

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ “ศึกษาแนวทางการเลือกใช้และการเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยว
อ้อย ด้วยรถเก็บเกี่ยวอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่
ในพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย”

โดย

นายธนพล ไชยแสน และคณะ

เดือน ธันวาคม ปี 2560

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ ศึกษาแนวทางการเลือกใช้และการเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยว
อ้อยด้วยรถเก็บเกี่ยวอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่ ในพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย

คณะผู้วิจัย

สังกัด

- | | |
|----------------------------|--|
| 1. นายธนพล ไชยแสน | คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 2. นายทรงยศ โชติชุตินา | คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 3. นายธนัญกรณ์ ใจผ่อง | ศูนย์เครื่องจักรกลการเกษตรแห่งชาติ กอง
บริหารงานวิจัยและบริการวิชาการ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาเขตกำแพงแสน |
| 4. นายณสม สิ้นเพิ่มสุขสกุล | คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |

ชุดโครงการวิจัยด้านอ้อยและน้ำตาล

สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการแห่งชาติ (วช.)

และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

บทสรุปผู้บริหาร

ปัจจุบันจำนวนแรงงานในภาคการเกษตรได้ลดลงจำนวนมาก แม้จะมีการเข้ามารับจ้างในภาคเกษตรของแรงงานจากประเทศเพื่อนบ้าน แต่จำนวนแรงงานนั้นยังไม่เพียงพอต่อความต้องการ ซึ่งปัญหาการขาดแคลนแรงงานภาคการเกษตรส่งผลกระทบต่อภาคการผลิตอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ และปัญหาดังกล่าวยังส่งผลกระทบต่อการเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ การใช้รถตัดอ้อยเพื่อการเก็บเกี่ยวผลผลิต จึงได้รับความสนใจจากภาคเอกชน เนื่องจากสามารถทดแทนการขาดแคลนแรงงาน และสามารถจัดการบริหารและวางแผนตัดอ้อยให้แล้วเสร็จก่อนการปิดหีบของโรงงานน้ำตาล ประโยชน์จากการใช้รถตัดอ้อยนั้น นอกจากสามารถดำเนินการเก็บเกี่ยวได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว เกษตรกรยังได้ประโยชน์ทางอ้อมจากการใช้รถตัดอ้อย เช่น ลดพื้นที่เผาอ้อย ได้อ้อยคุณภาพดี ได้อ้อยสะอาดเข้าโรงงาน อ้อยไม่สูญเสียน้ำหนัก เป็นต้น แม้ว่าการเก็บเกี่ยวอ้อยด้วยรถตัดจะมีข้อดีหลายประการ แต่ประเทศไทยยังขาดข้อมูลทางวิชาการที่ศึกษาและวิจัยการดำเนินการใช้รถตัดอ้อยเพื่อการเก็บเกี่ยวเพื่อลดการสูญเสียผลผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพ ดังนั้นในโครงการวิจัยฉบับนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาการสูญเสียผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่ 2) ศึกษาประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่ 3) ศึกษาและวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ของการเก็บเกี่ยวอ้อยด้วยรถตัดขนาดกลางและขนาดใหญ่

การดำเนินงานของโครงการวิจัยเริ่มจากการเก็บข้อมูลจากเกษตรกรและโรงงานน้ำตาลด้วยแบบสอบถามเพื่อหาข้อมูลพื้นที่และการจัดการแปลงปลูกอ้อยของเกษตรกร รวมถึงข้อมูลต้นทุนและการใช้รถตัดอ้อยจากโรงงานน้ำตาลและเจ้าของรถตัดอ้อย จากนั้นเลือกแปลงปลูกอ้อยเพื่อเก็บข้อมูลการสูญเสียผลผลิต และประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวของรถตัดอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่ในพื้นที่ภาคกลาง โดยรถตัดอ้อยขนาดกลางด้านการสูญเสียผลผลิตได้แบ่งการเก็บข้อมูลออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ การสูญเสียผลผลิตจากการตัดไม่ชิดโคน การร่วงหล่นของท่อนอ้อยจากสายพานลำเลียง และการร่วงหล่นของท่อนอ้อยและเศษอ้อยจากใบพัดทำความสะอาดเพื่อหาค่าเฉลี่ยการสูญเสียผลผลิตที่เกิดจากรถตัดอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่ ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการแปลงและการสูญเสียผลผลิต รวมถึงการวิเคราะห์หาปัจจัยหลักที่ส่งผลให้เกิดการสูญเสียผลผลิตระหว่างการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยรถตัดอ้อย ด้านการสำรวจประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อย เก็บข้อมูลเวลาที่ใช้ตัดอ้อยจริงเวลาที่สูญเสียระหว่างการเก็บเกี่ยว ความยาวแปลง ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับท่อนอ้อย จากนั้นวิเคราะห์หาปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อย รวมถึงการวิเคราะห์ค่าดัชนีความเสียหายที่เกิดจากรถตัดอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่ และการเก็บข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ได้จากการสำรวจด้วยแบบสอบถามและการสัมภาษณ์เจ้ารถตัดอ้อย

ผลการเก็บข้อมูลเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยด้วยแบบสอบถามได้รับข้อมูลว่า เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยส่วนใหญ่ในพื้นที่ภาคกลาง เป็นกลุ่มเกษตรกรที่มีอายุช่วง 50-70 ปี โดยเกษตรกรส่วนใหญ่มีพื้นที่ปลูกขนาดเล็กไม่เกิน 20 ไร่ พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นดินเหนียว แปลงปลูกเกือบ 70% มีลักษณะเป็นพื้นที่สีเหลืองผืนผ้า รองลงมาเป็นพื้นที่สีเหลืองคางหมู และสีเหลืองจัตุรัส ตามลำดับ แม้ว่าส่วนใหญ่แปลงปลูกอ้อยจะมีระยะห่างระหว่างร่อง 1.5 เมตร แต่กว่า 80% ของพื้นที่ปลูกไม่มีการเตรียมพื้นที่เลี้ยวกลับสำหรับรถตัดอ้อย ด้านการปลูกและเก็บเกี่ยวอ้อย

พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ นิยมปลูกและเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคนมากกว่าการใช้เครื่องจักรกลเกษตร และมีการใช้รถตัดอ้อยเพียง 19.68% ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด

การสำรวจปริมาณการสูญเสียผลผลิตของรถตัดอ้อยขนาดกลาง พบว่ามีค่าเฉลี่ยการสูญเสียผลผลิตรวม 427.00 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าเฉลี่ยการสูญเสียผลผลิตจากการตัดไม่ชิดโคน การร่วงจากสายพาน และการร่วงจากพัดลมทำความสะอาด 326.44 68.02 และ 32.00 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนการสูญเสียผลผลิตของรถตัดอ้อยขนาดใหญ่ พบว่ามีค่าเฉลี่ยการสูญเสียผลผลิตเฉลี่ย 425.0 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าเฉลี่ยการสูญเสียผลผลิตจากการตัดไม่ชิดโคน การร่วงจากสายพาน และการร่วงจากพัดลมทำความสะอาด 303.01 86.0 และ 36.0 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ด้านผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการแปลงปลูกกับการสูญเสียผลผลิต ทั้งในรถตัดอ้อยขนาดกลาง และขนาดใหญ่ พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติ ด้านผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ได้แสดงให้เห็นว่า การสูญเสียผลผลิตจากการตัดอ้อยไม่ชิดโคนเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อ การสูญเสียผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในรถตัดอ้อยขนาดกลาง ($r=0.98^{**}$) และในรถตัดอ้อยขนาดใหญ่ ($r=0.92^{**}$) ซึ่งการสูญเสียผลผลิตที่เกิดจากการตัดไม่ชิดโคนของรถตัดอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่ คิดเป็นสัดส่วน 76.35% และ 71.3% ของการสูญเสียผลผลิตทั้งหมด ในขณะที่การสูญเสียผลผลิตบริเวณสายพาน และพัดลมทำความสะอาดไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติต่อการสูญเสียผลผลิต ซึ่งอัตราส่วนการสูญเสียผลผลิตต่อผลผลิตอ้อยของรถตัดอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่เท่ากับ 0.037 และ 0.040 ส่วนการสูญเสียผลผลิตจากการเก็บเกี่ยวแรงงานคนมีค่าเฉลี่ย 638.26 กิโลกรัมต่อไร่ โดยการสูญเสียผลผลิตจากการตัดด้วยแรงงานคนทั้งหมดเกิดจากการตัดไม่ชิดโคน

การสำรวจประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่ พบว่าค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่มีค่า 83.00% และ 81.61% ด้านการสำรวจประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวของรถตัดอ้อยขนาดกลางมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 355.14 ตัน ต่อวัน ส่วนค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวของรถตัดอ้อยขนาดใหญ่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 457.68 ตัน ต่อวัน เมื่อวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความยาวแปลง และเวลาที่รถตัดอ้อยเลี้ยวกลับรวมถึงเปลี่ยนรถบรรทุกระหว่างเก็บเกี่ยว เทียบกับประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อย พบว่าความยาวของแปลงปลูกอ้อยไม่มีนัยสำคัญต่อประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อย ทั้งในรถตัดอ้อยขนาดกลาง ($r=0.32$) และรถตัดอ้อยขนาดใหญ่ ($r=0.55$) อย่างไรก็ตามผลการวิเคราะห์ได้แสดงให้เห็นว่า เวลาที่รถตัดอ้อยเลี้ยวกลับรวมถึงเปลี่ยนรถบรรทุกระหว่างเก็บเกี่ยว กับประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยว มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติทั้งในรถตัดอ้อยขนาดกลาง ($r=-0.99^{**}$) และขนาดใหญ่ ($r=-0.99^{**}$) แต่อย่างไรก็ตามเวลาที่รถตัดอ้อยใช้สำหรับการเลี้ยวกลับไม่มีความสัมพันธ์กับขนาดรถตัดอ้อย โดยค่าเฉลี่ยเวลาที่รถตัดเลี้ยวกลับของรถตัดขนาดกลางและขนาดใหญ่เท่ากับ 9.94 และ 10.86 นาทีตามลำดับ ซึ่งเวลาทั้งสองมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่รถตัดอ้อยเลี้ยวกลับรวมถึงเปลี่ยนรถบรรทุก และประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อยนั้น มีความสัมพันธ์เชิงลบ สามารถอธิบายได้ว่าหากสามารถลดเวลาในการเลี้ยวกลับและการหยุดตัดอ้อยเพื่อเปลี่ยนรถบรรทุก จะส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อยเพิ่มขึ้น โดยการเก็บเกี่ยวอ้อยด้วยรถตัดขนาดกลางและขนาดใหญ่ใช้เวลาตัดอ้อยต่อ 1 คันรถบรรทุกเฉลี่ย 35.97 และ 29.22 วินาที อย่างไรก็ตามแม้ว่าระยะแปลงจะไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติกับประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อย แต่หากแปลงปลูกอ้อยยาวจะส่งผลให้จำนวนการเลี้ยวกลับของรถตัดอ้อยลดลง ดังนั้นความยาวแปลงจึงส่งผลทางอ้อมต่อประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อย เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อยกับการเก็บเกี่ยว

ด้วยแรงงาน ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่ารถตัดอ้อยขนาดกลาง 1 คันสามารถตัดอ้อยได้ 30 ไร่ ต่อวัน ส่วนรถตัดอ้อยขนาดใหญ่ 1 คัน สามารถตัดอ้อยได้ 40 ไร่ ต่อวัน ในขณะที่การเก็บเกี่ยวอ้อยสดด้วยแรงงานคนต้องคนจำนวน 10 แรงในการตัดอ้อย 2 ไร่ภายใน 1 วัน

นอกจากการสูญเสียผลผลิตและประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยแล้ว โครงการวิจัยได้ประเมินความเสียหายของต่ออ้อยจากการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อย ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ค่าเฉลี่ยดัชนีความเสียหายของต่ออ้อยที่เกิดจากรถตัดอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่มีค่า 0.12 และ 0.04 ตามลำดับ จากค่าดัชนีความเสียหายที่เกิดขึ้นสามารถอธิบายได้ว่า ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับต่ออ้อยอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนความเสียหายของต่ออ้อยที่เกิดจากการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน พบว่ามีดัชนีความเสียหายของต่ออ้อยที่ -0.81 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความเสียหายของต่ออ้อยที่เก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคนมีความเสียหายน้อยมาก และเมื่อเปรียบเทียบระดับความเสียหายของต่ออ้อยที่เกิดจากการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยและคนตัด พบว่าความเสียหายของต่ออ้อยที่เกิดจากรถตัดอ้อยสูงกว่าความเสียหายที่เกิดจากการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน

การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์สามารถสรุปได้ว่า การลงทุนซื้อรถตัดทั้งขนาดกลางและขนาดใหญ่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ โดยการลงทุนซื้อรถตัดอ้อยขนาดกลางนั้นมีความคุ้มค่า เนื่องจากมีอัตราผลตอบแทนภายในการลงทุน เท่ากับ 33% แต่การลงทุนซื้อรถตัดอ้อยขนาดใหญ่นั้นมีค่าอัตราผลตอบแทนภายในการลงทุนที่ค่อนข้างต่ำ คือ 0.82% ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการใช้ประโยชน์ที่ต่ำและราคาที่สูงของรถตัดอ้อยขนาดใหญ่ ดังนั้นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อย ตามการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ คือการบริหารการใช้ประโยชน์ของรถตัดอ้อยให้เต็มสมรรถนะ ลดเวลาที่รถตัดอ้อยไม่ได้ใช้ประโยชน์สำหรับการเก็บเกี่ยวในแต่ละวัน จะส่งผลให้ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจของการใช้รถตัดอ้อยเพิ่มสูงขึ้น

ศึกษาแนวทางการเลือกใช้และการเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยว

อ้อยด้วยรถเก็บเกี่ยวอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่ ในพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย

บทคัดย่อ

รถตัดอ้อยมีความสำคัญมากในการเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยในประเทศไทย อย่างไรก็ตามการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยมีปัญหาที่สำคัญ ทั้งจากการสูญเสียผลผลิตที่สูงและประสิทธิภาพการทำงานของรถที่ต่ำ ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีเป้าหมายในการสำรวจการสูญเสียผลผลิต และประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อยขนาดใหญ่และขนาดกลางในพื้นที่ภาคกลาง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยต่อไป จากการสำรวจการสูญเสียผลผลิตจากการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อย พบว่าการสูญเสียผลผลิตจากการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่มีค่าเฉลี่ย 427.0 และ 425.0 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการสูญเสียผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญยิ่งคือการตัดไม่ชิดโคน โดยการตัดไม่ชิดโคนมีค่าสหสัมพันธ์กับการสูญเสียผลผลิตในรถตัดขนาดกลางและขนาดใหญ่เท่ากับ 0.98 และ 0.92 ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นสัดส่วน 76.35% และ 71.3% ของการสูญเสียผลผลิตทั้งหมด ส่วนประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่มีค่าเฉลี่ย 83.00% และ 81.61% ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์พบว่าความยาวของแปลงปลูกอ้อยไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติกับประสิทธิภาพการทำงานของรถตัด ทั้งในรถตัดอ้อยขนาดกลาง ($r=0.32$) และรถตัดอ้อยขนาดใหญ่ ($r=0.55$) ในขณะที่เวลาที่รถตัดอ้อยเลี้ยวกลับรวมถึงเปลี่ยนรถบรรทุกระหว่างเก็บเกี่ยว กับประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยว มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติทั้งในรถตัดอ้อยขนาดกลาง ($r=-0.99^{**}$) และขนาดใหญ่ ($r=-0.99^{**}$) แม้ว่าความยาวแปลงไม่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อย แต่มีความสัมพันธ์ทางอ้อมเนื่องจากแปลงปลูกอ้อยที่มีแปลงปลูกยาว สามารถลดจำนวนการเลี้ยวกลับของรถตัดอ้อยต่อพื้นที่ได้ นอกจากนี้ดัชนีความเสียหายที่เกิดขึ้นกับตออ้อยจากรถตัดอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่มีค่า 0.12 และ 0.04 ตามลำดับ จากค่าดัชนีความเสียหายที่เกิดขึ้นสามารถอธิบายได้ว่า ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับตออ้อยอยู่ในระดับปานกลาง การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์สามารถสรุปได้ว่า การลงทุนซื้อรถตัดอ้อยขนาดกลางนั้นมีความคุ้มค่า เนื่องจากมีอัตราผลตอบแทนภายในการลงทุน เท่ากับ 33.0% แต่การลงทุนซื้อรถตัดอ้อยขนาดใหญ่มีอัตราผลตอบแทนภายในการลงทุนที่ค่อนข้างต่ำ คือ 0.82% ดังนั้นการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้กับรถตัดอ้อยขนาดใหญ่คือ การเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อย รวมถึงการปรับปรุงการจัดการคิวรถบรรทุก เพื่อลดเวลาที่ต้องสูญเสียจากการรอรถตัดอ้อยระหว่างการเก็บเกี่ยว

Study on Guideline for Choosing and Increasing Harvest Efficiency of Medium and Small Sugarcane Harvesters in Central Region of Thailand

Abstract

Sugarcane harvesters are important for sugarcane harvesting in Thailand. Major problems of sugarcane harvesters are high yield loss and low working efficiency. This study aimed to investigate yield loss and efficiency of large and medium size of sugarcane harvesters in central region of Thailand. The data can be used for development guidelines to minimize yield loss and increase working efficiency of sugarcane harvesters. Investigation of yield loss from sugarcane harvesters found yield loss from medium and large sized sugarcane harvester at 427.0 and 425 kg/rai, respectively. High cutting was significantly related with the yield loss by sugarcane harvesters. Correlation of yield loss and high cutting of medium and large sized sugarcane harvester were 0.98 and 0.92, respectively, and the losses were 76.35% and 71.3% of the total. Working efficiency of medium and large sized sugarcane harvester were 83.00% and 81.61%, respectively. Correlation analysis revealed that length of planting plots was not significantly related with working efficiency of both medium ($r=0.32$) and large sugarcane harvesters ($r=0.55$). Time for row-end turning and changing sugarcane trucks were highly correlated with working efficiency of medium ($r=0.99$) and large (0.99) sugarcane harvester. Even the length of planting plots was not directly related with the working efficiency of sugarcane harvesters, the long length of plots was indirect effect on the working efficiency of sugarcane harvesters because long length base could reduce turning point per area. Moreover, damage index of stools after harvesting by medium and large sugarcane harvesters 0.12 and 0.04, respectively. The damage index from medium and large sugarcane harvesters was estimated as medium damage. Economic analysis explained that investment of the medium and large sugarcane harvesters was economic wealthiest. The internal rate of return (IRR) from medium sugarcane harvesters were 33%, while the IRR from large sugarcane harvesters were 0.82%. To increase the IRR of large sugarcane harvesters, the working efficiency of large sugarcane harvesters should be increased. Moreover, sugarcane truck management should be improved to reduce waiting time for sugarcane trucks during harvesting.

สารบัญ

	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	
บทคัดย่อ	
สารบัญ	ก
สารบัญภาพ	ข-ค
สารบัญตาราง	ง
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	7
บทที่ 4 ผลการศึกษาและอภิปรายผล	11
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	61
บรรณานุกรม	บ-1
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแบบสอบถาม	ก-1
ภาคผนวก ข ภาพประกอบในการสำรวจข้อมูลภาคสนาม	ข-1

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะของตอ้อยที่ได้รับความเสียหายจากการเก็บเกี่ยวโดยรถตัดอ้อย โดยมีหลักการคะแนนดังนี้ (1) ไม่เสียหาย (2) เสียหายน้อย (3) เสียหายปานกลาง และ(4)เสียหายมาก	9
2	แสดงช่วงอายุของเกษตรกรที่ปลูกอ้อยในพื้นที่เขตภาคกลาง	9
3	แสดงลักษณะดินในพื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ภาคกลาง	13
4	สัดส่วนพื้นที่ปลูกอ้อยระหว่างพื้นที่ลุ่มและพื้นที่ดอนในเขตภาคกลาง	14
5	แสดงลักษณะรูปทรงพื้นที่ปลูกอ้อยในเขตพื้นที่ภาคกลาง	14
6	แสดงสัดส่วนการเว้นระยะขอบแปลงในพื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ภาคกลาง	15
7	สัดส่วนพื้นที่ปลูกอ้อยใหม่ อ้อยต่อ 1 2 และ 3 ในพื้นที่ภาคกลาง	15
8	สัดส่วนพันธุ์อ้อยที่นิยมปลูกในพื้นที่ภาคกลาง	16
9	แสดงสัดส่วนของแหล่งน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูกอ้อยในพื้นที่ภาคกลาง	16
10	แสดงสัดส่วนวิธีการปลูกอ้อยในพื้นที่ภาคกลางระหว่างการปลูกด้วยแรงงานคนและเครื่องจักร	17
11	แสดงสัดส่วนการเตรียมแปลงปลูกอ้อยแบบร่องเดี่ยวและร่องคู่	17
12	แสดงข้อมูลสัดส่วนการเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยด้วยแรงงานคนและรถตัดอ้อย	18
13	สัดส่วนพื้นที่เก็บเกี่ยวอ้อยสดและอ้อยเผาไฟในพื้นที่ภาคกลาง	18
14	สัดส่วนของระยะห่างระหว่างแปลงปลูกอ้อยกับโรงงานน้ำตาล	19
15	ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการแปลงกับการสูญเสียจากความสูงขอตอ้อยในรถตัดขนาดกลาง	30
16	ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการแปลงกับการสูญเสียจากสายพานในรถตัดขนาดกลาง	31
17	ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการแปลงกับการสูญเสียจากพัดลมตัวบนในรถตัดขนาดกลาง	31
18	ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการแปลงกับการสูญเสียผลผลิตจากรถตัดอ้อยขนาดกลาง	32
19	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียผลผลิตรวมกับการตัดไม้ขีดโค่นที่เกิดในรถตัดอ้อยขนาด	33
20	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียผลผลิตรวมกับการสูญเสียบริเวณสายพานลำเลียงที่เกิดในรถตัดอ้อยขนาดกลาง	33
21	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียผลผลิตรวมกับการสูญเสียบริเวณพัดลมทำความสะอาดที่เกิดในรถตัดอ้อยขนาดกลาง	34
22	ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการแปลงกับการสูญเสียผลผลิตจากการตัดไม้ขีดโค่นในรถตัดขนาดใหญ่	35

ภาพที่		หน้า
23	ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการแปลงกับการสูญเสียผลผลิตจากสายพาน ในรถตัดขนาดใหญ่	35
24	ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการแปลงกับการสูญเสียผลผลิตบริเวณพดล ทำความสะอาดในรถตัดขนาดใหญ่	36
25	ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการแปลงกับการสูญเสียผลผลิตรวมโดยรถตัดอ้อยขนาดใหญ่	36
26	ความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียผลผลิตรวมกับการสูญเสียผลผลิตจากการตัดไม้ขีดโคน ของรถตัดอ้อยขนาดใหญ่	37
27	ความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียผลผลิตรวมกับการสูญเสียผลผลิตจากสายพานลำเลียง ของรถตัดอ้อยขนาดใหญ่	38
28	ความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียผลผลิตรวมกับการสูญเสียผลผลิตจากพดลทำความสะอาด ของรถตัดอ้อยขนาดใหญ่	38
29	ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวแปลงและประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อย ขนาดกลาง	44
30	ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการกลับรถรวมถึงการเปลี่ยนรถบรรทุกและประสิทธิภาพ การเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลาง	45
31	ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวแปลงและประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาด ใหญ่	48
32	ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการเลี้ยวกลับรถรวมถึงการเปลี่ยนรถบรรทุกและ ประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อยขนาดใหญ่	49
33	ดัชนีความเสียหายที่เกิดกับตออ้อยหลังการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลาง	52
34	การกระจายตัวของค่าดัชนีความเสียหายที่เกิดขึ้นกับตออ้อยที่เก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อย ขนาดใหญ่	55

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงพื้นที่ปลูกของเกษตรกรที่ตอบแบบสอบถาม	12
2	ข้อมูลติดต่อโรงงานน้ำตาลในพื้นที่ภาคกลาง	20
3	ขนาดรถตัดอ้อยของโรงงานน้ำตาลในจังหวัดราชบุรี สุพรรณบุรี และกาญจนบุรี	21
4	แสดงการจัดการแปลงปลูก และการให้คะแนนแปลงปลูกของรถตัดขนาดกลาง	24
5	แสดงการจัดการแปลงปลูก และการให้คะแนนแปลงปลูกของรถตัดขนาดใหญ่	25
6	การสูญเสียของอ้อยจากตอที่ตัดสูง ตกค้างในแปลง และการสูญเสียทั้งหมด จากรถตัดขนาดกลาง	27
7	การสูญเสียของอ้อยจากตอที่ตัดสูง ตกค้างในแปลง และการสูญเสียทั้งหมด จากรถตัดขนาดใหญ่	28
8	การประเมินการจัดการแปลงปลูกอ้อยที่เก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยแรงงานคน ด้วยลักษณะความตรงและความสม่ำเสมอของแปลง	39
9	การสูญเสียของอ้อยจากตอที่ตัดสูง ตกค้างในแปลง และการสูญเสียทั้งหมด จากคนตัด	40
10	เปรียบเทียบการสูญเสียผลผลิตระหว่างรถขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และคนตัด	40
11	ข้อมูลค่าเฉลี่ยการทำงานของรถตัดอ้อยขนาดกลางระหว่างการเก็บเกี่ยวต่อชั่วโมง	42
12	ข้อมูลการทำงานของรถตัดอ้อยขนาดใหญ่ระหว่างการเก็บเกี่ยว	47
13	ประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน	50
14	เปรียบเทียบประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยรถเก็บเกี่ยวขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และคนตัด ในพื้นที่ 1 ไร่	51
15	ความเสียหายของตออ้อยที่เกิดจากเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลาง	52
16	ความเสียหายของท่อนอ้อยที่เกิดจากเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลาง	53
17	ความเสียหายของตออ้อยที่เกิดจากเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดใหญ่	54
18	ความเสียหายของท่อนอ้อยที่เกิดจากเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดใหญ่	56
19	ความเสียหายที่เกิดจากเก็บเกี่ยวด้วยคน	56
20	เปรียบเทียบความเสียหายที่เกิดจากการเก็บเกี่ยวระหว่างเครื่องจักรขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และการใช้คนตัด	57
21	ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับรถตัดอ้อยขนาดกลางและใหญ่	58
22	ต้นทุนและรายได้เฉลี่ยจากการลงทุนซื้อรถตัดอ้อยขนาดกลางและใหญ่	59
23	การวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนซื้อรถตัดอ้อย	60

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

ในปัจจุบันพื้นที่ปลูกอ้อยในประเทศไทยได้เพิ่มขึ้นกว่า 4.5 แสนไร่ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล 2558) อันเป็นผลมาจากการตอบรับนโยบายการเปลี่ยนพื้นที่ปลูกข้าวที่ไม่เหมาะสม ให้เป็นพื้นที่ปลูกอ้อยทดแทน ซึ่งการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ปลูกอ้อยนั้นสวนทางกับแรงงานภาคการเกษตร ที่มีแนวโน้มลดน้อยลงเรื่อยๆ และเนื่องจากช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยวอ้อยเพื่อส่งเข้าโรงงานมีระยะเวลาสั้นๆ ราว 4-5 เดือนเท่านั้น ดังนั้นในช่วงที่โรงงานเปิดหีบอ้อย จึงต้องการแรงงานในการเก็บเกี่ยวอ้อยเป็นจำนวนมาก เพื่อให้สามารถเก็บเกี่ยวอ้อยได้เสร็จก่อนการปิดหีบของโรงงานน้ำตาล อย่างไรก็ตามในปัจจุบันจำนวนแรงงานในภาคการเกษตรได้ลดลงจำนวนมาก แม้จะมีการเข้ามารับจ้างในภาคเกษตรของแรงงานจากประเทศเพื่อนบ้าน แต่จำนวนแรงงานนั้นยังไม่เพียงพอต่อความต้องการ ดังนั้นการใช้เทคโนโลยีและเครื่องจักรกลทางการเกษตร เช่น รถตัดอ้อย เข้ามาช่วยในการเก็บเกี่ยว เพื่อให้สามารถตัดอ้อยให้แล้วเสร็จก่อนการปิดหีบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประโยชน์จากการใช้รถตัดอ้อยนั้น นอกจากสามารถดำเนินการเก็บเกี่ยวได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว เกษตรกรยังได้ประโยชน์ทางอ้อมจากการใช้รถตัดอ้อย เช่น ลดพื้นที่เผาอ้อย ได้อ้อยคุณภาพดี ได้อ้อยสะอาดเข้าโรงงาน อ้อยไม่สูญเสียน้ำหนัก เป็นต้น การใช้รถตัดอ้อยยังสามารถลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การสูญเสียอินทรีย์วัตถุในดิน มลพิษทางอากาศ และปัญหาการลุกลามของไฟ นอกจากนั้นการตัดด้วยรถตัดอ้อยยังส่งผลดีต่อการจัดการแปลงปลูกเนื่องจาก การมีเศษซากอ้อยคลุมดินซึ่งสามารถลดปัญหาด้านวัชพืช ลดความสูญเสียความชื้นในดิน และลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงอ้อยต่อได้ การปรับเปลี่ยนการเก็บเกี่ยวอ้อยจากแรงงานคนเป็นรถตัดอ้อย ส่งผลดีต่อหลายประการทั้งต่อเกษตรกร โรงงานน้ำตาล และสิ่งแวดล้อม ดังนั้นในปัจจุบันภาครัฐจึงส่งเสริมให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนการเก็บเกี่ยวอ้อย จากแรงงานคนเป็นการใช้รถตัดอ้อย เพื่อลดพื้นที่การเผาอ้อย

แม้ว่าการเก็บเกี่ยวอ้อยด้วยรถตัดจะมีข้อดีหลายประการ แต่ประเทศไทยยังขาดข้อมูลทางวิชาการที่ศึกษาและวิจัยการด้านการใช้รถตัดอ้อยเพื่อการเก็บเกี่ยวอ้อยในพื้นที่ประเทศไทย เพื่อให้เกิดการใช้รถตัดอ้อยให้เกิดประโยชน์สูงสุด ปัจจุบันประเภทของรถตัดอ้อยในประเทศไทย สามารถแบ่งได้ 2 ชนิดตามลักษณะของการตัดอ้อยคือ 1) ตัดแบบเป็นลำ และ 2) ตัดแบบเป็นท่อน โดยการใช้รถตัดอ้อยแบบเป็นท่อนได้รับความนิยมจากโรงงานน้ำตาลและเกษตรกรรายใหญ่ เนื่องจากรถตัดอ้อยชนิดนี้นอกจากการตัดต้นอ้อยแล้ว ยังตัดลำอ้อยเป็นท่อนสั้นๆ และมีกระบวนการแยกเศษใบอ้อยก่อนการส่งท่อนอ้อยไปยังรถบรรทุก ซึ่งส่งผลให้ได้อ้อยที่สะอาด และสามารถบรรทุกอ้อยได้เพิ่มขึ้นเนื่องจากมีเศษใบอ้อยลดลง อย่างไรก็ตามจากการศึกษาปัญหาการใช้รถตัดอ้อยแบบตัดอ้อยเป็นท่อน ทั้งจากการสัมภาษณ์และการสืบค้นพบว่า ปัญหาที่สำคัญในการเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยด้วยรถตัดอ้อยชนิดนี้คือ การสูญเสียผลผลิตระหว่างการเก็บเกี่ยว ทั้งที่เกิดจากการร่วงหล่นของท่อนอ้อยบริเวณสะพานลำเลียงระหว่างการตัดอ้อย การสูญเสียบริเวณพัดลมทำความสะอาด การสูญเสียจากการตัดไม่ชิดโคน และความเสียหายที่เกิดขึ้นกับท่อนอ้อย ปัญหาเหล่านี้ทำให้เกิดความเสียหายต่อเกษตรกรเจ้าของไร่ เนื่องจากทำให้เกษตรกรสูญเสียรายได้บางส่วนจากกระบวนการเก็บเกี่ยว นอกจากปัญหาการสูญเสียผลผลิตแล้ว การศึกษาแนวทางการเลือกใช้รถตัดอ้อยในประเทศไทยยังไม่มีข้อมูลชัดเจน เนื่องจากรถตัดอ้อยที่ใช้ในประเทศไทยส่วนใหญ่นำเข้าจากต่างประเทศ มีขนาดกลางและขนาดใหญ่ และมีต้นทุนที่ต่างกัน ดังนั้นหากมีการศึกษาการสูญเสียผลผลิต ระหว่าง

การเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยชนิดตัดเป็นท่อน และการศึกษาแนวทางการเลือกใช้รถตัดอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่ที่เหมาะสม ด้วยการเก็บข้อมูลเก็บข้อมูลในแปลง การรวบรวมข้อมูลจากผลงานวิจัย การรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ และการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ เพื่อหาข้อเสนอแนะและแนวทางในการดำเนินการจัดการแปลงปลูก การลดการสูญเสียผลผลิตจากการเก็บเกี่ยว การเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยว และการเลือกใช้รถตัดอ้อยเพื่อให้เหมาะสมกับขนาดของแปลง ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรและโรงงานน้ำตาล ในการจัดการแปลงปลูกอ้อยและการเก็บเกี่ยวอ้อยอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 ศึกษาการสูญเสียผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่

1.2.2 ศึกษาประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่

1.2.3 ศึกษาและวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ของการเก็บเกี่ยวอ้อยด้วยรถตัดขนาดกลางและขนาดใหญ่

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การดำเนินงานของโครงการวิจัยได้สำรวจการสูญเสียผลผลิตในแปลงอ้อย ที่มีการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่ในพื้นที่ภาคกลาง รวมถึงประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อย ซึ่งดำเนินการเก็บข้อมูลในพื้นที่ปลูกอ้อยที่มีลักษณะแตกต่างกัน ดังนี้ 1) พื้นที่ปลูกอ้อยทั่วไปของเกษตรกร 2) พื้นที่ปลูกอ้อยที่มีการเตรียมแปลงที่ดีของเกษตรกรรายใหญ่และจัดการตามคำแนะนำของโรงงาน และ 3) ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากพื้นที่ปลูกอ้อยที่มีการเตรียมแปลงที่ดีของโรงงานน้ำตาล และมีการควบคุมแนววิ่งของเครื่องจักรภายในแปลง นอกจากข้อมูลด้านการสูญเสียผลผลิตและประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดแล้ว โครงการวิจัยได้ดำเนินการสำรวจข้อมูลต้นทุนจากการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อย เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบในการศึกษาเชิงเศรษฐศาสตร์ ในการกำหนดแนวทางในการเลือกใช้รถตัดอ้อยที่เหมาะสม นอกจากนี้โครงการวิจัยได้ดำเนินการสำรวจการสูญเสียผลผลิต และประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการเก็บเกี่ยวระหว่างแรงงานคนกับรถตัดอ้อย ซึ่งการศึกษาครั้งนี้จะเน้นการเก็บข้อมูลจากพื้นที่ปลูกอ้อยในเขตภาคกลาง โดยมีกลุ่มตัวอย่างคือโรงงานน้ำตาลที่อยู่ในจังหวัด ราชบุรี กาญจนบุรี และ สุพรรณบุรี และเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยที่มีสัญญากับโรงงาน

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

การศึกษานี้จะได้รับข้อมูลการสูญเสียผลผลิต ที่เกิดจากรถตัดอ้อยแบบตัดเป็นท่อน ประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อย รวมถึงแนวทางในการจัดการแปลง แนวทางการจัดการเพื่อลดการสูญเสียผลผลิต และข้อมูลเชิงเศรษฐศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับเกษตรกรและโรงงานน้ำตาล ในการจัดการแปลง และการเลือกใช้รถตัดอ้อยให้เหมาะสมกับแปลงอ้อย ซึ่งจะส่งผลให้การเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยเกิด

ประสิทธิภาพสูงขึ้น มีการสูญเสียของผลผลิตที่ลดลง และทำให้ผลผลิตอ้อยเข้าสู่โรงงานเพิ่มขึ้นเป็น ยกตัวอย่างเช่น การเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยแบบเป็นท่อนมีการสูญเสียผลผลิตประมาณ 0.73 ตันต่อไร่ หากมีแปลงปลูกอ้อยจำนวน 10 ล้านไร่ และใช้การการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดทั้งหมด จะมีการสูญเสียผลผลิตที่ 7.3 ล้านตัน ซึ่งมีมูลค่าหลายพันล้านบาท ดังนั้นหากเกษตรกรหรือโรงงานน้ำตาล สามารถลดการสูญเสียผลผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวได้ จะส่งผลให้โรงงานน้ำตาลมีวัตถุดิบเพิ่มขึ้น และเกษตรกรมีรายได้เพิ่มสูงขึ้น

บทที่ 2 ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อภาคเกษตรและอุตสาหกรรมของประเทศไทย โดยเป็นวัตถุดิบหลักในอุตสาหกรรมน้ำตาล จากข้อมูลการส่งออกปี 2558 พบว่าการส่งออกน้ำตาลและผลิตภัณฑ์มีมูลค่าถึง 98,309 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร 2558) จากข้อมูลการสำรวจพื้นที่ปลูกอ้อยในปีการผลิต 2557/2558 ได้แสดงให้เห็นว่าในปัจจุบันพื้นที่ปลูกอ้อยในประเทศไทยมีจำนวนกว่า 10.5 ล้านไร่ และเป็นพื้นที่อ้อยส่งโรงงานถึง 9.5 ล้านไร่ เมื่อพิจารณาตามพื้นที่เพาะปลูกแล้วพบว่า พื้นที่ปลูกอ้อยที่ใหญ่ที่สุดของไทยอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (4.5 ล้านไร่) รองลงมาคือภาคกลาง (2.9 ล้านไร่) ภาคเหนือ (2.4 ล้านไร่) และภาคตะวันตก (0.5 ล้านไร่) ตามลำดับ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย 2558) เมื่อพิจารณาพื้นที่ปลูกอ้อยในปีการผลิต 2557/2558 เทียบกับปีการผลิต 2556/2557 พบว่าพื้นที่ปลูกอ้อยได้เพิ่มขึ้น 455,784 ไร่ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย 2558) ดังนั้นในช่วงการเปิดหีบอ้อยจะส่งผลให้ความต้องการแรงงานในการเก็บเกี่ยวเพิ่มสูงขึ้นมาก ทำให้แรงงานในภาคเกษตรในปัจจุบันไม่เพียงพอต่อความต้องการ ดังนั้นในปัจจุบันการใช้รถตัดอ้อยเข้ามาช่วยในการเก็บเกี่ยวผลผลิต จึงมีความสำคัญอย่างมากในกระบวนการผลิตอ้อย ทำให้การเก็บเกี่ยวอ้อยเพื่อส่งโรงงานน้ำตาลสามารถดำเนินการได้ทันก่อนการปิดหีบอ้อย

นอกจากการเก็บเกี่ยวที่รวดเร็วขึ้นแล้ว การเก็บเกี่ยวอ้อยด้วยรถตัดนั้นทำให้ได้อ้อยที่มีคุณภาพ และเป็นวิธีการเก็บเกี่ยวที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เนื่องจากไม่ต้องเผาต้นอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยว ซึ่งการเผาอ้อยนั้นจะส่งผลกระทบต่อในทางลบกับน้ำหนกอ้อย คุณภาพอ้อย และสิ่งแวดล้อม (ละอองดาว และ ธวัชชัย 2548) แม้ว่าการใช้รถตัดอ้อยในการเก็บเกี่ยวจะมีข้อดีหลายประการและเป็นที่ยอมรับมากขึ้น แต่จากการรวบรวมข้อมูลพบว่า การเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยยังต้องการการวิจัยและพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น เพื่อลดปัญหาการสูญเสียผลผลิตระหว่างการเก็บเกี่ยว ซึ่งสามารถเกิดได้หลายลักษณะเช่น การสูญเสียผลผลิตที่สะพานลำเลียง การสูญเสียที่พัดลมทำความสะอาด การสูญเสียจากการตัดไม่ชิดโคนต้น และสูญเสียจากการล้มของต้นอ้อยอันเนื่องมาจากรถตัดอ้อย ความเสียหายที่อ้อยต่อ โดยปัญหาการสูญเสียผลผลิตระหว่างการเก็บเกี่ยวโดยรถตัดอ้อยอาจสูงถึง 0.73 ตันต่อไร่ ขึ้นอยู่กับสภาพแปลงปลูก ขนาดและชนิดของรถตัดอ้อย นอกจากนั้นการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยยังต้องการข้อมูลสนับสนุน เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการเลือกใช้รถตัดอ้อยให้เหมาะสมกับพื้นที่ รวมถึงการจัดการและข้อเสนอแนะที่จะส่งผลให้ประสิทธิภาพของการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยเพิ่มสูงขึ้น

ในปัจจุบันรถตัดอ้อยที่ใช้ในประเทศมีทั้งรถตัดขนาดเล็กที่ผลิตภายในประเทศ รถตัดขนาดกลางและขนาดใหญ่ที่นำเข้าจากต่างประเทศ โดยลักษณะการเก็บเกี่ยวของรถตัดอ้อยนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มคือ รถตัดอ้อยแบบเป็นลำ และรถตัดอ้อยแบบเป็นท่อน (วิชัย และคณะ 2554) รถตัดอ้อยที่ออกแบบและผลิตภายในประเทศ

ส่วนใหญ่เป็นรถต้นแบบที่ออกแบบและสร้างขึ้นโดยหน่วยงานภาครัฐ เช่น 1. เครื่องตัดอ้อยแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ 2. เครื่องตัดอ้อยเผาแบบตัดเป็นลำ 3. เครื่องตัดอ้อยแบบพ่วงรถไถเดินตาม 4. รถตัดอ้อยแบบเป็นท่อนทั้งแบบมีล้อยางและแบบตีนตะขาบ และ 5. เครื่องตัดอ้อยแบบลำที่พ่วงกับรถแทรกเตอร์ เป็นต้น (จักรและคณะ, 2539; พูลประเสริฐ, 2543; เซษฐ์และสุจินต์, 2549; คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย อัสสัมชัญ และ สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2550; อรรถสิทธิ์และคณะ, 2551) ซึ่งรถตัดอ้อยที่พัฒนาโดยหน่วยงานภาครัฐนั้นเป็นรถต้นแบบ และยังไม่มีการพัฒนาเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์

รถตัดอ้อยที่พัฒนาโดยหน่วยงานภาคเอกชนในประเทศไทย ได้แก่ เครื่องตัดอ้อยอะเมซิงไทยแลนด์ ที่พัฒนาโดย สุรวิทย์ (2552) เครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยของบริษัทกมลอินตัสตรี เครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยของบริษัทพัฒนกิจบ้านโป่ง เครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยของ หจก. สามารถเกษตรยนต์ และเครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยของบริษัทไทยรุ่งเรือง เป็นต้น ซึ่งรถตัดอ้อยที่ผลิตในเมืองไทยและถูกนำไปใช้งานในภาคเอกชนในหลายพื้นที่ เป็นรถตัดอ้อยของบริษัทไทยรุ่งเรือง ส่วนรถตัดอ้อยที่พัฒนาโดยบริษัทอื่นๆ นั้นมีการใช้งานในบางพื้นที่เท่านั้น ซึ่งรถตัดอ้อยที่พัฒนาโดยหน่วยงานภาคเอกชนเหล่านี้ ยังคงต้องการการวิจัยและพัฒนาเพื่อให้ประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้นและเหมาะสมกับการใช้งานในประเทศ

ส่วนรถตัดอ้อยที่ใช้ในโรงงานน้ำตาลเป็นรถตัดอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่ ที่นำเข้าจากต่างประเทศ ได้แก่ รถตัดอ้อยยี่ห้อ CAMECO และ AUSTOFT เป็นต้น ซึ่งข้อดีของรถตัดทั้งสองยี่ห้อนี้คือสามารถเก็บเกี่ยวอ้อยได้อย่างสะดวก รวดเร็ว สามารถลดปัญหาเรื่องการขาดแคลนแรงงานเก็บเกี่ยว นอกจากนี้เครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยทั้ง 2 บริษัทนี้มีลักษณะการตัดแบบตัดเป็นท่อน ซึ่งท่อนอ้อยที่ผ่านการตัดแล้วจะถูกพ่นลงสู่รถบรรทุกเพื่อขนส่งไปยังโรงงานน้ำตาลต่อไป ทำให้สามารถลดขั้นตอนในการทำงาน และเป็นที่นิยมของเกษตรกร (วิชัย และคณะ 2554)

แม้ว่าการใช้รถตัดอ้อยในการเก็บเกี่ยวเพื่อทดแทนแรงงานคน จะมีการขยายตัวเพิ่มขึ้น แต่จากการศึกษาของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรเขต 4 (2557) ได้รายงานไว้ว่า เกษตรกรรายย่อยส่วนใหญ่นิยมการเก็บเกี่ยวอ้อยเผา เนื่องจากมีต้นทุนในการเก็บเกี่ยวที่น้อยกว่าการเก็บเกี่ยวโดยใช้รถตัดอ้อย โดยการเก็บเกี่ยวอ้อยเผามีรายได้ที่สูงกว่าการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยประมาณ 464 บาทต่อไร่ อย่างไรก็ตามต้นทุนการเก็บเกี่ยวอ้อยเผาด้วยแรงงานคนยังไม่รวมถึงค่าขนส่งแรงงาน และค่าเลี้ยงอาหารคนงาน ซึ่งสาเหตุหลักที่ทำให้รายได้จากการเก็บเกี่ยวอ้อยด้วยรถตัดอ้อยนั้นน้อยกว่าการเก็บเกี่ยวอ้อยเผา อาจเป็นผลมาจาก 2 ส่วนหลัก คือ การสูญเสียผลผลิตระหว่างการเก็บเกี่ยวที่สูงเกินไป และประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยต่ำเกินไป โดยการสูญเสียผลผลิตระหว่างการเก็บเกี่ยว โดยเฉพาะในรถเก็บเกี่ยวชนิดตัดเป็นลำนั้น สามารถเกิดได้ 4 ลักษณะคือ 1. การสูญเสียผลผลิตผ่านพัดลมทำความสะอาด ซึ่งท่อนอ้อยที่มีน้ำหนักเบาจะถูกพัดลมทำความสะอาดดูดทิ้งระหว่างการเก็บเกี่ยว 2. การสูญเสียท่อนอ้อยที่สะพานลำเลียงบริเวณตะกั่วรับอ้อยและสะพานลำเลียง ซึ่งเกิดจากการขับรถตัดอ้อยเร็วเกินไป ทำให้การลำเลียงอ้อยไปยังตะกั่วไม่ทัน และพื้นที่แปลงไม่สม่ำเสมอหรือระยะระหว่างแปลงแคบเกินไป ทำให้ระหว่างการเก็บเกี่ยวเกิดการโยกตัวของรถตัดทำให้ท่อนอ้อยร่วงจากสะพานระหว่างการเก็บเกี่ยว 3. การตัดไม้ขีดโค่นและอ้อยในแปลงล้ม ทำให้มีผลผลิตอ้อยตกค้างอยู่ในแปลง และ 4. การร่วงหล่นของท่อนอ้อยระหว่างการขนส่ง (Ridge and Lindale 1993; Viator *et al.*, 2007) ซึ่งจากรายงานของกรมวิชาการเกษตรพบว่า การสูญเสียผลผลิตระหว่างการตัดอ้อยด้วยรถตัดในแปลงทดลองมีค่าสูงสุดประมาณ 0.73 ตันต่อไร่ ซึ่งการสูญเสียผลผลิตในแปลงเกษตรกรอาจสูงกว่านี้ในแปลงที่ขาดการจัดการที่ดี (วิชัย และคณะ 2554) ดังนั้นหาก

เกษตรกรสามารถลดการสูญเสียผลผลิตระหว่างการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยได้ รวมถึงเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อยได้ จะส่งผลให้เกษตรกรสามารถเก็บเกี่ยวอ้อยได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีรายได้เพิ่มสูงขึ้น

จากการตรวจสอบข้อมูลประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวของรถตัดอ้อยจาก 3 บริษัท คือ ไทยรุ่งเรือง CAMECO และ AUSTOFT ในประเทศไทยในสภาพต่างๆ พบว่า ในพื้นที่ปลูกที่มีลักษณะแตกต่างกัน ประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวของรถตัดอ้อยจะมีความแปรผันอยู่ระหว่าง 30-80% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดรถตัดและการจัดการแปลงปลูก ซึ่งวิชัย และคณะ (2554) ได้รายงานว่ารถตัดอ้อยจากบริษัทไทยรุ่งเรือง มีประสิทธิภาพการทำงานสูงสุดที่ 69.41% เมื่อขับในแปลงขนาดใหญ่โดยใช้ความเร็วที่ 1.89 กม./ชม. และมีการสูญเสียผลผลิตที่ 0.28 ตันต่อไร่ ในขณะที่รถตัดอ้อยจากบริษัท Cameco มีประสิทธิภาพการทำงานสูงสุดที่ 74.13% เมื่อขับในแปลงขนาดใหญ่โดยใช้ความเร็วที่ 4.73 กม./ชม. และมีการสูญเสียผลผลิตที่ 0.16 ตันต่อไร่ ส่วนรถตัดอ้อยจากบริษัท AUSTOFT ขนาดกลาง (240 แรงม้า) มีประสิทธิภาพการทำงานสูงสุดที่ 79.18% เมื่อขับในแปลงที่มีการจัดรูปเพื่อใช้รถเก็บเกี่ยวโดยใช้ความเร็วที่ 2.30 กม./ชม. และมีการสูญเสียผลผลิตที่ 0.17 ตันต่อไร่ และรถตัดอ้อยจากบริษัท AUSTOFT ขนาดใหญ่ (330 แรงม้า) มีประสิทธิภาพการทำงานสูงสุดที่ 77.48% เมื่อขับในแปลงที่มีการจัดรูปเพื่อใช้รถเก็บเกี่ยวโดยใช้ความเร็วที่ 3.96 กม./ชม. และมีการสูญเสียผลผลิตที่ 0.28 ตันต่อไร่ นอกจากนี้พบว่าหากใช้รถตัดอ้อยทั้ง 3 บริษัทในการเก็บเกี่ยวอ้อยบนพื้นที่ที่ไม่มีการจัดรูปแปลงให้ดี หรือมีปัญหาเรื่องพื้นที่ไม่สม่ำเสมอ จะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการเก็บเกี่ยวลดลง ระยะระหว่างแถวอ้อยสำหรับรถตัดอ้อยขนาดเล็กและขนาดกลางควรมีขนาด 1-1.2 เมตร ส่วนรถตัดอ้อยขนาดใหญ่ควรมีระยะระหว่างแถวอ้อยไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร (วิชัย และคณะ 2554) จากข้อมูลเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าหากมีการจัดการและการวางแผนที่ดีจะส่งผลทำให้การสูญเสียผลผลิตในแปลงลดลง และส่งเสริมให้ประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การใช้รถตัดอ้อยอย่างเหมาะสมและเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

การจัดการแปลงปลูกอ้อยที่ดีสามารถส่งผลให้การทำงานของรถตัดอ้อยเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การเตรียมพื้นที่เลี้ยวกลับรถบริเวณหัวและท้ายแปลง (อย่างน้อยควรมีระยะประมาณ 1.5 เมตร) สามารถช่วยลดความสูญเสียกับตออ้อยจากการถูกล้อเหยียบทับ (Bakker, 1999) นอกจากนี้มีรายงานว่าปรับเปลี่ยนระยะการปลูกจาก 1.5 เมตร เป็น 1.8 เมตร และ 2 เมตร สามารถลดต้นทุนในการดำเนินงานในแปลงอ้อยได้ โดยการเพิ่มระยะห่างระหว่างแถวทำให้ลดการกดทับของหน้าดิน และความเสียหายของอ้อยระหว่างกระบวนการเก็บเกี่ยว นอกจากนี้การปรับเปลี่ยนระยะปลูกเป็น 1.83 ทำให้ระยะเวลาในการทำงานภายในแปลงด้วยเครื่องจักรลดลง (Price *et al.*, 2004) นอกจากนี้การศึกษากการปลูกอ้อยแบบแถวคู่โดยใช้ระยะปลูกที่ 1.83 เมตร แทนการปลูกแบบแถวเดี่ยวโดยใช้ระยะปลูกที่ 1.5 เมตร ให้ผลที่ดีกว่าทั้งการกดทับของหน้าดินในแถว และผลผลิตจากการปลูกแบบร่องคูมีแนวโน้มให้ผลผลิตที่ดีกว่าการปลูกแบบร่องเดี่ยว (Braunack and McGarry, 2006)

มีรายงานว่าการปลูกอ้อยโดยใช้ระยะระหว่างแถวที่ 1.5 เมตร สามารถเก็บเกี่ยวได้ด้วยรถตัดอ้อยที่สร้างก่อนปี 2003 เท่านั้น แต่รถตัดอ้อยที่พัฒนาหลังจากปี 2003 ส่วนใหญ่เป็นรถตัดอ้อยขนาดใหญ่และมีระยะระหว่างล้อเกิน 1.8 เมตร ดังนั้นเพื่อลดการสูญเสียผลผลิตระหว่างการเก็บเกี่ยวจึงมีคำแนะนำให้ปลูกแบบแถวเดี่ยวระยะ 1.8 เมตร หรือปรับเปลี่ยนการปลูกเป็นแบบแถวคู่ โดยใช้ระยะระหว่างแถวที่ 2-2.4 เมตร ซึ่งจะสามารถลดการสูญเสียระหว่างการเก็บเกี่ยวได้โดยที่ผลผลิตต่อไร่ไม่ลดลง (Davis *et al.*, 2009) ในปัจจุบันในต่างประเทศมีการศึกษาถึงการปรับเปลี่ยนระบบการปลูกอ้อย จากระยะเดิมปลูกที่ 1.8 เมตร ขยายเป็น 2.1 เมตร ซึ่งการขยาย

ระยะปลูกนี้ไม่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างทางสถิติในด้านผลผลิต แต่การใช้ระยะปลูกที่ 2.1 เมตรจะลดระยะทางในการทำงานในแปลงอ้อยได้ ซึ่งส่งเสริมให้การเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (Garside *et al.*, 2005) สอดคล้องกับการศึกษาและเปรียบเทียบระบบปลูกอ้อยแบบร่องเดี่ยวที่ 1.8 เมตรกับร่องคู่ ที่ 2.4 เมตร (ระยะระหว่างร่องคู่ 0.9 เมตร) พบว่าการปลูกแบบแถวคู่ที่ระยะ 2.4 เมตร ไม่ส่งผลต่อผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การปรับเปลี่ยนรูปแบบการปลูกจะส่งผลดีต่อการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดใหญ่ รวมถึงการเก็บเกี่ยวมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น เนื่องจากระยะทางในการทำงานของเครื่องจักรภายในแปลงมีระยะที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (Richard and Gravis. 2016) นอกจากนี้มีรายงานว่าความยาวแปลงอ้อยที่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยวอ้อยด้วยรถตัด ควรมีความยาวแปลงอย่างน้อย 140 เมตร หากความยาวแปลงน้อยกว่า 140 เมตร ควรเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน (เกรียงไกร และ สมพงษ์, 2555)

ในปัจจุบันการจัดการแปลงและการควบคุมรถเก็บเกี่ยว ที่เหมาะสมต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อย รวมถึงการลดการสูญเสียผลผลิตในแปลงปลูกในประเทศไทย ยังมีข้อมูลเชิงวิชาการสนับสนุนน้อยมาก ทำให้การจัดการแปลงของเกษตรกรยังไม่เหมาะสมต่อรถตัดอ้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลการจัดการแปลงปลูก และการบังคับรถตัดอ้อยที่นำเข้าจากต่างประเทศในการเก็บเกี่ยวอ้อย ดังนั้นหากมีการศึกษาเชิงวิชาการที่นำไปสู่การจัดการแปลงที่เหมาะสมต่อรถตัดอ้อยทั้งขนาดกลางและขนาดใหญ่ การควบคุมรถตัดอ้อยให้เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม รวมถึงแนวทางการเลือกขนาดของรถตัดอ้อยที่เหมาะสม จะส่งผลให้การสูญเสียผลผลิตระหว่างการเก็บเกี่ยวลดลง และทำให้ต้นทุนในการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยลดลง

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 การศึกษาการสูญเสียผลผลิตจากรถตัดอ้อย

3.1.1 ดำเนินการประชุมระดมสมองเพื่อออกแบบสอบถามสำหรับการเก็บข้อมูลเกษตรกรผู้ปลูกอ้อย โดยแบบสอบถามใช้สำหรับเก็บข้อมูลขนาดพื้นที่ปลูก ลักษณะแปลงปลูก การจัดการแปลง พันธุ์อ้อย ต้นทุนในการผลิต วิธีการเก็บเกี่ยวที่ใช้โดยปกติ ปัญหาจากการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อย ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับตออ้อย และความเสียหายที่เกิดขึ้นกับรถตัด เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับการเลือกพื้นที่ปลูกอ้อยและข้อมูลต้นทุนการผลิตอ้อยต่อไป

3.1.2 ดำเนินการติดต่อและประสานงานทั้งหน่วยงานภาครัฐ และภาคเอกชนที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับเกษตรกรผู้ปลูกอ้อย เพื่อขอข้อมูลจากเกษตรกรผู้ใช้รถตัดอ้อยขนาดต่างๆ รวมถึงเก็บข้อมูลจากพื้นที่ปลูกอ้อยที่เก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน จากนั้นดำเนินการติดต่อผู้นำชุมชนเพื่อนัดหมายเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยสำหรับการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถาม

3.1.3 ติดต่อเกษตรกรเจ้าของพื้นที่เพื่อขอสำรวจแปลงปลูกอ้อย และเลือกแปลงปลูกอ้อยจำนวน 25 แปลง ที่จะใช้ในการเก็บข้อมูลการสูญเสียผลผลิตและความเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่างการเก็บเกี่ยวอ้อย ในการเก็บข้อมูลได้แบ่งแปลงทดลองออกเป็น 2 กลุ่มหลัก คือ 1) แปลงอ้อยที่มีการจัดการแปลงทั่วไปของเกษตรกร (ส่วนใหญ่แปลงมีขนาดสั้นกว่า 140 เมตร หรือแปลงไม่สม่ำเสมอ หรือไม่มีพื้นที่เลี้ยวกลับของรถตัดอ้อย) 2) แปลงอ้อยที่มีการจัดการที่ดี โดยเป็นแปลงขนาดใหญ่ของเกษตรกร หรือเป็นแปลงปลูกอ้อยของบริษัทน้ำตาล (ส่วนใหญ่แปลงมีความยาวเกินกว่า 140 เมตร แปลงค่อนข้างสม่ำเสมอ ไม่มีก้อนหินหรือตอไม้ มีพื้นที่เลี้ยวกลับอย่างน้อย 1 ด้าน)

3.1.4 นัดหมายกับเกษตรกรเจ้าของพื้นที่ และเจ้าของรถตัดขนาดกลาง (Austoft ขนาด 270 แรงม้า) และรถตัดขนาดใหญ่ (John Deere ขนาด 350 แรงม้า) ที่จะใช้ในการเก็บเกี่ยวอ้อยในพื้นที่ และดำเนินการเก็บข้อมูลการสูญเสียผลผลิตที่ตกค้างในแปลง ผลผลิตที่เสียหายจากการเหยียบย่ำของรถตัดอ้อย ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับตออ้อย และความเสียหายอื่นๆ ที่เกิดขึ้นในแปลงปลูก

3.1.5 ประเมินลักษณะของแปลงที่เก็บข้อมูล ดังนี้

3.1.5.1 วัดความยาวของแปลงโดยใช้เทปวัด

3.1.5.2 ประเมินความตรงของแถวปลูกโดยให้คะแนน 3 ระดับ ได้แก่ 1. แถวปลูกมีลักษณะบิดเบี้ยวมาก 2. แถวปลูกมีลักษณะบิดเบี้ยวปานกลาง และ 3. แปลงแถวปลูกมีลักษณะเบี้ยวเล็กน้อยถึงตรง

3.1.5.3 ประเมินความสม่ำเสมอของพื้นที่แปลงโดยให้คะแนนเป็น 4 ระดับ ได้แก่ 1. แปลงมีความชัน 2. แปลงมีลักษณะเป็นคลื่น 3. แปลงมีลักษณะเป็นหลุมบ่อ และ 4. แปลงสม่ำเสมอ

3.1.6 เก็บข้อมูลการสูญเสียผลผลิตจากพดลุม โดยดำเนินการสุ่มเก็บตัวอย่างอ้อย บนผ้าใบขนาด 27 ตารางเมตร (3 × 9) ซึ่งทีมนักวิจัยได้สุ่มวางผ้าใบไว้บนแปลงอ้อยที่รอตตัดอ้อยกำลังดำเนินการเก็บเกี่ยว และดำเนินการเก็บข้อมูลน้ำหนักชิ้นส่วนของท่อนอ้อยที่ร่วงหล่นลงบนผ้าใบ เก็บข้อมูลทั้งหมดจำนวน 6 จุด ในแต่ละแปลงอ้อย จากนั้นชั่งชิ้นส่วนอ้อยที่เก็บได้จากบริเวณผ้าใบ บันทึกข้อมูล และวิเคราะห์การสูญเสียผลผลิตจากพดลุม

3.1.7 เก็บข้อมูลการสูญเสียผลผลิตจากการร่วงหล่นบริเวณสายพานลำเลียง โดยเก็บท่อนอ้อยที่ร่วงหล่นในแปลงอ้อยบนพื้นที่ 150 ตารางเมตร ต่อซ้ำ สุ่มเก็บข้อมูลท่อนอ้อยที่ร่วงหล่นภายในแปลงจำนวน ทั้งหมด 6 ซ้ำ ต่อแปลง จากนั้นชั่งท่อนอ้อยที่ร่วงหล่นภายในแปลง บันทึกข้อมูลเพื่อคำนวณหาปริมาณอ้อยที่ร่วงหล่นในแปลงหลังการเก็บเกี่ยวด้วยรอตตัดอ้อย

3.1.8 เก็บข้อมูลการสูญเสียผลผลิตจากการตัดไม้ขีดโคน ดำเนินการเก็บข้อมูลน้ำหนักและความยาวของลำอ้อยจากตัวอย่างอ้อยในพื้นที่ 15 ตารางเมตร เพื่อใช้หาค่าเฉลี่ยน้ำหนักต่อความยาวของลำอ้อย จากนั้นเก็บข้อมูลความยาวลำจากโคน และจำนวนลำ บนพื้นที่ 75 ตารางเมตร สุ่มเก็บข้อมูลจำนวน 4 ซ้ำ ต่อแปลง

3.1.9 คำนวณการสูญเสียผลผลิตจากสูตร ดังนี้

การสูญเสียอ้อย (ตัน/ไร่) = น้ำหนักอ้อยที่สูญเสียจากใบพัด (ตัน/ไร่) + น้ำหนักอ้อยที่สูญเสียจากการร่วงหล่นขณะเก็บเกี่ยว (ตัน/ไร่) + น้ำหนักอ้อยที่ตัดไม้ขีดโคน (ตัน/ไร่)

3.1.10 สำนวจการสูญเสียผลผลิตและความสูญเสียอื่นๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการเก็บเกี่ยวด้วยรอตตัดอ้อย ได้แก่ ความเสียหายของท่อนอ้อยหลังการเก็บเกี่ยว ปริมาณขยะที่ปนเปื้อนบนรถบรรทุก และความเสียหายของตออ้อยหลังการเก็บเกี่ยว โดยได้ดำเนินการดังนี้

3.1.10.1 เก็บตัวอย่างเพื่อประเมินความเสียหายของท่อนอ้อย ดำเนินการโดยสุ่มเก็บตัวอย่างท่อนอ้อยที่ตัดเสร็จแล้วบนรถบรรทุก โดยสุ่มเก็บตัวอย่างด้วยถ้วยถึงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 34 ซม. จำนวน 10 ถัง ต่อแปลง และดำเนินการให้คะแนนความเสียหายของท่อนอ้อยหลังการเก็บเกี่ยว

3.1.10.2 เก็บตัวอย่างเพื่อประเมินการปนเปื้อนของขยะหลังการเก็บเกี่ยวด้วยรอตตัดอ้อย ดำเนินการโดยคัดแยกท่อนอ้อยและขยะจากตัวอย่างที่เก็บบนรถบรรทุกอ้อย จำนวน 10 ตัวอย่างต่อแปลง ซึ่งตัวอย่าง และบันทึกข้อมูล

3.1.10.3 เก็บข้อมูลความเสียหายของตออ้อย โดยดำเนินการเก็บข้อมูลบนพื้นที่ 75 ตารางเมตร ต่อซ้ำ สุ่มเก็บข้อมูลจำนวน 4 ซ้ำ ต่อแปลง โดยใช้วิธีการให้คะแนนความเสียหายของตออ้อย (ด่งแปลงจาก Toledo et al., 2013) ดังภาพที่ 1 โดยระดับการให้คะแนนมี 4 ระดับคือ (1) ไม่เสียหาย (2) เสียหายน้อย (3) เสียหายปานกลาง และ (4) เสียหายมาก จากนั้นคำนวณค่าดัชนีความเสียหายที่เกิดจากการตัดอ้อย ตามสมการดังนี้

$$DI \text{ (or UI)} = \frac{(U_w \times U_n) + (P_w \times P_n) + (S_w \times S_n)}{N}$$

DI = ดัชนีความเสียหาย

U_w = น้ำหนักของตอที่ไม่เสียหาย

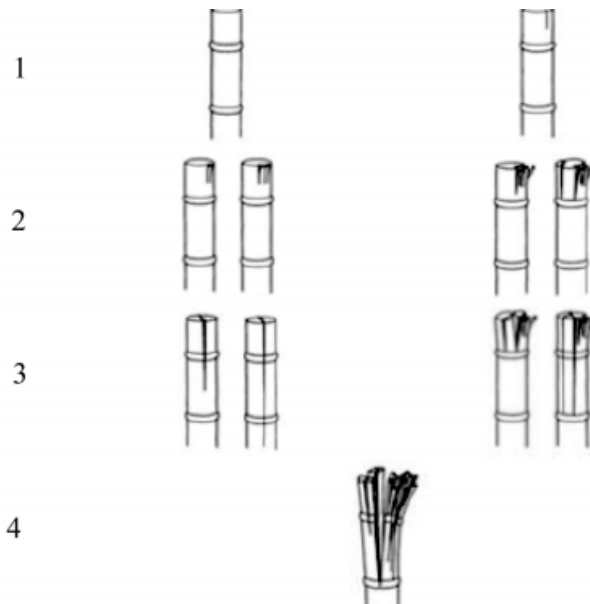
U_n = จำนวนตอที่ไม่เสียหาย

P_w = น้ำหนักตอที่เสียหายบางส่วนหรือมีรากยกบางส่วน

P_n = จำนวนตอที่เสียหายบางส่วนหรือมีรากยกบางส่วน

S_w = น้ำหนักตอที่เสียหายหักหรือมีรากยกชัดเจน

S_n = จำนวนตอที่เสียหายหักหรือมีรากยกชัดเจน



ภาพที่ 1 ลักษณะของตอที่ย่อยที่ได้รับความเสียหายจากการเก็บเกี่ยวโดยรถตัดตอ โดยมีการให้คะแนนดังนี้ (1) ไม่เสียหาย (2) เสียหายน้อย (3) เสียหายปานกลาง และ (4) เสียหายมาก

3.1.11 เก็บข้อมูลประสิทธิภาพการทำงานของรถเก็บเกี่ยว ซึ่งประสิทธิภาพการทำงานของรถเก็บเกี่ยว สามารถคำนวณได้ดังนี้

1) อัตราการทำงานเชิงพื้นที่ = พื้นที่เก็บเกี่ยวต่อ 1 คันรถบรรทุก/เวลาที่ใช้ (ไร่/ชั่วโมง)

2) ประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดตอ = เวลาที่ใช้เก็บเกี่ยว $\times 100$ / เวลาทั้งหมด (%)

เวลาทั้งหมด = เวลาเก็บเกี่ยว + เวลาสูญเสีย ที่ไม่ได้งาน

เวลาสูญเสียที่ไม่ได้งาน เช่น เวลากลับเลี้ยวรถ, เวลาปรับแต่งเครื่อง เป็นต้น

3.1.12 ติดตามการทำงานของรถตัดอ้อยในรอบวัน เพื่อเก็บข้อมูลเวลาที่รถตัดอ้อยได้ทำงานจริงในแต่ละวัน

3.1.13 วิเคราะห์ผลการทดลองด้วยโปรแกรมทางสถิติและสรุปผลการดำเนินงาน

3.2 การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนของการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดต่างๆ

3.2.1 ระดมสมองเพื่อออกแบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลด้านต้นทุนการผลิต ตั้งแต่การเตรียมแปลงจนถึงการเก็บขนส่งอ้อยเข้าโรงงาน

3.2.2 ติดต่อหน่วยงานภาครัฐในพื้นที่ศึกษาและหัวหน้าชุมชนเป้าหมาย เพื่อดำเนินการเก็บข้อมูลเกษตรกรผู้ปลูกอ้อย จำนวนไม่น้อยกว่า 150 ชุดข้อมูล

3.2.3 ระดมความคิดเพื่อออกแบบสอบถาม และคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์ เพื่อเก็บข้อมูลต้นทุนของรถตัดอ้อยขนาดต่างๆ รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษา รวมถึงค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เป็นต้นทุนในการตัดอ้อยด้วยรถตัด

3.2.4 ติดต่อหน่วยงานภาคเอกชนที่เป็นเจ้าของรถตัดอ้อยในเขตภาคกลาง ทั้งโรงงานน้ำตาลที่มีรถตัดอ้อย และเกษตรกรที่เป็นเจ้าของรถตัดอ้อย เพื่อดำเนินการเก็บข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ ด้วยแบบสอบถามและการสัมภาษณ์

3.2.5 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการดำเนินงาน

3.3 ดำเนินการสรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง และจัดทำรายงานผลการวิจัยเพื่อส่งต่อหน่วยงานผู้ให้ทุนต่อไป

บทที่ 4 ผลการศึกษาและอภิปรายผล

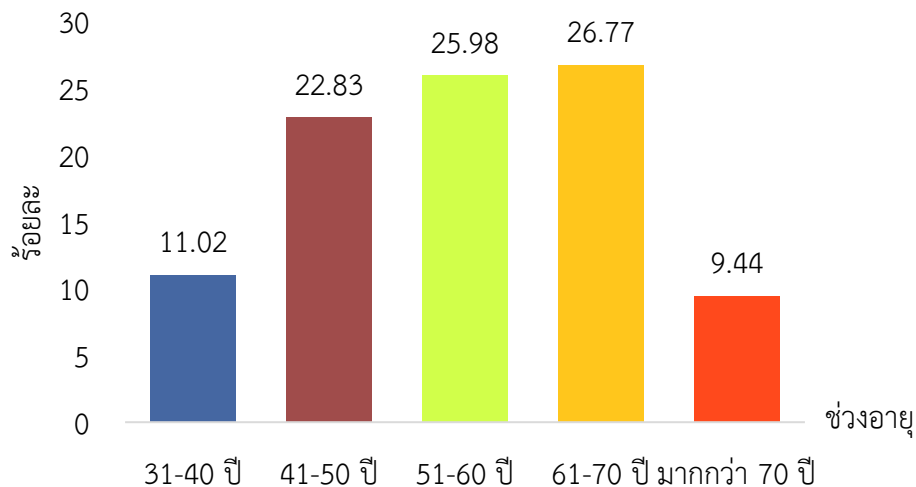
4.1 ข้อมูลจากเกษตรกรด้วยแบบสอบถาม

การดำเนินงานโครงการวิจัยที่ผ่านมา โครงการวิจัยได้ดำเนินการพัฒนาแบบสอบถาม เพื่อให้ครอบคลุมทั้งพื้นที่ปลูก ลักษณะแปลงปลูก การจัดการแปลง พันธุ์อ้อย ต้นทุนในการผลิต วิธีการเก็บเกี่ยวที่ใช้โดยปกติ ปัญหาจากการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อย ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับตออ้อย และความเสียหายที่เกิดขึ้นกับรถตัด โดยคณะผู้วิจัยได้วางแผนที่จะดำเนินการเก็บข้อมูลจากชาวนไร่ และเจ้าของโคเวตา ในจังหวัดกาญจนบุรี สุพรรณบุรี และนครปฐม ในช่วงเดือน มกราคม ถึง เมษายน 2561 ซึ่งแบบสอบถามดังกล่าวแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ส่วนแรกเป็นข้อมูลเบื้องต้นของผู้ให้ข้อมูล ส่วนที่สองเป็นข้อมูลทั่วไปในการใช้ประโยชน์ที่ดินเพาะปลูกอ้อย ส่วนที่สามเป็นข้อมูลการปลูก การจัดการ และการเก็บเกี่ยวอ้อย ส่วนสุดท้ายเป็นข้อมูลต้นทุนการผลิต โดยรายละเอียดของแบบสอบถามมีดังนี้

4.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามเกษตรกร

แบบสอบถามของเกษตรกร

ข้อมูลที่ได้รับจากแบบสอบถามเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยจำนวน 129 ครัวเรือน พบว่าเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยในเขตภาคกลางส่วนใหญ่ 3 อันดับแรก มีช่วงอายุระหว่าง 60-70 ปี (26.77%) 51-60 ปี (25.98%) และ 41-50 ปี (22.83%) ตามลำดับ โดยเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยที่มีอายุระหว่าง 21-30 ปี (3.93%) เป็นกลุ่มเกษตรกรที่มีขนาดเล็กที่สุด (ภาพที่ 1)



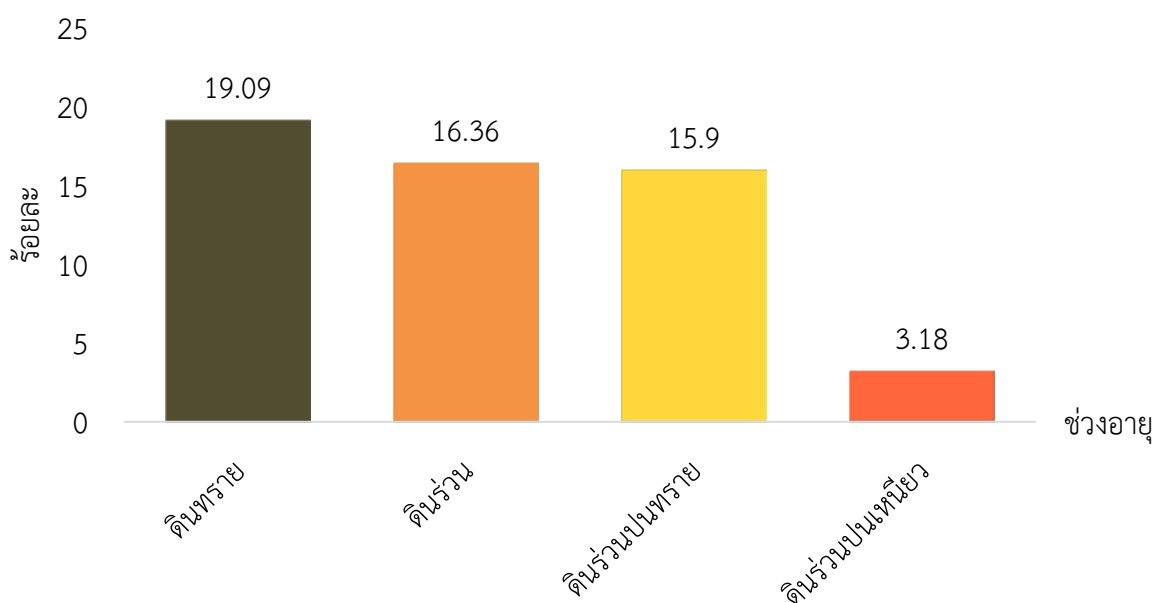
ภาพที่ 2 แสดงช่วงอายุของเกษตรกรที่ปลูกอ้อยในพื้นที่เขตภาคกลาง

เมื่อพิจารณาข้อมูลการถือครองพื้นที่ปลูกของเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยในกลุ่มตัวอย่างพื้นที่ภาคกลาง พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีพื้นที่ปลูกอ้อยน้อยกว่า 20 ไร่ (76.74%) รองลงมาเป็นเกษตรกรที่มีพื้นที่ปลูกมากกว่า 70 ไร่ ขึ้นไป (12.40%) นอกจากนี้เกษตรกรที่มีพื้นที่ปลูกระหว่าง 21-30 ไร่ และ 31-40 ไร่ มีสัดส่วนเพียง 3.88 และ 4.65 % (ตารางที่ 1)

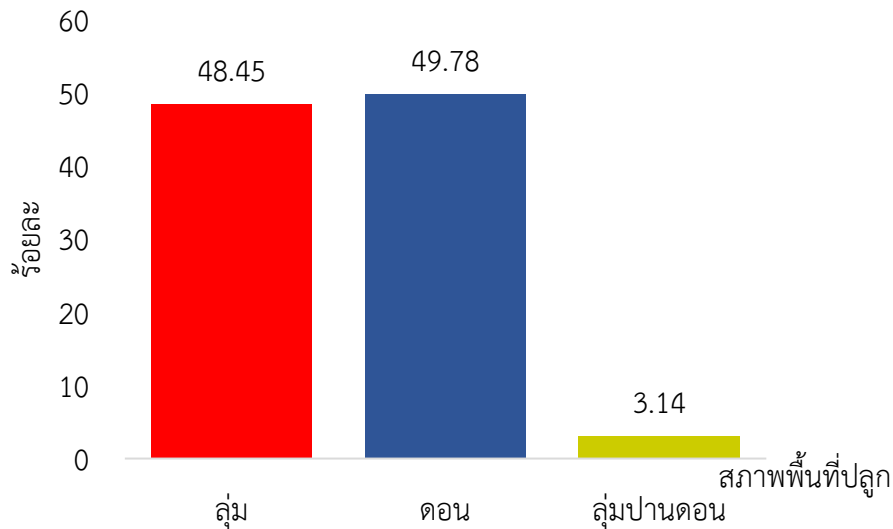
ตารางที่ 1 แสดงพื้นที่ปลูกของเกษตรกรที่ตอบแบบสอบถาม

พื้นที่ปลูก (ไร่)	จำนวน (คน)	ร้อยละ
น้อยกว่า 20	99	76.74
21-30	5	3.88
31-40	6	4.65
41-50	1	0.77
51-60	1	0.77
61-70	1	0.77
มากกว่า 70	16	12.40
รวม	129	100.00

พื้นที่ปลูกอ้อยในเขตภาคกลางส่วนใหญ่ มีลักษณะเป็นดินเหนียวมากที่สุด (48.81 %) รองลงเป็นดินร่วนปนทราย (22.83%) และดินทราย (21.25 %) ตามลำดับ (ภาพที่ 2) และเมื่อพิจารณาถึงลักษณะพื้นที่ปลูกพบว่า พื้นที่ปลูกอ้อยในเขตภาคกลางมีลักษณะเป็นพื้นที่ดอนและพื้นที่ลุ่มในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน (49.78 และ 48.45%) ตามลำดับ (ภาพที่ 3) โดยพื้นที่ปลูกอ้อยส่วนใหญ่ของเกษตรกรมีลักษณะเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าสูงที่สุด (69.33%) รองลงมาเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู (17.78%) และสี่เหลี่ยมจัตุรัส (11.56%) ตามลำดับ (ภาพที่ 4)

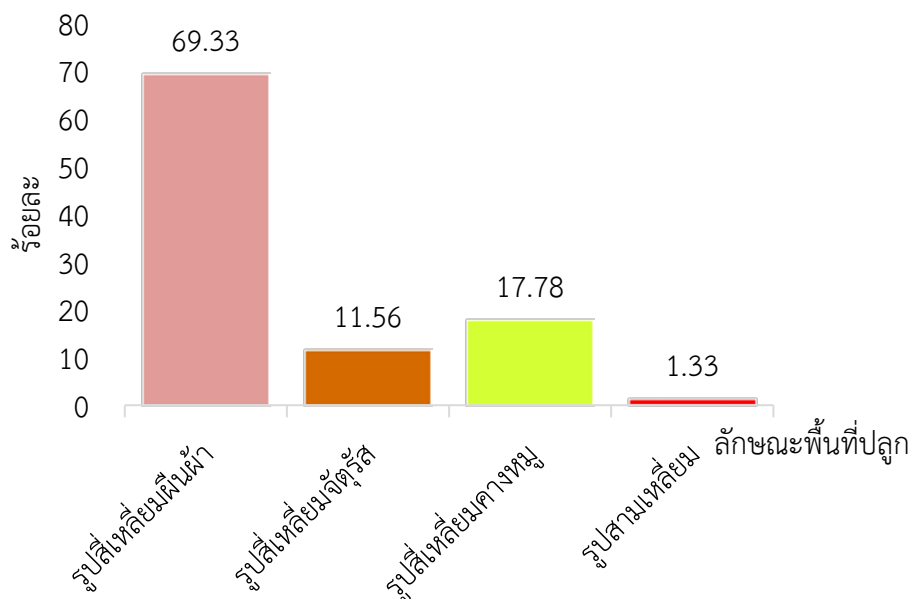


ภาพที่ 3 แสดงลักษณะดินในพื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ภาคกลาง

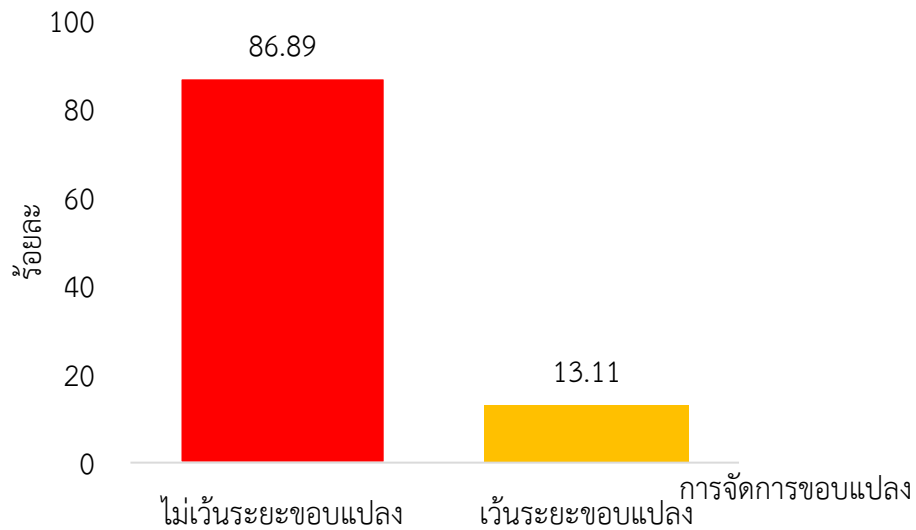


ภาพที่ 4 สัดส่วนพื้นที่ปลูกอ้อยระหว่างพื้นที่กลุ่มและพื้นที่ดอนในเขตภาคกลาง

ด้านการเตรียมแปลงเพื่อให้เหมาะสำหรับรถตัดอ้อยพบว่า พื้นที่ปลูกอ้อยภาคกลาง เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยส่วนใหญ่ไม่มีการเว้นระยะขอบแปลงในพื้นที่ปลูกเพื่อรองรับการใช้รถตัดอ้อย (86.89%) มีเกษตรกรเพียง 13.1% ที่ดำเนินการเตรียมแปลงปลูกอ้อยเพื่อให้เหมาะสมต่อการใช้รถตัดอ้อย (ภาพที่ 5) โดยมีการเตรียมพื้นที่เลี้ยวกลับรถตัดอ้อย ลักษณะการเว้นพื้นที่เลี้ยวกลับรถตัดอ้อยนั้นนั้นมีการเว้นระยะขอบเพียง 1 ด้านของแปลงปลูก และเว้นระยะทั้ง 2 ด้านของแปลงปลูก ซึ่งแปลงที่มีการเว้นระยะทั้ง 2 ด้านนั้น มีทั้งการเว้นระยะ 4 เมตร ด้านหนึ่ง และเว้นระยะ 2 เมตร อีกด้าน ตามลำดับ และมีบางแปลง ที่เกษตรกรเว้นพื้นที่บริเวณขอบแปลงทั้ง 2 ด้าน ด้านละ 2 เมตร (ภาพที่ 6)

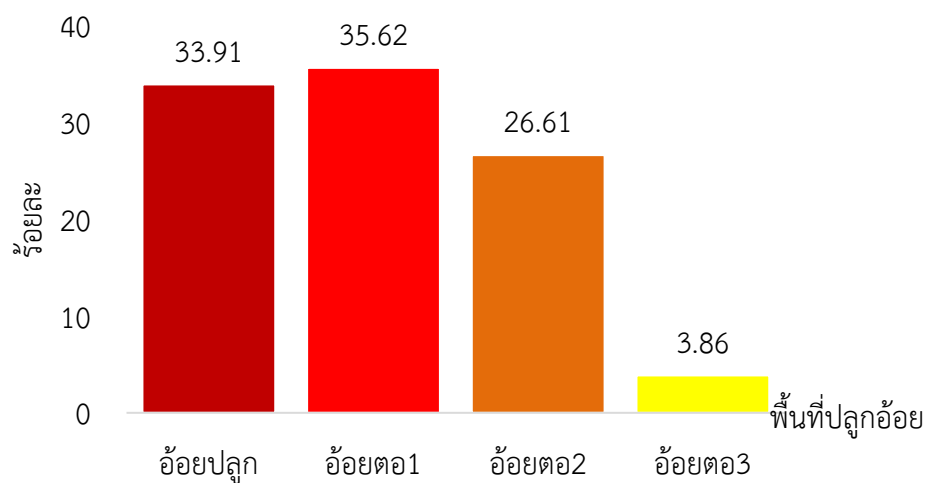


ภาพที่ 5 แสดงลักษณะรูปทรงพื้นที่ปลูกอ้อยในเขตพื้นที่ภาคกลาง

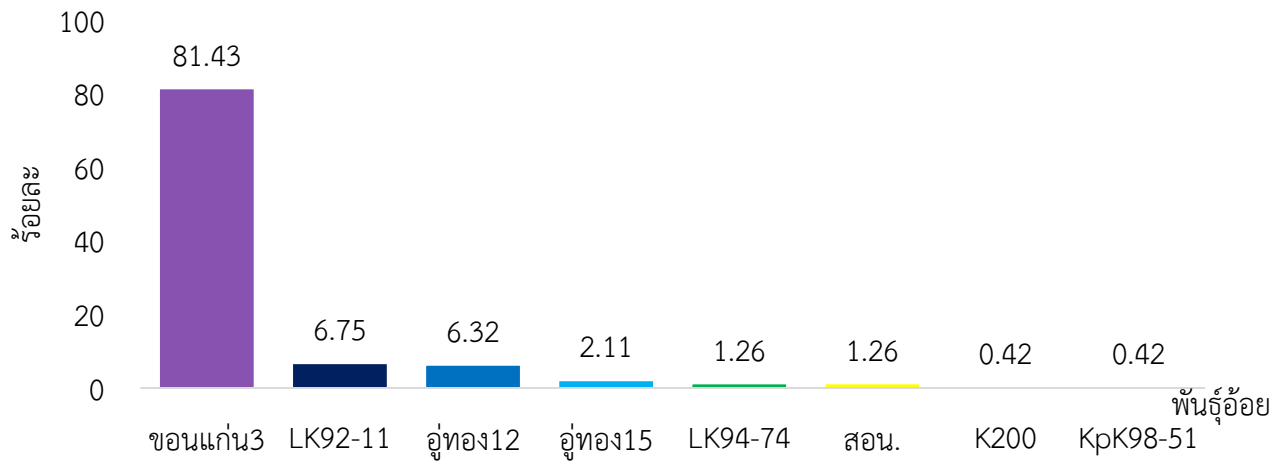


ภาพที่ 6 แสดงสัดส่วนการเว้นระยะขอบแปลงในพื้นที่ปลูกอ้อยในพื้นที่ภาคกลาง

อ้อยในแปลงของเกษตรกรส่วนใหญ่เป็นอ้อยต่อ 1 และอ้อยปลูกใหม่ในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน (33.91% และ 35.62%) รองลงมาเป็นอ้อยต่อ 2 และอ้อยต่อ 3 ตามลำดับ (26.61 และ 3.86% ตามลำดับ) (ภาพที่ 7) และพันธุ์อ้อยที่เกษตรกรนิยมปลูกมากที่สุด 3 อันดับแรกได้แก่ พันธุ์ขอนแก่น 3 (81.43%) LK92-11 (6.75%) และอุทอง 12 (6.32%) ตามลำดับ (ภาพที่ 8)

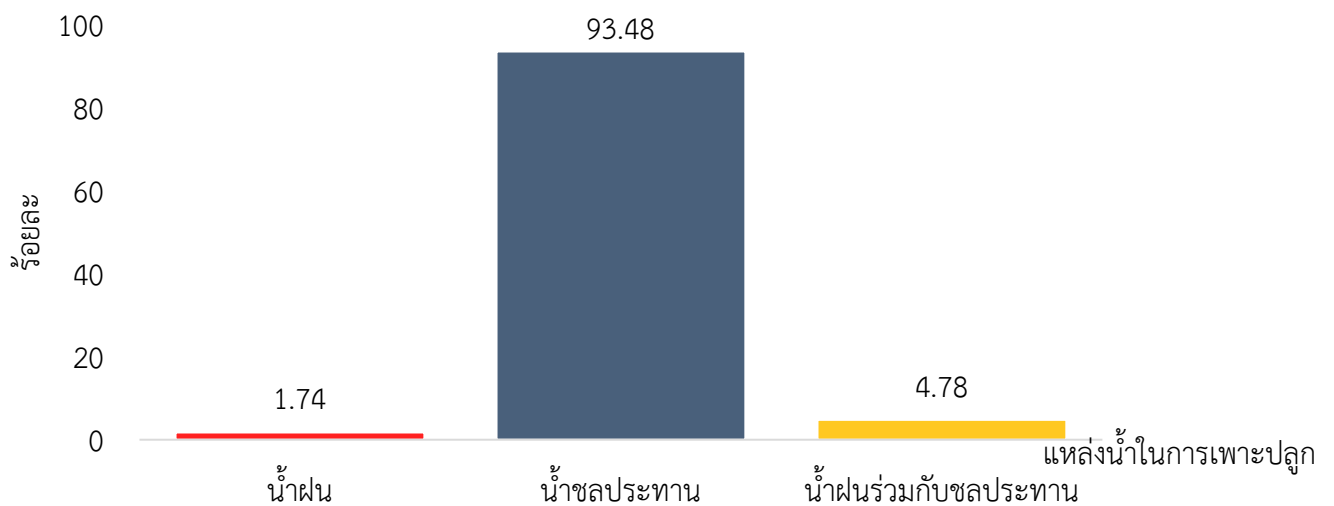


ภาพที่ 7 สัดส่วนพื้นที่ปลูกอ้อยใหม่ อ้อยต่อ 1 2 และ 3 ในพื้นที่ภาคกลาง



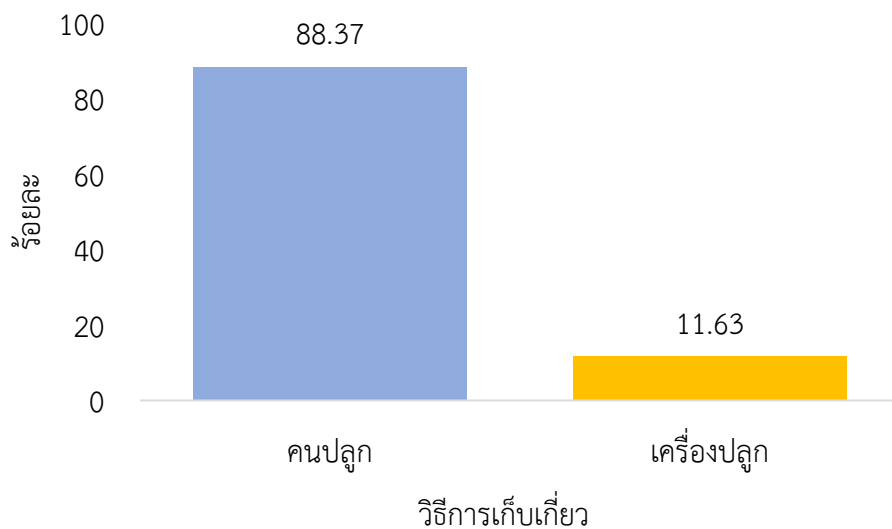
ภาพที่ 8 สัดส่วนพันธุ์อ้อยที่นิยมปลูกในพื้นที่ภาคกลาง

น้ำ เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของอ้อย จากข้อมูลการสำรวจทั้งหมด พบว่าเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยส่วนใหญ่ใช้น้ำชลประทานในการเพาะปลูกอ้อยถึง 93.47% ซึ่งระบบการให้น้ำอ้อย มีหลายระบบ เช่น การให้น้ำหยด ให้น้ำแบบปล่อยตามร่อง (flow row) ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นว่า เกษตรกรมีการวางแผนและจัดการระบบการปลูกอ้อยมากขึ้น เพื่อให้ได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพมากขึ้น เนื่องจากสภาพอากาศมีความแปรปรวน ส่งผลให้ผลไม่ตกตามฤดูกาล ทำให้เกษตรกรส่วนน้อย 1.78% เพาะปลูกอ้อยแบบพึ่งพาน้ำฝน (ภาพที่ 9)



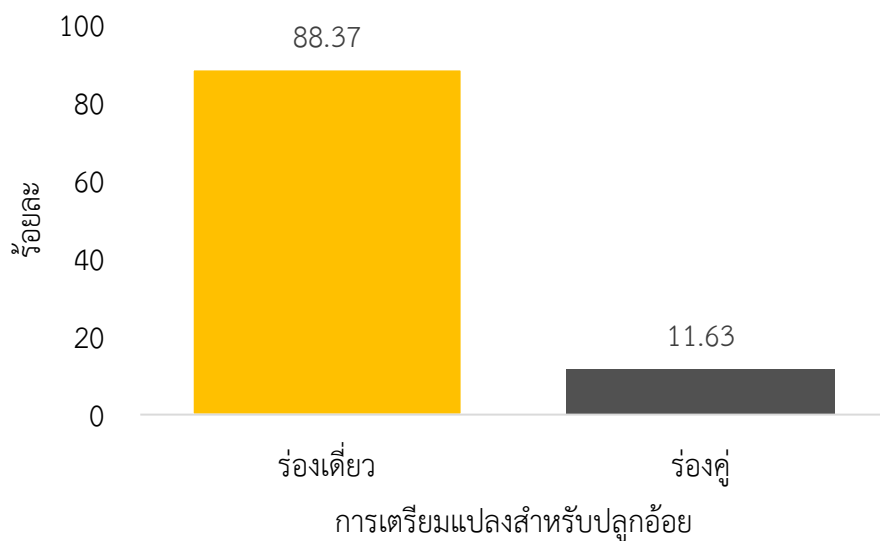
ภาพที่ 9 แสดงสัดส่วนของแหล่งน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูกอ้อยในพื้นที่ภาคกลาง

จากจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดพบว่า ระบบการปลูกอ้อยส่วนใหญ่ใช้คนปลูก ร้อยละ 88.37 อีกร้อยละ 11.63 ใช้เครื่องจักรในการปลูกอ้อย (ภาพที่ 10)



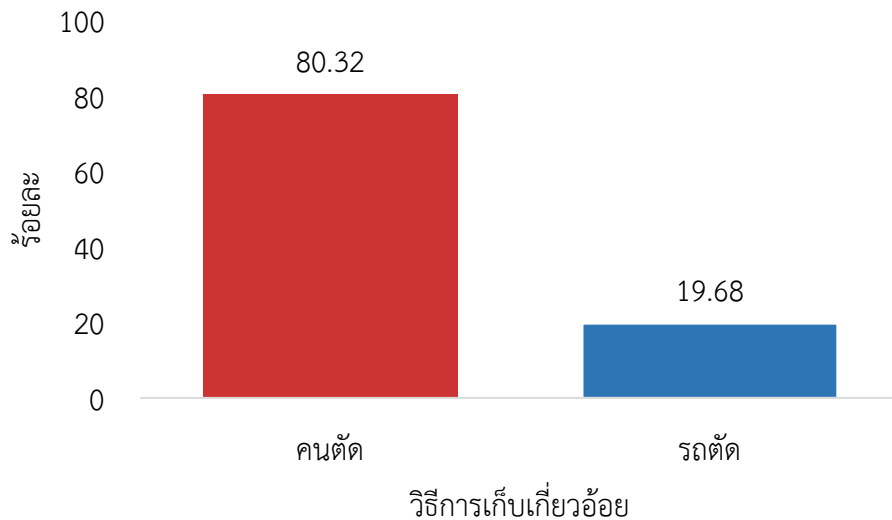
ภาพที่ 10 แสดงสัดส่วนวิธีการปลูกอ้อยในพื้นที่ภาคกลางระหว่างการปลูกด้วยแรงงานคนและเครื่องจักร

ด้านการปลูกอ้อยเกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกอ้อยแบบร่องเดี่ยว (88.37%) และเกษตรกรอีก 11.63% ปลูกอ้อยแบบร่องคู่ ซึ่งระยะปลูกระหว่างร่อง นิยมใช้ระยะ 130-145 เซนติเมตร อัตราท่อนพันธุ์อ้อยที่ใช้ปลูก จะใช้จำนวน 1 ต้น/ไร่ (ภาพที่ 11)

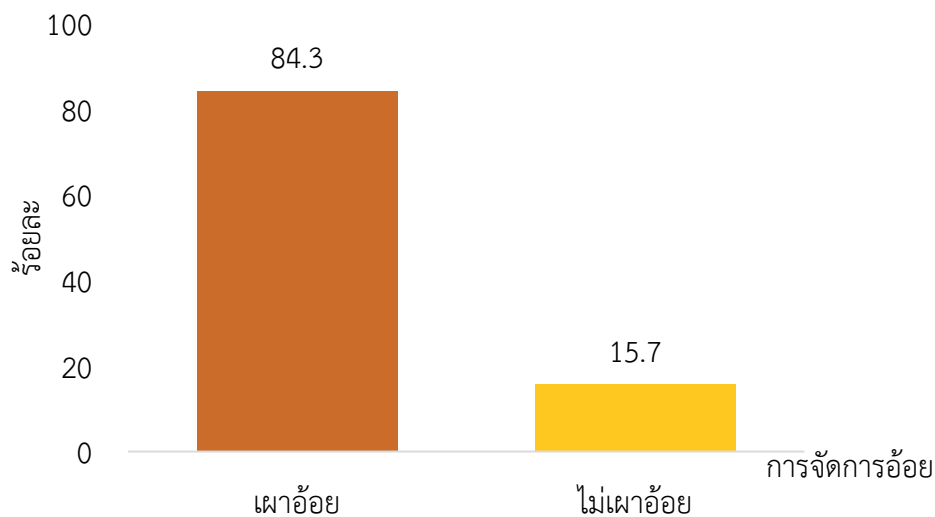


ภาพที่ 11 แสดงสัดส่วนการเตรียมแปลงปลูกอ้อยแบบร่องเดี่ยวและร่องคู่

ด้านการเก็บเกี่ยวอ้อยพบว่า เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยในเขตภาคกลางส่วนใหญ่นิยมเก็บเกี่ยวอ้อยด้วยคนตัด (80.31%) และอีก 19.69% เก็บเกี่ยวอ้อยด้วยรถตัดอ้อย (ภาพที่ 11) และการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคนนั้น เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยส่วนใหญ่นิยมเผาอ้อยก่อนเก็บเกี่ยว 84.30% และอีก 15.70 % เป็นการเก็บเกี่ยวอ้อยสด (ภาพที่ 12)

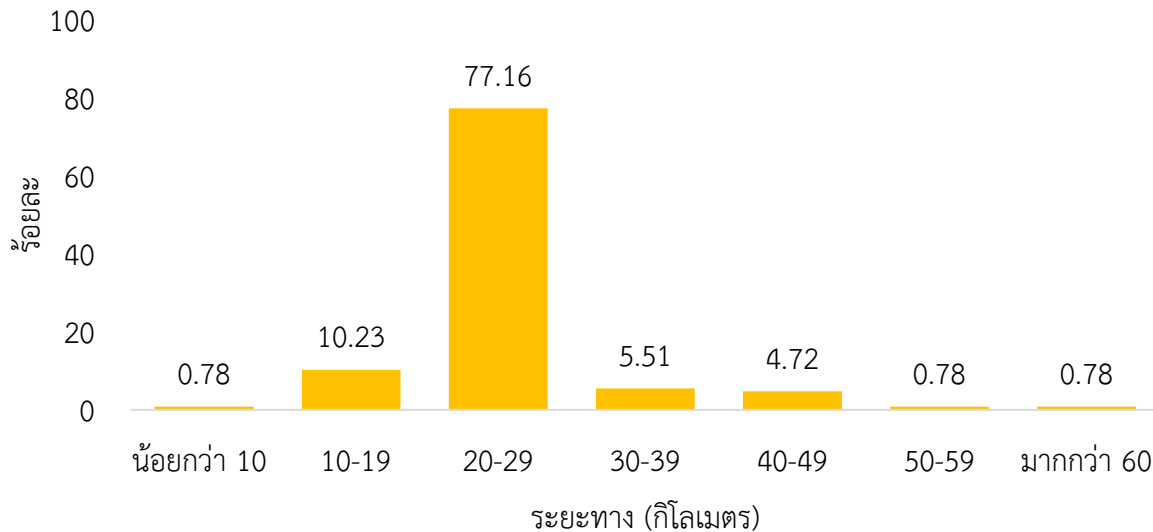


ภาพที่ 12 แสดงข้อมูลสัดส่วนการเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยด้วยแรงงานคนและรถตัดอ้อย



ภาพที่ 13 สัดส่วนพื้นที่เก็บเกี่ยวอ้อยสดและอ้อยเผาไฟในพื้นที่ภาคกลาง

ส่วนระยะห่างระหว่างแปลงปลูกกับโรงงานน้ำตาล พบว่า แปลงปลูกอ้อยของเกษตรกรส่วนใหญ่อยู่ในรัศมี 50 กิโลเมตร โดยพื้นที่ปลูกอ้อยกว่า 77.16 % อยู่ห่างจากแปลงปลูกอ้อยของเกษตรกรส่วนใหญ่อยู่ห่างจากโรงงานน้ำตาล ประมาณ 10-40 กิโลเมตร (ภาพที่ 14)



ภาพที่ 14 สัดส่วนของระยะห่างระหว่างแปลงปลูกอ้อยกับโรงงานน้ำตาล

จากการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามทำให้สามารถประมาณการได้ว่า เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยส่วนใหญ่ในพื้นที่ภาคกลาง เป็นกลุ่มเกษตรกรที่มีอายุช่วง 50-70 ปี โดยเกษตรกรส่วนใหญ่มีพื้นที่ปลูกขนาดเล็กไม่เกิน 20 ไร่ พื้นที่ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นดินเหนียว ลักษณะของพื้นที่แปลงเกือบ 70% เป็นพื้นที่ที่สืบทอดมาจากรองลงมาเป็นที่ที่สืบทอดมาจากรองลงมา และสืบทอดมาจากรองลงมา ตามลำดับ แม้ว่าโดยส่วนใหญ่แปลงปลูกอ้อยจะมีระยะห่างระหว่างร่องที่ 1.5 เมตร แต่กว่า 80% ของพื้นที่ปลูกไม่มีการเตรียมพื้นที่เสียก่อนให้กับรถตัดอ้อย ด้านการปลูกและเก็บเกี่ยวอ้อยพบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ นิยมปลูกและเก็บเกี่ยวอ้อยด้วยแรงงานคนมากกว่าการใช้เครื่องจักรกลเกษตร ซึ่งกว่า 80.0% ของพื้นที่ปลูกอ้อย ปลูกด้วยแรงงานคนและมีการใช้รถตัดอ้อยเพียง 19.68%

จากการสืบค้นข้อมูลเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยในประเทศไทย ได้รับข้อมูลว่าการสุ่มเก็บข้อมูลเกษตรกรจำนวน 258 ตัวอย่าง โดยแบ่งเป็นภาคกลาง 101 ตัวอย่าง ภาคเหนือ 80 ตัวอย่าง และภาคอีสาน 77 ตัวอย่าง พบว่าแปลงเกษตรกรส่วนใหญ่เป็นแปลงขนาดเล็ก ไม่เหมาะต่อการต่อการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยที่มีขนาดใหญ่ และมีราคาแพงเข้าไปใช้งาน โดยสภาพแปลงปลูกของเกษตรกรที่สำรวจพบ 57.59% เป็นการปลูกแบบร่องคู่และ 42.41% เป็นการปลูกแบบร่องเดี่ยว มีการพูนโคน 51.77% และไม่พูนโคน 48.23% ในส่วนของขนาดพื้นที่เพาะปลูกอ้อยพบว่า แปลงอ้อยขนาด 1-30 ไร่ มีสัดส่วนเป็น 40.32% ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด ส่วนแปลงขนาด 31-70 ไร่ มีสัดส่วนเป็น 28.46% แปลงขนาด 71-100 ไร่ มีสัดส่วนเป็น 18.97% และแปลงปลูกที่มีขนาดใหญ่กว่า 100 ไร่ มีสัดส่วนเป็น 12.25% โดยลักษณะของแปลงอ้อยส่วนใหญ่เป็นสี่เหลี่ยม 73.72% แปลงที่มีรูปร่างบิดเบี้ยว 26.28% สภาพแปลงส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบเรียบ 71.43% พื้นที่ที่ไม่สม่ำเสมอ 28.57% มีถนนเข้าถึงทุกแปลง 94.23% และเข้าถึงบางแปลง 5.77% และจากการสำรวจการนำรถไถ เครื่องปลูก และเครื่องจักรกลเกษตรอื่นๆ เข้าใช้งานในพื้นที่ พบว่ามีความสะดวก 99.21% และไม่สะดวก 0.79% และผลการสำรวจการใช้เครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยในพื้นที่เหล่านี้ พบว่ามีประสิทธิภาพเชิงพื้นที่เพียง 30-50% ซึ่งถ้าจะให้มีความมีประสิทธิภาพเชิงพื้นที่ได้ 80% จะต้องทำการจัดรูปแปลงให้มีขนาดไม่น้อยกว่า 500 ไร่ และมีแถวอ้อยยาวตั้งแต่ 500 เมตร ขึ้นไป ซึ่งปัจจุบันมีเกษตรกรน้อยกว่า 5% ของเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยทั้งหมดที่สามารถดำเนินการได้

4.2 การเก็บข้อมูลการสูญเสียผลผลิตและประสิทธิภาพการผลิตอ้อย

การดำเนินการเก็บข้อมูลการสูญเสียผลผลิตและประสิทธิภาพการผลิตอ้อย ในเบื้องต้น คณะวิจัยได้ดำเนินการรวบรวมเบอร์โทรของโรงงานน้ำตาลในพื้นที่ภาคกลาง เพื่อใช้ในการติดต่อกับฝ่ายไร่อ้อยของโรงงาน เพื่อการประสานงานในการเก็บข้อมูลจากเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยด้วยแบบสอบถาม การเก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์ รวมถึงการเก็บข้อมูลจากภาคสนาม จากการรวบรวมข้อมูลสามารถรวบรวมเบอร์โทรติดต่อโรงงานน้ำตาลในภาคกลางจำนวน 22 โรงงาน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 2 ข้อมูลติดต่อโรงงานน้ำตาลในพื้นที่ภาคกลาง

โรงงานน้ำตาล	เบอร์ติดต่อ
1. โรงงานน้ำตาลอุตสาหกรรมน้ำตาลบ้านไร่ จ.อุทัยธานี	0-5659-6717
2. โรงงานน้ำตาลมิตรเกษตร จ.อุทัยธานี	0-3456-6191
3. โรงงานน้ำตาลเกษตรไทย อินเตอร์เนชั่นแนล ชูการ์คอร์ปอเรชั่น จ.นครสวรรค์ โรงงานน้ำตาลเกษตรไทย อินเตอร์เนชั่นแนล ชูการ์คอร์ปอเรชั่น สาขา 3	0-5633-8123-5
4. จ.นครสวรรค์	0-5620-7225-6
5. โรงงานน้ำตาลทิพย์สุโขทัย จ.สุโขทัย	0-5560-9100
6. โรงงานน้ำตาลสิงห์บุรี จ.สิงห์บุรี	0-3659-1475-6
7. โรงงานน้ำตาลสระบุรี จ.ลพบุรี	0-3677-6647-8
8. โรงงานน้ำตาลอุตสาหกรรมน้ำตาล ที.เอ็น. จ.ลพบุรี	0-3664-6041-4
9. โรงงานน้ำตาลสระบุรี อ.สระโบสถ์ จ.สระบุรี	0-3677-6647
10. โรงงานน้ำตาลสระบุรี อ.วังม่วง จ.สระบุรี	0-3635-9185
11. โรงงานน้ำตาลอุตสาหกรรมน้ำตาลสุพรรณบุรี จ.สุพรรณบุรี	0-3557-1030
12. โรงงานน้ำตาลรีไฟลชีมมงคล จ.สุพรรณบุรี	0-3555-1488
13. โรงงานน้ำตาลมิตรผล จ.สุพรรณบุรี	0-3541-8103-5
14. โรงงานน้ำตาลราชบุรี จ.ราชบุรี	0-3220-1456-7
15. โรงงานน้ำตาลบ้านโป่ง จ.ราชบุรี	0-3237-1444-5
16. โรงงานน้ำตาลนิวกุ้งไทย จ.กาญจนบุรี	0-3454-1080
17. โรงงานน้ำตาลประจวบอุตสาหกรรม จ.กาญจนบุรี	0-3454-1123-5
18. โรงงานน้ำตาลท่ามะกา จ.กาญจนบุรี	0-3454-3201-3
19. โรงงานน้ำตาลไทยกาญจนบุรี จ.กาญจนบุรี	0 3456 6300
20. โรงงานน้ำตาลไทยเพิ่มพูนอุตสาหกรรม จ.กาญจนบุรี	0-3456-1178
21. โรงงานน้ำตาลไทยอุตสาหกรรมน้ำตาล จ.กาญจนบุรี	0-3456-1188

โรงงานน้ำตาล	เบอร์ติดต่อ
22. โรงงานน้ำตาลอุตสาหกรรมมิตรเกษตร จ.กาญจนบุรี	0-3456-6191

หลังการรวบรวมข้อมูล สถานที่ และเบอร์ติดต่อของโรงงานที่อยู่พื้นที่ภาคกลางแล้ว คณะวิจัยได้ดำเนินการติดต่อสอบถามแต่ละโรงงานในพื้นที่จังหวัดราชบุรี สุพรรณบุรี และกาญจนบุรี เพื่อสอบถามข้อมูลรถตัดอ้อยของแต่ละโรงงาน สำหรับใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการประสานงานและดำเนินการติดต่อกับฝ่ายไรในการดำเนินงานเก็บข้อมูลการสูญเสียผลผลิต และประสิทธิภาพในการเก็บเกี่ยวอ้อยด้วยรถตัดขนาดกลางและขนาดใหญ่ต่อไป จากการสอบถามเบื้องต้นพบว่า โรงงานน้ำตาลจำนวน 2 โรงงานที่อยู่ในจังหวัดราชบุรี มีรถตัดอ้อยขนาดใหญ่เท่านั้น ส่วนในจังหวัดสุพรรณบุรี โดยคณะวิจัยสามารถขอข้อมูลได้เพียง 1 โรงงาน และพบว่าโรงงานน้ำตาลที่จังหวัดสุพรรณบุรี มีรถตัดอ้อยทั้ง ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ส่วนจังหวัดกาญจนบุรีพบว่า โรงงานน้ำตาลส่วนใหญ่มีรถตัดอ้อยทั้งขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ (ตารางที่ 3) โดยรถตัดอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่ ส่วนใหญ่เป็นรถที่นำเข้าจากต่างประเทศ ส่วนรถตัดอ้อยขนาดเล็ก เป็นรถที่ผลิตภายในประเทศ จากจำนวนโรงงานน้ำตาลที่กระจายตัวอยู่ในแต่ละจังหวัด และขนาดของรถตัดอ้อยที่ใช้ในการเก็บเกี่ยว ทำให้โครงการวิจัยเลือกจังหวัดกาญจนบุรีเป็นพื้นที่เป้าหมายหลักในการเก็บข้อมูล

ตารางที่ 3 ขนาดรถตัดอ้อยของโรงงานน้ำตาลในจังหวัดราชบุรี สุพรรณบุรี และกาญจนบุรี

ลำดับที่	ชื่อบริษัท	จังหวัด	ขนาดรถตัดอ้อย		
			เล็ก	กลาง	ใหญ่
1	โรงงานน้ำตาลราชบุรี	ราชบุรี	ไม่มี	ไม่มี	มี
2	โรงงานน้ำตาลบ้านโป่ง	ราชบุรี	ไม่มี	ไม่มี	มี
3	โรงงานอุตสาหกรรมมิตรเกษตร	กาญจนบุรี	มี	มี	มี
4	โรงงานน้ำตาลไทยกาญจนบุรี	กาญจนบุรี	มี	ไม่มี	มี
5	โรงงานน้ำตาลนิวกองไทย	กาญจนบุรี	Na	Na	Na
6	โรงงานไทยอุตสาหกรรมน้ำตาล	กาญจนบุรี	มี	มี	มี
7	โรงงานน้ำตาลท่ามะกา	กาญจนบุรี	ไม่มี	มี	มี
8	โรงงานประจวบอุตสาหกรรม	กาญจนบุรี	มี	มี	มี
9	โรงงานไทยเพิ่มพูนอุตสาหกรรม	กาญจนบุรี	มี	มี	มี
10	โรงงานน้ำตาลราชบุรี (กาญจนบุรี)	กาญจนบุรี	ไม่มี	มี	มี
11	โรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลสุพรรณบุรี	สุพรรณบุรี	Na	Na	Na
12	โรงงานน้ำตาลมิตรผล	สุพรรณบุรี	Na	Na	Na
13	โรงงานน้ำตาลรีไฟน์ซึ้งมงคล (อุทัย)	สุพรรณบุรี	ไม่มี	มี	มี

* Na หมายถึง ไม่มีข้อมูล

หลังได้พื้นที่หลักในการวิจัย ทีมวิจัยได้เริ่มดำเนินการติดต่อประสานงานกับโรงงานน้ำตาลในจังหวัดกาญจนบุรี นครปฐม และสุพรรณบุรี เพื่อขอดำเนินการเก็บข้อมูลการสูญเสียผลผลิต และประสิทธิภาพของรถตัดอ้อย ด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่ที่อยู่ภายใต้การดูแลของบริษัท รวมถึงดำเนินการติดต่อประสานงานกับเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยเพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูล

คณะวิจัยได้เลือกแปลงอ้อยเพื่อเก็บข้อมูลประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อย โดยแบ่งลักษณะแปลงสำหรับการเก็บข้อมูลออกเป็น 3 แบบ โดยแบบที่ 1 เป็นแปลงอ้อยที่ปลูกโดยฝ่ายไร่ของโรงงานน้ำตาล และมีการปรับระดับแปลงให้สม่ำเสมอ ระยะระหว่างแถวเกิน 1.5 เมตร มีการควบคุมแนววิ่งในแปลงของเครื่องจักรในแปลง และแถวอ้อยมีความยาวเกิน 500 เมตร ส่วนแบบที่ 2 เป็นแปลงอ้อยที่มีการจัดการทั่วไปของโรงงานน้ำตาล แต่ไม่มีการควบคุมแนววิ่งในแปลงของเครื่องจักรในแปลง ส่วนกลุ่มที่ 3 เป็นแปลงอ้อยที่จัดการโดยเกษตรกรเจ้าของแปลง โดยแปลงทดลองทั้งหมดที่เลือกใช้ในการเก็บข้อมูล ต้องเป็นพื้นที่ปลูกที่อยู่ใกล้กับโรงงานน้ำตาลที่มีรถตัดอ้อยขนาดใหญ่และขนาดกลาง เพื่อให้การประสานงานกับฝ่ายไร่ของโรงงานน้ำตาลสำหรับเก็บข้อมูลการสูญเสียผลผลิตและประสิทธิภาพรถตัดอ้อย

4.2.1 การวิเคราะห์การจัดการแปลงปลูกอ้อยที่ดำเนินการเก็บข้อมูล

ดำเนินการเก็บข้อมูลการสูญเสียผลผลิตและประสิทธิภาพของรถตัดอ้อย ทั้งรถตัดอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่จำนวน 25 พื้นที่ปลูก ซึ่งพื้นที่เก็บข้อมูลทั้งหมดอยู่ในพื้นที่กาญจนบุรี นครปฐม ราชบุรี และสุพรรณบุรี โดยเครื่องจักรขนาดใหญ่ดำเนินการเก็บข้อมูลที่จังหวัดกาญจนบุรี นครปฐม และสุพรรณบุรี รวมจำนวน 13 แปลง (แปลงทดลองที่ 1 2 3 4 11 12 13 14 17 18 19 20 และ 23) ส่วนเครื่องจักรขนาดกลางดำเนินการเก็บข้อมูลจังหวัดกาญจนบุรี นครปฐม และราชบุรี รวมจำนวน 12 แปลง (แปลงทดลองที่ 5 6 7 8 9 10 15 16 21 22 24 และ 25)

4.2.1.1 ลักษณะการจัดการแปลงปลูกที่เก็บเกี่ยวอ้อยด้วยรถตัดขนาดกลาง

การเก็บข้อมูลการสูญเสียผลผลิตและประสิทธิภาพรถตัดอ้อยขนาดกลาง ได้ดำเนินการเก็บข้อมูลจังหวัดกาญจนบุรีทั้งหมด 8 พื้นที่ จังหวัดราชบุรี 3 พื้นที่ และจังหวัดนครปฐม 1 พื้นที่ โดยรายละเอียดพื้นที่ในการเก็บข้อมูลได้แสดงในตารางที่ 4 โดยการเก็บข้อมูล 11 พื้นที่เป็นการเก็บเกี่ยวโดยใช้รถตัดอ้อยยี่ห้อ AUSTOFT และอีก 1 แปลง เป็นรถตัดอ้อยยี่ห้อ TSI โดยลักษณะแปลงอ้อยทั้ง 12 แปลง มีความยาวแปลงระหว่าง 125.0–540.0 เมตร โดยมีค่าเฉลี่ยความยาวแปลงที่ 231.9 เมตร แปลงที่มีความยาวสูงที่สุดอยู่ที่ อ.โพธาราม จังหวัดราชบุรี โดยอ้อยทุกแปลงที่สำรวจนั้นมีความยาวเกิน 120 เมตร ซึ่งเป็นความยาวแปลงขั้นต่ำสำหรับนำมาใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อย ดังนั้นอ้อยแปลงอ้อยทั้ง 12 แปลงสามารถนำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้ ด้านคะแนนจากการประเมินแปลงปลูกอ้อยด้วยความตรงและความสม่ำเสมอของพื้นที่ พบว่าคะแนนความตรงของแปลงอ้อยมีความแตกต่างกัน โดยคะแนนแปลงอ้อยทั้ง 12 แปลงอยู่ระหว่าง 2-3 โดยแปลงอ้อยที่ 4-7 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.58 ส่วนแปลงอ้อยที่ 5 10 15 16 21 22 24 และ 24 รวมเป็นจำนวน 8 แปลง เป็นแปลงปลูกอ้อยที่มีการเตรียมแปลงที่ค่อนข้างตรง ด้านการประเมินความสม่ำเสมอของพื้นที่ปลูกพบว่ามีความสม่ำเสมออยู่ระหว่าง 1-4 แสดงให้เห็นว่าลักษณะของแปลงปลูกอ้อยมีทั้งแปลงที่มีความสม่ำเสมอของพื้นที่ต่ำ จนถึงที่มีความสม่ำเสมอสูง โดยความสม่ำเสมอของแปลงอ้อยทั้ง 12 แปลงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.25 จากข้อมูลความตรงและความสม่ำเสมอของแปลงปลูกอ้อย สามารถคิดเป็นคะแนนแปลงปลูกอ้อยพบว่า คะแนนแปลงมีค่าระหว่าง 4-7 มีค่าเฉลี่ยคะแนนแปลงเท่ากับ 5.87 โดยแปลงปลูกที่มีคะแนนการเตรียมแปลงที่ดี (คะแนน 6 และ 7) จำนวน 6 แปลง เป็นแปลงอ้อยที่อยู่ในจังหวัดนครปฐม 1 แปลง ราชบุรี 2 แปลง และกาญจนบุรี 3 แปลง ส่วนแปลงอ้อยที่มีคะแนนการเตรียมแปลงระดับปานกลาง ระหว่าง 4-5 อยู่ในจังหวัดราชบุรี 1 แปลง และจังหวัดกาญจนบุรี 5 แปลง (ตารางที่ 4)

4.2.1.2 แปลงปลูกสำหรับรถตัดอ้อยขนาดใหญ่

การเก็บข้อมูลการสูญเสียผลผลิตและประสิทธิภาพรถตัดอ้อยขนาดใหญ่ ได้ดำเนินการเก็บข้อมูลจังหวัดกาญจนบุรีทั้งหมด 13 พื้นที่ จังหวัดนครปฐม 11 พื้นที่ จังหวัดนครปฐม 1 พื้นที่ และจังหวัดสุพรรณบุรี 1 พื้นที่ โดยรายละเอียดพื้นที่ในการเก็บข้อมูลได้แสดงในตารางที่ 5 ซึ่งการเก็บข้อมูล 11 พื้นที่เป็นการเก็บเกี่ยวโดยใช้รถตัดอ้อยยี่ห้อ John deer อีกสองแปลงที่เหลือเป็นการเก็บเกี่ยวโดยรถตัดอ้อยยี่ห้อ Cameco 1 แปลง และ LAN อีก 1 แปลง โดยลักษณะแปลงอ้อยทั้ง 13 แปลง มีความยาวแปลงระหว่าง 140.0–950.0 เมตร โดยมีค่าเฉลี่ยความยาวแปลงที่ 368.4 เมตร แปลงที่มีความยาวสูงที่สุดและความยาวต่ำที่สุดอยู่ที่ อ.บ่อพลอย จังหวัดกาญจนบุรี ส่วนคะแนนจากการประเมินแปลงปลูกอ้อยด้วยความตรงและความสม่ำเสมอของพื้นที่ พบว่าคะแนนความตรงของแปลงมีค่าระหว่าง 2-3 (ตรงปานกลาง-ตรงมาก) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.62 ด้านการประเมินความสม่ำเสมอของแปลงปลูกอ้อยนั้นพบว่า มีคะแนนระหว่าง 1–4 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.11 โดยภาพรวมของการประเมินแปลงปลูกอ้อย สำหรับการเก็บข้อมูลการเก็บเกี่ยวอ้อยด้วยรถตัดขนาดใหญ่พบว่า คะแนนอยู่ระหว่าง 4-7 โดยแปลงที่มีคะแนนการเตรียมแปลงที่ดี (คะแนน 6 และ 7) จำนวน 8 แปลง เป็นแปลงอ้อยที่อยู่ในจังหวัดสุพรรณบุรี 1 แปลง, ราชบุรี 1 แปลง และจังหวัดกาญจนบุรี 6 แปลง ส่วนการประเมินความสม่ำเสมอของพื้นที่แปลงพบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 1-4 (ความสม่ำเสมอต่ำ-ความสม่ำเสมอสูง) มีคะแนนระหว่าง 4-7 และมีค่าเฉลี่ยคะแนนแปลงเท่ากับ 6.0

ตารางที่ 4 แสดงการจัดการจัดการแปลงปลูก และการให้คำแนะนำแปลงปลูกที่เก็บเกี่ยวด้วยวิธีตัดย่อยขนาดกลาง

อำเภอ	จังหวัด	รถที่ใช้	พื้นที่ปลูกไร่		แปลงทดสอบ	ความยาวแปลง	คะแนนแปลง		
			หัว	ท้าย			ความตรง	ความสม่ำเสมอ	รวม
กำแพงแสน	นครปฐม	Austoft	ไม่มี	ไม่มี	5	230.0	3 a	3 b	6 b
เลาขวัญ	กาญจนบุรี	TSI	ไม่มี	ไม่มี	6	143.0	2 b	3 b	5 c
เลาขวัญ	กาญจนบุรี	Austoft	มี	มี	7	140.0	2 b	3 b	5 c
เมือง	กาญจนบุรี	Austoft	มี	มี	8	140.0	2 b	3 b	5 c
ท่ามะกา	กาญจนบุรี	Austoft	ไม่มี	ไม่มี	9	260.0	2 b	3 b	5 c
ท่าม่วง	กาญจนบุรี	Austoft	ไม่มี	ไม่มี	10	150.0	3 a	3 b	5 c
โพธาราม	ราชบุรี	Austoft	มี	ไม่มี	15	300.0	3 a	1 c	4 d
โพธาราม	ราชบุรี	Austoft	มี	มี	16	540.0	3 a	4 a	7 a
วังดง	กาญจนบุรี	Austoft	มี	มี	21	170.0	3 a	4 a	7 a
จอมบึง	ราชบุรี	Austoft	ไม่มี	ไม่มี	22	125.0	3 a	4 a	7 a
ห้วยกระเจา	กาญจนบุรี	Austoft	มี	มี	24	189.2	3 a	4 a	7 a
ห้วยกระเจา	กาญจนบุรี	Austoft	มี	มี	25	395.0	3 a	4 a	7 a
Mean						231.9	2.58	3.25	5.83

ตารางที่ 5 แสดงการจัดการแปลงปลูก และการให้คะแนนแปลงปลูกที่เก็บเกี่ยวด้วยรถยนต์ขนาดใหญ่

อำเภอ	จังหวัด	รถที่ใช้	พื้นที่ปลูก			คะแนนแปลง			รวม
			หัว	ท้าย	การทดสอบ	ความยาวแปลง	ความตรง	ความสม่ำเสมอ	
ท่าม่วง	กาญจนบุรี	Cameco	มี	มี	1	191	3 a	4 a	7 a
ท่าม่วง	กาญจนบุรี	John deer	มี	ไม่มี	2	157	2 b	3 b	5 c
บ่อพลอย	กาญจนบุรี	John deer	มี	มี	3	950	2 b	3 b	5 c
บ่อพลอย	กาญจนบุรี	John deer	มี	มี	4	950	2 b	3 b	5 c
ท่ามะกา	กาญจนบุรี	Lan	ไม่มี	ไม่มี	11	400	2 b	3 b	5 c
ท่ามะกา	กาญจนบุรี	John deer	มี	มี	12	200	3 a	3 b	6 b
วังดัง	กาญจนบุรี	John deer	มี	ไม่มี	13	300	3 a	1 c	4 d
วังดัง	กาญจนบุรี	John deer	มี	มี	14	150	3 a	4 a	7 a
สองพี่น้อง	สุพรรณบุรี	John deer	ไม่มี	มี	17	300	3 a	4 a	7 a
บ่อพลอย	กาญจนบุรี	John deer	มี	มี	18	430	2 b	4 a	7 a
บ่อพลอย	กาญจนบุรี	John deer	มี	ไม่มี	19	300	3 a	3 b	6 b
กำแพงแสน	นครปฐม	John deer	มี	มี	20	321.7	3 a	4 a	7 a
บ่อพลอย	กาญจนบุรี	John deer	มี	มี	23	140	3 a	4 a	7 a
Mean						368.4	2.62	3.11	6.00

4.2.2 การสูญเสียผลผลิตจากการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่

4.2.2.1 การสูญเสียผลผลิตจากการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลาง

ในแปลงที่ทำการทดสอบด้วยรถตัดขนาดกลางอ้อยมีผลผลิตเฉลี่ย 11,838 กิโลกรัมต่อไร่ ผลการสำรวจปริมาณการสูญเสียผลผลิตด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลาง จากส่วนของตออ้อยที่คงเหลือในแปลง สายพาน และพัดลม พบว่า การสูญเสียผลผลิตจากลำอ้อยที่ตัดไม่หมดภายในแปลงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 326.44 กิโลกรัมต่อไร่ โดยมีการสูญเสียผลผลิตจากการตัดไม่ชิดโคนสูงสุดและต่ำสุดเท่ากับ 1,067.44 และ 34.92 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนการสูญเสียผลผลิตอ้อยจากการร่วงหล่นบริเวณสายพานพบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 68.02 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งการสูญเสียผลผลิตบริเวณสายพานมีค่าสูงสุดและต่ำสุดเท่ากับ 160.91 และ 30.33 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนการสูญเสียผลผลิตบริเวณพัดลมทำความสะอาดพบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.00 ตันต่อไร่ ซึ่งการสูญเสียผลผลิตบริเวณพัดลมทำความสะอาดมีค่าสูงสุดและต่ำสุดเท่ากับ 126.61 และ 2.96 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ นอกจากนี้เมื่อพิจารณาถึงสัดส่วนข้อมูลการสูญเสียผลผลิตรวมต่อผลผลิต (B:A) พบว่าค่าเฉลี่ยสัดส่วน B:A ของรถตัดอ้อยขนาดกลางอยู่ที่ 0.037:1 โดยมีสัดส่วน B:A สูงสุดที่ 0.064:1 และสัดส่วน B:A ต่ำที่สุดที่ 0.014:1 และการทดสอบที่เกิดการสูญเสียมากที่สุด 3 อันดับแรก คือ แปลงทดสอบที่ 22 ส่วนแปลงทดสอบที่ทำให้เกิดผลผลิตเสียหายน้อยที่สุดคือแปลงทดสอบที่ 10 (ตารางที่ 6) โดยสัดส่วนการสูญเสียผลผลิตจากการตัดลำอ้อยไม่ชิดโคน เป็นสัดส่วนการสูญเสียผลผลิตที่สูงที่สุด (76.35%)

จากตารางที่ 6 การเก็บข้อมูลการสูญเสียผลผลิตที่เกิดจากรถตัดอ้อยขนาดกลางนั้น เป็นการเก็บข้อมูลด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลาง 2 ยี่ห้อ โดยในแปลงทดสอบที่ 6 อ. เลาช่วญ จ. กาญจนบุรี เป็นการเก็บข้อมูลจากรถตัดอ้อยยี่ห้อ TSI ซึ่งเป็นรถตัดอ้อยมือสองที่ประกอบในประเทศ ส่วนการเก็บข้อมูลในแปลงอื่น เป็นการใช้รถตัดอ้อยยี่ห้อ Austoft ขนาดกลางรุ่นเดียวกัน ดังนั้นความแปรปรวนที่เกิดจากรถตัดอ้อยในแปลงที่มีการเก็บเกี่ยวโดยใช้รถตัดอ้อยยี่ห้อ Austoft จึงส่งผลกระทบต่อข้อมูลน้อย ในขณะที่ปัจจัยหลักที่ส่งผลถึงการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยคือสภาพแปลง การเตรียมแปลงทดลอง และคนขับรถตัดอ้อย

ตารางที่ 6 การสูญเสียของอ่างจากตอที่ตสูง ตกค้างในแปลง และการสูญเสียทั้งหมด จากการตัดอ้อยขนาดกลาง

อำเภอ	จังหวัด	รถที่ใช้	แปลงทดสอบ	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	การสูญเสียของอ้อย (กิโลกรัม/ไร่) (B)			สัดส่วน B:A	
					ต่ออ้อย	สายพาน	พัดลมตัวบน		รวม
(A)									
กำแพงแสน	นครปฐม	Austoft	5	8,045	171.65	117.33	34.64	323.62	0.040:1
เลาขวัญ	กาญจนบุรี	TSI	6	12,076	263.9	32.94	17.63	314.47	0.026:1
เลาขวัญ	กาญจนบุรี	Austoft	7	9,924	255	30.33	16.33	301.66	0.030:1
เมือง	กาญจนบุรี	Austoft	8	12,024	321.87	39.17	9.33	370.37	0.031:1
ท่ามะกา	กาญจนบุรี	Austoft	9	9,138	215.52	98.00	30.3	343.82	0.037:1
ท่าม่วง	กาญจนบุรี	Austoft	10	11,471	102.62	51.2	4.44	158.27	0.014:1
โพธาราม	ราชบุรี	Austoft	15	13,362	359.39	98.14	126.61	584.14	0.044:1
โพธาราม	ราชบุรี	Austoft	16	9,945	54.38	160.91	11.33	226.62	0.023:1
วังดัง	กาญจนบุรี	Austoft	21	22,562	748.72	55.82	35.72	840.27	0.037:1
จอมบึง	ราชบุรี	Austoft	22	18,881	1067.44	51.09	92.63	1,211.16	0.064:1
ห้วยกระเจา	กาญจนบุรี	Austoft	24	10,128	296.48	71.11	2.96	370.55	0.037:1
ห้วยกระเจา	กาญจนบุรี	Austoft	25	12,126	239.92	67.02	3.94	310.88	0.026:1
Mean±SD				11,838±5,207	326±298	68±39	32±39	427±313	0.037±0.017:1

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่าการสูญเสียผลผลิตจากการตัดอ้อยไม่ชิดโคน เป็นสัดส่วนการสูญเสียผลผลิตที่สูงที่สุด รองลงมาคือการร่วงหล่นบริเวณสายพาน และสุดท้ายคือการร่วงหล่นของท่อนอ้อยจากพัดลมทำความสะอาด จากการสัมภาษณ์คนขับรถตัดอ้อยถึงสาเหตุการไม่ตัดชิดโคน พบว่าส่วนใหญ่คนขับส่วนใหญ่กังวลเรื่องหินที่อยู่ในแปลง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อความเสียหายของใบมีด และอีกส่วนหนึ่งเกิดจากเจ้าของแปลงซึ่งไม่ต้องการให้ตัดชิดโคน เนื่องจากเกษตรกรมีความเชื่อว่าการตัดอ้อยชิดโคนจะส่งผลต่อการแตกกอในระยะอ้อยต่อ

4.2.2.2 การสูญเสียผลผลิตจากการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดใหญ่

แปลงที่ทำการทดสอบการเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องจักรขนาดใหญ่ อ้อยมีผลผลิตเฉลี่ย 11,442 กิโลกรัมต่อไร่ จากการเก็บข้อมูลการสูญเสียผลผลิตจากรถตัดอ้อยขนาดใหญ่ พบว่ามีการสูญเสียผลผลิตอ้อยที่เกิดจากการตัดอ้อยไม่ชิดโคน การสูญเสียบริเวณสายพาน และการสูญเสียจากบริเวณพัดลมทำความสะอาด การสูญเสียผลผลิตจากการตัดอ้อยไม่ชิดโคนมีค่าเฉลี่ย 303.01 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าเฉลี่ยการสูญเสียผลผลิตจากการตัดไม่ชิดโคนสูงสุด 612.50 กิโลกรัมต่อไร่ (แปลงทดสอบที่ 3) และการสูญเสียผลผลิตต่ำสุด 92.11 กิโลกรัมต่อไร่ (แปลงทดสอบที่ 12) การสูญเสียผลผลิตบริเวณสายพานมีค่าเฉลี่ย 86.0 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าการสูญเสียผลผลิตสูงสุดและต่ำสุดที่ 188.09 (แปลงทดสอบที่ 16) และ 19.91 (แปลงทดสอบที่ 11) กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการสูญเสียผลผลิตบริเวณพัดลมทำความสะอาดพบว่ามีค่าเฉลี่ย 36.0 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีค่าการสูญเสียผลผลิตสูงสุดและต่ำสุดที่ 126.67 (แปลงทดสอบที่ 12) และ 0.0 (แปลงทดสอบที่ 23) เมื่อพิจารณาปริมาณการสูญเสียผลผลิตรวมจากการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดใหญ่ พบว่ามีค่าเฉลี่ย 425.0 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นสัดส่วน 4% ของผลผลิตทั้งหมด นอกจากนี้ยังพบว่า การสูญเสียผลผลิตส่วนใหญ่จะเป็นผลมาจากการตัดอ้อยไม่ชิดโคน ซึ่งคิดเป็น 71.3% ของการสูญเสียผลผลิตทั้งหมด และเมื่อพิจารณาสัดส่วนข้อมูลการสูญเสียผลผลิตรวมต่อผลผลิต (B:A) ของรถตัดอ้อยขนาดใหญ่ พบว่ามีค่าเฉลี่ย 0.040:1 โดยมีแปลงทดสอบที่เกิดการสูญเสียผลผลิตสูงที่สุด 0.080:1 (แปลงทดสอบที่ 2) และเกิดการสูญเสียผลผลิตต่ำที่สุด 0.016:1 (แปลงทดสอบที่ 11)

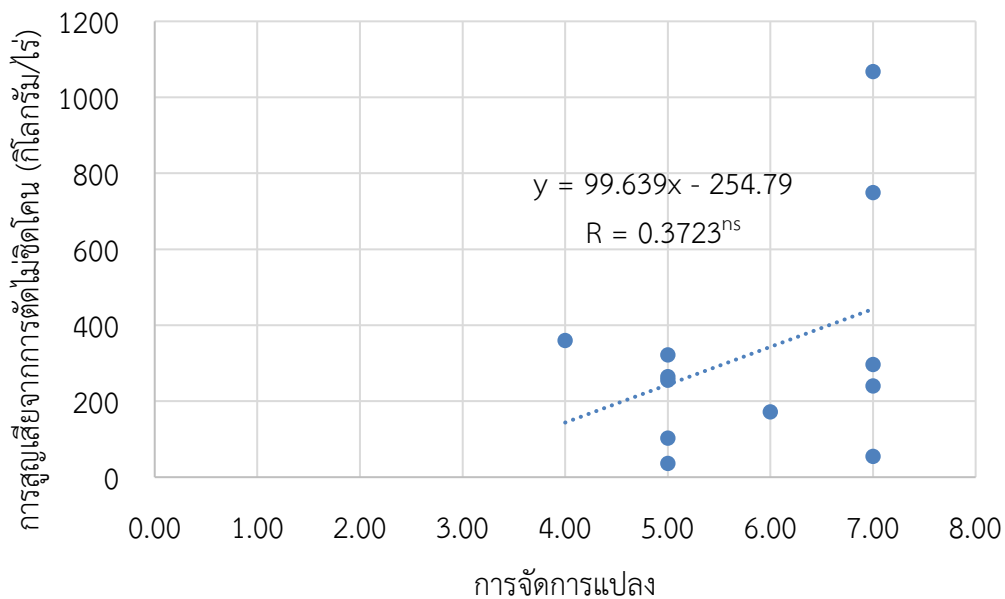
การสำรวจการสูญเสียผลผลิตจากการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดใหญ่ ให้ผลที่สอดคล้องกับการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลาง คือการสูญเสียผลผลิตจากการตัดอ้อยไม่ชิดโคน เป็นสัดส่วนการสูญเสียผลผลิตที่สูงที่สุด รองลงมาคือการร่วงหล่นของบริเวณสายพานลำเลียง และสุดท้ายคือการสูญเสียจากพัดลมทำความสะอาด ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวนี้แตกต่างจากการสูญเสียผลผลิตที่ศึกษาในประเทศบราซิล ซึ่งการสูญเสียผลผลิตจากการตัดไม่ชิดโคนในบราซิลด้วยรถตัดอ้อยยี่ห้อ Case IH A4000 มีค่าเฉลี่ยเพียง 8 กิโลกรัม/ไร่ (Manhães *et al.* 2014)

ตารางที่ 7 การสูญเสียของอ้อยจากท่อที่ตัดสูง ตกค้างในแปลง และการสูญเสียทั้งหมด จากการตัดอ้อยขนาดใหญ่

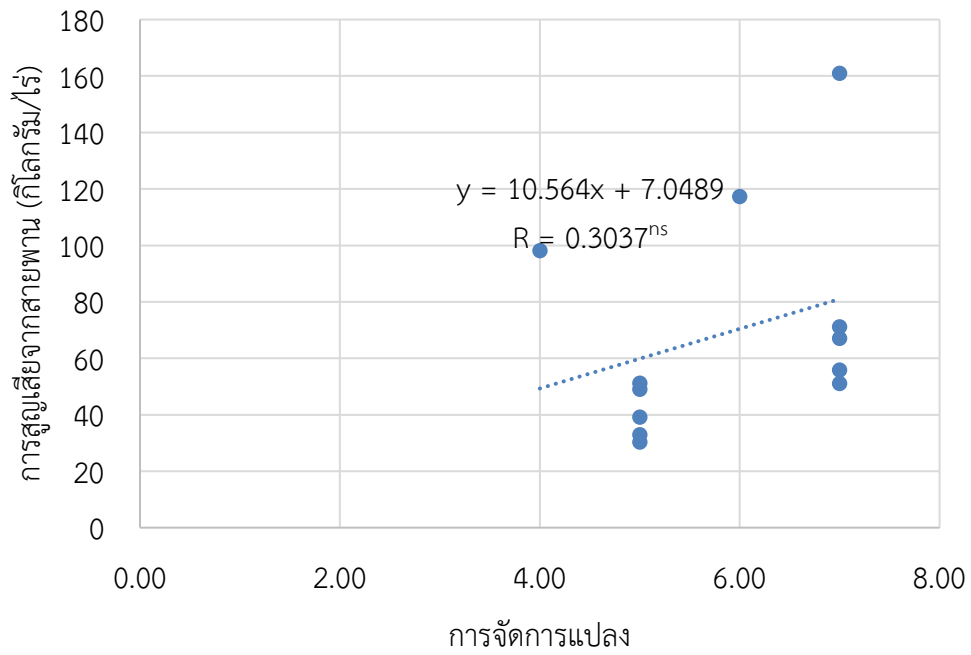
อำเภอ	จังหวัด	รถที่ใช้	แปลงทดสอบ	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่) (A)	การสูญเสียของอ้อย (กิโลกรัม/ไร่) (B)			สัดส่วน B:A	
					ต่ออ้อย	สายพาน	พัดลมตัวบน		รวม
ท่าม่วง	กาญจนบุรี	Cameco	1	10,980	524.82	105.24	5.62	635.69	0.058:1
ท่าม่วง	กาญจนบุรี	John deer	2	9,946	603.02	104.18	88.97	796.16	0.080:1
บ่อพลอย*	กาญจนบุรี	John deer	3	12,398	612.50	98.51	80.00	791.01	0.064:1
บ่อพลอย*	กาญจนบุรี	John deer	4	12,760	601.05	54.90	83.62	739.57	0.058:1
ท่ามะกา	กาญจนบุรี	Lan	11	12,038	152.40	19.91	17.07	189.38	0.016:1
ท่ามะกา	กาญจนบุรี	John deer	12	9,555	92.11	188.09	126.67	406.87	0.043:1
วังด้ง	กาญจนบุรี	John deer	13	16,431	173.85	77.00	48.00	298.85	0.018:1
วังด้ง	กาญจนบุรี	John deer	14	9,599	231.26	97.42	8.89	337.57	0.035:1
สองพี่น้อง	สุพรรณบุรี	John deer	17	16,816	371.15	80.09	0.03	451.27	0.027:1
บ่อพลอย	กาญจนบุรี	John deer	18	7,469	403.96	42.67	15.59	462.22	0.062:1
บ่อพลอย	กาญจนบุรี	John deer	19	8,730	291.04	75.31	26.07	392.41	0.045:1
กำแพงแสน	นครปฐม	John deer	20	12,949	242.80	129.79	62.55	435.14	0.034:1
บ่อพลอย	กาญจนบุรี	John deer	23	11,360	246.73	27.02	0.00	273.75	0.024:1
Mean±SD				11,442±2,982	303±158	86±48	36±41	425±170	0.040±0.020:1

* หมายถึง แปลงที่ทำ control traffic

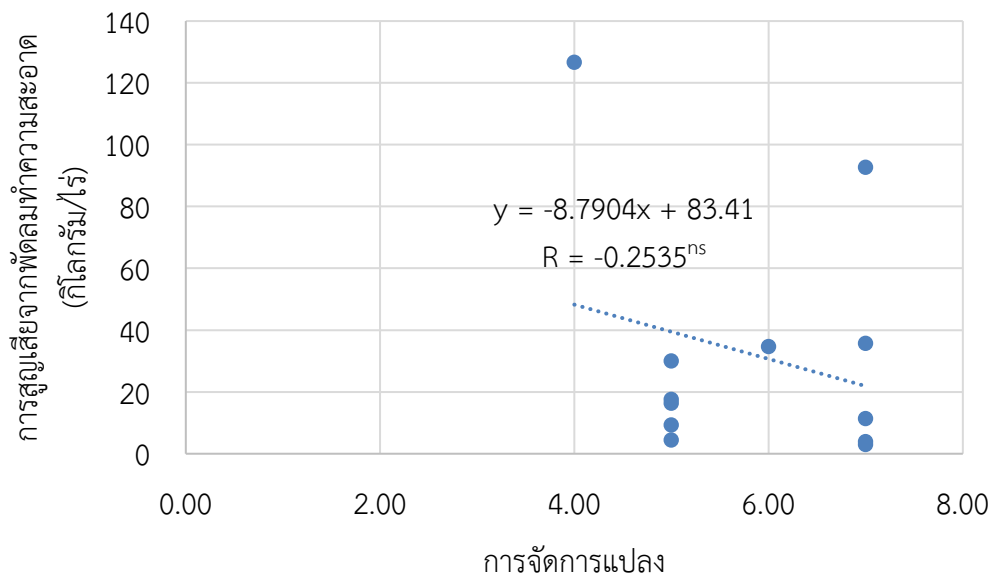
ดำเนินการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการแปลง กับการสูญเสียผลผลิตจากการตัดอ้อยขนาดกลาง ทั้งจากการตัดไม้ขีดโคน การร่วงหล่นจากสายพาน และการสูญเสียจากพัดลมทำความสะอาด รวมถึงการสูญเสียผลผลิตรวม เพื่อตรวจสอบอิทธิพลจากการจัดการแปลงที่ผลต่อการสูญเสียผลผลิต ผลการวิเคราะห์พบว่า สหสัมพันธ์ระหว่างการจัดการแปลงและการสูญเสียผลผลิตจากการตัดไม้ขีดโคนมีค่า 0.37 (ภาพที่ 15) ส่วนสหสัมพันธ์ระหว่างการจัดการแปลงและการสูญเสียผลผลิตจากสายพานมีค่า 0.30 (ภาพที่ 16) และสหสัมพันธ์ระหว่างการจัดการแปลงกับการสูญเสียผลผลิตจากใบพัดมีค่า -0.25 (ภาพที่ 17) และเมื่อพิจารณาถึงสหสัมพันธ์ระหว่างการจัดการแปลงกับการสูญเสียผลผลิตรวม พบว่ามีความสัมพันธ์เชิงบวกและมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.33 (ภาพที่ 18)



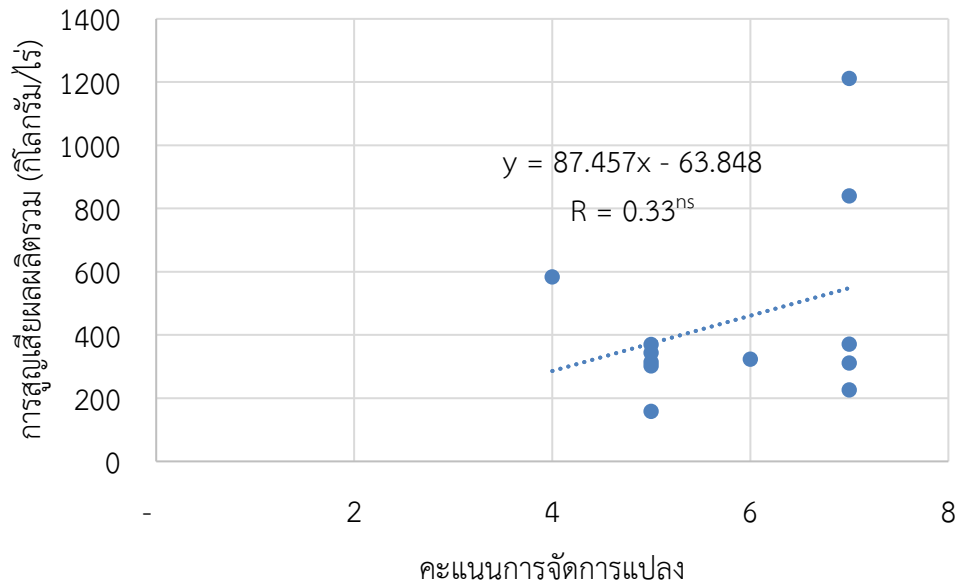
ภาพที่ 15 ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการแปลงกับการสูญเสียจากความสูงขอตออ้อยในรถตัดขนาดกลาง



ภาพที่ 16 ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการแปลงกับการสูญเสียจากสายพานในรถตัดขนาดกลาง



ภาพที่ 17 ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการแปลงกับการสูญเสียจากพัฒนาทำความสะอาดในรถตัดขนาดกลาง

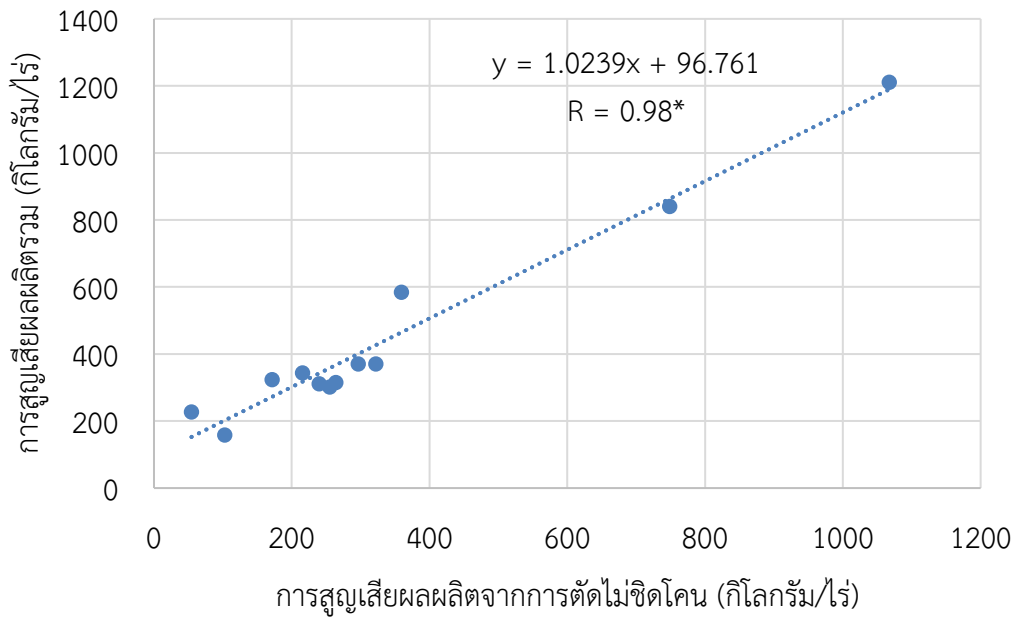


ภาพที่ 18 ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการแปลงกับการสูญเสียผลผลิตจากรถตัดอ้อยขนาดกลาง

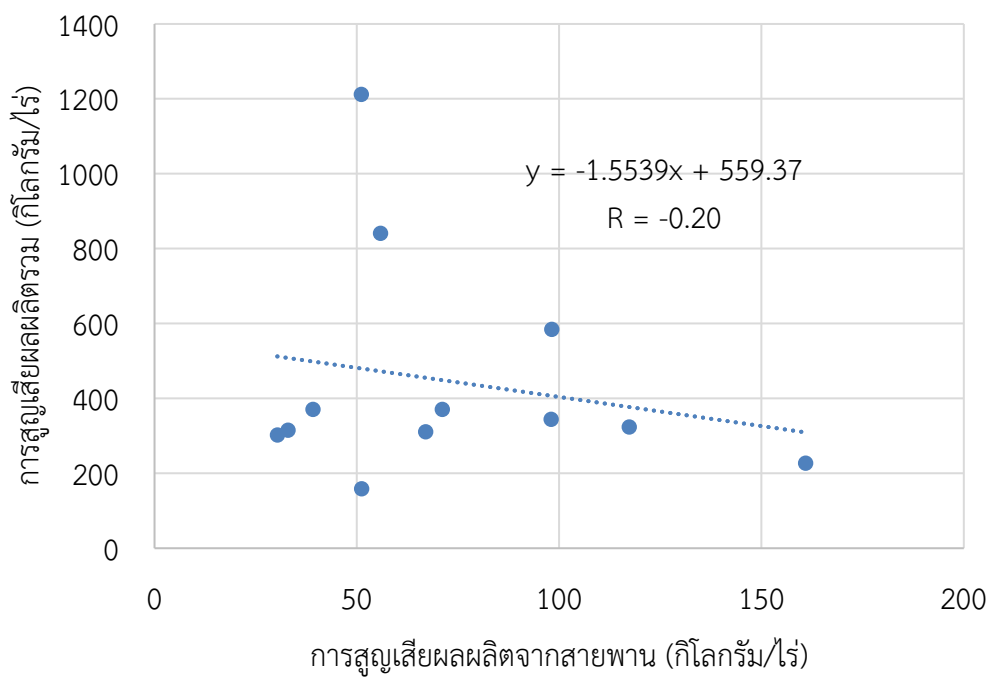
หลังการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการแปลงกับการสูญเสียผลผลิตจากรถตัดอ้อยขนาดกลางแล้ว นักวิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบว่าระหว่างการสูญเสียผลผลิตจากการตัดอ้อยไม่ชิดโคน การสูญเสียผลผลิตบริเวณสายพาน และการสูญเสียผลผลิตจากพัฒลมทำความสะอาด ว่าปัจจัยใดเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการสูญเสียผลผลิตระหว่างการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อย ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการแปลงกับการสูญเสียผลผลิตที่เกิดจากรถตัดอ้อยขนาดกลาง พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการแปลงกับการสูญเสียผลผลิตรวม การสูญเสียผลผลิตจากการตัดไม่ชิดโคน และการสูญเสียจากสายพาน เป็นความสัมพันธ์เชิงบวก ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการแปลงกับการสูญเสียผลผลิตบริเวณพัฒลมทำความสะอาด นั้นเป็นความสัมพันธ์เชิงลบ อย่างไรก็ตามจากการวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ พบว่าความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นนั้นไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับการสูญเสียผลผลิต ดังนั้นจากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์นี้ จึงสามารถอธิบายได้ว่าการจัดการแปลงที่ดัดแปลงไม่ส่งผลต่อการสูญเสียผลผลิต ทั้งที่เกิดจากการตัดไม่ชิดโคน การร่วรงหล่นจากสายพานลำเลียง และการร่วรงหล่นจากพัฒลมทำความสะอาด

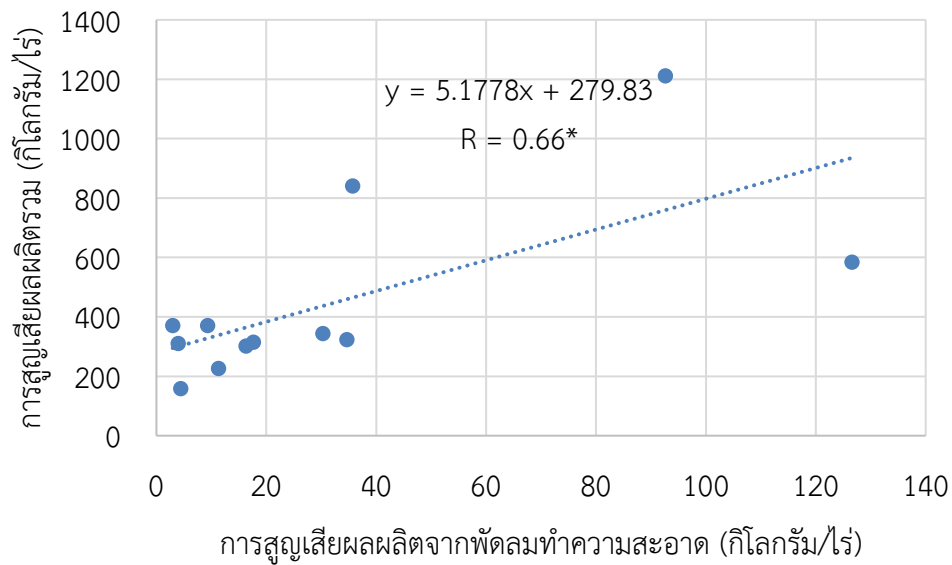
ส่วนผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียผลผลิตรวมที่เกิดจากรถตัดอ้อยขนาดกลาง กับการสูญเสียผลผลิตจากการตัดไม่ชิดโคน การสูญเสียผลผลิตจากสายพานลำเลียง และการสูญเสียผลผลิตจากพัฒลมทำความสะอาด เพื่อหาว่าการสูญเสียผลผลิตบริเวณใดที่เป็นส่วนสำคัญต่อการสูญเสียผลผลิตรวม ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียผลผลิตรวมและผลจากการตัดไม่ชิดโคน การร่วรงบริเวณสายพาน และบริเวณพัฒลม มีค่า 0.98 -0.2 และ 0.66 ตามลำดับ และผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงให้เห็นว่า การสูญเสียผลผลิตจากการตัดไม่ชิดโคนส่งผลต่อการสูญเสียผลผลิตรวมที่เกิดจากรถตัดอ้อยขนาดกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการสูญเสียผลผลิตจากบริเวณใบพัดมีความสัมพันธ์กับการสูญเสียผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 19 20 และ 21)



ภาพที่ 19 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียผลผลิตรวมกับการตัดไม้ขีดโคนที่เกิดในรถตัดอ้อยขนาดกลาง



ภาพที่ 20 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียผลผลิตรวมกับการสูญเสียบริเวณสายพานลำเลียงที่เกิดในรถตัดอ้อยขนาดกลาง

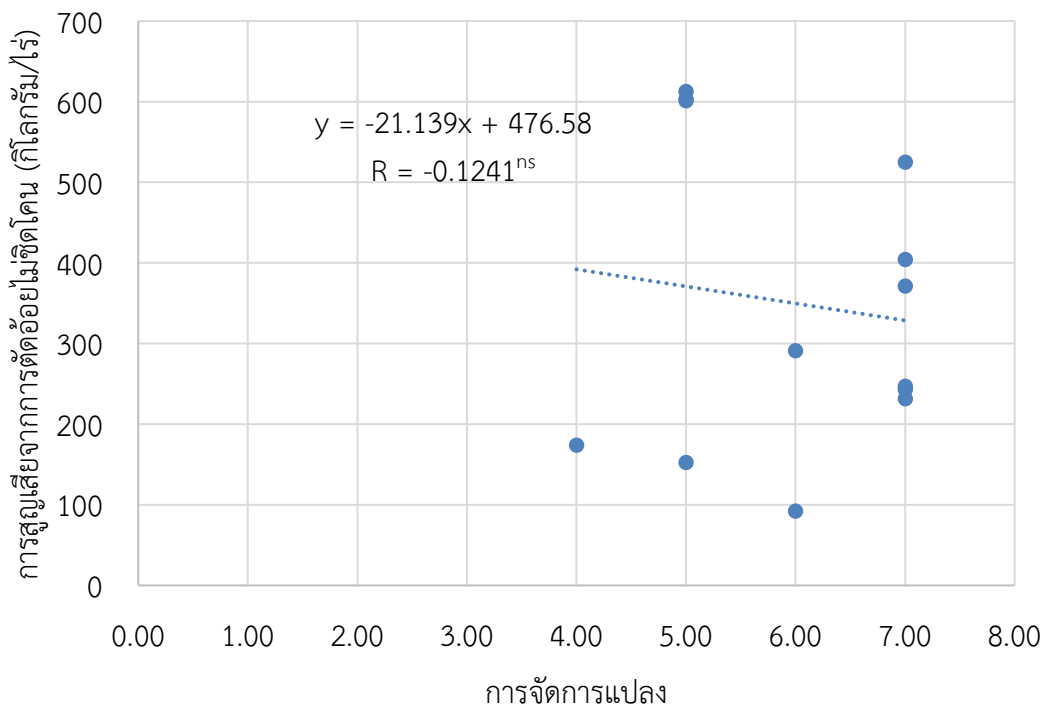


ภาพที่ 21 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียผลผลิตรวมกับการสูญเสียบริเวณพัฒนาทำความสะอาดที่เกิดในรถตัดอ้อยขนาดกลาง

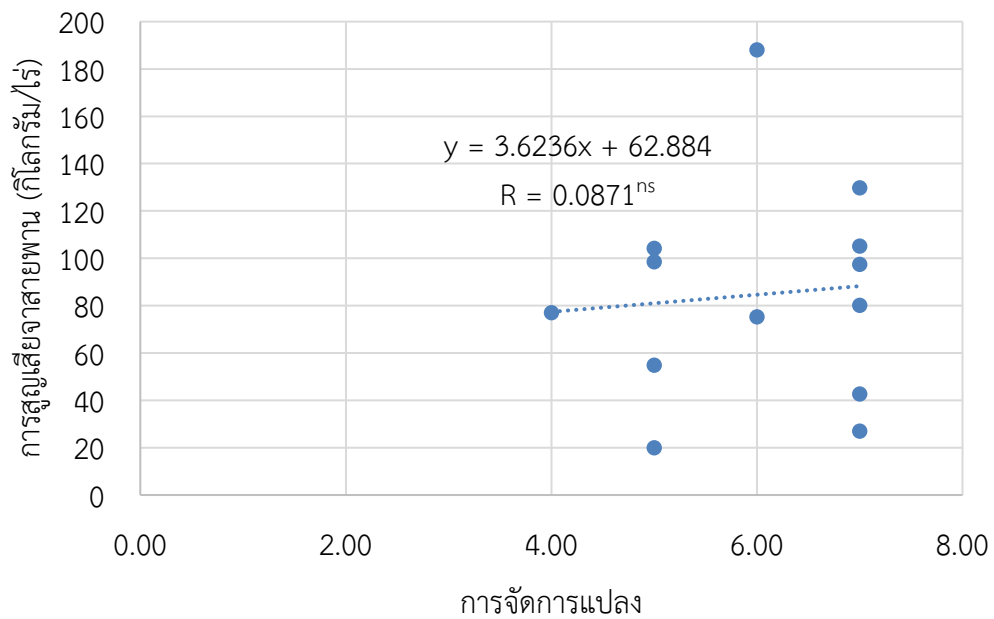
จากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียผลผลิตรวมที่เกิดจากรถตัดอ้อยขนาดกลาง กับการสูญเสียผลผลิตจากการตัดไม้ขีดโคน การสูญเสียผลผลิตจากสายพานลำเลียง และการสูญเสียผลผลิตจากพัฒนาทำความสะอาด แสดงให้เห็นว่าการตัดอ้อยไม้ขีดโคนมีความสัมพันธ์เชิงสถิติกับการสูญเสียผลผลิตรวม และการสูญเสียผลผลิตบริเวณใบพัดมีความสัมพันธ์เชิงสถิติกับการสูญเสียผลผลิตรวม จากผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์และค่าเฉลี่ยการสูญเสียผลผลิตที่เกิดจากการตัดไม้ขีดโคน สามารถอธิบายได้ว่าการสูญเสียผลผลิตจากการตัดอ้อยไม้ขีดโคนนั้น เป็นตัวแปรสำคัญที่ทำให้เกิดการสูญเสียผลผลิตในแต่ละพื้นที่ ส่วนการสูญเสียผลผลิตจากพัฒนาทำความสะอาด แม้ว่าจะมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการสูญเสียผลผลิตรวม อย่างไรก็ตาม ค่าเฉลี่ยการสูญเสียผลผลิตจากพัฒนาทำความสะอาดที่เกิดขึ้นจากแปลงทดสอบนั้น เป็นสัดส่วนที่เพียง 8.7% เท่านั้น เมื่อเปรียบเทียบกับ การสูญเสียผลผลิตรวม ดังนั้นจากการสำรวจการสูญเสียผลผลิต และการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ สามารถแสดงให้เห็นว่าปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการสูญเสียผลผลิตรวม คือการตัดอ้อยไม้ขีดโคน

ด้านการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการแปลง กับการสูญเสียผลผลิตจากรถตัดอ้อยขนาดใหญ่ ทั้งที่เกิดจากการตัดไม้ขีดโคน การสูญเสียบริเวณสะพานลำเลียง การสูญเสียผลผลิตบริเวณพัฒนาทำความสะอาด และการสูญเสียผลผลิตรวม พบว่าการจัดการแปลงมีความสัมพันธ์เชิงลบกับการสูญเสียผลผลิตจากการตัดไม้ขีดโคน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ -0.12 (ภาพที่ 22) ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการแปลงกับการสูญเสียผลผลิตบริเวณสายพานลำเลียงพบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.087 (ภาพที่ 23) ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการกับการสูญเสียผลผลิตบริเวณพัฒนาทำความสะอาด พบว่าเป็นความสัมพันธ์เชิงลบโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.509 (ภาพที่ 24) นอกจากนี้เมื่อพิจารณาถึงภาพรวมของความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการแปลงปลูกอ้อยกับการสูญเสียผลผลิตรวมจากรถตัดอ้อยขนาด

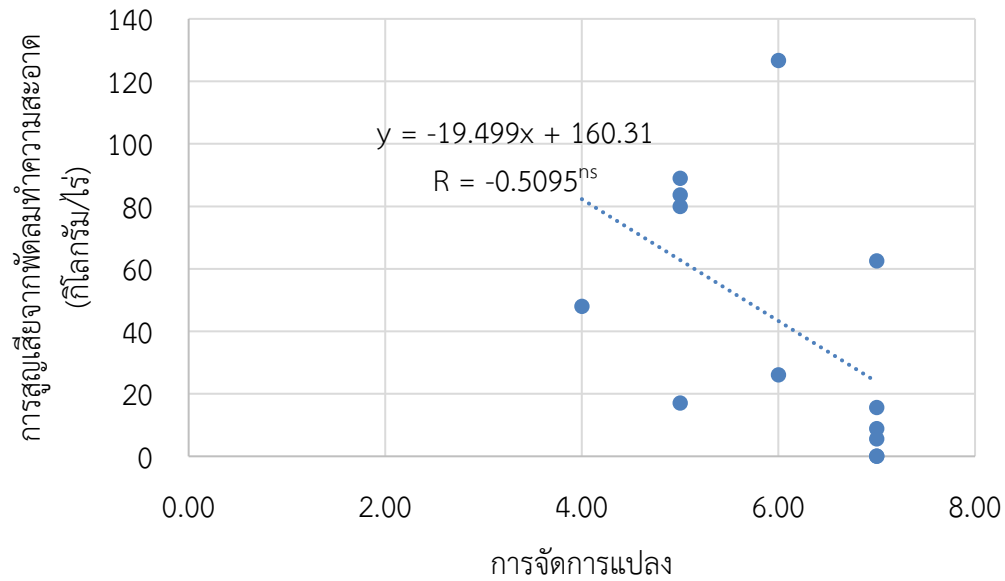
ใหญ่ พบว่าเป็นความสัมพันธ์เชิงลบโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ -0.2 ซึ่งไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติ (ภาพที่ 25)



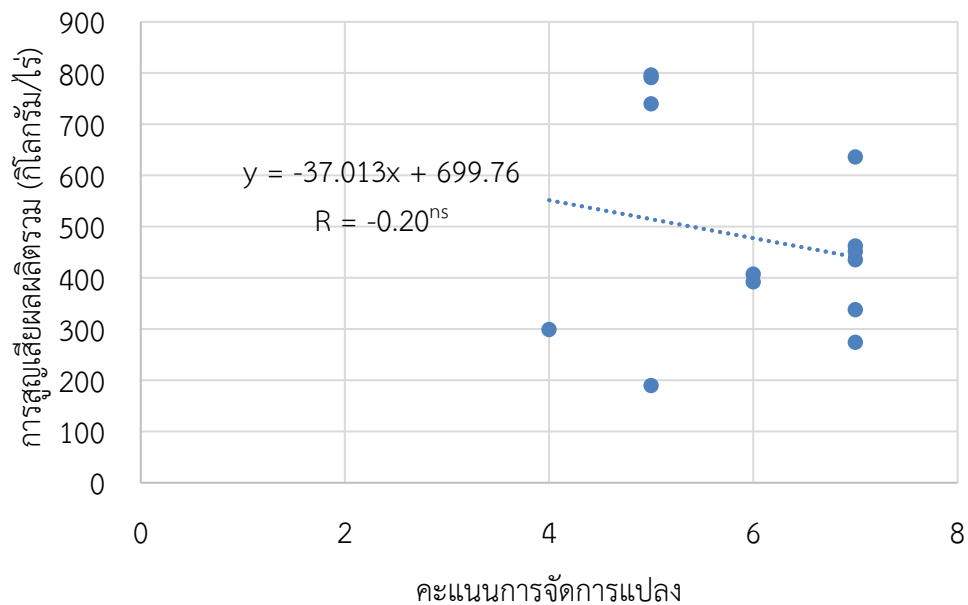
ภาพที่ 22 ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการแปลงกับการสูญเสียผลผลิตจากการตัดไม้ซัดโคนในรถตัดขนาดใหญ่



ภาพที่ 23 ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการแปลงกับการสูญเสียผลผลิตจากสายพานในรถตัดขนาดใหญ่



ภาพที่ 24 ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการแปลงกับการสูญเสียผลผลิตบริเวณพัฒนาความสะอาดในรตต์ขนาดใหญ่

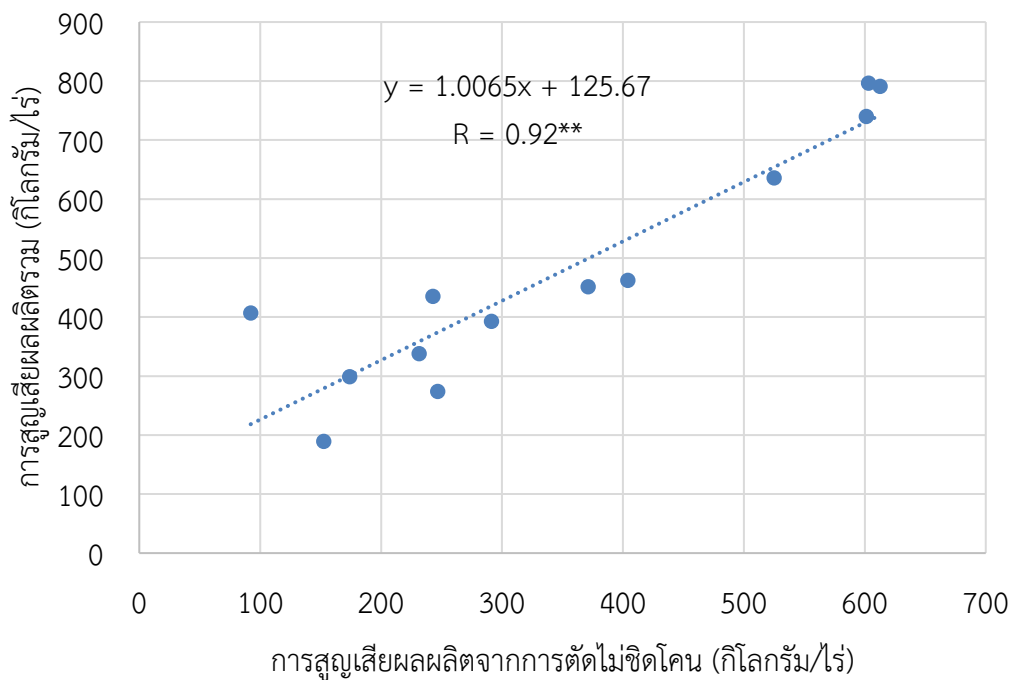


ภาพที่ 25 ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการแปลงกับการสูญเสียผลผลิตรวมโดยรตต์อ้อยขนาดใหญ่

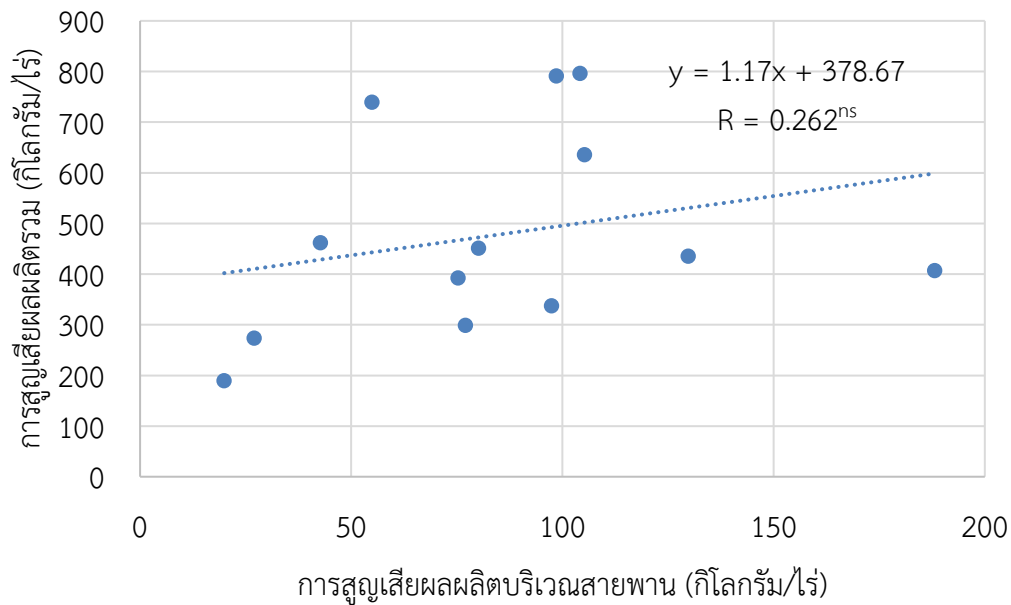
ผลจากการวิเคราะห์พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการแปลง กับ การสูญเสียผลผลิตรวมที่เกิดขึ้นจากการเก็บเกี่ยวด้วยรตต์อ้อยขนาดใหญ่ การตัดไม้ขีดโคน และจากพัฒนาความสะอาด นั้นมีความสัมพันธ์เชิงลบ ส่วนการจัดการแปลงกับการสูญเสียผลผลิตจากสายพานเป็นความสัมพันธ์เชิงบวก

อย่างไรก็ตามจากการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงให้เห็นว่า การจัดการแปลงไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติต่อการสูญเสียผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการใช้รถตัดอ้อยขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นข้อมูลที่สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ในรถตัดอ้อยขนาดกลาง

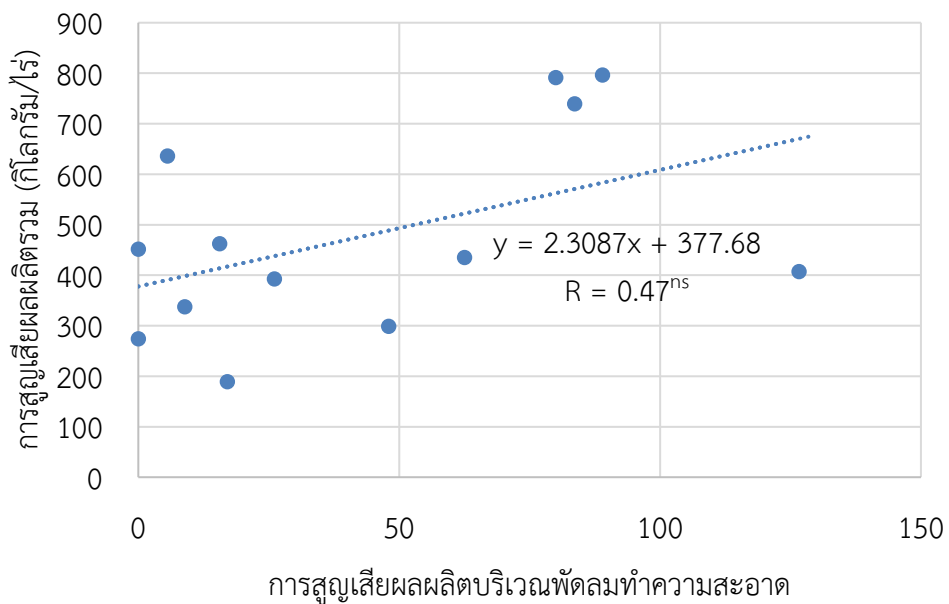
ผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียผลผลิตรวม ร่วมกับการสูญเสียผลผลิตจากการตัดอ้อยไม่ชิดโคน การสูญเสียผลผลิตบริเวณสายพาน และการสูญเสียผลผลิตจากพัดลมทำความสะอาดของรถตัดอ้อยขนาดใหญ่ เพื่อหาคำตอบว่าปัจจัยใดเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการสูญเสียผลผลิตระหว่างการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดใหญ่ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียผลผลิตกับการตัดอ้อยไม่ชิดโคนมีค่า 0.92 และผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า การตัดอ้อยไม่ชิดโคนส่งผลต่อการสูญเสียผลผลิตจากการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดใหญ่อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ภาพที่ 26) ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียผลผลิตบริเวณสายพานกับการสูญเสียผลผลิตรวม มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.26 (ภาพที่ 27) และความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียผลผลิตบริเวณสายพานกับการสูญเสียผลผลิตรวม มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.47 (ภาพที่ 28)



ภาพที่ 26 ความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียผลผลิตรวมกับการสูญเสียผลผลิตจากการตัดไม่ชิดโคนของรถตัดอ้อยขนาดใหญ่



ภาพที่ 27 ความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียผลผลิตรวมกับการสูญเสียผลผลิตจากสายพานลำเลียงของรถตัดอ้อยขนาดใหญ่



ภาพที่ 28 ความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียผลผลิตรวมกับการสูญเสียผลผลิตจากพัดลมทำความสะอาดของรถตัดอ้อยขนาดใหญ่

จากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียผลผลิตรวมที่เกิดจากรถตัดอ้อยขนาดใหญ่ กับการสูญเสียผลผลิตจากการตัดไม่ชิดโคน การสูญเสียผลผลิตจากสายพานลำเลียง และการสูญเสียผลผลิตจากพัดลมทำความสะอาด แสดงให้เห็นว่าการตัดอ้อยไม่ชิดโคนมีความสัมพันธ์กับการสูญเสียผลผลิตรวมสูงมาก และผลจากการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงให้เห็นว่า การตัดอ้อยไม่ชิดโคนมีความสัมพันธ์อย่างมี

นัยสำคัญยิ่งต่อการสูญเสียผลผลิตรวม ในขณะที่การสูญเสียผลผลิตที่เกิดขึ้นบริเวณสายพานลำเลียงและจากพัดลมทำความสะอาด ไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติ จากผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์และค่าเฉลี่ยการสูญเสียผลผลิตที่เกิดจากการตัดไม้ขีดโค่นที่เกิดจากรถตัดอ้อยขนาดใหญ่ สามารถอธิบายได้ว่าการสูญเสียผลผลิตจากการตัดอ้อยไม้ขีดโค่นนั้น เป็นตัวแปรสำคัญที่ทำให้เกิดการสูญเสียผลผลิต ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ในรถตัดอ้อยขนาดใหญ่นั้นสอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากรถตัดอ้อยขนาดกลาง

จากผลการวิเคราะห์การสูญเสียผลผลิตที่เกิดจากรถตัดอ้อยทั้งขนาดกลางและขนาดใหญ่ ทำให้เห็นแนวทางที่ชัดเจนในการลดการสูญเสียผลผลิตที่เกิดระหว่างการเก็บเกี่ยว เนื่องจากตัวแปรสำคัญที่ทำให้เกิดการสูญเสียผลผลิตในรถตัดอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่คือผลผลิตที่ตกค้างในแปลง ที่เกิดจากการตัดไม้ขีดโค่น ส่วนการสูญเสียผลผลิตบริเวณสายพาน และพัดลมทำความสะอาด เป็นสัดส่วนสัดส่วนเพียงเล็กน้อย ซึ่งไม่มีนัยสำคัญต่อการสูญเสียผลผลิตรวม ดังนั้นแนวทางที่เหมาะสมต่อการลดการสูญเสียผลผลิตที่เกิดจากการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่ในพื้นที่ภาคกลาง คือการลดการสูญเสียที่เกิดจากการตัดไม้ขีดโค่น โดยการปรับระดับ base cutter รวมถึงการปรับปรุงการตัดของใบมีดที่เหมาะสม

4.2.3 การวิเคราะห์การจัดการแปลงปลูกอ้อยที่ใช้คนในการเก็บเกี่ยว

4.2.3.1 แปลงปลูกสำหรับการใช้คนตัด

จากการสำรวจแปลงปลูกอ้อยที่มีการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน ส่วนใหญ่เป็นแปลงปลูกขนาดเล็ก ผลการประเมินแปลงปลูกพบว่า แปลงปลูกอ้อยที่มีการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคนมีความตรงในระดับปานกลางและมีความสม่ำเสมอของพื้นที่ปลูกที่ดี โดยลักษณะแปลงที่เก็บข้อมูลทั้ง 3 แปลงมีลักษณะแปลงที่ไม่ต่างกัน (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 การประเมินการจัดการแปลงปลูกอ้อยที่เก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยแรงงานคน ด้วยลักษณะความตรงและความสม่ำเสมอของแปลง

แปลงทดสอบ	ความตรง	ความสม่ำเสมอ	รวม
1	3	4	12
2	3	4	12
3	3	4	12
Mean	3	4	12

4.2.3.2 การสูญเสียผลผลิตจากการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน

การสำรวจการสูญเสียผลผลิตในแปลงอ้อยที่เกิดจากการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน พบว่าการสูญเสียผลผลิตทั้งหมดเกิดจากการตัดอ้อยไม้ขีดโค่น เมื่อพิจารณาการสูญเสียผลผลิตอ้อยที่ตกค้างอยู่ในแปลงหลังการเก็บเกี่ยวในแต่ละแปลงพบว่า แปลงทดสอบที่ 1 2 และ 3 มีการสูญเสียผลผลิต 722.01 639.85 และ 552.91 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบการสูญเสียผลผลิตในแต่ละ

แปลงแล้วพบว่า แปลงที่ 3 เกิดการสูญเสียผลผลิตต่ำที่สุด และการสูญเสียผลผลิตในแปลงที่ 1 และ 2 ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 9 การสูญเสียของอ้อยจากตอที่ตัดสูง ตกค้างในแปลง และการสูญเสียทั้งหมด จากคนตัด

การทดสอบ	ผลผลิต (กก.)	น้ำหนักตออ้อยที่คงเหลือในแปลง (กก.)	ร้อยละ
1	22,179.56 a	722.01 a	3.25 b
2	20,963.56 b	639.853 b	3.05 b
3	20,835.56 c	552.91 c	2.65 a
Mean	21,059.56	638.26	2.98

4.2.3.3 เปรียบเทียบการสูญเสียผลผลิตระหว่างรถขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และคนตัด

จากข้อมูลการสูญเสียผลผลิตอ้อยระหว่างแปลงที่มีการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อย ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และการเก็บเกี่ยวจากคนตัดพบว่า เมื่อพิจารณาจากร้อยละการสูญเสียผลผลิตที่เปรียบเทียบกับผลผลิตต่อไร่ พบว่าการสูญเสียผลผลิตที่เกิดจากรถตัดอ้อยนั้นเป็นสัดส่วนที่สูงกว่าการตัดด้วยแรงงานคน โดยค่าเฉลี่ยการสูญเสียผลผลิตจากรถตัดอ้อยและการตัดด้วยแรงงานคน มีค่าเท่ากับ 3.87% และ 2.98% ตามลำดับ (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบการสูญเสียผลผลิตระหว่างรถขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และคนตัด

การทดสอบที่	ผลผลิต (กก.)	การสูญเสียจากการตัดไม่ ชิดโคน (กก./ไร่)	การสูญเสียผลผลิต รวม (กก./ไร่)	การสูญเสีย ผลผลิต (%)
รถตัดขนาดกลาง	11,838	326.44	427.25	3.72
รถตัดขนาดใหญ่	11,442	303.01	425.39	4.01
ค่าเฉลี่ยข้อมูล				
จากรถตัดอ้อย	11,640	314.73	426.32	3.87
คนตัด	21,060	638.26	638.26	2.98
ความแตกต่าง		323.53 (51.0%)	211.94 (33.21%)	0.89

การเปรียบเทียบความเสียหายที่เกิดขึ้นจากการเก็บเกี่ยวอ้อยด้วยรถตัดขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน พบว่าการสูญเสียผลผลิตเฉลี่ยจากการตัดไม่ชิดโคนของรถตัดอ้อย น้อยกว่าการสูญเสียผลผลิตที่เกิดจากคนตัด 51.0% และเมื่อพิจารณาจากการสูญเสียผลผลิตรวมทั้งหมด พบว่าการสูญเสียที่เกิดจากแรงงานคนสูงกว่าการสูญเสียที่เกิดจากรถตัดอ้อยกว่า 33.21% ดังนั้นข้อมูลนี้ได้แสดงให้เห็นว่าการสูญเสียผลผลิตจากการตัดอ้อยสดด้วยแรงงานคน เกิดการสูญเสียผลผลิตที่สูงกว่ารถตัดอ้อย

4.3 ประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยและแรงงานคน

การประเมินประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อยนั้น ใช้พื้นที่ในการเก็บข้อมูลร่วมกับการสำรวจการสูญเสียผลผลิตระหว่างการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่ ดังนั้นในการประเมินประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยจึงเป็นการเก็บข้อมูลทั้งในรถตัดอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่

4.3.1 ประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลาง

จากการเก็บข้อมูลประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อยขนาดกลางพบว่า ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อยอยู่ที่ 83.0% โดยแปลงทดสอบที่มีประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อยสูงที่สุด 3 อันดับแรก คือ แปลงทดสอบที่ 15 7 และ 24 ตามลำดับ ซึ่งเป็นแปลงทดสอบใน อ.โพธาราม จ.ราชบุรี อ.เลาขวัญ จ.กาญจนบุรี และ อ.ห้วยกระเจา จ.กาญจนบุรี และประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อยขนาดกลางในแปลงทดสอบที่ 15 นั้น เป็นแปลงทดสอบที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด (94.37%) จากการทำงานเฉลี่ยของรถตัดอ้อย พบว่ารถตัดอ้อยในแปลงที่ 15 นั้นมีค่าเฉลี่ยในการตัดอ้อยจริง 56.64 นาที่/ชั่วโมง และใช้เวลาในการกลับรถและการเปลี่ยนรถบรรทุกอ้อยเฉลี่ย 3.36 นาที่/ชั่วโมง ส่วนแปลงทดสอบที่มีประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อยขนาดกลางต่ำที่สุด 3 อันดับแรกคือ แปลงทดสอบที่ 21 10 และ 25 ตามลำดับ โดยแปลงทดสอบที่ 21 เป็นแปลงทดสอบที่มีประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อยต่ำที่สุด (57.72%) ซึ่งเป็นแปลงทดสอบใน อ.วังดัง จ.กาญจนบุรี จากข้อมูลการทำงานเฉลี่ยของรถตัดอ้อยที่ 1 ชั่วโมง พบว่ารถตัดอ้อยในแปลงที่ 21 นั้นมีค่าเฉลี่ยในการตัดอ้อยจริง 34.50 นาที่/ชั่วโมง และใช้เวลาในการกลับรถและการเปลี่ยนรถบรรทุกอ้อยเฉลี่ย 25.07 นาที่/ชั่วโมง เนื่องจากแปลงอ้อยที่ 21 นั้นขาดการจัดการที่ดีในพื้นที่ปลูก มีตอไม้ขนาดใหญ่อยู่ในแปลงปลูกอ้อย และไม่มีพื้นที่เลี้ยวกลับ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ วิชัย และคณะ (2554) ที่ระบุแปลงอ้อยที่ไม่มีการเตรียมพื้นที่ให้เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อย จะส่งผลทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานลดลง

เมื่อพิจารณาจากข้อมูลค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อยขนาดกลางแล้วพบว่าประสิทธิภาพของรถตัดอ้อยจำนวน 7 แปลงที่มีประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อยที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยและมีรถตัดอ้อยในแปลงทดสอบจำนวน 4 แปลง ที่มีประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อยต่ำกว่าค่าเฉลี่ย และเมื่อพิจารณาข้อมูลถึงสัดส่วนระหว่างเวลาที่รถตัดอ้อยขนาดกลางใช้ทำงานจริง เทียบกับเวลาที่รถตัดอ้อยเลี้ยวกลับและเปลี่ยนรถบรรทุก พบว่าในแปลงทดสอบที่ 15 นั้น มีเวลาในการทำงานจริงสูงกว่าเวลาที่รถตัดอ้อยไม่ได้ใช้ในการเก็บเกี่ยวอ้อยถึง 16.77 เท่า (ตารางที่ 11)

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลาง จากแต่ละแปลงทดสอบ พบว่าการเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อยด้วยรถตัดอ้อยในแปลงที่ 15 มีประสิทธิภาพสูงที่สุด ถัดมาเป็นแปลงทดสอบที่ 6 7 16 และ 24 ที่ประสิทธิภาพในการเก็บเกี่ยวระหว่าง 87.91-88.73% โดยประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวของรถตัดอ้อยในแปลงทดสอบเหล่านั้นนั้นไม่มีความแตกต่างกัน กลุ่มถัดมาเป็นแปลงทดสอบที่ 8 และ 22 ซึ่งมีประสิทธิภาพในการเก็บเกี่ยวระหว่าง 82.92-83.34% ในขณะที่แปลงทดสอบที่ 21 10 และ 25 ซึ่งเป็นแปลงทดสอบที่มีประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวต่ำกว่า 80% นั้น มีความแตกต่างกัน (ภาพที่ 23)

จากข้อมูลจำนวนเวลาที่รถตัดอ้อยขนาดกลางใช้เพื่อการเก็บเกี่ยว แปลงทดสอบที่ 3 4 15 นั้นเป็นแปลงทดสอบที่รถตัดอ้อยทำงานจริงสูงที่สุด (56.64 นาที่/ชั่วโมง) ส่วนแปลงทดสอบที่ 21 นั้น มี

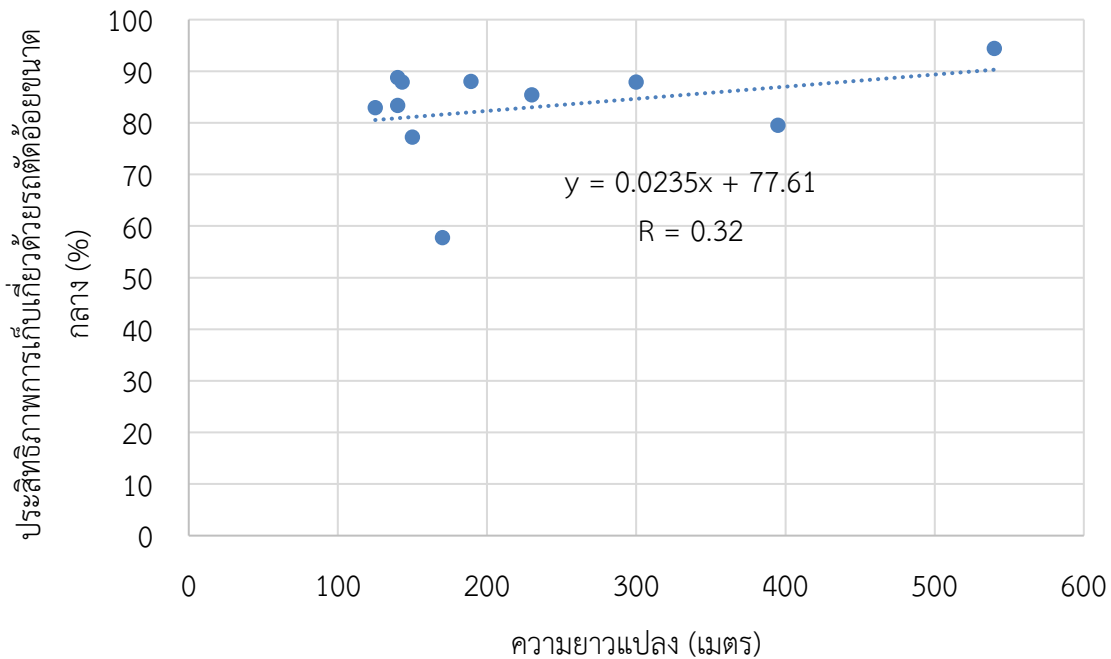
เวลาในการทำงานจริงต่ำที่สุด (31.97 นาที/ชั่วโมง) และจากข้อมูลเวลาที่รถตัดอ้อยใช้ในการเลี้ยวกลับและเปลี่ยนรถบรรทุกนั้น พบว่าแปลงทดสอบที่ 21 นั้นใช้ระยะเวลาในการเลี้ยวกลับรถและการเปลี่ยนรถบรรทุกสูงที่สุด (34.5 นาที) นอกจากนี้ยังพบว่า แปลงทดสอบที่ 10 และ 25 ใช้เวลาในการกลับรถและเปลี่ยนรถบรรทุกเกินมากเป็นกลุ่มที่ 2 (12.18-13.02) เนื่องจากแปลงทดสอบเหล่านี้ เป็นแปลงปลูกอ้อยที่ไม่ได้เตรียมพื้นที่เลี้ยวกลับให้กับรถตัดอ้อย

เมื่อพิจารณาจากข้อมูลเวลาการเก็บเกี่ยวของรถตัดอ้อยขนาดกลางต่อ 1 คันรถ จากแต่ละแปลงทดสอบ พบว่าการใช้รถตัดขนาดกลางใช้เวลาในการตัดต่อ 1 คันรถบรรทุกอยู่ระหว่าง 26.33 – 45.00 นาที เฉลี่ยประมาณ 35.97 วินาที แปลงทดสอบที่ใช้เวลาในการเก็บเกี่ยวต่อคันรถบรรทุกน้อยที่สุด คือแปลงทดสอบที่ 24 ใช้เวลาในการเก็บเกี่ยวต่อ 1 คันรถบรรทุก 26.33 นาที ส่วนแปลงทดสอบที่ใช้เวลาในการเก็บเกี่ยวต่อคันมากที่สุดคือแปลงทดสอบที่ 5 ใช้เวลาในการเก็บเกี่ยว 45.00 นาทีต่อคันรถบรรทุก

ตารางที่ 11 ข้อมูลค่าเฉลี่ยการทำงานของรถตัดอ้อยขนาดกลางระหว่างการเก็บเกี่ยวต่อชั่วโมง

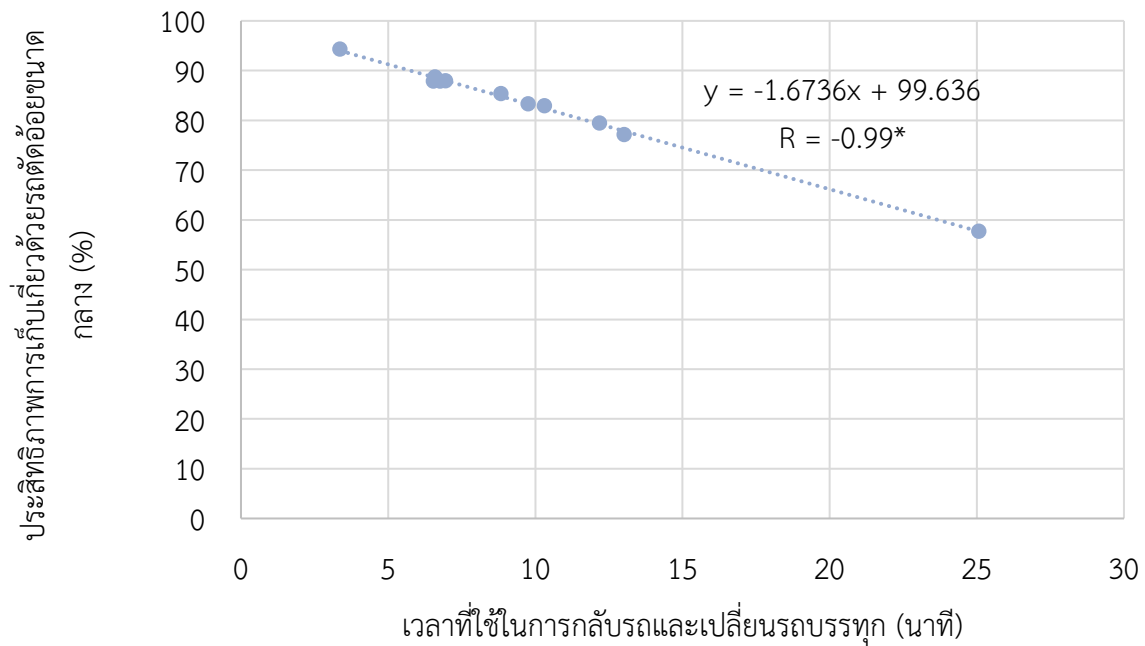
อำเภอ	จังหวัด	รถที่ใช้	แปลง ทดสอบ	ความยาว แปลง (เมตร)	เวลาเดินรถ (A) (นาทีก)	เวลากลับรถ (B) (นาทีก)	ประสิทธิภาพ (%)	อัตราส่วน A:B	เวลาต่อคัน (นาทีก)
กำแพงแสน	นครปฐม	Austoft	5	230.0	51.18 bc	8.83 cd	85.40 bc	5.85	45.00
เลาขวัญ	กาญจนบุรี	TSI	6	143.0	52.65 bc	6.76 e	87.91 b	7.27	-
เลาขวัญ	กาญจนบุรี	Austoft	7	140.0	53.43 b	6.59 e	88.73 b	7.88	36.00
เมือง	กาญจนบุรี	Austoft	8	140.0	49.50 c	9.75 c	83.34 c	5.00	42.33
ท่าม่วง	กาญจนบุรี	Austoft	10	150.0	46.02 d	13.02 b	77.18 d	3.38	36.00
โพธาราม	ราชบุรี	Austoft	15	540.0	56.64 a	3.36 f	94.37 a	16.77	35.80
โพธาราม	ราชบุรี	Austoft	16	300.0	53.46 ab	6.54 e	87.91 b	7.27	39.75
วังดัง	กาญจนบุรี	Austoft	21	170.0	34.50 e	25.07 a	57.72 e	1.37	41.22
จอมบึง	ราชบุรี	Austoft	22	125.0	49.69 c	10.31 c	82.93 c	4.86	30.35
ห้วยกระเจา	กาญจนบุรี	Austoft	24	189.2	52.62 bc	6.95 e	87.98 b	7.32	26.33
ห้วยกระเจา	กาญจนบุรี	Austoft	25	395.0	47.02 cd	12.18 b	79.50 cd	3.88	36.00
Mean				231.9	49.70	9.94	83.00	6.44	35.97

เมื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างความยาวแปลงและประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลาง พบว่าความยาวแปลงและประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวนั้นไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.32 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความยาวแปลงและประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวของรถตัดอ้อยขนาดกลางมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน แต่อยู่ในระดับที่ต่ำ (ภาพที่ 29)



ภาพที่ 29 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวแปลงและประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลาง

เมื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการกลับริวมถึงการเปลี่ยนรถบรรทุกและประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลาง พบว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ -0.99 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเวลาที่ใช้ในการกลับริวมถึงการเปลี่ยนรถบรรทุกและประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลาง มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม และเป็นความสัมพันธ์ระดับสูงมาก กล่าวคือ ถ้าใช้เวลาในการกลับริวมถึงการเปลี่ยนรถบรรทุกน้อย จะส่งผลให้การเก็บเกี่ยวอ้อยด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลางมีประสิทธิภาพสูง (ภาพที่ 30)



ภาพที่ 30 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการกลับรถรวมถึงการเปลี่ยนรถบรรทุกและประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลาง

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวแปลง เวลาที่ใช้ในการเลี้ยวกลับและเปลี่ยนรถบรรทุก ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยว พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลาง มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับความยาวแปลง แต่อย่างไรก็ตามผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงให้เห็นว่าความยาวแปลงไม่มีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยว ส่วนประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวมีความสัมพันธ์เชิงลบกับเวลาที่ใช้ในการเลี้ยวกลับและเปลี่ยนรถบรรทุก และผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงให้เห็นว่าเวลาที่รถตัดอ้อยใช้สำหรับการกลับรถและการเปลี่ยนรถบรรทุก มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ซึ่งการทดลองนี้สอดคล้องกับการรายงานของ Bakker (1999) ที่ระบุว่า การเตรียมพื้นที่เลี้ยวกลับที่เหมาะสมจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อย

4.3.2 ประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดใหญ่

จากการเก็บข้อมูลประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อยขนาดใหญ่พบว่า ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อยอยู่ที่ 81.61% โดยแปลงทดสอบที่มีประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อยสูงที่สุด 3 อันดับแรก คือ แปลงทดสอบที่ 3 19 และ 13 ตามลำดับ ซึ่งทั้งแปลงทดสอบที่ 3 และ 19 อยู่ใน อ.บ่อพลอย จ.กาญจนบุรี ส่วนแปลงที่ 13 อยู่ใน อ. บ่อพลอย จ.กาญจนบุรี ด้านประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อยขนาดใหญ่ในแปลงทดสอบที่ 3 นั้น เป็นแปลงทดสอบที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด (92.0%) จากการทำงานของรถตัดอ้อยที่ 1 ชั่วโมง พบว่ารถตัดอ้อยในแปลงที่ 3 นั้นมีค่าเฉลี่ยในการตัดอ้อยจริง 55.20 นาฬิกา/ชั่วโมง และใช้เวลาในการกลับรถและการเปลี่ยนรถบรรทุกอ้อยเฉลี่ย 4.80 นาฬิกา/ชั่วโมง ส่วนแปลงทดสอบที่มีประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อยขนาดกลางต่ำที่สุด 3 อันดับแรกคือ แปลงทดสอบที่ 23 2 และ 17 ตามลำดับ โดยแปลงทดสอบที่ 23 เป็นแปลงทดสอบที่มีประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อยต่ำ

ที่สุด (53.28%) ซึ่งเป็นแปลงทดสอบใน อ.บ่อพลอย จ.กาญจนบุรี จากข้อมูลการทำงานเฉลี่ยของรถตัดอ้อยที่ 1 ชั่วโมง พบว่ารถตัดอ้อยในแปลงที่ 23 นั้นมีค่าเฉลี่ยในการตัดอ้อยจริง 31.97 นาที/ชั่วโมง และใช้เวลาในการกลับรถและการเปลี่ยนรถบรรทุกอ้อยเฉลี่ย 28.03 นาที/ชั่วโมง (ตารางที่ 12)

เมื่อพิจารณาจากข้อมูลค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อยขนาดใหญ่แล้ว พบว่าประสิทธิภาพของรถตัดอ้อยจำนวน 8 แปลงที่มีประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อยที่สูงกว่าค่าเฉลี่ย (81.61%) และมีรถตัดอ้อยในแปลงทดสอบจำนวน 5 แปลง ที่มีประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อยต่ำกว่าค่าเฉลี่ย และเมื่อพิจารณาข้อมูลถึงสัดส่วนระหว่างเวลาที่รถตัดอ้อยขนาดใหญ่ที่ใช้ทำงานจริง เทียบกับเวลาที่รถตัดอ้อยเลี้ยวกลับและเปลี่ยนรถบรรทุก พบว่าในแปลงทดสอบที่ 3 นั้น ที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด มีเวลาในการทำงานจริงสูงกว่าเวลาที่รถตัดอ้อยไม่ได้ใช้ในการเก็บเกี่ยวอ้อย 11.50 เท่า (ตารางที่ 12)

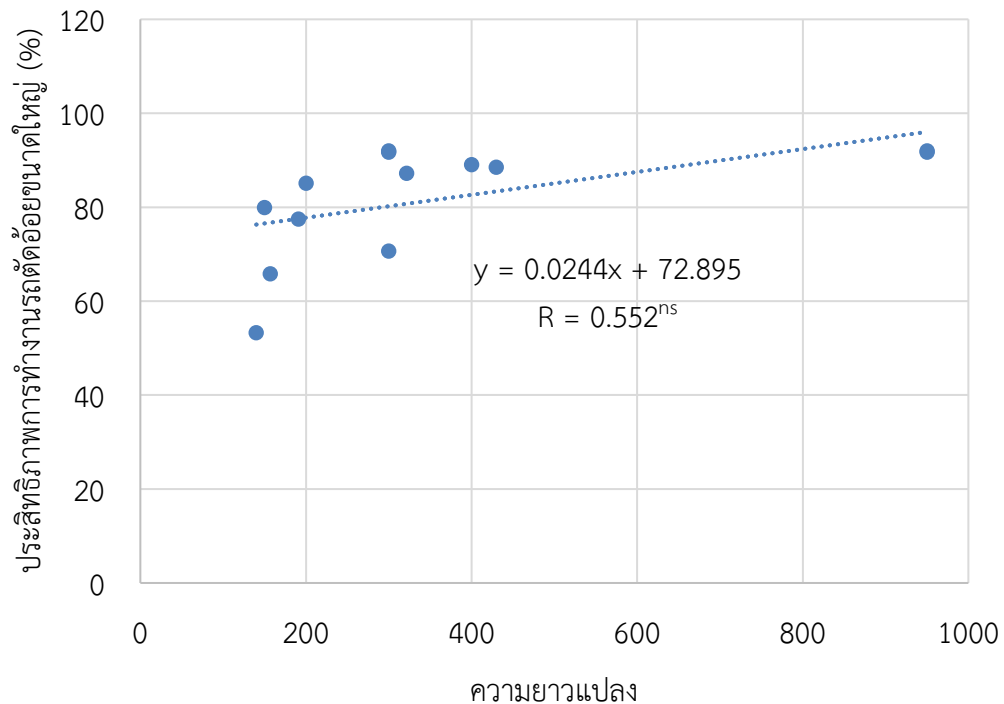
จากข้อมูลจำนวนเวลาที่รถตัดอ้อยขนาดใหญ่ใช้เพื่อการเก็บเกี่ยว พบว่าแปลงทดสอบที่ 3 4 11 13 18 19 และ 20 นั้นเป็นแปลงทดสอบที่รถตัดอ้อยทำงานจริงสูงที่สุด (55.0-52.3 นาที/ชั่วโมง) ส่วนแปลงทดสอบที่ 23 นั้น มีเวลาในการทำงานจริงต่ำที่สุด (31.97 นาที/ชั่วโมง) และจากข้อมูลเวลาที่รถตัดอ้อยใช้ในการเลี้ยวกลับและเปลี่ยนรถบรรทุกนั้น พบว่าแปลงทดสอบที่ 23 นั้นใช้ระยะเวลาในการเลี้ยวกลับรถและการเปลี่ยนรถบรรทุกสูงที่สุด (28.03 นาที/ชั่วโมง) นอกจากนี้ยังพบว่า แปลงทดสอบที่ 1 2 14 และ 17 ใช้เวลาในการกลับรถและเปลี่ยนรถบรรทุกเกิน 12 นาที/ชั่วโมง เนื่องจากแปลงทดสอบเหล่านี้ เป็นแปลงปลูกอ้อยที่ไม่ได้เตรียมพื้นที่เลี้ยวกลับให้กับรถตัดอ้อย

เมื่อพิจารณาจากข้อมูลเวลาการเก็บเกี่ยวของรถตัดอ้อยขนาดใหญ่ต่อ 1 คันรถบรรทุก จากแต่ละแปลงทดสอบ พบว่าการใช้รถตัดขนาดใหญ่ใช้เวลาในการตัดต่อ 1 คันรถบรรทุกอยู่ระหว่าง 15.78 – 51.00 นาที เฉลี่ยประมาณ 29.22 วินาที แปลงทดสอบที่ใช้เวลาในการเก็บเกี่ยวต่อคันได้เร็วที่สุด คือแปลงทดสอบที่ 18 ใช้เวลาในการเก็บเกี่ยวต่อ 1 คันรถบรรทุก 15.78 นาที ส่วนแปลงทดสอบที่ใช้เวลาในการเก็บเกี่ยวต่อคันมากที่สุดคือแปลงทดสอบที่ 13 ใช้เวลาในการเก็บเกี่ยว 51.00 นาทีต่อคันรถบรรทุก

ตารางที่ 12 ข้อมูลการทำงานของรถยนต์อ้อยขนาดใหญ่ระหว่างการเก็บเกี่ยว

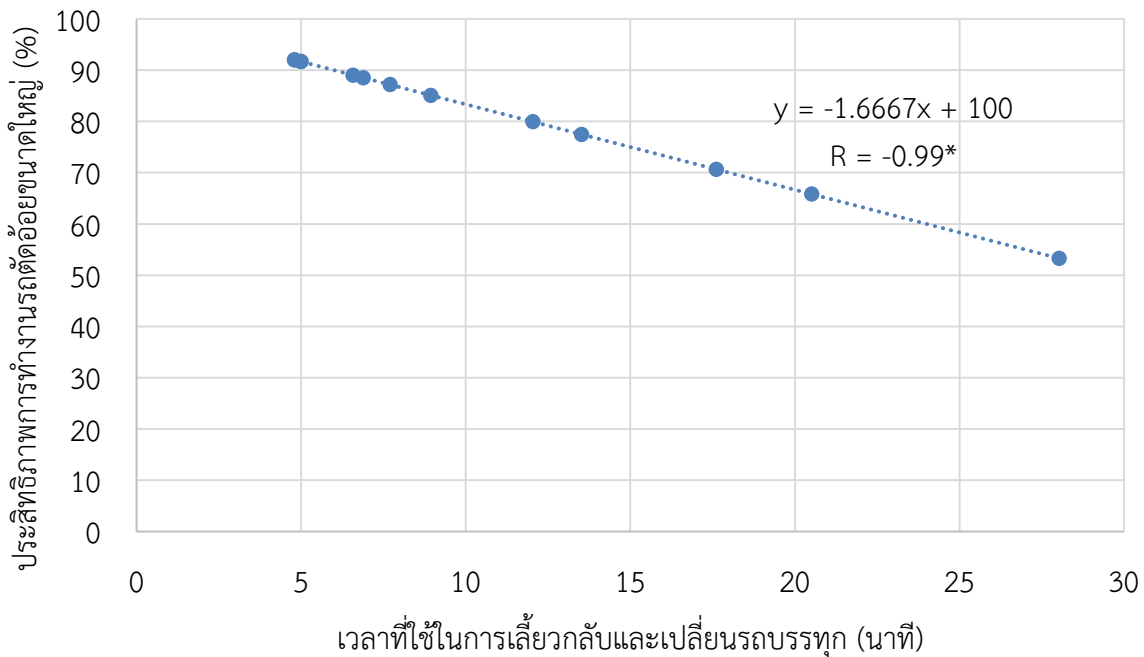
อำเภอ	จังหวัด	รถที่ใช้	แปลงทดสอบ	ความยาวแปลง (ม.)	เวลาเดินรถ (A) (นาที)	เวลากลับรถและเปลี่ยนรถบรรทุก (B) (นาที)	ประสิทธิภาพ (%)	สัดส่วน A:B	เวลาต่อคัน (นาที:วินาที)
ท่าม่วง	กาญจนบุรี	Cameco	1	191.0	46.48 c	13.52 d	77.47 d	3.45	-
ท่าม่วง	กาญจนบุรี	John deer	2	157.0	39.49 e	20.51 b	65.82 f	1.88	-
บ่อพลอย*	กาญจนบุรี	John deer	3	950.0	55.20 a	4.80 fe	92.00 a	11.50	18.17
บ่อพลอย*	กาญจนบุรี	John deer	4	950.0	55.00 a	5.00 fe	91.67 ab	11.00	18.17
ท่ามะกา	กาญจนบุรี	Lan	11	400.0	53.42 ab	6.58 f	89.03 ab	9.06	-
ท่ามะกา	กาญจนบุรี	John deer	12	200.0	51.06 b	8.94 e	85.10 c	5.52	35.33
วังดัง	กาญจนบุรี	John deer	13	300.0	55.01 a	4.99 fe	91.68 ab	9.12	51.00
วังดัง	กาญจนบุรี	John deer	14	150.0	47.96 c	12.04 d	79.93 d	4.12	32.00
สองพี่น้อง	สุพรรณบุรี	John deer	17	300.0	42.39 d	17.61 c	70.65 e	2.41	29.81
บ่อพลอย	กาญจนบุรี	John deer	18	430.0	53.11 ab	6.89 f	88.52 ab	7.86	15.78
บ่อพลอย	กาญจนบุรี	John deer	19	300.0	55.19 a	4.81 fe	91.98 a	10.07	33.50
กำแพงแสน	นครปฐม	John deer	20	321.7	52.30 ab	7.70 ef	87.17 bc	6.67	-
บ่อพลอย	กาญจนบุรี	John deer	23	140.0	31.97 f	28.03 a	53.28 g	1.13	-
Mean					49.14	10.86	81.61	6.31	29.22

เมื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างความยาวแปลงและประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดใหญ่ พบว่าความยาวแปลงและประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวนั้นไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติ แต่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ 0.552 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความยาวแปลงและประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวของรถตัดอ้อยขนาดกลางมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน (ภาพที่ 31)



ภาพที่ 31 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวแปลงและประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดใหญ่

เมื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการกลับรถรวมถึงการเปลี่ยนรถบรรทุกและประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดใหญ่ พบว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) เท่ากับ -0.99 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเวลาที่ใช้ในการกลับรถรวมถึงการเปลี่ยนรถบรรทุกและประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดใหญ่ มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกัน และเป็นความสัมพันธ์ระดับสูงมาก (ภาพที่ 32)



ภาพที่ 32 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการเลี้ยวกลับรถรวมถึงการเปลี่ยนรถบรรทุกและประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อยขนาดใหญ่

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวแปลง เวลาที่ใช้ในการเลี้ยวกลับและเปลี่ยนรถบรรทุก กับประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อย พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดใหญ่ มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับความยาวแปลง แต่อย่างไรก็ตามผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงให้เห็นว่าความยาวแปลงไม่มีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยว ส่วนประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับเวลาที่ใช้ในการเลี้ยวกลับและเปลี่ยนรถบรรทุก และผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงให้เห็นว่าเวลาที่รถตัดอ้อยใช้สำหรับการกลับรถและการเปลี่ยนรถบรรทุกมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ซึ่งการผลการทดสอบในรถตัดอ้อยขนาดใหญ่มีความสอดคล้องกับผลการทดลองในรถตัดอ้อยขนาดกลาง ดังนั้นจึงสามารถระบุได้ว่าการจัดการพื้นที่ปลูกให้มีรถตัดอ้อยไม่เสียเวลาในการเลี้ยวกลับ จะส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อยเพิ่มสูงขึ้น

นอกจากนี้ข้อมูลประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อยขนาดใหญ่ ใน อ.บ่อพลอย จ.กาญจนบุรี เป็นพื้นที่ปลูกของบริษัท KSL ที่ได้ดำเนินการปรับพื้นที่ให้เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อย โดยมีการเตรียมพื้นที่เลี้ยวกลับให้รถตัดอ้อย และมีความยาวแปลง 950 เมตร นั้น เป็นแปลงทดสอบที่ให้ประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวอยู่ในกลุ่มที่สูงที่สุด อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบระหว่างแปลงทดสอบจาก อ.บ่อพลอย จ.กาญจนบุรี กับแปลงทดสอบที่ 13 และ 19 (ตารางที่ 12) จะพบว่าประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อยไม่ต่างกัน แม้ว่าความยาวแปลงของแปลงทดสอบที่ 13 และ 19 มีความยาว 300 เมตร ซึ่งข้อมูลนี้ได้ชี้ให้เห็นว่าการเตรียมพื้นที่เลี้ยวกลับและเวลาในการเปลี่ยนรถบรรทุกที่เหมาะสมกับรถตัดอ้อย เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อย

แม้ว่าเวลาที่รถตัดอ้อยใช้เลี้ยวกลับและเปลี่ยนรถบรรทุก เป็นปัจจัยสำคัญต่อประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อยทั้งขนาดกลางและขนาดใหญ่ แต่ปัจจัยที่เป็นตัวแปรที่สำคัญคือเวลาที่

รถตัดอ้อยใช้ในการเลี้ยวกลับ เนื่องจากเวลาที่รถตัดอ้อยรอบเปลี่ยนรถบรรทุกใหม่ระหว่างการเก็บเกี่ยว ใช้เวลาที่ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นการจัดการแปลงเพื่อให้ประสิทธิภาพในการทำงานของรถตัดอ้อยเพิ่มสูงขึ้น ควรเตรียมพื้นที่เลี้ยวกลับให้กับรถตัดอ้อยทั้งบริเวณหัวแปลงและท้ายแปลง

4.3.3 ประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน

การเก็บข้อมูลประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน จำนวน 3 แปลง ซึ่งในแต่ละวันทำการ แรงงานเริ่มทำงานตอน 9.00 – 17.00 น. รวม 8 ชั่วโมงต่อวัน ข้อมูลจากแปลงที่ 1 2 และ 3 พบว่าแรงงานทำงานเฉลี่ยวันละ 2.42 4.18 และ 4.20 ชั่วโมงต่อวัน ตามลำดับ โดยประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคนในแปลงที่ 1 2 และ 3 เป็น 30.52% 52.25% และ 52.50% ตามลำดับ เมื่อคำนวณสัดส่วนเวลาทำงานกับเวลาพักแล้วพบว่า ในแปลงที่ 1 2 และ 3 พบว่า มีสัดส่วนเท่ากับ 0.47 1.22 และ 1.24 ตามลำดับ (ตารางที่ 13) นอกจากนี้ผลจากการเก็บข้อมูลได้แสดงให้เห็นว่าการตัดอ้อยของแรงงานนั้น แรงงานได้ทำงานจริงเฉลี่ยเพียงวันละ 4 ชั่วโมงเท่านั้น

ตารางที่ 13 ประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน

การทดสอบที่	เวลาทำงาน	เวลาพัก (B)	เวลาทั้งหมด	ประสิทธิภาพ	สัดส่วน A/B
1	2.42 b	5.18 a	8	30.52 b	0.47 b
2	4.18 a	3.42 b	8	52.25 a	1.22 a
3	4.20 a	3.40 b	8	52.5 a	1.24 a
Mean	4.00	4.00	8	45.00	0.97
SE	0.59	0.59	-	7.38	0.25

4.3.4 ประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยรถเก็บเกี่ยวขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และคนตัด

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวอ้อยด้วยแรงงานคนและรถตัดอ้อย พบว่าการใช้รถตัดทั้ง 2 ขนาด มีประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวสูงกว่าคนตัดมาก โดยใน 1 ไร่ การใช้รถขนาดกลางใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 36 นาที รถขนาดใหญ่ใช้เวลาประมาณ 21 นาที ในขณะที่การใช้คนตัด 10 คน ต่อ 1 ไร่ ต้องใช้เวลา 4.07 ชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวแล้วจะพบว่า การใช้รถตัดอ้อยในการเก็บเกี่ยวมีประสิทธิภาพสูงกว่าการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน (10 คน) เกือบ 2 เท่า (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยรถเก็บเกี่ยวขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และคนตัด ในพื้นที่ 1 ไร่

	เวลาทำงาน (A) (ชม.)	เวลาพัก/กลับรถ (B) (ชม.)	เวลาทั้งหมด (ชม.)	ประสิทธิภาพ (%)
รถตัดขนาด กลาง	0.29	0.06	0.36	80.55
รถตัดขนาดใหญ่	0.17	0.04	0.21	80.95
คนตัด (10 คน)	3.15	01.01	04.07	45.00

จากข้อมูลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อย และแรงงานคนจะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าการใช้รถตัดอ้อยในการเก็บเกี่ยวนั้นมีประสิทธิภาพสูงกว่า เช่น หากทำงาน 1 วัน (8 ชม.) รถตัดอ้อยขนาดกลางสามารถเก็บเกี่ยวอ้อยได้ 27.59 ไร่ รถตัดอ้อยขนาดใหญ่สามารถเก็บเกี่ยวได้ 38.1 ไร่ ในขณะที่การเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคนจำนวน 10 แรง สามารถเก็บเกี่ยวได้เพียง 2 ไร่ เท่านั้น

4.4 ความเสียหายที่เกิดจากการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อย

4.4.1 รถตัดอ้อยขนาดกลาง

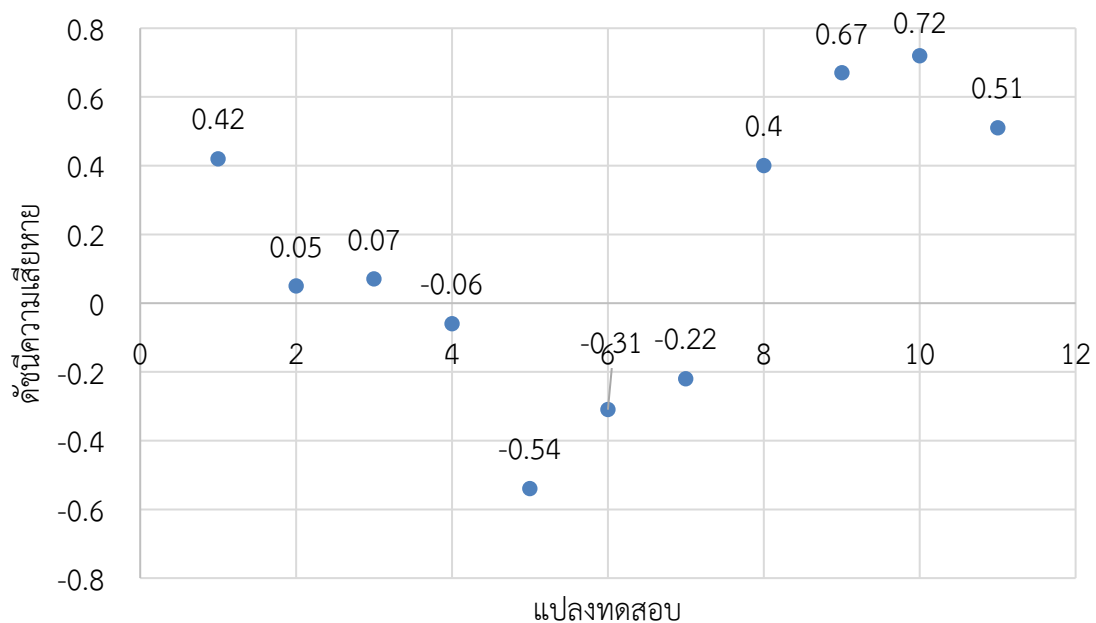
4.4.1.1 ความเสียหายของตออ้อย

จากการสำรวจความเสียหายของตออ้อยหลังการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลาง พบว่าในทุกแปลงของการทดสอบพบความเสียหายบริเวณตออ้อย ทั้งระดับต่ำ ปานกลาง และสูง โดยดัชนีความเสียหายของตออ้อยในแต่ละแปลงได้แสดงในตารางที่ 15 ดัชนีความเสียหายของแปลงอ้อยที่เกิดขึ้นในแปลงที่เก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลางมีค่าระหว่าง -0.54 – 0.72 และค่าเฉลี่ยดัชนีความเสียหายของการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลางเท่ากับ 0.12 โดยแปลงทดสอบที่ 22 และ 24 มีดัชนีความเสียหายของตออ้อยมากกว่าการทดสอบอื่นๆ ยกเว้นการทดสอบที่ 6 21 และ 25 ส่วนการทดสอบที่ 10 มีดัชนีความเสียหายจากการตัดน้อยกว่าการทดสอบอื่นๆ ยกเว้นการทดสอบที่ 9 15 และ 16

ตารางที่ 15 ความเสียหายของตออ้อยที่เกิดจากเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลาง

อำเภอ	จังหวัด	รถที่ใช้	แปลงทดสอบ	ดัชนีความเสียหาย
กำแพงแสน	นครปฐม	Austoft	5	-0.32 cd
เลาขวัญ	กาญจนบุรี	TSI	6	0.42 ab
เลาขวัญ	กาญจนบุรี	Austoft	7	0.05 bc
เมือง	กาญจนบุรี	Austoft	8	0.07 bc
ท่ามะกา	กาญจนบุรี	Austoft	9	-0.06 bcd
ท่าม่วง	กาญจนบุรี	Austoft	10	-0.54 d
โพธาราม	ราชบุรี	Austoft	15	-0.31 cd
โพธาราม	ราชบุรี	Austoft	16	-0.22 cd
วังดัง	กาญจนบุรี	Austoft	21	0.40 ab
จอมบึง	ราชบุรี	Austoft	22	0.67 a
ห้วยกระเจา	กาญจนบุรี	Austoft	24	0.72 a
ห้วยกระเจา	กาญจนบุรี	Austoft	25	0.51 ab
Mean				0.12
LSD				0.58

จากผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความเสียหายที่เกิดขึ้นกับตออ้อย ที่เก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลาง พบว่ามีเพียงแปลงทดสอบที่ 10 เท่านั้นที่มีค่าดัชนีความเสียหายต่ำกว่า -0.33 (ภาพที่ 33)



ภาพที่ 33 ดัชนีความเสียหายที่เกิดกับตออ้อยหลังการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลาง

การศึกษานี้ได้แปลผลตามการจัดระดับความเสียหายโดยดัดแปลงจาก Toledo *et al.* (2013) ที่รายงานว่า ดัชนีความเสียหายของตอ้อย -1 แสดงว่าไม่เกิดความเสียหาย ดัชนีความเสียหายของตอ้อย -0.33 แสดงว่าเกิดความเสียหายเล็กน้อย ดัชนีความเสียหายของตอ้อย 0 แสดงว่าเกิดความเสียหายปานกลาง ดัชนีความเสียหายของตอ้อย 0.33 แสดงว่าเกิดความเสียหายค่อนข้างมาก และ ดัชนีความเสียหายของตอ้อย 1 แสดงว่าเกิดความเสียหายสูงมาก ซึ่งผลการวิเคราะห์ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับตอ้อยหลังการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลาง นั้นมีค่าเฉลี่ยดัชนีความเสียหายที่ 0.12 ทำให้เกิดความเสียหายกับตอ้อยระดับปานกลางค่อนข้างไปทางสูง

4.4.1.2 ความเสียหายของท่อนอ้อยที่สุ่มเก็บจากรถบรรทุกหลังการเก็บเกี่ยว

จากการสำรวจความเสียหายของท่อนอ้อยหลังการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลางพบว่า ดัชนีความเสียหายของท่อนอ้อยที่เกิดขึ้นจากการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดใหญ่มีค่าระหว่าง -0.78 ถึง -0.39 และค่าเฉลี่ยดัชนีความเสียหายของท่อนอ้อยเท่ากับ -0.65 โดยแปลงทดสอบที่ 6 15 และ 16 ดัชนีความเสียหายของท่อนอ้อยน้อยที่สุด ยกเว้นดัชนีความเสียหายจากแปลงที่ 5 6 8 9 10 22 24 และ 25 (ตารางที่ 16) จากค่าดัชนีความเสียหายที่เกิดขึ้นกับท่อนอ้อยหลังการเก็บเกี่ยว พบว่าความเสียหายอยู่ในระดับต่ำมาก ท่อนอ้อยหลังการเก็บเกี่ยวมีการฉีกหรือแตกเพียงเล็กน้อย

ตารางที่ 16 ความเสียหายของท่อนอ้อยที่เกิดจากเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลาง

อำเภอ	จังหวัด	รถที่ใช้	แปลงทดสอบ	ดัชนีความเสียหาย
กำแพงแสน	นครปฐม	Austoft	5	-0.54 abc
เลาขวัญ	กาญจนบุรี	TSI	6	-0.78 c
เลาขวัญ	กาญจนบุรี	Austoft	7	-0.44 ab
เมือง	กาญจนบุรี	Austoft	8	-0.75 bc
ท่ามะกา	กาญจนบุรี	Austoft	9	-0.70 abc
ท่าม่วง	กาญจนบุรี	Austoft	10	-0.70 abc
โพธาราม	ราชบุรี	Austoft	15	-0.78 c
โพธาราม	ราชบุรี	Austoft	16	-0.77 c
วังดง	กาญจนบุรี	Austoft	21	-0.39 a
จอมบึง	ราชบุรี	Austoft	22	-0.64 abc
ไวกะเจา	กาญจนบุรี	Austoft	24	-0.64 abc
ห้วยกระเจา	กาญจนบุรี	Austoft	25	-0.65 abc
Mean				-0.65
LSD				0.32

4.4.2 รถตัดอ้อยขนาดใหญ่

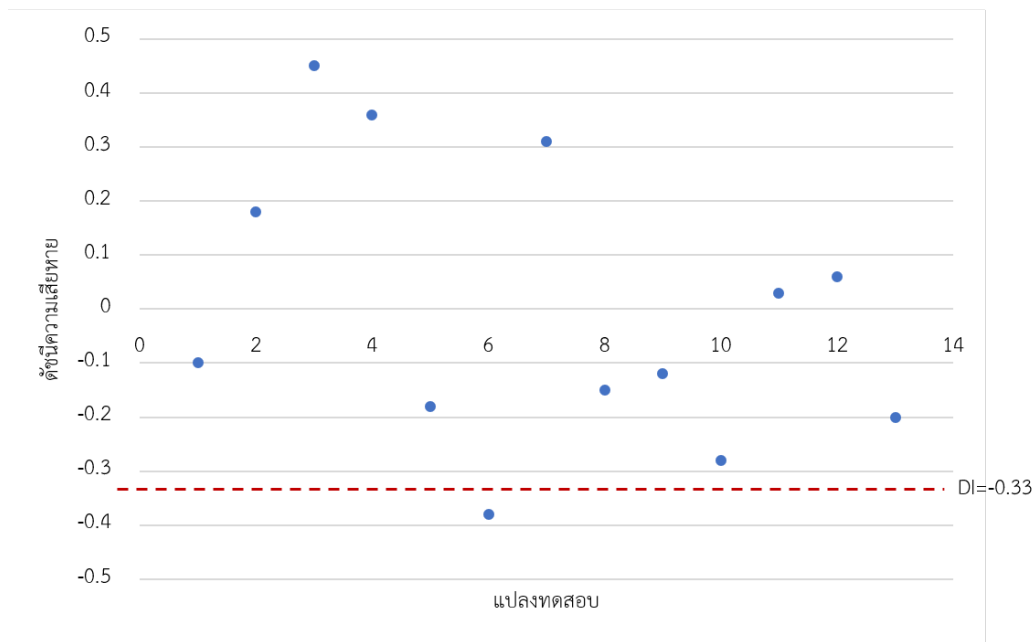
4.4.2.1 ความเสียหายของตออ้อย

จากการสำรวจความเสียหายของตออ้อยหลังการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดใหญ่ พบว่าในทุกแปลงของการทดสอบพบความเสียหายบริเวณตออ้อย ทั้งระดับต่ำ ปานกลาง และสูง โดยดัชนีความเสียหายของตออ้อยในแต่ละแปลงได้แสดงในตารางที่ 17 ดัชนีความเสียหายของแปลงอ้อยที่เกิดขึ้นในแปลงที่เก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลางมีค่าระหว่าง -0.38 – 0.45 และค่าเฉลี่ยดัชนีความเสียหายของการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลางเท่ากับ 0.04 โดยแปลงทดสอบที่ 12 มีดัชนีความเสียหายของตออ้อย -0.38 ซึ่งเป็นดัชนีความเสียหายที่ต่ำกว่าแปลงทดสอบที่ 3 4 และ 13

ตารางที่ 17 ความเสียหายของตออ้อยที่เกิดจากเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดใหญ่

อำเภอ	จังหวัด	รถที่ใช้	การทดสอบ	ดัชนีความเสียหาย
ท่าม่วง	กาญจนบุรี	Cameco	1	-0.10 ab
ท่าม่วง	กาญจนบุรี	John deer	2	0.18 ab
บ่อพลอย	กาญจนบุรี	John deer	3	0.45 a
บ่อพลอย	กาญจนบุรี	John deer	4	0.36 a
ท่ามะกา	กาญจนบุรี	Lan	11	-0.18 ab
ท่ามะกา	กาญจนบุรี	John deer	12	-0.38 b
วังด้ง	กาญจนบุรี	John deer	13	0.31 a
วังด้ง	กาญจนบุรี	John deer	14	-0.15 ab
สองพี่น้อง	สุพรรณบุรี	John deer	17	-0.12 ab
บ่อพลอย	กาญจนบุรี	John deer	18	0.28 ab
บ่อพลอย	กาญจนบุรี	John deer	19	0.03 ab
กำแพงแสน	นครปฐม	John deer	20	0.06 ab
บ่อพลอย	กาญจนบุรี	John deer	23	-0.20 ab
Mean				0.04
LSD				0.68

จากผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความเสียหายที่เกิดขึ้นกับตออ้อย ที่เก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดใหญ่ พบว่ามีเพียงแปลงทดสอบที่ 12 เท่านั้นที่มีค่าดัชนีความเสียหายต่ำกว่า -0.33 (ภาพที่ 34)



ภาพที่ 34 การกระจายตัวของค่าดัชนีความเสียหายที่เกิดขึ้นกับตออ้อยที่เก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดใหญ่

จากการวิเคราะห์ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับตออ้อยที่ผ่านการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดใหญ่ ด้วยวิธีที่ดัดแปลงจาก Toledo *et al.*, (2013) พบว่าค่าเฉลี่ยดัชนีความเสียหายของตออ้อยมีค่า 0.04 ซึ่งจัดเป็นความเสียหายในระดับปานกลาง

4.4.2.2 ความเสียหายของอ้อยบนรถบรรทุก

โดยเฉลี่ยแล้วในงานทดลองนี้พบว่า การใช้รถตัดขนาดใหญ่ในการเก็บเกี่ยวทำให้ท่อนอ้อยในรถบรรทุกมีดัชนีความเสียหายเฉลี่ย -0.65 ซึ่งดัชนีความเสียหายที่เก็บจากแต่ละแปลงมีค่าระหว่าง -0.46 ถึง -0.83 เมื่อเปรียบเทียบดัชนีความเสียหายที่เกิดขึ้นในแต่ละแปลง พบว่าความเสียหายของท่อนอ้อยหลังการเก็บเกี่ยวจากแปลงทดสอบที่ 18 และ 14 มีดัชนีความเสียหายมากกว่าแปลงทดสอบที่ 4 จากข้อมูลค่าเฉลี่ยความเสียหายของท่อนอ้อยหลังการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดใหญ่ แสดงให้เห็นว่าท่อนอ้อยหลังการเก็บเกี่ยวเกิดความเสียหายน้อยมาก ซึ่งผลการสำรวจความเสียหายที่เกิดกับท่อนอ้อยภายหลังการเก็บเกี่ยว ด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่นั้นมีความสอดคล้องกัน

ตารางที่ 18 ความเสียหายของท่อนอ้อยที่เกิดจากเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดใหญ่

อำเภอ	จังหวัด	รถที่ใช้	การทดสอบ	DI
ท่าม่วง	กาญจนบุรี	John deer	2	-0.79 bc
บ่อพลอย	กาญจนบุรี	John deer	3	-0.52 ab
บ่อพลอย	กาญจนบุรี	John deer	4	-0.83 c
ท่ามะกา	กาญจนบุรี	Lan	11	-0.69 abc
ท่ามะกา	กาญจนบุรี	John deer	12	-0.56 abc
วังด้ง	กาญจนบุรี	John deer	13	-0.63 abc
วังด้ง	กาญจนบุรี	John deer	14	-0.51 ab
สองพี่น้อง	สุพรรณบุรี	John deer	17	-0.80 bc
บ่อพลอย	กาญจนบุรี	John deer	18	-0.46 a
บ่อพลอย	กาญจนบุรี	John deer	19	-0.64 abc
กำแพงแสน	นครปฐม	John deer	20	-0.73 abc
บ่อพลอย	กาญจนบุรี	John deer	23	-0.62 abc
Mean				-0.65
LSD				0.29

4.4.3 ความเสียหายที่เกิดจากการเก็บเกี่ยวด้วยคน

จากตารางที่ 19 พบว่า โดยเฉลี่ยแล้วในแปลงทดลองที่เก็บเกี่ยวอ้อยด้วยแรงงานคนพบว่า ดัชนีความเสียหายอยู่ระหว่าง -0.90 ถึง -0.65 และมีค่าเฉลี่ยดัชนีความเสียหาย -0.81 โดยการทดสอบที่ 1 มีความเสียหายน้อยที่สุด -0.65 อย่างไรก็ตามการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคนนั้นมีดัชนีความเสียหายที่ต่ำกว่า -0.33 ซึ่งเป็นค่าที่ใช้ระบุความเสียหายค่อนข้างต่ำ

ตารางที่ 19 ความเสียหายที่เกิดจากเก็บเกี่ยวด้วยคน

การทดสอบที่	ดัชนีความเสียหาย
1	-0.65 a
2	-0.90 b
3	-0.88 b
Mean	-0.81
LSD	0.10

4.4.4 เปรียบเทียบความเสียหายที่เกิดจากการเก็บเกี่ยวระหว่างเครื่องจักรขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และการใช้คนตัด

เมื่อเปรียบเทียบดัชนีความเสียหายที่เกิดขึ้นกับท่อนอ้อย ระหว่างการใช้เครื่องจักรขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน พบว่าการใช้รถตัดอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่ ส่งผลให้ท่อนอ้อยมีดัชนีความเสียหายระหว่าง -0.54 ถึง 0.72 ส่วนการตัดด้วยแรงงานคนส่งผลให้เกิดความเสียหายที่ต่ำ

กว่า -0.33 และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยดัชนีความเสียหายที่เกิดขึ้น ระหว่างการใช้เครื่องจักรขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน พบว่าความเสียหายที่เกิดจากการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน นั้นต่ำกว่าความเสียหายที่เกิดขึ้นจากรถตัดอ้อย

ตารางที่ 20 เปรียบเทียบความเสียหายที่เกิดจากการเก็บเกี่ยวระหว่างเครื่องจักรขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และ การใช้คนตัด

การทดสอบที่	ดัชนีความเสียหาย
รถตัดขนาดกลาง	0.12
รถตัดขนาดใหญ่	0.04
คนตัด	-0.81

จากข้อมูลการสูญเสียผลผลิต ประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยว และความเสียหายที่เกิดขึ้นกับตออ้อย สามารถอธิบายได้ว่าการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลาง และขนาดใหญ่ จะส่งผลให้เกิดการสูญเสียผลผลิตน้อยกว่า การเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน รวมถึงมีประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวที่สูงกว่าการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน และการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยในพื้นที่เท่ากันนั้นจะคุ้มค่ากว่าการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน อย่างไรก็ตาม ปัญหาที่พบในปัจจุบันคือ แปลงอ้อยขนาดเล็กไม่เหมาะสมกับการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อย เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่ใช้ระยะปลูกน้อยกว่า 1.5 เมตร และไม่มีพื้นที่สำหรับการเลี้ยวกลับ นอกจากนี้ โรงงานน้ำตาลไม่จัดคิวรถตัดอ้อยไปเก็บเกี่ยวแปลงอ้อยขนาดเล็ก เนื่องจากไม่คุ้มกับการใช้รถตัดอ้อย ดังนั้น การหาแนวทางในการจัดการแปลงปลูกอ้อยขนาดเล็กเพื่อการเก็บเกี่ยวอ้อยด้วยรถตัด อาจเป็นทางออกที่สำคัญสำหรับเกษตรกรรายย่อยในอนาคต

4.3 การเก็บข้อมูลรถตัดอ้อยเพื่อวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

การเก็บข้อมูลเพื่อให้เห็นต้นทุนทั้งหมดและผลตอบแทน ของการใช้รถตัดขนาดกลางและขนาดใหญ่ในการเก็บเกี่ยวอ้อย เป็นข้อมูลที่สำคัญในการใช้เป็นแนวทางในการเลือกใช้รถตัดอ้อย ดังนั้นนักวิจัยในโครงการได้ดำเนินการออกแบบสอบถามสำหรับเก็บข้อมูล รถตัดอ้อยในส่วนของโรงงานน้ำตาลและเจ้าของโคเวตา โดยมีเป้าหมายในการเก็บข้อมูลโรงงานน้ำตาลทั้งหมด 22 โรงงาน ในภาคกลาง และเก็บข้อมูลจากเจ้าของโรงงานในภาคกลาง ในเบื้องต้นโครงการวิจัยได้ดำเนินการส่งจดหมายไปยังโรงงานน้ำตาลทั้ง 22 โรงงาน เพื่อขออนุญาตเก็บข้อมูล และขอข้อมูลด้านบุคคลที่สามารถให้ข้อมูลแก่โครงการฯ ผลการวิเคราะห์มีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 ข้อมูลจากแบบสอบถาม

4.3.1.1 ความคุ้มค่าในการลงทุนรถตัดอ้อยในพื้นที่ศึกษา

แนวโน้มการขาดแคลนแรงงานเกษตรกรที่ส่งผลถึงต้นทุนที่สูงขึ้นเพื่อการจ้างแรงงานตัดอ้อย ทำให้รถตัดอ้อยเริ่มเป็นปัจจัยการผลิตที่ทวีความสำคัญสำหรับการทำไร่อ้อยในปัจจุบัน อย่างไรก็ตามรถตัดอ้อยนั้นยังมีราคาที่สูง ซึ่งแม้จะเริ่มมีการผลิตและขายรถตัดอ้อยภายในประเทศที่ทำให้ราคา

รถตัดอ้อยลดลงบ้าง โดยเฉลี่ยแล้วราคาของรถตัดอ้อย ไม่ว่าจะผลิตในประเทศ หรือต่างประเทศ ก็อยู่ในระดับราคา 3-7 ล้านบาท จนกระทั่งถึง 12-15 ล้านบาท หากเป็นรถตัดอ้อยที่ผลิตจากต่างประเทศ ราคาของรถตัดอ้อยที่สูง ประกอบกับการใช้ประโยชน์จากรถตัดอ้อยที่ถูกจำกัดด้วยขอบเขตเวลา (ในปีหนึ่งๆนั้น ฤดูกาลเก็บเกี่ยวอ้อยในประเทศไทยจะมีเพียง 4 เดือน หรือตั้งแต่เดือนมกราคม จนถึงเดือนเมษายน) ทำให้เกษตรกร หรือโรงงานที่จะตัดสินใจซื้อรถตัดอ้อยต้องมีการพิจารณาความคุ้มค่าในการลงทุนล่วงหน้า จึงเป็นที่มาของส่วนนี้ที่จะนำเสนอผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนซื้อรถตัดอ้อยทั้งขนาดกลาง (240-300 แรงม้า) และขนาดใหญ่ (มากกว่า 300 แรงม้า) โดยเนื้อหาในส่วนนี้จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนด้วยกัน ส่วนแรกจะนำเสนอต้นทุนและรายได้เฉลี่ยจากการซื้อและการใช้รถตัดอ้อยทั้งขนาดเล็ก และขนาดกลาง สำหรับส่วนที่สองนั้นจะนำเสนอผลการวิเคราะห์การลงทุนในระยะยาวของการซื้อรถตัดอ้อยทั้งขนาดเล็กและขนาดกลาง ส่วนที่สามคือบทสรุป

4.3.1.2 ต้นทุนและรายได้เฉลี่ยจากการลงทุนซื้อรถตัดอ้อย

จากการสุ่มตัวอย่างและสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยและเป็นเจ้าของรถตัดอ้อยจำนวน 12 รายที่อยู่ในจังหวัดนครปฐม ราชบุรี และกาญจนบุรี นักวิจัยได้นำข้อมูลต้นทุนและรายได้จากการลงทุนซื้อรถตัดอ้อยไปหาค่าเฉลี่ย โดยผลการวิเคราะห์นั้นแยกออกเป็น ค่าเฉลี่ยของต้นทุนและรายได้จากรถตัดอ้อยขนาดกลาง (240-300 แรงม้า) และค่าเฉลี่ยของต้นทุนและรายได้จากรถตัดอ้อยขนาดใหญ่ (มากกว่า 300 แรงม้า) โดยข้อมูลเบื้องต้นของรถตัดอ้อยทั้ง 2 ขนาดจะแสดงไว้ในตารางที่ 1 และผลการวิเคราะห์ข้อมูลต้นทุนและรายได้จะแสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 21 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับรถตัดอ้อยขนาดกลางและใหญ่

รายการ	รถตัดอ้อยขนาดกลาง (250-300 แรงม้า)	รถตัดอ้อยขนาดใหญ่ (มากกว่า 300 แรงม้า)
การใช้งาน		
จำนวนวันที่ใช้งาน (วัน/ปี)	87	92
ปริมาณตัดเฉลี่ย (ตัน/วัน)	100	180
รายได้		
ค่าจ้างตัด (บาท/ตัน)	180	180
ต้นทุน		
ค่าจ้างคนขับ (บาท/ตัน)	8	11
ค่าน้ำมันเฉลี่ย (บาท/ตัน)	35	70

จากตารางที่ 21 เราได้ทราบว่ารถตัดอ้อยขนาดกลางและใหญ่นั้นถูกใช้ประโยชน์ไม่เต็มความสามารถ โดยใน 1 ปีนั้น สามารถเก็บเกี่ยวอ้อยได้ประมาณ 4 เดือน หรือ 120 วัน แต่การใช้รถตัดอ้อยขนาดเล็กนั้น ใน 1 ปีใช้เพียง 87 วัน/ปี และรถขนาดใหญ่มีการใช้ประโยชน์ประมาณ 92 วัน/ปี ซึ่งแม้จะสูงกว่าอัตราการใช้ประโยชน์ของรถตัดขนาดเล็ก (87 วัน/ปี) แต่น้อยกว่าจำนวนวันทั้งหมดที่สามารถเก็บเกี่ยวอ้อยได้ และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับจำนวนวันทั้งหมดของปี จะพบว่ารถตัดอ้อยนั้นมีการใช้ประโยชน์ไม่ถึง 1 ใน 3 ของช่วงเวลาในแต่ละปี

ตารางที่ 22 ต้นทุนและรายได้เฉลี่ยจากการลงทุนซื้อรถตัดอ้อยขนาดกลางและใหญ่

รายการ	รถตัดอ้อยขนาดกลาง (250-300 แรงม้า)	รถตัดอ้อยขนาดใหญ่ (มากกว่า 300 แรงม้า)
รายได้จากรถตัดอ้อย		
ค่าบริการตัดอ้อย (บาท/ปี)	765,000	1,071,562.50
การประหยัดแรงงาน (รายได้ที่ไม่เป็นตัวเงิน)	1,275,000	1,908,281.25
ต้นทุนจากการใช้รถตัดอ้อย		
ราคา (บาท)	5,600,000	10,375,000
ค่าน้ำมัน (บาท/ปี)	255,000	861,980
ค่าบำรุงรักษา (บาท/ปี)	125,000	146,250
ค่าประกัน (บาท/ปี)	27,500	26,975
ค่าแรงคนขับ (บาท/ปี)	68,000	123,140

จากตารางที่ 22 พบว่ารถตัดอ้อยขนาดกลางและใหญ่สามารถสร้างรายได้จากการให้บริการตัดอ้อยเป็นจำนวนประมาณ แปดแสนถึงหนึ่งล้านบาทต่อปี นอกจากนั้น การใช้รถตัดอ้อยในการเก็บเกี่ยวอ้อยของตนเองยังทำให้เกษตรกรเจ้าของรถตัดประหยัดค่าใช้จ่ายแรงงานเก็บเกี่ยวอ้อยเป็นจำนวนประมาณ หนึ่งล้านถึงสองล้านบาทต่อปี ซึ่งคำนวณได้จาก ((ค่าจ้างตัด (บาท/ตัน) + ค่าจ้างคนตัด (บาท/ตัน) + ค่าน้ำมันเฉลี่ย (บาท/ตัน)) × ปริมาณตัดเฉลี่ย (ตัน/วัน) × จำนวนวันที่ใช้) สำหรับด้านต้นทุนนั้น ราคาของรถตัดอ้อยในพื้นที่นั้นมีราคาประมาณ 5-10 ล้านบาท ขึ้นกับจำนวนแรงม้าของรถตัด สำหรับค่าน้ำมันนั้นอยู่ที่ประมาณ 2-8 แสนบาท ขึ้นกับขนาดของรถตัด ค่าบำรุงรักษาของรถตัดนั้นแม้จะเป็นรถตัดขนาดกลาง แต่ก็จะมีค่าบำรุงรักษาสูงมาก โดยต่อปีนั้นค่าบำรุงรักษาจะอยู่ในระดับแสนบาท สำหรับค่าประกันนั้นข้อมูลที่ได้จากเกษตรกรอาจมีการคาดเคลื่อน เนื่องจากค่าประกันรถตัดอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่นั้นไม่มีความแตกต่างกันมาก สำหรับค่าแรงคนขับนั้นถือเป็นต้นทุนที่สำคัญอีกประการของการมีรถตัดอ้อย โดยค่าแรงคนขับรถขนาดใหญ่ที่สูงกว่ารถขนาดกลางถึง 2 เท่าด้วยกัน

4.3.1.3 การวิเคราะห์การลงทุนในระยะยาวของการซื้อรถตัดอ้อยทั้งขนาดกลางและขนาดใหญ่

เมื่อนำตัวเลขจากตารางที่ 22 ไปวิเคราะห์การลงทุนในระยะยาว (โดยให้มีการใช้ประโยชน์รถตัดเป็นจำนวน 12 ปี) อัตราการคิดลด 0.05 และอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ 0.02 (เนื่องจากเป็นอัตราเงินกู้ที่สำนักงานอ้อยและน้ำตาลทรายสนับสนุนให้เกษตรกรที่กู้เพื่อซื้อรถตัด) จะทำให้ทราบว่า การลงทุนซื้อรถตัดอ้อยทั้งขนาดกลางและขนาดใหญ่นั้นมีความคุ้มค่าทุกกรณี (ตารางที่ 23) และเริ่มมีกระแสเงินสดเป็นบวกเมื่อเข้าสู่ปีที่ 7 ของการลงทุน (สำหรับรถตัดขนาดกลาง และปีที่ 3 สำหรับรถตัดขนาดใหญ่) สำหรับค่า NPV หรือ Net Present Value นั้น แสดงให้เห็นถึงมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์สุทธิของการลงทุน หากค่า NPV มากกว่า 0 แสดงว่าการลงทุนมีความคุ้มค่า จากตารางที่ 23 NPV ของรถตัดอ้อยขนาดกลางนั้นเท่ากับ

2,347,687 บาท ซึ่งหมายถึงการลงทุนคุ้มค่า สำหรับค่า B/C Ratio นั้นแสดงให้เห็นถึงสัดส่วนของ มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวมจากการลงทุน และ มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวมจากการลงทุน หากค่า B/C Ratio มากกว่า 1 แสดงว่าการลงทุนมีความคุ้มค่า จากตารางที่ 3 พบว่า การลงทุนซื้อรถตัดอ้อยให้ B/C Ratio ตั้งแต่ 1.35-6.02 หมายถึงมีความคุ้มค่าในการลงทุน สำหรับค่า IRR หรือ Internal Rate of Return นั้นแสดงให้เห็นถึงอัตราผลตอบแทนที่แท้จริงของการลงทุนซื้อรถตัดอ้อย ซึ่งหาก IRR มีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ย หมายถึงการลงทุนมีความคุ้มค่า จากตารางที่ 23 พบว่าการลงทุนซื้อรถตัดอ้อยขนาดกลางนั้นมีความคุ้มค่า IRR เท่ากับ 33% แต่การลงทุนซื้อรถตัดอ้อยขนาดใหญ่่นั้นมี IRR ที่ค่อนข้างต่ำ คือ 0.82% ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการใช้ประโยชน์ที่ต่ำและราคาที่สูงของรถตัดอ้อยขนาดใหญ่

ตารางที่ 23 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนซื้อรถตัดอ้อย

การวิเคราะห์	รถตัดอ้อยขนาดกลาง (250-300 แรงม้า)	รถตัดอ้อยขนาดใหญ่ (มากกว่า 300 แรงม้า)
NPV (Net Present Value)	2,347,687.13	8,335,895.18
B/C Ratio	6.02	1.35
IRR (Internal Rate of Return)	33%	0.82%

การลงทุนซื้อรถตัดทั้งขนาดกลางและขนาดใหญ่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจทั้ง 2 กรณี ปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้การลงทุนรถตัดทั้งสองขนาดนั้นมีความคุ้มค่า คือการบริหารอัตราการใช้ประโยชน์ของรถตัดให้เต็มสมรรถนะ ไม่ว่าจะโดยการรับจ้างตัดอ้อย หรือตัดอ้อยของเจ้าของรถตัดเอง

จากการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์นั้น แสดงให้เห็นว่าการจัดการเพื่อให้เกิดการใช้รถตัดอ้อยให้เต็มสมรรถนะ เป็นสิ่งสำคัญทางเศรษฐศาสตร์ และจากผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่ แสดงให้เห็นว่าการทำงานของรถตัดอ้อยที่มีประสิทธิภาพการทำงานเกินกว่า 90% นั้น รถตัดอ้อยขนาดกลางสามารถเก็บเกี่ยวอ้อยได้ประมาณ 30 ไร่/วัน และรถตัดอ้อยขนาดใหญ่สามารถเก็บเกี่ยวได้ 40 ไร่ เมื่อคิดจำนวนชั่วโมงทำงานวันละ 8 ชั่วโมง ดังนั้นในการบริหารและการเลือกใช้รถตัดอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่ จึงควรพิจารณาจากความเหมาะสมของพื้นที่เก็บเกี่ยว

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการศึกษา

1. การสำรวจการสูญเสียผลผลิตที่เกิดขึ้นจากรถตัดอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่ พบว่าการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลางส่งผลให้เกิดการสูญเสียผลผลิตเฉลี่ย 427 กิโลกรัมต่อไร่ และการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดใหญ่ส่งผลให้เกิดการสูญเสียผลผลิตเฉลี่ย 425 กิโลกรัมต่อไร่ และปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการสูญเสียผลผลิตทั้งในรถตัดอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่คือการตัดอ้อยไม่ชิดโคน
2. การสำรวจประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อยทั้งขนาดกลางและขนาดใหญ่ พบว่าประสิทธิภาพในการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลางมีค่าเฉลี่ย 83.0% และในรถตัดอ้อยขนาดใหญ่มีค่าเฉลี่ย 81.61% โดยในพื้นที่ปลูกอ้อยที่มีการเตรียมแปลงให้มีขนาดยาวและมีพื้นที่เลี้ยวกลับรถตัดอ้อย ส่งผลให้ประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยทั้งขนาดกลางและขนาดใหญ่สูงเกิน 90% ซึ่งปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยรถตัดอ้อยคือ พื้นที่เลี้ยวกลับรถตัดอ้อยบริเวณหัวแปลงและท้ายแปลง ($R = -0.99$) นอกจากนี้ ความยาวแปลงยังไม่มีผลทางอ้อมต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อย เนื่องจากแปลงอ้อยที่มีแปลงยาวจะลดจำนวนรอบการเลี้ยวกลับของรถตัดอ้อย
3. การซื้อรถตัดอ้อยทั้งขนาดกลางและขนาดใหญ่ มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ และเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด การเลือกซื้อรถตัดอ้อยให้เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกจะส่งผลให้การทำงานของรถตัดอ้อยเกิดประโยชน์สูงสุด โดยรถตัดอ้อยขนาดกลางและขนาดใหญ่มีความคุ้มค่าในการลงทุน 33% และ 0.82% ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

1. ผลการดำเนินงานของโครงการวิจัย ได้รับข้อมูลที่ชัดเจนว่า การเตรียมพื้นที่เลี้ยวกลับบริเวณหัวแปลง ละท้ายแปลงเป็นปัจจัยสำคัญต่อประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อย เมื่อพิจารณาลักษณะการเตรียมแปลงอ้อยของเกษตรกรในพื้นที่ภาคกลาง ประมาณร้อยละ 50 ไม่มีการเตรียมพื้นที่เลี้ยวกลับหรืออาจมีการเตรียมพื้นที่เลี้ยวกลับเพียงด้านเดียว ทำให้รถตัดอ้อยใช้สำหรับการเลี้ยวกลับรถนานเกินไป ส่งผลให้เกิดการสูญเสียเวลาในการทำงานของรถตัดอ้อยในแต่ละวัน ดังนั้นการส่งเสริมและให้คำแนะนำความสำคัญของการเตรียมแปลงแก่เกษตรกร จึงมีความสำคัญต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของรถตัดอ้อยทั้งขนาดกลางและขนาดใหญ่
2. การตัดอ้อยในประเทศไทยใช้รถบรรทุกวิ่งคู่กับรถตัดในขณะที่เก็บเกี่ยว จากการเก็บข้อมูลพบปัญหาที่สำคัญ 2 ประเด็น ประเด็นแรกเป็นเรื่องของการจัดการรถบรรทุก เนื่องจากระหว่างการเก็บเกี่ยวรถตัดอ้อยเกิดการสูญเสียเวลาในการทำงานที่เกิดจากการรถบรรทุก ประเด็นที่สองคือแนวล้อของรถบรรทุกเหยียบย่ำบริเวณต่ออ้อย เนื่องจากเกษตรกรใช้ระยะปลูกระหว่างแถว 1.5 เมตร ในขณะที่ระยะระหว่างล้อรถบรรทุกมีความกว้างเกิน 1.5 เมตร จึงทำให้เกิดปัญหาการเหยียบย่ำต่ออ้อย รวมถึงการทำให้เกิด soil compaction บริเวณรากอ้อย ซึ่งส่งผลต่อการเจริญเติบโตของอ้อยต่อ ดังนั้นหากเกษตรกรสามารถปรับระยะการปลูกอ้อยจากเดิม 1.5 เมตร เป็น 1.8 เมตร จะช่วยลดปัญหาการเหยียบย่ำต่ออ้อย และหากการเก็บเกี่ยวอ้อยสามารถปรับจากการใช้รถบรรทุกเข้าไปเหยียบย่ำในแปลงอ้อย เป็นการใช้รถตะกล้าที่มีความเบาพ่วงกับรถตัดอ้อยในขณะที่เก็บเกี่ยว จะสามารถลดปัญหาการเหยียบย่ำต่ออ้อย

3. การสูญเสียผลผลิตจากการตัดอ้อยไม่ชิดโคน เป็นการสูญเสียผลผลิตที่สูงที่สุดที่เกิดจากการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อย ปัญหาดังกล่าวเกิดจากการเตรียมแปลงปลูกที่ไม่เหมาะสม แปลงปลูกมีเศษหินและเศษไม้ขนาดใหญ่ ทำให้คนขับรถตัดอ้อยไม่ยอมตัดอ้อยชิดโคนเนื่องจากกลัวความเสียหายที่เกิดขึ้นกับใบมีด ดังนั้นการในแปลงปลูกอ้อยที่วางแผนจะดำเนินการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อย เกษตรกรต้องดำเนินการจัดการแปลงให้เหมาะสม กำจัดเศษหินและไม้ออกจากแปลงปลูก รวมถึงมีการพูนโคนอ้อยให้สม่ำเสมอ เพื่อให้รถตัดอ้อยสามารถตัดอ้อยแบบชิดโคนได้

4. การวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์แสดงให้เห็นว่าการใช้รถตัดอ้อยขนาดกลางในปัจจุบัน มีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ ส่วนรถตัดอ้อยขนาดใหญ่ยังมีการใช้ประโยชน์ที่ไม่คุ้มค่า ดังนั้นการปรับเปลี่ยนลักษณะแปลงปลูก หรือการจัดการแปลงปลูกที่เหมาะสมสำหรับการใช้รถตัดอ้อยขนาดใหญ่ จึงเป็นประเด็นที่ควรศึกษาเนื่องจากลักษณะแปลงปลูกอ้อยของเกษตรกรในปัจจุบันยังไม่เหมาะสมต่อรถตัดอ้อยขนาดใหญ่ ทำให้เกิดประสิทธิภาพการทำงานที่ต่ำ ดังนั้นการศึกษานโยบายในการปรับลักษณะแปลงปลูกของเกษตรกรให้เกิดการรวมแปลง จากแปลงขนาดเล็กให้เป็นแปลงใหญ่ ที่มีความยาวแปลงเกินกว่า 800 เมตร และหาแนวทางในการจัดการเพื่อให้เกษตรกรยอมรับในการรวมแปลง จึงเป็นอีกหนึ่งแนวทางในการใช้รถตัดอ้อยขนาดใหญ่เพื่อให้เกิดความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ. 2550. รายงานโครงการวิจัยการพัฒนารถตัดอ้อยต้นแบบบรรณสิทธิ์ บุญธรรม นริศร ขจรผล ชุมพล คาสังห์ สุกรี นันตะสุนันท์ สนิท สมเหมาะ และศักดิ์ เพ่งผล. 2551. การแก้ปัญหาการเผาใบอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องตัดอ้อย. รายงานผลงานวิจัยและพัฒนาด้านพืชและเทคโนโลยีการเกษตรการทดลองสิ้นสุดปีงบประมาณ 2551 . 35
- จักร จักกะพาก ัญญะ เกียรติวัฒน์ สุกรี นันตะสุนันท์ และปราโมทย์ คาเมือง. 2539. ออกแบบและพัฒนาเครื่องเกี่ยวตัดอ้อยแบบติดพ่วงกับเครื่องแทรกเตอร์. รายงานผลงานวิจัย กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร
- เชษฐ์ น้อยหลบลู และสุจินต์ บุรีรัตน์. 2549. การพัฒนาเครื่องตัดอ้อยแบบสำหรับรถไถเดินตาม. ใน. รายงานการประชุมวิชาการ ครั้งที่ 7. สมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย 23-24 มกราคม 2549 ณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาสารคาม
- พลประเสริฐ ปิยะอนันต์. 2543. การพัฒนาเครื่องเก็บเกี่ยวอ้อย. หน้า 163-170. ใน. รายงานผลการวิจัยภายใต้โครงการประดิษฐ์กรรมเพื่อการพัฒนาชนบท
- ละอองดาว แสงหล้า และ ธวัชชัย ศุภดิษฐ์. 2548. ผลกระทบจากการเผาใบอ้อยและแนวทางการแก้ไข. ว.การจัดการสิ่งแวดล้อม. 2.85-102
- วิชัย โอภาณุกุล, สันธาร นาควฒานุกูล, คทาวุธ จงสุขไว, มงคล ตุ่นเฮ้า, บาลทิพย์ ทองแดง, ดนัย ศารทูลพิทักษ์, สุชาติ สุขนิยม. 2554. ใน ศึกษาสภาพพื้นที่เพาะปลูกและการใช้เครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยในประเทศไทย. ศึกษาสภาพการใช้เครื่องเก็บเกี่ยวอ้อยในประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร. กรมวิชาการเกษตร
- สุรสิทธิ์ สุวรรณรัตน์. 2552. เครื่องตัดอ้อยอะเมซิงไทยแลนด์. สืบค้นจาก <http://www.ismed.or.th/SME/src/bin/controller.php?view=knowledgeInsite.Knowledge>
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2558. รายงานพื้นที่ปลูกอ้อยปีการผลิต 2555/2556. สืบค้นจาก <http://www.ocsb.go.th>
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรเขต 4. 2557. การศึกษาการใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลการเกษตร กรณีศึกษา. รถตัดอ้อยโรงงาน. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร 2558. มูลค่าสินค้าเกษตรส่งออกที่สำคัญ พ.ศ. 2558 – 2559. สืบค้นจาก <http://www.oae.go.th>
- Braunack, M.V. and McGarry, D. 2006. Traffic control and tillage strategies for harvesting and planting of sugarcane (*Saccharum officinarum*) in Australia. Soil & Tillage Research 89. 86–102

- Brotherton, A. 2002. Harvester performance testing literature review : loss measurement in sugarcane harvesting. Sugar Research Australia Ltd, Australia.
<http://hdl.handle.net/11079/13225>
- Brotherton, A. 2002. Harvester performance testing literature review : loss measurement in sugarcane harvesting. Sugar Research Australia Ltd, Australia.
<http://hdl.handle.net/11079/13225>
- Davis, RJ. 2010. A review of opportunities to improve the design and performance of sugarcane harvesters. Sugar Research Australia Ltd, Australia.
<http://hdl.handle.net/11079/12632>
- Hurney, AP. 2005. Final report SRDC project BSS123 : Influence of harvester basecutters on ratooning of sugarcane. Sugar Research Australia Ltd, Australia.
<http://hdl.handle.net/11079/1071>
- Manhães CMC, Garcia RF, Francelino FMA, Junior DC, Solano CS, Francelino HO. 2014. Visible Losses in Mechanized Harvesting of Sugarcane Using the Case IH A4000 Harvester. Amer. J. Plant Sci. 5, 2734-2740
- Michael E. S. and Lonnie P. C. 1996. Estimated cost of soldier and combine sugarcane harvesting systems in Louisiana. D.A.E. Research Report No. 703
- Momin, M. A., P. A. Wempe, T. E. Grift and A. C. Hansen. 2017 Effect of four base cutter bladedesigns on sugarcane stem cut quality. American Society of Agricultural and Biological Engineers 60(5): 1551-1560
- Ridge, R. and Linedale, T. 1993. 1992 Cane Loss Survey. Major losses revealed. BSES Bulletin 41. 8-15
- Price, R., A.G. Petersen, B.G. Robotham and R.S. Kelly. 2004. Controlled traffic framing systems: twogrowers' experiences. Proc. Aust. Soc. Sugar Cane Technol 26
- Richard, E.P. Jr., J.W. Dunckelman and C.E. Carter. 1991. Productivity of sugarcane on narrow rows, as affected by mechanical harvesting. Field Crops Res 26: 375-386.
- Sugar Research Australia. 2014. Harvesting Best Practice Technical publication MN14001 Manual Australia. Sugar Research Australia Ltd, Australia
- Ullah, S., S.A. Anjum, M.M. Raza, A. Riaz, A. Abbas, M.M. Yousif, J.C. Ma, Y.X. Liu, J.J. Zhang, D.W. Cheng, Y.X. Xu and I. Ali. 2016. Optimizing Row Spacing to Ameliorate the Productivity of Spring Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). Agricultural Science 7: 531-538. <http://dx.doi.org/10.4236/as.2016.78053>

- Viator, R. P., E. P. Richard, B. J. Viator, W. Jackson, H. L. Waguespack, H. S. Birkett. 2007.
Sugarcane chopper harvester extractor fan and ground speed effect on yield and quality.
American Society of Agricultural and Biological Engineers 23(1): 31-34.
- Yadav, R.N.S., M.P. Sharma, S.D. Kamthe, A. Tajuddin, S. Yadav and R.K. Tejrat. 2002.
Performance Evaluation of Sugarcane Chopper Harvester. Sugar tech 4 (3&4) : 117 - 122

ภาคผนวก ก

แบบสอบถามเกษตรกร (เจ้าของโควตา)

โครงการ “ศึกษาแนวทางการเลือกใช้และการเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวอ้อยด้วยรถ เก็บเกี่ยวอ้อย ขนาดต่างๆ ในพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย”

เนื่องจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะเกษตร ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย เรื่อง ศึกษาแนวทางการเลือกใช้และการเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวอ้อยด้วยรถ เก็บเกี่ยวอ้อยขนาดต่างๆ ในพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการสูญเสียผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดต่างๆ ศึกษาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดต่างๆ และศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนของการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดต่างๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเลือกใช้รถตัดอ้อย ทางคณะผู้วิจัยขอรับรองว่าข้อมูลทั้งหมดจะเป็นความลับ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย $\checkmark$ ลงใน ☐ , () และกรอกข้อความลงในช่องว่างตามความคิดเห็น
และความเป็นจริง ขอได้โปรดตอบคำถามทุกข้อ ขอขอบคุณในความกรุณาที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

ข้อมูลของเกษตรกร (เจ้าของโควตา)

- 1.1 ชื่อ-สกุล** เพศ () ชาย () หญิง อายุ.....ปี
- 1.2 อยู่บ้านเลขที่.....หมู่ที่..... ถนน..... ตำบล..... อำเภอ.....จังหวัด.....
รหัสไปรษณีย์.....โทร**
- 1.3 ท่านมีพื้นที่ในการเพาะปลูกอ้อยรวมจำนวน.....แปลง รวมเป็นพื้นที่.....ไร่.....งาน.....ตารางวา
(ไม่รวมพื้นที่ของลูกไร่) เป็นพื้นที่เช่า.....แปลง รวมเป็นพื้นที่.....ไร่.....งาน.....ตารางวา
- 1.4 ท่านมีลูกไร่กี่ราย.....ราย รวมเป็นพื้นที่กี่ไร่.....ไร่ หรือเป็นโควตาจำนวน.....ต้น

ข้อมูลทั่วไปในการใช้ประโยชน์ที่ดินเพาะปลูกอ้อย

หัวเรื่อง	แปลงที่ 1 จำนวน.....ไร่	แปลงที่ 2 จำนวน.....ไร่	แปลงที่ 3 จำนวน.....ไร่
1. ระบุที่ตั้งแปลง	ตำบล..... อำเภอ.....	ตำบล..... อำเภอ.....	ตำบล..... อำเภอ.....
2. ลักษณะดิน	☐ ดินเหนียว ☐ ดินทราย ☐ อื่นๆ ระบุ.....	☐ ดินเหนียว ☐ ดินทราย ☐ อื่นๆ ระบุ.....	☐ ดินเหนียว ☐ ดินทราย ☐ อื่นๆ ระบุ.....

หัวข้อเรื่อง	แปลงที่ 1 จำนวน.....ไร่	แปลงที่ 2 จำนวน.....ไร่	แปลงที่ 3 จำนวน.....ไร่
3. สภาพพื้นที่	☐ ดอน ☐ ลุ่ม	☐ ดอน ☐ ลุ่ม	☐ ดอน ☐ ลุ่ม
4. รูปทรงแปลง	☐ 4 เหลี่ยมผืนผ้า ☐ 4 เหลี่ยมจัตุรัส ☐ 4 เหลี่ยมคางหมู	☐ 4 เหลี่ยมผืนผ้า ☐ 4 เหลี่ยมจัตุรัส ☐ 4 เหลี่ยมคางหมู	☐ 4 เหลี่ยมผืนผ้า ☐ 4 เหลี่ยมจัตุรัส ☐ 4 เหลี่ยมคางหมู
6. เว้นระยะ ขอบแปลง	☐ ไม่เว้น ☐ เว้น ระยะ.....ด้าน ระยะเว้น.....เมตร	☐ ไม่เว้น ☐ เว้น ระยะ.....ด้าน ระยะเว้น.....เมตร	☐ ไม่เว้น ☐ เว้น ระยะ.....ด้าน ระยะเว้น.....เมตร
7. ระบุชนิด อ้อยในปัจจุบัน	☐ อ้อยปลูก (อ้อยใหม่) ☐ อ้อยต่อ (โปรตรระบุ).....	☐ อ้อยปลูก (อ้อยใหม่) ☐ อ้อยต่อ (โปรตรระบุ).....	☐ อ้อยปลูก (อ้อยใหม่) ☐ อ้อยต่อ (โปรตรระบุ).....
8. ระบุพันธุ์ อ้อยที่ใช้ปลูก	☐ ขอนแก่น 3 ☐ LK92-11 ☐ อื่นๆ ระบุ.....	☐ ขอนแก่น 3 ☐ LK92-11 ☐ อื่นๆ ระบุ.....	☐ ขอนแก่น 3 ☐ LK92-11 ☐ อื่นๆ ระบุ.....
9. การให้น้ำอ้อย	☐ น้ำฝน ☐ น้ำชลประทาน	☐ น้ำฝน ☐ น้ำชลประทาน	☐ น้ำฝน ☐ น้ำชลประทาน

ข้อมูลการปลูก การจัดการ และการเก็บเกี่ยวอ้อย

● การปลูกอ้อย (ตั้งแต่เริ่มปลูก)

หัวข้อเรื่อง	รายละเอียด		
1. วิธีการปลูก	☐ คนปลูก ☐ เครื่องปลูก		
2. ระบบแถวปลูก	☐ ร่องเดี่ยว	☐ ร่องคู่	
3. ระยะปลูก	☐ 120 เซนติเมตร ☐ 150 เซนติเมตร	☐ 130 เซนติเมตร ☐ อื่นๆ ระบุ..... เซนติเมตร	☐ 140 เซนติเมตร
4. อัตราท่อนพันธุ์	☐ 1 ต้น/ไร่	☐ อื่นๆ.....ต้น/ไร่	

● การเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อย

หัวข้อเรื่อง	รายละเอียด	
1. การเผา	☐ เผา	☐ ไม่เผา

หัวเรื่อง	รายละเอียด
2. การตัด	☐ คนตัด จำนวนแรงงานตัด.....คน พื้นที่.....ไร่ แรงงานไทย.....คน แรงงานต่างชาติ.....คน ระยะเวลา.....วัน.....ชั่วโมง ผลผลิตรวม.....ตัน ค่า CCS..... ✓ ความพึงพอใจในการเก็บเกี่ยว ☐ มาก ☐ ปานกลาง ☐ น้อย ขึ้นอ้อยโดย ☐ รถคืบ.....คัน คืบอ้อยครั้งละ.....กิโลกรัม ☐ แรงงานคน.....คน ☐ รถตัดอ้อย จำนวน.....คัน จำนวนรถบรรทุก.....คัน พื้นที่.....ไร่ ☐ ตัดเป็นลำ ☐ ตัดเป็นท่อน ยี่ห้อ.....รุ่น..... ขนาดเครื่องยนต์.....แรงม้า ระยะเวลา.....วันชั่วโมง รถตัดแบบอื่นๆ ผลผลิตรวม.....ตัน ค่า CCS..... ✓ ความพึงพอใจในการเก็บเกี่ยว ☐ มาก ☐ ปานกลาง ☐ น้อย
2.2 ปัญหา จากรถตัด	✓ ตำแหน่งที่ตัด (ตัดชิดโคนหรือตัดสูง) ☐ เหมาะสม ☐ ไม่เหมาะสม โปรดอธิบาย..... ☐ การหักล้ม ประมาณ.....% ☐ สิ่งเจือปน ระบุ () มาก () น้อย
2.3 ปัญหาที่เกิด กับรถตัดอ้อย	✓ พื้นที่ปลูกเหมาะสมกับรถตัดอ้อย ☐ มาก ☐ ปานกลาง ☐ น้อย ✓ ความเสียหายที่เกิดกับรถตัดอ้อย ☐ มาก ☐ ปานกลาง ☐ น้อย โปรดระบุความเสียหายที่ปรากฏ
3. ระยะทางจาก แปลงปลูกถึง โรงงาน	☐ ต่ำกว่า 10 กิโลเมตร ระยะทาง.....กิโลเมตร ☐ 10 - 20 กิโลเมตร ☐ 20 - 30 กิโลเมตร ☐ 30 - 40 กิโลเมตร

ข้อมูลต้นทุนการเก็บเกี่ยว (กรณีเป็นเจ้าของรถตัด)

หัวเรื่อง	รายละเอียด
1. ค่าเก็บเกี่ยว	☐ ค่าแรงบาท/..... ☐ รถคืบบาท/..... ☐ รถตัดบาท/..... ☐ ขนส่งบาท/..... ☐ เหม่าจ่าย.....บาท/.....
2. ค่าน้ำมันรถตัด	บาท/.....ตัน

หัวเรื่อง	รายจ่าย
๓. ปริมาณและค่าน้ำมันรวม	ปริมาณน้ำมันรวม.....ลิตร ค่าน้ำมันรวม.....บาท
๔. ต้นทุนในการบำรุงรักษารถตัด	บาท/ปี
๕. ประกันภัยรถ	บาท/ปี
๖. ดอกเบี้ยเงินกู้	บาท/เดือน

แบบสอบถามเกษตรกร

โครงการ “ศึกษาแนวทางการเลือกใช้และการเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวอ้อยด้วยรถ เก็บเกี่ยวอ้อย ขนาดต่างๆ ในพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย”

เนื่องจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะเกษตร ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย เรื่อง ศึกษาแนวทางการเลือกใช้และการเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวอ้อยด้วยรถ เก็บเกี่ยวอ้อยขนาดต่างๆ ในพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการสูญเสียผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดต่างๆ ศึกษาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดต่างๆ และศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนของการเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดต่างๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเลือกใช้รถตัดอ้อย ทางคณะผู้วิจัยขอรับรองว่าข้อมูลทั้งหมดจะเป็นความลับ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ , () และกรอกข้อความลงในช่องว่างตามความคิดเห็น และความเป็นจริง ขอได้โปรดตอบคำถามทุกข้อ ขอขอบคุณในความกรุณาที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

ข้อมูลของเกษตรกร (สมาชิกโคเวตา)

- 1.1 ชื่อ-สกุล** เพศ () ชาย () หญิง อายุ.....ปี
- 1.2 อยู่บ้านเลขที่.....หมู่ที่..... ถนน..... ตำบล..... อำเภอ.....จังหวัด.....
รหัสไปรษณีย์.....โทร**
- 1.3 ท่านมีพื้นที่ในการเพาะปลูกอ้อยรวมจำนวน.....แปลง รวมเป็นพื้นที่.....ไร่.....งาน.....ตารางวา
(ไม่รวมพื้นที่ของลูกไร่) เป็นพื้นที่เช่า.....แปลง รวมเป็นพื้นที่.....ไร่.....งาน.....ตารางวา

ข้อมูลทั่วไปในการใช้ประโยชน์ที่ดินเพาะปลูกอ้อย

หัวเรื่อง	แปลงที่ 1 จำนวน.....ไร่	แปลงที่ 2 จำนวน.....ไร่	แปลงที่ 3 จำนวน.....ไร่
1. ระบุที่ตั้งแปลง	ตำบล..... อำเภอ.....	ตำบล..... อำเภอ.....	ตำบล..... อำเภอ.....
2. ลักษณะดิน	☐ ดินเหนียว ☐ ดินทราย ☐ อื่นๆ ระบุ.....	☐ ดินเหนียว ☐ ดินทราย ☐ อื่นๆ ระบุ.....	☐ ดินเหนียว ☐ ดินทราย ☐ อื่นๆ ระบุ.....
3. สภาพพื้นที่	☐ ดอน	☐ ดอน	☐ ดอน

หัวเรื่อง	แปลงที่ 1 จำนวน.....ไร่	แปลงที่ 2 จำนวน.....ไร่	แปลงที่ 3 จำนวน.....ไร่
	☐ ลุ่ม	☐ ลุ่ม	☐ ลุ่ม
4. รูปทรงแปลง	☐ 4 เหลี่ยมผืนผ้า ☐ 4 เหลี่ยมจัตุรัส ☐ 4 เหลี่ยมคางหมู	☐ 4 เหลี่ยมผืนผ้า ☐ 4 เหลี่ยมจัตุรัส ☐ 4 เหลี่ยมคางหมู	☐ 4 เหลี่ยมผืนผ้า ☐ 4 เหลี่ยมจัตุรัส ☐ 4 เหลี่ยมคางหมู
6. เว้นระยะ ขอบแปลง	☐ ไม่เว้น ☐ เว้น ระยะ.....ด้าน ระยะเว้น.....เมตร	☐ ไม่เว้น ☐ เว้น ระยะ.....ด้าน ระยะเว้น.....เมตร	☐ ไม่เว้น ☐ เว้น ระยะ.....ด้าน ระยะเว้น.....เมตร
7. ระบุชนิด อ้อยในปัจจุบัน	☐ อ้อยปลูก (อ้อยใหม่) ☐ อ้อยต่อ (โปรตระกูล).....	☐ อ้อยปลูก (อ้อยใหม่) ☐ อ้อยต่อ (โปรตระกูล).....	☐ อ้อยปลูก (อ้อยใหม่) ☐ อ้อยต่อ (โปรตระกูล).....
8. ระบุพันธุ์ อ้อยที่ใช้ปลูก	☐ ขอนแก่น 3 ☐ LK92-11 ☐ อื่นๆ ระบุ.....	☐ ขอนแก่น 3 ☐ LK92-11 ☐ อื่นๆ ระบุ.....	☐ ขอนแก่น 3 ☐ LK92-11 ☐ อื่นๆ ระบุ.....
9. การให้น้ำอ้อย	☐ น้ำฝน ☐ น้ำชลประทาน	☐ น้ำฝน ☐ น้ำชลประทาน	☐ น้ำฝน ☐ น้ำชลประทาน

ข้อมูลการปลูก การจัดการ และการเก็บเกี่ยวอ้อย

● การปลูกอ้อย (ตั้งแต่เริ่มปลูก)

หัวเรื่อง	รายละเอียด		
1. วิธีการปลูก	☐ คนปลูก ☐ เครื่องปลูก		
2. ระบบแถวปลูก	☐ ร่องเดี่ยว	☐ ร่องคู่	
3. ระยะปลูก	☐ 120 เซนติเมตร ☐ 150 เซนติเมตร	☐ 130 เซนติเมตร ☐ อื่นๆ ระบุ..... เซนติเมตร	☐ 140 เซนติเมตร
4. อัตราท่อนพันธุ์	☐ 1 ต้น/ไร่	☐ อื่นๆ.....ต้น/ไร่	

● การเก็บเกี่ยวและขนส่งอ้อย

หัวเรื่อง	รายละเอียด
1. การเผา	☐ เผา ☐ ไม่เผา

หัวเรื่อง	รายละเอียด
2. การตัด	☐ คนตัด จำนวนแรงงานตัด.....คน พื้นที่.....ไร่ แรงงานไทย.....คน แรงงานต่างชาติ.....คน ระยะเวลา.....วัน.....ชั่วโมง ผลผลิตรวม.....ตัน ค่า CCS..... ✓ ความพึงพอใจในการเก็บเกี่ยว ☐ มาก ☐ ปานกลาง ☐ น้อย ขึ้นอ้อยโดย ☐ รถคืบ.....คัน คืบอ้อยครั้งละ.....กิโลกรัม ☐ แรงงานคน.....คน ☐ รถตัดอ้อย จำนวน.....คัน จำนวนรถบรรทุก.....คัน พื้นที่.....ไร่ ☐ ตัดเป็นลำ ☐ ตัดเป็นท่อน ยี่ห้อ.....รุ่น..... ขนาดเครื่องยนต์.....แรงม้า ระยะเวลา.....วันชั่วโมง รถตัดแบบอื่นๆ ผลผลิตรวม.....ตัน ค่า CCS..... ✓ ความพึงพอใจในการเก็บเกี่ยว ☐ มาก ☐ ปานกลาง ☐ น้อย
2.2 ปัญหา จากรถตัด	✓ ตำแหน่งที่ตัด (ตัดชิดโคนหรือตัดสูง) ☐ เหมาะสม ☐ ไม่เหมาะสม โปรดอธิบาย..... ☐ การหักล้ม ประมาณ.....% ☐ สิ่งเจือปน ระบุ () มาก () น้อย
2.3 ปัญหาที่เกิด กับรถตัดอ้อย	✓ พื้นที่ปลูกเหมาะสมกับรถตัดอ้อย ☐ มาก ☐ ปานกลาง ☐ น้อย ✓ ความเสียหายที่เกิดกับรถตัดอ้อย ☐ มาก ☐ ปานกลาง ☐ น้อย โปรดระบุความเสียหายที่ปรากฏ
3. ระยะทางจาก แปลงปลูกถึง โรงงาน	☐ ต่ำกว่า 10 กิโลเมตร อื่นๆ ระยะทาง.....กิโลเมตร ☐ 10 - 20 กิโลเมตร ☐ 20 - 30 กิโลเมตร ☐ 30 - 40 กิโลเมตร

ข้อมูลต้นทุนการเก็บเกี่ยว (กรณีเป็นเจ้าของรถตัด)

หัวเรื่อง	รายจ่าย
1. ค่าเก็บเกี่ยว	☐ ค่าแรงบาท/..... ☐ รถคืบบาท/..... ☐ รถตัดบาท/..... ☐ ขนส่งบาท/..... ☐ เหม่าจ่าย.....บาท/.....
2. ค่าน้ำมันรถตัด	บาท/.....ตัน

หัวข้อ	รายละเอียด
๓. ปริมาณและค่าน้ำมันรวม	ปริมาณน้ำมันรวม.....ลิตร ค่าน้ำมันรวม.....บาท
๔. ต้นทุนในการบำรุงรักษารถตัด	บาท/ปี
๕. ประกันภัยรถ	บาท/ปี
๖. ดอกเบี้ยเงินกู้	บาท/เดือน

แบบสอบถามต้นทุนและผลตอบแทนจากการใช้รถตัดอ้อย (โรงงานน้ำตาล)

ส่วนที่ ๑ ต้นทุนรถตัด

๑.๑ ท่านคือ

- ☐ พนักงานของโรงงานน้ำตาล
- ☐ เจ้าของโควตา
- ☐ อื่นๆ โปรดระบุ.....

๑.๒ ท่าน/โรงงานที่ท่านสังกัด มีรถตัดอ้อยแบบท่อนในครอบครอง จำนวน คัน แบ่งเป็น

☐ รถตัดอ้อยแบบเป็นท่อนแบบล้อยาง จำนวน คัน แบ่งเป็น

☐ รถตัดขนาดเล็ก (๑๗๕-๒๐๐ แรงม้า)

☐ ยี่ห้อ..... รุ่น..... ราคาต่อคัน.....บาท จำนวน.....คัน
กำลังเครื่อง.....แรงม้า อายุการใช้งานรถตัดอ้อยจำนวน ปี

☐ ยี่ห้อ..... รุ่น..... ราคาต่อคัน.....บาท จำนวน.....คัน
กำลังเครื่อง.....แรงม้า อายุการใช้งานรถตัดอ้อยจำนวน ปี

☐ ยี่ห้อ..... รุ่น..... ราคาต่อคัน.....บาท จำนวน.....คัน
กำลังเครื่อง.....แรงม้า อายุการใช้งานรถตัดอ้อยจำนวน ปี

☐ รถตัดขนาดกลาง (๒๑๐-๓๐๐ แรงม้า)

☐ ยี่ห้อ..... รุ่น..... ราคาต่อคัน.....บาท จำนวน.....คัน
กำลังเครื่อง.....แรงม้า อายุการใช้งานรถตัดอ้อยจำนวน ปี

☐ ยี่ห้อ..... รุ่น..... ราคาต่อคัน.....บาท จำนวน.....คัน
กำลังเครื่อง.....แรงม้า อายุการใช้งานรถตัดอ้อยจำนวน ปี

☐ ยี่ห้อ..... รุ่น..... ราคาต่อคัน.....บาท จำนวน.....คัน
กำลังเครื่อง.....แรงม้า อายุการใช้งานรถตัดอ้อยจำนวน ปี

☐ รถตัดขนาดใหญ่ (มากกว่า ๓๐๐ แรงม้า)

☐ ยี่ห้อ..... รุ่น..... ราคาต่อคัน.....บาท จำนวน.....คัน
กำลังเครื่อง.....แรงม้า อายุการใช้งานรถตัดอ้อยจำนวน ปี

☐ ยี่ห้อ..... รุ่น..... ราคาต่อคัน.....บาท จำนวน.....คัน
กำลังเครื่อง.....แรงม้า อายุการใช้งานรถตัดอ้อยจำนวน ปี

- ☐ ยี่ห้อ..... รุ่น..... ราคาต่อคัน.....บาท จำนวน.....คัน
กำลังเครื่อง.....แรงม้า อายุการใช้งานรถตัดอ้อยจำนวน ปี ☐
- ☐ รถตัดอ้อยแบบเป็นท่อนแบบตีนตะขาบ จำนวน คัน
- ☐ รถตัดขนาดเล็ก (๑๗๕-๒๐๐ แรงม้า)
- ☐ ยี่ห้อ..... รุ่น..... ราคาต่อคัน.....บาท จำนวน.....คัน
กำลังเครื่อง.....แรงม้า อายุการใช้งานรถตัดอ้อยจำนวน ปี ☐
- ☐ ยี่ห้อ..... รุ่น..... ราคาต่อคัน.....บาท จำนวน.....คัน
กำลังเครื่อง.....แรงม้า อายุการใช้งานรถตัดอ้อยจำนวน ปี ☐
- ☐ ยี่ห้อ..... รุ่น..... ราคาต่อคัน.....บาท จำนวน.....คัน
กำลังเครื่อง.....แรงม้า อายุการใช้งานรถตัดอ้อยจำนวน ปี ☐
- ☐ รถตัดขนาดกลาง (๒๑๐-๓๐๐ แรงม้า)
- ☐ ยี่ห้อ..... รุ่น..... ราคาต่อคัน.....บาท จำนวน.....คัน
กำลังเครื่อง.....แรงม้า อายุการใช้งานรถตัดอ้อยจำนวน ปี ☐
- ☐ ยี่ห้อ..... รุ่น..... ราคาต่อคัน.....บาท จำนวน.....คัน
กำลังเครื่อง.....แรงม้า อายุการใช้งานรถตัดอ้อยจำนวน ปี ☐
- ☐ ยี่ห้อ..... รุ่น..... ราคาต่อคัน.....บาท จำนวน.....คัน
กำลังเครื่อง.....แรงม้า อายุการใช้งานรถตัดอ้อยจำนวน ปี ☐
- ☐ รถตัดขนาดใหญ่ (มากกว่า ๓๐๐ แรงม้า)
- ☐ ยี่ห้อ..... รุ่น..... ราคาต่อคัน.....บาท จำนวน.....คัน
กำลังเครื่อง.....แรงม้า อายุการใช้งานรถตัดอ้อยจำนวน ปี ☐
- ☐ ยี่ห้อ..... รุ่น..... ราคาต่อคัน.....บาท จำนวน.....คัน
กำลังเครื่อง.....แรงม้า อายุการใช้งานรถตัดอ้อยจำนวน ปี ☐
- ☐ ยี่ห้อ..... รุ่น..... ราคาต่อคัน.....บาท จำนวน.....คัน
กำลังเครื่อง.....แรงม้า อายุการใช้งานรถตัดอ้อยจำนวน ปี ☐

เงินทุนที่ใช้ในการจัดซื้อเครื่องตัดอ้อยแบบท่อน

☐ เงินทุนส่วนตัว

☐ เงินกู้ยืม จาก

☐ โรงงานน้ำตาล อัตราดอกเบี้ยร้อยละ ต่อปี

☐ ธ.ก.ส. อัตราดอกเบี้ยร้อยละ ต่อปี

☐ สำนักงานกองทุนอ้อยและน้ำตาลทราย อัตราดอกเบี้ยร้อยละ ต่อปี

☐ แหล่งเงินทุนอื่นๆ โปรดระบุ

๑.๓ คำน้ำมันรถบรรทุกทุกซัปตาม จำนวน บาท ต่อวัน น้ำมันรถบรรทุก.....ตัน/คัน ระยะทางในการขนส่งเฉลี่ยกิโลเมตร

๑.๔ คำน้ำมันรถตัดอ้อย จำนวน บาท ☐ ต่อวัน ☐ ต่อตันอ้อย

๑.๕ ท่านมีการใช้งานรถตัดอ้อย จำนวน วัน ต่อฤดูกาลหีบอ้อย

๑.๖ ท่านมีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษารถตัดอ้อย จำนวน บาท ต่อคันต่อฤดู

ค่าซ่อม จำนวน บาท ต่อคันต่อฤดู

ค่าอะไหล่ ค่าซ่อม จำนวน บาท ต่อคันต่อฤดู

ค่าน้ำมันหล่อลื่น/ไฮดรอลิก จำนวน บาท ต่อคันต่อฤดู

๑.๗ ท่านมีค่าประกันรถตัดอ้อย จำนวน บาท ต่อคันต่อปี

๑.๘ ค่าต่อทะเบียน จำนวน บาท ต่อคันต่อปี

๑.๙ ใช้รถเทเลอร์ในการขนส่ง ☐ ไม่ใช่ ☐ ใช่ ใช้ น้ำมันลิตร

ส่วนที่ ๒ ต้นทุนแรงงานคนตัด

๒.๑ จำนวนแรงงานคนตัดต่อฤดู จำนวน.....คน พื้นที่รวม.....ไร่ ผลผลิตรวม.....ตัน

☐ อ้อยเผา.....ไร่ ☐ อ้อยสด.....ไร่

๒.๒ ค่าแรงรวม.....บาท ต่อฤดู หรือ ค่าแรงรวม.....บาท ☐ ต่อตัน ☐ ต่อวัน

๒.๓ ค่าใช้จ่ายอื่นๆ สำหรับคนงาน

ค่าที่พักอาศัย จำนวน.....บาท ต่อคน

ค่าน้ำและค่าไฟฟ้า จำนวน.....บาท ต่อคน

ค่าอื่นๆ ระบุ..... จำนวน.....บาท ต่อคน

ค่าอื่นๆ ระบุ..... จำนวน.....บาท ต่อคน

ค่าอื่นๆ ระบุ..... จำนวน.....บาท ต่อคน

ค่าอื่นๆ ระบุ..... จำนวน.....บาท ต่อคน

๒.๔ ค่าเคลื่อนย้ายอ้อยใส่รถบรรทุก

☐ แรงงานคน มัดละ.....บาท

☐ รถคืบ ค่ารถคืบ.....บาท ต่อ.....

ค่าน้ำมันรถ.....บาท ต่อ.....

ค่าแรงคนขับ.....บาท ต่อ.....

ส่วนที่ ๓ ผลตอบแทน

๓.๑ ท่านมีรายได้จากรถตัดอ้อย (โปรดเลือกเพียงแบบเดียว)

☐ ต่อดัน จำนวน บาท

☐ ต่อ..... จำนวน บาท

๓.๒ โดยเฉลี่ยใน ๑ วัน ท่านสามารถใช้งานรถตัดอ้อยได้ ☐ ไร่ จำนวน..... ☐ ตัน จำนวน.....

☐ ชั่วโมง จำนวน..... แบ่งเป็น

✓ ตัดของตนเอง จำนวน ต่อวัน

✓ รับจ้างตัด จำนวน ต่อวัน

๓.๓ ภายใน ๑ ปี ท่านรับจ้างตัดอ้อยจำนวน ☐ วัน จำนวน..... ☐ ไร่ จำนวน..... ☐ ตัน.....

ภาคผนวก ข



ภาพผนวกที่ 1 การเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดใหญ่



ภาพผนวกที่ 2 การเก็บเกี่ยวด้วยรถตัดอ้อยขนาดกลาง



ภาพผนวกที่ 3 สอบถามข้อมูลเบื้องต้นของรถตัดอ้อยกับเกษตรกร



ภาพผนวกที่ 4 การปูผ้าใบเพื่อรองรับใบและท่อนอ้อยที่ร่วงหล่นจากการตัด



ภาพผนวกที่ 5 การติดตั้งผ้าใบ



ภาพผนวกที่ 6 ลักษณะการร่วนหล่นของใบอ้อยจากการตัด



ภาพผนวกที่ 7 การคัดแยกสิ่งเจือปน ใบอ้อย ท่อนอ้อย ที่ร่วงหล่นจากการตัดบนผ้าใบ



ภาพผนวกที่ 8 การสุมเก็บตัวอย่างท่อนอ้อยที่ตัดเสร็จแล้วบนรถบรรทุก



ภาพผนวกที่ 9 ลักษณะท่อนอ้อยที่ไม่มีความเสียหาย



ภาพผนวกที่ 10 ลักษณะท่อนอ้อยที่มีความเสียหายน้อย



ภาพผนวกที่ 11 ลักษณะท่อนอ้อยที่มีความเสียหายมาก



ภาพผนวกที่ 12 การทำความสะอาดร่องอ้อยเพื่อประเมินความเสียหายของตออ้อย



ภาพผนวกที่ 13 ลักษณะตออ้อยที่เสียหายจากการตัดไม้ขีดโคน



ภาพผนวกที่ 14 การวัดความสูงของตออ้อย