

รายงานผลการทดลองที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2555

1. ชื่อชุดโครงการวิจัยวิจัย : วิจัยและพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรสำหรับมันสำปะหลัง
2. ชื่อโครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์
ชื่อกิจกรรม : การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบและสร้างเครื่องปลูกมันสำปะหลัง
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบและสร้างเครื่องปลูกมันสำปะหลัง
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : A Study Factors affecting the design and construction of cassava Planter

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง	: นายวุฒิพล จันทร์สระคู	ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น
ผู้ร่วมงาน	: นายประสาธน์ แสงพันธุ์ตา	สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
	: นายอนุชิต ฉ่ำสิงห์	สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
	: นายกลวัชร ทิมินกุล	ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น
	: นายมงคล ตุ่นเฮ้า	ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น
	: นายธนภุต โยธาฑูล	ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น
	: นายประยูร จันทองอ่อน	ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น

5. บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการออกแบบเพื่อหาค่าที่เหมาะสมสำหรับการสร้างต้นแบบเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบปักท่อนพันธุ์ ดำเนินการศึกษาและรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกร และลักษณะทางกายภาพของท่อนพันธุ์ ออกแบบและสร้างชุดทดสอบบนรางดิน เพื่อศึกษาความเร็วของการเคลื่อนที่มีผลต่อลักษณะการปลูกด้วยท่อนพันธุ์มันสำปะหลังบนรางดิน ออกแบบและสร้างชุดทดสอบการลำเลียงและการปักท่อนพันธุ์ ทดสอบและเก็บข้อมูล ประเมินผลสมรรถนะการทำงานของชุดทดสอบบนรางดิน ผลการศึกษาพบว่า จากการสุ่มตัวอย่างการปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกร ระยะระหว่างแถวเฉลี่ย 96.5 ซม. ระยะระหว่างต้นเฉลี่ย 51.6 ซม. ความลึกในการปลูกเฉลี่ย 11.5 ซม. มุมเอียงของท่อนพันธุ์ในทิศทางเดียวกับการเคลื่อนที่เฉลี่ย 85.7 องศา และ ในทิศทางตั้งฉากกับการเคลื่อนที่เฉลี่ย 80.5 องศา ผลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบลูกกลิ้งปักท่อนพันธุ์ โดยการออกแบบและสร้างแบบจำลองการเคลื่อนที่บนรางดินกว้าง 1.5 เมตร ยาว 12 เมตร สูงจากพื้น 0.5 เมตร และชุดทดสอบการปักท่อนพันธุ์แบบลูกกลิ้งล้อขนาด 7 นิ้ว ความเร็วรอบ 540 รอบ/นาที หมุนขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 1/2 แรงม้า และชุดปักท่อนพันธุ์โดยใช้ท่อพีวีซี 2 นิ้ว ยาว 30 เซนติเมตร จำนวน 16 ท่อน จับยึดเป็นแบบลูกไม้สมมาตรกัน

เส้นผ่านศูนย์กลาง 50 ซม. รางเลื่อนขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าปรับรอบได้ความเร็วอยู่ในช่วงประมาณ 0.27 - 1.39 เมตร/วินาที ผลการทดสอบพบว่า มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ความยาวท่อนพันธุ์ 25 เซนติเมตร ที่ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.44 เมตร/วินาที มีลักษณะการปักของท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่เหมาะสมและใกล้เคียงกับการปลูกโดยใช้แรงงานคนมากที่สุด

6. คำนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยประเทศไทยผลิตมันสำปะหลังได้เป็นอันดับ 3 ของโลก รองจากประเทศไนจีเรีย บราซิล แต่เป็นประเทศผู้ส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเป็นอันดับ 1 ของโลก ที่ครองส่วนแบ่งทางการตลาด 70 เปอร์เซ็นต์ มีมูลค่าส่งออกมากกว่า 40,000 ล้านบาทต่อปี และมีพื้นที่ปลูก 8.51 ล้านไร่ เป็นอันดับ 4 รองจากข้าว ข้าวโพด และยางพารา มีผลผลิตรวมทั้งประเทศ 29.62 ล้านตันต่อปี โดยพื้นที่ปลูก 53.07 เปอร์เซ็นต์อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 30.20 เปอร์เซ็นต์อยู่ในภาคกลาง และ 16.73 เปอร์เซ็นต์อยู่ในภาคเหนือ (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2551)

มันสำปะหลังนอกจากจะเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในภาคอุตสาหกรรมอาหาร อาหารสัตว์ เป็นวัตถุดิบในการผลิตแอลกอฮอล์เกรดสูงสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอางและอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่นๆ (ธีรภัทร, 2545) แล้ว ยังเป็นพืชพลังงานที่สำคัญโดยพบว่ามันสำปะหลังจัดเป็นพืชที่เหมาะสมที่สุดในการทำเอทานอล (เจริญศักดิ์, 2544) เพื่อใช้เป็นส่วนผสมน้ำมันเบนซิน 91 ให้เป็นน้ำมันแก๊ส โซฮอล์ที่มีออกเทนเท่ากับน้ำมันเบนซิน 95 เพื่อเป็นการลดการนำเข้าสาร MTBE (Methyl Tertiary Butyl Ether) ที่เป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม และใช้ในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล ซึ่งกำลังได้รับการส่งเสริมจากภาครัฐบาลให้มีการส่งเสริมการผลิตมันสำปะหลังและขยายวงกว้างมากขึ้น (วงศ์สุภัทร, 2549) โดยในปี 2554 คาดว่าจะมีผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 30.2 ล้านตัน และสามารถทำการผลิตเอทานอลได้ประมาณ 1,600 ล้านลิตร (กล้าณรงค์, 2549)

การผลิตมันสำปะหลังของไทยได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่การปรับปรุงพันธุ์ การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตอื่นๆ ตลอดจนเทคโนโลยีการแปรรูปผลผลิตเพื่อเพิ่มมูลค่าผลผลิต และการใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆ ในส่วนของการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และลดต้นทุนการผลิต ที่เกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องจักรกลเกษตรมีการศึกษาค่อนข้างน้อย

การผลิตมันสำปะหลังนั้น ขั้นตอนการเตรียมพันธุ์และการปลูกนับว่ามีความสำคัญต่อผลผลิตมันสำปะหลังมากเนื่องมาจากการปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทยนั้นเป็นการปลูกตามฤดูกาล โดยจะปลูกในช่วงต้นฤดูฝน และในช่วงปลายฤดูฝน หากปลูกช้าไม่ทันตามฤดูกาลอาจเกิดความเสียหายต่อท่อนพันธุ์ ท่อนพันธุ์ไม่งอก และตาย ทำให้เกิดความสูญเสียทั้งค่าใช้จ่ายและแรงงาน และขั้นตอนในการปลูกมันสำปะหลังนั้น ต้องการความประณีตตั้งแต่การตัดท่อนพันธุ์ การปลูก ซึ่งในการปักท่อนพันธุ์นั้น ต้องปักท่อนพันธุ์ด้านโคนลงบนดิน ต้องใช้ความชำนาญในการสังเกตท่อนพันธุ์ หากปักท่อนพันธุ์ด้านยอดลง ท่อนพันธุ์จะไม่งอก วิธีการปลูกมันสำปะหลังที่เหมาะสมให้ผลผลิตสูงคือการปลูกด้วยวิธีการปักท่อนพันธุ์มันสำปะหลังให้ตั้งตรงหรือเอียงได้ไม่เกิน 45 องศา ให้มีความลึกประมาณ 5-10 เซนติเมตร สำหรับการปลูกต้นฤดูฝน และลึก 10-15 เซนติเมตร สำหรับการปลูกปลายฤดูฝน การปักท่อนพันธุ์ตั้งตรงทำให้รากและหัวออกรอบโคนต้นอย่างสมดุลดีกว่าการปักเอียง (กรมวิชาการเกษตร,

2551) ซึ่งการปลูกมันสำปะหลังนั้นจะมีทั้งแบบยกร่องและแบบไม่ยกร่อง ขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ และสภาพดิน หากปลูกแบบยกร่องการปักท่อนพันธุ์ก็จะปักเป็นแนวนบนสันร่อง แต่หากปลูกแบบไม่ยกร่อง เกษตรกรจะทำการชิงเชือกเป็นเส้นตรงเป็นแนวอ้างอิงในการปลูกเพื่อให้แถวปลูกตรง ในการปลูกมันสำปะหลังต้องใช้แรงงานคนเป็นจำนวนมากตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมท่อนพันธุ์ที่ต้องใช้แรงงานคนตัดท่อนพันธุ์ โดยการเลือกต้นมันสำปะหลังที่มีอายุตั้งแต่ 8 เดือนขึ้นไป ตัดให้เป็นท่อนๆ ยาวขนาดท่อนละ 25-30 เซนติเมตร หรือมีจำนวนตาประมาณ 10 ตา ต่อ 1 ท่อนพันธุ์ สำหรับพันธุ์ที่ได้รับความนิยม ได้แก่ ระยะเวลา 90 เกษตรศาสตร์ 50 ระยะเวลา 5 ระยะเวลา 72 หัวยง 60 ระยะเวลา 9 ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น 2-6 เซนติเมตร

ในปัจจุบันการปลูกมันสำปะหลังยังใช้แรงงานคนเป็นหลัก ซึ่งต้องใช้เวลาและแรงงานจำนวนมาก โดยต้นทุนในการเตรียมท่อนพันธุ์และการปลูกมีสัดส่วนร้อยละ 7 ของต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังทั้งหมด (สุรพงษ์ และคณะ, 2550) ผลของการขยายตัวของเศรษฐกิจทั้งในภาคของอุตสาหกรรม การท่องเที่ยว การก่อสร้าง และการบริการด้านอื่นๆ ทำให้เกษตรกรที่ปลูกพืชเกือบทุกชนิดประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงานและนับวันยิ่งทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น และยังไม่มีเครื่องปลูกมันสำปะหลังที่มีประสิทธิภาพสำหรับทดแทนการปลูกด้วยแรงงานคน จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นจึงเห็นว่าควรมีการวิจัยและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังให้สามารถทดแทนการปลูกด้วยแรงงานคน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ลดต้นทุน ช่วยเพิ่มความเร็วในการปลูกให้ทันต่อฤดูกาล ดังนั้นจึงมีความจำเป็นในการดำเนินการวิจัยและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังขึ้นเพื่อลดปัญหาดังกล่าว

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการออกแบบเพื่อหาค่าที่เหมาะสมสำหรับการสร้างต้นแบบเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบปักท่อนพันธุ์

7. วิธีดำเนินการ

1) ศึกษาและรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกร และลักษณะทางกายภาพของท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่จะนำไปปลูก

1.1) วิธีการปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกรในปัจจุบัน การศึกษาในขั้นตอนนี้เพื่อให้ทราบถึงวิธีการปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกร และนำข้อมูลเหล่านี้ไปออกแบบเครื่องปลูกมันสำปะหลังต้นแบบให้ปลูกได้ในลักษณะเดียวกันกับการปลูกของเกษตรกร

1.2) คุณสมบัติทางกายภาพ การศึกษาในขั้นตอนนี้จะทำโดยการสุ่มวัดต้นพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์ที่นิยมปลูกมากที่สุดในประเทศได้แก่ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 พันธุ์ระยะ 9 และพันธุ์ระยะ 11 พันธุ์ละ 20 ต้น ซึ่งจะศึกษาหาขนาดต่างๆ ของต้นพันธุ์มันสำปะหลัง เช่น เส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่สุดและเล็กสุด ความยาวและความโค้งของต้นพันธุ์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบ ช่องป้อนลำเลียงท่อนพันธุ์ ขุดส่งท่อนพันธุ์ และระยะห่างของลูกยางสำหรับชุดปลูก

2) ออกแบบและสร้างรางดินทดสอบเพื่อปฏิบัติการศึกษาความเร็วของการเคลื่อนที่รถแทรกเตอร์ขณะทำการปลูกที่มีผลต่อลักษณะการปลูกด้วยท่อนพันธุ์มันสำปะหลังบนรางดิน

3) ออกแบบและสร้างชุดทดสอบการลำเลียงและการปักท่อนพันธุ์

4) ทดสอบและเก็บข้อมูล ประเมินผลสมรรถนะการทำงานของชุดทดสอบบนรางดิน

5) สรุปผล และเขียนรายงาน

ระยะเวลา (เริ่มต้น - สิ้นสุด)

เดือนตุลาคม 2554 ถึง เดือนกันยายน 2555

สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

8.1 ศึกษาและรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกร

ก) วิธีการปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกรในปัจจุบัน

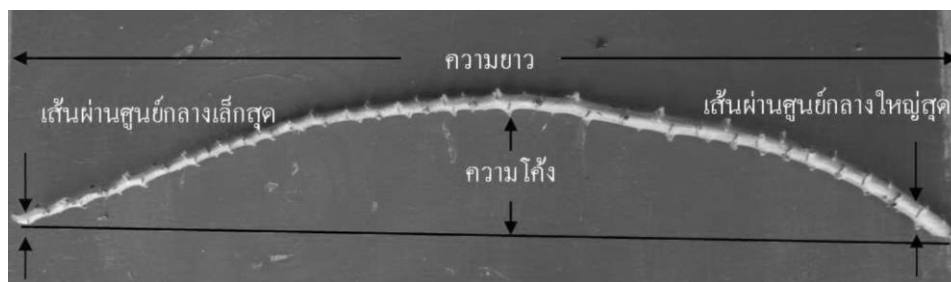
จากการศึกษาวิธีการปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกรจากข้อมูลของกรมวิชาการเกษตร และการลงพื้นที่ไปสัมภาษณ์เกษตรกรในจังหวัดที่มีการปลูกมันสำปะหลังมากที่สุด เช่น นครราชสีมา ขอนแก่น และกาฬสินธุ์ พบว่า มันสำปะหลังสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี ถ้าในพื้นที่มีระบบชลประทานเพียงพอ ซึ่งกรมวิชาการเกษตรแนะนำให้ปลูกช่วงต้นฤดูฝน (เมษายน-มิถุนายน) หรือปลายฤดูฝน (กันยายน-พฤศจิกายน) และจากการศึกษาลักษณะการปลูกของเกษตรกรโดยการสุ่มตัวอย่างจำนวน 15 ราย ได้ผลสรุปดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาลักษณะการปลูกของมันสำปะหลังของเกษตรกร

รายการ	เฉลี่ย	ช่วงค่า
ระยะระหว่างแถว (ซม.)	96.5	80-115
ระยะระหว่างต้น (ซม.)	51.6	33-80
ความลึกในการปลูก (ซม.)	11.5	8-15
มุมเอียงของท่อนพันธุ์ในทิศทางเดียวกับการเคลื่อนที่ (องศา)	85.7	83-90
มุมเอียงของท่อนพันธุ์ในแนวตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ (องศา)	80.5	70-90

ข) ศึกษาลักษณะทางกายภาพของท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง

จากการวัดต้นพันธุ์มันสำปะหลังที่นิยมปลูก ได้แก่ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ระยะยong 9 และระยะยong 7 พันธุ์ละ 20 ต้น ซึ่งได้ผลของลักษณะทางกายภาพของมันสำปะหลังแสดงดังตารางที่ 2



ภาพที่ 1 .ต้นพันธุ์มันสำปะหลังที่ใช้สำหรับปลูก

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ

ลักษณะทางกายภาพ	เกษตรศาสตร์ 50	ระยอง 9	ระยอง 7
1.อายุต้นพันธุ์ (เดือน)	12	12	12
2.เวลาในการเก็บรักษา (วัน)	24	25	23
3.เส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่สุด (มิลลิเมตร)			
ค่าสูงสุด	26.0	29.0	29.0
ค่าต่ำสุด	11.0	10.0	11.0
เฉลี่ย	17.0	16.6	17.9
4. ความโค้ง มิลลิเมตร)			
ค่าสูงสุด	260.0	175.0	160.0
ค่าต่ำสุด	10.0	10.0	0.0
เฉลี่ย	74.9	64.5	32.3
5.ความสูง (มิลลิเมตร)			
ค่าสูงสุด	1360.0	1200.0	1500.0
ค่าต่ำสุด	500.0	460.0	430.0
เฉลี่ย	872.8	867.4	779.2
6.น้ำหนัก (กรัม)			
ค่าสูงสุด	563.6	515.2	532.0
ค่าต่ำสุด	47.7	30.9	63.6
เฉลี่ย	165.0	146.8	191.1
7.ความชื้น (%wb)	60.0	64.4	62.1

8.2 ผลการออกแบบและสร้างรางดินทดสอบ

ได้ดำเนินการออกแบบและสร้างชุดทดสอบ โดยการสร้างรางกระบะดิน ขนาดความกว้าง 1.50 เมตร ยาว 12 เมตร โดยยกสูงจากพื้น 0.5 เมตร กรุด้วยแผ่นไม้อัดโดยรอบสำหรับบรรจุดิน จำลองลักษณะการยกทรงดินปลูก มันสำปะหลังในกระบะเพื่อใช้เป็นแบบจำลองการทำงานของรถแทรกเตอร์ เคลื่อนที่ด้วยระบบรางโซ่และเฟือง เพื่อป้องกันการเกิดลื่นไถล (slip) ซึ่งควบคุมการเคลื่อนที่ด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าแบบปรับรอบได้ ขนาด 2 แรงม้า (แยกส่วนกับการหมุนของล้อลูกลิ่งปักท่อนพันธุ์) สามารถเลื่อนไปกลับได้สะดวกโดยใช้ระบบไฟฟ้าควบคุม



ภาพที่ 2 ชุดรางดินสำหรับการทดสอบปัจจัยฯ

8.3 ผลการออกแบบและสร้างชุดทดสอบการลำเลียงและปักท่อนพันธุ์

ออกแบบและสร้างชุดปักท่อนพันธุ์ โดยใช้ท่อพีวีซี ขนาด 2 นิ้ว ยาว 30 เซนติเมตร จำนวน 16 ท่อน จัดเรียงกันเป็นแบบลูกไม้สมมาตรกัน เส้นผ่านศูนย์กลางของชุดปัก 50 ซม. ส่งกำลังขับโดยมอเตอร์ไฟฟ้าปรับรอบได้ เพื่อทดสอบหาอัตราการปักที่เหมาะสมและมีความสัมพันธ์กับการเคลื่อนที่ของรถแทรกเตอร์ ซึ่งจำลองการขับเคลื่อนโดยชุดรางเลื่อน ความเร็วอยู่ในช่วงประมาณ 0.27 - 1.39 เมตร/วินาที



ภาพที่ 3 ชุดปักลำเลียงท่อนพันธุ์

ชุดปักท่อนพันธุ์แบบลูกกลิ้งล้อขนาด 7 นิ้ว พร้อมท่อส่งท่อนพันธุ์ขนาด 2 นิ้ว ควบคุมด้วยเฟืองตรง पुलท์ และสายพาน ตันกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้า 1/2 แรงม้า ลูกกลิ้งหมุนด้วยความเร็วรอบ 540 รอบ/นาที



ภาพที่ 4 ชุดปักท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง



ภาพที่ 5 ชุดทดสอบปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบเครื่องปลูกมันสำปะหลัง

8.4 ผลการศึกษาความเร็วของการเคลื่อนที่รถแทรกเตอร์ขณะทำการการปลูกที่มีผลต่อลักษณะการปลูกด้วยท่อนพันธุ์มันสำปะหลังบนรางดิน

การศึกษาผลของความเร็วการปลูกที่มีต่อลักษณะการปลูกท่อนมันสำปะหลังบนรางดิน

การทำงานของชุดทดสอบการปลูก มีส่วนประกอบหลัก คือ ชุดป้อนลำเลียงท่อนพันธุ์และชุดปลูกแบบลูกกลิ้งปัก การทำงานของชุดป้อนจะทำหน้าที่นำท่อนพันธุ์มันสำปะหลังมาปล่อยที่ท่อนำส่งไปปลูกยังชุดปลูก ส่วนชุดปลูกจะมีลูกกลิ้งล้อสองลูกหมุนด้วยความเร็วรอบ 540 รอบ/นาที เท่ากันทั้งสองลูกเพื่อให้มีแรงส่งท่อนพันธุ์ให้ปักลงสู่ดินในรางที่ยกร่องเตรียมไว้แล้ว

จากการพิจารณากำหนดปัจจัยที่ศึกษาเพื่อให้เหมาะสมกับระยะเวลาที่ทำการวิจัย ดังนี้

ปัจจัยที่ทำการศึกษา ได้แก่

1) ความเร็วในการปลูก แปรค่า 3 ระดับ ได้แก่ 0.44 0.67 และ 0.93 เมตร/วินาที ซึ่งเป็นช่วงความเร็วที่ใช้ในการยกร่องปลูกมันสำปะหลังด้วยไถกร่องติดท้ายรถแทรกเตอร์ขนาด 45 แรงม้า (ได้จากการทดสอบยกร่องในแปลงปลูกจริง) ซึ่งในการออกแบบเครื่องปลูกมันฯ ได้กำหนดให้สามารถทำการยกร่องพร้อมการปลูกด้วยท่อนพันธุ์ในการทำงานครั้งเดียวกัน

ปัจจัยที่ควบคุม ได้แก่

1) ความเร็วรอบของลูกกลิ้งปักท่อนพันธุ์ ที่ความเร็วรอบเดียวกันกับเพลาลำเลียงกำลัง 540 รอบ/นาที

2) ระยะการปลูกระหว่างต้น ใช้ระยะ 60 เซนติเมตร ซึ่งสามารถควบคุมได้โดยใช้ชุดบ่อนลำเลียงท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง เก็บข้อมูลช่วงระยะระหว่างต้น จำนวน 5 ซ้ำ

3) ระยะการตกของท่อนพันธุ์จากจุดปล่อยของลูกกลิ้งปึกใช้ระยะ 20 เซนติเมตร

4) ทดสอบกับมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ที่ขนาดความยาวท่อนพันธุ์ 25 เซนติเมตร

5) ชนิดดินเป็นแบบดินร่วนปนทราย

ค่าชี้ผลการศึกษา ได้แก่

มุมเอียงของท่อนพันธุ์มันสำปะหลังตามทิศทางเดียวกับการเคลื่อนที่ และในทิศทางตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ของชุดอุปกรณ์ทดสอบ โดยมุมเอียงของท่อนพันธุ์ควรอยู่ระหว่าง 75-105 องศา และความลึกในการปลูกควรอยู่ระหว่าง 10-15 เซนติเมตร



ภาพที่ 6 ขณะทำการทดสอบความเร็วการปลูกที่มีต่อลักษณะการปลูกท่อนมันสำปะหลังบนรางดิน

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพของท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ใช้ทดสอบ

รายการ	มันสำปะหลัง พันธุ์ระยอง 9
ความกว้างที่มากที่สุดของท่อนพันธุ์ขนาดยาว 25 ซม. (มม.)	39.7
น้ำหนักของท่อนพันธุ์ขนาดความยาว 25 ซม. (กรัม)	72.8

ตารางที่ 4 ผลของความเร็วที่มีผลต่อลักษณะการปลูกท่อนพันธุ์มันสำปะหลังบนรางดินทดสอบ

ความเร็วรอบ ลูกกลิ้งปัก (รอบ/นาที่)	ความเร็วในการ เคลื่อนที่ (เมตร/วินาที)	มุมเอียงของท่อน พันธุ์ในทิศทาง เดียวกับการ เคลื่อนที่ (องศา)	มุมเอียงของท่อน พันธุ์ใน แนวตั้งฉากกับ การเคลื่อนที่ (องศา)	ระยะการ ปลูก (ซม.)	ความลึก การปลูก (ซม.)
540	0.44	95.5	85.5	62.0	12.3
	0.67	106.7	83.4	63.2	11.0
	0.93	114.5	85.0	63.8	8.7

จากตารางผลการศึกษาและทดสอบโดยใช้ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังระยะยง 9 ความยาวท่อนพันธุ์ 25 เซนติเมตร ขนาดความกว้างเฉลี่ย 39.7 มิลลิเมตร มีน้ำหนักเฉลี่ย 72.8 กรัม พบว่า มุมเอียงของท่อนพันธุ์ในทิศทางเดียวกับการเคลื่อนที่ ที่ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.44 0.67 และ 0.93 เมตร/วินาที มีค่าเป็น 95.5 106.7 และ 114.5 องศา ตามลำดับ ซึ่งที่ความเร็ว 0.44 เมตร/วินาที มีลักษณะที่ตั้งตรงกว่าระดับความเร็วอื่นๆ มุมเอียงของท่อนพันธุ์ในแนวตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ ที่ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.44 0.67 และ 0.93 เมตร/วินาที มีค่าเป็น 85.5 83.4 และ 85.0 องศา ตามลำดับ มีระยะระหว่างต้นที่ไม่แตกต่างกัน คือ 62.0 63.2 และ 63.8 เซนติเมตร ทั้งนี้ที่ความเร็วการเคลื่อนที่ 0.44 เมตร/วินาที สามารถที่จะปักท่อนพันธุ์ได้ลึก 12.3 เซนติเมตร ซึ่งลึกกว่าการใช้ความเร็วในการเคลื่อนที่ตั้งแต่ 0.67 เมตร/วินาที ขึ้นไป และอยู่ในช่วงความลึกที่เหมาะสม

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกรในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยส่วนใหญ่มีระยะระหว่างแถวเฉลี่ย 96.5 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้นเฉลี่ย 51.6 เซนติเมตร ความลึกในการปลูกเฉลี่ย 11.5 เซนติเมตร มีความเอียงของท่อนพันธุ์ในทิศทางการเคลื่อนที่โดยเฉลี่ย 85.7 องศา และในแนวตั้งฉากกับการเคลื่อนที่โดยเฉลี่ย 80.5 องศา นิยมปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ระยะยง 9 และระยะยง 7

การทดสอบปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบลูกกลิ้งปักท่อนพันธุ์ โดยการออกแบบและสร้างแบบจำลองการเคลื่อนที่บนรางดินและชุดทดสอบการบ่อนและการปักท่อนพันธุ์ เพื่อศึกษาปัจจัยหลักคือ ความเร็วที่เหมาะสมในการเคลื่อนที่ของตัวรถแทรกเตอร์ต้นกำลัง ซึ่งมีการควบคุมปัจจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้องดังรายละเอียดการทดสอบ สามารถสรุปได้ว่า การใช้ความเร็วในการขับเคลื่อนที่อยู่ในช่วง 0.44 เมตร/

วินาที มีลักษณะการปักของท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่เหมาะสมและใกล้เคียงกับการปลูกโดยใช้แรงงานคนมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

- 1) ควรมีการศึกษาปัจจัยอื่นๆ ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะการปักของท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง เช่น คุณสมบัติของดิน ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์อื่นๆ
- 2) ควรมีการศึกษาและประเมินผลการงอกของมันสำปะหลังที่ปลูกโดยใช้เครื่องด้วย
- 3) รูปแบบของลูกกลิ้งปักควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้เครื่องปลูกต้นแบบมีประสิทธิภาพมากขึ้น

11. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณข้าราชการ ลูกจ้างประจำ พนักงานราชการ และทุกท่านที่มีส่วนช่วยเหลือในการทำงานวิจัย และขอบคุณศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย อุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ในการดำเนินงานวิจัยจนแล้วเสร็จ

12. เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2551. การปลูกมันสำปะหลัง. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6. 40น.
- กล้านรงค์ ศรีรอยด. 2549. สถานภาพวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลของประเทศไทย. <http://www.cassava.org>
- จิราภรณ์และคน. 2549. วิจัยและพัฒนาเครื่องปลูกมันสำปะหลังแบบกึ่งอัตโนมัติ
- เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์เพชษฐ์. 2544. ข้าววิจัยพัฒนา. เติลนิวส์ จันทร์ที่ 29 ตุลาคม 2544 หน้า 27
- ธีรภัทร ศรีนครบุตร. 2545. วิจัยผลิตเอทานอลเกรดสูงจากมันสำปะหลัง ลดการนำเข้าเคมีภัณฑ์. โครงการวิจัยเอทานอลจากมันสำปะหลัง สถาบันพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. http://www.itdoa.com/news_itda/science/doc_19.htm, 7 สิงหาคม 2545
- ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร 2551. ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร. <http://www2.oae.go.th/pdf/commodity.pdf> พฤศจิกายน 2550
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2549. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2548/49. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สุรพงษ์ เจริญรัช, นันทวรรณ สโรบล, กุลศิริ กลั่นนุรักษ์, อาภาณี โภคประเสริฐ, เสาวรี ตั้งสกุล, จรุงสิทธิ์ ลิมศิลา และอุดม เลียบวัน. 2550. กิจกรรมการศึกษาโอกาสและข้อจำกัดของการผลิตพืชไร่เศรษฐกิจสำคัญงานทดลองประเมินความคุ้มค่าการลงทุนและสถานะความเสี่ยงของเกษตรกรจากความแปรปรวนด้านการผลิตและราคาของผลผลิตมันสำปะหลังและอ้อย, น.135-139. เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่องแนวทางการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง. 159น.