ธรรมรักษา
42	นาง สุภา ธรรมะบุตร	168 ม.12 ต.บ้านไร่ อ.ปรางค์กู่ จ.นครราชสีมา	086-0123329	สุภา
43	สมพร กอจันทร์	9 ม.1 ต.บ้านไร่ อ.บ้านไร่ จ.นครราชสีมา	093-5456088	สมพร
44	นาย ศิษย์ บุตรทอง	29 ม.8 ต.ท่าบ่อ อ.หนองบัวลำภู	084-7995102	ศิษย์
45	นาย สมพงษ์ อินทผล	237 ม.2 ต.ท่าบ่อ อ.หนองบัวลำภู	-	สมพงษ์ อินทผล
46	นาย ชาติ บุตรทอง	32 ม.8 ต.ท่าบ่อ อ.หนองบัวลำภู	-	นาย ชาติ บุตรทอง
47	นาย ชาติ บุตรทอง	29 ม.8 ต.ท่าบ่อ อ.หนองบัวลำภู	-	ชาติ บุตรทอง
48	นาย วิชาญ ธรรมรักษา	49 ม.6 ต.ท่าบ่อ อ.หนองบัวลำภู	0925475070	วิชาญ
49	นาย ไพรัช ธรรมรักษา	72 ม.9 ต.ตาคลี อ.บ้านบัว	-	ไพรัช
50	นาย วิชาญ ธรรมรักษา	28/ม.4 ต.โนนสำราญ อ.เมือง จ.ชัยภูมิ	086-7683953	วิชาญ
51	นาย กานต์ ธรรมรักษา	117 ม.1 ต.โคกโพธิ์ไชย อ.โคกโพธิ์ไชย จ.ขอนแก่น	0938592269	กานต์
52	นาย วิชาญ ธรรมรักษา	304 ม.12 ต.ตาคลี อ.บ้านบัว จ.ชัยภูมิ	084-6754740	วิชาญ

รายชื่อผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมเกษตรกรชาวไร่อ้อย เรื่องแนวทางในการป้องกันกำจัดโรคใบขาวอ้อย

วันที่ 22 กรกฎาคม 2559

ณ ห้องประชุม โรงงานน้ำตาลอุตสาหกรรมยางเวียน อ.แก้งสนามนาง จ.นครราชสีมา

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์	ลายเซ็น
53.	นาง นนุฉอง ต๋อชัย	31 หมู่ 10 ต.บ้านไร่ อ.บ้านไร่ จ.ชัยภูมิ	-	นาง นนุฉอง ต๋อชัย
54.	นาง สุภาวดี จ.พัล	40 หมู่ 12 ต.หนองไผ่ อ.เมือง จ.ชัยภูมิ	084-8367742	นาง สุภาวดี จ.พัล
55.	นางสาว น.น.น.	113 หมู่ 12 ต.หนองไผ่ อ.เมือง จ.ชัยภูมิ	080-7352317	นางสาว น.น.น.
56.	นางสาว น.น.น.	31 ม. 2 ต.หนองไผ่ อ.เมือง จ.ชัยภูมิ	084-8330121	นางสาว น.น.น.
57.	นาย วิจิตร คุ้มสาร	67 ม. 12 ต.หนองไผ่ อ.เมือง จ.ชัยภูมิ	090-8301460	นาย วิจิตร คุ้มสาร
58.	นาง พงษ์พร คุ้มสาร	151/1 ม. 2 ต.หนองไผ่ อ.เมือง จ.ชัยภูมิ	086-2629901	นาง พงษ์พร คุ้มสาร
59.	นางสาว พงษ์พร คุ้มสาร	151/1 ม. 2 ต.หนองไผ่ อ.เมือง จ.ชัยภูมิ	089-8929904	นางสาว พงษ์พร คุ้มสาร
60.	นางสาว พงษ์พร คุ้มสาร	151/1 ม. 2 ต.หนองไผ่ อ.เมือง จ.ชัยภูมิ	-	นางสาว พงษ์พร คุ้มสาร
61.	นางสาว พงษ์พร คุ้มสาร	151/1 ม. 2 ต.หนองไผ่ อ.เมือง จ.ชัยภูมิ	-	นางสาว พงษ์พร คุ้มสาร
62.	นางสาว พงษ์พร คุ้มสาร	151/1 ม. 2 ต.หนองไผ่ อ.เมือง จ.ชัยภูมิ	081-3894261	นางสาว พงษ์พร คุ้มสาร
63.	นางสาว พงษ์พร คุ้มสาร	151/1 ม. 2 ต.หนองไผ่ อ.เมือง จ.ชัยภูมิ	089-5496396	นางสาว พงษ์พร คุ้มสาร
64.	นางสาว พงษ์พร คุ้มสาร	151/1 ม. 2 ต.หนองไผ่ อ.เมือง จ.ชัยภูมิ	0804751476	นางสาว พงษ์พร คุ้มสาร

รายชื่อผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมเกษตรกรชาวไร่อ้อย เรื่องแนวทางในการป้องกันกำจัดโรคใบขาวอ้อย

วันที่ 22 กรกฎาคม 2559

ณ ห้องประชุม โรงงานน้ำตาลอุตสาหกรรมอ่างเวียน อ.แก้งสนามนาง จ.นครราชสีมา

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์	ลายเซ็น
65.	สุมาลี นพเมธา	๒๙ ม.3 ต.หนองมะนาว อ.ต.	๐๙๙๙๑๗๖๓๙๕	สุมาลี
66.	สาพนธ์ สิงห์สี	๗๑ ต.บ้านกล้วย	๐๕๐ ๔๖๕๔๖๒๐	สาพนธ์
67.	สีฟ้าแสง ศรีโคตร	๑๐๕ ม.3 ต.สิงห์โคตร อ.แก้งสนามนาง	๐๙๙ ๔๖๖๖๖๔๖	สีฟ้าแสง
68.	กมลชนก รัตน	๒ ม.๑ ต.โพธิ์ชัย อ.แก้งสนามนาง	๐๘๑-๗๒๕๐๒๐๒	กมลชนก
69.	อนันต์ ขุนศรี	๑๒๖ ม.๑ ต.โพธิ์ชัย อ.แก้งสนามนาง	๐๙๕-๘๘๙๑๗๘	อนันต์
70.	ศุภรัตน์ ขุนศรี	๑๒ ม.๑ ต.โพธิ์ชัย อ.แก้งสนามนาง	๐๕๗๙๗๐๐๓๔๕	ศุภรัตน์
71.	หิรัญ ใจดี	๑๒ ม.๑ ต.โพธิ์ชัย อ.แก้งสนามนาง	๐๙๓-๖๖๖๖๖๖๖	หิรัญ
72.	จิต ใจดี	๑๒ ม.๑ ต.โพธิ์ชัย อ.แก้งสนามนาง	๐๘๕-๖๖๖๖๖๖๖	จิต
73.	วิไล ใจดี	๑๒ ม.๑ ต.โพธิ์ชัย อ.แก้งสนามนาง	๐๕๖๖๖๖๖๖๖	วิไล
74.	วิไล ใจดี	๑๒ ม.๑ ต.โพธิ์ชัย อ.แก้งสนามนาง	๐๕๖๖๖๖๖๖๖	วิไล
75.	วิไล ใจดี	๑๒ ม.๑ ต.โพธิ์ชัย อ.แก้งสนามนาง	๐๕๖๖๖๖๖๖๖	วิไล
76.	วิไล ใจดี	๑๒ ม.๑ ต.โพธิ์ชัย อ.แก้งสนามนาง	๐๕๖๖๖๖๖๖๖	วิไล
77.	วิไล ใจดี	๑๒ ม.๑ ต.โพธิ์ชัย อ.แก้งสนามนาง	๐๕๖๖๖๖๖๖๖	วิไล

รายชื่อผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมเกษตรกรชาวไร่อ้อย เรื่องแนวทางในการป้องกันกำจัดโรคใบขาวอ้อย

วันที่ 22 กรกฎาคม 2559

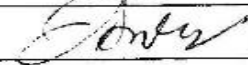
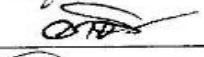
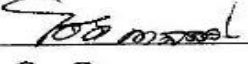
ณ ห้องประชุม โรงงานน้ำตาลอุตสาหกรรมอ่างเวียน อ.แก้งสนามนาง จ.นครราชสีมา

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์	ลายเซ็น
78	นายอนุสาร เต็มเพ็ญ	13 ม.15 ต.ตลาดแต้ว อ.บ้านบัว จ.ชัยภูมิ	-	นายอนุสาร เต็มเพ็ญ
79	นาง จันทิมา จันทะ	283/9 ม.ต.น.อ.อ. อ.บ้านบัว จ.นครราชสีมา	097-0017345	นาง จันทิมา จันทะ
80	นาง สุจิตา อรรถน	286 ม.9 บ้านหนองบัว อ.บ้านบัว จ.นครราชสีมา	084-9828892	นาง สุจิตา อรรถน
81	นาย นพรัตน์ ธีระน	28 ม.6 ต.บ้านบัว อ.บ้านบัว จ.นครราชสีมา	061-1525814	นาย นพรัตน์ ธีระน
82	นาย นพรัตน์ นนท	33 ม.2 ต.บ้านบัว อ.บ้านบัว จ.นครราชสีมา	0913342988	นาย นพรัตน์ นนท
83	นาย นพรัตน์ นนท	16 ม.4 ต.บ้านบัว อ.บ้านบัว จ.นครราชสีมา	-	นาย นพรัตน์ นนท
84	นาย นพรัตน์ นนท	30 ม.8 ต.บ้านบัว อ.บ้านบัว จ.นครราชสีมา	-	นาย นพรัตน์ นนท
85	นาย นพรัตน์ นนท	55 ม.8 ต.บ้านบัว อ.บ้านบัว จ.นครราชสีมา	-	นาย นพรัตน์ นนท
86	นาย นพรัตน์ นนท	113 ม.6 ต.บ้านบัว อ.บ้านบัว จ.นครราชสีมา	080-4086496	นาย นพรัตน์ นนท
87	นาย นพรัตน์ นนท	77/1 ม.9 ต.ตลาดแต้ว อ.บ้านบัว จ.ชัยภูมิ	086-8702536	นาย นพรัตน์ นนท
88	นาย นพรัตน์ นนท	116/1 ต.บ้านบัว อ.บ้านบัว จ.นครราชสีมา	0818633139	นาย นพรัตน์ นนท
89	นาย นพรัตน์ นนท	160/1 ม.2 บ้านบัว อ.บ้านบัว จ.นครราชสีมา	089-5296408	นาย นพรัตน์ นนท
90	นาย นพรัตน์ นนท	160/1 ม.2 บ้านบัว อ.บ้านบัว จ.นครราชสีมา	089-5296407	นาย นพรัตน์ นนท

รายชื่อผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมเกษตรกรชาวไร่อ้อย เรื่องแนวทางในการป้องกันกำจัดโรคใบขาวอ้อย

วันที่ 22 กรกฎาคม 2559

ณ ห้องประชุม โรงงานน้ำตาลอุตสาหกรรมอ่างเวียง อ.แก้งสนามนาง จ.นครราชสีมา

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์	ลายเซ็น
91.	นาย อโณทัย เหล่าจันทร์	132 ม.1 ต.บ้านหิน อ.โนนสูง จ.ขอนแก่น	0877507377	
92.	นาย ศิวา วัฒนชัย	28/9 ต.โคกขาม อ.โนนสูง จ.ขอนแก่น	0933937475	ศิริ
93.	นาย อธิศร อธิสาร	คาม 11 ต.โนนสูง อ.โนนสูง จ.ขอนแก่น	087245770	
94.	นาย อธิศร อธิสาร	241 ม.9 ต.ศรีณรงค์ อ.หนองบัว อ.ชัยภูมิ	089-7191514	
95.	นาย อธิศร อธิสาร	18 ม.5 ต.หนองบัว อ.หนองบัว อ.หนองบัว	080-7978447	ศิริ
96.	นาย อธิศร อธิสาร	53 ม.5 ต.หนองบัว อ.หนองบัว อ.หนองบัว	087 815 00932	ศิริ
97.	นาย อธิศร อธิสาร	116 ม.5 ต.โนนสูง อ.โนนสูง จ.ขอนแก่น	-	ศิริ
98.	นาย อธิศร อธิสาร	74 ม.6 ต.โนนสูง อ.โนนสูง จ.ขอนแก่น	046-2489559	ศิริ
99.	นาย อธิศร อธิสาร	3 ม.12 ต.บ้านจวน อ.บ้านจวน จ.ชัยภูมิ	-	ศิริ
100.	นาย อธิศร อธิสาร	278 ม.1 ต.บ้านจวน อ.บ้านจวน จ.ชัยภูมิ	081-3205803	ศิริ
101.	นาย อธิศร อธิสาร	124/2 ม.9 ต.โนนสูง อ.โนนสูง จ.ขอนแก่น	087-9660689	ศิริ
102.	นาย อธิศร อธิสาร	124 ม.9 ต.โนนสูง อ.โนนสูง จ.ขอนแก่น	0878781146	ศิริ
103.	นาย อธิศร อธิสาร	124/1 ม.9 ต.โนนสูง อ.โนนสูง จ.ขอนแก่น	-	ศิริ

รองศาสตราจารย์ประสิทธิ์ ใจคิด ฝึกอบรมเกษตรกรชาวไร่อ้อย เรื่องแนวทางในการป้องกันกำจัดโรคใบขาวอ้อย ในวันที่ 23 กรกฎาคม 2559 ณ โรงงานน้ำตาลมหาวัง อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม

รายชื่อผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมเกษตรกรชาวไร่อ้อย เรื่องแนวทางในการป้องกันกำจัดโรคใบขาวอ้อย

วันที่ 23 กรกฎาคม 2559

ณ ห้องประชุม โรงงานน้ำตาลมหาวัง อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์	ลายเซ็น
1	นาย ชูศักดิ์ ใจคิด	12 ม. 12 ต.โพธิ์แดง อ.บรบือ จ.มหาสารคาม	030-7600922	ใจคิด
2	พ.ศ. น้อย ใจคิด	29 ม. 8 ต.บรบือ อ.บรบือ จ.มหาสารคาม	0848967472	น้อย
3	นาง กิ่งแก้ว ใจคิด	60/3 ม. 10 ต.โพธิ์แดง อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	098-2970729	กิ่งแก้ว
4	อ้าย น้อย	226 ม. 19 ต.โพธิ์ อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	096-3598303	อ้าย
5	ทองใบ ใจคิด	107 ม. 1 ต.บรบือ อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	087-4905203	ทองใบ
6	อ้อย ใจคิด	150 ม. 1 ต.โพธิ์ อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	0890758772	อ้อย
7	นพอน อวอ	29 ม. 10 ต.โพธิ์ อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	089-5773452	นพอน
8	อ้าย รุ่ง	155 ม. 8 ต.โพธิ์ อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	085-6461047	อ้าย รุ่ง
9	ทอง อ้วน ใจคิด	17 ม. 7 ต.หนองจวง อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	089-0269565	ทอง อ้วน
10	อภัย ใจคิด	4 ม. 7 ต.บ้านแพง อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	-	อภัย
11	จอมจิรา ใจคิด	31 ม. 3 ต.หนองจวง อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	082-8411917	จอมจิรา
12	อภัย ใจคิด	33 ม. 9 ต.หนองจวง อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	088-5103160	อภัย
13	อภัย ใจคิด	25 ม. 7 ต.โพธิ์ อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	090-0269455	อภัย

รายชื่อผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมเกษตรกรชาวไร่อ้อย เรื่องแนวทางในการป้องกันกำจัดโรคใบขาวอ้อย

วันที่ 23 กรกฎาคม 2559

ณ ห้องประชุม โรงงานน้ำตาลมหาวิง อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์	ลายเซ็น
27	นาย อดิสร อดิสร	64 ต. 12 ต.โนนแดง อ.บรบือ จ.มหาสารคาม	093-3818032	อดิสร
28	นายทองอินทร์ อดิสร	58 ต. 4 ต.โนนแดง อ.บรบือ จ.มหาสารคาม	-	ทองอินทร์
29	นาง สมบัติ นาส	41 ต. 4 ต.บรบือ อ.บรบือ จ.มหาสารคาม	090-4459396	สมบัติ
30	นายชัย สัตราษ	163 ต. 3 ต.แก้งเลิงจวน อ.เมือง จ.มหาสารคาม	062-2873239	ชัย
31	นาย สหกร อดิสร	60 หมู่ 1 ต.บรบือ อ.บรบือ จ.มหาสารคาม	080-7435205	สหกร
32	นาย วัชร จิตาธิ	160 หมู่ 1 ต.บรบือ อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	-	วัชร
33	นายสำราญ อดิสร	153 หมู่ 3 ต.บรบือ อ.บรบือ จ.มหาสารคาม	-	สำราญ
34	นาย ทวี อดิสร	65 หมู่ 3 ต.วิจิตร อ.บรบือ จ.มหาสารคาม	095-4603965	ทวี อดิสร
35	นาย อดิสร อดิสร	20 หมู่ 1 ต.บรบือ อ.บรบือ จ.มหาสารคาม	088-7228044	อดิสร
36	นาย อดิสร อดิสร	24 หมู่ 1 ต.บรบือ อ.บรบือ จ.มหาสารคาม	091-8681686	อดิสร
37	นาย อดิสร อดิสร	154 ต. 2 ต.บรบือ อ.บรบือ จ.มหาสารคาม	084-034660	อดิสร
38	นาย อดิสร อดิสร	19 ต. 10 ต.บรบือ อ.บรบือ จ.มหาสารคาม	081-5989696	อดิสร
39	นาย อดิสร อดิสร	112 ต. 1 ต.บรบือ อ.บรบือ จ.มหาสารคาม	-	อดิสร

รายชื่อผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมเกษตรกรชาวไร่อ้อย เรื่องแนวทางในการป้องกันกำจัดโรคใบขาวอ้อย

วันที่ 23 กรกฎาคม 2559

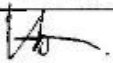
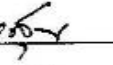
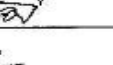
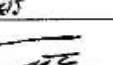
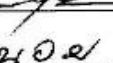
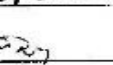
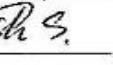
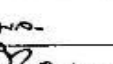
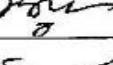
ณ ห้องประชุม โรงงานน้ำตาลมหาวิง อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์	ลายเซ็น
40	นางสมพร วงศ์ประทุม	12 ม. 9 ต.หนองกุง อ.นาเชือก จ.มหาสารคาม	-	นางสมพร
41	สงวน จันทะ	15 ม. 9 ต.หนองกุง อ.นาเชือก จ.มหาสารคาม	-	สงวน จันทะ
42	นางสาว นันทิยา	124 ม. 15 ต.โคกโพธิ์ อ.นาเชือก จ.มหาสารคาม	0855610804	นางสาว นันทิยา
43	นางสาว นันทิยา	15 ม. 9 ต.หนองกุง อ.นาเชือก	0815746787	นางสาว นันทิยา
44	นาย นันทิยา	279 ม. 8 ต.ประโคน อ.ประโคน	0933359934	นาย นันทิยา
45	นาย นันทิยา	ต.หนองกุง อ.โกสุม	082-1241920	นาย นันทิยา
46	นางสาว นันทิยา	48 ม. 5 ต.นาเชือก อ.นาเชือก จ.มหาสารคาม	-	นางสาว นันทิยา
47	นางสาว นันทิยา	33 ม. 15 ต.นาเชือก อ.นาเชือก จ.มหาสารคาม	090-592694	นางสาว นันทิยา
48	นางสาว นันทิยา	29 ม. 10 ต.นาเชือก อ.นาเชือก จ.มหาสารคาม	0844186948	นางสาว นันทิยา
49	นางสาว นันทิยา	136 ม. 4 ต.นาเชือก อ.นาเชือก จ.มหาสารคาม	0935437076	นางสาว นันทิยา
50	นางสาว นันทิยา	244 ม. 9 ต.นาเชือก อ.นาเชือก จ.มหาสารคาม	0913207181	นางสาว นันทิยา
51	นางสาว นันทิยา	77 ม. 9 ต.นาเชือก อ.นาเชือก จ.มหาสารคาม	089-2796707	นางสาว นันทิยา
52	นางสาว นันทิยา	02 ม. 10 ต.นาเชือก อ.นาเชือก จ.มหาสารคาม	089-2050714	นางสาว นันทิยา

รายชื่อผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมเกษตรกรชาวไร่อ้อย เรื่องแนวทางในการป้องกันกำจัดโรคใบขาวอ้อย

วันที่ 23 กรกฎาคม 2559

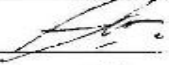
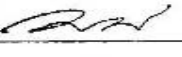
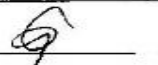
ณ ห้องประชุม โรงงานน้ำตาลมหาวัง อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์	ลายเซ็น
53	นายทองหล่อ ทองคำ	34 ม. 9 ต.หนองโพธิ์ อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	-	
54	นายทองสุข ทองคำ	76 ม. 22 ต.ท่าสองคอน อ.เมือง จ.มหาสารคาม	093-4533234	
55	นางสมชาย หนูสี	226 ม. 19 ต.นาโหนด อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	087-1436184	
56	นายบุญศรี เกษมสุข	62 ม. 12 ต.โนนแดง อ.บรบือ จ.มหาสารคาม	-	
57	นายบุญศรี เกษมสุข	62 ม. 12 ต.โนนแดง อ.บรบือ จ.มหาสารคาม	084-7920663	
58	นายศิริราช ศรีสุข	8 ม. 5 ต.นาโพธิ์ อ.เมือง จ.มหาสารคาม	0985105017	
59	นายอนันต์ ทรัพย์	32 ม. 5 ต.นาโพธิ์ อ.เมือง จ.มหาสารคาม	-	
60	นายวิชาญ ศรีสุข	36 ม. 4 ต.นาโพธิ์ อ.เมือง จ.มหาสารคาม	012-5389455	
61	นายสมชาย หนูสี	35 ม. 4 ต.นาโพธิ์ อ.เมือง จ.มหาสารคาม	089-9889704	
62	นายสมชาย หนูสี	103 ม. 5 ต.นาโพธิ์ อ.เมือง จ.มหาสารคาม	084 6058822	
63	นายสมชาย หนูสี	832 ม. 1 ต.นาโพธิ์ อ.เมือง จ.มหาสารคาม	089 371786	
64	นายสมชาย หนูสี	133 ม. 10 ต.นาโพธิ์ อ.เมือง จ.มหาสารคาม	09-8105-1865	

รายชื่อผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมเกษตรกรชาวไร่อ้อย เรื่องแนวทางในการป้องกันกำจัดโรคใบขาวอ้อย

วันที่ 23 กรกฎาคม 2559

ณ ห้องประชุม โรงงานน้ำตาลมหาวิง อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์	ลายเซ็น
65	นาย วรรณ วัฒนศิริ	67 ม. 9 ต. ไร่ใหญ่ อ. โกสุม จ. มหาสารคาม	094-0680453	
66	นาย วัฒน วัฒนศิริ	13 ม. 1 ต. หนอง อ. โกสุม จ. มหาสารคาม	083-3567799	
67	นาย วัฒน วัฒนศิริ	220 ม. 3 ต. หนอง อ. โกสุม จ. มหาสารคาม	094-3422728	11.5
68	นาย วัฒน วัฒนศิริ	46/1 ต. หนอง อ. โกสุม จ. มหาสารคาม	087-5724485	11.5
69	นาย วัฒน วัฒนศิริ	40/6 ม. 1 ต. ไร่ใหญ่ อ. โกสุม จ. มหาสารคาม	082-3063946	
70	นาย วัฒน วัฒนศิริ	ม. 1 ต. ไร่ใหญ่ อ. โกสุม จ. มหาสารคาม	-	0.00
71	นาย วัฒน วัฒนศิริ	108 ม. 9 ต. หนอง อ. โกสุม จ. มหาสารคาม	086-41403149	
72	นาย วัฒน วัฒนศิริ	11 ม. 6 ต. หนอง อ. โกสุม จ. มหาสารคาม	001-0533024	
73	นาย วัฒน วัฒนศิริ	162 ม. 1 ต. ไร่ใหญ่ อ. โกสุม จ. มหาสารคาม	086-8745500	
74	นาย วัฒน วัฒนศิริ	220 ม. 3 ต. หนอง อ. โกสุม จ. มหาสารคาม	092-2382468	
75	นาย วัฒน วัฒนศิริ	94 ม. 6 ต. หนอง อ. โกสุม จ. มหาสารคาม	086-7411112	
76	นาย วัฒน วัฒนศิริ	19 / 12 ม. หนอง อ. โกสุม จ. มหาสารคาม	095-6645359	
77	นาย วัฒน วัฒนศิริ	126 ม. 6 ต. ไร่ใหญ่ อ. โกสุม จ. มหาสารคาม	091-873044	

รายชื่อผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมเกษตรกรชาวไร่อ้อย เรื่องแนวทางในการป้องกันกำจัดโรคใบขาวอ้อย

วันที่ 23 กรกฎาคม 2559

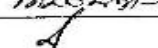
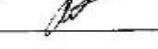
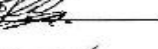
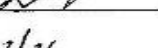
ณ ห้องประชุม โรงงานน้ำตาลมหาวิง อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์	ลายเซ็น
78	นาง วิมลศรี ศรีชาติไ	10 ม.8 ต.หนองบัว อ.ชุมพล จ.ขอนแก่น	0931342990	วิมลศรี
79	นางเฉลิมพร เสงี่ยม	304 ม.10 ต.โคกสูง อ.โคกสูง จ.มหาสารคาม	0844966601	เฉลิมพร
80	นางพวง ศรีจันทร์	88 ม.19 ต.เขวาสี อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	080-9660193	ศรีจันทร์
81	นายมีน ศรีชัย	88 ม.19 ต.เขวาสี อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	080-9660193	มีน
82	นางฝน คุ้มเหล็ก	58 ม.2 ต.หนองบัว อ.โกสุมพิสัย	084-6031623	คุ้มเหล็ก
83	นางนิมิต ศรีคำทอง	119 ม.1 ต.หนองบัว อ.โกสุมพิสัย	098-2348288	นิมิต
84	นางนงนุช คุ้มเหล็ก	58 ม. ๓. หนองบัว อ.โกสุมพิสัย	082 6631623	นงนุช
85	นางอภิญญา ศรีทอง	115 ม. 6 ต.หนองบัว อ.โกสุมพิสัย	088-3062992	อภิญญา
86	สุวิมล นามะ	156 ม.2 ต.นาแก อ.โกสุม จ.ย.อ.	0810052434	สุวิมล
87	นางอรุณวรรณ นามะ	161 ม.1 ต.นาแก อ.โกสุม จ.ย.อ.	0899950213	อรุณวรรณ
88	นางอภิญญา	82 ม. 6 ต.เขวาสี อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	043-906 800	อภิญญา
89	นายบุญเด่น ศรีชัย	158 ม. 9 นนาแก อ.โกสุม	082-111-3027	บุญเด่น
90	นาง.จิตพร คุ้มเหล็ก	๗๒ ม. ๔ ต.นาแก อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	084-2523154	จิตพร

รายชื่อผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมเกษตรกรชาวไร่อ้อย เรื่องแนวทางในการป้องกันกำจัดโรคใบขาวอ้อย

วันที่ 23 กรกฎาคม 2559

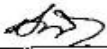
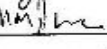
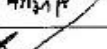
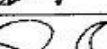
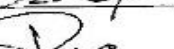
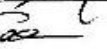
ณ ห้องประชุม โรงงานน้ำตาลมหาวิง อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์	ลายเซ็น
91	นายวิชาญ วิชาญ	๑ ม.๖ ม.เทศ อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	๐๙๐๙๕๖๐๒๕๙	
92	นายสมชาย วิชาญ	๑๒ ม.๖ อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	-	
93	นางสาวกมลวิมล	๑๒ ม.๖ อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	-	
94	นาย อภัย วิชาญ	๑๖ ม.๖ อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	๐๘๑-๑๘๔๕๓๐๙	
95	นายวิชาญ วิชาญ	๑๑๘ ม.๑๒ อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	๐๘๔-๔๒๘๓๙๗๑	
96	นาย วิชาญ	๑๖ ม.๖ อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	-	
97	นายวิชาญ วิชาญ	๔๐ ม.๖ อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	๐๙๑-๐๙๕๐๘๒๖	
98	นายวิชาญ วิชาญ	๑๒๘ ม.๑๔ อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	-	
99	นายวิชาญ วิชาญ	๑๔ ม.๑๔ อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	๐๙๐-๕๕๙๔๑๔๙	
100	นายวิชาญ วิชาญ	๑๗ ม.๑๐ อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	-	
101	นายวิชาญ วิชาญ	๑๒ ม.๑๐ อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	๐๙๙-๕๖๘๘๒๒๐	
102	นายวิชาญ วิชาญ	๑๒ ม.๖ อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	๐๘๒-๒๔๕๙๒๕๗	
103	นายวิชาญ วิชาญ	๑๒ ม.๖ อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	๐๙๑-๘๖๒๖๒๔๖	

รายชื่อผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมเกษตรกรชาวไร่อ้อย เรื่องแนวทางในการป้องกันกำจัดโรคใบขาวอ้อย

วันที่ 23 กรกฎาคม 2559

ณ ห้องประชุม โรงงานน้ำตาลมหาวิง อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์	ลายเซ็น
104	สมิทธิ สุขมงคล	136 ม.6 ต.หนองนาค อ.บ้านแฮด จ.ขอนแก่น	081-7998796	
105	สมพร สิมะสี	8 ม.7 ต.หนองนาค อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	-	
106	ทองหล่อ ทรัพย์	157 ม.13 ต.นาบูน อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	091-8762045	
107	จุฑามาศ รอดทอง	281 ม.14 ต.หัวทอน อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	097-7105717	
108	วอระ/สมฤทธ	21 ม.3 ต.กุดปลาดุก อ.บ้านแฮด จ.มหาสารคาม	083-6739513	
109	ธีรพงศ์ อัมพรี	2 ม.10 ต.โรงช้าง อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	082-8533669	
110	อรรถิพนธ์ อุนนทนต์	82 ม.13 ต.หัวทอน อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	088-5726299	
111	พริ้งดา งามคำพันธ์	129 ม.6 ต.บ้านค้อ อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	086-8593938	
112	ศิริชัย ใจดี	52 ม.2 ต.นาบูน อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	0810539264	
113	นิพนธ์ ใจดี	63 ม.1 ต.นาบูน อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม	083-3427525	

รองศาสตราจารย์ประสิทธิ์ ใจคิด ผูกอบรมชาวไร่อ้อยในแปลงทดสอบพันธุ์อ้อยของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย
ในวันที่ 9 สิงหาคม 2559 ณ ต.ดอนเจดีย์ อ.พนมทวน จ.กาญจนบุรี

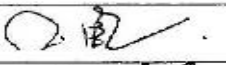
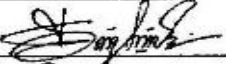
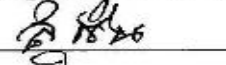
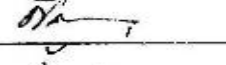
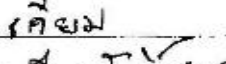
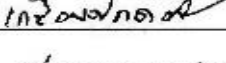
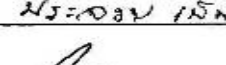
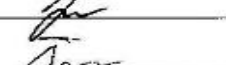
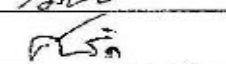
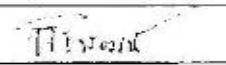
รายชื่อผู้เข้าร่วมการผูกอบรมชาวไร่อ้อย

ในแปลงทดสอบพันธุ์อ้อยของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

วันที่ 9 สิงหาคม 2559 ณ ต.ดอนเจดีย์ อ.พนมทวน จ.กาญจนบุรี (๕๙๖๖๖๖)

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์	ลายเซ็น
1	สิงห์ นพประเสริฐ	232/1 ม.12 ต.ดงอ้อย อ.ดอนเจดีย์	086-0324102	
2	น้ำอ้อย เกี่ยมทอง	249/1 ม.15 ต.ราชพฤกษ์	085-2974843	น้ำอ้อย เกี่ยมทอง
3	พริ้ง นิลสม	11/1 ม.15 ต.เขาหลวง อ.พนมทวน	086-5748851	พริ้ง นิลสม
4	ประจักษ์ นิลสม	บ้านดอนมะลิ อ.พนมทวน	0916131126	ประจักษ์ นิลสม
5	นาย นิลประจักษ์	จ.อ.15 ม.เขาหลวง อ.พนมทวน	092-8766113	นาย นิลประจักษ์
6	นาย นิลประจักษ์	183 หมู่ 2 ต.เขาหลวง อ.พนมทวน	0897521133	นาย นิลประจักษ์
7	อ้อย นิลประจักษ์	46 หมู่ 10 ต.เขาหลวง อ.พนมทวน	0828082267	อ้อย นิลประจักษ์
8	นายประจักษ์ นิลประจักษ์	46 ม. 20 ต.เขาหลวง อ.พนมทวน	-	นายประจักษ์ นิลประจักษ์
9	นาย นิลประจักษ์	65/1 ม.15 ต.ราชพฤกษ์ อ.พนมทวน	0861656468	นาย นิลประจักษ์
10	นาย นิลประจักษ์	185/25 ม.4 ต.เขาหลวง อ.พนมทวน	012-5869189	นาย นิลประจักษ์
11	พริ้ง นิลประจักษ์	25 หมู่ 1 ต.เขาหลวง อ.พนมทวน	087-1584234	พริ้ง นิลประจักษ์
12	อ้อย นิลประจักษ์	382/5 ต.เขาหลวง อ.พนมทวน	092-9795193	อ้อย นิลประจักษ์

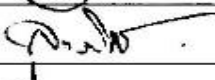
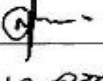
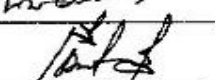
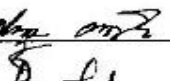
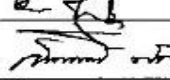
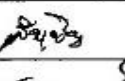
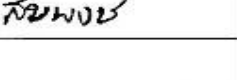
รายชื่อผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมชาวไร่อ้อย
ในแปลงทดสอบพันธุ์อ้อยของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย
วันที่ 9 สิงหาคม 2559 ณ ต.ดอนเจดีย์ อ.พนมทวน จ.กาญจนบุรี (อาคันตุกะ ๕ คน)

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์	ลายเซ็น
1	นาย ก่อเกียรติ เชื้อทอง	108 หมู่ 4 ต.หนองขาว อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี	081-9448462	
2	นาย อธิษฐ์ชัย ภัทรวารินทร์	84 หมู่ 6 ต.อู่ทอง อ.อู่ทอง จ.สุพรรณบุรี	081-8672243	
3	นาย สมวัน ห่อหวั	133/3 ม. 4 ต.หนองทราย อ.โพธาราม จ.ราชบุรี	087-1313286	
4	นาย อัครวิทย์ ฤกษ์งาม	21 หมู่ 9 ต.เขาชะมา อ.หนองปรือ จ.สุพรรณบุรี	0841415439	
5	นาย ธีรเดช จงเพิ่มทรัพย์	183 หมู่ 2 ต.ท่าคอก อ.สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี	087-6907796	
6	นาย เจริญศักดิ์ ศรีธรรมสาร	207 ม. 2 ต.ท่าคอก อ.สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี	089-5199490	
7	นาย ธีรเดช วัฒนพานิช	78 ม. 23 ต.รางบัว อ.พนมทวน จ.กาญจนบุรี	0879224715	
8	นาย ธีรเดช วัฒนพานิช	384 ม. 6 ต.รางบัว อ.พนมทวน จ.กาญจนบุรี	087-1629594	
9	นาย ธีรเดช วัฒนพานิช	67/6 ม. 10 ต.รางบัว อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี	087-1530837	
10	นาย ธีรเดช วัฒนพานิช	62 ม. 2 ต.บ้านโป่ง อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี	092-6549782	
11	นาย ธีรเดช วัฒนพานิช	98 ม. 16 ต.ท่าม่วง อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี	092-616498	
12	นาย ธีรเดช วัฒนพานิช	57/5 ต.บ้านโป่ง อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี	095-1523627	

รายชื่อผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมชาวไร่ฮ้อย

ในแปลงทดสอบพันธุ์ฮ้อยของสำนักงานคณะกรรมการฮ้อยและน้ำตาลทราย

วันที่ 9 สิงหาคม 2559 ณ ต.ทุ่งคอก อ.สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี

ลำดับที่	ชื่อ-นามสกุล	ที่อยู่	เบอร์โทรศัพท์	ลายเซ็น
1	อรรถสิทธิ์ อรรถสิทธิ์	21 หมู่ที่ 4 ต.หนองตากยา อ.ท่าช้าง จ.พิจิตร	062-6985636	
2	นายจ.กิตติ วัฒน	ม.วิเศษชัยชาญในเขตเทศบาลเมือง	081-9443731	
3	นายสุภาพ ทรัพย์นิรันดร์	105 หมู่ที่ 7 ต.หนองอ. ๑ สอนอ. จ.สุพรรณบุรี	042-244444	
4	นายอรรถสิทธิ์ วัฒนทรัพย์	23 ม. 2 ต.หนองอ. ๑ สอนอ. จ.สุพรรณบุรี	081-2567528	
5	นายอรรถสิทธิ์ วัฒนทรัพย์	244 ม. 4 ต.หนองอ. ๑ สอนอ. จ.สุพรรณบุรี	089 8147935	
6	อรรถสิทธิ์ อรรถสิทธิ์	70 หมู่ 4 ต.หนองอ. ๑ สอนอ. จ.สุพรรณบุรี	0819443397	
7	อรรถสิทธิ์ อรรถสิทธิ์	40 ม. 4 ต.หนองอ. ๑ สอนอ. จ.สุพรรณบุรี	085-2621220	
8	อรรถสิทธิ์ อรรถสิทธิ์	189 ม. 5 ต.หนองอ. ๑ สอนอ. จ.สุพรรณบุรี	081-5153789	
9	อรรถสิทธิ์ อรรถสิทธิ์	302 ม. 5 ต.หนองอ. ๑ สอนอ. จ.สุพรรณบุรี	0869869287	
10	อรรถสิทธิ์ อรรถสิทธิ์	711 ม. 3 ต.หนองอ. ๑ สอนอ. จ.สุพรรณบุรี	096-1896821	
11	อรรถสิทธิ์ อรรถสิทธิ์	13210 ม. 3 ต.หนองอ. ๑ สอนอ. จ.สุพรรณบุรี	087-1671444	

ศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จัดฝึกอบรมเทคโนโลยีการผลิตอ้อยอย่างมีประสิทธิภาพในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ วันที่ 5 สิงหาคม 2560 ณ โครงการพัฒนาและจัดหาน้ำในตำบลทุ่งโป่ง อำเภอบุณฑลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น



ศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จัดฝึกอบรมการผลิตอ้อยอย่างมีประสิทธิภาพในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ : การจัดการวัชพืช วันที่ 26 สิงหาคม 2560 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ อำเภอมะนัง จังหวัดมหาสารคาม



ศูนย์วิจัยอ้อยและน้ำตาลภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จัดฝึกอบรมคัดเลือกพันธุ์อ้อยของพันธุ์อ้อยดีเด่นในพื้นที่
นาละุ่มและนาดอนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ วันที่ 16 กันยายน 2560 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร
มหาสารคาม อำเภอมือเมือง จังหวัดมหาสารคาม

