รายงานโครงการวิจัย

เทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมในสภาพแห้งแล้ง

Appropriate Maize Production Technology under Drought Condition

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

นางสาวศิวิไล ลาภบรรจบ

Miss Siwilai Lapbanjob

ปี พ.ศ. 2558

รายงานโครงการวิจัย

เทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมในสภาพแห้งแล้ง

Appropriate Maize Production Technology under Drought Condition

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย
นางสาวศิวิไล ลาภบรรจบ
Miss Siwilai Lapbanjob

ปี พ.ศ. 2558

คำปรารภ (Preface)

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทยโดยเฉพาะอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ซึ่งความต้องการผลผลิตยังคงเพิ่มขึ้น ปัจจุบันการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่รุนแรงขึ้นโดยเฉพาะภัยแล้ง มีความจำเป็นในการปรับการผลิตให้มีประสิทธิภาพทั้งในด้านพันธุ์และการจัดการปัจจัยการผลิตอย่างเหมาะสมในแต่ละพื้นที่ให้สอดคล้องกับภาวการณ์เพื่อลดความเสี่ยงและผลกระทบจากที่เกิดขึ้น การศึกษาวิจัยจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งเพื่อให้ได้เทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สำหรับเป็นแนวทางให้เกษตรกรในแต่ละท้องที่สามารถปลูกข้าวโพดอย่างยั่งยืนต่อไป

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	1
ผู้วิจัย	1
บทนำ	2
บทคัดย่อ	3
1. การจัดการธาตุอาหารในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมต่อพันธุ์และสภาพพื้นที่	11
2. การลดการไถพรวนในระบบปลูกพืชที่มีข้าวโพดเป็นหลัก	98
3. การศึกษาปัจจัยการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวโพด	105
4. การลดความสูญเสียผลผลิตจากศัตรูข้าวโพด	132
บทสรุปและข้อเสนอแนะ	156
บรรณานุกรม	161

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมในสภาพแห้งแล้ง ได้รับความร่วมมือ การสนับสนุน และอำนวยความสะดวก ในการปฏิบัติงานจากนักวิชาการ เจ้าพนักงาน ตลอดจนผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่ฯ ศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตร กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรฯ อันได้แก่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงานและศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ

ผู้วิจัย

ศิวิไล ลาภบรรจบ อมรา ไตรศิริ ศุภกาญจน์ ล้วนมณี สมควร คล้องช้าง
สมฤทัย ตันเจริญ ชัชธนพร เกื้อหนุน ณัฐพงศ์ ศรีสมบัติ สุปรานี มั่นหมาย
ชุติมา คชวัฒน์ รัชดา ปรัชเจริญวนิชย์ นงลักษ์ ปั้นลาย ภัชญภณ หมื่นแจ้ง
พิเชษฐ์ กรุดลอยมา ดาวรุ่ง คงเทียน วรกานต์ ยอดชมพู กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ
กัลยกร โปร่งจันทึก อนุสรณ์ เทียนศิริฤกษ์ ภาวนา ลิกขนานนท์ ศิริลักษณ์ แก้วสุรลิขิต
รมิดา ขันตรีกรม มงคล ตุ่นเฮ้า บรรณพิชญ์ สัมฤทธิ์ อภิรัฐ ขาวสวี ชนันทวัฒน์ ศุภสุทธิรางกูล
สุเทพ สหายา ประไพ ทองระอา คนึงศักดิ์ เจียรนัยกุล วีระพงษ์ เย็นอ่วม คทาวุธ จงสุขไว
มานพ คันธามารัตน์ กัญจน์ชญา ตัดโส สุริพัฒน์ ไทยเทศ สุทัศนีย์ วงศ์ศุปไทย วนิดา ธารถวิล
สุพัตรา ชาวกงจักร เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง จรรยา มณีโชติ กลอยใจ คงเจี้ยง

Siwilai Lapbanjob Amara Traisiri Suphakarn Luanmanee Somkuan Klongchang
Somruthai Tanchareon Chatanaporn Kearnun Nattapong Srisombat Supranee Munmai
Chutima Koshawattana Ratchada Prachareanwanich Nongluk Punlai
Phachyaphon Meanjang Pichet Grudloyma Daorung Kongtein Vorakarn Yodchomphu
Kobkiat Phisancharearn Kanlayakorn Prongjanteak Anusorn Teinsirirurk
Phawana Likkananon Siriluk Keawsuralikit Ramida Kantreeklom Mongkol Tunhouse
Bannaphich Sumrit Aphirath Khawsawee Chanunthawat Suphasuthrangul Sutep Sahaya
Praphai Tongrar Kaneangsak Jearanaisakul Weerapong Yenoum Kathawut Jongsukwai
Manob Kanthamarat Kanjachya Tudso Suriphat Thaitad Sutasanee Vongsupathai
Wanida Tharntawin Suphatra Chaokongjak Penrat Tiempeang
Chanya Maneechot Kloijai kongjeang

บทนำ (Introduction)

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ ปี 2558 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูก 7,156,778 ล้านไร่ ผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้ 4,61 ล้านตัน ความต้องการใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 5.34 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจาก 5.04 ล้านตัน ในปี 2557 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.95 เนื่องจากภาคอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ยังคงขยายตัวเพิ่มขึ้น ทำให้ความต้องการใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์เพิ่มขึ้น (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559) ดังนั้นเกษตรกรสามารถเพิ่มการผลิตข้าวโพดได้อีก กรมวิชาการเกษตรทำการค้นคว้าวิจัยเทคโนโลยีในการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในด้านต่างๆ อาทิ วิจัยและพัฒนาพันธุ์ เทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ เทคโนโลยีการดูแลรักษา ได้แก่ การใช้ปุ๋ย และการควบคุมศัตรูพืช รวมไปจนถึงเทคโนโลยีการเก็บเกี่ยว ซึ่งเกษตรกรจะต้องใช้ปัจจัยการผลิตและเทคโนโลยีการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะปัจจุบันปัจจัยการผลิตมีราคาสูง การผลิตต้องได้ผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุน หากเกษตรกรมีข้อมูลต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนจากการใช้ปัจจัยการผลิตและเทคโนโลยีการผลิตในรูปแบบต่างๆ จะเป็นประโยชน์เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจ นอกจากนี้ราคาต้นทุนการผลิตควรแข่งขันได้เมื่อจำหน่ายยังต่างประเทศ ขณะเดียวกันเกษตรกรต้องได้รับผลตอบแทนที่น่าพอใจเพื่อกระตุ้นให้เกิดความต้องการผลิตในระยะยาวเพื่อส่งเสริมอุตสาหกรรมอาหารสัตว์โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผลิตไก่เนื้อและไก่ไข่ เพื่อเป็นการส่งเสริมเศรษฐกิจของประเทศต่อไป

ปัจจัยที่สำคัญในการเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์นั้น นอกจากการใช้พันธุ์ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่แล้ว ต้องมีการจัดการดินและการใช้ปุ๋ยอย่างเหมาะสมด้วย ซึ่งการจัดการดินและปุ๋ยให้มีประสิทธิภาพนั้นจำเป็นต้องสัมพันธ์กับพันธุ์ที่ใช้และสภาพพื้นที่ปลูก เนื่องจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แต่ละสายพันธุ์มีลักษณะประจำพันธุ์และมีการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยแตกต่างกัน คำแนะนำการใช้ปุ๋ยสำหรับข้าวโพดของกรมวิชาการเกษตรที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ยังเป็นคำแนะนำแบบกว้างๆ ไม่เฉพาะเจาะจงกับสภาพพื้นที่ปลูกและสายพันธุ์ จึงทำให้การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีประสิทธิภาพต่ำไม่เป็นไปตามเป้าหมาย ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาคำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้มีความเฉพาะเจาะจงกับสภาพพื้นที่และพันธุ์ ซึ่งต้องเชื่อมโยงข้อมูลการจัดการธาตุอาหารพืชหลายด้าน เช่น ความต้องการธาตุอาหารของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แต่ละสายพันธุ์ การตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน สมดุลของธาตุอาหารในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และการจัดการปัจจัยการผลิตอย่างบูรณาการ จากนั้นจึงนำข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการธาตุอาหารพืชมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลสภาพภูมิอากาศ เช่น ปริมาณฝน และการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับนำมาใช้ในการสร้างแบบจำลองการผลิตพืชที่มีความเฉพาะเจาะจงกับสภาพพื้นที่ และสามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงการให้คำแนะนำการจัดการดินและการใช้ปุ๋ยสำหรับข้าวโพดอย่างมีประสิทธิภาพที่มีความเฉพาะเจาะจงกับสภาพพื้นที่นั้นๆ ต่อไป

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่เหมาะสมในสภาพแห้งแล้ง

คำสำคัญ (Key words)

ข้าวโพด, ข้าวโพดลูกผสม, สายพันธุ์แท้, ดินด่าง, ดินเหนียว, ดินร่วน, ปุ๋ยเคมี, ปุ๋ยอินทรีย์, ปุ๋ยชีวภาพ, สมดุลธาตุอาหาร, การปลูกพืชแบบไถพรวน, การปลูกพืชแบบไม่ไถพรวน, พันธุ์นครสวรรค์ 3, ระบบปลูกข้าวโพด, ต้นทุนการผลิต, ผลตอบแทน, ปัจจัยการผลิต, พื้นที่เสี่ยงแล้ง, คุณภาพเมล็ดพันธุ์, ระยะเวลาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์, พีจีพีอาร์, เครื่องเก็บเกี่ยวข้าวโพด, โรคใบด่าง, การคัดเลือกพันธุ์ต้านทานโรคพืช, ข้าวโพดต้านทานแมลงศัตรู, เพลี้ยไฟ, หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด, หนอนเจาะฝักข้าวโพด, สารฆ่าแมลง, การพ่นสารทางใบ

บทคัดย่อ (Abstracts)

โครงการวิจัยเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมในสภาพแห้งแล้ง ดำเนินการในปี 2554-2558 ประกอบด้วย 4 กิจกรรม ได้แก่ การจัดการธาตุอาหารในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมต่อพันธุ์และสภาพพื้นที่ การลดการไถพรวนในระบบปลูกพืชที่มีข้าวโพดเป็นหลัก การศึกษาปัจจัยการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวโพด และการลดความสูญเสียผลผลิตจากศัตรูข้าวโพด มีวัตถุประสงค์เพื่อวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่เหมาะสมสำหรับเป็นคำแนะนำในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อย่างมีประสิทธิภาพ

กิจกรรมการจัดการธาตุอาหารในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมต่อพันธุ์และสภาพพื้นที่ในพื้นที่ดินด่าง ดินเหนียวและดินร่วน จากผลการวิจัย สามารถให้คำแนะนำดังนี้ การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในดินด่าง อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ สำหรับชุดดินตาคลีควรใส่ปุ๋ยในอัตรา 5-5-2.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ชุดดินลพบุรีควรใส่ปุ๋ยในอัตรา 5-5-5 หรือ 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ และการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์ NSX052014 ที่ปลูกในดินด่าง อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ชุดดินสมอทอด ควรใส่ปุ๋ยในอัตรา 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ส่วนชุดดินลำนารายณ์ที่มีหน้าดินลึกน้อยกว่า 65 เซนติเมตร ไม่เหมาะสมแก่การปลูกข้าวโพดเนื่องจากทำให้พืชได้รับความเสียหายเมื่อมีการกระทบกับภาวะแห้งแล้งยาวนาน การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่ปลูกในดินเหนียว อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา สำหรับชุดดินโชคชัยควรใส่ปุ๋ยในอัตรา 5-2.5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ และชุดดินวังไฮ ควรใส่ปุ๋ยในอัตรา 5-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 3 ในดินร่วนเหนียวชุดดินวังสะพุง อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย ควรใส่ปุ๋ยอัตรา 10-5-3 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ จนถึง 15-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ในดินร่วนปนทรายชุดดินโคราช อำเภอหนองบัว จังหวัดนครสวรรค์ ควรใส่ปุ๋ยอัตรา 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ถึง 10-10-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ส่วนการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 และ พันธุ์ NSX052014 ในดินร่วนเหนียวชุดดินวังไฮ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ควรใส่ปุ๋ยในอัตรา 5-5-2.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

การจัดการสมดุลของธาตุอาหารพืชในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในพื้นที่ต่างๆ สำหรับเป็นแนวทางในการให้คำแนะนำการจัดการดินและปุ๋ย เพื่อรักษาสมดุลของธาตุอาหารในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

สรุปเป็นคำแนะนำได้ดังนี้ การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์เอ็นเค 48 ที่ปลูกในดินด่าง ชุดดินตาคลี ชุดดินลพบุรีและชุดดินลำนารายณ์ แนะนำให้ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0.5 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยมูลไก่อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ และไถกลบเศษซากพืช หรือ ใช้ปุ๋ยมูลไก่ 500 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับไถกลบเศษซากพืช การใส่ปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่ และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่ร่วมกับปุ๋ยเคมี จะให้สมดุลของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดินมีค่าเกินดุลและยังให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินเหนียวชุดดินโชคชัย แนะนำให้เลือกใช้พันธุ์บี 80 ร่วมกับการจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินทำให้ได้รับผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่คุ้มค่าและให้ปริมาณธาตุอาหารในดินเกินดุล การจัดการดินและปุ๋ยในชุดดินวังไฮแนะนำให้ปลูกพันธุ์นครสวรรค์ 3 ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินได้รับผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด ส่วนชุดดินวังสะพุง ควรปลูกพันธุ์บี 80 และจัดการดินและปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินร่วน ควรปลูกข้าวโพดพันธุ์เมจิก 100 และพันธุ์ DK 919 ร่วมกับการจัดการดินและปุ๋ย ดังนี้ ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ (ไถกลบเศษซากพืช), การใส่ปุ๋ยมูลไก่ 500 กก.น้ำหนักแห้งต่อไร่ (ไถกลบเศษซากพืช) และการใส่ปุ๋ย 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ + ปุ๋ยมูลไก่ 500 กก.น้ำหนักแห้งต่อไร่ (ไถกลบเศษซากพืช) สามารถชดเชยธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับผลผลิตได้

การจัดการปัจจัยการผลิตในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินด่างโดยใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยเคมี ในชุดดินตาคลี พบว่า การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอตเฟตสายพันธุ์ ML1 RPS 003F และ RPS 0081B ทำให้ดินมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นมากกว่า ไม่ใส่ปุ๋ยและใส่ปุ๋ยมูลไก่ แต่การใช้ปุ๋ยเคมี + จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตไม่ทำให้ผลผลิตข้าวโพดแตกต่างจากการไม่ใส่ปุ๋ยและการใส่มูลไก่ 500 กิโลกรัมต่อไร่ ในชุดดินลพบุรี ไม่พบการตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีและไม่พบการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ชุดดินลำนารายณ์ การใส่ปุ๋ยเคมี N K ตามค่าวิเคราะห์ดิน ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต RPS 0034B มีประสิทธิภาพเพิ่มผลผลิตข้าวโพดดีกว่าการใส่ปุ๋ยเคมี N K เพียงอย่างเดียว แต่เมื่อมีการใส่ปุ๋ย N P K ตามค่าวิเคราะห์ดิน ทำให้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตมีประสิทธิภาพลดลง การใส่เชื้อและไม่ใส่เชื้อจึงไม่ต่างกัน การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินเหนียวโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ ในชุดดินโชคชัยและชุดดินวังไฮ พบว่า การใส่และไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ไม่มีผลต่อการให้ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 3 ทั้งสองชุดดินแนะนำให้ใส่ปุ๋ยเคมีในอัตรา 0.7 เท่าของอัตราที่แนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินร่วน ชุดดินวังสะพุงซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์สูง สามารถใช้ปุ๋ย 0.75 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน หรือใช้ปุ๋ย 0.7 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยมูลไก่หรือปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันและสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกพืชต่อการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินเหนียวชุดดินสมอทอด พบว่า การปลูกถั่วแปบเป็นพืชตามหลังจากที่เก็บเกี่ยวข้าวโพด ทำให้ดินมีอินทรียวัตถุสูงกว่าระบบที่ปลูกข้าวฟ่างและถั่วเขียวเป็นพืชตาม ในชุดดินสมอทอดที่ปลูกข้าวโพดอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานนั้นการใส่ปุ๋ยมูลไก่ทำให้ดินมีอินทรียวัตถุในดินลดลงน้อยที่สุด ทำให้ดินมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ สะสมอยู่ในปริมาณสูง ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ทำให้อินทรียวัตถุในดินลดลงมากกว่าวิธีที่ปรับปรุงดินด้วยมูลไก่ แต่ดีกว่าวิธีการที่ไม่ใส่ปุ๋ยซึ่งมีอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ลดลงมากที่สุด ระบบที่ปลูกข้าวโพด

ตามด้วยถั่วเขียวให้ผลตอบแทนต่อหน่วยลงทุนมากกว่าระบบที่ปลูกข้าวโพดตามด้วยข้าวฟ่างและข้าวโพดตามด้วยถั่วแปบ และการจัดการปุ๋ยในระบบปลูกพืชทั้ง 3 ระบบ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุดเมื่อใช้ปุ๋ยในอัตรา 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

การลดการไถพรวนในระบบปลูกพืชที่มีข้าวโพดเป็นหลัก พบว่า การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 โดยไม่มีการไถพรวนดินกับการปลูกโดยการไถพรวน ในชุดดินปากช่อง ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน การปลูกแบบไม่ไถพรวนลดเวลาและแรงงานในการเตรียมดินและต้นทุนการผลิต สามารถปลูกพืชได้เร็วขึ้น และยังช่วยอนุรักษ์ดินและน้ำ

การศึกษาปัจจัยการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเพื่อวิเคราะห์และหาแนวทางในการใช้ปัจจัยการผลิตอย่างเหมาะสมในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อลดต้นทุน เพิ่มผลตอบแทนและเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกร ทั้งในด้านเมล็ดพันธุ์ การใช้ปุ๋ยและการใช้เครื่องเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมกับสภาพการผลิตของเกษตรกร ผลการวิจัยพบว่า การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีต้นทุนและผลตอบแทนที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับพื้นที่ สภาพภูมิอากาศ ต้นทุนการผลิตเรียงลำดับจาก ค่าปุ๋ย ค่าเก็บเกี่ยว ค่าเตรียมดิน ค่าเมล็ดพันธุ์ และค่าดูแลรักษา คิดเป็นร้อยละ 30, 29, 18, 10 และ 7 ตามลำดับ เกษตรกรส่วนใหญ่ใส่ปุ๋ยไม่ถูกต้อง ควรแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมกับการใช้เครื่องจักรกลและเป็นทางเลือกแก่เกษตรกร ด้านพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เกษตรกรเลือกใช้พันธุ์พิจารณาจากผลผลิตสูง ทนแล้ง แกนเล็ก น้ำหนักเมล็ดดี ไม่หักล้มเมื่อใช้เครื่องเก็บเกี่ยว ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์สูง จากการศึกษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดสายพันธุ์แท้ที่ผ่านการเก็บรักษาพบว่ามีความงอกและความแข็งแรงแตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องมีความระมัดระวังตั้งแต่การเก็บเกี่ยวจนถึงกระบวนการปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ เพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพสำหรับนำไปปลูก การใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์–วัน สามารถช่วยเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผลผลิตได้ ช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้อย่างน้อย 50 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังได้พัฒนาเก็บเกี่ยวขนาดเล็กเป็นเครื่องเก็บเกี่ยวข้าวโพดแบบสองแถวปลิดเพื่อทดแทนแรงงานคนและสามารถเป็นเครื่องต้นแบบเพื่อพัฒนาเชิงการค้าและแนะนำสู่เกษตรกรต่อไป

กิจกรรมวิจัยการลดความสูญเสียผลผลิตจากศัตรูข้าวโพดมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเสียหายต่อผลผลิตและแนวทางการลดความสูญเสียจากโรคและแมลงศัตรูที่สำคัญ พบว่า โรคใบด่างทำให้ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ลดลงตั้งแต่ 20.5-38.6 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเป็นโรคในระยะ V1-V9 หรือตั้งแต่หลังงอกจนอายุประมาณ 1 เดือน เมื่อเป็นโรคระยะหลังจากนั้นไม่กระทบต่อการให้ผลผลิต ส่วนการจำแนกปฏิกิริยาของข้าวโพดสายพันธุ์แท้นั้น พบว่า มี 4 สายพันธุ์ที่สามารถเป็นแหล่งพันธุกรรมของความต้านทานโรคใบด่าง ได้แก่ Nei452001 Nei452004 Nei541006 และ Nei502003 นอกจากนี้ยังได้ข้อมูลพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์ก้าวหน้าที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตในสภาพที่มีการปลูกเชื้อโรคใบด่าง จำนวน 22 พันธุ์ ที่สามารถแนะนำให้แก่เกษตรกรนำไปปลูกเพื่อลดความเสียหายต่อผลผลิต การสำรวจและประเมินความเสียหายผลผลิตข้าวโพดจากการเข้าทำลายของแมลงศัตรู พบว่า เพลี้ยไฟในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีการแพร่ระบาดช่วงฤดูปลายฝนมากกว่าต้นฤดูฝน โดยพบน้อยกว่า 10-20 ตัว/ต้น/ฝัก ซึ่งเป็นปริมาณที่ไม่มีผลต่อผลผลิตของข้าวโพด เพลี้ยไฟที่พบมี 4 ชนิด ในช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้นส่วนใหญ่เป็นเพลี้ยไฟดอกไม้

(*Frankliniella schultzei* Trybom) และส่วนน้อยเป็นเพลี้ยไฟถั่ว (*Caliothrips phaseoli* Hood และ *Caliothrips indicus* bagnall) สำหรับเพลี้ยไฟที่เข้าทำลายที่ไหมข้าวโพดเป็นเพลี้ยไฟดอกไม้ฮาวาย (*Thrips hawaiiensis* Morgan) การประเมินความเสียหายทางใบของข้าวโพดพันธุ์ทดสอบจากการทำลายของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดจัดอยู่ในกลุ่มของพันธุ์ต้านทานปานกลางและพันธุ์อ่อนแอ ส่วนการประเมินทำลายภายในลำต้นมีค่าเฉลี่ยของความยาวรอยทำลายเฉลี่ย 0.80 เซนติเมตรต่อหนอน 1 ตัว ในสภาพไร่พบการแพร่ระบาดของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดในการปลูกปลายฤดูฝนมากกว่าต้นฤดูฝนและพบความเสียหาย 0.86 และ 0.63 รูเจาะ/ต้น ในการปลูกปลายฤดูฝน และต้นฤดูฝนตามลำดับ ปริมาณการแพร่ระบาดยังไม่ถึงระดับที่ทำให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิต การทดสอบสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวโพดโดยวิธีพ่นทางใบได้ผลดังนี้ ชนิดและอัตราสารที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะลำต้นในข้าวโพด ได้แก่ flubendiamide 20%WG อัตรา 5 กรัมต่อน้ำ20 ลิตร chlorantraniliprole 5.17%SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ20 ลิตร indoxacarb 15%EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร fipronil 5%SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ thiamethoxam/lambdacyhalothrin 14.1 + 10.6%ZC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร สารที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะฝักในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ได้แก่ indoxacarb 15%EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, lufenuron 5%EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, thiamethoxam/lambdacyhalothrin 14.1/10.6%ZC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, และ fipronil 5%SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

Key words

Maize, Hybrid, Inbred, Alkali soils, Clayey soils, Loamy soils, Chemical fertilizer, Organic fertilizer, Biofertilizer, Nutrient balance, Conventional tillage, No-tillage, Nakhon Sawan 3, Maize cropping system, Cost of production, Return of production, Agricultural inputs, Drought-prone area, Seed quality, Seed storability, Plant growth promoting rhizobacteria, PGPR, Maize harvesting machine, Maize dwarf mosaic virus, Screening for disease resistance, Screening for insect resistance, Corn Thrips, Asian corn borer, Cotton bollworm, Insecticide, Foliar application

Abstracts

Appropriate maize production technology under drought condition project was conducted during 2006 – 2010, consisted of 4 activities; optimum nutrient management for maize production under different varieties and locations, minimum tillage in maize based cropping system, integrated production inputs enhancing maize productivity and minimize yield loss due to maize pests.

Nutrient management for maize production under different varieties and locations on alkaline, clayey and loamy soil can be recommended as follows; The optimum fertilizer application for maize production on alkaline soils at Tak Fa district Nakhon Sawan province for Nakhon Sawan 3 (NS3), were 5-5-2.5 kg $N-P_2O_5-K_2O$/rai on Takli series and 5-5-5 to 10-5-5 kg $N-P_2O_5-K_2O$/rai on Lop Buri series. The optimum nutrient level of fertilizer application for NS3 and NSX052014 production on Samo Thod series was 10-5-5 kg $N-P_2O_5-K_2O$/rai. Whereas, the production of maize on Lam Narai series which had shallow soil depth less than 65 cm showed extremely high of yield loss during long periods of erratic seasonal rainfall shortage. The optimum fertilizer applications for maize production on clayey soils at Pak Chong district Nakhon Ratchasima province were 5-2.5-5 kg $N-P_2O_5-K_2O$/rai on Chock Chai series and 5-5-5 kg $N-P_2O_5-K_2O$/rai on Wang Hai series. The optimum fertilizer applications for maize production on loamy soils were 10-5-3 to 15-5-5 kg $N-P_2O_5-K_2O$/rai on Wang Saphung series at Loei province for NS3 and 10-5-5 kg $N-P_2O_5-K_2O$/rai to 10-10-5 kg $N-P_2O_5-K_2O$ on Korat series at Nongbua district Nakhon Sawan province. The optimum nutrient level of fertilizer application for NS3 and NSX052014 grown on Wang Hai series at Tak Fa district Nakhon Sawan province was 5-5-2.5 kg $N-P_2O_5-K_2O$/rai.

Nutrient balance for maize production under different varieties and locations was investigated to obtain a guideline for fertilizer and soil management on maize production which can preserve soil fertility and maintain nutrient balance. The results can be summarized as follows; the use of chemical fertilizer at 0.5x of recommended analytical rate with 500 kg/rai of chicken manure and incorporation of crop residues, or applied 500 kg/rai of chicken manure, gave nutrient balance surplus in three calcareous soil; Takhli, Lop Buri and Lam Narai soil series for maize varieties NS3 and NK48. These recommended practices can reserved the soil nutrient for the next crop season, reduced chemical fertilizer and maintained nutrient balance in soil. Moreover, applying chemical fertilizer and organic fertilizer gave value cost ratio which maximized benefit for economic return. The recommendations of fertilizer and soil for maize production on clayey soils were using the B80 variety with the application of recommended analytical rate on Chock Chai series and using NS3 variety with the application of recommended analytical rate on Wang Hai series. In addition, it was found that the recommended rate by farmer practice was used to facilitate fertilizer for B80 variety on Wang Saphung series. The recommendations of fertilizer and soil management for maize variety Magic 100 and DK919 production on loamy soils were using chemical fertilizer of recommended analytical rate together with incorporate of crop residue,

or applied 500 kg/rai of chicken manure together with incorporation of crop residues, or applied 0.5x chemical fertilizer of recommended analytical rate with 500 kg/rai of chicken manure together with incorporate crop residues. These practices gave soil nutrient balance surplus.

The results of Integrated agricultural inputs management of maize production can be recommended as follow; On alkaline soil, application of chemical fertilizer together with incorporate phosphate solubilizing microorganisms isolate ML1 RPS003F and RPS0081B for maize production on Takhli series, contained more available phosphate in the soil than the application of chicken manure and without chemical fertilizer application. Nevertheless, the effects of chemical fertilizer application together with incorporate phosphate solubilizing microorganisms, application of chicken manure and without chemical fertilizer application were not different on maize yield. There was no response of maize applied chemical fertilizer and phosphate solubilizing microorganisms on Lop Buri series. On Lam Narai series, application of recommended analytical rate of NK plus phosphate solubilizing microorganisms increased maize yield than the application of NK. Nevertheless, application of recommended analytical rate NPK reduced the efficacy of phosphate solubilizing microorganisms. Therefore, with or without application of phosphate solubilizing microorganisms were not different. The integrated of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) for maize production on clayey soils; Chock Chai series and Wang Hai series found that PGPR had no effect on yield of NS3 variety. The recommendation of fertilizer for maize production on Chock Chai series and Wang Hai series were application of chemical fertilizer at 0.7x of recommended analytical rate. The integrated of inputs for maize production on high fertility Wang Saphung loamy soil found that application chemical fertilizer at 0.75x of recommended analytical rate or application chemical fertilizer at 0.7x of recommended analytical rate plus incorporated chicken manure or PGPR were effective methods and more effective than without fertilizer application. Fertilizer and cropping system management for maize production on Samo Thod clayey soil found that the soil organic matter in maize-lablab bean cropping system remained at a higher level than the maize-sorghum and the maize-mung bean cropping systems. A comparison between four methods of fertilizer management on soil properties showed that application of chicken manure caused the lowest depletion of soil organic matter and the highest accumulation of phosphorus and potassium. Whereas, application of chemical fertilizer caused higher depletion of soil organic matter than the application of chicken manure but less than the treatment without fertilizer

application which soil organic matter, phosphorus and potassium highly declined. Analysis of economic return showed that the maize-mung bean cropping system resulted in higher economic return than the maize-sorghum and maize-lablab bean cropping systems. Among those three cropping systems, fertilizer application for maize at nutrients level of 10-5-5 kg N-P_2O_5-K_2O/rai showed the highest economic return.

The minimum tillage in maize based cropping system revealed that yield of NS3 variety grown on Chock Chai soil series under tillage and no tillage system were not different. No tillage system is not only save cost of labor and time but also preserve the soil and water.

Study on maize production under integrated inputs was aimed to analyze and find out the appropriate technology for enhancing maize productivity in term of cost reduction and gain more return. The technology included seed, fertilizer application and optimum harvesting machine corresponding to farm size. The results found that cost and return of maize production varied depending on area and climate conditions. Cost of production comprised fertilizer, harvesting, land preparation, seed and general practices that accounted for 30, 29, 18, 10 and 7 percent respectively. Majority problem on maize production was misapplication of fertilizer. Therefore, farmers need recommendation on appropriate fertilizer application which suitable for mechanization. The farmer's criteria used for selection maize variety were high yield, drought tolerance, small cob, no-lodging at harvest, good seed germination and high vigor. From this study, we found that some maize inbred lines differed in storability thus; to produce quality seed must be more careful during processing. Integrate chemical fertilizer with bio-fertilizer; PGPR-one can increase maize yield and decrease chemical fertilizer cost by 50%. Furthermore, the two row type harvester has been developed to reduce cost of labor which can be a prototype for commercial and introduce to farmer later on.

Maize disease and insect pests are very important factors affecting yield. The objectives of these activities were to determine yield loss, identify maize germplasms for resistance to maize pests and find out appropriate control measures to minimize yield loss caused by maize dwarf mosaic disease (MDM), corn thrips, Asian corn borer and cotton bollworm. The results can be summarized as follows; Maize dwarf mosaic virus (MDMV) caused yield loss 20.5-38.6% on the single cross hybrid NS3 when infection takes place at V1-V9 stage or after emergence till one month after planting. There was no effect of MDM on yield when Infection takes place after V9 stage. Evaluation of inbred lines for resistance

to MDMV indicated that four lines namely Nei452001 Nei452004 Nei541006 and Nei502003 can be used as source of resistance in breeding program. There were 22 promising hybrids that resistant and moderately resistant to MDM and also produced high yield in a range of 1,034-1,541 kilogram/rai under artificial inoculation. Thrips population was observed on maize and found that the infestation of thrips were higher in late rainy season than rainy season. The amount was lower than 20 thrips/plant and per ear. Therefore the infestation of thrips which were found in these studies did not affect the yield. Most of thrips which infested at seeding-vegetative stage were common blossom thrips (*Frankliniella schultzei* Trybom) and small number of bean thrips (*Caliothrips phaseoli* Hood, *Caliothrips indicus* bagnall). Hawaiian flower thrips (*Thrips hawaiiensis* Morgan) were found infested at reproductive stage by feeding on fresh silk. The evaluation of maize resistance to Asian corn borer in the whorl stage showed that the test hybrids were intermediate resistance and susceptible. Under flowering stage evaluation, the average damaged tunnel lengths were 0.80 cm/larvae. Field experiments were conducted in early and late rainy season to determine the level of damage caused by Asian corn borer. However late and early rainy season maize were found 0.85 and 0.63 damaged hole/plant, respectively, which were not severe to crop loss. Chemical control was also conducted to test the effectiveness of some insecticides for controlling Asian corn borer and cotton bollworm. The results showed that the effective insecticides for controlling Asian corn borer by foliar spray were flubendiamide 20%WG at the rate of 5 g/20l of water, chlorantraniliprole 5.17%SC at the rate of 20 ml/20l of water, indoxacarb 15%EC at the rate of 20 ml/20l of water, fipronil 5%SC at the rate of 20 ml/20l of water and thiamethoxam/lambdacyhalothrin 14.1+10.6%ZC at the rate of 15 ml/20l of water. The effective insecticides for controlling cotton bollworm by foliar spray were indoxacarb 15%EC at the of 20 ml/20l of water, emamectin benzoate 1.92 %EC at the of 20 ml/20l of water, lufenuron 5%EC at the of 20 ml/20l of water, thiamethoxam/lambdacyhalothrin 14.1/10.6%ZC at the rate of 15 ml/20l of water, and fipronil 5%SC at the rate of 20 ml/20l of water.

กิจกรรมที่ 1

การจัดการธาตุอาหารในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมต่อพันธุ์และสภาพพื้นที่

Optimum Nutrient Management for Maize Production under Different Varieties and Locations

กิจกรรมย่อยที่ 1.1

ศึกษาการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในพื้นที่ต่างๆ

Response of Promising Hybrid Maize to Fertilizer Application under Different Varieties and Locations

คณะผู้วิจัย

ศุภกาญจน์ ล้วนมณี สมควร คล้องช้าง สมฤทัย ตันเจริญ ชัชธนพร เกื้อหนุน
ณัฐพงศ์ ศรีสมบัติ นงลักษ์ ปั้นลาย รัชดา ปรัชเจริญวนิชย์ สุปรานี มั่นหมาย
กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ สาธิต อารีรักษ์ ดาวรุ่ง คงเทียน ปิยะนันท์ วิวัฒน์วิทยา
อนุสรณ์ เทียนศิริฤกษ์ ภาวนา ลิกขนานนท์ อธิปัตย์ คลังบุญครอง

Suphakarn Luanmanee Somkuan Klongchang Somrutai Tancharoen
Chattanapon Kuenoon Nattapong Srisombat Nongluck Panlai Rachada Pracharoenwanich
Supranee Munmai Kobkiet Paisancharoen Satit Areerak Daorung Kongtien
Piyanun Wiwatwittaya Anusorn Tiensiriroek Bhavana Likkhananon Atipat Klangboonkrong

คำสำคัญ (Key words)

ข้าวโพด ดินด่าง ดินเหนียว ดินร่วน ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพ

บทคัดย่อ (Abstracts)

ปุ๋ยเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ซึ่งข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แต่ละพันธุ์มีการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมและมีความต้องการธาตุอาหารแตกต่างกัน ดังนั้นเมื่อมีการพัฒนาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จนได้พันธุ์ดีเด่น จำเป็นต้องศึกษาการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในดินต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยอย่างเหมาะสมในการผลิตข้าวโพดต่อไป โดยได้ดำเนินการทดลองในกลุ่มดินด่าง 4 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินตาคลี จังหวัดนครสวรรค์ ปี 2554 ชุดดินลพบุรี จังหวัดนครสวรรค์ ปี 2555 ชุดดินลำนารายณ์ จังหวัดนครสวรรค์ ปี 2556-2557 และชุดดินสมอทอด จังหวัดนครสวรรค์ ปี 2558 กลุ่มดินเหนียว 2 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา ปี 2554-2555 ชุดดินวังไฮ จังหวัดนครราชสีมา ปี 2556-2557 และกลุ่มดินร่วน 3 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินวังสะพุง จังหวัด

เลย ปี 2554-2555 ชุดดินโคราช จังหวัดนครสวรรค์ ปี 2556-2557 และชุดดินวังไฮ จังหวัดนครสวรรค์ ปี 2558 ผลการทดลองสามารถสรุปได้ดังนี้

การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในดินด่าง อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ สำหรับชุดดินตาคลีควรใส่ปุ๋ยในอัตรา 5-5-2.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ชุดดินลพบุรีควรใส่ปุ๋ยในอัตรา 5-5-5 หรือ 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ และการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์ NSX052014 ที่ปลูกในดินด่าง อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ชุดดินสมอทอด ควรใส่ปุ๋ยในอัตรา 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ส่วนชุดดินลำนารายณ์ที่มีหน้าดินลึกน้อยกว่า 65 เซนติเมตร ไม่เหมาะสมแก่การปลูกข้าวโพดเนื่องจากทำให้พืชได้รับความเสียหายเมื่อมีการกระทบกับภาวะแห้งแล้งยาวนาน

การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่ปลูกในดินเหนียว อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา สำหรับชุดดินโชคชัยควรใส่ปุ๋ยในอัตรา 5-2.5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ และชุดดินวังไฮ ควรใส่ปุ๋ยในอัตรา 5-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 3 ในดินร่วนเหนียวชุดดินวังสะพุง อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย ควรใส่ปุ๋ยอัตรา 10-5-3 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ จนถึง 15-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ในดินร่วนปนทรายชุดดินโคราช อำเภอหนองบัว จังหวัดนครสวรรค์ ควรใส่ปุ๋ยอัตรา 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ถึง 10-10-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ส่วนการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 และ พันธุ์ NSX052014 ในดินร่วนเหนียวชุดดินวังไฮ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ควรใส่ปุ๋ยในอัตรา 5-5-2.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

Key words

Maize, Alkali Soils, Clayey Soils, Loamy Soils, Chemical Fertilizer, Organic Fertilizer, Biofertilizer

Abstracts

Fertilizer is an important factor for increasing maize productivity. However, each maize variety has different response to environment and requires different levels of nutrients. Therefore, when new promising hybrid maize has released, the response of promising hybrid maize to fertilizer application in different soil types should be investigated to obtain a recommendation of optimum fertilizer application. This study was aimed to determine the response of maize to fertilizer application in 4 alkaline soils at Nakhon Sawan Province i.e. Takli series during 2011 cropping season, Lop Buri series during 2012 cropping season, Lam Narai series during 2013-2014 cropping seasons, and Samo Thod series during 2015 cropping season, 2 clayey soils at Nakhon Ratchasima i.e. Chock Chai series during 2554-2555

cropping season, Wang Hai series during 2556-2557 cropping season and 3 loamy soils i.e. Wang Saphung series at Loei during 2554-2555 cropping season, Korat series at Nakhon Sawan during 2556-2557 cropping season and Wang Hai series at Nakhon Sawan during 2558 cropping season. The results can be summarized as follows;

The optimum fertilizer application for maize production on alkaline soils at Tak Fa district Nakhon Sawan province for Nakhon Sawan 3 (NS3), were 5-5-2.5 kg $N-P_2O_5-K_2O$/rai on Takli series and 5-5-5 to 10-5-5 kg $N-P_2O_5-K_2O$/rai on Lop Buri series. The optimum nutrient level of fertilizer application for NS3 and NSX052014 production on Samo Thod series was 10-5-5 kg $N-P_2O_5-K_2O$/rai. Whereas, the production of maize on Lam Narai series which had shallow soil depth less than 65 cm showed extremely high of yield loss during long periods of erratic seasonal rainfall shortage.

The optimum fertilizer applications for maize production on clayey soils at Pak Chong district Nakhon Ratchasima province were 5-2.5-5 kg $N-P_2O_5-K_2O$/rai on Chock Chai series and 5-5-5 kg $N-P_2O_5-K_2O$/rai on Wang Hai series.

The optimum fertilizer applications for maize production on loamy soils were 10-5-3 to 15-5-5 kg $N-P_2O_5-K_2O$/rai on Wang Saphung series at Loei province for NS3 and 10-5-5 kg $N-P_2O_5-K_2O$/rai to 10-10-5 kg $N-P_2O_5-K_2O$ on Korat series at Nongbua district Nakhon Sawan province. The optimum nutrient level of fertilizer application for NS3 and NSX052014 grown on Wang Hai series at Tak Fa district Nakhon Sawan province was 5-5-2.5 kg $N-P_2O_5-K_2O$/rai.

บทนำ (Introduction)

ศักยภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย API (1963) อ้างโดย โชติ (2541) ได้จัดลำดับความสำคัญของปัจจัยการผลิตที่จำกัดการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ดังนี้ คือ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ร้อยละ 16.0 การกระจายของฝน ร้อยละ 14.5 ความเหมาะสมของอัตราปลูก ร้อยละ 13.3 ความเหมาะสมของการเขตกรรม ร้อยละ 11.7 ชนิดพันธุ์ข้าวโพดและศักยภาพการให้ผลผลิต ร้อยละ 6.6 โรค ร้อยละ 5.5 แมลงศัตรูพืช ร้อยละ 5.1 ปัจจัยอื่นๆ ร้อยละ 4.6 และการอ่อนไหวต่อการล้มของต้น ร้อยละ 4.3 ดังนั้นจะเห็นได้ว่าปัจจัยเกี่ยวกับความอุดมสมบูรณ์ของดินนั้นมีความสำคัญต่อการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นอย่างมาก เพราะดินที่แหล่งของสำคัญของแร่ธาตุอาหาร น้ำ และอากาศ ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพด ดังนั้นหากต้องการเพิ่มศักยภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จำเป็นต้องมีการจัดการดินและธาตุอาหารพืชอย่างเหมาะสม ดินด่างส่วนใหญ่เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงสูง แต่อาจมีข้อจำกัดจากปฏิกิริยาดินที่เป็นด่างซึ่งมีผลต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารโดยเฉพาะอย่างยิ่งฟอสฟอรัส เหล็ก และสังกะสี ดินด่างที่พบในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ได้แก่ ชุดดินตาคลี ชุดดินลพบุรี ชุดดินลำนารายณ์ ชุดดินชัยบาดาล ชุดดินสมอทอด เป็นต้น

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2554) ได้สำรวจต้นทุนในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่า ประกอบด้วย ค่าปุ๋ย ค่าเช่าที่ดิน ค่าแรงงานในการเก็บเกี่ยว ค่าแรงงานในการเตรียมดิน ค่าเมล็ดพันธุ์ ค่าแรงงานในการดูแลรักษา ค่าแรงงานในการปลูก ค่าสารเคมีกำจัดศัตรูพืชและวัชพืช และอื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 19.26 18.86 16.20 14.85 10.47 5.65 5.18 3.84 และ 5.96 ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด ในขณะที่ศานิต (2557) รายงานต้นทุนการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดกาญจนบุรีเฉลี่ย 2 ฤดูกาลผลิต พบว่า เป็นต้นทุนจากค่าแรงงานในการเตรียมดิน ปลูก ถอนแยก ใส่ปุ๋ย กำจัดวัชพืช ฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช และเก็บเกี่ยว เฉลี่ย 38.43 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด ต้นทุนจากการใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยคอก และปุ๋ยอินทรีย์อื่นๆ เฉลี่ย 23.3 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนทั้งหมด ต้นทุนจากเมล็ดพันธุ์ 7.73 เปอร์เซ็นต์ ของต้นทุนทั้งหมด จะเห็นได้ว่าค่าปุ๋ยเป็นต้นทุนการผลิตที่สูงในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รองจากต้นทุนค่าแรงงาน อีกทั้งในปัจจุบันปุ๋ยนับวันมีแต่จะราคาสูงขึ้นเนื่องจากประเทศไทยไม่สามารถผลิตปุ๋ยเองได้จำเป็นต้องนำเข้าปุ๋ยจากต่างประเทศ การลดต้นทุนจากการใช้ปุ๋ยสามารถทำได้โดยการใช้ปุ๋ยอย่างแม่นยำเฉพาะพื้นที่โดยการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกซึ่งเป็นการใส่ปุ๋ยที่ถูกเกรด ถูกอัตรา ทำให้ปุ๋ยที่ใส่ลงไปไม่มากหรือน้อยเกินกว่าความต้องการของพืช การใช้ปุ๋ยอย่างถูกวิธีถูกเวลาเพื่อไม่ให้ปุ๋ยที่ใส่ลงไปในดินสูญหายไปอย่างเปล่าประโยชน์ การใช้ธาตุอาหารของพืชนอกจากขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดินและสภาพแวดล้อมแล้ว ยังขึ้นอยู่กับความต้องการของพืชอีกด้วยซึ่งมีความแตกต่างกันไปในแต่ละพันธุ์

งานวิจัยการศึกษาการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของกรมวิชาการเกษตร มีการดำเนินการในปี 2524-2528 ได้ดำเนินการทดลองใน 2 กลุ่มดิน คือกลุ่มดินเหนียวสีแดง และกลุ่มดินเหนียวสีน้ำตาลคล้ำ ในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์สุวรรณ 1 และในปีพุทธศักราช 2532 - 2537 ได้ดำเนินการทดลองใน 3 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินโคราช ชุดดินสตึก และชุดดินวาริน และใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์สุวรรณ 1 ในการทดสอบ (สัมฤทธิ์, 2541) ซึ่งจะเห็นได้ว่า ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาได้ทำการทดลองในพันธุ์สุวรรณ 1 ซึ่งเป็นพันธุ์ผสมเปิด ที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตและมีความต้องการธาตุอาหารแตกต่างจากข้าวโพดพันธุ์ลูกผสมที่ใช้กันในปัจจุบัน ดังนั้นเมื่อมีการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมซึ่งมีศักยภาพการให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ผสมเปิด จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาปรับปรุงคำแนะนำการใช้ปุ๋ยสำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อให้เหมาะสมกับศักยภาพพันธุ์และศักยภาพดินในแต่ละพื้นที่ การทดลองครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นที่ปลูกในพื้นที่ดินด่างในเขตที่เสี่ยงต่อสภาพแห้งแล้งเพื่อใช้ในการพัฒนาคำแนะนำการใช้ปุ๋ยต่อไป

ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology)

กิจกรรมวิจัย การจัดการธาตุอาหารในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมต่อพันธุ์และสภาพพื้นที่ แบ่งการศึกษาวิจัยเป็น 3 กิจกรรมย่อย ได้แก่ 1) การศึกษาการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในพื้นที่ต่าง ๆ 2) การจัดการสมดุลของธาตุอาหารพืชในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในสภาพพื้นที่ต่าง ๆ และ 3) การจัดการปัจจัยการผลิตอย่างผสมผสานในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมกับพันธุ์และสภาพพื้นที่ โดยทำการศึกษาใน 3 กลุ่มดิน ได้แก่ กลุ่มดินด่าง กลุ่มดินเหนียว และกลุ่มดินร่วน

สำหรับกิจกรรมย่อยที่ 1) การศึกษาการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในพื้นที่ต่าง ๆ นั้นเพื่อให้ได้คำแนะนำในหารจัดการปุ๋ยที่เหมาะสมกับพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าต่อการลงทุน

สถานที่และระยะเวลาดำเนินงาน ได้แก่

แปลงทดลองกลุ่มดินด่างชุดดินตาคลี ไร่เกษตรกร ตำบลตากฟ้า อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ระยะเวลาดำเนินงาน ตุลาคม 2553 – กันยายน 2554

แปลงทดลองกลุ่มดินด่างชุดดินลพบุรี ไร่เกษตรกร ตำบลสุขสำราญ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ระยะเวลาดำเนินงาน ตุลาคม 2555 – กันยายน 2556

แปลงทดลองกลุ่มดินด่างชุดดินลำนารายณ์ ไร่เกษตรกร บ้านซับตะเคียน ตำบลสุขสำราญ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ระยะเวลาดำเนินงาน ตุลาคม 2556 – กันยายน 2557

แปลงทดลองกลุ่มดินด่างชุดดินสมอทอด ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ตำบลสุขสำราญ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ระยะเวลาดำเนินงาน ตุลาคม 2557 – กันยายน 2558

แปลงทดลองกลุ่มดินเหนียวชุดดินโชคชัย ไร่เกษตรกรบ้านสระน้ำใส ตำบลโป่งตาลอง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ระยะเวลาดำเนินงาน ตุลาคม 2553 – กันยายน 2555

แปลงทดลองกลุ่มดินเหนียวชุดดินวังไฮ ไร่เกษตรกรบ้านเลือดไทย ตำบลหมูสี อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ระยะเวลาดำเนินงาน ตุลาคม 2555 – กันยายน 2557

แปลงทดลองชุดดินวังสะพุง ไร่เกษตรกร อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย ระยะเวลาดำเนินงาน ตุลาคม 2553 – กันยายน 2555

แปลงทดลองชุดดินโคราช ไร่เกษตรกร อำเภอหนองบัว จังหวัดนครสวรรค์ ระยะเวลาดำเนินงาน ตุลาคม 2556 – กันยายน 2557

แปลงทดลองชุดดินวังไฮ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ตำบลสุขสำราญ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ระยะเวลาดำเนินงาน ตุลาคม 2557 – กันยายน 2558

ห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ และกลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

วิธีการ

1. การศึกษาการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในพื้นที่ต่าง ๆ

1.1 ศึกษาการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในดินด่างชุดดินตาคลี

ศึกษาการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในพื้นที่ดินด่างชุดดินตาคลี แปลงเกษตรกร ตำบลตากฟ้า อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี 8 กรรมวิธี 3 ซ้ำ กรรมวิธีเป็นปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยเคมี ได้แก่ 0-5-5 5-5-5 10-5-5 15-5-5 10-10-5 10-15-5 15-5-2.5 และ 10-5-7.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ขนาดแปลงย่อย 6 x 6 เมตร เก็บตัวอย่างดินก่อนทำการทดลองมาวิเคราะห์สมบัติเคมี ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์

นครสวรรค์ 3 โดยใช้ระยะปลูก 75x20 เซนติเมตร และหยอดเมล็ด 2-3 เมล็ดต่อหลุม ใส่ปุ๋ยเคมีรองพื้นด้วยปุ๋ยไนโตรเจนครึ่งอัตราที่กำหนด ส่วนปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชใส่เต็มอัตราที่กำหนดตามกรรมวิธี เมื่อข้าวโพดอายุได้ประมาณ 3 สัปดาห์ ถอนแยกข้าวโพดให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม พร้อมกับใส่ปุ๋ยไนโตรเจนครั้งที่ 2 อีกครึ่งอัตราที่กำหนด ปลูกข้าวโพดวันที่ 26 พฤษภาคม 2554 เก็บเกี่ยววันที่ 22 กันยายน 2554

1.2. ศึกษาการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในดินด่างชุดดินลพบุรี

ศึกษาการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในพื้นที่ดินด่างชุดดินลพบุรี แปลงเกษตรกร ตำบลสุขสำราญ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ พิกัดแปลงทดลอง UTM : 47P 663486E 1696265N วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี 10 กรรมวิธี 3 ซ้ำ กรรมวิธีเป็นปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยเคมี ได้แก่ 0-8-4 4-8-4 8-8-4 12-8-4 8-0-4 8-4-4 8-12-4 8-8-0 8-8-8 และ 8-8-12 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ แปลงย่อยมีขนาด 6x6 เมตร ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ใช้ระยะปลูก 75x20 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยเคมีรองพื้นด้วยปุ๋ยไนโตรเจนครึ่งอัตราที่กำหนด ส่วนปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทช ใส่เต็มอัตราที่กำหนดตามกรรมวิธี เมื่อข้าวโพดอายุได้ประมาณ 3 สัปดาห์ ถอนแยกข้าวโพดให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม พร้อมกับใส่ปุ๋ยไนโตรเจนครั้งที่ 2 อีกครึ่งอัตราที่กำหนด ปลูกข้าวโพดเมื่อวันที่ 17 พฤษภาคม 2555 และเก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 17 กันยายน 2555

1.3 ศึกษาการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในดินด่างชุดดินลำนารายณ์

ศึกษาการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในพื้นที่ดินด่าง ดำเนินการในดินร่วนเหนียวชุดดินลำนารายณ์ แปลงเกษตรกรบ้านซับตะเคียน ตำบลสุขสำราญ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี 10 กรรมวิธี 3 ซ้ำ กรรมวิธีเป็นปริมาณธาตุอาหารที่ได้ใส่ปุ๋ยเคมี 0-10-5 5-10-5 10-10-5 15-10-5 20-10-5 10-0-5 10-5-5 10-15-5 10-10-0 และ 10-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ แปลงย่อยมีขนาด 4.5x5 เมตร ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ใช้ระยะปลูก 75x20 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยเคมีรองพื้นด้วยปุ๋ยไนโตรเจนครึ่งอัตราที่กำหนด ส่วนปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชใส่เต็มอัตราที่กำหนดตามกรรมวิธี เมื่อข้าวโพดอายุได้ประมาณ 3 สัปดาห์ ถอนแยกข้าวโพดให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม พร้อมกับใส่ปุ๋ยไนโตรเจนครั้งที่ 2 อีกครึ่งอัตราที่กำหนด ฤดูปลูกปี 2556 ปลูกข้าวโพดเมื่อวันที่ 6 มิถุนายน 2556 และเก็บเกี่ยววันที่ 24 กันยายน 2556 ส่วนฤดูปลูกปี 2557 ปลูกข้าวโพดเมื่อวันที่ 7 พฤษภาคม 2557 แต่เนื่องจากได้รับผลกระทบจากภาวะฝนทิ้งช่วงยาวนาน ทำให้ข้าวโพดได้รับความเสียหายจึงไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้

1.4 ศึกษาการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในดินด่างชุดดินสมอทอด

ดำเนินงานในฤดูปลูกปี 2558 วางแผนการทดลองแบบ Split plot มี 3 ซ้ำ แบ่งเป็น 3 การทดลองย่อย

การทดลองย่อยที่ 1 ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน ปัจจัยหลักประกอบด้วยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ลูกผสม 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์ NSX052014 ปัจจัยรองเป็นปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยเคมี 5 ระดับ ได้แก่ 0-10-5 5-10-5 10-10-5 15-10-5 และ 20-10-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

การทดลองย่อยที่ 2 ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟต ปัจจัยหลักประกอบด้วยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ลูกผสม 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์ NSX052014 ปัจจัยรองเป็นปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยเคมี 5 ระดับ ได้แก่ 10-0-5 10-5-5 10-10-5 10-15-5 และ 10-20-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

การทดลองย่อยที่ 3 ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทช ปัจจัยหลักประกอบด้วยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ลูกผสม 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์ NSX052014 ปัจจัยรองเป็นปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยเคมี 5 ระดับ ได้แก่ 10-10-0 10-10-2.5 10-10-5 10-10-7.5 และ 10-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

ดำเนินการทดลองในชุดดินสมอทอด ไถเตรียมดินและพื้นที่ปลูกเพื่อปรับพื้นที่ให้เหมาะสมสำหรับทำการทดลอง ขนาดแปลงย่อย 6x6 เมตร เก็บตัวอย่างดินก่อนทำการทดลองในแต่ละแปลงย่อยมาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมี ปลูกข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 และ พันธุ์ NSX052014 โดยใช้ระยะปลูก 75x20 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยเคมีรองพื้นด้วยปุ๋ยไนโตรเจนครึ่งอัตราที่กำหนด ส่วนปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชใส่เต็มอัตราที่กำหนดตามกรรมวิธี เมื่อข้าวโพดอายุได้ประมาณ 3 สัปดาห์ ถอนแยกข้าวโพดให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม พร้อมกับใส่ปุ๋ยไนโตรเจนครั้งที่ 2 อีกครึ่งอัตราที่กำหนด ปลูกข้าวโพดเมื่อวันที่ 15 มิถุนายน 2558 และเก็บเกี่ยว เมื่อวันที่ 12 ตุลาตม 2558

1.5 ศึกษาการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในดินเหนียวชุดดินโชคชัย

ศึกษาการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในพื้นที่ดินเหนียวชุดดินโชคชัย แปลงเกษตรกร ไร่เกษตรกรบ้านสระน้ำใส ตำบลโป่งตาลอง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี 10 กรรมวิธี 3 ซ้ำ กรรมวิธีเป็นปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยเคมี ได้แก่ 0-5-5 5-5-5 10-5-5 15-5-5 10-0-5 10-2.5-5 10-7.5-5 10-5-0 10-5-2.5 และ 10-5-7.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ แปลงย่อยมีขนาด 4.5x6 เมตร ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ใช้ระยะปลูก 75x25 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยเคมีรองพื้นด้วยปุ๋ยไนโตรเจนครึ่งอัตราที่กำหนด ส่วนปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชใส่เต็มอัตราที่กำหนดตามกรรมวิธี เมื่อข้าวโพดอายุได้ประมาณ 3 สัปดาห์ ถอนแยกข้าวโพดให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม พร้อมกับใส่ปุ๋ยไนโตรเจนครั้งที่ 2 อีกครึ่งอัตราที่กำหนด

1.6 ศึกษาการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในดินเหนียวชุดดินวังไฮ

ศึกษาการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในพื้นที่ดินเหนียวชุดดินวังไฮ แปลงเกษตรกร ไร่เกษตรกรบ้านเลือดไทย ตำบลหมูสี อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี 10 กรรมวิธี 3 ซ้ำ กรรมวิธีเป็นปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยเคมี ได้แก่ 0-5-5 5-5-5 10-5-5 15-5-5 10-0-5 10-2.5-5 10-7.5-5 10-5-0 10-5-2.5 และ 10-5-7.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ แปลงย่อยมีขนาด 4.5x6 เมตร ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ใช้ระยะปลูก 75x20 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยเคมีรองพื้นด้วยปุ๋ยไนโตรเจนครึ่งอัตราที่กำหนด ส่วนปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชใส่เต็มอัตราที่กำหนดตามกรรมวิธี เมื่อข้าวโพดอายุได้ประมาณ 3 สัปดาห์ ถอนแยกข้าวโพดให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม พร้อมกับใส่ปุ๋ยไนโตรเจนครั้งที่ 2 อีกครึ่งอัตราที่กำหนด

1.7 ศึกษาการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในดินร่วนเหนียวชุดดินวังสะพุง

ดำเนินงานในฤดูปลูกปี 2554 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี 10 กรรมวิธี 3 ซ้ำ กรรมวิธีเป็นการใช้ปุ๋ยเคมีที่ให้ปริมาณธาตุอาหาร 0-0-0 0-5-5 5-5-5 10-5-5 15-5-5 15-0-5 15-10-5 15-5-0 15-5-3 และ 15-5-7 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ขนาดแปลงย่อย 4.5x5.0 เมตร เก็บตัวอย่างดินก่อนทำการทดลองมาวิเคราะห์สมบัติเคมี ปลูกข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 โดยใช้ระยะ ปลูก 75x20 เซนติเมตร และหยอดเมล็ด 2-3 เมล็ดต่อหลุม ใส่ปุ๋ยเคมีรองพื้นด้วยปุ๋ยไนโตรเจนครึ่งอัตราที่กำหนด ส่วนปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชใส่เต็มอัตราที่กำหนดตามกรรมวิธี เมื่อข้าวโพดอายุได้ประมาณ 3 สัปดาห์ ถอนแยกข้าวโพดให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม พร้อมกับใส่ปุ๋ยไนโตรเจนครั้งที่ 2 อีกครึ่งอัตราที่กำหนด ฤดูปลูกปี 2554 ปลูกข้าวโพดวันที่ 30 มิถุนายน 2554 และเก็บเกี่ยววันที่ 8 พฤศจิกายน 2554 ฤดูปลูกปี 2555 ปลูกข้าวโพดวันที่ 12 กรกฎาคม 2555 และเก็บเกี่ยววันที่ 5 พฤศจิกายน 2555

1.8 ศึกษาการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในดินร่วนปนทรายชุดดินโคราช

ดำเนินงานในฤดูปลูกปี พ.ศ. 2556 – 2557 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี 4 ซ้ำ แบ่งเป็น 3 การทดลองย่อย

การทดลองย่อยที่ 1 ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน ประกอบด้วย 5 กรรมวิธี ได้แก่ 0-10-10 10-10-10 20-10-10 30-10-10 และ 40-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

การทดลองย่อยที่ 2 ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟต ประกอบด้วย 5 กรรมวิธี ได้แก่ 20-0-10 20-5-10 20-10-10 20-15-10 และ 20-20-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

การทดลองย่อยที่ 3 ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทช ประกอบด้วย 5 กรรมวิธี ได้แก่ 20-10-0 20-10-5 20-10-10 20-10-15 และ 20-10-20 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

ดำเนินการทดลองในดินร่วนปนทรายชุดดินโคราช ไถเตรียมดินและพื้นที่ปลูกเพื่อปรับพื้นที่ให้เหมาะสมสำหรับทำการทดลอง ขนาดแปลงย่อย 6x6 เมตร เก็บตัวอย่างดินก่อนทำการทดลองในแต่ละแปลงย่อยมาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมี ปลูกข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 โดยใช้ระยะปลูก 75x20 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยเคมีรองพื้นด้วยปุ๋ยไนโตรเจนครึ่งอัตราที่กำหนด ส่วนปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชใส่เต็มอัตราที่กำหนดตามกรรมวิธี เมื่อข้าวโพดอายุได้ประมาณ 3 สัปดาห์ ถอนแยกข้าวโพดให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม พร้อมกับใส่ปุ๋ยไนโตรเจนครั้งที่ 2 อีกครึ่งอัตราที่กำหนด ฤดูปลูกปี 2556 ปลูกข้าวโพดเมื่อวันที่ 9 กรกฎาคม 2556 และเก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 28 ตุลาคม 2556 ฤดูปลูกปี 2557 ปลูกข้าวโพดเมื่อวันที่ 26 มิถุนายน 2557 และเก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 10 ตุลาคม 2557

1.9 ศึกษาการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในดินร่วนเหนียวชุดดินวังไฮ

ดำเนินงานในฤดูปลูกปี พ.ศ. 2558 วางแผนการทดลองแบบ Split plot มี 3 ซ้ำ แบ่งเป็น 3 การทดลองย่อย

การทดลองย่อยที่ 1 ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน ปัจจัยหลักประกอบด้วยข้าวโพด 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์ NSX052014 ปัจจัยรองเป็นปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยเคมี 5 ระดับ ได้แก่ 0-10-5 5-10-5 10-10-5 15-10-5 และ 20-10-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

การทดลองย่อยที่ 2 ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟต ปัจจัยหลักประกอบด้วยข้าวโพด 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์ NSX052014 ปัจจัยรองเป็นปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยเคมี 5 ระดับ ได้แก่ 10-0-5 10-5-5 10-10-5 10-15-5 และ 10-20-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

การทดลองย่อยที่ 3 ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทช ปัจจัยหลักประกอบด้วยข้าวโพด 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์ NSX052014 ปัจจัยรองเป็นปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยเคมี 5 ระดับ ได้แก่ 10-10-0 10-10-2.5 10-10-5 10-10-7.5 และ 10-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

ดำเนินการทดลองในดินร่วนเหนียวชุดดินวังไฮ ไถเตรียมดินและพื้นที่ปลูกเพื่อปรับพื้นที่ให้เหมาะสมสำหรับทำการทดลอง ขนาดแปลงย่อย 6 x 6 เมตร เก็บตัวอย่างดินก่อนทำการทดลองในแต่ละแปลงย่อยมาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมี ปลูกข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์ NSX052014 โดยใช้ระยะปลูก 75x20 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยเคมีรองพื้นด้วยปุ๋ยไนโตรเจนครึ่งอัตราที่กำหนด ส่วนปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชใส่เต็มอัตราที่กำหนดตามกรรมวิธี เมื่อข้าวโพดอายุได้ประมาณ 3 สัปดาห์ ถอนแยกข้าวโพดให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม พร้อมกับใส่ปุ๋ยไนโตรเจนครั้งที่ 2 อีกครึ่งอัตราที่กำหนด ปลูกข้าวโพดเมื่อวันที่ 5 สิงหาคม 2558 และเก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 16 พฤศจิกายน 2558

การวิเคราะห์ดิน ทำโดยเก็บตัวอย่างดิน ที่ระดับ 0-20 และ 20-50 เซนติเมตร นำมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) วัดโดย pH meter ใช้อัตราส่วนดิน : น้ำ เท่ากับ 1 : 1 (Peech, 1965) อินทรียวัตถุวิเคราะห์ด้วยวิธี Walkley and Black (Jackson, 1958) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชวิเคราะห์โดยการสกัดดินด้วยน้ำยาสกัด 0.5 M Sodium bicarbonate, pH 8.5 ตามวิธีของ Olsen (Olsen and Sommer, 1982) และวัดการเกิดสีตามวิธี molybdenum blue โดยใช้ Spectrophotometer โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ วิเคราะห์โดยการสกัดดินด้วย 1N Ammonium Acetate, pH 7.0 (Chapman, 1965) และวัดด้วยเครื่อง Atomic spectrophotometer

การวิเคราะห์พืช เก็บตัวอย่างพืชนำมาวิเคราะห์การดูดใช้ธาตุอาหาร โดยสุ่มเก็บตัวอย่างตัวอย่างข้าวโพดแปลงละ 2 ต้นที่เป็นตัวแทน นำมาแยกเป็นส่วนของลำต้น ใบ กาบฝัก เมล็ด และซัง บันทึกน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ความชื้น แล้วนำไปบดให้ละเอียดเพื่อนำไปวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนต่างๆของข้าวโพด วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการดูดใช้ธาตุอาหารของพืชและผลผลิต

การบันทึกข้อมูลการปฏิบัติในแปลงทดลอง การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพด ได้แก่ วันปลูก วันงอก วันเก็บเกี่ยว ความสูงต้น จำนวนต้นเก็บเกี่ยว น้ำหนักต้นในพื้นที่เก็บเกี่ยว น้ำหนักฝัก น้ำหนักเมล็ดและซัง ผลผลิตที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ วิเคราะห์การตอบสนองต่อปุ๋ยของข้าวโพด วิเคราะห์ผลตอบแทนเชิงเศรษฐศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ analysis of variance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยใช้ Duncan’s New Multiple Range Test และสรุปผล

วิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจน (nitrogen use efficiency; NUE) ดังนี้

$$NUE = \frac{\text{ผลผลิตที่ได้รับ (กิโลกรัมต่อไร่)}}{\text{ปริมาณไนโตรเจนที่พืชดูดใช้ทั้งหมด (กิโลกรัม N ต่อไร่)}}$$

วิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ โดยใช้ Value to Cost Ratio (VCR) (Food and Agricultural Organization of the United Nations 1984) โดย

รายได้สุทธิ (Gross return) = ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากกรรมวิธีควบคุม x ราคาผลผลิต

ผลตอบแทนสุทธิ (Net return) = รายได้สุทธิ – ต้นทุนจากการใช้ปุ๋ยที่เพิ่มขึ้นจากกรรมวิธีควบคุม

$$VCR = \frac{\text{รายได้สุทธิที่เพิ่มขึ้นจากกรรมวิธีควบคุม}}{\text{ต้นทุนจากการใช้ปุ๋ยที่เพิ่มขึ้นจากกรรมวิธีควบคุม}}$$

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Results and Discussion)

1. การศึกษาการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในพื้นที่ต่าง ๆ

1.1 ศึกษาการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในดินด่างชุดดินตาคลี

ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูก

จากการสุ่มตัวอย่างดินก่อนปลูกมาวิเคราะห์ พบว่า ชุดดินตาคลีในพื้นที่ทำการทดลองมีค่าความเป็นกรด-ด่าง 7.90 มีอินทรียวัตถุ 2.19 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 311 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีลักษณะเป็นดินด่างปานกลาง มีความอุดมสมบูรณ์สูง แต่มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าค่าวิกฤตสำหรับข้าวโพด เนื่องจากในดินด่างฟอสฟอรัสจะตกตะกอนอยู่กับแคลเซียมไฮดรอกไซด์ในดินและถูกดูดยึดไว้แน่นปลดปล่อยออกมาให้เป็นประโยชน์แก่พืชได้ในปริมาณน้อย พืชที่ปลูกในดินด่างอาจแสดงอาการขาดฟอสฟอรัสได้

สภาพภูมิอากาศ ฤดูปลูกปี 2554

ปริมาณน้ำฝนที่วัดจากสถานีอุตุนิยมวิทยานครสวรรค์ (ตากฟ้า) พบว่า ในฤดูปลูกปี 2554 ปริมาณน้ำฝนมีปริมาณมากและกระจายตัวสม่ำเสมอ วันที่ 25 พฤษภาคม 2554 ก่อนปลูกข้าวโพด 1 วัน มีฝนตกในปริมาณมากถึง 102.7 มิลลิเมตร จึงทำให้มีน้ำสะสมอยู่ในดินในปริมาณมากและเพียงพอสำหรับการงอกและการเจริญเติบโตของข้าวโพด และหลังจากปลูกข้าวโพดไปแล้ว ข้าวโพดยังคงได้รับน้ำฝนอย่างสม่ำเสมอ จึงทำให้ข้าวโพดเจริญเติบโตดีและให้ผลผลิตสูง ปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ปลูก (26 พฤษภาคม 2554) จนกระทั่งเก็บเกี่ยว (22 กันยายน 2554) เท่ากับ 917.1 มิลลิเมตร

การให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินด่างชุดดินตาคลี ฤดูปลูกปี 2554

จากการที่ข้าวโพดได้รับปริมาณน้ำฝนในปริมาณที่เพียงพอแก่ความต้องการอย่างสม่ำเสมอตลอดฤดูปลูก และดินในพื้นที่ปลูกชุดดินตาคลีเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง จึงทำให้ข้าวโพดที่ปลูกในฤดูปลูกปี 2554 ให้ผลผลิตสูง โดยกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีที่ให้ปริมาณธาตุอาหาร 0-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 778 กิโลกรัมต่อไร่ และให้ผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 1,325 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อใส่ปุ๋ยเคมีที่ให้ปริมาณธาตุอาหาร 10-15-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ แต่ให้ผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีที่ให้ปริมาณธาตุอาหาร 0-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

การตอบสนองต่อปุ๋ยธาตุอาหารของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินด่างชุดดินตาคลี

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในดินด่างชุดดินตาคลีซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์สูง โดยมีอินทรียวัตถุเฉลี่ย 2.19 เปอร์เซ็นต์ เมื่อได้รับปริมาณน้ำฝนอย่างเพียงพอตลอดฤดูปลูก พบว่า ข้าวโพดตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนสูงโดยให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นจนกระทั่งถึงระดับอัตราปุ๋ยไนโตรเจน 15 กิโลกรัม N ต่อไร่

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์จากการใช้ปุ๋ยในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินด่างชุดดินตาคลี

การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ จากการใช้ปุ๋ยในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในดินด่างชุดดินตาคลี ฤดูปลูกปี 2554 ด้วยวิธี Value to cost ratio (VCR) พบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 5 10 และ 15 กิโลกรัม N ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุน แต่การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 5 กิโลกรัม N ต่อไร่ ให้ค่า VCR สูงที่สุด 7.17 ซึ่งหมายถึง ต้นทุนจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น 1 บาท ให้ผลตอบแทนเพิ่มขึ้น 7.17 บาท ในขณะที่การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 10 และ 15 กิโลกรัม N ต่อไร่ ให้ค่า VCR 6.02 และ 4.50 ตามลำดับ ส่วนการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์จากการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตพบว่า การใช้ปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 10 และ 15 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่าแก่การลงทุนเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 5 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และในทำนองเดียวกัน การใช้ปุ๋ยโพแทช อัตรา 5 และ 7.5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่าแก่การลงทุนเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยโพแทช อัตรา 2.5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ดังนั้น ในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินด่างชุดดินตาคลี ควรใส่ปุ๋ยในอัตราปุ๋ย 5-5-2.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ จึงจะให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด

1.2 ศึกษาการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในดินด่างชุดดินลพบุรี

ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูก

ผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูก พบว่า ดินมีค่าความเป็นกรด-ด่าง 7.40 มีอินทรียวัตถุ 2.95 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 121 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งจัดเป็นดินด่างอ่อน มีความอุดมสมบูรณ์สูง แต่ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในปริมาณต่ำกว่าค่าวิกฤตสำหรับข้าวโพดเนื่องจากดินที่มีปฏิกิริยาเป็นด่างจะมีแคลเซียมอยู่ในปริมาณสูงและฟอสฟอรัสจะตกตะกอนร่วมกับแคลเซียมทำให้ปลดปล่อยออกมาให้พืชนำไปใช้ได้ในปริมาณน้อย

สภาพภูมิอากาศ ฤดูปลูกปี 2555

ฤดูปลูกปี 2555 ปลูกข้าวโพดเมื่อวันที่ 17 พฤษภาคม 2555 ซึ่งก่อนปลูก 1 สัปดาห์ มีปริมาณฝนรวม 98.2 มิลลิเมตร และในวันที่ปลูกข้าวโพดมีฝนตก 15.8 มิลลิเมตร แต่หลังจากนั้นเป็นระยะเวลา 11วัน พบว่ามีปริมาณฝนรวมเพียง 3.7 มิลลิเมตร แต่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดในระยะแรกไม่มากนัก เนื่องจากเป็นระยะที่ข้าวโพดต้องการใช้น้ำในปริมาณน้อย ในฤดูปลูกปี 2555 การกระจายตัวของฝนค่อนข้างสม่ำเสมอยกเว้นที่มีภาวะฝนทิ้งช่วงเป็นระยะเวลาไม่ยาวนานมากนักเกิดขึ้น 2 ช่วง คือในช่วงวันที่ 11-25 มิถุนายน 2555 รวมระยะเวลา 15 วัน มีปริมาณฝนรวมเพียง 13.7 มิลลิเมตร ซึ่งข้าวโพดอยู่ในระยะเจริญเติบโตทางลำต้นซึ่งต้องการน้ำประมาณ 7-8 มิลลิเมตรต่อวัน อาจกระทบต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพดได้ Arnon (1974) รายงานว่าหากข้าวโพดขาดน้ำในช่วงระยะเจริญเติบโตทางลำต้นและใบก่อนที่จะออกดอกตัวผู้ จะทำให้ผลผลิตลดลง 25 เปอร์เซ็นต์ ในฤดูปลูกปี 2555 ได้เกิดฝนทิ้งช่วงอีกครั้งในช่วงวันที่ 15-28 กรกฎาคม 2555 รวมระยะเวลา 14 วัน มีปริมาณฝนรวมเพียง 20 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นระยะที่ข้าวโพดออกดอกและสร้างเมล็ด ซึ่งข้าวโพดต้องการน้ำประมาณ 10 มิลลิเมตรต่อวัน และอาจมีผลกระทบต่อการให้ผลผลิตของข้าวโพดได้ ซึ่ง พิเชษฐ์ และคณะ (2550) รายงานว่าหากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ลูกผสมขาดน้ำในช่วงออกดอกมีผลทำให้ผลผลิตลดลง 44 เปอร์เซ็นต์

ผลของการใช้ปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพดที่ปลูกในดินด่างชุดดินลพบุรี ฤดูปลูกปี 2555

เนื่องจากชุดดินลพบุรีเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงมาก โดยมีอินทรียวัตถุสูงถึง 2.95 เปอร์เซ็นต์ และฝนมีการกระจายตัวค่อนข้างดีแม้จะเกิดภาวะฝนทิ้งช่วงเป็นระยะเวลาประมาณ 2 สัปดาห์ เกิดขึ้น 2 ช่วง ในระยะที่ข้าวโพดมีอายุ 25-39 วันหลังปลูก และที่อายุ 59-72 วันหลังปลูก แต่ข้าวโพดยังให้ผลผลิตค่อนข้างสูงเฉลี่ย 990 กิโลกรัมต่อไร่ และแม้แต่ในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอัตรา 0-8-4 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ยังให้ผลผลิตสูงเฉลี่ย 967 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่พบความแตกต่างระหว่างกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยแตกต่างกัน

ความต้องการธาตุอาหารของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในดินด่างชุดดินลพบุรี

การวิเคราะห์ธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในชุดดินลพบุรี พบว่าไนโตรเจนมีความเข้มข้นสูงสุดในส่วนของเมล็ด ซึ่งมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบเฉลี่ย 1.55 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาเป็นส่วนของใบซึ่งมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบเฉลี่ย 0.63 เปอร์เซ็นต์ ส่วนของลำต้น กาบฝัก และซัง มีไนโตรเจนในความเข้มข้นต่ำ เฉลี่ย 0.52 0.40 และ 0.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อนำความเข้มข้นของธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของข้าวโพดและน้ำหนักแห้งของแต่ละส่วนมาคำนวณปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารไปสะสมในส่วนต่างๆ ของข้าวโพด พบว่า ข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในชุดดินลพบุรีมีการดูดใช้ไนโตรเจนเฉลี่ย 18.50 กิโลกรัม N ต่อไร่ หรือใช้ไนโตรเจนเฉลี่ย 19 กรัม N ต่อผลผลิต 1 กิโลกรัม และมีประสิทธิภาพในการใช้ไนโตรเจนสร้างผลผลิตได้เฉลี่ย 54 กิโลกรัมต่อไนโตรเจนที่ข้าวโพดดูดใช้ทั้งหมด 1 กิโลกรัม

ความต้องการฟอสฟอรัสของข้าวโพดพบว่ามีปริมาณน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสส่วนใหญ่สะสมอยู่ในเมล็ดเช่นกัน โดยมีความเข้มข้นเฉลี่ย 0.26 เปอร์เซ็นต์ ส่วน

ฟอสฟอรัสในต้น ใบ กาบฝัก และซัง มีในปริมาณน้อย เฉลี่ย 0.20 เปอร์เซ็นต์ เมื่อคำนวณเป็นปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสทั้งหมดพบว่า ข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในชุดดินลพบุรี ดูดใช้ฟอสฟอรัสเฉลี่ย 2.43 กิโลกรัม P ต่อไร่ หรือใช้ฟอสฟอรัสเฉลี่ย 2 กรัม P ต่อผลผลิต 1 กิโลกรัม แม้ว่าข้าวโพดดูดใช้ฟอสฟอรัสในปริมาณน้อย แต่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 มีประสิทธิภาพในการใช้ฟอสฟอรัสสร้างผลผลิตได้เฉลี่ย 407 กิโลกรัมต่อฟอสฟอรัสที่ข้าวโพดดูดใช้ทั้งหมด 1 กิโลกรัม

ส่วนความต้องการโพแทสเซียมของข้าวโพดพบว่ามีปริมาณน้อยกว่าไนโตรเจนแต่มากกว่าฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ส่วนใหญ่สะสมในส่วนของต้นและใบมากกว่าส่วนของเมล็ด โดยพบว่าความเข้มข้นของโพแทสเซียมในต้น ซัง กาบฝัก เมล็ด และใบ เฉลี่ย 0.73 0.54 0.51 0.42 และ 0.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในชุดดินลพบุรี ดูดใช้โพแทสเซียมทั้งหมดเฉลี่ย 8.62 กิโลกรัม K ต่อไร่ หรือใช้โพแทสเซียมเฉลี่ย 9 กรัม K ต่อผลผลิต 1 กิโลกรัม และมีประสิทธิภาพในการใช้โพแทสเซียมสร้างผลผลิตได้ 115 กิโลกรัม ต่อปริมาณโพแทสเซียมที่ดูดใช้ 1 กิโลกรัม

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในดินด่างชุดดินลพบุรีในฤดูปลูกปี 2555 มีการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เฉลี่ย 18.50 2.43 และ 8.62 กิโลกรัม N P และ K ต่อไร่ สำหรับปริมาณธาตุอาหารที่สูญหายออกไปจากพื้นที่โดยการนำผลผลิตออกไปซึ่งได้แก่ เมล็ดและซัง ประกอบด้วยไนโตรเจน 13.70 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัส 2.25 กิโลกรัม P ต่อไร่ (เทียบเท่าฟอสฟอรัสจากปุ๋ยฟอสเฟต 5.15 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่) และโพแทสเซียม 4.68 กิโลกรัม K ต่อไร่ (เทียบเท่าโพแทสเซียมจากปุ๋ยโพแทช 5.62 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่) ซึ่งจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยชดเชยกลับไปเพื่อรักษาคุณภาพดินให้มีศักยภาพการผลิตอย่างยั่งยืนต่อไป

การตอบสนองต่อธาตุอาหารของข้าวโพดในชุดดินลพบุรี

ข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในชุดดินลพบุรีในฤดูปลูกปี 2555 ตอบสนองต่อปุ๋ยน้อยมาก แม้ว่าจะให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นจนถึงระดับอัตราปุ๋ยไนโตรเจน 12 กิโลกรัม N ต่อไร่ และปุ๋ยฟอสเฟต 12 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ แต่ผลผลิตเพิ่มขึ้นเพียง 2.58 และ 5.29 เปอร์เซ็นต์ จากกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและปุ๋ยฟอสเฟตตามลำดับ และพบว่าข้าวโพดไม่ตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทช ในทางกลับกัน การใส่ปุ๋ยโพแทชเพิ่มขึ้นมีแนวโน้มทำให้ผลผลิตลดต่ำลง

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์จากการใช้ปุ๋ยในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินด่างชุดดินลพบุรี ฤดูปลูกปี 2555

การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ด้วยวิธี VCR เปรียบเทียบความคุ้มค่าจากการลงทุนจากการใช้ปุ๋ยที่เพิ่มขึ้นจากกรรมวิธีควบคุมหรือกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ปุ๋ยฟอสเฟต และปุ๋ยโพแทช พบว่ากรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ปุ๋ยฟอสเฟต และปุ๋ยโพแทช เพิ่มขึ้นจากกรรมวิธีควบคุม ให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่าแก่การลงทุน ดังนั้นหากพิจารณาในแง่ของผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ในแง่มุมเดียว อาจไม่มีความจำเป็นต้องใส่ปุ๋ย แต่จะไม่ก่อเกิดความยั่งยืนในการผลิต ควรพิจารณาในแง่ของการรักษาทรัพยากรดินร่วมด้วย

1.3 ศึกษาการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในดินด่างชุดดินลำนารายณ์

ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูก

ผลวิเคราะห์ดินชุดดินลำนารายณ์ แปลงเกษตรกร บ้านซับตะเคียน ตำบลสุขสำราญ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ พบว่า ดินบนที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 7.33 อินทรียวัตถุ 2.12 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 233 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนดินล่างที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 7.22 อินทรียวัตถุ 2.08 เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 193 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จัดเป็นดินด่างอ่อน มีความอุดมสมบูรณ์สูง แต่อาจมีข้อจำกัดความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัส และจากการตรวจสอบความลึกของหน้าตัดดิน พบว่า ในพื้นที่ทดลองมีหน้าตัดดินลึก 65 เซนติเมตร ซึ่งจัดว่าเป็นดินตื้น ซึ่งเป็นปัจจัยที่จำกัดเมื่อเกิดภาวะแห้งแล้งได้ เนื่องจากดินสามารถกักเก็บน้ำไว้ได้น้อย และจำกัดการไชชอนของรากพืชในการใช้น้ำและธาตุอาหาร

สภาพภูมิอากาศ ฤดูปลูกปี 2556 และ ปี 2557

ในฤดูปลูกปี 2556 ปลูกข้าวโพดวันที่ 6 มิถุนายน 2556 พบว่า ตั้งแต่วันที่ 18 กรกฎาคม 2556 ถึงวันที่ 1 สิงหาคม 2556 เกิดภาวะฝนแล้งยาวนานถึง 2 สัปดาห์ มีปริมาณฝนรวม 22.8 มิลลิเมตร ซึ่งในระยะเวลาดังกล่าวข้าวโพดอายุ 42-56 วันหลังปลูก ซึ่งเป็นระยะออกดอกและต้องการน้ำในปริมาณมาก แต่ปริมาณน้ำที่ได้รับไม่เพียงพอแก่ความต้องการของข้าวโพด นอกจากนี้ในช่วงระหว่างวันที่ 10-21 สิงหาคม 2556 รวมระยะเวลา 11 วัน มีปริมาณน้ำฝนรวม 13.3 มิลลิเมตร ซึ่งในระยะเวลาดังกล่าวข้าวโพดมีอายุ 65-76 วันหลังปลูก เป็นระยะที่มีการสร้างเมล็ดและมีความต้องการน้ำในปริมาณมาก จะเห็นได้ว่าตลอดฤดูปลูกปี 2556 ข้าวโพดประสบภาวะขาดน้ำถึง 2 ระยะ ดังนั้นจึงส่งผลกระทบต่อความเป็นประโยชน์ของปุ๋ยและการให้ผลผลิตข้าวโพด Arnon (1974) รายงานว่าหากข้าวโพดขาดน้ำในช่วงระยะเจริญเติบโตทางลำต้นและใบก่อนที่จะออกดอกตัวผู้ จะทำให้ผลผลิตลดลง 25 เปอร์เซ็นต์ หากขาดน้ำในช่วงตั้งแต่ออกดอกตัวผู้จนกระทั่งเริ่มสร้างเมล็ด จะทำให้ผลผลิตลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ และจากการทดลองของ Grudloyma *et al.* (2005) และ พิเชษฐ์ และคณะ (2550) พบว่า หากข้าวโพดขาดน้ำในช่วงออกดอก มีผลทำให้ผลผลิตเฉลี่ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม ลดลง 44-53 เปอร์เซ็นต์ และ Arnon (1974) รายงานว่าหากข้าวโพดขาดน้ำในช่วงหลังจากระยะสร้างเมล็ดสมบูรณ์แล้ว จะทำให้ผลผลิตลดลง 21 เปอร์เซ็นต์

ส่วนในฤดูปลูกปี 2557 ปลูกข้าวโพดวันที่ 7 พฤษภาคม 2557 พบว่า เกิดภาวะฝนทิ้งช่วงยาวนานตั้งแต่วันที่ 19 กรกฎาคม 2556 จนถึงวันที่ 11 สิงหาคม 2556 รวมระยะเวลา 24 วัน โดยมีปริมาณฝนรวมในช่วงระยะเวลาดังกล่าวเพียง 24.4 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นระยะที่ข้าวโพดกำลังสร้างเมล็ด และต้องการใช้น้ำในปริมาณมาก ดังนั้นจึงทำให้ข้าวโพดไม่ติดเมล็ดสร้างความเสียหายต่อผลผลิตเป็นอย่างมาก

ผลของการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพดในดินด่างชุดดินลำนารายณ์ ฤดูปลูกปี 2556

ในฤดูปลูกปี 2556 ข้าวโพดได้รับผลกระทบจากภาวะฝนทิ้งช่วงยาวนาน 2 ระยะ ได้แก่ที่อายุ 42-56 วันหลังปลูก และ 65-76 วันหลังปลูก ซึ่งเป็นระยะที่ข้าวโพดอยู่ในระยะออกดอกและสร้างเมล็ด ดังนั้นจึงทำให้

ข้าวโพดไม่แสดงอาการตอบสนองต่อปุ๋ยและให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำ เนื่องจากประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยของพืชนั้นขึ้นอยู่กับความชื้นดิน หากดินมีความชื้นต่ำ ความสามารถในการละลายได้ของปุ๋ยเกิดขึ้นน้อย และทำให้พืชนำธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยไปใช้ได้ในปริมาณน้อย ดังนั้นในฤดูปลูกปี 2556 ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในดินด่างชุดดินลำนารายณ์ ที่ใช้ปุ๋ยอัตราต่างๆ จึงให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 648 กิโลกรัมต่อไร่

ความต้องการธาตุอาหารของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในดินด่างชุดดินลำนารายณ์

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในดินด่างชุดดินลำนารายณ์ มีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน 16.34 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัส 3.05 กิโลกรัม P ต่อไร่ และโพแทสเซียม 13.05 กิโลกรัม K ต่อไร่ โดยไนโตรเจนและฟอสฟอรัสส่วนใหญ่อยู่ในส่วนของเมล็ด ซึ่งมีความเข้มข้นของไนโตรเจนสูงถึง 1.75 เปอร์เซ็นต์ แต่ฟอสฟอรัสมีในปริมาณน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับไนโตรเจน โดยพบว่าเมล็ดมีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบเฉลี่ย 0.29 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาอยู่ในส่วนของใบ ต้น กาบฝัก และซัง ส่วนโพแทสเซียมส่วนใหญ่สะสมอยู่ในลำต้น ซึ่งมีความเข้มข้นของโพแทสเซียมเฉลี่ย 1.77 เปอร์เซ็นต์ และจากผลผลิตเฉลี่ย 648 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุอาหารที่อยู่ในส่วนของผลผลิต (เมล็ด) และซัง ซึ่งเป็นส่วนที่นำออกไปจากพื้นที่ประกอบด้วยไนโตรเจน 7.04 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัส 1.22 กิโลกรัม P ต่อไร่ หรือเทียบเท่าฟอสฟอรัสจากปุ๋ยฟอสเฟต 2.79 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และโพแทสเซียม 1.95 กิโลกรัม K ต่อไร่ หรือเทียบเท่าโพแทสเซียมจากปุ๋ยโพแทช 2.34 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์จากการใช้ปุ๋ยในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินด่างชุดดินลำนารายณ์ ฤดูปลูกปี 2556

เนื่องจากข้าวโพดได้รับผลกระทบจากภาวะฝนทิ้งช่วงในระยะที่ข้าวโพดอยู่ในระยะออกดอกและสร้างเมล็ด ดังนั้นจึงทำให้ข้าวโพดไม่แสดงอาการตอบสนองต่อปุ๋ยและให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำในฤดูปลูกปี 2556 และผลผลิตเสียหายเกือบทั้งหมดในฤดูปลูกปี 2557 ดังนั้นเมื่อคำนวณผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์จากการใช้ปุ๋ย พบว่าการใช้ปุ๋ยเคมีที่ให้ปริมาณธาตุอาหารที่ระดับต่าง ๆ ให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่าแก่การลงทุนเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่มีปริมาณธาตุอาหารจากปุ๋ยเคมี 0-10-5 10-0-5 และ 10-10-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

1.4 ศึกษาการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในดินด่างชุดดินสมอทอด

ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูก

ผลวิเคราะห์ดินชุดดินสมอทอด แปลงทดลอง A5 ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ตำบลสุขสำราญ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ พบว่า ดินบนที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 7.22 อินทรียวัตถุ 1.61 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 12 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 89 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนดินล่างที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 7.23 อินทรียวัตถุ 1.41 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่

แลกเปลี่ยนได้ 55 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งจัดเป็นดินที่มีปฏิกิริยาเป็นด่างอ่อน มีความอุดมสมบูรณ์ระดับปานกลาง เหมาะแก่การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

สภาพภูมิอากาศ ฤดูปลูกปี 2558

การทดลองในชุดดินสมอทอด ปลูกข้าวโพดเมื่อวันที่ 15 มิถุนายน 2558 ปริมาณฝนในช่วงที่ปลูกข้าวโพด ถึงวันที่ 12 ตุลาคม 2558 มีปริมาณรวมเท่ากับ 766.6 มิลลิเมตร แต่ในช่วงระยะเวลาดังกล่าวฝนมีการกระจายตัวไม่สม่ำเสมอ พบการทิ้งช่วงของฝนเป็นระยะเวลายาวนานถึง 2 ระยะ ระยะแรกเกิดขึ้นภายหลังจากปลูกข้าวโพด ตั้งแต่วันที่ 15 มิถุนายน 2558 ไปจนกระทั่งถึงวันที่ 27 กรกฎาคม 2558 รวมระยะเวลา 42 วัน มีปริมาณฝนรวม 43.2 มิลลิเมตร ซึ่งช่วงดังกล่าวข้าวโพดอยู่ในระยะเจริญเติบโตทางลำต้นและใบจนกระทั่งเข้าสู่ระยะออกดอก การขาดน้ำในระยะดังกล่าวสามารถทำให้ผลผลิตของข้าวโพดลดลงได้ถึง 25 เปอร์เซ็นต์ (Arnon, 1974) และมีผลทำให้ประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดลดน้อยลง ต่อมาได้เกิดภาวะฝนทิ้งช่วงอีกครั้งในช่วงวันที่ 17 สิงหาคม 2558 ถึงวันที่ 9 กันยายน 2558 รวมระยะเวลา 23 วัน มีปริมาณน้ำฝนรวม 21.1 มิลลิเมตร ซึ่งช่วงระยะเวลาดังกล่าวข้าวโพดมีอายุ 63-86 วันหลังปลูก เป็นระยะที่ข้าวโพดออกดอก ผสมเกสร และสร้างเมล็ด ซึ่งข้าวโพดมีความต้องการน้ำสูงสุด ดังนั้นจึงอาจส่งผลกระทบทำให้ผลผลิตลดลงได้ Arnon (1974) รายงานว่า หากข้าวโพดขาดน้ำในช่วงตั้งแต่ออกดอกตัวผู้จนกระทั่งเริ่มสร้างเมล็ด จะทำให้ผลผลิตลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ Grudloyma *et al.* (2005) และ พิเชษฐ์ และคณะ (2550) รายงานว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมให้ผลผลิตเฉลี่ยของข้าวโพดลดลง 44-53 เปอร์เซ็นต์ หากขาดน้ำในช่วงออกดอก และ Arnon (1974) รายงานว่าข้าวโพดที่ขาดน้ำในช่วงหลังจากระยะสร้างเมล็ดสมบูรณ์แล้วจะทำให้ผลผลิตลดลง 21 เปอร์เซ็นต์

ผลของการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินด่างชุดดินสมอทอด ฤดูปลูกปี 2558

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์ NSX052014 ที่ปลูกในดินด่างชุดดินสมอทอด ในฤดูปลูกปี 2558 ภายใต้การจัดการปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับต่าง ๆ กัน พบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่าง ๆ ไม่ทำให้วันออกดอกตัวผู้แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีผลต่อวันออกดอกตัวเมียอย่างมีนัยสำคัญ โดยข้าวโพดออกดอกตัวเมียช้าที่สุดเมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 20 กิโลกรัม N ต่อไร่ แต่ไม่ทำให้ระยะห่างระหว่างวันออกดอกตัวผู้และวันออกดอกตัวเมียแตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้ การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่อัตราต่าง ๆ ไม่มีผลทำให้ความสูงต้น ความสูงฝัก และเปอร์เซ็นต์ต้นล้ม แตกต่างกัน แต่ทำให้ข้าวโพดให้ผลผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 20 กิโลกรัม N ต่อไร่ ให้ผลผลิตสูงสุด แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 10 และ 15 กิโลกรัม N ต่อไร่

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์ NSX052014 มีวันออกดอกตัวผู้ วันออกดอกตัวเมีย ระยะห่างระหว่างวันออกดอกตัวผู้และวันออกดอกตัวเมีย และความสูงฝักแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยพันธุ์นครสวรรค์ 3 มีวันออกดอกตัวผู้เฉลี่ย 58.5 วันหลังปลูก วันออกดอกตัวเมีย 62.2 วันหลังปลูก ระยะห่างระหว่างวันออกดอกตัวผู้และวันออกดอกตัวเมีย 3.7 วัน และความ

สูงฝักเฉลี่ย 96.9 เซนติเมตร ในขณะที่พันธุ์ NSX052014 มีวันออกดอกตัวผู้เฉลี่ย 56.1 วันหลังปลูก วันออกดอกตัวเมีย 58.7 วันหลังปลูก ระยะห่างระหว่างวันออกดอกตัวผู้และวันออกดอกตัวเมีย 2.7 วัน และความสูงฝักเฉลี่ย 80.7 เซนติเมตร และเป็นที่น่าสังเกตว่าข้าวโพดพันธุ์ NSX052014 มีเปอร์เซ็นต์ต้นล้มค่อนข้างสูง เฉลี่ย 11.0 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่พันธุ์นครสวรรค์ 3 มีเปอร์เซ็นต์ต้นล้มเพียง 1.5 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตาม พบว่า ข้าวโพดทั้ง 2 พันธุ์ ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ผลของการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินด่างชุดดินสมอทอด ฤดูปลูกปี 2558

การศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตที่ระดับต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินด่างชุดดินสมอทอด ฤดูปลูกปี 2558 พบว่า การใช้ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราต่าง ๆ ทำให้ข้าวโพดมีวันออกดอกตัวผู้ วันออกดอกตัวเมีย ระยะห่างระหว่างวันออกดอกตัวผู้และวันออกดอกตัวเมีย (ASI) ความสูงต้น ความสูงฝัก เปอร์เซ็นต์ต้นล้ม และการให้ผลผลิต ไม่แตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในชุดดินสมอทอดโดยไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตจะให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต ในทางปฏิบัติในช่วงภาวะที่เศรษฐกิจตกต่ำ เกษตรกรอาจไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยฟอสเฟต แต่หากเป็นปฏิบัติเช่นนี้ต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานก็จะมีผลทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินและศักยภาพการผลิตของดินลดลง ไม่ก่อให้เกิดการผลิตที่มีความยั่งยืน ดังนั้นต้องพิจารณาถึงปริมาณฟอสฟอรัสที่สูญหายออกไปจากพื้นที่โดยผลผลิตเป็นองค์ประกอบในการตัดสินใจในการใช้ปุ๋ยร่วมด้วย

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ ภายใต้การจัดการปุ๋ยไนโตรเจนและปุ๋ยโพแทช ในระดับเดียวกัน พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์ NSX052014 มีวันออกดอกตัวผู้ วันออกดอกตัวเมีย ความสูงต้น เปอร์เซ็นต์ต้นล้ม และผลผลิต ไม่แตกต่างกันสถิติ แต่ข้าวโพดทั้ง 2 พันธุ์ มีระยะห่างระหว่างวันออกดอกตัวผู้และวันออกดอกตัวเมียและความสูงฝักแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยพันธุ์นครสวรรค์ 3 มีระยะห่างระหว่างวันออกดอกตัวผู้และวันออกดอกตัวเมียเฉลี่ย 3.1 วัน ในขณะที่พันธุ์ NSX052014 มีระยะห่างระหว่างวันออกดอกตัวผู้และวันออกดอกตัวเมียเฉลี่ย 2.2 วัน ความสูงฝักของพันธุ์นครสวรรค์ 3 เฉลี่ย 97.1 เซนติเมตร ส่วนความสูงฝักของพันธุ์ NSX05201 เฉลี่ย 83.7 เซนติเมตร

ผลของการใช้ปุ๋ยโพแทชต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินด่างชุดดินสมอทอด ฤดูปลูกปี 2558

การศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยโพแทชที่ระดับต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินด่างชุดดินสมอทอด ฤดูปลูกปี 2558 พบว่า การใช้ปุ๋ยโพแทชอัตราต่าง ๆ ทำให้ข้าวโพดมีวันออกดอกตัวผู้ วันออกดอกตัวเมีย ระยะห่างระหว่างวันออกดอกตัวผู้และวันออกดอกตัวเมีย (ASI) ความสูงต้น เปอร์เซ็นต์ต้นล้ม และการให้ผลผลิต ไม่แตกต่างกันทางสถิติ จะเห็นได้ว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์ NSX052014 ที่ปลูกในดินด่างชุดดินสมอทอดที่มีระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินปานกลาง การใส่ปุ๋ยโพแทชในอัตรา 0 – 20 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน แต่อาจจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยโพแทชในอัตราที่สามารถชดเชยกับปริมาณโพแทสเซียมที่สูญหายออกไปจากพื้นที่โดยผลผลิต เพื่อรักษาทรัพยากรดินในการผลิตพืชอย่างยั่งยืน

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์ NSX052014 มีอายุวันออกดอกตัวผู้ อายุวันออกดอกตัวเมีย และความสูงของฝักแตกต่างกันสถิติ โดยข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 มีอายุวันออกดอกตัวผู้เฉลี่ย 56.7 วัน อายุวันออกดอกตัวเมียเฉลี่ย 60.1 วัน ในขณะที่พันธุ์ NSX052014 มีอายุวันออกดอกตัวผู้เฉลี่ย 54.7 วัน อายุวันออกดอกตัวเมียเฉลี่ย 56.9 วัน ส่วนความสูงฝักของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 เฉลี่ย 96.2 เซนติเมตร ในขณะที่พันธุ์ NSX052014 มีความสูงฝักเฉลี่ย 85.0 เซนติเมตร แต่ความสูงต้น เปอร์เซ็นต์ต้นล้ม และผลผลิต ของทั้ง 2 พันธุ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แม้ว่าเปอร์เซ็นต์ต้นล้มของข้าวโพดทั้งสองพันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่พันธุ์ NSX052014 มีเปอร์เซ็นต์ต้นล้มเฉลี่ย 24.6 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ต้นล้มเฉลี่ย 7.8 เปอร์เซ็นต์

การตอบสนองต่อธาตุอาหารของข้าวโพดในดินด่างชุดดินสมอทอด

ข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์ NSX052014 ตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนไปในทางเดียวกันและไม่แตกต่างกัน โดยมีการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนสูงสุดถึง 20 กิโลกรัม N ต่อไร่ และพบว่าข้าวโพดทั้ง 2 พันธุ์ ที่ปลูกในดินด่างชุดดินสมอทอด ไม่ตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทช หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชให้แก่ข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์ NSX052014 ที่ปลูกในดินด่างชุดดินสมอทอดซึ่งมีระดับความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ไม่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทช

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์จากการใช้ปุ๋ยในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินด่างชุดดินสมอทอด ฤดูปลูกปี 2558

จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์โดยใช้ Value to cost ratio (VCR) พบว่า การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินด่างชุดดินสมอทอดที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง สำหรับพันธุ์นครสวรรค์ 3 การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 5 10 15 และ 20 กิโลกรัม N ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุน แต่การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 10 กิโลกรัม N ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด ในขณะที่พันธุ์ NSX052014 ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนเมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 5 และ 10 กิโลกรัม N ต่อไร่ โดยที่การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 10 กิโลกรัม N ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด สำหรับการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตนั้น พบว่าในพันธุ์นครสวรรค์ 3 การใช้ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราต่าง ๆ ให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่าแก่การลงทุน ต่างจากพันธุ์ NSX052014 ซึ่งพบว่าการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 5 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด ในทำนองเดียวกันกับการใช้ปุ๋ยโพแทช ซึ่งพบว่า ในพันธุ์นครสวรรค์ 3 การใช้ปุ๋ยโพแทชอัตราต่าง ๆ ให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่าแก่การลงทุน ต่างจากพันธุ์ NSX052014 ซึ่งพบว่าการใช้ปุ๋ยโพแทชอัตรา 5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด

ดังนั้นในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินด่างชุดดินสมอทอด สำหรับพันธุ์นครสวรรค์ 3 พบว่า การใช้ปุ๋ยในอัตรา 10-0-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด อย่างไรก็ตามหากพิจารณาในแง่ของการรักษาคุณภาพดินสำหรับการผลิตพืชอย่างยั่งยืน ควรแนะนำให้ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชร่วมด้วยในอัตราต่ำสุดเพื่อสามารถชดเชยกับปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่สูญหายออกไป

จากพื้นที่ โดยแนะนำให้ใส่ปุ๋ยในอัตรา 10-5-5 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ ส่วนพันธุ์ NSX052014 พบว่าการใช้ปุ๋ยในอัตรา 10-5-5 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด

1.5 ศึกษาการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในดินเหนียวชุดดินโชคชัย

สมบัติทางเคมีของดินและวัสดุอินทรีย์ก่อนการทดลอง

ปี 2554 - 2555 ดินที่ใช้ในการทดลองเป็นดินเหนียวชุดดินโชคชัย (Clayey, kaolinitic, Typic Haplustox) มีระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินปานกลาง มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 6.01-6.86 มีปฏิกิริยาเป็นกรดอ่อน สามารถใช้เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดได้ ปริมาณอินทรียวัตถุ 1.90-2.80 เปอร์เซ็นต์ จัดว่ามีอยู่ในระดับปานกลาง ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 9.8-18 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จัดว่าอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดที่จะให้ผลผลิตอยู่ในระดับปานกลาง และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 116-118 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จัดอยู่ในระดับค่อนข้างสูงเพียงพอต่อการปลูกข้าวโพด

ผลของการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินเหนียวชุดดินโชคชัย

ผลของการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนต่อผลผลิตน้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ปี 2554 พบว่าปุ๋ยไนโตรเจนเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดให้เพิ่มสูงขึ้นได้ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 10 กิโลกรัม N ต่อไร่ ให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดสูงสุด 1,133 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับอัตรา 15 กิโลกรัม N ต่อไร่ ที่ให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ด 1,103 กิโลกรัมต่อไร่ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับการไม่ใส่ปุ๋ยและการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่ำ 5 กิโลกรัม N ต่อไร่ โดยให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ด 576 และ 839 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ปี 2555 พบว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ไม่ตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่อัตราต่างๆ เนื่องจากดินที่ใช้ในการทดลองมีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในปริมาณค่อนข้างสูงเพียงพอกับความต้องการของข้าวโพดแล้ว โดยให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย 898 กิโลกรัมต่อไร่ ด้านจำนวนฝักเก็บเกี่ยว พบว่าทั้งสองปี การไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่างๆ ไม่มีผลทำให้จำนวนฝักเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปี 2554 และ 2555 ให้จำนวนฝักเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 8,167 และ 10,078 ฝักต่อไร่

ผลผลิตน้ำหนักต้นสด เปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ด จำนวนต้น และความสูงเมื่อเก็บเกี่ยว พบว่าในปี 2554 การไม่ใส่ปุ๋ยและใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่างๆ ไม่มีผลทำให้น้ำหนักต้นสด เปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ด จำนวนต้น และความสูงเมื่อเก็บเกี่ยวแตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ค่าเฉลี่ย 988 กิโลกรัมต่อไร่, 82.3 เปอร์เซ็นต์, 8,316 ต้นต่อไร่ และ 193 เซนติเมตร ตามลำดับ ในปี 2555 ก็เป็นไปทำนองเดียวกัน โดยให้ค่าเฉลี่ย 1,215 กิโลกรัมต่อไร่, 83.4 เปอร์เซ็นต์, 10,470 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ ยกเว้นด้านการเจริญเติบโตความสูงของต้นข้าวโพดเมื่อเก็บเกี่ยวพบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 10 กิโลกรัม N ต่อไร่ ให้การเจริญเติบโตได้สูงสุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้ความสูง 177 เซนติเมตร

ผลของการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินเหนียวชุดดินโชคชัย

ผลของการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตต่อผลผลิตน้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ในปี 2554 พบว่าการไม่ใส่ปุ๋ยและใส่ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราต่างๆ ให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยให้น้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย 1,039 กิโลกรัมต่อไร่ ในปี 2555 พบว่าการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 2.5, 5 และ 7.5 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ให้ผลผลิต 1,005, 1,005 และ 979 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ การไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดน้อยสุด 815 กิโลกรัมต่อไร่ ด้านจำนวนฝัก พบว่าในปี 2554 และ 2555 การไม่ใส่ปุ๋ยและใส่ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราต่างๆ ให้จำนวนฝักเฉลี่ย 8,167 และ 10,344 ฝักต่อไร่ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ด้านองค์ประกอบผลผลิต น้ำหนักต้นสด เปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ด จำนวนต้น และความสูงเมื่อเก็บเกี่ยว พบว่าในปี 2554 การไม่ใส่ปุ๋ยและการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราต่างๆ ไม่มีผลทำให้น้ำหนักต้นสด เปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ด จำนวนต้น และความสูงเมื่อเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ค่าเฉลี่ย 1,147 กิโลกรัมต่อไร่, 82.8 เปอร์เซ็นต์, 8,335 ต้นต่อไร่ และ 191 เซนติเมตร ตามลำดับ ในปี 2555 ก็เป็นไปในทำนองเดียวกัน โดยให้ค่าเฉลี่ย 1,357 กิโลกรัมต่อไร่, 83.1 เปอร์เซ็นต์, 10,387 ต้นต่อไร่ และ 202 เซนติเมตร ตามลำดับ

ผลของการใช้ปุ๋ยโพแทชต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินเหนียวชุดดินโชคชัย

ผลของการใส่ปุ๋ยโพแทชต่อผลผลิตน้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ในปี 2554 พบว่าการใส่ปุ๋ยโพแทช อัตรา 5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดสูงสุด 1133 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการไม่ใส่ปุ๋ยและใส่ปุ๋ยโพแทช อัตรา 2.5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ที่ให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ด 948 และ 1,020 กิโลกรัมต่อไร่ ปี 2555 พบว่าเป็นไปในทำนองเดียวกัน การใส่ปุ๋ยโพแทช อัตรา 5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดสูงสุด 1,005 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการไม่ใส่ปุ๋ยและใส่ปุ๋ยโพแทช อัตรา 7.5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ที่ให้ผลผลิต 816 และ 830 กิโลกรัมต่อไร่ ด้านจำนวนฝัก พบว่าในปี 2554 และ 2555 การไม่ใส่ปุ๋ยและใส่โพแทชอัตราต่างๆ ให้จำนวนฝักเฉลี่ย 8,267 และ 10,122 ฝักต่อไร่ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ด้านองค์ประกอบผลผลิต น้ำหนักต้นสด เปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ด จำนวนต้น และความสูงเมื่อเก็บเกี่ยว พบว่าในปี 2554 การไม่ใส่ปุ๋ยและการใส่ปุ๋ยโพแทชอัตราต่างๆ ไม่มีผลทำให้น้ำหนักต้นสด เปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ด จำนวนต้น และความสูงเมื่อเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ค่าเฉลี่ย 1,229 กิโลกรัมต่อไร่, 82.4 เปอร์เซ็นต์, 8,387 ต้นต่อไร่ และ 199 เซนติเมตร ตามลำดับ ในปี 2555 ก็เป็นไปในทำนองเดียวกัน โดยให้ค่าเฉลี่ย 1,386 กิโลกรัมต่อไร่, 83.1 เปอร์เซ็นต์, 10,864 ต้นต่อไร่ และ 198 เซนติเมตร ตามลำดับ

การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินเหนียวชุดดินโชคชัย

การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกบนดินเหนียวชุดดินโชคชัยในปี 2554-2555 จะเห็นได้ว่าเมื่อเฉลี่ยจากสองฤดูปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 10 กิโลกรัม N ต่อไร่ และผลผลิตเริ่มลดลงเมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนถึงระดับ 15 กิโลกรัม N ต่อไร่

การตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินเหนียวชุดดินโชคชัย

การตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกบนดินเหนียวชุดดินโชคชัย ในปี 2554-2555 จะเห็นได้ว่าเมื่อเฉลี่ยจากสองฤดูปลูก ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีการตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟตที่ระดับ 5 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และผลผลิตจะลดลงเมื่อใส่ปุ๋ยฟอสเฟตถึงระดับ 7.5 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่

การตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทชของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินเหนียวชุดดินโชคชัย

การตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกบนดินเหนียวชุดดินโชคชัย ในปี 2554 - 2555 จะเห็นได้ว่าเมื่อเฉลี่ยจากสองฤดูปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีการตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทชที่ระดับ 5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ และผลผลิตจะลดลงเมื่อใส่ปุ๋ยโพแทชถึงระดับ 7.5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่

การดูดใช้ธาตุอาหารไนโตรเจนของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินเหนียวชุดดินโชคชัย

ผลของการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนต่อการดูดใช้ธาตุอาหาร จากผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่ถูกดูดใช้ไปสะสมในส่วนของต้น ใบ กาบฝัก เมล็ด และซังของข้าวโพด จากเก็บเกี่ยวผลผลิตฤดูปลูกปี 2554-2555 ที่ปลูกบนดินเหนียวชุดดินโชคชัย พบว่า ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนที่ถูกดูดใช้ไปสะสมในส่วนของเมล็ด > ใบ > ต้น > กาบฝัก > ซัง มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสไปสะสมในส่วนของเมล็ด > ใบ > ต้น > กาบฝัก > ซัง และมีการดูดใช้โพแทสเซียมไปสะสมในส่วนของเมล็ด > ต้น > ใบ > กาบฝัก > ซัง การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 4 ระดับ 0 5 10 และ 15 กิโลกรัม N ต่อไร่ ในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 เพื่อให้ได้ผลผลิตเฉลี่ย 943 กิโลกรัมต่อไร่ มีการดูดใช้ไนโตรเจนไปสะสมในส่วนของต้น ใบ กาบฝัก เมล็ด และซังของข้าวโพดเฉลี่ย 24.87 กิโลกรัม N ต่อไร่ เท่ากับ 48.97 เปอร์เซ็นต์ ดูดใช้ฟอสฟอรัสเฉลี่ย 6.44 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ เท่ากับ 12.69 เปอร์เซ็นต์ และดูดใช้โพแทสเซียมเฉลี่ย 19.47 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ เท่ากับ 38.34 เปอร์เซ็นต์

การดูดใช้ธาตุอาหารฟอสฟอรัสของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินเหนียวชุดดินโชคชัย

ผลของการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตต่อการดูดใช้ธาตุอาหาร จากผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่ถูกดูดใช้ไปสะสมในส่วนของต้น ใบ กาบฝัก เมล็ด และซังของข้าวโพด จากเก็บเกี่ยวผลผลิตฤดูปลูกปี 2554-2555 ที่ปลูกบนดินเหนียวชุดดินโชคชัย พบว่า ปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัสที่ถูกดูดใช้ไปสะสมในส่วนของเมล็ด > ใบ > ต้น > กาบฝัก > ซัง มีการดูดใช้ไนโตรเจนไปสะสมในส่วนของเมล็ด > ใบ > ต้น > กาบฝัก > ซัง และมีการดูดใช้โพแทสเซียมไปสะสมในส่วนของเมล็ด > ใบ > ต้น > กาบฝัก > ซัง การใส่ปุ๋ยฟอสเฟต 4 ระดับ 0 2.5 5 และ 7.5 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 เพื่อให้ได้ผลผลิตเฉลี่ย 1,008 กิโลกรัมต่อไร่ มีการดูดใช้ไนโตรเจนไปสะสมในส่วนของต้น ใบ กาบฝัก เมล็ด และซังของข้าวโพดเฉลี่ย 29.37 กิโลกรัม N ต่อไร่ เท่ากับ 58.12 เปอร์เซ็นต์ ดูดใช้ฟอสฟอรัสเฉลี่ย 7.71 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ เท่ากับ 15.25 เปอร์เซ็นต์ และดูดใช้โพแทสเซียมเฉลี่ย 13.46 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ เท่ากับ 26.63 เปอร์เซ็นต์

การดูดใช้ธาตุอาหารโพแทสเซียมของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินเหนียวชุดดินโชคชัย

ผลของการใช้ปุ๋ยโพแทชต่อการดูดใช้ธาตุอาหาร จากผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่ถูกดูดใช้ไปสะสมในส่วนของต้น ใบ กาบฝัก เมล็ด และซังของข้าวโพด จากเก็บเกี่ยวผลผลิตฤดูปลูกปี 2554-2555 ที่ปลูกบนดินเหนียวชุดดินโชคชัย พบว่า ปริมาณธาตุอาหารโพแทสเซียมที่ถูกดูดใช้ไปสะสมในส่วนของเมล็ด > ใบ > ต้น > กาบฝัก > ซัง มีการดูดใช้ไนโตรเจนไปสะสมในส่วนของเมล็ด > ใบ > ต้น > กาบฝัก > ซัง และมีการดูดใช้ฟอสฟอรัสไปสะสมในส่วนของเมล็ด > ใบ > ต้น > กาบฝัก > ซัง การใส่ปุ๋ยโพแทช 4 ระดับ 0 2.5 5 และ 7.5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 เพื่อให้ได้ผลผลิตเฉลี่ย 985 กิโลกรัมต่อไร่ มีการดูดใช้ไนโตรเจนไปสะสมในส่วนของต้น ใบ กาบฝัก เมล็ด และซังของข้าวโพดเฉลี่ย 30.16 กิโลกรัม N ต่อไร่ เท่ากับ 47.99 เปอร์เซ็นต์ ดูดใช้ฟอสฟอรัสเฉลี่ย 8.57 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ เท่ากับ 13.62 เปอร์เซ็นต์ และดูดใช้โพแทสเซียมเฉลี่ย 24.13 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ เท่ากับ 38.39 เปอร์เซ็นต์

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์จากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินเหนียวชุดดินโชคชัย

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกบนดินเหนียวชุดดินโชคชัยในฤดูปลูกปี 2554-2555 เฉลี่ย 2 ฤดูปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 5 กิโลกรัม N ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตและโพแทช 5-5 กิโลกรัม P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ มีค่า VCR เท่ากับ 10.9

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์จากการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินเหนียวชุดดินโชคชัย

การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกบนดินเหนียวชุดดินโชคชัยในฤดูปลูกปี 2554-2555 เฉลี่ย 2 ฤดูปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยฟอสเฟต 2.5 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน 10 กิโลกรัม N ต่อไร่ และปุ๋ยโพแทช 5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ มีค่า VCR เท่ากับ 10.4

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์จากการใช้ปุ๋ยโพแทชในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินเหนียวชุดดินโชคชัย

การใส่ปุ๋ยโพแทชเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกบนดินเหนียวชุดดินโชคชัยในฤดูปลูกปี 2554-2555 เฉลี่ย 2 ฤดูปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยโพแทช 5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน 10 กิโลกรัม N ต่อไร่ และฟอสเฟต 5 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ มีค่า VCR เท่ากับ 15.9

1.6 ศึกษาการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในดินเหนียวชุดดินวังไฮ

สมบัติทางเคมีของดินและวัสดุอินทรีย์ก่อนการทดลอง

ปี 2556-2557 ดำเนินการทดลองที่ไร่เกษตรกรบ้านเลือดไทย ตำบลหมูสี อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา บนดินเหนียวชุดดินวังไฮ (Fine, Mixed, Isohyperthermic Ultic Paleustualfs) จัดว่าเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ของดินระดับปานกลาง มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 5.2-5.7 มีปริมาณอินทรียวัตถุ 1.96-

2.04 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 12-37 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 236-407 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ผลของการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินเหนียวชุดดินวังไฮ

ผลของการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนต่อผลผลิตน้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ปี 2556 พบว่าปุ๋ยไนโตรเจนยังคงเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดให้เพิ่มสูงขึ้นได้ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 15 กิโลกรัม N ต่อไร่ ให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดสูงสุด 998 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับอัตรา 10 กิโลกรัม N ต่อไร่ ที่ให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ด 820 กิโลกรัมต่อไร่ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับการไม่ใส่ปุ๋ยและการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่ำ 5 กิโลกรัม N ต่อไร่ โดยให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ด 440 และ 633 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ปี 2557 พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 10 กิโลกรัม N ต่อไร่ ให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดสูงสุด 1,014 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 15 และ 5 กิโลกรัม N ต่อไร่ ที่ให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ด 951 และ 834 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้ผลผลิตน้อยสุด 620 กิโลกรัมต่อไร่ ด้านจำนวนฝักเก็บเกี่ยว พบว่าทั้งสองปี การไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่างๆ ไม่มีผลทำให้จำนวนฝักเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปี 2556 และ 2557 ให้จำนวนฝักเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 10,244 และ 10,922 ฝักต่อไร่

ผลผลิตน้ำหนักต้นสด พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 5-15 กิโลกรัม N ต่อไร่ ให้มวลน้ำหนักสดของต้นเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยที่เพิ่มขึ้นแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยให้น้ำหนักต้นสด 1,462-1,671 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างทางสถิติกับการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้น้ำหนักต้นสดน้อยสุด 1,155 กิโลกรัมต่อไร่ ด้านเปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ด และจำนวนต้น พบว่าในปี 2556 การไม่ใส่ปุ๋ยและใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่างๆ ไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ด และจำนวนต้น แตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ค่าเฉลี่ย 85.2 เปอร์เซ็นต์ และ 10,439 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ ด้านการเจริญเติบโตด้านความสูงของต้นข้าวโพด พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 5-15 กิโลกรัม N ต่อไร่ ของทั้งสองปีให้ความสูงไม่แตกต่างกัน โดยให้ความสูงระหว่าง 195-214 และ 202-209 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้ความสูงต้นต่ำสุด 167 และ 178 เซนติเมตร ตามลำดับ

ผลของการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินเหนียวชุดดินวังไฮ

ผลของการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตต่อผลผลิตน้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ในปี 2556 พบว่าการไม่ใส่ปุ๋ยและใส่ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราต่างๆ ให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยให้น้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย 838 กิโลกรัมต่อไร่ ในปี 2557 พบว่าการไม่ใส่ปุ๋ยและใส่ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราต่างๆ ให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ให้น้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย 987 กิโลกรัมต่อไร่ ด้านจำนวนฝัก พบว่าในปี 2556 และ 2557 การไม่ใส่ปุ๋ยและใส่ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราต่างๆ ให้จำนวนฝักเฉลี่ย 10,578 และ 10,622 ฝักต่อไร่ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ผลผลิต น้ำหนักต้นสด เปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ด และจำนวนต้น พบว่าในปี 2556 การไม่ใส่ปุ๋ยและการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราต่างๆ ไม่มีผลทำให้น้ำหนักต้นสด เปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ด และจำนวนต้น มีความ

แตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ค่าเฉลี่ย 1,537 กิโลกรัมต่อไร่, 85.3 เปอร์เซ็นต์ และ 10,618 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ ในปี 2557 ก็เป็นไปในทำนองเดียวกัน โดยให้ค่าเฉลี่ย 1,545 กิโลกรัมต่อไร่, 83.4 เปอร์เซ็นต์ และ 10,875 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ ด้านการเจริญเติบโตความสูงของข้าวโพด ในปี 2556 พบว่าการไม่ใส่ปุ๋ยและใส่ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราต่างๆ ไม่มีผลทำให้ความสูงของข้าวโพดแตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ค่าความสูงเฉลี่ย 211 เซนติเมตร และในปี 2557 การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 7.5 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ให้ความสูงข้าวโพดสูงสุด 215 เซนติเมตร ไม่แตกต่างจากการใส่ปุ๋ยฟอสเฟต 5 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ที่ให้ความสูงรองลงมา 209 เซนติเมตร

ผลของการใช้ปุ๋ยโพแทชต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินเหนียวชุดดินวังไฮ

ผลของการใส่ปุ๋ยโพแทชต่อผลผลิตน้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ในปี 2556 และ 2557 พบว่าการไม่ใส่ปุ๋ยและใส่ปุ๋ยโพแทชอัตราต่างๆ ไม่มีผลทำให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดแตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ค่าเฉลี่ย 864 และ 993 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ เนื่องจากในดินที่ทำการทดลองมีปริมาณธาตุโพแทสเซียมมากเพียงพอกับความต้องการของข้าวโพดแล้ว ด้านจำนวนฝัก พบว่าในปี 2556 การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 7.5 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ให้จำนวนฝักเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และในปี 2557 การไม่ใส่ปุ๋ยและใส่โพแทชอัตราต่างๆ ให้จำนวนฝักเฉลี่ย 10,889 ฝักต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

เปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ด จำนวนต้น และความสูงเมื่อเก็บเกี่ยว พบว่าในปี 2556 การไม่ใส่ปุ๋ยและการใส่ปุ๋ยโพแทชอัตราต่างๆ ไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ด จำนวนต้น และความสูงเมื่อเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยให้ค่าเฉลี่ย 85.5 เปอร์เซ็นต์, 10,642 ต้นต่อไร่ และ 210 เซนติเมตร ตามลำดับ ยกเว้นน้ำหนักต้นสด การใส่ปุ๋ยโพแทชอัตรา 2.5-7.5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ให้มวลน้ำหนักต้นสดใกล้เคียงกันระหว่าง 1,578-1,613 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการไม่ใส่ปุ๋ยโพแทชที่ให้น้ำหนักต้นสดน้อยสุด 1,342 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนในปี 2557 พบว่าการใส่ปุ๋ยโพแทชอัตรา 7.5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ให้น้ำหนักต้นสดสูงสุด 1,858 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกกรรมวิธี

การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินเหนียวชุดดินวังไฮ

การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกบนดินเหนียวชุดดินวังไฮ ในปี 2556-2557 จะเห็นได้ว่าเมื่อเฉลี่ยจากสองฤดูปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนที่ระดับ 15 กิโลกรัม N ต่อไร่ และให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดสูงสุด 975 กิโลกรัมต่อไร่

การตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินเหนียวชุดดินวังไฮ

การตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกบนดินเหนียวชุดดินโชคชัย ในปี 2556-2557 จะเห็นได้ว่าเมื่อเฉลี่ยจากสองฤดูปลูก ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ไม่มีการตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟตที่ใส่เพิ่มขึ้น เนื่องจากในดินที่ใช้ทำการทดลองมีปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัสมากเพียงพอกับความต้องการของข้าวโพดแล้ว

การตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทชของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินเหนียวชุดดินวังไฮ

การตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทชของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกบนดินเหนียวชุดดินวังไฮ ในปี 2556 - 2557 จะเห็นได้ว่าเมื่อเฉลี่ยจากสองฤดูปลูก ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ไม่มีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยโพแทช อันเนื่องมาจากในดินที่ทำการทดลองมีปริมาณธาตุอาหารโพแทสเซียมมากเพียงพอต่อความต้องการของข้าวโพด

การดูดใช้ธาตุอาหารไนโตรเจนของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินเหนียวชุดดินวังไฮ

ผลของการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนต่อการดูดใช้ธาตุอาหาร จากผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่ถูกดูดใช้ไปสะสมในส่วนของต้น ใบ กาบฝัก เมล็ด และซังของข้าวโพด จากเก็บเกี่ยวผลผลิตฤดูปลูกปี 2556-2557 ที่ปลูกบนดินเหนียวชุดดินวังไฮ พบว่า ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนที่ถูกดูดใช้ไปสะสมในส่วนของเมล็ด > ใบ > ต้น > กาบฝัก > ซัง มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสไปสะสมในส่วนของเมล็ด > ใบ > ลำต้น > กาบฝัก > ซัง และมีการดูดใช้โพแทสเซียมไปสะสมในส่วนของต้น > ใบ > เมล็ด > กาบฝัก > ซัง การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 4 ระดับ 0 5 10 และ 15 กิโลกรัม N ต่อไร่ ในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 เพื่อให้ได้ผลผลิตเฉลี่ย 789 กิโลกรัมต่อไร่ มีการดูดใช้ไนโตรเจนไปสะสมในส่วนของต้น ใบ กาบฝัก เมล็ด และซังของข้าวโพดเฉลี่ย 13.61 กิโลกรัม N ต่อไร่ เท่ากับ 33.30 เปอร์เซ็นต์ ดูดใช้ฟอสฟอรัสเฉลี่ย 4.12 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ เท่ากับ 10.07 เปอร์เซ็นต์ ดูดใช้โพแทสเซียมเฉลี่ย 19.21 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ เท่ากับ 47.00 เปอร์เซ็นต์

การดูดใช้ธาตุอาหารฟอสฟอรัสของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินเหนียวชุดดินวังไฮ

ผลของการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตต่อการดูดใช้ธาตุอาหาร จากผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่ถูกดูดใช้ไปสะสมในส่วนของต้น ใบ กาบฝัก เมล็ด และซังของข้าวโพด จากเก็บเกี่ยวผลผลิตฤดูปลูกปี 2556-2557 ที่ปลูกบนดินเหนียวชุดดินวังไฮ พบว่า ปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัสที่ถูกดูดใช้ไปสะสมในส่วนของเมล็ด > ใบ > กาบฝัก > ต้น > ซัง มีการดูดใช้ไนโตรเจนไปสะสมในส่วนของเมล็ด > ใบ > ต้น > กาบฝัก > ซัง และมีการดูดใช้โพแทสเซียมไปสะสมในส่วนของต้น > ใบ > เมล็ด > กาบฝัก > ซัง การใส่ปุ๋ยฟอสเฟต 4 ระดับ 0 2.5 5 และ 7.5 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 เพื่อให้ได้ผลผลิตเฉลี่ย 914 กิโลกรัมต่อไร่ มีการดูดใช้ไนโตรเจนไปสะสมในส่วนของต้น ใบ กาบฝัก เมล็ด และซังของข้าวโพดเฉลี่ย 15.63 กิโลกรัม N ต่อไร่ เท่ากับ 34.46 เปอร์เซ็นต์ ดูดใช้ฟอสฟอรัสเฉลี่ย 4.43 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ เท่ากับ 9.77 เปอร์เซ็นต์ และดูดใช้โพแทสเซียมเฉลี่ย 21.01 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ เท่ากับ 46.32 เปอร์เซ็นต์

การดูดใช้ธาตุอาหารโพแทสเซียมของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินเหนียวชุดดินวังไฮ

ผลของการใช้ปุ๋ยโพแทชต่อการดูดใช้ธาตุอาหาร จากผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่ถูกดูดใช้ไปสะสมในส่วนของต้น ใบ กาบฝัก เมล็ด และซังของข้าวโพด จากเก็บเกี่ยวผลผลิตฤดูปลูก ปี 2556-2557 ที่ปลูกบนดินเหนียวชุดดินวังไฮ พบว่า ปริมาณธาตุอาหารโพแทสเซียมที่ถูกดูดใช้ไปสะสมในส่วนของต้น > ใบ > เมล็ด > กาบฝัก > ซัง มีการดูดใช้ไนโตรเจนไปสะสมในส่วนของเมล็ด > ใบ > ต้น > กาบฝัก > ซัง และมีการดูดใช้ฟอสฟอรัสไปสะสมในส่วนของเมล็ด > ใบ > กาบฝัก > ต้น > ซัง การใส่ปุ๋ยโพแทช 4 ระดับ 0, 2.5, 5 และ 7.5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 เพื่อให้ได้ผลผลิตเฉลี่ย 928 กิโลกรัมต่อไร่ มีการดูดใช้ไนโตรเจนไปสะสมในส่วนของต้น ใบ กาบฝัก เมล็ด และซังของข้าวโพด เฉลี่ย 17.00 กิโลกรัม N

ต่อไร่ เท่ากับ 36.17 เปอร์เซ็นต์ ดูดใช้ฟอสฟอรัสเฉลี่ย 4.56 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ เท่ากับ 9.71 เปอร์เซ็นต์ และดูดใช้โพแทสเซียมเฉลี่ย 20.91 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ เท่ากับ 44.49 เปอร์เซ็นต์

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์จากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินเหนียวชุดดินวังไฮ

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกบนดินเหนียวชุดดินวังไฮ ในฤดูปลูกปี 2556-2557 เฉลี่ย 2 ฤดูปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 5 กิโลกรัม N ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตและโพแทช 5-5 กิโลกรัม P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ มีค่า VCR เท่ากับ 12.2

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์จากการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินเหนียวชุดดินวังไฮ

การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกบนดินเหนียวชุดดินวังไฮ ในฤดูปลูกปี 2556-2557 เฉลี่ย 2 ฤดูปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยฟอสเฟต 5 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน 10 กิโลกรัม N ต่อไร่ และโพแทช 5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ มีค่า VCR เท่ากับ 9.1

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์จากการใช้ปุ๋ยโพแทชในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินเหนียวชุดดินวังไฮ

การใส่ปุ๋ยโพแทชเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกบนดินเหนียวชุดดินโชคชัยในฤดูปลูกปี 2556-2557 เฉลี่ย 2 ฤดูปลูก พบว่าการใส่ปุ๋ยโพแทช 5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจน 10 กิโลกรัม N ต่อไร่ และฟอสเฟต 5 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ มีค่า VCR เท่ากับ 18.1

1.7 ศึกษาการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในดินร่วนเหนียวชุดดินวังสะพุง

ผลวิเคราะห์ดินชุดดินวังสะพุงก่อนปลูก

จากการสุ่มตัวอย่างดินก่อนปลูกมาวิเคราะห์ พบว่า ดินบนที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 6.3 มีอินทรียวัตถุ 2.02 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 1.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 136 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนดินล่างที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 5.3 มีอินทรียวัตถุ 1.24 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 0.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 89 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จะเห็นได้ว่าดินดังกล่าวมีค่าความเป็นกรด-ด่าง มีปริมาณอินทรียวัตถุ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับที่เหมาะสมและเพียงพอต่อความต้องการของข้าวโพด แต่มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำกว่าค่าวิกฤตสำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

สภาพภูมิอากาศ ฤดูปลูกปี 2554 และ ปี 2555

ปริมาณน้ำฝนที่วัดจากสถานีอากาศเกษตรเลย พบว่า ในฤดูปลูกปี 2554 ฝนมีการกระจายตัวค่อนข้างสม่ำเสมอ แต่มีลักษณะการตกของฝนต่อครั้งในปริมาณมากและต่อเนื่องกัน ปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ปลูกจนกระทั่ง

เก็บเกี่ยว (30 มิถุนายน 2554 - 8 พฤศจิกายน 2554) มีปริมาณสูงถึง 1,198 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นปริมาณที่มากเกินกว่าความต้องการของข้าวโพด อีกทั้งพื้นที่ทำการทดลองอยู่ในบริเวณที่ลาดเชิงเขา จึงทำให้เกิดการชะล้างสูงมาก ทำให้ปุ๋ยที่ใส่ลงไปในดินสามารถถูกชะล้างสูญหายไปและไม่เป็นประโยชน์กับพืช ปริมาณน้ำฝนที่มากเกินไปยังส่งผลให้ดินชุ่มน้ำมากเกินไปและทำให้อากาศในช่องว่างของดินลดน้อยลงทำให้รากพืชขาดอากาศได้ ส่งผลเสียต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพด ดังนั้นจึงทำให้ข้าวโพดที่ปลูกในปี 2554 ให้ผลผลิตต่ำ

ส่วนในฤดูปลูกปี 2555 ซึ่งปลูกข้าวโพดวันที่ 12 กรกฎาคม 2555 พบว่า ก่อนปลูกข้าวโพดในช่วงวันที่ 10-11 กรกฎาคม 2555 มีปริมาณน้ำฝนรวม 48 มิลลิเมตร แต่ภายหลังจากที่ปลูกข้าวโพดไปแล้วจนกระทั่งถึงวันที่ 20 สิงหาคม 2555 รวมระยะเวลา 39 วัน มีปริมาณน้ำฝนรวมเพียง 46 มิลลิเมตร ซึ่งไม่เพียงพอแก่ความต้องการของข้าวโพด จึงทำให้ข้าวโพดในระยะเจริญเติบโตทางลำต้นมีการเจริญเติบโตได้ไม่ดี จากนั้นตั้งแต่ช่วงวันที่ 21 สิงหาคม 2555 ไปจนกระทั่งถึงวันที่ 30 กันยายน 2555 รวมระยะเวลา 40 วัน ฝนมีการกระจายตัวดี มีปริมาณน้ำฝนรวม 355 มิลลิเมตร ซึ่งในระยะดังกล่าวข้าวโพดมีอายุ 40-80 วันหลังปลูก อยู่ในระยะออกดอกและสร้างเมล็ด ดังนั้นจึงไม่กระทบต่อการผสมเกสรและการสร้างเมล็ด แต่การที่ข้าวโพดได้รับผลกระทบในระยะแรกของการเจริญเติบโตส่งผลต่อความแข็งแรงและความสมบูรณ์ของต้นซึ่งมีผลต่อเนื่องต่อการสร้างผลผลิตได้ Arnon (1974) รายงานว่าหากข้าวโพดขาดน้ำในช่วงระยะเจริญเติบโตทางลำต้นและใบก่อนที่จะออกดอกตัวผู้ จะทำให้ผลผลิตลดลง 25 เปอร์เซ็นต์

การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพด

ในฤดูปลูกปี 2554 ปริมาณฝนในฤดูปลูกมากเกินไปจนส่งผลเสียต่อการให้ผลผลิตของข้าวโพด จึงทำให้ข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในชุดดินวังสะพุง ให้ผลผลิตต่ำ เฉลี่ย 304 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่พบความแตกต่างระหว่างกรรมวิธีต่าง ๆ ที่ใช้ปุ๋ยในระดับปริมาณธาตุอาหารแตกต่างกัน เนื่องจากฝนที่ตกในปริมาณมากและต่อเนื่องกัน ทำให้ปุ๋ยที่ใส่ลงไปในดินสามารถถูกชะล้างสูญหายไปได้ง่ายและไม่เป็นประโยชน์กับพืช ส่วนในฤดูปลูกปี 2555 พบว่าในช่วงที่ปลูกข้าวโพดฝนไม่ตกตามฤดูกาล เกิดภาวะฝนทิ้งช่วงจึงทำให้ข้าวโพดให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำ โดยกรรมวิธีที่ให้ผลผลิตสูงสุดได้แก่ กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีที่ให้ปริมาณธาตุอาหาร 15-10-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีที่ให้ปริมาณธาตุอาหาร 10-5-5 15-5-5 15-5-3 15-5-7 5-5-5 และ 10-0-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ และจากการวิเคราะห์ผลรวม 2 ปี พบว่าให้ผลในทำนองเดียวกัน

ความต้องการธาตุอาหารของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในชุดดินวังสะพุง

การวิเคราะห์ธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในชุดดินวังสะพุง พบว่าไนโตรเจนมีความเข้มข้นสูงสุดในส่วนของเมล็ด ซึ่งมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบเฉลี่ย 1.20 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาเป็นส่วนของใบซึ่งมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบเฉลี่ย 0.77 เปอร์เซ็นต์ ส่วนของลำต้น กาบฝัก และซัง มีไนโตรเจนในความเข้มข้นต่ำ เฉลี่ย 0.34 0.40 และ 0.35 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อคำนวณเป็นปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนทั้งหมด พบว่า ข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในชุดดินวังสะพุง ดูดใช้ไนโตรเจน

เฉลี่ย 10.31 กิโลกรัม N ต่อไร่ หรือใช้ไนโตรเจนเฉลี่ย 21 กรัม N ต่อผลผลิต 1 กิโลกรัม และมีประสิทธิภาพในการใช้ไนโตรเจนสร้างผลผลิตได้เฉลี่ย 47 กิโลกรัมต่อไนโตรเจนที่ข้าวโพดดูดใช้ทั้งหมด 1 กิโลกรัม

สำหรับฟอสฟอรัส ข้าวโพดมีการดูดใช้ในปริมาณน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับไนโตรเจน ฟอสฟอรัสส่วนใหญ่สะสมอยู่ในเมล็ดเช่นเดียวกัน โดยมีความเข้มข้นเฉลี่ย 0.23 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฟอสฟอรัสในต้น ใบ กาบ ฝัก และซัง มีในปริมาณน้อย เมื่อคำนวณเป็นปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสทั้งหมดพบว่า ข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในชุดดินวังสะพุง ดูดใช้ฟอสฟอรัสเฉลี่ย 1.42 กิโลกรัม P ต่อไร่ หรือใช้ฟอสฟอรัสเฉลี่ย 3 กรัม P ต่อผลผลิต 1 กิโลกรัม แม้ว่าข้าวโพดดูดใช้ฟอสฟอรัสในปริมาณน้อย แต่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 มีประสิทธิภาพในการใช้ฟอสฟอรัสสร้างผลผลิตได้เฉลี่ย 344 กิโลกรัมต่อฟอสฟอรัสที่ข้าวโพดดูดใช้ทั้งหมด 1 กิโลกรัม

โพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารหลักที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพด ข้าวโพดดูดใช้โพแทสเซียมไปสะสมไว้ในส่วนของต้นและใบมากกว่าส่วนของเมล็ด โดยพบว่าความเข้มข้นของโพแทสเซียมในต้น ใบ กาบฝัก เมล็ด และซัง เฉลี่ย 2.01 2.43 0.94 0.42 และ 0.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในชุดดินวังสะพุง ดูดใช้โพแทสเซียมเฉลี่ย 15.72 กิโลกรัม K ต่อไร่ หรือใช้โพแทสเซียมเฉลี่ย 32 กรัม K ต่อผลผลิต 1 กิโลกรัม และมีประสิทธิภาพในการใช้โพแทสเซียมสร้างผลผลิตได้ 31 กิโลกรัม ต่อปริมาณโพแทสเซียมที่ดูดใช้ 1 กิโลกรัม

ในการจัดการปุ๋ยอย่างเหมาะสมในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ นอกจากพิจารณาในแง่ของความต้องการธาตุอาหารของข้าวโพดแล้ว สิ่งหนึ่งที่มีความสำคัญเช่นกันคือการคำนึงถึงปริมาณธาตุอาหารที่สูญหายออกไปจากพื้นที่โดยการนำผลผลิตออกไปซึ่งได้แก่เมล็ดและซัง โดยพบว่าธาตุอาหารในส่วนของเมล็ดและซังประกอบด้วยไนโตรเจน 6.89 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัส 1.20 กิโลกรัม P ต่อไร่ (เทียบเท่าฟอสเฟตจากปุ๋ย 2.75 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่) และโพแทสเซียม 3.95 กิโลกรัม K ต่อไร่ (เทียบเท่าโพแทชจากปุ๋ย 4.74 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่) ดังนั้นในการใช้ที่ดินในการผลิตพืชอย่างยั่งยืนควรใส่ปุ๋ยในปริมาณที่เพียงพอที่สามารถชดเชยธาตุอาหารเหล่านี้กลับลงไปในพื้นที่เพื่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและทำให้ดินมีศักยภาพในการผลิตพืชต่อไป

การตอบสนองต่อปุ๋ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินร่วนเหนียวชุดดินวังสะพุง

เนื่องจากในปี พ.ศ.2554 ปริมาณฝนในฤดูปลูกมากผิดปกติก่อให้เกิดการชะล้างสูง ข้าวโพดจึงไม่สามารถใช้ปุ๋ยที่ใส่ลงไปได้อย่างเต็มประสิทธิภาพของปุ๋ย ทำให้ข้าวโพดให้ผลผลิตต่ำ แต่อย่างไรก็ตาม ข้าวโพดยังแสดงการตอบสนองต่อปุ๋ย โดยมีการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนสูงสุดที่ระดับ 15 กิโลกรัม N ต่อไร่ ส่วนในปี 2555 เกิดภาวะแห้งแล้งในช่วงฤดูปลูกซึ่งทำให้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ลงไปไม่สามารถละลายและปลดปล่อยให้ข้าวโพดสามารถนำไปใช้ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ดังนั้นข้าวโพดจึงแสดงการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนสูงสุดที่ระดับ 10 กิโลกรัม N ต่อไร่

ข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในดินร่วนเหนียวชุดดินวังสะพุง ตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทชค่อนข้างต่ำ โดยให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อใส่ปุ๋ยโพแทชในอัตรา 3 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาซึ่งพบว่าข้าวโพดเป็นพืชที่มีการตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทชน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน

ของข้าวโพด แต่อย่างไรก็ตามในการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยควรพิจารณาปริมาณโพแทสเซียมที่สูญหายออกไปจากพื้นที่เป็นองค์ประกอบในการตัดสินใจด้วย

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์จากการใช้ปุ๋ยในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในดินร่วนเหนียวชุดดินวังสะพุง

ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์โดยใช้ Value to Cost Ratio (VCR) พบว่า การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ในชุดดินวังสะพุง จังหวัดเลย ฤดูปลูกปี 2554 ซึ่งข้าวโพดได้รับความเสียหายจากปริมาณน้ำฝนที่มากเกินไปนั้น ควรลงทุนการใช้ปุ๋ยโดยใส่ในระดับที่ให้ปริมาณธาตุอาหาร 15-5-3 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ จะให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด โดยให้ค่า VCR เท่ากับ 1.72 ซึ่งหมายถึงได้รับผลตอบแทนเพิ่มขึ้น 1.72 บาทต่อต้นทุน จากการใช้ปุ๋ยที่เพิ่มขึ้น 1 บาท เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย ซึ่งกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยอัตรา 15-5-3 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นจากกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยถึง 73 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาเป็นกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยในอัตรา 15-0-5 และ 15-5-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ซึ่งให้ค่า VCR เท่ากับ 1.33 และ 1.08 ตามลำดับ และให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น จากกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย 41 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการใช้ปุ๋ยอัตราอื่นๆ ให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่าแก่การลงทุน

ส่วนผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์โดยใช้ VCR ในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ในชุดดินวังสะพุง จังหวัดเลย ฤดูปลูกปี 2555 พบว่า ทุกกรรมวิธีให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุน แต่การใช้ปุ๋ยในอัตรา 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด โดยให้ค่า VCR เท่ากับ 2.48 ซึ่งหมายถึง ต้นทุนปุ๋ยที่เพิ่มขึ้น 1 บาท จะให้ผลตอบแทนเพิ่มขึ้น 2.48 บาท เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย และให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นจากกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย 43 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาเป็นการใช้ปุ๋ยในอัตรา 5-5-5 และ 15-5-3 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ซึ่งให้ค่า VCR เท่ากับ 2.31 และ 2.15 ตามลำดับ

1.8 ศึกษาการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่น ในดินร่วนปนทรายชุดดินโคราช

ผลวิเคราะห์ดินชุดดินโคราชก่อนปลูก

ผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูก พบว่า ดินบนที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีความหนาแน่นรวม 1.69 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ค่าความเป็นกรด-ด่าง 4.92 มีอินทรียวัตถุ 0.58 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 2.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนดินล่างที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร มีความหนาแน่นรวม 1.61 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 4.45 มีอินทรียวัตถุ 0.37 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 1.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จะเห็นได้ว่าดินดังกล่าวเป็นดินแน่นทึบเนื่องจากมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย เป็นดินกรดจัดและมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ การใช้ดินดังกล่าวในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อาจจำเป็นต้องลงทุนในการปรับปรุงดินค่อนข้างสูง

สภาพภูมิอากาศ ฤดูปลูกปี 2556 และ ปี 2557

ในฤดูปลูกปี 2556 ปลูกข้าวโพดวันที่ 9 กรกฎาคม 2556 พบว่า หลังปลูกข้าวโพดไปได้ 1 สัปดาห์ เกิดภาวะฝนแล้งยาวนานถึง 2 สัปดาห์ โดยปริมาณน้ำฝนตั้งแต่วันที่ 18 กรกฎาคม 2556 ถึงวันที่ 1 สิงหาคม 2556 รวมระยะเวลา 15 วัน มีปริมาณฝนรวม 22.8 มิลลิเมตร ซึ่งช่วงดังกล่าวข้าวโพดมีอายุ 9-23 วันหลังปลูก ซึ่งมีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบแม้จะมีความต้องการน้ำค่อนข้างน้อย แต่ปริมาณน้ำฝนที่ข้าวโพดได้รับอยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างต่ำ หลังจากนั้นในช่วงระหว่างวันที่ 10-21 สิงหาคม 2556 รวมระยะเวลา 11 วัน มีปริมาณน้ำฝนรวม 13.3 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นช่วงที่ข้าวโพดมีอายุ 32-43 วันหลังปลูก เป็นระยะที่มีการเจริญเติบโตทางลำต้นและเริ่มมีการพัฒนาตาดอกซึ่งมีความต้องการน้ำเพิ่มมากขึ้น แต่ข้าวโพดได้รับน้ำไม่เพียงพอแก่ความต้องการ ทำให้ข้าวโพดเจริญเติบโตได้ไม่ดีและส่งผลกระทบต่อการให้ผลผลิตได้ แต่ในช่วงปลายฤดูปลูกในเดือนกันยายน พบว่า ฝนตกในปริมาณมากซึ่งก่อให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินได้มาก และทำให้แปลงทดลองอยู่ในสภาพน้ำท่วมขัง

ในฤดูปลูกปี 2557 ปลูกข้าวโพดวันที่ 26 มิถุนายน 2557 พบว่า ในระยะแรกของการเจริญเติบโตของข้าวโพดได้รับปริมาณน้ำฝนอย่างสม่ำเสมอ ฝนมีการกระจายตัวสม่ำเสมอ แต่หลังจากวันที่ 19 กรกฎาคม 2556 จนถึงวันที่ 11 สิงหาคม 2556 รวมระยะเวลา 24 วัน มีปริมาณฝนรวม 24.4 มิลลิเมตร ซึ่งระยะเวลาดังกล่าวข้าวโพดมีอายุ 23 – 46 วัน เป็นระยะที่ข้าวโพดกำลังเจริญเติบโตทางลำต้นและเข้าสู่ระยะออกดอก ดังนั้นจึงส่งผลกระทบต่อการสร้างผลผลิตของข้าวโพดได้ ซึ่ง Arnon (1974) รายงานว่าหากข้าวโพดขาดน้ำในช่วงระยะเจริญเติบโตทางลำต้นและใบก่อนที่จะออกดอกตัวผู้ จะทำให้ผลผลิตลดลง 25 เปอร์เซ็นต์

ผลของการใช้ปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพด

แม้ว่าชุดดินโคราชเป็นดินร่วนปนทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ แต่เมื่อพิจารณาผลของการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนต่อการให้ผลผลิตของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 พบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 10 20 30 และ 40 กิโลกรัม N ต่อไร่ ข้าวโพดให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ให้ผลผลิตมากกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน แต่ข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในชุดดินดังกล่าวมีการตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟตสูงมาก โดยกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 10 20 และ 30 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ให้ผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 5 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง สำหรับผลของการใช้ปุ๋ยโพแทชต่อการให้ผลผลิตของข้าวโพด พบว่า การใช้ปุ๋ยโพแทช อัตรา 5-20 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ให้ผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยโพแทชอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ความต้องการธาตุอาหารของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในชุดดินโคราช

การวิเคราะห์ธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในดินร่วนปนทรายชุดดินโคราช พบว่า ไนโตรเจนมีความเข้มข้นสูงสุดในส่วนของเมล็ด ซึ่งมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบเฉลี่ย 1.58 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาเป็นส่วนของใบซึ่งมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบเฉลี่ย 1.27 เปอร์เซ็นต์ ส่วนของลำต้น กาบฝัก และซัง มีไนโตรเจนในความเข้มข้นต่ำ เฉลี่ย 0.60 0.52 และ 0.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อคำนวณเป็นปริมาณการดูดใช้สู่ส่วนต่าง ๆ ของข้าวโพด พบว่า ข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ดูดใช้ไนโตรเจน

เฉลี่ย 11.65 กิโลกรัม N ต่อไร่ หรือใช้ไนโตรเจนเฉลี่ย 21 กรัม N ต่อผลผลิต 1 กิโลกรัม และมีประสิทธิภาพในการใช้ไนโตรเจนสร้างผลผลิตได้เฉลี่ย 59 กิโลกรัมต่อไนโตรเจน ที่ข้าวโพดดูดใช้ทั้งหมด 1 กิโลกรัม

สำหรับฟอสฟอรัส ข้าวโพดมีการดูดใช้ฟอสฟอรัสในปริมาณน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับไนโตรเจน โดยฟอสฟอรัสส่วนใหญ่สะสมอยู่ในเมล็ดเช่นเดียวกัน โดยมีความเข้มข้นเฉลี่ย 0.39 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฟอสฟอรัสในต้น ใบ กาบฝัก และซัง มีในปริมาณน้อย เมื่อคำนวณเป็นปริมาณการดูดใช้พบว่า ข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในชุดดินวังสะพุง ดูดใช้ฟอสฟอรัสเฉลี่ย 2.06 กิโลกรัม P ต่อไร่ หรือเทียบเท่ากับฟอสฟอรัสจากปุ๋ยฟอสเฟตเท่ากับ 4.72 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ หรือใช้ฟอสฟอรัสเฉลี่ย 4 กรัม P ต่อผลผลิต 1 กิโลกรัม แม้ว่าข้าวโพดดูดใช้ฟอสฟอรัสในปริมาณน้อย แต่ฟอสฟอรัสข้าวโพดดูดใช้ทั้งหมด 1 กิโลกรัม สามารถทำให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในชุดดินโคราชสร้างผลผลิตได้เฉลี่ย 307 กิโลกรัม

โพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารหลักที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพด ข้าวโพดดูดใช้โพแทสเซียมไปสะสมไว้ในส่วนของต้นและใบมากกว่าส่วนของเมล็ด โดยพบว่าความเข้มข้นของโพแทสเซียมในต้น ใบ กาบฝัก เมล็ด และซัง เฉลี่ย 0.64 0.44 0.61 0.57 และ 0.72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในชุดดินวังสะพุง ดูดใช้โพแทสเซียมเฉลี่ย 6.14 กิโลกรัม K ต่อไร่ หรือใช้โพแทสเซียมเฉลี่ย 64 กรัม K ต่อผลผลิต 1 กิโลกรัม โดยโพแทสเซียมที่ข้าวโพดดูดใช้ทั้งหมด 1 กิโลกรัม สามารถสร้างผลผลิตได้ 64 กิโลกรัม

การจัดการปุ๋ยอย่างเหมาะสมในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ นอกจากพิจารณาในแง่ของความต้องการธาตุอาหารของข้าวโพดแล้ว สิ่งหนึ่งที่มีความสำคัญเช่นกันคือการคำนึงถึงปริมาณธาตุอาหารที่สูญหายออกไปจากพื้นที่โดยการนำผลผลิตออกไปซึ่งได้แก่เมล็ดและซัง โดยพบว่าธาตุอาหารในส่วนของเมล็ดและซังประกอบด้วยไนโตรเจน 6.98 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัส 1.61 กิโลกรัม P ต่อไร่ และโพแทสเซียม 2.86 กิโลกรัม K ต่อไร่ ดังนั้นการใช้ที่ดินในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อย่างยั่งยืนควรใส่ปุ๋ยในปริมาณที่เพียงพอที่สามารถชดเชยปริมาณธาตุอาหารที่สูญหายไปเหล่านี้กลับคืนลงไปในพื้นที่เพื่อรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินและทำให้ดินมีศักยภาพในการผลิตพืชต่อไป

การตอบสนองต่อธาตุอาหารของข้าวโพดในชุดดินโคราช

จากการวิเคราะห์ response curve ของข้าวโพดต่อการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในดินร่วนปนทรายชุดดินโคราชซึ่งเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีอินทรียวัตถุเฉลี่ย 0.58 เปอร์เซ็นต์ พบว่าข้าวโพดมีการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนต่ำมาก โดยข้าวโพดตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนสูงสุดที่ระดับ 10 กิโลกรัม N ต่อไร่ ทั้งในฤดูปลูกปี 2556 และ ปี 2557 ซึ่งให้ผลเป็นไปในทำนองเดียวกัน

ดินร่วนปนทรายชุดดินโคราชมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินบนเฉลี่ย 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และในดินล่างเฉลี่ย 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำกว่าจุดวิกฤตของข้าวโพด ดังนั้นเมื่อใส่ปุ๋ยฟอสเฟตจึงพบว่าข้าวโพดมีการตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟตสูงมาก โดยตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟตสูงสุดถึงระดับ 20 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่

โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ทั้งในดินบนและดินล่างของดินร่วนปนทรายชุดดินโคราชมีปริมาณ เฉลี่ย 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำกว่าจุดวิกฤติของข้าวโพด แต่พบว่าข้าวโพดตอบสนองต่อการใช้

ปุ๋ยโพแทชสูงสุดถึงระดับ 15 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ การใช้ปุ๋ยโพแทช ในอัตรา 20 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ไม่ทำให้ข้าวโพดให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นแต่อย่างใด แต่กลับส่งผลให้ข้าวโพดให้ผลผลิตลดลง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าข้าวโพดมีความต้องการธาตุอาหารอยู่ในระดับที่จำกัด การใส่ปุ๋ยที่มากเกินไปนอกจากเป็นการสิ้นเปลืองในแง่ของความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์แล้ว ยังอาจก่อผลเสียให้ข้าวโพดให้ผลผลิตลดต่ำลงได้

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์จากการใช้ปุ๋ยในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินร่วนปนทรายชุดดินโคราช ฤดูปลูกปี 2556 และ ปี 2557

จากการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์โดยใช้ Value to Cost Ratio (VCR) เพื่อใช้ในการตัดสินใจลงทุนการใช้ปุ๋ยในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินร่วนปนทรายชุดดินโคราช ฤดูปลูกปี 2556 พบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 10 กิโลกรัม N ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด โดยให้ค่า VCR เท่ากับ 7.17 ซึ่งหมายถึง ต้นทุนจากการใช้ปุ๋ยเพิ่มขึ้น 1 บาท ให้ผลตอบแทนเพิ่มขึ้น 7.17 บาท เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ส่วนการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 20 กิโลกรัม N ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนรองลงมา โดยให้ค่า VCR เท่ากับ 3.58 ในขณะที่การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 30 และ 40 กิโลกรัม N ต่อไร่ ไม่ก่อให้เกิดความคุ้มค่าแก่การลงทุน ส่วนในฤดูปลูกปี 2557 พบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 10 กิโลกรัม N ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด โดยให้ค่า VCR เท่ากับ 5.63 ในขณะที่การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 20 30 และ 40 กิโลกรัม N ต่อไร่ ไม่ก่อให้เกิดความคุ้มค่าแก่การลงทุน

การใช้ปุ๋ยฟอสเฟตมีผลต่อการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในดินร่วนปนทรายชุดดินโคราชที่มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำมาก จะเห็นได้ว่าการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตตั้งแต่ 5 - 20 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ก่อให้เกิดความคุ้มค่าแก่การลงทุนทุกกรรมวิธี แต่ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุดเมื่อใช้ปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 5-10 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่

ส่วนการใช้ปุ๋ยโพแทชในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ในดินร่วนปนทรายชุดดินโคราช ซึ่งมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในปริมาณต่ำ พบว่า ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่ลงทุนมากที่สุดเมื่อใช้ในอัตรา 5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ทั้งในฤดูปลูกปี 2556 และปี 2557 โดยให้ค่า VCR เท่ากับ 7.31 และ 10.94 ตามลำดับ

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การใช้ปุ๋ยที่คุ้มค่าแก่การลงทุนในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ในดินร่วนปนทรายชุดดินโคราช ควรใส่ปุ๋ยในอัตรา 10-5-5 ถึง 10-10-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

1.9 ศึกษาการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในดินร่วนเหนียวชุดดินวังไฮ

ผลวิเคราะห์ดินชุดดินวังไฮก่อนปลูก

ผลการวิเคราะห์ดินชุดดินวังไฮก่อนทำการทดลอง พบว่า ดินบนที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 4.57 มีอินทรียวัตถุ 1.55 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 17 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 96 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนดินล่างที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 4.43 มีอินทรียวัตถุ 1.27 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 36 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จากผลวิเคราะห์สามารถสรุปได้ว่าดินในพื้นที่ทำการทดลองมีลักษณะเป็นเป็นดินกรดจัด มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางเหมาะสมต่อการผลิตข้าวโพด

สภาพภูมิอากาศ ฤดูปลูกปี 2558

การทดลองในชุดดินวังไฮ ดำเนินการปลูกข้าวโพดเมื่อวันที่ 5 สิงหาคม 2558 และเก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 16 พฤศจิกายน 2558 ซึ่งหลังจากปลูกข้าวโพดได้เพียง 2 วัน พบว่าฝนตกมาในปริมาณมาก ซึ่งอาจมีผลให้ปุ๋ยที่ใส่ลงไปละลายเร็วเกินไปและถูกชะละลายลงไปในดินชั้นล่างซึ่งไม่เป็นประโยชน์กับพืชได้ แต่หลังจากข้าวโพดอายุได้ 12 วันหลังปลูก ไปจนกระทั่งอายุ 35 วันหลังปลูก เกิดภาวะฝนทิ้งช่วงยาวนานถึง 24 วัน โดยฝนที่ตกในระยะเวลาดังกล่าว (ตั้งแต่วันที่ 17 สิงหาคม – 9 กันยายน 2558) มีปริมาณน้อยมากไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช แต่ภายหลังจากนั้นพบว่าฝนในในปริมาณค่อนข้างมากและกระจายตัวสม่ำเสมอ โดยในระยะที่ข้าวโพดออกดอกได้รับน้ำอย่างเพียงพอ จึงทำให้ข้าวโพดให้ผลผลิตค่อนข้างสูง อย่างไรก็ตาม ในช่วงปลายฤดูฝนก่อนเก็บเกี่ยว นอกจากมีปริมาณฝนมากแล้ว ยังมีพายุลมแรง จึงมีผลทำให้ข้าวโพดหักล้มค่อนข้างมากก่อนถึงอายุเก็บเกี่ยว โดยปริมาณฝนในช่วงที่ปลูกข้าวโพดตั้งแต่วันที่ 5 สิงหาคม 2558 ถึงวันที่ 16 พฤศจิกายน 2558 มีปริมาณรวมเท่ากับ 760.2 มิลลิเมตร

ผลของการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพดในดินร่วนเหนียวชุดดินวังไฮ ฤดูปลูกปี 2558

ในการศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ กรรมวิธีต่างๆ ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชในระดับเดียวกัน โดยใส่ปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 10 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และใส่ปุยโพแทชอัตรา 5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ พบว่า ผลของการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่าง ๆ ตั้งแต่ 0 5 10 15 และ 20 กิโลกรัม N ต่อไร่ ทำให้ข้าวโพดมีวันออกดอกตัวผู้ วันออกดอกตัวเมีย ระยะห่างระหว่างวันออกดอกตัวผู้และวันออกดอกตัวเมีย (ASI) ความสูงต้น ความสูงฝัก เปอร์เซ็นต์ต้นล้ม เปอร์เซ็นต์ต้นหัก และการให้ผลผลิตในกรรมวิธีต่างๆ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ จะเห็นได้ว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์ NSX052014 ที่ปลูกในดินร่วนเหนียวชุดดินวังไฮที่มีระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินปานกลาง การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 0 – 20 กิโลกรัม N ต่อไร่ ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน ดังนั้นอาจไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยไนโตรเจนแต่เป็นการผลิตที่ไม่ก่อให้เกิดความยั่งยืน เนื่องจากหากไม่ใส่ปุ๋ยอย่างต่อเนื่องยาวนานจะมีผลทำให้ดินเสื่อมโทรมและศักยภาพการผลิตของดินลดลงได้ ในกรณีดังกล่าวนี้ควรพิจารณาถึงปริมาณธาตุอาหารที่สูญหายออกไปจากพื้นที่โดยผลผลิตเป็นองค์ประกอบในการตัดสินใจในการใช้ปุ๋ยร่วมด้วย โดยสามารถใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในระดับต่ำสุดที่สามารถชดเชยปริมาณไนโตรเจนที่สูญหายออกไป

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์ NSX052014 มีวันออกดอกตัวผู้ วันออกดอกตัวเมีย ASI และความสูงต้น แตกต่างกันสถิติ โดยข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 มีวันออกดอกตัวผู้เฉลี่ย 52.4 วัน วันออกดอกตัวเมียเฉลี่ย 53.8 วัน และมี ASI เฉลี่ย 1.4 วัน ในขณะที่พันธุ์ NSX052014 มีวันออกดอกตัวผู้เฉลี่ย 47.6 วัน วันออกดอกตัวเมียเฉลี่ย 49.9 วัน และมี ASI เฉลี่ย 2.3 วัน จะเห็นได้ว่าข้าวโพดพันธุ์ NSX052014 ออกดอกตัวผู้และดอกตัวเมียเร็วกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 และมีระยะห่างระหว่างวันที่ออกดอกตัวผู้และวันที่ออกดอกตัวเมียมากกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 ซึ่งข้อมูลวันออกดอกตัวผู้และวันออกดอกตัวเมีย และระยะห่างระหว่างวันออกดอกตัวผู้และวันออกดอกตัวเมีย ควรนำมาใช้ใน

การตัดสินใจในพิจารณาวันปลูกให้สัมพันธ์กับข้อมูลสถิติปริมาณน้ำฝนในช่วงฤดูปลูกเพื่อให้ข้าวโพดได้รับปริมาณน้ำฝนในระดับที่เพียงพอและเหมาะสมในแต่ละระยะการเจริญเติบโต

จากการเจริญเติบโตของข้าวโพด พบว่า พันธุ์นครสวรรค์ 3 มีความสูงต้นเฉลี่ย 218 เซนติเมตร สูงกว่าพันธุ์ NSX052014 ซึ่งมีความสูงต้นเฉลี่ย 205 เซนติเมตร อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนความสูงฝักไม่แตกต่างกันทางสถิติ แม้ว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 มีความสูงฝักเฉลี่ย 117 เซนติเมตร ในขณะที่พันธุ์ NSX052014 มีความสูงฝักเฉลี่ย 108 เซนติเมตร พันธุ์ NSX052014 ซึ่งมีความสูงต้นและความสูงฝักน้อยกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 มีเปอร์เซ็นต์ต้นล้มไม่แตกต่างกัน แต่พันธุ์ NSX052014 มีเปอร์เซ็นต์ต้นหักหรือการหักของต้นในตำแหน่งใต้ฝักค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์นครสวรรค์ 3

ในส่วนของการให้ผลผลิตนั้น พบว่า พันธุ์ NSX052014 ให้ผลผลิตค่อนข้างสูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทั้งนี้อาจมีผลจากความเสียหายเนื่องจากพายุลมแรงในช่วงที่ข้าวโพดอยู่ในระยะสุกแก่ ซึ่งพันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่มีอายุการเก็บเกี่ยวยาวกว่าพันธุ์ NSX052014 ได้รับความเสียหายจากพายุลมที่ทำให้ลำต้นหักขณะที่ข้าวโพดอายุได้ประมาณ 85 วันหลังปลูก ซึ่งการหักของลำต้นในตำแหน่งที่ต่ำกว่าฝักนี้มีผลทำให้การลำเลียงน้ำและธาตุอาหารไปสร้างผลผลิตหยุดชะงักลงและส่งผลต่อเนื่องต่อการให้ผลผลิต ดังนั้นจะเห็นได้ว่าข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำกว่าพันธุ์ NSX052014 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีอายุเก็บเกี่ยวสั้นซึ่งได้รับผลกระทบจากพายุลมแรงที่ทำให้ลำต้นหักหลังจากที่ข้าวโพดผ่านระยะสุกแก่ทางสรีระวิทยาไปแล้ว

ผลของการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพด

การศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ซึ่งกรรมวิธีต่างๆ ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและปุ๋ยโพแทชในระดับเดียวกัน โดยใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 10 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และใส่ปุยโพแทชอัตรา 5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ พบว่า ผลของการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตอัตราต่าง ๆ ตั้งแต่ 0 5 10 15 และ 20 กิโลกรัม N ต่อไร่ ไม่ทำให้วันออกดอกตัวผู้ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแต่ละกรรมวิธีแตกต่างกันทางสถิติ แต่การใช้ปุ๋ยฟอสเฟตมีผลต่อวันออกดอกตัวเมียอย่างมีนัยสำคัญ โดยพบว่าข้าวโพดออกดอกตัวเมียช้าที่สุดเมื่อใส่ปุ๋ยฟอสเฟตในอัตรา 5 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และไม่ต่างจากกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต และพบว่าเมื่อใส่ปุ๋ยฟอสเฟตเพิ่มขึ้นข้าวโพดมีวันออกดอกตัวเมียเร็วขึ้น ส่วนระยะห่างระหว่างวันออกดอกตัวผู้และวันออกดอกตัวเมีย (ASI) ในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตที่ระดับต่างๆ กัน พบว่า ไม่แตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้ ยังพบว่า การใช้ปุ๋ยฟอสเฟตที่ระดับต่างๆ ไม่ทำให้ความสูงต้น ความสูงฝัก เปอร์เซ็นต์ต้นล้ม เปอร์เซ็นต์ต้นหัก และการให้ผลผลิตของข้าวโพดในกรรมวิธีต่างๆ แตกต่างกันทางสถิติ จะเห็นได้ว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์ NSX052014 ที่ปลูกในดินร่วนเหนียวชุดดินวังไฮ ที่มีระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินปานกลาง การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตในอัตรา 0 – 20 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในชุดดินวังไฮ โดยไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตจะให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต แต่หากเป็นปฏิบัติเช่นนี้ต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานก็จะมีผลทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินและศักยภาพการผลิตของดินลดลง ไม่ก่อให้เกิดการผลิตที่มีความยั่งยืน ดังนั้นต้องพิจารณาถึงปริมาณฟอสฟอรัสที่สูญหายออกไปจากพื้นที่โดยผลผลิตเป็นองค์ประกอบในการตัดสินใจในการใช้ปุ๋ยร่วมด้วย

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์ NSX052014 มีวันออกดอกตัวผู้ วันออกดอกตัวเมีย ความสูงฝัก และเปอร์เซ็นต์ต้นหัก แตกต่างกันสถิติ โดยข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 มีวันออกดอกตัวผู้เฉลี่ย 52.3 วัน วันออกดอกตัวเมียเฉลี่ย 53.4 วัน และมี ASI เฉลี่ย 1.1 วัน ในขณะที่พันธุ์ NSX052014 มีวันออกดอกตัวผู้เฉลี่ย 47.5 วัน วันออกดอกตัวเมียเฉลี่ย 49.5 วัน และมี ASI เฉลี่ย 2.1 วัน ซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกันกับการศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนซึ่งได้อธิบายไว้ก่อนหน้านี้ นอกจากนี้พบว่า พันธุ์นครสวรรค์ 3 มีความสูงต้นเฉลี่ย 215 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกับพันธุ์ NSX052014 ซึ่งมีความสูงต้นเฉลี่ย 206 เซนติเมตร แต่มีความสูงฝักแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยพันธุ์นครสวรรค์ 3 มีความสูงฝักเฉลี่ย 115 เซนติเมตร ในขณะที่พันธุ์ NSX052014 มีความสูงฝักเฉลี่ย 109 เซนติเมตร เปอร์เซ็นต์ต้นล้มของข้าวโพดทั้งสองพันธุ์ไม่แตกต่างกัน แต่พันธุ์ NSX052014 มีเปอร์เซ็นต์ต้นหักหรือการหักของต้นในตำแหน่งใต้ฝัก เฉลี่ย 65.2 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ต้นหักเฉลี่ย 38.6 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญ

ในส่วนของการให้ผลผลิตนั้น พบว่า พันธุ์ NSX052014 ให้ผลผลิตค่อนข้างสูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทั้งนี้เป็นเหตุผลตามที่ได้อธิบายไว้ข้างต้นในการศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน ซึ่งอาจเป็นผลกระทบที่ได้รับจากการหักของต้นในส่วนที่ต่ำกว่าฝักในช่วงที่ข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ยังไม่สุกแก่ทางสรีระในขณะที่ช่วงระยะเวลาดังกล่าวข้าวโพดพันธุ์ NSX052014 ได้สุกแก่ทางสรีระวิทยาแล้ว ดังนั้นเมื่อต้นหักหักจากที่สุกแก่ทางสรีระวิทยาไปแล้วจึงไม่ส่งผลกระทบต่อการให้ผลผลิต

ผลของการใช้ปุ๋ยโพแทชต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพด

การศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทชของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ซึ่งทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและปุ๋ยฟอสเฟตในระดับเดียวกันในอัตรา 10 กิโลกรัม N ต่อไร่ และ 10 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ตามลำดับ พบว่า ผลของการใส่ปุ๋ยโพแทชอัตราต่าง ๆ ตั้งแต่ 0 2.5 5 7.5 และ 10 กิโลกรัม N ต่อไร่ ไม่ทำให้วันออกดอกตัวผู้ วันออกดอกตัวเมีย ASI ความสูงฝัก เปอร์เซ็นต์ต้นล้ม เปอร์เซ็นต์ต้นหัก และการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแต่ละกรรมวิธีแตกต่างกันทางสถิติ แต่ทำให้ความสูงต้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยพบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทชอัตรา 7.5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ข้าวโพดมีการเจริญเติบโตด้านความสูงต้นสูงสุด จะเห็นได้ว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์ NSX052014 ที่ปลูกในดินร่วนเหนียวชุดดินวังไฮที่มีระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินปานกลาง การใส่ปุ๋ยโพแทชในอัตรา 0 – 10 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน แต่การให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยควรพิจารณาในแง่มุมการการรักษาทรัพยากรดินในการผลิตพืชอย่างยั่งยืนด้วย โดยอาจจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยโพแทชในอัตราที่สามารถชดเชยกับปริมาณโพแทสเซียมที่สูญหายออกไปจากพื้นที่โดยผลผลิต

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์ NSX052014 มีวันออกดอกตัวผู้ วันออกดอกตัวเมีย เปอร์เซ็นต์ต้นหัก และผลผลิตแตกต่างกันสถิติ โดยข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 มีวันออกดอกตัวผู้เฉลี่ย 53.9 วัน วันออกดอกตัวเมียเฉลี่ย 55.3 วัน และมี ASI เฉลี่ย 1.3 วัน ในขณะที่พันธุ์ NSX052014 มีวันออกดอกตัวผู้เฉลี่ย 48.7 วัน วันออกดอกตัวเมียเฉลี่ย 51.1 วัน และมี ASI เฉลี่ย 2.3 วัน ส่วนความสูงต้นและความสูงฝักของข้าวโพดทั้งสองพันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยพันธุ์นครสวรรค์ 3 มีความสูงต้นเฉลี่ย 204.6 เซนติเมตร และความสูงฝักเฉลี่ย 110.3 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกับ

พันธุ์ NSX052014 ซึ่งมีความสูงต้นเฉลี่ย 196.8 เซนติเมตร และ ความสูงฝักเฉลี่ย 103.0 เซนติเมตร เปอร์เซ็นต์ต้นล้มของข้าวโพดทั้งสองพันธุ์ไม่แตกต่างกัน แต่พันธุ์ NSX052014 มีเปอร์เซ็นต์ต้นหักหรือการหักของต้นในตำแหน่งใต้ฝัก เฉลี่ย 86.7 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ต้นหักเฉลี่ย 41.5 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งการที่พันธุ์ NSX052014 มีเปอร์เซ็นต์ต้นหักสูง อาจส่งผลต่อการให้ผลผลิตได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากเกิดต้นหักก่อนที่ข้าวโพดมีการสุกแก่ทางสรีระ แต่ในกรณีการทดลองนี้ พบว่า ข้าวโพดมีการหักล้มในระยะที่ข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ยังไม่เข้าสู่ระยะสุกแก่ทางสรีระ แต่พันธุ์ NSX052014 ซึ่งมีอายุการเก็บเกี่ยวสั้นกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 เข้าสู่ระยะสุกแก่แล้ว ดังนั้นจึงไม่ส่งผลกระทบต่อการให้ผลผลิตของข้าวโพดพันธุ์ NSX052014 แต่ส่งผลกระทบต่อพันธุ์นครสวรรค์ 3 ซึ่งพบว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 ให้ผลผลิตต่ำกว่าพันธุ์ NSX052014 อย่างมีนัยสำคัญ

การตอบสนองต่อธาตุอาหารของข้าวโพดในชุดดินวังไฮ

ข้าวโพดพันธุ์ NSX052014 ตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนสูงกว่าพันธ์นครสวรรค์ 3 โดยพันธุ์ NSX052014 ตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนสูงสุดที่ 5 กิโลกรัม N ต่อไร่ แต่พันธุ์นครสวรรค์ 3 ไม่พบการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน และจะเห็นได้ว่าที่ระดับอัตราปุ๋ยไนโตรเจนระดับเดียวกัน ข้าวโพดพันธุ์ NSX052014 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 นั้นแสดงว่าพันธุ์ NSX052014 มีประสิทธิภาพในการใช้ไนโตรเจนในการสร้างผลผลิตได้ดีกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 ส่วนการตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทช พบว่า ข้าวโพดทั้ง 2 พันธุ์ ที่ปลูกในดินร่วนเหนียวชุดดินวังไฮ มีการตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชต่ำมาก หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชให้แก่ข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์ NSX052014 ที่ปลูกในดินร่วนเหนียวชุดดินวังไฮ สามารถเพิ่มผลผลิตได้เพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทช

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์จากการใช้ปุ๋ยในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินร่วนปนทรายชุดดินวังไฮ ฤดูปลูกปี 2558

วิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินร่วนเหนียวชุดดินวังไฮที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางโดยใช้ Value to cost ratio (VCR) พบว่า สำหรับพันธุ์นครสวรรค์ 3 การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน และปุ๋ยฟอสเฟต อัตราต่างๆ ให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่าแก่การลงทุนเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและปุ๋ยฟอสเฟต ส่วนการใช้ปุ๋ยโพแทช อัตรา 2.5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด ส่วนพันธุ์ NSX052014 ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุดเมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 5 กิโลกรัม N ต่อไร่ และใส่ปุ๋ยโพแทช 2.5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ แต่การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่าแก่การลงทุน

ดังนั้นอัตราปุ๋ยที่ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ในดินร่วนเหนียวชุดดินวังไฮ จังหวัดนครสวรรค์ ประกอบด้วยปริมาณธาตุอาหาร 0-0-2.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ แต่ในการให้คำแนะนำจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยที่ประกอบด้วยไนโตรเจนและฟอสฟอรัสด้วยเพื่อชดเชยกับส่วนที่สูญหายออกไปจากพื้นที่ ดังนั้นอาจแนะนำให้ใส่ปุ๋ยที่ประกอบด้วยไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในอัตราต่ำ โดยแนะนำให้ใส่ปุ๋ยในอัตรา 5-5-2.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์ NSX052014 ให้ผลตอบแทน

คุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุดเมื่อใช้ปุ๋ยที่ประกอบด้วยปริมาณธาตุอาหาร 5-0-2.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ดังนั้นในการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยอย่างเหมาะสมควรประกอบด้วยปริมาณธาตุอาหาร 5-5-2.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

1. อัตราปุ๋ยที่เหมาะสมในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่ปลูกในดินด่าง

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในดินดินด่างชุดดินตาคลี จังหวัดนครสวรรค์ ในฤดูปลูกปี 2554 ซึ่งข้าวโพดได้รับปริมาณน้ำฝนตลอดฤดูปลูก 917.1 มิลลิเมตร กรรมวิธีให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุดคือกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยในอัตรา 5-5-2.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในดินด่างชุดดินลพบุรีซึ่งเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง มีการตอบสนองต่อปุ๋ยต่ำมาก จึงทำให้การใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆ ให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย และไม่ทำให้ตอบแทนเพิ่มขึ้น ดังนั้นในกรณีที่ปลูกข้าวโพดในดินด่างชุดดินลพบุรีซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์สูง ในช่วงที่เกิดภาวะเศรษฐกิจตกต่ำหรือผลผลิตมีราคาต่ำ เกษตรกรสามารถตัดสินใจผลิตข้าวโพดโดยไม่ใส่ปุ๋ย แต่ไม่ควรที่จะปฏิบัติเช่นนี้ติดต่อกันเนื่องจากมีผลทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินและศักยภาพการผลิตพืชของดินลดลง แนวทางในการผลิตอย่างยั่งยืนควรแนะนำให้ใส่ปุ๋ยในอัตราต่ำที่สามารถยอมรับได้ทั้งในแง่ของผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์และชดเชยปริมาณธาตุอาหารที่สูญหายออกไปจากพื้นที่โดยผลผลิต โดยอาจใส่ในอัตรา 5-5-5 หรือ 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในดินด่างชุดดินลำนารายณ์ซึ่งเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงแต่มีลักษณะเป็นดินตื้นมีความลึกของชั้นดินน้อยกว่า 65 เซนติเมตร ส่งผลกระทบต่อการผลิตข้าวโพดสูงมากเมื่อประสบปัญหาภาวะฝนทิ้งช่วงยาวนานติดต่อกัน ดินที่มีลักษณะนี้ไม่เหมาะสมแก่การปลูกข้าวโพด

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในดินด่างชุดดินสมอทอด ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนเมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 10 กิโลกรัม N ต่อไร่ แต่การใส่ปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทช ให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่าแก่การลงทุนเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทช อย่างไรก็ตาม ในการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยควรให้ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชร่วมด้วยในอัตราต่ำที่สามารถยอมรับได้ทั้งในแง่เศรษฐศาสตร์และการรักษาคุณภาพดินในการผลิตพืช ดังนั้นการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ในดินด่างชุดดินสมอทอด ควรแนะนำให้ใส่ปุ๋ยในอัตรา 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ในทำนองเดียวกัน พันธุ์ NSX052014 ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนเมื่อใส่ปุ๋ยในอัตรา 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

2. อัตราปุ๋ยที่เหมาะสมในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่ปลูกในดินเหนียว

อัตราปุ๋ยที่เหมาะสมและคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ในดินเหนียวชุดดินโชคชัย อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ควรประกอบด้วยปริมาณธาตุอาหาร 5-2.5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

อัตราปุ๋ยที่เหมาะสมและคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ในดินเหนียวชุดดินวังไฮ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ควรประกอบด้วยปริมาณธาตุอาหาร 5-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

3. อัตราปุ๋ยที่เหมาะสมในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมในดินร่วน

การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ในดินร่วนเหนียวชุดดินวังสะพุง จังหวัดเลย ควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 10-5-3 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ถึง 15-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ในดินร่วนปนทรายชุดดินโคราช จังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ควรใส่ปุ๋ยในอัตรา 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ถึง 10-10-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินร่วนเหนียวชุดดินวังไฮ จังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 และ พันธุ์ NSX052014 ตอบสนองต่อปุ๋ยต่ำมาก และอัตราปุ๋ยที่เหมาะสมควรประกอบด้วยปริมาณธาตุอาหาร 5-5-2.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

กิจกรรมย่อยที่ 1.2
การจัดการสมดุลของธาตุอาหารพืชในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในสภาพพื้นที่ต่างๆ
Nutrient Balance Management for Maize Production under Different Locations

คณะผู้วิจัย

สมฤทัย ตันเจริญ ศุภกาญจน์ ล้วนมณี กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ ศิริขวัญ ภู่นา ปิยะนันท์ วิวัฒน์วิทยา
สุปรานี มั่นหมาย ชัชธนพร เกื้อหนุน บรรณพิชญ์ สัมฤทธิ์ สมควร คล้องช้าง สายน้ำ อุดพ้วย
รัชดา ปรัชเจริญวนิชย์ ณัฐพงศ์ ศรีสมบัติ อนันต์ ทองภู

Somruthai Tanchareon Suphakarn Luanmanee Kobkiat Phisancharearn
Sirikwan Phoona Piyanun Wiwatwittaya Supranee Munmai Chatanaporn Kearnun
Bannaphich Sumrit Somkuan Klongchang Sainam Udpuay Ratchada Prachareanwanich
Nattapong Srisombat Anun Thongpoo

คำสำคัญ (Key words)

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์, สมดุลธาตุอาหาร, ดินด่าง, ดินเหนียว, ดินร่วน, ปุ๋ยเคมี, ปุ๋ยอินทรีย์, ปุ๋ยชีวภาพ

บทคัดย่อ (Abstracts)

การจัดการสมดุลของธาตุอาหารพืชในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในพื้นที่ต่างๆ สำหรับเป็นแนวทางในการให้คำแนะนำการจัดการดินและปุ๋ย เพื่อรักษาสมดุลของธาตุอาหารในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

โดยได้ดำเนินการทดลองในกลุ่มดินด่าง 3 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินตาคลี ชุดดินลพบุรี และชุดดินลำนารายณ์ จังหวัดนครสวรรค์ กลุ่มดินเหนียว 2 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินโชคชัย ชุดดินวังสะพุง และชุดดินวังไฮ จังหวัดนครราชสีมา และกลุ่มดินร่วน 2 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินวังสะพุง จังหวัดเลย ชุดดินวังสะพุง จังหวัดสระบุรี และชุดดินโคราช จังหวัดนครสวรรค์ ผลการทดลองสามารถสรุปได้ดังนี้

การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์เอ็นเค 48 ที่ปลูกในดินด่าง ชุดดินตาคลี ชุดดินลพบุรีและชุดดินลำนารายณ์ แนะนำให้ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0.5 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยมูลไก่อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ และไถกลบเศษซากพืช หรือ ใช้ปุ๋ยมูลไก่ 500 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับไถกลบเศษซากพืช การใส่ปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่ และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่ร่วมกับปุ๋ยเคมี จะให้สมดุลของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดินมีค่าเกินดุลและยังให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด

การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินเหนียวชุดดินโชคชัย แนะนำให้เลือกใช้พันธุ์บี 80 ร่วมกับการจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินทำให้ได้รับผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่คุ้มค่าและให้ปริมาณธาตุอาหารในดินเกินดุล การจัดการดินและปุ๋ยในชุดดินวังไฮแนะนำให้ปลูกพันธุ์นครสวรรค์ 3 ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ได้รับผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด ส่วนชุดดินวังสะพุง ควรปลูกพันธุ์บี 80 และจัดการดินและปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร

การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินร่วน ควรปลูกข้าวโพดพันธุ์เมจิก 100 และพันธุ์ DK 919 ร่วมกับการจัดการดินและปุ๋ย ดังนี้ ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ (ไถกลบเศษซากพืช), การใส่ปุ๋ยมูลไก่ 500 กก.น้ำหนักแห้งต่อไร่ (ไถกลบเศษซากพืช) และการใส่ปุ๋ย 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ + ปุ๋ยมูลไก่ 500 กก.น้ำหนักแห้งต่อไร่ (ไถกลบเศษซากพืช) สามารถชดเชยธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับผลผลิตได้

Key words

Maize, Nutrient Balance, Alkali Soils, Clayey Soils, Loamy Soils, Chemical Fertilizer, Organic Fertilizer, Biofertilizer

Abstracts

Nutrient balance for maize production was investigated on 3 alkaline soil i.e. Takhli series, Lop Buri series and Lam Narai series, 2 clayey soils i.e. Chock Chai series and Wang Saphung series, 2 loamy soils i.e. Wang Saphung series at Loei provine and Sara buri province as well as Korat series at Nakhon Sawan province. The objective was to obtain a guideline for fertilizer and soil management on maize production which can preserve soil fertility and maintain nutrient balance. The results can be summarized as follows;

The use of chemical fertilizer at 0.5x of recommended analytical rate with 500 kg/rai of chicken manure and incorporation of crop residues, or applied 500 kg/rai of chicken manure, gave nutrient balance surplus in this three calcareous soil; Takhli, Lop Buri and Lam

Narai soil series for maize varieties Nakhon Sawan 3 and NK48. These recommended practices can reserved the soil nutrient for the next crop season, reduced chemical fertilizer and maintained nutrient balance in soil. Moreover, applying chemical fertilizer and organic fertilizer gave value cost ratio which maximized benefit for economic return.

The recommendations of fertilizer and soil for maize production on clayey soils were using the B80 variety with the application of recommended analytical rate on Chock Chai series and using Nakhon Sawan 3 variety with the application of recommended analytical rate on Wang Hai series. In addition, it was found that the recommended rate by farmer practice was used to facilitate fertilizer for B80 variety on Wang Saphung series.

The recommendations of fertilizer and soil management for maize variety Magic 100 and DK919 production on loamy soils were using of chemical fertilizer of recommended analytical rate together with incorporate of crop residue, or applied 500 kg/rai of chicken manure together with incorporation of crop residues, or applied 0.5x chemical fertilizer of recommended analytical rate with 500 kg/rai of chicken manure together with incorporate crop residues. These practices gave soil nutrient balance surplus.

บทนำ (Introduction)

ธาตุอาหารพืชในดินภายใต้การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีโอกาสสูญหายออกไปจากพื้นที่ได้หลายทาง เช่นติดออกไปกับผลผลิต (เมล็ด และซัง) ที่นำออกไปจากพื้นที่เพาะปลูก ไหลบ่าไปกับน้ำ (runoff) โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีความลาดชัน ชะละลาย (leaching) สู่ชั้นดินล่างหรือน้ำใต้ดินและสูญหายไปในรูปของก๊าซแอมโมเนียในดินด่าง รวมทั้งการเผาหรือนำวัสดุอินทรีย์ออกไปจากพื้นที่ หากไม่มีการจัดการดินที่ดี หรือไม่ได้ใส่ปุ๋ยหรือไถกลบเศษซากพืชกลับลงไปในดิน ก็จะทำให้ดินมีศักยภาพในการผลิตลดน้อยถอยลงไปเรื่อยๆ แม้ว่าเกษตรกรมีการใส่ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยอินทรีย์ในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ แต่ปริมาณธาตุอาหารที่ใส่ลงไปในดินนั้นสามารถรักษาสมดุลกับปริมาณธาตุอาหารที่สูญหายออกไปจากพื้นที่และธรรมชาติดั้งเดิมหรือไม่ เนื่องจากการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยโดยทั่วไปอิงความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เป็นหลัก แต่หากนำธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินมาคำนวณเป็นต้นทุนในการผลิตด้วยแล้ว การให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อาจจำเป็นต้องปรับใหม่

หลักการของการจัดการสมดุลธาตุอาหารพืชในพื้นที่ คือ ความสมดุลระหว่างปริมาณธาตุอาหารพืชที่ใส่ลงไปในพื้นที่ กับปริมาณธาตุอาหารที่สูญหายออกไปจากพื้นที่โดยวิธีการต่างๆ ธาตุอาหารพืชที่ได้รับจากปัจจัยที่นำเข้าระบบการผลิตพืช ได้แก่ ธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยชีวภาพ การไถกลบเศษซากพืช เป็นต้น ส่วนธาตุอาหารพืชที่สูญเสียไปจากระบบการผลิตพืช ได้แก่ ธาตุอาหารที่สูญหายออกไปกับผลผลิตพืช วัสดุอินทรีย์ที่ถูกทำลาย หรือนำออกจากไร่นา ธาตุอาหารที่สูญหายไปโดยกระบวนการชะล้าง การไหลบ่าของน้ำ ตะกอนดินที่ถูกพัดพาไป เป็นต้น

สำหรับในดินด่างนั้น ไนโตรเจนมีโอกาสสูญหายออกไปจากพื้นที่โดยการระเหิดไปเป็นก๊าซแอมโมเนียได้ถึง 10-30% ของปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ลงไปในพื้นที่ ดังนั้นในการให้คำแนะนำปุ๋ยเพื่อรักษาสมดุลธาตุอาหารพืชในพื้นที่ดินด่างอาจจำเป็นต้องพิจารณาเพิ่มเติมทั้งปริมาณของปุ๋ยไนโตรเจน รูปของปุ๋ยไนโตรเจน ระยะเวลาของการใส่ปุ๋ย การปรับสภาพพีเอชของดิน และการจัดการควบคุมความชื้นดิน เป็นต้น ดินเหนียวสีแดงนั้นฟอสฟอรัสอาจถูกดูดยึดอยู่ในรูปที่พืชไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ ส่วนไนโตรเจนและโพแทสเซียมซึ่งละลายได้ง่ายอาจสูญหายออกไปจากพื้นที่โดยการไหลบ่าไปกับน้ำ ขณะที่การสูญหายของธาตุอาหารพืชในดินร่วนเป็นไปได้ทั้งโดยการไหลบ่าหรือชะละลาย เช่นเดียวกับในดินทราย คือดินร่วนมีความสามารถในการดูดยึดธาตุอาหารไว้ได้น้อยกว่าดินเหนียว จึงทำให้พืชสามารถดูดใช้ธาตุอาหารที่ใส่ลงไปในดินได้ดีและมีโอกาสสูญหายไปได้ง่ายอีกด้วย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องสร้างแบบจำลองการจัดการสมดุลธาตุอาหารสำหรับดินด่าง ดินเหนียวและดินร่วนเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการดินและปัจจัยการผลิตต่างๆในพื้นที่อย่างถูกต้องและเหมาะสมในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เพื่อให้ได้ข้อมูลสมดุลของธาตุอาหารในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธ์ดีเด่นในท้องถิ่นที่ปลูกในพื้นที่ต่างๆ ในเขตที่เสี่ยงต่อสภาพแห้งแล้ง สำหรับใช้เป็นแนวทางในการให้คำแนะนำการจัดการดินและปุ๋ยเพื่อรักษาศักยภาพของดินในการผลิตข้าวโพดอย่างยั่งยืนต่อไป

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

กิจกรรมวิจัยการจัดการสมดุลของธาตุอาหารพืชในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในสภาพพื้นที่ต่าง ๆ เป็นศึกษาวิธีการจัดการดินและปุ๋ยที่เหมาะสมในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นและพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกในท้องถิ่น ดำเนินการในดินด่าง ดินเหนียวและดินร่วน ในปี 2554-2558

วิธีการ

1. การจัดการสมดุลของธาตุอาหารพืชในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในดินด่างชุดดินตาคลี

ดำเนินการปี 2554 ในแปลงเกษตรกร จังหวัดนครสวรรค์ วางแผนการทดลองแบบ Split plot มี 3 ซ้ำ ปัจจัยหลัก ประกอบด้วย พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 2 พันธุ์ คือ พันธุ์นครสวรรค์ 3 และ พันธุ์เอ็นเค 48 (NK48) พันธุ์ที่เกษตรกรในพื้นที่นิยมปลูก ปัจจัยรอง ประกอบด้วย การจัดการดินและปุ๋ย รวม 6 กรรมวิธี ดังนี้ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย (0-0-0) (นำเศษซากพืชออก) 2) ไม่ใส่ปุ๋ย (0-0-0) (ไถกลบเศษซากพืช) 3) ใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร (16-5-0) (ไถกลบเศษซากพืช) 4) ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (15-8-0) (ไถกลบเศษซากพืช) 5) ใส่ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 500 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ (ไถกลบเศษซากพืช) และ 6) ใส่ปุ๋ย 0.5 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน (7.5-4-0) + ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 500 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ (ไถกลบเศษซากพืช)

2. การจัดการสมดุลของธาตุอาหารพืชในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในดินด่างชุดดินลพบุรี

ดำเนินการปี 2555-2556 ในแปลงทดลอง ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ วางแผนการทดลองแบบ Split plot มี 3 ซ้ำ ปัจจัยหลัก ประกอบด้วย พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 2 พันธุ์ คือ พันธุ์นครสวรรค์ 3 และ พันธุ์เอ็นเค 48 ปัจจัยรอง ประกอบด้วย การจัดการดินและปุ๋ย รวม 6 กรรมวิธี ดังนี้ 1) ไม่

ใส่ปุ๋ย (0-0-0) (นำเศษซากพืชออก) (0-0-0) 2) ไม่ใส่ปุ๋ย (0-0-0) (ไถกลบเศษซากพืช) 3) ใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร (16-5-0) (ไถกลบเศษซากพืช) 4) ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (15-5-5) (ไถกลบเศษซากพืช) 5) ใส่ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 500 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ (ไถกลบเศษซากพืช) และ 6) ใส่ปุ๋ย 0.5 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน (7.5-2.5-2.5) + ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 500 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ (ไถกลบเศษซากพืช)

3. การจัดการสมดุลของธาตุอาหารพืชในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในดินด่างชุดดินลำนารายณ์

ดำเนินการปี 2556-2557 ในแปลงเกษตรกร ตำบลสุขสำราญ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ วางแผนการทดลองแบบ Split plot มี 3 ซ้ำ ปัจจัยหลัก ประกอบด้วย พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 2 พันธุ์ คือ พันธุ์นครสวรรค์ 3 และ พันธุ์เอ็นเค 48 ปัจจัยรอง ประกอบด้วย การจัดการดินและปุ๋ย รวม 6 กรรมวิธี ดังนี้ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย (นำเศษซากพืชออก) 2) ไม่ใส่ปุ๋ย (ไถกลบเศษซากพืช) 3) ใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร (16-5-0) (ไถกลบเศษซากพืช) 4) ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (10-5-5) (ไถกลบเศษซากพืช) 5) ใส่ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 500 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ (ไถกลบเศษซากพืช) และ 6) ใส่ปุ๋ย 0.5 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน (2.5-2.5-2.5) + ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 500 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ (ไถกลบเศษซากพืช)

4. การจัดการสมดุลของธาตุอาหารพืชในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในดินเหนียวชุดดินโชคชัย

วางแผนการทดลองแบบ Split plot 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ได้แก่ 1) ปัจจัยหลัก (พันธุ์) คือ 1) พันธุ์นครสวรรค์ 3 และ 2) พันธุ์บี 80 2) ปัจจัยรอง (การจัดการดิน-ปุ๋ย) คือ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย (นำเศษซากพืชออก) 2) ไม่ใส่ปุ๋ย (ไถกลบเศษซากพืช) 3) วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยตามเกษตรกร ไถกลบเศษซากพืช) 4) ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (ไถกลบเศษซากพืช) 5) มูลวัว 800 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ (ไถกลบเศษซากพืช) และ 6) 0.5เท่าปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน+มูลวัว 800 กก.น้ำหนักแห้งต่อไร่ (ไถกลบเศษซากพืช) กรรมวิธีที่ 6 ใส่ 0.5 เท่าของ N + 1.0 เท่าของ PK ตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยใช้ระยะปลูก 0.75x0.25 ม. ใส่มูลวัวอัตราที่กำหนดก่อนหยอดเมล็ด 20 วัน ปลูกข้าวโพด 1 ต้นต่อหลุม พร้อมกับใส่ปุ๋ยรองก้นหลุม ½N + PK ครั้งที่ 2 ใส่ไนโตรเจนส่วนที่เหลือหลังปลูก 25 วัน เก็บเกี่ยวข้าวโพดที่อายุประมาณ 120 วัน เก็บตัวอย่างเมล็ด ซัง กาบฝัก ต้นและใบในแต่ละกรรมวิธีหาปริมาณธาตุอาหารที่ดูดดึงไปใช้ พร้อมทั้งสุ่มเก็บตัวอย่างดินทุกแปลงลึก 0-30 เซนติเมตร หาพีเอช (pH) อัตราส่วนดิน:น้ำเท่ากับ 1 : 1 (Davis, 1943) อินทรียวัตถุ (Walkley and Black, 1934) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Bray and Kurtz, 1945) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Pratt, 1965)

5. การจัดการสมดุลของธาตุอาหารพืชในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในดินเหนียวชุดดินวังไฮ

วางแผนการทดลองแบบ Split plot 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ได้แก่ 1) ปัจจัยหลัก (พันธุ์) คือ 1) พันธุ์นครสวรรค์ 3 และ 2) พันธุ์บี 80 2) ปัจจัยรอง (การจัดการดิน-ปุ๋ย) คือ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย (นำเศษซากพืชออก) 2) ไม่ใส่ปุ๋ย (ไถกลบเศษซากพืช) 3) วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยตามเกษตรกร ไถกลบเศษซากพืช) 4) ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (ไถกลบเศษซากพืช) 5) มูลวัว 800 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ (ไถกลบเศษซากพืช) และ 6) 0.5 เท่าปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + มูลวัว 800 กก.น้ำหนักแห้งต่อไร่ (ไถกลบเศษซากพืช) กรรมวิธีที่ 6 ใส่ 0.5 เท่าของ N + 1.0เท่าของ PK ตามค่าวิเคราะห์ดิน แปลงย่อยขนาด 4.5x6.0 เมตร โดยใช้ระยะปลูก 0.75x0.25 เมตร ใส่มูลวัวอัตราที่กำหนดก่อนหยอดเมล็ด 20 วัน ปลูกข้าวโพด 1 ต้นต่อหลุม พร้อมกับใส่ปุ๋ยรองก้นหลุม ½N + PK ครั้งที่ 2 ใส่ไนโตรเจนส่วนที่เหลือหลังปลูก 25 วัน เก็บเกี่ยวข้าวโพดที่อายุประมาณ 120 วัน เก็บตัวอย่างเมล็ด

ซัง กาบฝัก ต้นและใบในแต่ละกรรมวิธีหาปริมาณธาตุอาหารที่ดูดดึงไปใช้ พร้อมทั้งสุ่มเก็บตัวอย่างดินทุกแปลงลึก 0-30 เซนติเมตร หาพีเอช (pH) อัตราส่วนดิน:น้ำเท่ากับ 1 : 1 (Davis, 1943) อินทรียวัตถุ (Walkley and Black, 1934) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Bray and Kurtz, 1945) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Pratt, 1965)

6. การจัดการสมดุลของธาตุอาหารพืชในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในดินร่วนเหนียวชุดดินวังสะพุง

ดำเนินการในชุดดินวังสะพุง ใน 3 สถานที่ ได้แก่ แปลงเกษตรกร จ.นครราชสีมา แปลงเกษตรกร จ.เลย และ แปลงเกษตรกร จ.สระบุรี

6.1 ชุดดินวังสะพุง จ.นครราชสีมา

วางแผนการทดลองแบบ Split plot in RCB 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ได้แก่ 1) ปัจจัยหลัก (พันธุ์) คือ 1) พันธุ์นครสวรรค์ 3 และ 2) พันธุ์บี 80 2) ปัจจัยรอง (การจัดการดิน-ปุ๋ย) คือ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย (นำเศษซากพืชออก) 2) ไม่ใส่ปุ๋ย (ไถกลบเศษซากพืช) 3) วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยตามเกษตรกร ไถกลบเศษซากพืช) 4) ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (ไถกลบเศษซากพืช) 5) มูลวัว 800 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ (ไถกลบเศษซากพืช) และ 6) 0.5 เท่าปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + มูลวัว 800 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ (ไถกลบเศษซากพืช) กรรมวิธีที่ 6 ใส่ 0.5 เท่าของN + 1.0 เท่าของ PK ตามค่าวิเคราะห์ดิน แปลงย่อยขนาด 4.5x6.0 เมตร โดยใช้ระยะปลูก 0.75x0.25 เมตร ใส่มูลวัวอัตราที่กำหนดก่อนหยอดเมล็ด 20 วัน ปลูกข้าวโพด 1 ต้นต่อหลุม พร้อมกับใส่ปุ๋ยรองก้นหลุม ½N + PK ครั้งที่ 2 ใส่ไนโตรเจนส่วนที่เหลือหลังปลูก 25 วัน เก็บเกี่ยวข้าวโพดที่อายุประมาณ 120 วัน เก็บตัวอย่างเมล็ด ซัง กาบฝัก ต้นและใบในแต่ละกรรมวิธีหาปริมาณธาตุอาหารที่ดูดดึงไปใช้ พร้อมทั้งสุ่มเก็บตัวอย่างดินทุกแปลงลึก 0-30 เซนติเมตร หาพีเอช (pH) อัตราส่วนดิน:น้ำเท่ากับ 1 : 1 (Davis, 1943) อินทรียวัตถุ (Walkley and Black, 1934) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Bray and Kurtz, 1945) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Pratt, 1965)

6.2 ชุดดินวังสะพุง จ. เลย และ ชุดดินวังสะพุง จ.สระบุรี

กาทดลองปี 2554 วางแผนการทดลองแบบ Split plot ประกอบด้วย 12 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ดังนี้ ปัจจัยหลัก (พันธุ์) ได้แก่ 1) พันธุ์นครสวรรค์ 3 และ พันธุ์เมจิก 100 ปัจจัยรอง (การจัดการดิน-ปุ๋ย) ได้แก่ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย (นำเศษซากพืชออก) 2) ไม่ใส่ปุ๋ย (ไถกลบเศษซากพืช) 3) ใส่ปุ๋ยเคมี 5.33-6.67-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (ไถกลบเศษซากพืช) 4) ใส่ปุ๋ยเคมี 15-10-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (ไถกลบเศษซากพืช) 5) ใส่ปุ๋ยมูลไก่ 500 กิโลกรัม น้ำหนักแห้งต่อไร่ (ไถกลบเศษซากพืช) 6) ใส่ปุ๋ยเคมี 7.5-5-2.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ + ปุ๋ยมูลไก่ 500 กิโลกรัม น้ำหนักแห้งต่อไร่ (ไถกลบเศษ ซากพืช) การทดลองปี 2555 ชุดดินวังสะพุง จ.สระบุรี ปัจจัยหลักใช้พันธุ์ นครสวรรค์ 3 และพันธุ์ DK 919

7. การจัดการสมดุลของธาตุอาหารพืชในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในดินร่วนปนทรายชุดดินโคราช

วางแผนการทดลองแบบ Split plot ประกอบด้วย 12 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ดังนี้ ปัจจัยหลัก (พันธุ์) ได้แก่ 1) พันธุ์นครสวรรค์ 3 และ พันธุ์เอ็นเค 48 ปัจจัยรอง (การจัดการดิน-ปุ๋ย) ได้แก่ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย (นำเศษซากพืช

ออก) 2) ไม่ใส่ปุ๋ย (ไถกลบเศษซากพืช) 3) ใส่ปุ๋ยเคมี 5.33-6.67-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (ไถกลบเศษซากพืช) 4) ใส่ปุ๋ยเคมี 15-10-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (ไถกลบเศษซากพืช) 5) ใส่ปุ๋ยมูลไก่ 500 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ (ไถกลบเศษซากพืช) 6) ใส่ปุ๋ยเคมี 7.5-5-2.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ + ปุ๋ยมูลไก่ 500 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ (ไถกลบเศษ ซากพืช) ดำเนินการในไร่เกษตรกร จ.นครสวรรค์ ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2556 – กันยายน 2557

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Results and Discussion)

1. การจัดการสมดุลของธาตุอาหารพืชในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในดินด่างชุดดินตาคลี

ผลวิเคราะห์ดินชุดดินตาคลีก่อนปลูก

มีปฏิกิริยาดินเป็นด่าง มีค่า pH 8.0 ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับปานกลางเท่ากับ 2.43 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ปานกลางเท่ากับ 131.08 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมีค่าเท่ากับ 338.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในชุดดินตาคลี

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์เอ็นเค 48 ที่ปลูกในดินด่างชุดดินตาคลี ปี 2554 มีน้ำหนักแห้งของต้น ใบ กาบฝัก เมล็ด และซัง เฉลี่ยเท่ากับ 119 620 279 240 และ 514 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นมีความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ย 0.31 0.13 และ 1.53 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ใบมีความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ย 0.57 0.10 และ 0.44 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ กาบฝักมีความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ย 0.37 0.10 และ 0.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมล็ดมีความเข้มข้นไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 1.35 0.53 และ 0.61 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และซังมีความเข้มข้นไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 0.43 0.08 และ 0.56 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบอยู่ในเมล็ดในความเข้มข้นที่สูงกว่าส่วนอื่นๆ สำหรับโพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบอยู่ในต้นข้าวโพดในความเข้มข้นที่สูงกว่าส่วนอื่นๆ

ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในต้นเท่ากับ 0.40 0.14 และ 1.77 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ใบมีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 3.57 0.57 และ 2.71 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ กาบฝักมีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 0.97 0.29 และ 1.40 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ เมล็ดมีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 7.09 2.79 และ 3.03 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และซังมีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 1.08 0.17 และ 1.31 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ โดยความเข้มข้นไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบอยู่ในเมล็ดและซัง สูงกว่าในส่วนของต้น ใบ และกาบฝัก ดังนั้นธาตุอาหารในพื้นที่มีโอกาสสูญหายโดยติดออกไปกับผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (ส่วนของเมล็ดและซัง) ที่ต้องนำออกไปจากพื้นที่ทุกปีเท่ากับ 8.17 2.96 และ 4.34 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ต่อฤดูปลูก และหากไม่มีการไถกลบเศษซากพืชกลับลงไปในพื้นที่ จะทำให้มีธาตุอาหารสูญหายออกไปทั้งหมด 13.10 3.95 และ

10.22 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ต่อฤดูปลูก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยกลับลงไปเพื่อทดแทนปริมาณธาตุอาหารที่สูญหายออกไปจากพื้นที่ ช่วยรักษาคุณภาพของดินและศักยภาพในการผลิตพืชไม่ให้ต่ำลง

สมดุลธาตุอาหารของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในชุดดินตาคลี ปี 2554

สมดุลไนโตรเจน

ในการทดลองนี้ได้รับไนโตรเจนจาก 2 แหล่ง คือ จากปุ๋ยเคมี และจากมูลไก่ ซึ่งมีการปลดปล่อยไนโตรเจนที่แตกต่างกัน โดยปุ๋ยเคมีสามารถปลดปล่อยไนโตรเจนออกมาได้อย่างรวดเร็ว จึงมีโอกาสสูญเสียไปโดยการชะล้างกับน้ำ หรือสูญหายไปในรูปของก๊าซแอมโมเนียในสภาพดินด่างได้สูง สำหรับปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่ไนโตรเจนอยู่ในรูปของสารอินทรีย์ซึ่งต้องผ่านขบวนการสลายตัวก่อนจึงสามารถปลดปล่อยธาตุอาหารออกมา พบว่า ประมาณ 17 เปอร์เซ็นต์ของไนโตรเจนในมูลไก่สามารถปลดปล่อยออกมาได้อย่างรวดเร็วในช่วง 1-2 สัปดาห์หลังจากการใส่ปุ๋ย และส่วนที่เหลือจะค่อยๆ ปลดปล่อยออกมาอย่างช้าๆ

จากการทดลองพบว่า ไนโตรเจนสูญเสียออกไปจากพื้นที่โดยติดไปกับผลผลิตพืชที่ในส่วนที่เป็นเมล็ดและซังข้าวโพด ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 2.29-13.43 กิโลกรัม N ต่อไร่ ส่วนไนโตรเจนที่สูญหายไปในรูปของแก๊ซแอมโมเนียอยู่ระหว่าง 0.81-6.81 กิโลกรัม N ต่อไร่ โดยกรรมวิธีที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนในอัตราสูงจะมีการสูญหายไปในรูปของก๊าซแอมโมเนียมากกว่ากรรมวิธีที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนอัตราต่ำ นอกจากนี้การสูญหายไปในรูปของก๊าซแอมโมเนียจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ความชื้นในดินและอุณหภูมิ จากการทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อศึกษาการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนไปในรูปของก๊าซแอมโมเนีย พบว่า ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตในดินด่างชุดดินตาคลี มีแอมโมเนียเกิดขึ้นประมาณ 10.8 เปอร์เซ็นต์ของไนโตรเจนทั้งหมด ดังนั้นจึงนำข้อมูลการเกิด ammonia volatilization ที่ได้จากห้องปฏิบัติการมาใช้ในการประเมินการสูญเสียไนโตรเจนในรูปก๊าซในสภาพแปลงทดลอง สำหรับไนโตรเจนที่อยู่ในส่วนที่ต้น ใบ และกาบฝักข้าวโพด ดูดไปใช้ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.14-0.69 2.02-5.62 และ 0.52-1.50 กิโลกรัม N ต่อไร่ เมื่อทำการไถกลบต้น ใบ และกาบฝักข้าวโพดใส่กลับลงไปในพื้นที่ จะทำให้มีปริมาณไนโตรเจนกลับคืนสู่ดินมีค่าอยู่ระหว่าง 2.86-7.19 กิโลกรัม N ต่อไร่ ซึ่งเป็นปริมาณที่ค่อนข้างสูง ดังนั้นถ้าทำการเผาเศษซากพืช ทิ้งหรือนำออกจากพื้นที่ ก็จะสูญหายไนโตรเจนไปจากพื้นที่เป็นปริมาณมาก

เมื่อคำนวณสมดุลของไนโตรเจนในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในดินด่างชุดดินตาคลี พบว่า กรรมวิธีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยใดๆ เลย จะเกิดการขาดดุลของไนโตรเจนในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์ โดยพันธุ์นครสวรรค์ 3 ขาดดุลเท่ากับ 4.88 และ 4.44 กิโลกรัม N ต่อไร่ ขณะที่พันธุ์เอ็นเค 48 ขาดดุลเท่ากับ 4.37 และ 6.87 กิโลกรัม N ต่อไร่ เนื่องจากปริมาณไนโตรเจนไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืชสำหรับใช้ในการเจริญเติบโต เกิดการสูญหายของไนโตรเจนที่ติดไปกับผลผลิต การใช้ปุ๋ยเคมี 0.5 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน (7.5-4-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่) ร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ 500 กิโลกรัมต่อไร่ และไถกลบเศษซากพืช สมดุลของไนโตรเจนมีค่าเกินดุลทั้งในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์เอ็นเค 48 สมดุลของไนโตรเจนมีค่าเกินดุลเท่ากับ 10.40 และ 5.30 กิโลกรัม N ต่อไร่ ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทำให้ปริมาณไนโตรเจนในพื้นที่เหลือตกค้างอยู่ในดิน มากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว โดยเป็นแหล่งสำรองของไนโตรเจนสำหรับการปลูกพืชในฤดูถัดไป สามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีลง และรักษาปริมาณไนโตรเจนในดินไว้ได้

สมดุลฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัสที่ใช้ในพื้นที่ทำการทดลองได้มาจากการใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์เช่นเดียวกับไนโตรเจน ฟอสฟอรัสมีหน้าที่ช่วยในการพัฒนาระบบราก ซึ่งต้องการมากในระยะเริ่มแรกของการเจริญเติบโต และในระยะที่ข้าวโพดออกดอกตัวผู้และตัวเมีย ก็มีบทบาทสำคัญในการช่วยเสริมสร้างความอุดมสมบูรณ์ให้กับต้นและเมล็ด จากการคำนวณสมดุลของฟอสฟอรัสในพื้นที่ พบว่า การสูญเสียฟอสฟอรัสในพื้นที่ มีค่าอยู่ระหว่าง 1.11-5.02 กิโลกรัม P ต่อไร่ ซึ่งเป็นปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัสในส่วนของเมล็ดและซังข้าวโพดที่มีการดูดไปใช้ ในขณะที่ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารฟอสฟอรัสในส่วนของต้นมีค่าอยู่ระหว่าง 0.06-0.25 กิโลกรัม P ต่อไร่ ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารฟอสฟอรัสในส่วนของต้นมีค่าอยู่ระหว่าง 0.37-0.82 กิโลกรัม P ต่อไร่ และปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารฟอสฟอรัสในส่วนของกาบฝักมีค่าอยู่ระหว่าง 0.12-0.47 กิโลกรัม P ต่อไร่ เมื่อทำการไถกลบเศษซากต้น ใบ และกาบฝักข้าวโพด ทำให้มีปริมาณฟอสฟอรัสที่ใส่กลับลงไปในพื้นที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0.58-1.46 กิโลกรัม P ต่อไร่ สมดุลของฟอสฟอรัส พบว่า กรรมวิธีควบคุม ซึ่งไม่มีการใส่ปุ๋ยใดๆ เลย ทั้งที่มีการไถกลบเศษซากพืชและไม่มีการไถกลบเศษซากพืช และกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีแต่เพียงอย่างเดียว สมดุลของฟอสฟอรัสในดินขาดดุล ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 กรรมวิธที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย (0-0-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่) กรรมวิธีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยร่วมกับการไถกลบเศษซากพืช กรรมวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 16-5-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ และกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกร 15-8-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ สมดุลของฟอสฟอรัสขาดดุลเท่ากับ 1.77 1.11 2.21 และ 0.78 กิโลกรัม P ต่อไร่ ตามลำดับ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NK48 กรรมวิธที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย (0-0-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่) กรรมวิธีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยร่วมกับการไถกลบเศษซากพืช กรรมวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 16-5-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ และกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกร 15-8-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ สมดุลของฟอสฟอรัสขาดดุลเท่ากับ 1.11 1.59 2.84 และ 1.07 กิโลกรัม P ต่อไร่ ตามลำดับ

การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับมูลไก่ ทำให้สมดุลของฟอสฟอรัสในดินมีค่าเกินดุล เนื่องจากมูลไก่มีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบ 0.86 กิโลกรัม P ต่อมูลไก่ 100 กิโลกรัม หรือคิดเป็น 1.98 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อมูลไก่ 100 กิโลกรัม ดังนั้นเมื่อใส่มูลไก่อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ จะให้ฟอสฟอรัส 4.32 กิโลกรัม P ต่อไร่ ทำให้สมดุลฟอสฟอรัสในพื้นที่มีค่าเกินดุล อยู่ในช่วง 1.68-2.82 กิโลกรัม P ต่อไร่

สมดุลโพแทสเซียม

โพแทสเซียมเป็นธาตุที่มีบทบาทสำคัญต่อการสร้างความเจริญเติบโต ความแข็งแรงของลำต้น และการสร้างเมล็ด โพแทสเซียมในดินสามารถสูญหายไปจากพื้นที่โดยติดไปกับผลผลิตพืช และมีบางส่วนสูญหายไปโดยการละลายและชะล้างไปกับน้ำ สำหรับการทดลองนี้จะพิจารณาการสูญหายไปกับผลผลิตเพียงอย่างเดียว ซึ่งพบว่า โพแทสเซียมที่สูญหายไปจากพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีค่าอยู่ระหว่าง 1.73-7.66 กิโลกรัม K ต่อไร่ โดยติดไปกับส่วนที่เป็นเมล็ดและซัง ซึ่งในแต่ละฤดูปลูกคิดเป็นปริมาณการสูญเสียโพแทสเซียมที่สูง ส่วนโพแทสเซียมที่ใส่กลับลงไปในพื้นที่ปลูกโดยการไถกลบเศษซากต้น ใบ และกาบฝักหลังเก็บเกี่ยว มีปริมาณโพแทสเซียม อยู่ในช่วง 3.59-9.32 กิโลกรัม K ต่อไร่ ปริมาณธาตุอาหารโพแทสเซียมในส่วนที่ต้นดูดไปใช้ในการเจริญเติบโตมีค่าอยู่ระหว่าง 0.95-3.11 กิโลกรัม K ต่อไร่ ปริมาณธาตุอาหาร

โพแทสเซียมในส่วนที่ใบดูดไปใช้ในการเจริญเติบโตมีค่าอยู่ระหว่าง 1.45-3.84 กิโลกรัม K ต่อไร่ และปริมาณธาตุอาหารโพแทสเซียมในส่วนที่กาบฝักดูดไปใช้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.82-2.95 กิโลกรัม K ต่อไร่ เมื่อคำนวณปริมาณสมดุลโพแทสเซียมในพื้นที่ พบว่า การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินด่างชุดดินตาคลีโดยไม่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่ สมดุลของโพแทสเซียมมีค่าขาดดุล อยู่ในช่วงระหว่าง 1.73-7.66 กิโลกรัม K ต่อไร่ กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่ หรือใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่ สมดุลของโพแทสเซียมในพื้นที่จะมีค่าเกินดุล อยู่ในช่วงระหว่าง 11.27-12.94 กิโลกรัม K ต่อไร่

สมดุลธาตุอาหารพืชกับการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในชุดดินตาคลี ปี 2554

ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จะเพิ่มขึ้นโดยสัมพันธ์กับสมดุลธาตุอาหารไนโตรเจนที่ได้รับจากปุ๋ยอินทรีย์ โดยจะพบว่าเมื่อมีการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับมูลไก่ จะให้ผลผลิตมากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับมูลไก่ในอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ ทั้งนี้เนื่องจากปุ๋ยเคมีพืชจะดูดใช้ธาตุอาหารไปได้อย่างรวดเร็วในช่วงแรก ส่วนปุ๋ยอินทรีย์นั้นจะเกิดการปลดปล่อยธาตุอาหารอย่างช้าๆ นอกจากนี้ยังพบว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่ และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่ร่วมกับปุ๋ยเคมีจะให้สมดุลของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดินมีค่าเกินดุลทุกกรรมวิธีทดลอง การใส่ปุ๋ยอัตรา 16-5-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สูงสุดเท่ากับ 1,008 และ 1,300 กิโลกรัมต่อไร่ ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์ NK48 ตามลำดับ

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในชุดดินตาคลี ปี 2554

เมื่อพิจารณาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ โดยใช้อัตราส่วนระหว่างรายได้จากผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการใช้ปุ๋ยต่อรายจ่ายจากการใช้ปุ๋ย หรือ ค่า Value to Cost Ratio (VCR) พบว่า ในปี 2554 (ปีที่ 1) การใช้ปุ๋ย 16-5-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ค่า VCR สูงสุดทั้งในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์เอ็นเค 48 โดยให้ VCR เท่ากับ 2.96 และ 4.42 ตามลำดับ

2. การจัดการสมดุลของธาตุอาหารพืชในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในดินด่างชุดดินลพบุรี

ผลวิเคราะห์ดินชุดดินลพบุรีก่อนปลูก

ปฏิกิริยาดินเป็นด่างเล็กน้อย มีค่า pH 7.46 และ 7.51 ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำเท่ากับ 1.60 เปอร์เซ็นต์ และ 1.69 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงเท่ากับ 86.25 และ 44.75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำถึงเหมาะสมในดินชั้นบน และมีปริมาณต่ำในดินชั้นล่าง มีค่าเท่ากับ 139.26 และ 42.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในชุดดินลพบุรี ปี 2555-2556

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์เอ็นเค 48 ที่ปลูกในดินด่างชุดดินลพบุรี ปี 2555-2556 มีน้ำหนักแห้งของต้น ใบ กาบฝัก เมล็ด และซัง เฉลี่ยเท่ากับ 528 547 482 461 และ 482 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นมีความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ย 0.43 0.09 และ 1.15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ใบมีความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ย 0.73 0.09 และ 0.74 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ กาบฝักมีความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ย 0.04 0.08 และ 0.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมล็ดมีความเข้มข้นไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 1.56 0.49 และ 0.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และซังมีความเข้มข้นไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม

เฉลี่ยเท่ากับ 0.47 0.07 และ 0.55 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบอยู่ในเมล็ดในความเข้มข้นที่สูงกว่าส่วนอื่นๆ สำหรับโพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบอยู่ในต้นข้าวโพดในความเข้มข้นที่สูงกว่าส่วนอื่นๆ

ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในต้นเท่ากับ 2.30 0.49 และ 6.12 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ใบมีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 3.96 0.48 และ 3.77 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ กาบฝักมีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 0.86 0.16 และ 1.31 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ เมล็ดมีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 7.28 2.27 และ 3.12 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และซังมีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 2.31 0.35 และ 2.64 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ โดยความเข้มข้นไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบอยู่ในเมล็ดและซัง สูงกว่าในส่วนของต้น ใบ และกาบฝัก ดังนั้นธาตุอาหารในพื้นที่มีโอกาสสูญหายโดยติดออกไปกับผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (ส่วนของเมล็ดและซัง) ที่ต้องนำออกไปจากพื้นที่ทุกปีเท่ากับ 9.59 2.62 และ 5.76 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ต่อฤดูปลูก และหากไม่มีการไถกลบเศษซากพืชกลับลงไปในพื้นที่ จะทำให้มีธาตุอาหารสูญหายออกไปทั้งหมด 16.71 3.75 และ 16.96 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ต่อฤดูปลูก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยกลับลงไปเพื่อทดแทนปริมาณธาตุอาหารที่สูญหายออกไปจากพื้นที่ ช่วยรักษาคุณภาพของดินและศักยภาพในการผลิตพืชไม่ให้ต่ำลง

สมดุลธาตุอาหารของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในชุดดินลพบุรี ปี 2555-2556

สมดุลไนโตรเจน

จากการทดลองพบว่า ไนโตรเจนสูญเสียออกไปจากพื้นที่โดยติดไปกับผลผลิตพืชที่ในส่วนที่เป็นเมล็ดและซังข้าวโพด ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 6.14 - 12.92 กิโลกรัม N ต่อไร่ ส่วนไนโตรเจนที่สูญหายไปในรูปของแก๊ซแอมโมเนียอยู่ระหว่าง 0.80-1.71 กิโลกรัม N ต่อไร่ โดยกรรมวิธีที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนในอัตราสูงจะมีการสูญหายไปในรูปของก๊าซแอมโมเนียมากกว่ากรรมวิธีที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนอัตราต่ำ นอกจากนี้การสูญหายไปในรูปของก๊าซแอมโมเนียจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ความชื้นในดิน และอุณหภูมิ จากการทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อศึกษาการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนไปในรูปของก๊าซแอมโมเนีย พบว่า ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตในดินด่างชุดดินลพบุรี มีแอมโมเนียเกิดขึ้นประมาณ 10.7 เปอร์เซ็นต์ของไนโตรเจนทั้งหมด ดังนั้นจึงนำข้อมูลการเกิด ammonia volatilization ที่ได้จากห้องปฏิบัติการมาใช้ในการประเมินการสูญเสียไนโตรเจนในรูปก๊าซในสภาพแปลงทดลอง สำหรับไนโตรเจนที่อยู่ในส่วนที่ต้น ใบ และกาบฝักข้าวโพด ดูดไปใช้ มีค่าอยู่ระหว่าง 1.53-2.92 3.02-5.04 และ 0.61-1.15 กิโลกรัม N ต่อไร่ เมื่อทำการไถกลบต้น ใบ และกาบฝักข้าวโพดใส่กลับลงไปในพื้นที่ จะทำให้มีปริมาณไนโตรเจนกลับคืนสู่ดินมีค่าอยู่ระหว่าง 4.71-9.26 กิโลกรัม N ต่อไร่ ซึ่งเป็นปริมาณที่ค่อนข้างสูง ดังนั้นถ้าทิ้งหรือนำออกจากพื้นที่ ก็จะสูญหายไนโตรเจนไปจากพื้นที่เป็นปริมาณมาก

เมื่อคำนวณสมดุลของไนโตรเจนในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในดินด่างชุดดินลพบุรี พบว่า กรรมวิธีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยใดๆ เลย จะเกิดการขาดดุลของไนโตรเจนในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์ โดยพันธุ์นครสวรรค์ 3 ขาดดุลเท่ากับ 1.12 และ 2.04 กิโลกรัม N ต่อไร่ ขณะที่พันธุ์เอ็นเค 48 ขาดดุลเท่ากับ 2.72 และ 2.12

กิโลกรัม N ต่อไร่ เนื่องจากปริมาณไนโตรเจนไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืชสำหรับใช้ในการเจริญเติบโต เกิดการสูญหายของไนโตรเจนที่ติดไปกับผลผลิต การใช้ปุ๋ยเคมี 0.5 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน (7.5-2.5-2.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่) ร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ 500 กิโลกรัมต่อไร่ และไถกลบเศษซากพืช สมดุลของไนโตรเจนมีค่าเกินดุลทั้งในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์เอ็นเค 48 สมดุลของไนโตรเจนมีค่าเกินดุลเท่ากับ 16.86 และ 15.43 กิโลกรัม N ต่อไร่ ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทำให้ปริมาณไนโตรเจนในพื้นที่เหลือตกค้างอยู่ในดิน มากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว โดยเป็นแหล่งสำรองของไนโตรเจนสำหรับการปลูกพืชในฤดูถัดไป สามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีลง และรักษาปริมาณไนโตรเจนในดินไว้ได้

สมดุลฟอสฟอรัส

สมดุลของฟอสฟอรัสในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินด่างชุดดินลพบุรี พบว่า การสูญเสียฟอสฟอรัสในพื้นที่ มีค่าอยู่ระหว่าง 1.93-3.22 กิโลกรัม P ต่อไร่ ซึ่งเป็นปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัสในส่วนของเมล็ดและซังข้าวโพดที่มีการดูดไปใช้ ในขณะที่ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารฟอสฟอรัสในส่วนของต้นมีค่าอยู่ระหว่าง 0.36-0.65 กิโลกรัม P ต่อไร่ ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารฟอสฟอรัสในส่วนของใบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.40-0.54 กิโลกรัม P ต่อไร่ และปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารฟอสฟอรัสในส่วนของกาบฝักมีค่าอยู่ระหว่าง 0.13-0.18 กิโลกรัม P ต่อไร่ เมื่อทำการไถกลบเศษซากต้น ใบ และกาบฝักข้าวโพด ทำให้มีปริมาณฟอสฟอรัสที่ใส่กลับลงไปในพื้นที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0.87-1.48 กิโลกรัม P ต่อไร่ สมดุลของฟอสฟอรัส พบว่า กรรมวิธีควบคุม ซึ่งไม่มีการใส่ปุ๋ยใดๆ เลย ทั้งที่มีการไถกลบเศษซากพืชและไม่มีการไถกลบเศษซากพืช สมดุลของฟอสฟอรัสในดินขาดดุลเท่ากับ 0.94-1.35 กิโลกรัม P ต่อไร่ กรรมวิธีการใช้ปุ๋ยเคมีครึ่งอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 7.5-2.5-2.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ 500 กิโลกรัมต่อไร่ และไถกลบเศษซากพืช สมดุลของฟอสฟอรัสเกินดุลมากที่สุดเท่ากับ 3.60 กิโลกรัม P ต่อไร่ในข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 และ 3.49 กิโลกรัม P ต่อไร่ ในข้าวโพดพันธุ์เอ็นเค 48 ตามลำดับ

การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับมูลไก่ ทำให้สมดุลของฟอสฟอรัสในดินมีค่าเกินดุล เนื่องจากมูลไก่มีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบ 0.86 กิโลกรัม P ต่อมูลไก่ 100 กิโลกรัม หรือคิดเป็น 1.98 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อมูลไก่ 100 กิโลกรัม ดังนั้นเมื่อใส่มูลไก่อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ จะให้ฟอสฟอรัส 4.32 กิโลกรัม P ต่อไร่ ทำให้สมดุลฟอสฟอรัสในพื้นที่มีค่าเกินดุล อยู่ในช่วง 2.80-3.60 กิโลกรัม P ต่อไร่

สมดุลโพแทสเซียม

ธาตุอาหารโพแทสเซียมที่สูญหายไปจากพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีค่าอยู่ระหว่าง 4.20-7.93 กิโลกรัม K ต่อไร่ โดยติดไปกับส่วนที่เป็นเมล็ดและซัง ซึ่งในแต่ละฤดูปลูกคิดเป็นปริมาณการสูญเสียโพแทสเซียมที่สูง ส่วนโพแทสเซียมที่ใส่กลับลงไปในพื้นที่ปลูกโดยการไถกลบเศษซากต้น ใบ และกาบฝักหลังเก็บเกี่ยว มีปริมาณโพแทสเซียม อยู่ในช่วง 8.58-13.96 กิโลกรัม K ต่อไร่ ปริมาณธาตุอาหารโพแทสเซียมในส่วนที่ต้นดูดไปใช้ในการเจริญเติบโตมีค่าอยู่ระหว่าง 5.37-7.38 กิโลกรัม K ต่อไร่ ปริมาณธาตุอาหารโพแทสเซียมในส่วนที่ใบดูดไปใช้ในการเจริญเติบโตมีค่าอยู่ระหว่าง 2.43-4.85 กิโลกรัม K ต่อไร่ และปริมาณธาตุอาหารโพแทสเซียมในส่วนที่กาบฝักดูดไปใช้มีค่าอยู่ระหว่าง 1.08-1.60 กิโลกรัม K ต่อไร่ เมื่อคำนวณปริมาณสมดุลโพแทสเซียมในพื้นที่ พบว่า การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินด่างชุดดินลพบุรีสมดุลของ

โพแทสเซียมเกินดุลทุกกรรมวิธีทดลอง โดยเกินดุลอยู่ในช่วง 3.61-26.43 กิโลกรัม K ต่อไร่ กรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี 7.5-2.5-2.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ 500 กิโลกรัมต่อไร่ และไถกลบเศษซากพืช สมดุลของโพแทสเซียมในพื้นที่จะมีค่าเกินดุลสูงสุด ในข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 มีค่าเกินดุล 26.43 กิโลกรัม K ต่อไร่ และข้าวโพดพันธุ์เอ็นเค 48 มีค่าเกินดุล 22.77 กิโลกรัม K ต่อไร่

สมดุลธาตุอาหารพืชกับการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในชุดดินลพบุรี ปี 2555-2556

ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จะเพิ่มขึ้นโดยสัมพันธ์กับสมดุลธาตุอาหารในดิน สมดุลของธาตุอาหารเกินดุลจะทำให้ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีปริมาณสูงกว่ากรรมวิธีที่มีการขาดดุลของธาตุอาหาร การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน 15-8-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับไถกลบเศษซากพืช ให้ผลผลิตข้าวโพดสูงสุดเฉลี่ย 1,023 และ 1,173 กิโลกรัมต่อไร่ ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์เอ็นเค 48 ตามลำดับ รองลงมาเป็นการใช้ปุ๋ยเคมีครึ่งอัตราแนะนำ 7.5-2.5-2.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ 500 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับไถกลบเศษซากพืช การใช้ปุ๋ยเคมีตามวิธีเกษตรกรอัตรา 16-5-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับไถกลบเศษซากพืช การใช้มูลไก่อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับไถกลบเศษซากพืช ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากปุ๋ยเคมีพืชจะดูดใช้ธาตุอาหารไปได้อย่างรวดเร็วในช่วงแรก ส่วนปุ๋ยอินทรีย์นั้นจะเกิดการปลดปล่อยธาตุอาหารอย่างช้าๆ นอกจากนี้ยังพบว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่ และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่ร่วมกับปุ๋ยเคมีจะให้สมดุลของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดินมีค่าเกินดุลทุกกรรมวิธีทดลอง

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในชุดดินลพบุรี ค่าเฉลี่ย 2 ปี (ปี 2555-2556)

เมื่อพิจารณาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ โดยใช้อัตราส่วนระหว่างรายได้จากผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการใช้ปุ๋ยต่อรายจ่ายจากการใช้ปุ๋ย หรือ ค่า Value to Cost Ratio (VCR) พบว่า ค่าเฉลี่ย 2 ปีในดินด่างชุดดินลพบุรี ในปี 2555-2556 การใช้ปุ๋ยมูลไก่ 500 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ค่า VCR สูงสุด โดยให้ VCR เท่ากับ 3.15 ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 รองมาเป็นการใช้ปุ๋ยอัตรา 7.5-2.5-2.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ 500 กิโลกรัมต่อไร่และไถกลบเศษซากพืช การใช้ปุ๋ย 15-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ และการใช้ปุ๋ย 16-5-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ค่า VCR เฉลี่ยเท่ากับ 1.87 1.76 และ 1.29 ตามลำดับ

3. การจัดการสมดุลของธาตุอาหารพืช ในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่น ในดินด่างชุดดินลำนารายณ์

ผลวิเคราะห์ดินชุดดินลำนารายณ์ก่อนปลูก

เนื้อดินเป็นดินเหนียว สีแดงปนสีน้ำตาลเข้ม ดินบนที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตรจากผิวดิน ดินมีปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อย มีค่า pH 6.47 มีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับปานกลางเท่ากับ 2.36 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ปานกลางเท่ากับ 15.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง มีค่าเท่ากับ 366 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในดินชั้นล่างที่ความลึก 20-50 เซนติเมตรจากผิวดิน ดินมีปฏิกิริยาดินเป็นกลาง มีค่า pH 6.86 ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับปานกลางเท่ากับ 2.28 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำเท่ากับ 7.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณ

โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง มีค่าเท่ากับ 288 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในดินล่างที่ระดับความลึก 50-90 เซนติเมตร จากผิวดิน ดินมีปฏิกิริยาดินเป็นด่างปานกลาง มีค่า pH 8.3 พบเม็ดหินปูน

ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในชุดดินลำนารายณ์ ปี 2556-2557

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์เอ็นเค 48 ที่ปลูกในดินด่างชุดดินลำนารายณ์ ปี 2556-2557 มีน้ำหนักแห้งของต้น ใบ กาบฝัก เมล็ด และซัง เฉลี่ยเท่ากับ 278 1,017 295 570 และ 331 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นมีความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ย 0.66 0.61 และ 1.86 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ใบมีความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ย 0.82 0.17 และ 0.73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ กาบฝักมีความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ย 0.57 0.17 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมล็ดมีความเข้มข้นไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 1.89 0.60 และ 0.59 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และซังมีความเข้มข้นไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 0.51 0.13 และ 0.49 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ในเมล็ดในความเข้มข้นที่สูงกว่าส่วนอื่นๆ สำหรับฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบอยู่ในต้นข้าวโพดในความเข้มข้นที่สูงกว่าส่วนอื่นๆ

ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในต้นเท่ากับ 1.77 0.47 และ 5.00 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ใบมีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 8.27 1.68 และ 7.46 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ กาบฝักมีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 1.67 0.53 และ 2.19 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ เมล็ดมีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 10.58 3.35 และ 3.37 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และซังมีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 1.68 0.43 และ 1.54 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ โดยความเข้มข้นไนโตรเจน และฟอสฟอรัส เป็นองค์ประกอบอยู่ในเมล็ดสูงกว่าในส่วนของต้น ใบ กาบฝักและซัง ส่วนโพแทสเซียมมีปริมาณการดูดใช้มากที่สุดในส่วนของใบ ธาตุอาหารในพื้นที่มีโอกาสสูญหายโดยติดออกไปกับผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (ส่วนของเมล็ดและซัง) ที่ต้องนำออกไปจากพื้นที่ทุกปีเท่ากับ 12.26 3.78 และ 4.91 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ต่อฤดูปลูก และหากไม่มีการไถกลบเศษซากพืชกลับลงไปในพื้นที่ จะทำให้มีธาตุอาหารสูญหายออกไปทั้งหมด 23.97 6.46 และ 19.56 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ต่อฤดูปลูก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยกลับลงไปเพื่อทดแทนปริมาณธาตุอาหารที่สูญหายออกไปจากพื้นที่ ช่วยรักษาคุณภาพของดินและศักยภาพในการผลิตพืชไม่ให้ต่ำลง

สมดุลธาตุอาหารของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในชุดดินลำนารายณ์ ปี 2556-2557

สมดุลไนโตรเจน

จากการทดลองพบว่า ไนโตรเจนสูญเสียออกไปจากพื้นที่โดยติดไปกับผลผลิตพืชที่ในส่วนที่เป็นเมล็ดและซังข้าวโพด ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 10.01-14.93 กิโลกรัม N ต่อไร่ ส่วนไนโตรเจนที่สูญหายไปในรูปของแก๊ซแอมโมเนียอยู่ระหว่าง 0.56-1.79 กิโลกรัม N ต่อไร่ โดยกรรมวิธีที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนในอัตราสูงจะมีการสูญหายไปในรูปของก๊าซแอมโมเนียมากกว่ากรรมวิธีที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนอัตราต่ำ นอกจากนี้การสูญหายไปในรูปของก๊าซแอมโมเนียจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ความชื้นในดิน

และอุณหภูมิ จากการทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อศึกษาการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนไปในรูปของก๊าซแอมโมเนีย พบว่า ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตในดินด่างชุดดินลำนารายณ์ มีแอมโมเนียเกิดขึ้นประมาณ 11.2 เปอร์เซ็นต์ของไนโตรเจนทั้งหมด ดังนั้นจึงนำข้อมูลการเกิด ammonia volatilization ที่ได้จากห้องปฏิบัติการมาใช้ในการประเมินการสูญเสียไนโตรเจนในรูปก๊าซในสภาพแปลงทดลอง สำหรับไนโตรเจนที่อยู่ในส่วนที่ต้น ใบ และกาบฝักข้าวโพด ดูดไปใช้ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.48-2.21 7.54-9.65 และ 1.44-1.93 กิโลกรัม N ต่อไร่ เมื่อทำการไถกลบต้น ใบ และกาบฝักข้าวโพดใส่กลับลงไปในพื้นที่ จะทำให้มีปริมาณไนโตรเจนกลับคืนสู่ดินมีค่าอยู่ระหว่าง 10.32-12.80 กิโลกรัม N ต่อไร่ ซึ่งเป็นปริมาณที่ค่อนข้างสูง ดังนั้นถ้าทิ้งหรือนำออกจากพื้นที่ ก็จะสูญหายไนโตรเจนไปจากพื้นที่เป็นปริมาณมาก

เมื่อคำนวณสมดุลของไนโตรเจนในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในดินด่างชุดดินลำนารายณ์ พบว่า กรรมวิธีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยใดๆ เลย จะเกิดการขาดดุลของไนโตรเจนในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์ โดยพันธุ์นครสวรรค์ 3 ขาดดุลเท่ากับ 0.62 กิโลกรัม N ต่อไร่ ขณะที่พันธุ์เอ็นเค 48 ขาดดุลเฉลี่ยเท่ากับ 1.22 กิโลกรัม N ต่อไร่ เนื่องจากปริมาณไนโตรเจนไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืชสำหรับใช้ในการเจริญเติบโต เกิดการสูญหายของไนโตรเจนที่ติดไปกับผลผลิต การใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 5-2.5-2.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ 500 กิโลกรัมต่อไร่ และไถกลบเศษซากพืช สมดุลของไนโตรเจนมีค่าเกินดุลมากที่สุดทั้งในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์เอ็นเค 48 สมดุลของไนโตรเจนมีค่าเกินดุลเท่ากับ 22.22 และ 15.33 กิโลกรัม N ต่อไร่ ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทำให้ปริมาณไนโตรเจนในพื้นที่เหลือตกค้างอยู่ในดิน มากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว โดยเป็นแหล่งสำรองของไนโตรเจนสำหรับการปลูกพืชในฤดูถัดไป สามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีลง และรักษาปริมาณไนโตรเจนในดินไว้ได้

สมดุลฟอสฟอรัส

สมดุลของฟอสฟอรัสในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินด่างชุดดินลพบุรี พบว่า การสูญเสียฟอสฟอรัสในพื้นที่ มีค่าอยู่ระหว่าง 2.85-4.55 กิโลกรัม P ต่อไร่ ซึ่งเป็นปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัสในส่วนของเมล็ดและซังข้าวโพดที่มีการดูดไปใช้ ในขณะที่ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารฟอสฟอรัสในส่วนของต้นมีค่าอยู่ระหว่าง 0.43-0.50 กิโลกรัม P ต่อไร่ ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารฟอสฟอรัสในส่วนของใบมีค่าอยู่ระหว่าง 1.62-1.91 กิโลกรัม P ต่อไร่ และปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารฟอสฟอรัสในส่วนของกาบฝักมีค่าอยู่ระหว่าง 0.48-0.57 กิโลกรัม P ต่อไร่ เมื่อทำการไถกลบเศษซากต้น ใบ และกาบฝักข้าวโพด ทำให้มีปริมาณฟอสฟอรัสที่ใส่กลับลงไปในพื้นที่มีค่าอยู่ระหว่าง 2.53-3.08 กิโลกรัม P ต่อไร่ สมดุลของฟอสฟอรัส พบว่า กรรมวิธีควบคุม ซึ่งไม่มีการใส่ปุ๋ยใดๆ เลย ทั้งที่มีการไถกลบเศษซากพืชและไม่มีการไถกลบเศษซากพืช สมดุลของฟอสฟอรัสในดินขาดดุลเท่ากับ 0.79-1.29 กิโลกรัม P ต่อไร่ กรรมวิธีการใช้ปุ๋ยอัตรา 5-2.5-2.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ 500 กิโลกรัมต่อไร่ และไถกลบเศษซากพืช สมดุลของฟอสฟอรัสเกินดุลมากที่สุดเท่ากับ 5.15 กิโลกรัม P ต่อไร่ ในข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 และ 4.11 กิโลกรัม P ต่อไร่ ในข้าวโพดพันธุ์เอ็นเค 48 ตามลำดับ

การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับมูลไก่ ทำให้สมดุลของฟอสฟอรัสในดินมีค่าเกินดุล เนื่องจากมูลไก่มีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบ 0.86 กิโลกรัม P ต่อมูลไก่ 100 กิโลกรัม หรือคิดเป็น 1.98 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อมูลไก่ 100

กิโลกรัม ดังนั้นเมื่อใส่มูลไก่อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ จะให้ฟอสฟอรัส 4.32 กิโลกรัม P ต่อไร่ ทำให้สมดุลฟอสฟอรัสในพื้นที่มีค่าเกินดุล อยู่ในช่วง 2.44-5.15 กิโลกรัม P ต่อไร่

สมดุลโพแทสเซียม

ธาตุอาหารโพแทสเซียมที่สูญหายไปจากพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีค่าอยู่ระหว่าง 3.54-6.45 กิโลกรัม K ต่อไร่ โดยติดไปกับส่วนที่เป็นเมล็ดและซัง ซึ่งในแต่ละฤดูปลูกคิดเป็นปริมาณการสูญเสียโพแทสเซียมที่สูง ส่วนโพแทสเซียมที่ใส่กลับลงไปในพื้นที่ปลูกโดยการไถกลบเศษซากต้น ใบ และกาบฝักหลังเก็บเกี่ยว มีปริมาณโพแทสเซียม อยู่ในช่วง 12.76-16.60 กิโลกรัม K ต่อไร่ ปริมาณธาตุอาหารโพแทสเซียมในส่วนที่ต้นดูดไปใช้ในการเจริญเติบโตมีค่าอยู่ระหว่าง 1.49-5.31 กิโลกรัม K ต่อไร่ ปริมาณธาตุอาหารโพแทสเซียมในส่วนที่ใบดูดไปใช้ในการเจริญเติบโตมีค่าอยู่ระหว่าง 6.88-8.00 กิโลกรัม K ต่อไร่ และปริมาณธาตุอาหารโพแทสเซียมในส่วนที่กาบฝักดูดไปใช้มีค่าอยู่ระหว่าง 2.06-2.30 กิโลกรัม K ต่อไร่ เมื่อคำนวณปริมาณสมดุลโพแทสเซียมในพื้นที่ พบว่าการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินด่างชุดดินลพบุรีสมดุลของโพแทสเซียมเกินดุลทุกกรรมวิธีทดลอง โดยเกินดุลอยู่ในช่วง 8.34-30.05 กิโลกรัม K ต่อไร่ กรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี 5-2.5-2.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ 500 กิโลกรัมต่อไร่ และไถกลบเศษซากพืช สมดุลของโพแทสเซียมในพื้นที่จะมีค่าเกินดุลสูงสุด ในข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 มีค่าเกินดุล 30.05 กิโลกรัม K ต่อไร่ และข้าวโพดพันธุ์เอ็นเค 48 มีค่าเกินดุล 25.83 กิโลกรัม K ต่อไร่

สมดุลธาตุอาหารพืชกับการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในชุดดินลำนารายณ์ ปี 2556-2557

ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จะเพิ่มขึ้นโดยสัมพันธ์กับสมดุลธาตุอาหารในดิน สมดุลของธาตุอาหารเกินดุลจะมีแนวโน้มทำให้ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีปริมาณสูงกว่ากรรมวิธีที่มีการขาดดุลของธาตุอาหาร การใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว หรือใช้ปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่เพียงอย่างเดียว หรือการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่และไถกลบเศษซากพืช สมดุลธาตุอาหารจะมีค่าเกินดุลและให้ผลผลิตสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยเลย ทั้งนี้การใส่ปุ๋ยเคมีจะช่วยให้พืชสามารถดูดธาตุอาหารไปใช้ได้อย่างรวดเร็วในช่วงแรกของการเจริญเติบโต ส่วนปุ๋ยอินทรีย์จะเกิดการปลดปล่อยธาตุอาหารอย่างช้าๆ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่ และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่ร่วมกับปุ๋ยเคมีจะให้สมดุลของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดินมีค่าเกินดุลทุกกรรมวิธีทดลอง และให้ผลผลิตค่อนข้างสูง การใช้ปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตข้าวโพดสูงสุดเฉลี่ย 805 และ 1,060 กิโลกรัมต่อไร่ ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์เอ็นเค 48

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในชุดดินลำนารายณ์ ค่าเฉลี่ย 2 ปี (ปี 2556-2557)

เมื่อพิจารณาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ โดยใช้อัตราส่วนระหว่างรายได้จากผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการใช้ปุ๋ยต่อรายจ่ายจากการใช้ปุ๋ย หรือ ค่า Value to Cost Ratio พบว่า ค่าเฉลี่ย 2 ปีในดินด่างชุดดินลำนารายณ์ ในปี 2556-2557 การใช้ปุ๋ยมูลไก่ 500 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ค่า VCR สูงสุด โดยให้ VCR เท่ากับ 4.74 ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์เอ็นเค 48 และ VCR เท่ากับ 2.57 ในข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ซึ่งมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

4. การจัดการสมดุลของธาตุอาหารพืชในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในดินเหนียวชุดดินโชคชัย

สมบัติของดินก่อนการทดลอง

ปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนปลูกปีที่ 1-2 พบว่า ดินเป็นกลาง มีอินทรียวัตถุ 1.43-2.88 เปอร์เซ็นต์ (อยู่ในระดับต่ำ-ปานกลาง) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 5.9-18 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (อยู่ในระดับต่ำ-ปานกลาง) และ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 120-137 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (อยู่ในระดับสูง)

องค์ประกอบทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์

มูลวัวที่ใช้ในการทดลองเป็นวัสดุที่หาได้ง่ายในแหล่งปลูก มีค่าเฉลี่ยอินทรีย์คาร์บอน 21.1-25.1 เปอร์เซ็นต์ อินทรียวัตถุ 40.2-43.2 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจน 1.08-1.15 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 1.10-1.31 เปอร์เซ็นต์ P_2O_5 และโพแทสเซียม 0.81-1.19 เปอร์เซ็นต์ K_2O ดังนั้น ปุ๋ยอินทรีย์ที่ใส่ลงไปในดินให้ธาตุอาหารไนโตรเจนโดยเฉลี่ย 8.6-9.2 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัส 8.8-10.5 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และโพแทสเซียม 6.4-9.5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ อย่างไรก็ตาม การใส่มูลวัว 800 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ จะให้อินทรีย์คาร์บอน 168.8-200.0 กิโลกรัม C ต่อไร่

ผลผลิตของข้าวโพด

การให้ผลผลิตของข้าวโพดโดยเฉลี่ยปีที่ 1-2 แม้จะทำการทดลองต่างพื้นที่ แต่การให้ปุ๋ยตามกรรมวิธีของเกษตรกร กรรมวิธีปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและกรรมวิธี 0.5 เท่าปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน+มูลวัว 800 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ มีค่าใกล้เคียงกัน (อยู่ในช่วง 1,131-1,179 กิโลกรัมต่อไร่ และ 793-979 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ) และสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ที่ให้ผลผลิตอยู่ในช่วง 760-829 กิโลกรัมต่อไร่และ 586-758 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ยังพบว่า กรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยเลยก็ให้ผลผลิตไม่ต่างกับการใส่มูลวัวเพียงอย่างเดียว

ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆของข้าวโพด

ข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ให้มวลน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเมล็ด 842 กิโลกรัมต่อไร่ ซัง 156 กิโลกรัมต่อไร่ ลำต้นและใบ 934 กิโลกรัมต่อไร่ จะมีธาตุอาหารในส่วนของเมล็ดเฉลี่ย 12.52 5.22 และ 4.18 กก.ของ N, P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ จากส่วนของซัง 0.74 0.23 และ 1.38 กก.ของ N, P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ และจากส่วนของลำต้นและใบ 4.47 4.24 และ 14.89 กก.ของ N, P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ ส่วนพันธุ์บี80 ที่มีมวลน้ำหนักแห้งของเมล็ดเฉลี่ย 902 กิโลกรัมต่อไร่ ซัง 141 กิโลกรัมต่อไร่ ลำต้นและใบ 984 กิโลกรัมต่อไร่ ดังนั้น เมล็ดมีธาตุอาหารโดยเฉลี่ย 11.94 5.02 และ 4.52 กก.ของ N, P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ จากส่วนของซัง 0.92 0.32 และ 1.47 กก.ของ N, P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ และจากส่วนของลำต้นและใบ 5.15 4.26 และ 16.11 กิโลกรัมของ N, P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ การนำผลผลิตพันธุ์นครสวรรค์ 3 และบี80 ออกไปนอกพื้นที่ทำให้สูญเสียธาตุอาหารเท่ากับ 13.3-5.5-5.6 และ 12.9-5.3-6.0 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ต่อฤดู ตามลำดับ แต่หากไม่ไถกลบเศษซากพืชลงดินจะสูญเสียธาตุอาหารทั้งหมด 17.7-9.7-20.5 และ 18.0-9.6-22.1 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ต่อฤดู ตามลำดับ

สมดุลธาตุอาหารของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ในปีที่ 1 การไม่ใส่ปุ๋ยเลยที่มีการไถกลบหรือนำเศษซากพืชออกจะทำให้ธาตุอาหารในพื้นที่ขาดดุล 14.48-7.28-19.35 และ 16.52-7.62-21.13 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ เช่นเดียวกันการจัดการปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรและการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินก็ยังคงพบว่าธาตุอาหารในดินขาดดุลเฉลี่ย 7.85-12.28 กิโลกรัม N ต่อไร่ 3.42-5.50 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และ 23.97-29.07 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ขณะที่การใส่ปุ๋ยมูลวัวเพียงอย่างเดียวหรือใส่มูลวัวร่วมกับปุ๋ยเคมีให้ฟอสฟอรัสเกินดุล 0.13-3.23 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ แต่ไนโตรเจนและโพแทสเซียมขาดดุล ในปีที่ 2 กรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยทำให้ธาตุอาหารในพื้นที่ขาดดุล (11.78-3.48-11.63 และ 13.11-4.26-11.14 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่) เช่นเดียวกับการจัดการปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร (2.36-2.20-15.42 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่) หากใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินฟอสฟอรัสที่เกินดุล 5.19 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ส่วนไนโตรเจนและโพแทสเซียมขาดดุล อย่างไรก็ตาม การใส่ปุ๋ยมูลวัวร่วมกับปุ๋ยเคมีช่วยให้โพแทสเซียมที่ขาดดุลนั้นลดต่ำลง ส่วนฟอสฟอรัสที่เกินดุลเฉลี่ยเพิ่มมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและการใส่มูลวัวเพียงอย่างเดียว ดังนั้น จำเป็นยิ่งต้องใช้มูลวัวปรับปรุงบำรุงดินร่วมกับปุ๋ยเคมี เพื่อรักษาสมดุลของธาตุอาหารในดินต่อศักยภาพการผลิตพืชในระยะยาว นอกจากนี้ยังส่งผลต่อผลผลิตที่ได้รับอย่างเหมาะสม

การจัดการปุ๋ยต่อปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ในดิน

ปีที่ 1 การจัดการปุ๋ยให้ค่าพีเอชของดิน อินทรียวัตถุและโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ไม่แตกต่างกัน แต่ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชตามกรรมวิธีปุ๋ยของเกษตรกรและกรรมวิธีปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินมีค่าสูงสุด (26-30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ในขณะที่ปริมาณธาตุอาหารในดินของปีที่ 2 จากการใส่มูลวัวเพียงอย่างเดียวหรือมูลวัวร่วมกับปุ๋ยเคมีมีผลให้อินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ใกล้เคียงกับวิธีการใส่ปุ๋ยตามเกษตรกรหรือใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินแต่สูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยเลยอย่างเด่นชัด

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

เมื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจรวม 2 ปี จากการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมในสภาพแห้งแล้งในพื้นที่ดินเหนียวชุดดินโชคชัย พบว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ได้รับปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินให้ผลตอบแทนสูงแต่ก็ต่ำกว่าพันธุ์บี 80 ที่ทุกกรรมวิธีปุ๋ยให้ผลตอบแทนสูงสุดในค่า VCR>2.0 ดังนั้น หากผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในสภาพพื้นที่ดังกล่าว แนะนำให้ปลูกข้าวโพดพันธุ์บี 80 ร่วมกับมีการจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินจึงจะได้รับผลคุ้มค่ากับการลงทุน

5. การจัดการสมดุลของธาตุอาหารพืชในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในดินเหนียวดำเนินการในชุดดินวังไฮและชุดดินวังสะพุง จ.นครราชสีมา

สมบัติของดินก่อนการทดลอง

ผลวิเคราะห์ชุดดินวังไฮ ดินมีพีเอชเป็นกลาง อินทรียวัตถุปานกลาง (3.4 เปอร์เซ็นต์) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมาก (57 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก 478 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในขณะปีที่ชุดดินวังสะพุง ดินเป็นกรดเล็กน้อย อินทรียวัตถุต่ำ (1.96 เปอร์เซ็นต์) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ปานกลาง (11.9 และ 62 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ)

องค์ประกอบทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์

มูลวัวที่ใช้มีค่าเฉลี่ยอินทรีย์คาร์บอน 20.1-32.8 เปอร์เซ็นต์ อินทรียวัตถุ 42.1-56.5 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจน 1.18-1.80 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.80-1.24 %P_2O_5 และโพแทสเซียม 0.76-0.95 เปอร์เซ็นต์ K_2O ซึ่งการใส่มูลวัวอัตรา 800 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ คิดเป็นปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน 11.1-14.4 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัส 7.5-9.9 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และโพแทสเซียม 6.1-8.9 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ และยังให้อินทรีย์คาร์บอน 160.8-262.4 กิโลกรัม C ต่อไร่

ผลผลิตของข้าวโพด

ผลผลิตเฉลี่ยชุดดินวังไฮและชุดดินวังสะพุง ตามกรรมวิธีปุ๋ยของเกษตรกร กรรมวิธีปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและกรรมวิธี 0.5 เท่าปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + มูลวัว 800 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยอยู่ในช่วง 563-642 และ 763-808 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ การจัดการปุ๋ยแบบดังกล่าวยังให้ผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ยังพบว่าการใส่มูลวัวเพียงอย่างเดียวได้ผลผลิตไม่ต่างกับการไม่ใส่ปุ๋ยเลย ซึ่งผลที่ได้เป็นไปในทำนองเดียวกันกับปีที่ 1-2 ที่ปลูกในชุดดินโชคชัย แต่ผลผลิตอาจต่ำกว่าเพราะกระทบแล้งยาวนานในช่วงที่ข้าวโพดกำลังพัฒนาการเจริญเติบโต

จะเห็นว่าผลการทดลองปีที่ 1-4 ทั้ง 3 ชุดดิน การให้ผลผลิตของข้าวโพดเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยการจัดการปุ๋ยตามกรรมวิธีของเกษตรกร กรรมวิธีปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและกรรมวิธี 0.5 เท่าปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + มูลวัว 800 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ ให้ผลผลิตสูงสุดและแตกต่างกับกรรมวิธีอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆของข้าวโพด

ปี 2556/57 ในชุดดินวังไฮ ข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 มีมวลน้ำหนักแห้งของเมล็ด 584 กิโลกรัมต่อไร่ ซัง 211 กิโลกรัมต่อไร่ ลำต้นและใบ 752 กิโลกรัมต่อไร่ ดังนั้นปริมาณธาตุอาหารโดยเฉลี่ยในเมล็ด 6.71 4.41 และ 3.15 กิโลกรัม ของ N, P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ ในส่วนของซัง 1.06 0.77 และ 2.61 กิโลกรัมของ N, P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ และในส่วนของลำต้นและใบ 3.38 1.72 และ 15.24 กิโลกรัมของ N, P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ ในขณะที่ พันธุ์บี 80 มีมวลน้ำหนักแห้งของเมล็ด 460 กิโลกรัมต่อไร่ ซัง 171 กิโลกรัมต่อไร่ ลำต้นและใบ 647 กิโลกรัมต่อไร่ ดังนั้น ค่าเฉลี่ยธาตุอาหารในเมล็ดเท่ากับ 5.06 3.27 และ 2.49 กิโลกรัมของ N, P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ ซัง 1.18 0.47 และ 2.30 กิโลกรัมของ N, P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ และลำต้นและใบ 2.91 1.48 และ 12.97 กิโลกรัมของ N, P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ ซึ่งโอกาสที่ธาตุอาหารจะสูญหายโดยการนำผลผลิตออกไปนอกพื้นที่ในพันธุ์นครสวรรค์ 3 และ พันธุ์บี 80 เท่ากับ 7.8-5.2-5.8 และ 6.3-3.7-4.8 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ต่อฤดู ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม หากไม่ไถกลบเศษซากพืชกลับลงดินแล้วนั้นธาตุอาหารทั้งหมดที่สูญเสีย 11.2-6.9-21.0 และ 9.2-5.2-17.8 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ต่อฤดู ตามลำดับ

ปี 2557/58 ในชุดดินวังสะพุง พันธุ์นครสวรรค์ 3 ให้มวลน้ำหนักแห้งของเมล็ด ซัง ลำต้นและใบ เท่ากับ 679 121 และ 822 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ พบว่ามีธาตุอาหารในเมล็ดโดยเฉลี่ย 8.96 4.66 และ 3.50 กิโลกรัมของ N, P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ ในส่วนของซัง 0.53 0.17 และ 1.13 กิโลกรัมของ N, P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ และในส่วนของลำต้นและใบ 4.11 1.51 และ 13.61 กิโลกรัมของ N, P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ ส่วน

พันธุ์บี 80 มีมวลน้ำหนักแห้งของเมล็ด 707 กิโลกรัมต่อไร่ ซัง 103 กิโลกรัมต่อไร่ ลำต้นและใบ 740 กิโลกรัมต่อไร่ เมล็ดมีธาตุอาหารเฉลี่ย 8.76 4.21 และ 3.31 กิโลกรัมของ N, P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ ในส่วนของซัง 0.71 0.26 และ 1.09 กิโลกรัมของ N, P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ และในส่วนของลำต้นและใบ 3.77 1.19 และ 11.90 กิโลกรัมของ N, P_2O_5 และ K_2O ต่อไร่ การนำเมล็ดและซังของข้าวโพดทั้งสองพันธุ์ออกไปนอกพื้นที่จะสูญเสียธาตุอาหาร เท่ากับ 9.5-4.8-4.6 และ 9.5-4.5-4.4 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ต่อฤดู การไม่ไถกลบตอซังธาตุอาหารที่สูญหายทั้งหมดเท่ากับ 13.6-6.3-18.3 และ 13.3-5.7-16.3 กิโลกรัมN-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ต่อฤดู ตามลำดับ

สมดุลธาตุอาหารของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ปีที่ 3 ในชุดดินวังไฮ กรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยเลยให้ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมติดลบเช่นเดียวกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ส่วนปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรทำให้ดินขาดดุล 23.5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ แต่เกินดุลเล็กน้อย 2.6-4.5 กิโลกรัม N ต่อไร่ และ 1.96-5.9 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ จะเห็นว่าการจัดการดินด้วยการใส่มูลวัวเพียงอย่างเดียวหรือใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมีให้ดินเกินดุล 2.6-4.5 กิโลกรัม N ต่อไร่ และ 1.96-5.9 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่

ปีที่ 4 ในชุดดินวังสะพุง การใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรจะทำให้ปริมาณธาตุอาหารในดินติดลบเช่นเดียวกับการไม่ใส่ปุ๋ยเลย การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเกินดุล 3.99 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ แต่ขาดดุล 1.61-3.09 กิโลกรัม N ต่อไร่ และ 16.46-20.06 กิโลกรัม NK_2O ต่อไร่ อย่างไรก็ตาม แม้จะใส่ปุ๋ยอินทรีย์เพียงลำพังหรือใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมีส่งผลให้ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเกินดุลเช่นเดียวกับปีที่ 3 หรือแม้จะเกินดุลแต่ในปริมาณที่ต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ดังนั้น เพื่อรักษาสมดุลของธาตุอาหารต่อศักยภาพของดินในระยะยาว ควรผสมผสานการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ที่เหมาะสม

การจัดการปุ๋ยต่อปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ในดิน

ผลวิเคราะห์ดินปีที่ 3 ชุดดินวังไฮ กรรมวิธีปุ๋ยตามเกษตรกรให้โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ไม่ต่างกับกรรมวิธีปุ๋ยอื่นๆ แต่แนวโน้มมีค่าต่ำกว่ากรรมวิธีปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ยังพบว่าทุกกรรมวิธีปุ๋ยให้ปริมาณอินทรียวัตถุและฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีค่าอยู่ในช่วง 2.66-3.43 เปอร์เซ็นต์ และ 8.3-11.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่ผลวิเคราะห์ดินปีที่ 4 นั้นปริมาณธาตุอาหารในดินที่ได้รับปุ๋ยแบบต่างๆมีค่าใกล้เคียงกัน

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการใช้ปุ๋ยตามกรรมวิธีต่างๆกับข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 และ บี80 พบว่า พันธุ์นครสวรรค์ 3 เหมาะสมที่จะปลูกในชุดดินวังไฮเมื่อจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ทำให้ได้รับผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด (VCR 3.2) ในขณะที่พันธุ์บี 80 ไม่ว่าจะจัดการปุ๋ยแบบใดๆก็ตามนับว่าไม่คุ้มค่ากับการลงทุน (VCR<2) สำหรับดินเหนียวชุดดินวังสะพุงนั้นควรปลูกข้าวโพดพันธุ์บี 80 ร่วมกับการจัดการปุ๋ยตามกรรมวิธีของเกษตรกรจึงจะได้รับผลตอบแทนที่ดี อย่างไรก็ตาม ดินทั้งสองชุดนี้ทำการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพียงฤดูเดียวเท่านั้น

6. การจัดการสมดุลของธาตุอาหารพืชในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในดินร่วนเหนียวชุดดินวังสะพุง

1. ชุดดินวังสะพุง ปี 2554 จ.เลย

ผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูก

ปฏิกิริยาดินเป็นกลาง มีปริมาณอินทรียวัตถุ 17.9 กรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 244 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินเหนียว สีน้ำตาลปนแดง ค่าปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลาง มีปริมาณอินทรียวัตถุ 12.0 กรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 121 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ผลผลิตของข้าวโพด

น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ต่อไร่ พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์เมจิก 100 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยพันธุ์เมจิก 100 มีแนวโน้มให้น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ต่อไร่สูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 โดยพันธุ์นครสวรรค์ 3 ทุกกรรมวิธีการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนพันธุ์เมจิก 100 พบว่ากรรมวิธีการใส่ปุ๋ยมูลไก่ การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-10-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ การไม่ใส่ปุ๋ย (ไถกลบเศษซากพืช) และการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 7.5-5-2.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ ให้น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ต่อไร่ที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์สูงกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 5.33-6.67-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ และการไม่ใส่ปุ๋ย (นำเศษซากพืชออก)

ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของข้าวโพด

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกบนชุดดินวังสะพุงมีน้ำหนักแห้งของต้น ใบ กาบฝัก เมล็ด และซัง เท่ากับ 192 327 151 487 และ 71 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ต้นมีความเข้มข้นไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 0.36 0.08 และ 2.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ใบมีความเข้มข้นไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 0.74 0.07 และ 0.79 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ กาบฝักมีความเข้มข้นไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 0.35 0.07 และ 0.71 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมล็ดมีความเข้มข้นไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 1.21 0.34 และ 0.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และซังมีความเข้มข้นไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 0.39 0.04 และ 0.69 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหาร

ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในต้นเท่ากับ 0.7 0.2 และ 4.2 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ใบมีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 2.4 0.2 และ 2.6 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ กาบฝักมีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 0.5 0.1 และ 1.1 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ เมล็ดมีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 5.9 1.7 และ 2.3 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และซังมีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 0.3 0.03 และ 0.5 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ โดยความเข้มข้นไนโตรเจนและ

ฟอสฟอรัส ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบอยู่ในเมล็ดสูงกว่าในส่วนของต้น ใบ กาบฝัก และซัง ส่วนความเข้มข้นและปริมาณการดูดใช้โพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบอยู่ในต้นสูงกว่าในส่วนของใบ กาบฝัก เมล็ด และซัง ดังนั้นธาตุอาหารในพื้นที่มีโอกาสสูญหายโดยติดออกไปกับผลผลิตข้าวโพด (ส่วนของเมล็ดและซัง) ที่ต้องนำออกไปจากพื้นที่ทุกปีเท่ากับ 6.2 1.73 และ 2.8 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ต่อฤดูปลูก และหากไม่มีการไถกลบเศษซากพืชกลับลงไปในพื้นที่ จะทำให้มีธาตุอาหารสูญหายออกไปทั้งหมด 9.8 2.23 และ 10.7 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ต่อฤดูปลูก

ปริมาณธาตุอาหารที่ใส่ลงไปในดิน

ปริมาณธาตุอาหารที่ใส่ลงไปในดินกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-10-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ คิดเป็นปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 15, 4.36 และ 4.15 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 7.5-5-2.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ คิดเป็นปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 16.75, 10.33 และ 9.98 กิโลกรัมต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยมูลไก่ 500 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ คิดเป็นปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 9.25, 8.15 และ 7.9 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถชดเชยธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับผลผลิตข้าวโพด (ส่วนของเมล็ดและซัง) ได้

2. ชุดดินวังสะพุง ปี 2555 จ.เลย

ผลผลิตของข้าวโพด

น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ต่อไร่ พบว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์ DK919 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยพันธุ์ DK919 มีแนวโน้มให้น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ต่อไร่สูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 เมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการไม่ใส่ปุ๋ย การใส่ปุ๋ยเคมี การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ในทั้ง 2 พันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ซึ่งกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 7.5-5-2.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ ให้น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ต่อไร่ของข้าวโพดสูงสุดเท่ากับ 1,228 กิโลกรัมต่อไร่

ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของข้าวโพด

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกบนชุดดินวังสะพุงมีน้ำหนักแห้งของต้น ใบ กาบฝัก เมล็ด และซัง เท่ากับ 324 381 181 908 และ 168 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ต้นมีความเข้มข้นไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 0.25 0.03 และ 1.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ใบมีความเข้มข้นไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 0.70 0.05 และ 0.95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ กาบฝักมีความเข้มข้นไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 0.43 0.05 และ 0.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมล็ดมีความเข้มข้นไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 1.21 0.27 และ 0.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และซังมีความเข้มข้นไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 0.46 0.04 และ 0.51 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหาร

ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในต้นเท่ากับ 0.8 0.1 และ 5.5 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ใบมีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 2.7 0.2 และ 3.6

กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ กาบฝักมีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 0.8 0.1 และ 1.0 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ เมล็ดมีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 11.0 2.5 และ 3.5 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และซังมีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 0.8 0.1 และ 0.9 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ โดยความเข้มข้นไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบอยู่ในเมล็ดสูงกว่าในส่วนของต้น ใบ กาบฝัก และซัง ส่วนความเข้มข้นและปริมาณการดูดใช้โพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบอยู่ในต้นสูงกว่าในส่วนของใบ กาบฝัก เมล็ด และซัง ดังนั้นธาตุอาหารในพื้นที่มีโอกาสสูญหายโดยติดออกไปกับผลผลิตข้าวโพด (ส่วนของเมล็ดและซัง) ที่ต้องนำออกไปจากพื้นที่ทุกปีเท่ากับ 11.8 2.6 และ 4.4 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ต่อฤดูปลูก และหากไม่มีการไถกลบเศษซากพืชกลับลงไปในพื้นที่ จะทำให้มีธาตุอาหารสูญหายออกไปทั้งหมด 16.1 3.0 และ 14.5 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ต่อฤดูปลูก

ปริมาณธาตุอาหารที่ใส่ลงไปในดิน

ปริมาณธาตุอาหารที่ใส่ลงไปในดินกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-10-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ คิดเป็นปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 18.6, 4.86 และ 12.05 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 7.5-5-2.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ คิดเป็นปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 20.35, 10.83 และ 17.88 กิโลกรัมต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยมูลไก่ 500 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ คิดเป็นปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 12.85, 8.65 และ 15.8 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถชดเชยธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับผลผลิตข้าวโพด (ส่วนของเมล็ดและซัง) ได้

3. ชุดดินวังสะพุง ปี 2554 จ.สระบุรี

เป็นดินลึกปานกลาง ดินบนมีเนื้อดินเป็นดินร่วน สีน้ำตาลเข้ม มีปริมาณอินทรียวัตถุ 20.4 กรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 57 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 178 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินเหนียว สีน้ำตาลปนแดง มีปริมาณอินทรียวัตถุ 15.3 กรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 24 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 89 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

การให้ผลผลิต

น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ต่อไร่ พบว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้ง 2 พันธุ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์เอ็นเค 48 ให้น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ต่อไร่สูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 เมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการไม่ใส่ปุ๋ย การใส่ปุ๋ยเคมี การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ ในทั้ง 2 พันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของข้าวโพด

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกบนชุดดินวังสะพุงมีน้ำหนักแห้งของต้น ใบ กาบฝัก เมล็ด และซัง เท่ากับ 306 636 322 1,003 และ 172 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ต้นมีความเข้มข้นไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 0.65 0.06 และ 0.91 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ใบมีความเข้มข้นไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 1.02 0.08 และ 0.56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ กาบฝักมีความ

เข้มข้นไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 0.49 0.04 และ 0.49 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมล็ดมีความเข้มข้นไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 1.64 0.32 และ 0.41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และซังมีความเข้มข้นไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 0.44 0.05 และ 0.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหาร

ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในต้นเท่ากับ 2.0 0.2 และ 2.8 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ใบมีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 6.5 0.5 และ 3.6 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ กาบฝักมีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 1.6 0.1 และ 1.6 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ เมล็ดมีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 16.4 3.2 และ 4.1 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และซังมีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 0.8 0.1 และ 0.7 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ โดยความเข้มข้นไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบอยู่ในเมล็ดสูงกว่าในส่วนของต้น ใบ กาบฝัก และซัง ส่วนความเข้มข้นโพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบอยู่ในต้นสูงกว่าในส่วนของใบ กาบฝัก เมล็ด และซัง ดังนั้นธาตุอาหารในพื้นที่มีโอกาสสูญหายโดยติดออกไปกับผลผลิตข้าวโพด (ส่วนของเมล็ดและซัง) ที่ต้องนำออกไปจากพื้นที่ทุกปีเท่ากับ 17.2 3.3 และ 4.8 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ต่อฤดูปลูก และหากไม่มีการไถกลบเศษซากพืชกลับลงไปในพื้นที่ จะทำให้มีธาตุอาหารสูญหายออกไปทั้งหมด 27.3 4.1 และ 12.8 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ต่อฤดูปลูก

ปริมาณธาตุอาหารที่ใส่ลงไปในดิน

ปริมาณธาตุอาหารที่ใส่ลงไปในดินกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 7.5-5-2.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ คิดเป็นปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 19.9, 9.4 และ 16.08 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถชดเชยธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับผลผลิตข้าวโพด (ส่วนของเมล็ดและซัง) ได้

4. ชุดดินโคราช ปี 2556 จ.นครสวรรค์

ผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูก

ดินบนมีปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด (pH 4.9) ปริมาณอินทรียวัตถุ 5.8 กรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดินล่างมีปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด (pH 4.5) ปริมาณอินทรียวัตถุ 3.7 กรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ผลผลิตของข้าวโพด

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์เอ็นเค 48 มีแนวโน้มให้น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 เมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการไม่ใส่ปุ๋ย การใส่ปุ๋ยเคมี การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ ในทั้ง 2 พันธุ์ พบว่ากรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา20-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ และการใส่ปุ๋ยมูลไก่ 500 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อ

ไร่ ให้น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 318, 374 และ 223 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการไม่ใส่ปุ๋ย (นำเศษซากพืชออก) การไม่ใส่ปุ๋ย (ไถกลบเศษซากพืช) และการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15.5-5-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของข้าวโพด

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกบนชุดดินโคราชมีน้ำหนักแห้งของต้น (ต้น+ใบ+กาบฝัก) และฝัก (เมล็ด+ซัง) เท่ากับ 583 และ 354 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ต้นมีความเข้มข้นไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 2.07, 0.40 และ 0.94 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ฝักมีความเข้มข้นไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 1.94, 0.62 และ 0.66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหาร

ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในต้นเท่ากับ 9.29, 1.80 และ 4.22 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ฝักมีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 8.71, 2.78 และ 2.96 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ของทั้งส่วนต้น และฝักอยู่ในระดับสูงใกล้เคียงกัน ปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสในส่วนของฝักอยู่ในระดับสูงกว่าส่วนต้น และปริมาณการดูดใช้โพแทสเซียมในส่วนของต้นอยู่ในระดับสูงกว่าส่วนฝัก ดังนั้นธาตุอาหารในพื้นที่มีโอกาสสูญหายโดยติดออกไปกับผลผลิตข้าวโพด (ส่วนของเมล็ดและซัง) ที่ต้องนำออกไปจากพื้นที่ทุกปีเท่ากับ 8.71, 2.78 และ 2.96 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ต่อฤดูปลูก และหากไม่มีการไถกลบเศษซากพืชกลับลงไปในพื้นที่ (ส่วนต้น ใบ และกาบฝัก) จะทำให้มีธาตุอาหารสูญหายออกไปทั้งหมด 9.29, 1.80 และ 4.22 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ต่อฤดูปลูก

ปริมาณธาตุอาหารที่ใส่ลงไปในดิน

ปริมาณธาตุอาหารที่ใส่ลงไปในดินกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ คิดเป็นปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 20, 4.36 และ 8.3 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ คิดเป็นปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 23.23, 7.32 และ 13.8 กิโลกรัมต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยมูลไก่ 500 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ คิดเป็นปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 13.95, 5.05 และ 9.65 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถชดเชยธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับผลผลิตข้าวโพด (ส่วนของเมล็ดและซัง) ได้

7. การจัดการสมดุลของธาตุอาหารพืชในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในดินร่วนปนทรายชุดดินโคราช

ชุดดินโคราช ปี 2557 จ.นครสวรรค์

ผลผลิต

น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ต่อไร่ พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้ง 2 พันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์เอ็นเค 48 มีแนวโน้มให้น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ต่อไร่สูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 เมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการไม่ใส่ปุ๋ย การใส่ปุ๋ยเคมี การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ ในทั้ง 2 พันธุ์ พบว่ากรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-2.5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ และ การใส่ปุ๋ยมูลไก่ 500 กิโลกรัมน้ำหนักแห้ง

ต่อไร่ ให้น้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 336, 464 และ 400 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีการไม่ใส่ปุ๋ย (นำเศษซากพืชออก) การไม่ใส่ปุ๋ย (ไถกลบเศษซากพืช) และการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15.5-5-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของข้าวโพด

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกบนชุดดินโคราชมีน้ำหนักแห้งของต้น (ต้น+ใบ+กาบฝัก) และฝัก (เมล็ด+ซัง) เท่ากับ 714 และ 507 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ต้นมีความเข้มข้นไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 1.53, 0.11 และ 1.27 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ฝักมีความเข้มข้นไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 1.92, 0.38 และ 1.31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหาร

ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในต้นเท่ากับ 7.1, 0.51 และ 6.53 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ฝักมีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 6.38, 1.28 และ 4.2 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ของทั้งส่วนต้น และฝักอยู่ในระดับสูงใกล้เคียงกัน ปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสในส่วนของฝักอยู่ในระดับสูงกว่าส่วนต้น และปริมาณการดูดใช้โพแทสเซียมในส่วนของต้นอยู่ในระดับสูงกว่าส่วนฝัก ดังนั้นธาตุอาหารในพื้นที่มีโอกาสสูญหายโดยติดออกไปกับผลผลิตข้าวโพด (ส่วนของเมล็ดและซัง) ที่ต้องนำออกไปจากพื้นที่ทุกปีเท่ากับ 6.38, 1.28 และ 4.2 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ต่อฤดูปลูก และหากไม่มีการไถกลบเศษซากพืชกลับลงไปในพื้นที่ (ส่วนต้น ใบ และกาบฝัก) จะทำให้มีธาตุอาหารสูญหายออกไปทั้งหมด 7.1, 0.51 และ 6.53 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ต่อฤดูปลูก

ปริมาณธาตุอาหารที่ใส่ลงไปในดิน

ปริมาณธาตุอาหารที่ใส่ลงไปในดินกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ คิดเป็นปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 29.29, 6.16 และ 12.52 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-2.5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ คิดเป็นปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 33.24, 9.03 และ 18.02 กิโลกรัมต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยมูลไก่ 500 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ คิดเป็นปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 23.24, 6.85 และ 13.87 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถชดเชยธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับผลผลิตข้าวโพด (ส่วนของเมล็ดและซัง) ได้

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

การจัดการสมดุลของธาตุอาหารพืชในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ดีเด่นในพื้นที่ดินด่าง

การจัดการดินและปุ๋ยสำหรับการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์เอ็นเค 48 เพื่อรักษาสมดุลของธาตุอาหารในดินด่างชุดดินตาคลี ชุดดินลพบุรี และชุดดินลำนารายณ์ ควรจัดการดังนี้ ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 0.5 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับไถกลบเศษซากพืช หรือใช้ปุ๋ยมูลไก่ 500 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับไถกลบเศษซากพืช การใส่ปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่ และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่ร่วมกับปุ๋ยเคมี จะให้สมดุลของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดินมีค่าเกินดุล และยังให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด

การจัดการสมดุลของธาตุอาหารพืชในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ดินเหนียว

1. ชุดดินโชคชัย ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 และ บี80 สูญเสียธาตุอาหารโดยติดออกไปกับผลผลิต 13.3-5.5-5.6 และ 12.9-5.3-6.0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ต่อฤดูปลูก ส่วนปริมาณธาตุอาหารในลำต้นและใบ 4.4-4.2-14.9 และ 5.1-4.3-16.1 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ต่อฤดูปลูก การปลูกข้าวโพดในดินเหนียวชุดดินโชคชัยที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยอีกทั้งนำเศษซากพืชออกไปหรือที่ปล่อยไว้ในพื้นที่จะทำให้ธาตุอาหารขาดดุล 14.48-7.28-19.35 และ 16.52-7.62-21.13 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ต่อฤดูปลูก แม้การใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรหรือปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินก็ยังคงให้สมดุลธาตุอาหารติดลบ แต่หากใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลวัวจะทำให้เกินดุลฟอสฟอรัส แต่ไนโตรเจนและโพแทสเซียมขาดดุล อย่างไรก็ดี ในเขตพื้นที่แห้งแล้งควรเลือกปลูกพันธุ์ที่เหมาะสมร่วมกับการจัดการปุ๋ยที่ดี คือ พันธุ์บี 80 และการจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน เพื่อให้ได้รับผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่คุ้มค่า

2. ชุดดินวังไฮที่ปลูกข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 และ บี80 จะทำให้ปริมาณธาตุอาหารที่สูญหายไปกับผลผลิต 7.8-5.2-5.8 และ 6.2-3.7-4.8 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ต่อฤดูปลูก ตามลำดับ ในส่วนของลำต้นและใบ 3.4-1.7-15.2 และ 2.9-1.5-12.9 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ต่อฤดูปลูก ตามลำดับ ข้าวโพดที่ไม่ใส่ปุ๋ยเลยจะขาดดุลธาตุอาหารในพื้นที่ 8.25-4.75-15.80 และ 8.22-3.71-17.00 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ต่อฤดูปลูก เมื่อใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินก็ยังคงให้ธาตุอาหารขาดดุลเฉลี่ย 3.09-1.39-19.22 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ต่อฤดูปลูก ขณะที่ การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับมูลวัวหรือใส่มูลวัวเพียงอย่างเดียวจะทำให้ฟอสฟอรัสและไนโตรเจนเกินดุล เช่นเดียวกับกรรมวิธีปุ๋ยตามเกษตรกร ดังนั้น แนะนำปลูกพันธุ์นครสวรรค์ 3 และจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

3. การปลูกข้าวโพดในชุดดินวังสะพุงนั้นจะสูญเสียธาตุอาหารที่ติดไปกับเมล็ดและซัง 9.5-4.8-4.6 และ 9.5-4.5-4.4 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ต่อฤดูปลูก และปริมาณธาตุอาหารในลำต้นและใบ 4.1-1.5-13.6 และ 3.77-1.2-11.9 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ต่อฤดูปลูกสำหรับพันธุ์นครสวรรค์ 3 และบี80 สมดุลของธาตุอาหารในพื้นที่หากไม่ใส่ปุ๋ยเลย แม้จะไถกลบหรือนำเศษซากพืชออกไปจะขาดดุล 8.76-4.83-13.28 และ 9.41-4.91-14.97 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ต่อฤดูปลูก การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเกินดุล 3.99 กิโลกรัมP_2O_5 ต่อไร่ แต่เมื่อใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับมูลวัวหรือใส่มูลวัวเพียงอย่างเดียวจะทำให้เกินดุล 2.12-12.63 กิโลกรัม N ต่อไร่ และ 3.24-12.41 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ อย่างไรก็ตาม ทุกกรรมวิธีปุ๋ยขาดดุลโพแทสเซียม ดังนั้น ในสภาพพื้นที่มีปริมาณน้ำฝนต่ำ แนะนำให้ปลูกข้าวโพดที่เหมาะสมกับท้องถิ่น คือ พันธุ์บี 80 ร่วมกับมีการจัดการปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร พบว่ามีแนวโน้มให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่า

การจัดการสมดุลของธาตุอาหารพืชในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ดินร่วน

1. การจัดการดินในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ (ไถกลบเศษซากพืช) การใส่ปุ๋ยมูลไก่ 500 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ (ไถกลบเศษซากพืช) และการใส่ปุ๋ย 0.5 เท่าค่าวิเคราะห์ + ปุ๋ยมูลไก่ 500 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ (ไถกลบเศษซากพืช) มีแนวโน้มส่งผลให้ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ทั้งในพันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์ดีเด่นในท้องถิ่นมีปริมาณสูงกว่าในกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย (นำเศษซากพืชออก), การไม่ใส่ปุ๋ย (ไถกลบเศษซากพืช) และวิธีเกษตรกร (ปุ๋ยตามเกษตรกร ไถกลบเศษซากพืช)

2. การให้ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ ในสภาพแห้งแล้ง พันธุ์เมจิก 100 และพันธุ์ DK 919 มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 และการให้ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพันธุ์เอ็นเค 48 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ อย่างเห็นได้ชัด

3. การจัดการดินในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ (ไถกลบเศษซากพืช), การใส่ปุ๋ยมูลไก่ 500 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ (ไถกลบเศษซากพืช) และการใส่ปุ๋ย 0.5 เท่าค่าวิเคราะห์ + ปุ๋ยมูลไก่ 500 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ (ไถกลบเศษซากพืช) มีแนวโน้มส่งผลให้น้ำหนักต้น (กิโลกรัมต่อไร่) ทั้งในพันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์ดีเด่นในท้องถิ่นมีปริมาณสูงกว่าในกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย (นำเศษซากพืชออก), การไม่ใส่ปุ๋ย (ไถกลบเศษซากพืช) และวิธีเกษตรกร (ปุ๋ยตามเกษตรกร ไถกลบเศษซากพืช) ตลอดการทดลอง

4. ในปี 2554 จ.เลย มีการสูญเสียธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมออกจากพื้นที่ในรูปผลผลิตเท่ากับ 6.2, 1.73 และ 2.8 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในปี 2555 จ.เลย เท่ากับ 11.8, 2.6 และ 4.4 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในปี 2555 จ.สระบุรี เท่ากับ 17.2, 3.3 และ 4.8 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในปี 2556 จ.นครสวรรค์ เท่ากับ 8.71, 2.78 และ 2.9 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และในปี 2557 จ.นครสวรรค์ เท่ากับ 6.61, 2.11 และ 2.25 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ โดยการจัดการดินในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ (ไถกลบเศษซากพืช), การใส่ปุ๋ยมูลไก่ 500 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ (ไถกลบเศษซากพืช) และการใส่ปุ๋ย 0.5 เท่าค่าวิเคราะห์ + ปุ๋ยมูลไก่ 500 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ (ไถกลบเศษซากพืช) สามารถชดเชยธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับผลผลิตได้

5. หลังการเก็บเกี่ยวหากไม่มีการไถกลบต้นข้าวโพดกลับลงในแปลงจะส่งผลให้มีการสูญเสียธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม รวมกับผลผลิตออกจากพื้นที่ในปี 2554 จ.เลย เท่ากับ 9.8, 2.23 และ 10.7 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในปี 2555 จ.เลย เท่ากับ 16.1, 3 และ 14.5 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในปี 2555 จ.สระบุรี เท่ากับ 27.3, 4.1 และ 12.8 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในปี 2556 จ.นครสวรรค์ เท่ากับ 18, 4.58 และ 7.81 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และในปี 2557 จ.นครสวรรค์ เท่ากับ 16.5 4 และ 6.8 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

กิจกรรมย่อยที่ 1.3

การจัดการปัจจัยการผลิตอย่างผสมผสานในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมกับพันธุ์และสภาพพื้นที่

Appropriated Integrated Agricultural Inputs Management of Maize Production under Different Varieties and Locations

คณะผู้วิจัย

สุปรานี มั่นหมาย ภาวนา ลิกขนานนท์ อธิปัตย์ คลังบุญครอง รัชดา ปรัชเจริญวนิชย์
ศุภกาญจน์ ล้วนมณี สมควร คล้องช้าง เสมอจิตต์ เกื้อหนุน สมฤทัย ตันเจริญ นงลักษณ์ ปั้นลาย
ศิริขวัญ ภู่นา อนุสรณ์ เทียนศิริฤกษ์ ดาวรุ่ง คงเทียน สาธิต อารีรักษ์

Supranee Munmai Phawana Likkananon Atipat Klangboonkrong
Ratchada Prachareanwanich Suphakarn Luanmanee Somkuan Klongchang
Samerjit Kearnun Somruthai Tanchareon Nongluk Punlai Sirikwan Phoona
Anusorn Tiensiriroek Dowrung Kongtein Satit Areerak

คำสำคัญ (Key words)

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์, ดินด่าง, ดินเหนียว, ดินร่วน, ปุ๋ยเคมี, ปุ๋ยอินทรีย์, ปุ๋ยชีวภาพ

บทคัดย่อ (Abstracts)

การจัดการปัจจัยการผลิตอย่างผสมผสานในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมกับพันธุ์ดีเด่นในพื้นที่ต่างๆ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ข้อมูลการจัดการปัจจัยการผลิตอย่างเหมาะสมสำหรับใช้เป็นแนวทางในการให้คำแนะนำการจัดการดินและปุ๋ยให้เหมาะสมกับพื้นที่ต่อไป โดยได้ดำเนินการทดลองในกลุ่มดินด่าง 3 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินตาคลี ชุดดินลพบุรี และชุดดินลำนารายณ์ จังหวัดนครสวรรค์ กลุ่มดินเหนียว 2 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินโชคชัย และชุดดินวังไฮ จังหวัดนครราชสีมา และกลุ่มดินร่วน 1 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินวังสะพุง จังหวัดลพบุรี ผลการทดลองสามารถสรุปได้ดังนี้

การจัดการปัจจัยการผลิตในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินด่างโดยใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยเคมี พบว่า ในชุดดินตาคลี การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอตเฟตสายพันธุ์ ML1 RPS 003F และ RPS 0081B ทำให้ดินมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นมากกว่า ไม่ใส่ปุ๋ยและใส่ปุ๋ยมูลไก่ แต่การใช้ปุ๋ยเคมี + จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตไม่ทำให้ผลผลิตข้าวโพดแตกต่างจากการไม่ใส่ปุ๋ยและการใส่มูลไก่ 500 กิโลกรัมต่อไร่ ในชุดดินลพบุรี ไม่พบการตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีและไม่พบการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต ชุดดินลำนารายณ์ การใส่ปุ๋ยเคมี N K ตามค่าวิเคราะห์ดิน ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต RPS 0034B มีประสิทธิภาพเพิ่มผลผลิตข้าวโพดดีกว่าการใส่ปุ๋ยเคมี N K เพียงอย่างเดียว แต่เมื่อมีการใส่ปุ๋ย N P K ตามค่าวิเคราะห์ดิน ทำให้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตมีประสิทธิภาพลดลง การใส่เชื้อและไม่ใส่เชื้อจึงไม่ต่างกัน การจัดการปัจจัยการผลิตในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินเหนียวโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ ในชุดดินโชคชัยและชุดดินวังไฮ พบว่า การใส่และไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ไม่มีผลต่อการให้ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 3 ทั้งสองชุดดิน ดังนั้นแนะนำให้ใส่ปุ๋ยเคมีในอัตรา 0.7 เท่าของอัตราที่แนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน

การจัดการปัจจัยการผลิตในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินร่วน ชุดดินวังสะพุงซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์สูง สามารถใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ใช้ปุ๋ย 0.75 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน หรือใช้ปุ๋ย 0.7 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยมูลไก่หรือปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันและสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย

การจัดการปุ๋ยและระบบปลูกพืชต่อการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินเหนียวชุดดินสมอทอด พบว่า การปลูกถั่วแปบเป็นพืชตามหลังจากที่เก็บเกี่ยวข้าวโพด ทำให้ดินมีอินทรียวัตถุสูงกว่าระบบที่ปลูกข้าวฟ่างและถั่วเขียวเป็นพืชตาม ในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในชุดดินสมอทอดอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานนั้นการใส่ปุ๋ยมูลไก่ทำให้ดินมีอินทรียวัตถุในดินลดลงน้อยที่สุด ทำให้ดินมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ สะสมอยู่ในปริมาณสูง ส่วนวิธีการที่ใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ทำให้อินทรียวัตถุในดินลดลงมากกว่าวิธีที่ปรับปรุงดินด้วยมูลไก่ แต่ดีกว่าวิธีการที่ไม่ใส่ปุ๋ยซึ่งมีอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ลดลงมากที่สุด เมื่อวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์จากระบบปลูกพืชและวิธีการจัดการปุ๋ย พบว่าระบบที่ปลูกข้าวโพดตามด้วยถั่วเขียวให้ผลตอบแทนต่อหน่วยลงทุนมากกว่าระบบที่ปลูกข้าวโพดตามด้วยข้าวฟ่างและข้าวโพดตามด้วยถั่วแปบ และการจัดการปุ๋ยในระบบปลูกพืชทั้ง 3 ระบบ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุดเมื่อใช้ปุ๋ยในอัตรา 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

Key words

Maize, Alkali Soils, Clayey Soils, Loamy Soils, Chemical Fertilizer,
Organic Fertilizer, Biofertilizer

Abstracts

Integrated agricultural inputs management of maize production was investigated to obtain the guidelines for maize production in corresponding to maize varieties and locations. The experiments were carried out on 3 alkali soils i.e. Takhli series Lob Buri series and Lam Narai series at Nakhon Sawan province, 2 clayey soils i.e. Chock Chai series and Wang Hai series, 1 loamy soil i.e. Wang Saphung series at Lob Buri province.

The results found that application of chemical fertilizer together with incorporate phosphate solubilizing microorganisms isolate ML1 RPS003F and RPS0081B for maize production on Takhli series, contained more available phosphate in the soil than the application of chicken manure and without chemical fertilizer application. Nevertheless, the effects of chemical fertilizer application together with incorporate phosphate solubilizing microorganisms, application of chicken manure and without chemical fertilizer application were not different on maize yield. There was no response of chemical fertilizer and phosphate solubilizing microorganisms on Lop Buri series. On Lam Narai series, application of recommended analytical rate of NK plus phosphate solubilizing microorganisms increased maize yield than the application of NK. Nevertheless, application of recommended analytical rate NPK reduced the efficacy of phosphate solubilizing microorganisms.

Therefore, with or without application of phosphate solubilizing microorganisms were not different.

The integrated of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) for maize production on clayey soils; Chock Chai series and Wang Hai series found that PGPR was no effect on yield of Nakhon Sawan 3 variety. The recommendation of fertilizer for maize production on Chock Chai series and Wang Hai series were application of chemical fertilizer at 0.7x of recommended analytical rate.

The integrated of inputs for maize production on high fertility Wang Saphung loamy soil found that application chemical fertilizer at 0.75x of recommended analytical rate or application chemical fertilizer at 0.7x of recommended analytical rate plus incorporated chicken manure or PGPR were effective methods and effective than without fertilizer application.

Fertilizer and cropping system management for maize production on Samo Thod clayey soil found that the soil organic matter in maize-lablab bean cropping system remained at a higher level than the maize-sorghum and the maize-mung bean cropping systems. A comparison between four methods of fertilizer management on soil properties showed that application of chicken manure caused the lowest depletion of soil organic matter and the highest accumulation of phosphorus and potassium. Whereas, application of chemical fertilizer caused higher depletion of soil organic matter than the application of chicken manure but less than the treatment without fertilizer application which soil organic matter, phosphorus and potassium highly declined. Analysis of economic return showed that the maize-mung bean cropping system resulted in higher economic return than the maize-sorghum and maize-lablab bean cropping systems. Among those three cropping systems, fertilizer application for maize at nutrients level of 10-5-5 kg N-P_2O_5-K_2O/rai showed the highest economic return.

บทนำ (Introduction)

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ประกอบด้วยหลายปัจจัย เช่น การเลือกพื้นที่ปลูกที่เหมาะสม การวางแผนการปลูกให้สอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป การใช้พันธุ์ที่ดีให้ผลผลิตสูงและเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ตลอดจนการจัดการดินและปุ๋ยอย่างเหมาะสมกับลักษณะและสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดิน แต่จากการสำรวจการใช้ปุ๋ยของเกษตรกรที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ยังมีการจัดการปุ๋ยไม่ถูกต้องเหมาะสม จากการสำรวจของ ทัศนีย์ และคณะ (2554) พบว่า เกษตรกร 64.9 เปอร์เซ็นต์ ใช้ปุ๋ยเคมีในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เฉลี่ย 10-20 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาใช้ในอัตรา 21-30

กิโลกรัมต่อไร่ เกษตรกร 54.4 เปอร์เซ็นต์ ใส่ปุ๋ยเคมี 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ใส่ปุ๋ย 16-20-0 และครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ย 46-0-0 และ 33.3 เปอร์เซ็นต์ ใส่ปุ๋ย 15-15-15 เพียงครั้งเดียว ในขณะที่ผลการสำรวจของ วีรชัย และคณะ (2552) พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในอัตรา 30-100 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่เพียงพอต่อการปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิต การจัดการปุ๋ยที่ไม่เหมาะสมทำให้เกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหารในดินได้ นอกจากนี้ การนำเอาผลผลิตออกไปจากพื้นที่ก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ลดลง เนื่องจากการสูญหายของธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต กอบเกียรติ และคณะ (2551) พบว่า ธาตุอาหารที่สูญหายออกไปกับผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 2 ที่ปลูกในชุดดินวังสะพุง ประกอบด้วย ไนโตรเจน 13.1 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัส 7.7 กิโลกรัม P ต่อไร่ และโพแทสเซียม 5.4 กิโลกรัม K ต่อไร่ ในขณะที่ Matsumoto (2002) พบว่าการปลูกข้าวโพดในดินร่วนปนทรายจังหวัดขอนแก่นทำให้ไนโตรเจนสูญหายไปจากพื้นที่ 6.24 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี นอกจากนี้ หากหลังจากที่เก็บเกี่ยวข้าวโพดแล้วมีการปลูกพืชตามโดยไม่มีการจัดการปุ๋ยอย่างเหมาะสม ก็ยิ่งเร่งให้ดินเกิดความเสื่อมโทรมเร็วมากขึ้น ดังนั้นหากใช้ที่ดินในการผลิตพืชอย่างต่อเนื่องระยะเวลานานโดยไม่มีการจัดการดินและปุ๋ยที่เหมาะสมมีแนวโน้มทำให้ดินมีศักยภาพการผลิตพืชลดลง

ดินด่างมักจะมีปัญหาในการสูญหายของปุ๋ยไนโตรเจนในรูปของก๊าซแอมโมเนีย นอกจากนี้ยังมีปัญหาการถูกตรึงของปุ๋ยฟอสเฟตได้อีกด้วย การใส่ปุ๋ยชีวภาพจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตอาจเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มความเป็นประโยชน์ของปุ๋ยฟอสเฟตในดินด่าง ซึ่งต้องใช้ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์อย่างเหมาะสม เพื่อให้จุลินทรีย์มีแหล่งคาร์บอนเพียงพอให้จุลินทรีย์สามารถดำรงชีวิตและดำเนินกิจกรรมได้ดี ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ร่วมกับปุ๋ยเคมี และปุ๋ยอินทรีย์ เพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ดินด่าง การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อย่างต่อเนื่องโดยไม่มีการปรับปรุงดิน ตลอดจนการจัดการดินที่ไม่ถูกต้อง มีผลทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ลดลงและมีคุณสมบัติทางเคมี กายภาพ และชีวภาพ ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ทำให้ศักยภาพในการให้ผลผลิตของดินต่ำ ไม่สามารถผลิตพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ การปลูกพืชอย่างเป็นระบบที่เหมาะสมจะเป็นการใช้ทรัพยากรดินต่อหน่วยพื้นที่ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด โดยที่ปุ๋ยบางชนิด เช่น ปุ๋ยฟอสเฟตจะมีผลตกค้างอยู่ในดินขึ้นอยู่กับ ชนิด ปริมาณของปุ๋ยที่ใส่และลักษณะสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดิน จากการศึกษาผลตกค้างของปุ๋ยฟอสเฟตต่อข้าวโพดและถั่วเขียวที่ปลูกตามในดินเหนียวสีแดง ปรากฏว่าการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตกับข้าวโพดอัตรา 10-40 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ มีผลตกค้างทำให้ผลผลิตของถั่วเขียวที่ปลูกตามเพิ่มขึ้น 58-146 เปอร์เซ็นต์ การใช้ปุ๋ยที่เหมาะสมในระบบการปลูกพืชต่างๆจะเป็นแนวทางหนึ่งที่ทำให้การใช้ปุ๋ยเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ลดต้นทุนการผลิต สาธิตและคณะ (2550) ได้ทำการศึกษาอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสมของพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม ในดินชุดตาคลีและดินชุดสมอทอดพบว่าในดินชุดตาคลี ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม นครสวรรค์ 3 เหมาะสมกับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งให้ผลผลิต 858 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ 18 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับในดินชุดสมอทอด โดยพันธุ์นครสวรรค์ 3 ให้ผลผลิต 965 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 10 กิโลกรัมต่อไร่ 12 เปอร์เซ็นต์ การใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตชนิดรา *Penicillium pinophilum* สามารถช่วยลดการใช้ปุ๋ยลงได้ 25 เปอร์เซ็นต์ และช่วยปลดปล่อยฟอสฟอรัสที่ถูกยึดตรึงอยู่ใน

ดินในรูปที่พืชไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ ให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์กับพืช (ภาวนา และคณะ, 2551) Sundara *et.al.* (2002) ใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต *Bacillus megatherium* var. *Phosphaticum* 10 กิโลกรัมต่อเฮกเตร์ ในการเพิ่มผลผลิตอ้อย พบว่าปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชนำไปใช้ได้และปริมาณจุลินทรีย์ที่ใส่ลงไปมีปริมาณสูงขึ้นบริเวณรากอ้อย ส่งผลให้ผลผลิตอ้อยสูงขึ้น 12.6 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับการไม่ใส่เชื้อและช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมีฟอสเฟตลงได้ 25 เปอร์เซ็นต์

การรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินจำเป็นต้องผสมผสานการจัดการการใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพ และวัสดุปรับปรุงดินอย่างผสมผสาน เพื่อทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์และมีคุณสมบัติเหมาะสมต่อการผลิตพืชอย่างยั่งยืน การลดการใช้ปุ๋ยเคมีลงเท่าที่จำเป็น ในขณะเดียวกันก็สนับสนุนให้มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ และชีวภาพเพิ่มขึ้น โดยคำนึงถึงปริมาณธาตุอาหารพืชที่มีอย่างเพียงพอต่อระดับผลผลิตที่ต้องการ เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการธาตุอาหารพืชและการใช้ปุ๋ยในสภาวะต่าง ๆ รวมทั้งการพัฒนาคำแนะนำการใช้ปุ๋ย ควบคู่ไปกับการปรับปรุงดินให้มีความอุดมสมบูรณ์และการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ระยะยาว เพื่อใช้ในการผลิตคำแนะนำการใช้ปุ๋ยแบบผสมผสานให้มีประสิทธิภาพแบบเฉพาะพื้นที่สำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

กิจกรรมวิจัยการจัดการปัจจัยการผลิตอย่างผสมผสานในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมกับพันธุ์และสภาพพื้นที่โดยศึกษาในดินด่าง ดินเหนียวและดินร่วน ชุดดินต่างๆ ที่ใช้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ปัจจัยการผลิตที่ผสมผสานกับการใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตและลดการใช้ปุ๋ยเคมี ได้แก่ จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ และศึกษาวิธีการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกพืชที่เหมาะสมในการรักษาคุณภาพดินและการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพด

วิธีการ

1. การจัดการปัจจัยการผลิตอย่างผสมผสานในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมกับพันธุ์ดีเด่นในพื้นที่ดินด่าง

ดำเนินการในดินด่าง 3 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินตาคลี ลพบุรี และลำนารายณ์

ปี 2554 ดำเนินการในชุดดินตาคลี วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block 10 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ได้แก่ 1) ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี 2) มูลไก่ 500 กิโลกรัมต่อไร่ 3) ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + RPS 003F 4) ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + RPS 0081B 5) ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + RPS ML1 6) ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + RPS 003F + 0081B+ ML1 7) ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 1/2 อัตรา + RPS 003F 8) ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 1/2 อัตรา + RPS 0081B 9) ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 1/2 อัตรา + RPS ML1 10) ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + RPS 003F + 0081B + ML1

ใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต 3 สายพันธุ์ ที่คัดเลือกแล้วว่าทนสภาพความเป็นด่างของดินด่างชุดดินตาคลี โดยกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ย มีการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน อัตรา 10-10-0 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O ใส่ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตตามกรรมวิธีที่กำหนด

ปี 2555-2556 ดำเนินการในชุดดินลพบุรี วางแผนการทดลองแบบ Split plot 12 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ปัจจัยหลัก (Main plot) มี 4 ระดับ ได้แก่ 1) ไม่ใส่เชื้อ 2) ใส่ 003 F 3) 0081 B และ 4) ML1 B ปัจจัยรอง มี 3 ระดับ ได้แก่ 1)ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต (N-0-K) 2) ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต ½ อัตราแนะนำ (N-1/2P-K) และ 3) ใส่ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำ (N-P-K)

ปี 2557-2558 ดำเนินการในชุดดินลำนารายณ์ วางแผนการทดลองแบบ RCBD 8 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ดังนี้ 1) N–K ไม่ใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต 2) N–K ใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต RPS 003F 3) N–K ใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต RPS 0081B 4) N–K ใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต RPS 0034B 5) N–P-K ไม่ใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต 6) N–P-K ใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต RPS 003F 7) N–P-K ใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต RPS 0081B และ 8) N–P-K ใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต RPS 0034B

เตรียมแปลงย่อย ให้มีขนาดแปลงกว้าง x ยาว เท่ากับ 4.5x5 เมตร เก็บตัวอย่างดินก่อนทำการทดลองในแต่ละแปลงย่อยมาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมี ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ และจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตก่อนปลูกข้าวโพด 1 สัปดาห์ ทำการปลูกข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 โดยใช้ระยะปลูก 75x25 เซนติเมตร และหยอดเมล็ด 2-3 เมล็ดต่อหลุม ใส่ปุ๋ยเคมีตามกรรมวิธีการทดลอง โรยปุ๋ยเคมีข้างแถวปลูกในอัตราที่กำหนดตามกรรมวิธี เมื่อข้าวโพดอายุได้ประมาณ 3 สัปดาห์ จึงทำการถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม พร้อมกับใส่ปุ๋ยไนโตรเจนครั้งที่ 2 ทำการเก็บเกี่ยวข้าวโพดที่อายุประมาณ 110 วัน สุ่มเก็บตัวอย่างต้นและฝักข้าวโพดในแต่ละกรรมวิธีมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่ดูดดึงไปใช้ พร้อมทั้งสุ่มเก็บตัวอย่างดินในแต่ละแปลงย่อยมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลังเก็บเกี่ยว

2. การจัดการปัจจัยการผลิตอย่างผสมผสานในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมกับพันธุ์ดีเด่นในพื้นที่ดินเหนียว

ดำเนินการใน 2 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินโชคชัย และชุดดินวังไฮ

ปี 2554-2556 ดำเนินการทดลองในชุดดินโชค ปี2557-2558 ดำเนินการทดลองในชุดดิน วางแผนการทดลองแบบ split plot มี 10 กรรมวิธี 3 ซ้ำ โดย ปัจจัยหลัก คือ การคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยปุ๋ยชีวภาพ 2 กรรมวิธี คือ 1) คลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ 1 และ 2) ไม่คลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ 1 ปัจจัยรอง คือ วิธีการใส่ปุ๋ย มี 5 กรรมวิธี คือ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย 2) ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ 3) 0.7เท่าปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ 4) 0.7เท่าปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ + ปุ๋ยมูลวัว อัตรา 800 กิโลกรัมต่อไร่ และ 5) 0.7 เท่าปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ + เปลือกมันสำปะหลัง อัตรา 800 กิโลกรัมต่อไร่

ขนาดแปลงกว้าง x ยาว เท่ากับ 6x8 เมตร เก็บตัวอย่างดินก่อนทำการทดลองในแต่ละแปลงย่อยมาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมี ทำการปลูกข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 โดยใช้ระยะปลูก 75x 25 เซนติเมตร (แปลงละ 8 แถว แถวละ 32 ต้น) และหยอดเมล็ด 2-3 เมล็ดต่อหลุม โรยปุ๋ยเคมีข้างแถวปลูกในอัตราที่กำหนดตามกรรมวิธี เมื่อข้าวโพดอายุได้ประมาณ 3 สัปดาห์ จึงทำการถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม พร้อมกับใส่ปุ๋ย

ไนโตรเจนครั้งที่ 2 ทำการเก็บเกี่ยวข้าวโพดที่อายุประมาณ 110 วัน สุ่มเก็บตัวอย่างต้นและฝักข้าวโพดในแต่ละกรรมวิธีมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่ดูดดึงไปใช้ พร้อมทั้งสุ่มเก็บตัวอย่างดินในแต่ละแปลงย่อยมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลังเก็บเกี่ยว

3. การจัดการปัจจัยการผลิตอย่างผสมผสานในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมกับพันธุ์ดีเด่นในพื้นที่ดินร่วน

ดำเนินการในชุดดินวังสะพุง วางแผนการทดลองแบบ RCB ประกอบด้วย 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ได้แก่ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย (Control) 2) ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 3) ใส่ปุ๋ย 0.75 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน + คลุกเมล็ดด้วยปุ๋ยชีวภาพ พีจีพีอาร์ 1 4) ใส่ปุ๋ย 0.75 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน 5) ใส่ปุ๋ย 0.75 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยมูลไก่แกลบ อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ 6) ใส่ปุ๋ย 0.75 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน + กากตะกอนหม้อกรองอ้อย (Filter cake) อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่

ระยะปลูกข้าวโพด 75×25 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยมูลไก่แกลบและกากตะกอนหม้อกรองอ้อยก่อนปลูกข้าวโพด 1 สัปดาห์ และใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในกรรมวิธีต่างๆ รองพื้นก่อนปลูกข้าวโพด

4. การศึกษากึ่งสาธิตถึงความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติของดินและการผลิตข้าวโพด

ทำการทดลองในดินเหนียวชุดดินสมอทอด เป็นแปลงทดลองกึ่งสาธิตระยะยาว ซึ่งเริ่มต้นดำเนินการมาตั้งแต่ปี พ.ศ.2524

วางแผนการทดลองแบบ RCB ประกอบด้วย 12 กรรมวิธี เก็บข้อมูล 4 ซ้ำต่อกรรมวิธี กรรมวิธีประกอบด้วยระบบปลูกพืช 3 ระบบ ที่มีข้าวโพดเป็นพืชหลัก ตามด้วยพืชรองที่ปลูกหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวโพดไปแล้ว ได้แก่ ข้าวโพด-ข้าวฟ่าง ข้าวโพด-ถั่วเขียว และข้าวโพด-ถั่วแปบ โดยในระบบปลูกพืช 3 ระบบ มีการใช้ปุ๋ยสำหรับข้าวโพด 4 วิธี ส่วนในพืชตามไม่มีการใส่ปุ๋ย ตามรายละเอียดดังนี้

วิธีที่	การจัดการปุ๋ยสำหรับข้าวโพด	ชนิดของพืชตาม (ไม่ใส่ปุ๋ย)
1	ไม่ใส่ปุ๋ย	ข้าวฟ่าง
2	ใส่ปุ๋ยเคมีที่ให้ปริมาณธาตุอาหาร 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5 K_2O ต่อไร่	ข้าวฟ่าง
3	ใส่ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่โดยน้ำหนักแห้ง	ข้าวฟ่าง
4	ใส่ปุ๋ยเคมีที่ให้ปริมาณธาตุอาหาร 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5 K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยมูลไก่อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่โดยน้ำหนักแห้ง	ข้าวฟ่าง
5	ไม่ใส่ปุ๋ย	ถั่วเขียว
6	ใส่ปุ๋ยเคมีที่ให้ปริมาณธาตุอาหาร 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5 K_2O ต่อไร่	ถั่วเขียว
7	ใส่ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่โดยน้ำหนักแห้ง	ถั่วเขียว
8	ใส่ปุ๋ยเคมีที่ให้ปริมาณธาตุอาหาร 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5 K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยมูลไก่อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่โดยน้ำหนักแห้ง	ถั่วเขียว
9	ไม่ใส่ปุ๋ย	ถั่วแปบ

10	ใส่ปุ๋ยเคมีที่ให้ปริมาณธาตุอาหาร 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5 K_2O ต่อไร่	ถั่วแปบ
11	ใส่ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่โดยน้ำหนักแห้ง	ถั่วแปบ
12	ใส่ปุ๋ยเคมีที่ให้ปริมาณธาตุอาหาร 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5 K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยมูลไก่อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่โดยน้ำหนักแห้ง	ถั่วแปบ

ขนาดแปลงย่อย 40x18 เมตร ปลูกข้าวโพดด้วยระยะปลูก 0.75x0.20 เมตร สำหรับกรรมวิธีที่ใส่มูลไก่ หว่านให้ทั่วแปลงแล้วพรวนกลบก่อนปลูก 1-2 สัปดาห์ ปุ๋ยเคมีแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่รองพื้นพร้อมปลูก โดยใช้ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 33 กิโลกรัมต่อไร่ ครั้งที่ 2 ใส่หลังปลูก 3-4 สัปดาห์ ใช้ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) อัตรา 11 กิโลกรัมต่อไร่ โรยข้างแถวปลูกแล้วกลบ เก็บเกี่ยวข้าวโพดเมื่ออายุ 110-120 วัน พื้นที่เก็บเกี่ยว 9 ตารางเมตร ต่อจุด สุ่ม 4 จุดต่อแปลง หลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดทำการไถเตรียมดินและปลูกพืชตาม ได้แก่ ข้าวฟ่าง ถั่วเขียว และถั่วแปบ ตามวิธีที่กำหนดโดยไม่ใส่ปุ๋ย สำหรับข้าวฟ่างใช้ระยะปลูกระหว่างแถว 60 เซนติเมตร ส่วนถั่วเขียวและถั่วแปบใช้ระยะปลูกระหว่างแถว 50 เซนติเมตร หลังเก็บเกี่ยวทำการไถกลบเศษซากต้นข้าวฟ่าง ถั่วเขียว และถั่วแปบ ก่อนปลูกข้าวโพดในฤดูถัดไป

วันปลูกข้าวโพดในแต่ละฤดูปลูกเป็นดังนี้ ฤดูปลูกปี 2554 ปลูกวันที่ 15 พฤษภาคม 2554 ฤดูปลูกปี 2555 ปลูกวันที่ 14 พฤษภาคม 2555 ฤดูปลูกปี 2556 ปลูกวันที่ 17 พฤษภาคม 2556 ฤดูปลูกปี 2557 ปลูกวันที่ 21 พฤษภาคม 2557 และ ฤดูปลูกปี 2558 ปลูกวันที่ 14 พฤษภาคม 2558

วันปลูกพืชตาม (ข้าวฟ่าง ถั่วเขียว และถั่วแปบ) ในแต่ละฤดูปลูกเป็นดังนี้ ฤดูปลูกปี 2554 ปลูกวันที่ 19 กันยายน 2554 ฤดูปลูกปี 2555 ปลูกวันที่ 24 ตุลาคม 2555 ฤดูปลูกปี 2556 ปลูกวันที่ 5 กันยายน 2556 ฤดูปลูกปี 2557 ปลูกวันที่ 22 กันยายน 2557 และฤดูปลูกปี 2558 ปลูกวันที่ 22 กันยายน 2558

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Results and Discussion)

1. การจัดการปัจจัยการผลิตอย่างผสมผสานในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมกับพันธุ์ดีเด่นในพื้นที่ดินด่าง

1. ชุดดินตาคลี

ผลการวิเคราะห์ดิน

ดินมีค่า pH 7.67 ปริมาณอินทรียวัตถุ 2.60 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 5.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 136 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 9789 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 426 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในแปลงทดลองที่คัดเลือกไว้ มีจำนวนจุลินทรีย์ที่มีชีวิต ประมาณ $2.3x10^7$ โคโลนีต่อ 1 กรัมของดิน พบว่าไม่มีจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพละลายฟอสเฟตที่มีประสิทธิภาพสูง มีเพียงจุลินทรีย์ที่ละลายฟอสเฟตประสิทธิภาพต่ำ

คัดเลือกจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่เก็บรวบรวมไว้ ได้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตจำนวน 15 สายพันธุ์ และคัดเลือกใหม่ในพื้นที่ดินด่าง ได้จำนวน 8 สายพันธุ์ จากนั้นทำการทดลองการละลายฟอสเฟตในระดับห้องปฏิบัติการ ตรวจสอบการมีชีวิตรอดของจุลินทรีย์เมื่อใส่ลงไปในดิน ได้จุลินทรีย์ 13 สายพันธุ์ แล้วนำไป

ทดสอบในกระถางทดลอง จนได้จุลินทรีย์ 4 สายพันธุ์ คือ PRS 003F RPS 0081 B RPS0034B และ ML1 เพื่อนำไปทดสอบในแปลงทดลอง

การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพด

การไม่ใส่ปุ๋ยเคมี การใช้มูลไก่อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ การใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตทั้ง 3 สายพันธุ์ ทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตทั้ง 3 สายพันธุ์ ทำให้ผลผลิตข้าวโพดมากกว่าการใช้ปุ๋ยมูลไก่เพียงอย่างเดียว และการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว โดยการใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตทั้ง 3 สายพันธุ์ รวมกันทำให้ผลผลิตข้าวโพดสูงทุดเท่ากับ 1,338.2 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือการใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตสายพันธุ์ RPS 003 F เท่ากับ 1,310.5 กิโลกรัมต่อไร่ ดังแสดงในตารางที่ 1 เมื่อนำดินหลังปลูกมาวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตพบว่ายังคงมีจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในดินประมาณ 3.0 x 10^5 cfu ต่อดิน 1 กรัม และยังคงมีประสิทธิภาพการละลายฟอสเฟตเหมือนเดิม เมื่อวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังปลูกพบว่ากรรมวิธีที่มีการใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ML1 มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงที่สุดเท่ากับ 43.2 และ 41.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

2. ชุดดินลพบุรี

ผลการวิเคราะห์ดิน

มีค่า pH 7.40 ปริมาณอินทรียวัตถุ 2.95 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 7.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 121 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 9609 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แมกนีเซียมแลกเปลี่ยนได้ 426 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ชนิดและปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในดินก่อนและหลังปลูก

เมื่อเก็บตัวอย่างดินก่อนทำการทดลองในแต่ละแปลงย่อยมาวิเคราะห์หาจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในพื้นที่ พบว่ามีจุลินทรีย์ทั้งหมด 6.7 x 10^7 cfu ต่อดิน 1 กรัม พบจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต 1.2 x 10^4 cfu ต่อดิน 1 กรัม แต่ไม่พบจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตสายพันธุ์ที่ใช้ในการทดลองนี้ วัดความสูงที่ระยะเวลา 30 และ 60 พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ด้านผลผลิตการใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตทุกสายพันธุ์และอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตทุกอัตรา ให้ผลผลิตข้าวโพดไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่ใส่ลงไปในแต่ละกรรมวิธีพบเฉพาะสายพันธุ์ 003F ในแปลงที่ปลูกข้าวโพดในปริมาณน้อยอยู่ระหว่าง 1x 10^2 -2.3 x 10^4 cfu ต่อดิน 1 กรัม และไม่พบจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตสายพันธุ์ 0081B และ ML1

3. ชุดดินลำนารายณ์

ผลการวิเคราะห์ดิน

มี pH 7.33 ปริมาณอินทรียวัตถุ 2.15 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 8.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 233 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 1665 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 358 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

การทดสอบการมีชีวิตรอดของเชื้อจุลินทรีย์ในสภาพกระป๋องบ่มดิน โดยใช้เชื้อจุลินทรีย์ที่คัดเลือก ไว้จำนวน 3 สายพันธุ์การทดสอบเบื้องต้นพบว่าที่ระยะเวลา 45 วัน จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตมีชีวิตรอดและยังคงมีประสิทธิภาพในการละลายฟอสเฟตที่ระดับ 4

ชนิดและปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในดินก่อนปลูก

ก่อนปลูกพบว่ามีจุลินทรีย์ประมาณ 3.6×10^{8} cfu ต่อดิน 1 กรัม พบจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตประมาณ 3.2×10^{4} cfu ต่อดิน 1 กรัม และไม่พบจุลินทรีย์ชนิดเดียวกับที่นำมาทดสอบ หลังปลูก เก็บตัวอย่างดินเพื่อตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่ใส่ลงไปในแต่ละกรรมวิธีพบว่ามีจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตสายพันธุ์ RPS003F อยู่ระหว่าง 1×10^{3} -1.0×10^{5} cfu ต่อดิน 1 กรัม จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตสายพันธุ์ RPS0081B อยู่ระหว่าง 1×10^{4} -1.0×10^{5} cfu ต่อดิน 1 กรัม และ จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตสายพันธุ์ RPS0034B ประมาณ 1.2×10^{3} cfu ต่อดิน 1 กรัม

การเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพด

การเจริญเติบโตของข้าวโพดด้านความสูงที่ระยะเวลา 30 60 และ 110 วัน พบว่าที่ระยะเวลา 30 วัน การใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตสายพันธุ์ RPS0081 B ทำให้ความสูง สูงที่สุดเท่ากับ 85.22 เซนติเมตร แตกต่างกับการไม่ใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ซึ่งสูงเท่ากับ 80.72 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกับการใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต สายพันธุ์ RPS003F และ RPS0034 B ซึ่งเท่ากับ 83.77 และ 82.57 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนที่ระยะเวลา 60 วัน และ 110 วัน ทั้ง 4 กรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ ด้านผลผลิตที่ได้ เมื่อใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตสายพันธุ์ RPS0081 B จะให้น้ำหนักผลผลิตมากที่สุดเท่ากับ 830.82 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งจะแตกต่างกับการไม่ใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ซึ่งน้ำหนักผลผลิตเท่ากับ 637.07 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกับการใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตสายพันธุ์ RPS003F และ RPS0034 B ซึ่งเท่ากับ 724.06 และ 745.78 กิโลกรัมต่อไร่

ปี 2556 พื้นที่ทำการทดลองได้รับผลกระทบจากภาวะฝนทิ้งช่วงเป็นระยะเวลานานทำให้ผลผลิตข้าวโพดต่ำกว่าที่ควรจะได้รับ และในปี 2557 พื้นที่ทำการทดลองได้รับผลกระทบจากภาวะฝนทิ้งช่วงเป็นระยะเวลานาน โดยเฉพาะช่วงวันที่ 15 มิถุนายน ถึง 3 สิงหาคม 2557 มีปริมาณน้ำฝนสะสมทุก 5 วัน ต่ำกว่า 20 มิลลิเมตร ซึ่งต่ำกว่าจุดวิกฤต จึงเป็นผลให้ข้าวโพดชะงักการเจริญเติบโต ใบแห้ง และช่วงข้าวโพดติดฝักอากาศร้อนและแห้งแล้งทำให้ข้าวโพดไม่ให้ผลผลิต

ปี 2558 ชุดดินลำนารายณ์วิเคราะห์สมบัติทางเคมี pH 7.53 ปริมาณอินทรียวัตถุ 2.15 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 6.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ 233 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แคลเซียมที่เป็นประโยชน์1465 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ 388 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม การทดสอบบ่มเชื้อที่ระยะเวลา 45 วัน จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตมีชีวิตรอดและยังคงมีประสิทธิภาพในการละลายฟอสเฟตอยู่ที่ระดับ 4 ตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ก่อนปลูกพบว่ามีจุลินทรีย์ประมาณ 4.5×10^{7} cfu ต่อดิน 1 กรัม พบจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตประมาณ 3.4×10^{3} cfu ต่อดิน 1 กรัม และไม่พบจุลินทรีย์ชนิดเดียวกับที่นำมาทดสอบ

ความสูงของข้าวโพดที่ระยะเวลา 30 60 และ 120 วัน ในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ ด้านผลผลิตพบว่าการใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตสายพันธุ์ RPS 0034B โดยไม่ใส่ปุ๋ยเคมีฟอสเฟตให้ผลผลิตสูงที่สุดเท่ากับ 1,023.98 กิโลกรัมต่อไร่ที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ และการใช้ปุ๋ยชีวภาพทั้ง 3 สายพันธุ์มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงกว่าการไม่ใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ เช่นเดียวกับการใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตชนิดรา *Penicillium pinophilum* สามารถช่วยลดการใช้ปุ๋ยลงได้ 25 เปอร์เซ็นต์ และช่วยปลดปล่อยฟอสฟอรัสที่ถูกยึดตรึงอยู่ในดินในรูปที่พืชไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ ให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์กับพืช

2. การจัดการปัจจัยการผลิตอย่างผสมผสานในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมกับพันธุ์ดีเด่นในพื้นที่ดินเหนียว

1. ชุดดินโชคชัย ปี 2554

ความสูงต้น

การคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วย PGPR1 หรือไม่คลุก ไม่ทำให้ความสูงต้นเมื่อเก็บเกี่ยวของข้าวโพดมีความแตกต่างกันทางสถิติ ข้าวโพดมีความสูงต้น 210 และ 199 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่การใส่ปุ๋ยมีผลให้ความสูงของข้าวโพดมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่าการใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆ ไม่ทำให้ความสูงแตกต่างกันทางสถิติ ข้าวโพดมีความสูงต้น 208-211 เซนติเมตร แต่ต่างกับการไม่ใส่ปุ๋ยที่มีความสูงต้นน้อยที่สุด 186 เซนติเมตร ไม่พบว่ามีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างการคลุกเมล็ดด้วย PGPR1 กับการใช้ปุ๋ย

ความสูงฝัก

การคลุกเมล็ดด้วย PGPR1 หรือไม่คลุก ไม่ทำให้ความสูงฝักของข้าวโพดเมื่อเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างกันทางสถิติ ข้าวโพดมีความสูงฝัก 115 และ 104 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่การใส่ปุ๋ยมีผลให้ความสูงของข้าวโพดมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่าการใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆ ไม่ทำให้ความสูงแตกต่างกันทางสถิติ ข้าวโพดมีความสูงฝัก 111-115 เซนติเมตร แต่ต่างกับการไม่ใส่ปุ๋ยที่มีความสูงฝักน้อยที่สุด 96 เซนติเมตร ไม่พบว่ามีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างการคลุกเมล็ดด้วย PGPR1 กับการใช้ปุ๋ย

เปอร์เซ็นต์กะเทาะ

การคลุกเมล็ดด้วย PGPR 1 หรือไม่คลุก และการใส่ปุ๋ยวิธีการต่างๆ ไม่ทำให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะมีความความแตกต่างกันทางสถิติ โดยข้าวโพดมีเปอร์เซ็นต์กะเทาะ 72.77-76.70 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบว่ามีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างการคลุกเมล็ดด้วย PGPR 1 กับการใช้ปุ๋ย

ผลผลิต

การคลุกเมล็ดด้วย PGPR 1 หรือไม่คลุก ไม่ทำให้ผลผลิตเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ ความแตกต่างกันทางสถิติ โดยข้าวโพดให้ผลผลิต 949 และ 806 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แต่การใส่ปุ๋ยมีผลให้ผลผลิตของข้าวโพดมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่าการใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆ ไม่ทำให้ผลผลิตแตกต่างกันทางสถิติ ข้าวโพดมีให้ผลผลิต 896-1,001 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ต่างกับการไม่ใสปุ๋ยที่ให้ผลผลิตน้อยที่สุด 598 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่พบว่ามีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างการคลุกเมล็ดด้วย PGPR 1 กับการใช้ปุ๋ย

2. ชุดดินโชคชัย ปี 2555

ความสูงต้น

การคลุกเมล็ดด้วย PGPR1 ทำให้ความสูงต้นเมื่อเก็บเกี่ยวของข้าวโพดมีความแตกต่างกันทางสถิติกับการไม่คลุกเมล็ดด้วย PGPR1 โดยข้าวโพดที่คลุกเมล็ดด้วย PGPR1 ก่อนปลูกมีความสูงต้น 207 เซนติเมตร สูงกว่าข้าวโพดที่ไม่ได้คลุกเมล็ดด้วย PGPR1 ก่อนปลูกที่มีความสูง 200 เซนติเมตร ส่วนการใส่ปุ๋ยมีผลให้ความสูงของข้าวโพดมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่าการใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆ ไม่ทำให้ความสูงแตกต่างกันทางสถิติ ข้าวโพดมีความสูงต้น 205-207 เซนติเมตร แต่ต่างกับการไม่ใส่ปุ๋ยที่มีความสูงต้นน้อยที่สุด 194 เซนติเมตร ไม่พบว่ามีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างการคลุกเมล็ดด้วย PGPR1 กับการใช้ปุ๋ย

ความสูงฝัก

การคลุกเมล็ดด้วย PGPR1 หรือไม่ ไม่ทำให้ความสูงฝักของข้าวโพดเมื่อเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างกันทางสถิติ ข้าวโพดมีความสูงฝัก 104 และ 99 เซนติเมตรตามลำดับ แต่การใส่ปุ๋ยมีผลให้ความสูงของข้าวโพดมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่าการใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆ ไม่ทำให้ความสูงแตกต่างกันทางสถิติ ข้าวโพดมีความสูงฝัก 103-104 เซนติเมตร แต่ต่างกับการไม่ใส่ปุ๋ยที่มีความสูงฝักน้อยที่สุด 95 เซนติเมตร และพบว่ามีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างการคลุกเมล็ดด้วย PGPR1 กับการใช้ปุ๋ย โดยการคลุกเมล็ดด้วย PGPR1 ก่อนปลูกร่วมกับการใส่ปุ๋ยวิธีต่างๆ และไม่ใส่ปุ๋ย การไม่คลุกเมล็ดด้วย PGPR1 ร่วมกับการใส่ปุ๋ยวิธีการต่างๆ ไม่ทำให้ข้าวโพดมีความสูงฝักแตกต่างกันทางสถิติ ข้าวโพดมีความสูงฝัก 99-108 เซนติเมตร แต่หากไม่คลุกเมล็ดด้วย PGPR1 และไม่มีการใส่ปุ๋ยด้วยแล้ว ทำให้ข้าวโพดมีความสูงฝักน้อยที่สุดเพียง 88 เซนติเมตร **เปอร์เซ็นต์กะเทาะ**

การคลุกเมล็ดด้วย PGPR 1 หรือไม่คลุก และการใส่ปุ๋ยวิธีการต่างๆ ไม่ทำให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะมีความความแตกต่างกันทางสถิติ โดยข้าวโพดมีเปอร์เซ็นต์กะเทาะ 76.20-77.87 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบว่ามีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างการคลุกเมล็ดด้วย PGPR 1 กับการใช้ปุ๋ย

ผลผลิต

การคลุกเมล็ดด้วย PGPR 1 หรือไม่คลุก ทำให้ผลผลิตเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยข้าวโพดให้ผลผลิต 1,028 และ 899 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และการใส่ปุ๋ยมีผลให้ผลผลิตของข้าวโพดมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่าการใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆ ไม่ทำให้ผลผลิตแตกต่างกันทางสถิติ ข้าวโพดมีให้ผลผลิต 964-1,059 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ต่างกับการไม่ใส่ปุ๋ยที่ให้ผลผลิตน้อยที่สุด 802 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่พบว่ามีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างการคลุกเมล็ดด้วย PGPR 1 กับการใช้ปุ๋ย

ปี 2556

ความสูงต้น

การคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วย PGPR1 หรือไม่คลุก ไม่ทำให้ความสูงต้นเมื่อเก็บเกี่ยวของข้าวโพดมีความแตกต่างกันทางสถิติ ข้าวโพดมีความสูงต้น 195 และ 194 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่การใส่ปุ๋ยมีผลให้ความสูงของข้าวโพดมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่าการใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆ ไม่ทำให้ความสูงแตกต่างกันทางสถิติ

ข้าวโพดมีความสูงต้น 197-203 เซนติเมตร แต่ต่างกับการไม่ใส่ปุ๋ยที่มีความสูงต้นน้อยที่สุด 170 เซนติเมตร ไม่พบว่ามีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างการคลุกเมล็ดด้วย PGPR1 กับการใช้ปุ๋ย

ความสูงฝัก

การคลุกเมล็ดด้วย PGPR1 หรือไม่คลุก ไม่ทำให้ความสูงฝักของข้าวโพดเมื่อเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างกันทางสถิติ ข้าวโพดมีความสูงฝัก 108 และ 106 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่การใส่ปุ๋ยมีผลให้ความสูงของข้าวโพดมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่าการใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆ ไม่ทำให้ความสูงแตกต่างกันทางสถิติ ข้าวโพดมีความสูงฝัก 110 - 112 เซนติเมตร แต่ต่างกับการไม่ใส่ปุ๋ยที่มีความสูงฝักน้อยที่สุด 91 เซนติเมตร ไม่พบว่ามีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างการคลุกเมล็ดด้วย PGPR1 กับการใช้ปุ๋ย

เปอร์เซ็นต์กะเทาะ

การคลุกเมล็ดด้วย PGPR 1 หรือไม่คลุก และการใส่ปุ๋ยวิธีการต่างๆ ไม่ทำให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะมีความความแตกต่างกันทางสถิติ โดยข้าวโพดมีเปอร์เซ็นต์กะเทาะ 79.33-80.43 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบว่ามีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างการคลุกเมล็ดด้วย PGPR 1 กับการใช้ปุ๋ย

ผลผลิต

การคลุกเมล็ดด้วย PGPR 1 หรือไม่คลุก ไม่ทำให้ผลผลิตเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยข้าวโพดให้ผลผลิต 623 และ 596 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แต่การใส่ปุ๋ยมีผลให้ผลผลิตของข้าวโพดมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่าการใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆ ไม่ทำให้ผลผลิตแตกต่างกันทางสถิติ ข้าวโพดมีให้ผลผลิต 627-690 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ต่างกับการไม่ใส่ปุ๋ยที่ให้ผลผลิตน้อยที่สุด 405 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่พบว่ามีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างการคลุกเมล็ดด้วย PGPR 1 กับการใช้ปุ๋ย

การดูดใช้ธาตุอาหาร

การคลุกเมล็ดด้วย PGPR 1 หรือไม่คลุก และการใส่ปุ๋ยวิธีการต่างๆ โดยภาพรวมแล้ว ไม่มีผลต่อการดูดใช้ธาตุอาหารของข้าวโพด โดยข้าวโพดจะมีการดูดใช้ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 2.98 0.736 5.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยติดไปกับส่วนต่างๆได้แก่ ซังข้าวโพด ใบ ลำต้น เปลือกหุ้มฝัก และเมล็ด เมล็ดมีธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ติดออกไปมากที่สุด คือ 1.22 0.32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วน โพแทสเซียม จะติดไปกับลำต้นมากที่สุด 1.94 เปอร์เซ็นต์

3. การจัดการปัจจัยการผลิตอย่างผสมผสานในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมกับพันธุ์ดีเด่นในพื้นที่ดินร่วนชุดดินวังสะพุง

ผลการทดลองปี 2554

1. สมบัติทางเคมีของดิน และวัสดุที่ใช้ปรับปรุงดินก่อนปลูก

ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูกที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร มีค่า pH 5.8 ปริมาณอินทรียวัตถุ 1.02 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 37 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 64 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดินก่อนปลูกที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร มีค่า pH 5.9 ปริมาณอินทรียวัตถุ 0.84 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 24อ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 34 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมดิน ข้อมูลจากคำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับข้าวโพดสีเหลือง (กรมวิชาการเกษตร, 2553) พบว่าในดินที่มี

อินทรียวัตถุ 1-2 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส (P) มากกว่า 15 ppm และ โพแทสเซียม (K) 60-100 ppm ควรใส่ปุ๋ย ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P_2O_5) และ โพแทสเซียม (K_2O) ในอัตรา (15-10) (5-0) และ (10-5) กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แต่เนื่องจากดินที่ใช้ในการทดสอบเป็นชุดดินวังสะพุง ลักษณะดินบนเป็นดินร่วน ดินร่วนปนดินเหนียวหรือ ดินร่วนปนทรายแป้ง เป็นกรดปานกลางถึงเป็นกลาง ดินล่างตอนบนเป็นดินเหนียว เป็นกรดจัดมากถึงกรดปานกลาง ดินล่างตอนล่างเป็นดินเหนียวมีเศษหินปะปนหนาแน่น หรือจัดอยู่ในกลุ่มดิน Alfisols (สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร, 2547) ประกอบกับพืชปลูกคือข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ซึ่งมีระบบรากไม่ลึก (10-25 เซนติเมตร) การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินจึงใส่โดยพิจารณาผลวิเคราะห์ดินในความลึกระดับ 0-15 เซนติเมตรซึ่งจะใส่ปุ๋ยตามอัตราส่วน ไนโตรเจน (N) : ฟอสฟอรัส (P_2O_5) : โพแทสเซียม (K_2O) เท่ากับ 15 : 5 : 5 โดยใช้แม่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 0-46-0 และ 0-0-60 เฉพาะปุ๋ยยูเรีย หรือปุ๋ยสูตร 46-0-0 แบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งละครึ่งสูตร (2.5 กิโลกรัมต่อไร่) คือ ครั้งที่ 1 ใส่พร้อมปุ๋ยเคมีสูตรอื่น โดยใส่รองก้นหลุมก่อนปลูก และครั้งที่ 2 ใส่ 25-30 วันหลังปลูก

ผลการวิเคราะห์กากตะกอนหม้อกรองอ้อย (Filter Cake) มีค่า pH 7.0 ปริมาณอินทรียวัตถุ 11.34 กรัมต่อกิโลกรัม ฟอสฟอรัส 1.16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียม 0.51 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และเมื่อคำนวณอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนกับไนโตรเจนทั้งหมด (C/N Ratio) พบว่ามีค่า 6.63

ผลการวิเคราะห์ปุ๋ยมูลไก่แกลบ มีค่า pH 7.9 ปริมาณอินทรียวัตถุ 48.21 กรัมต่อกิโลกรัม ฟอสฟอรัส 6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียม 3.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และเมื่อคำนวณอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนกับไนโตรเจนทั้งหมด (C/N Ratio) พบว่ามีค่า 7.56 พบว่าอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N Ratio) ของมูลไก่แกลบมีค่า 7.56 ซึ่งมีค่ามากกว่า อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N Ratio) ในกากตะกอนหม้อกรองอ้อย (Filter Cake) และเมื่อพิจารณาความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในระยะต่างๆ พบว่า ในกรรมวิธีที่มีการใช้ปุ๋ยมูลไก่แกลบร่วมกับปุ๋ยเคมี ให้ความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในระยะการเจริญเติบโตต่างๆ คือ 30 วันหลังปลูก ความสูงฝัก และความสูงต้น ระยะ 60 วันหลังปลูก และก่อนเก็บเกี่ยวมีแนวโน้มสูงที่สุด และแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย

2. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

ผลผลิต พบว่ากรรมวิธีที่ให้ผลผลิตสูงสุดคือ การใส่ปุ๋ย 0.75 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน + การใส่ปุ๋ยมูลไก่ แกลบอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตสูงสุดคือ 1,245 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ยกเว้นกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย ให้ผลผลิตต่ำสุดคือ 745 กิโลกรัมต่อไร่

องค์ประกอบผลผลิต พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกแต่ละกรรมวิธี ให้เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ จำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่ และจำนวนหลุมเก็บเกี่ยวต่อไร่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ สำหรับจำนวนฝักเก็บเกี่ยวต่อไร่ กรรมวิธีที่ให้จำนวนฝักเก็บเกี่ยวต่อไร่สูงสุดคือ การใส่ปุ๋ย 0.75 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน + การคลุกเมล็ดด้วยปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ 1 ให้จำนวนฝักเก็บเกี่ยวต่อไร่สูงสุดคือ 10,133 ฝัก และไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ยกเว้นกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย ให้จำนวนฝักเก็บเกี่ยวต่อไร่ต่ำที่สุดคือ 8,711 ฝัก ด้านความสูง พบว่าความสูงระยะ 30 วันหลังปลูก 60 วันหลังปลูก และความสูงก่อนเก็บเกี่ยว แต่ละกรรมวิธีให้ความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยให้ความสูงต่ำที่สุด

3. ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

พบว่าทุกกรรมวิธีให้สัดส่วนผลตอบแทนสุทธิ (BCR) น้อยกว่า 1 กรรมวิธีใส่ปุ๋ย 0.75 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน + การใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ 1 ให้สัดส่วนผลตอบแทนสุทธิสูงที่สุด รองลงมาคือ กรรมวิธีใส่ปุ๋ย 0.75 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน + การใส่ปุ๋ยมูลไก่แกลบอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ กรรมวิธีใส่ปุ๋ย 0.75 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน กรรมวิธีใส่ปุ๋ย 0.75 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน + การใส่ Filter Cake อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ กรรมวิธีใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน และกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยให้สัดส่วนผลตอบแทนสุทธิต่ำที่สุด โดยมีสัดส่วนผลตอบแทนสุทธิเรียงลำดับจากมากไปน้อยคือ 0.72 0.68 0.67 0.64 0.62 และ 0.38 ตามลำดับ สำหรับต้นทุนการผลิตต่อหน่วย พบว่าทุกกรรมวิธีให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยต่ำกว่ากรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย โดยกรรมวิธีใส่ปุ๋ย 0.75 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดินให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยต่ำที่สุดคือ 3.88 บาทต่อกิโลกรัม

ผลการทดลองปี 2555

1. สมบัติทางเคมีของดิน และวัสดุที่ใช้ปรับปรุงดินก่อนปลูก

ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูกที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร มีค่า pH 6.5 ปริมาณอินทรียวัตถุ 1.90 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 46.27 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 86.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แนะนำให้ใช้ปุ๋ยอัตรา 15-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ โดยปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 แบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ใส่รองพื้นพร้อมปุ๋ย 0-46-0 และ 0-0-60 ครั้งที่ 2 ใส่ 15-20 วันหลังปลูก

ผลการวิเคราะห์กากตะกอนหม้อกรองอ้อย (Filter Cake) มีค่า pH 7.73 ปริมาณอินทรียวัตถุ 11.34 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 1.16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียม 0.51 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และเมื่อคำนวณอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนกับไนโตรเจนทั้งหมด (C/N Ratio) พบว่ามีค่า 6.63

ผลการวิเคราะห์ปุ๋ยมูลไก่แกลบ มีค่า pH 7.4 ปริมาณอินทรียวัตถุ 48.21 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียม 3.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และเมื่อคำนวณอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนกับไนโตรเจนทั้งหมด (C/N Ratio) พบว่ามีค่า 7.56

2. ผลผลิต

การใส่ปุ๋ย 0.75 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน + การใส่ปุ๋ยมูลไก่แกลบอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตสูงสุดคือ 1,546 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น และพบว่ากรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย ให้ผลผลิตต่ำสุดคือ 1,100 กิโลกรัมต่อไร่

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกแต่ละกรรมวิธี ให้เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ จำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ สำหรับความสูงทุกระยะการเจริญเติบโต พบว่าแต่ละกรรมวิธีให้ความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยให้ความสูงทุกระยะการเจริญเติบโตต่ำที่สุด

3. ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

พบว่าทุกกรรมวิธีให้สัดส่วนผลตอบแทนสุทธิ (BCR) มากกว่า 1 กรรมวิธีใส่ปุ๋ย 0.75 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดินให้สัดส่วนผลตอบแทนสุทธิสูงที่สุดคือ 1.25 สำหรับต้นทุนการผลิตต่อหน่วย พบว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ย 0.75 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน ให้ต้นทุนการผลิตต่อให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยต่ำที่สุดคือ 3.11 บาทต่อกิโลกรัม และต่ำกว่ากรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย

ผลการทดลองปี 2556

1. ผลผลิต

การใส่ปุ๋ย 0.75 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน + การใส่ปุ๋ยมูลไก่แกลบอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตสูงสุดคือ 1,103 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น และพบว่ากรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย ให้ผลผลิตต่ำสุดคือ 992 กิโลกรัมต่อไร่

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกแต่ละกรรมวิธี ให้ เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ จำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ สำหรับความสูงทุกระยะการเจริญเติบโต พบว่าแต่ละกรรมวิธีให้ความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ

2. ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

พบว่าทุกกรรมวิธีให้สัดส่วนผลตอบแทนสุทธิ (BCR) มากกว่า 1 กรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยให้สัดส่วนผลตอบแทนสุทธิสูงที่สุด และให้ต้นทุนต่อหน่วยต่ำที่สุดคือ 1.64 และ 3.39 ตามลำดับ

ผลการทดลองปี 2557

1. ผลผลิต

ผลผลิต พบว่ากรรมวิธีที่ให้ผลผลิตสูงสุดคือ การใส่ปุ๋ย 0.75 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน + การใส่ปุ๋ยมูลไก่แกลบอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตสูงสุดคือ 1,016 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ยกเว้นกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย ให้ผลผลิตต่ำสุดคือ 691 กิโลกรัมต่อไร่

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกแต่ละกรรมวิธี ให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะ จำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อไร่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ สำหรับความสูงทุกระยะการเจริญเติบโต พบว่าแต่ละกรรมวิธีให้ความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ

2. ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

พบว่าทุกกรรมวิธีให้สัดส่วนผลตอบแทนสุทธิ (BCR) มากกว่า 1 กรรมวิธีใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ให้ค่า BCR สูงสุด และมีต้นทุนต่อหน่วยต่ำที่สุด คือ 1.96 และ 2.39 ตามลำดับ

4. การศึกษากึ่งสาธิตถึงความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติของดินและการผลิตข้าวโพด

ลักษณะหน้าตัดดินชุดดินสมอทอด

ดินในพื้นที่ทดลองจัดอยู่ในชุดดินสมอทอด (Very fine, smectitic, isohyperthermic Chromic Haplusterts) แบ่งชั้นดินออกได้เป็น 3 ชั้น ชั้นดินบนที่ระดับความลึก 0-34 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวสีน้ำตาลเข้มและพบจุดประสีน้ำตาลแดง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดอ่อนถึงเป็นกลาง ชั้นดินที่ระดับความลึก 34-70 เซนติเมตร มีการสะสมของอนุภาคดินเหนียวเพิ่มขึ้น เนื้อดินเป็นดินเหนียวมีสีน้ำตาลแดง และปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด ส่วนชั้นดินที่ระดับความลึก 70-110 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินเหนียวมีน้ำตาลและพบจุดประสีน้ำตาลแดง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด และที่ระดับความลึก 110 เซนติเมตรลงไปเป็นชั้นหิน

ผลวิเคราะห์มูลไก่

มูลไก่ที่ใช้ในการทดลองเป็นมูลไก่ผสมแกลบดิบ มีความชื้นเฉลี่ย 21.24 เปอร์เซ็นต์ จึงต้องใส่ในอัตรา 1,270 กิโลกรัมต่อไร่ เพื่อให้ได้น้ำหนักแห้งเท่ากับ 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ มูลไก่แกลบมีปฏิกิริยาเป็นด่าง มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 8.18 มีค่าการนำไฟฟ้า 4.48 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มที่มีความเค็มน้อย มี

อินทรียวัตถุ 26.9 เปอร์เซ็นต์ และอินทรีย์คาร์บอน 15.6 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจน 1.9 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นสัดส่วนระหว่างคาร์บอนและไนโตรเจน 8.21 ซึ่งอยู่ในระดับที่เหมาะสมในการเป็นปุ๋ยอินทรีย์ มีฟอสฟอรัส 1.6 เปอร์เซ็นต์ โพแทสเซียม 2.5 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 9.3 เปอร์เซ็นต์ แมกนีเซียม 1.0 เปอร์เซ็นต์ และสังกะสี 546 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดังนั้นในมูลไก่ 1,000 กิโลกรัม (น้ำหนักแห้ง) จะประกอบด้วยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และสังกะสี 19 16 25 93 10 และ 0.5 กิโลกรัม ตามลำดับ

สภาพภูมิอากาศในพื้นที่ทำการทดลอง ฤดูปลูกปี 2554 – 2558

ในฤดูปลูกปี 2554 ปลูกข้าวโพดวันที่ 15 พฤษภาคม 2554 พบว่า ฝนมีการกระจายตัวสม่ำเสมอตลอดฤดูปลูก และมีปริมาณฝนรวมตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวข้าวโพดเท่ากับ 871.7 มิลลิเมตร ทำให้ข้าวโพดได้รับน้ำฝนในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการตลอดฤดูปลูก จากนั้นปลูกพืชตามได้แก่ข้าวฟ่าง ถั่วเขียว และถั่วแปบ วันที่ 19 กันยายน 2554 พบว่า พืชได้รับน้ำฝนจนกระทั่งถึงวันที่ 16 ตุลาคม 2554 และหลังจากนั้นในช่วงวันที่ 17 ตุลาคม 2554 ถึงวันที่ 8 พฤศจิกายน 2554 ไม่มีฝนตกเป็นระยะเวลายาวนานถึง 23 วัน จึงทำให้ข้าวฟ่างและถั่วเขียวที่ปลูกในช่วงดังกล่าวได้รับความเสียหายไม่สามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติและให้ผลผลิตได้

ในฤดูปลูกปี 2555 ปลูกข้าวโพดวันที่ 14 พฤษภาคม 2555 พบว่า ฝนมีปริมาณน้อยกว่าในปี 2554 แต่มีการกระจายตัวสม่ำเสมอตลอดฤดูปลูก และมีปริมาณฝนรวมตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวข้าวโพดเท่ากับ 450 มิลลิเมตร การปลูกพืชตามในฤดูปลูก 2555 มีความล่าช้า โดยปลูกวันที่ 24 ตุลาคม 2555 แต่ฤดูฝนสิ้นสุดตั้งแต่วันที่ 29 พฤศจิกายน 2555 จึงทำให้พืชตามที่ปลูกในช่วงดังกล่าวได้รับปริมาณน้ำฝนไม่เพียงพอแก่ความต้องการของพืชตลอดฤดูปลูก ส่งผลกระทบต่อการให้ผลผลิตของข้าวฟ่าง และทำให้ถั่วเขียวไม่สามารถเจริญเติบโตตามปกติได้

ฤดูปลูกปี 2556 ปลูกข้าวโพดวันที่ 17 พฤษภาคม 2556 พบว่า รูปแบบของฝนในช่วงฤดูปลูกไม่เหมาะสมกับความต้องการของพืช โดยมีฝนตกในปริมาณมาก 2 ครั้ง ในวันที่ 30 พฤษภาคม 2556 มีปริมาณน้ำฝน 88.8 มิลลิเมตร และในวันที่ 5 มิถุนายน 2556 มีปริมาณน้ำฝน 75.1 มิลลิเมตร ซึ่งปริมาณน้ำฝนต่อครั้งในปริมาณมากเช่นนี้เกิดประโยชน์ต่อพืชน้อยมากเนื่องจากจะเกิดการไหลบ่าของน้ำ และดินอยู่ในภาวะขังน้ำ ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของรากพืชลดน้อยลงและกระทบต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพด แต่ในช่วงวันที่ 29 มิถุนายน 2556 จนกระทั่งวันที่ 1 สิงหาคม 2556 ซึ่งข้าวโพดมีอายุ 43-76 วันหลังปลูก หรืออยู่ในช่วงออกดอกและสร้างเมล็ด ฝนมีปริมาณค่อนข้างน้อย ไม่เพียงพอต่อความต้องการของข้าวโพด ดังนั้นจึงทำให้ข้าวโพดให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำ โดยปริมาณฝนรวมตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวข้าวโพดเท่ากับ 497 มิลลิเมตร ซึ่ง (Arnon, 1974) รายงานว่าหากข้าวโพดขาดน้ำในช่วงตั้งแต่ออกดอกตัวผู้จนกระทั่งเริ่มสร้างเมล็ด จะทำให้ผลผลิตลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ ในทำนองเดียวกัน (พิเชษฐ์ และคณะ, 2550) รายงานว่าหากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ลูกผสมขาดน้ำในช่วงออกดอกมีผลทำให้ผลผลิตลดลง 44 เปอร์เซ็นต์ สำหรับพืชตามซึ่งปลูกวันที่ 5 กันยายน 2556 หลังจากเก็บเกี่ยวข้าวโพดเสร็จทันทีโดยไม่ไถเตรียมดิน จึงทำให้พืชตามได้รับน้ำฝนอย่างเพียงพอตลอดฤดูปลูก

ฤดูปลูกปี 2557 ปลูกข้าวโพดวันที่ 21 พฤษภาคม 2557 พบว่า ข้าวโพดได้รับน้ำฝนในปริมาณที่เพียงพอและค่อนข้างสม่ำเสมอตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งถึงวันที่ 19 กรกฎาคม 2557 หลังจากนั้นเกิดภาวะฝนทิ้งช่วงหรือมีฝนตกในปริมาณน้อยมากไม่เพียงพอต่อความต้องการของข้าวโพดตั้งแต่วันที่ 19 กรกฎาคม 2557 ถึงวันที่ 11 สิงหาคม 2557 ซึ่งข้าวโพดมีอายุ 59-82 วันหลังปลูก หรืออยู่ในระยะออกดอกจนถึงระยะสร้างเมล็ด ดังนั้นจึงส่งผลกระทบต่อผลผลิตของข้าวโพดได้ แม้ว่าปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวข้าวโพดมีปริมาณเท่ากับ 639.2 มิลลิเมตร สำหรับพืชตามซึ่งปลูกวันที่ 22 กันยายน 2557 หลังจากที่เก็บเกี่ยวข้าวโพด 4 วัน โดยไม่ไถเตรียมดิน พบว่า ทำให้พืชตามได้รับน้ำฝนอย่างเพียงพอตลอดฤดูปลูก

ฤดูปลูกปี 2558 ปลูกข้าวโพดวันที่ 14 พฤษภาคม 2558 พบว่า ในช่วงที่ปลูกข้าวโพดเกิดภาวะฝนทิ้งช่วงยาวนานตั้งแต่วันที่ 25 มิถุนายน 2558 ถึงวันที่ 28 กรกฎาคม 2558 ซึ่งข้าวโพดมีอายุ 42–75 วัน หรืออยู่ในระยะออกดอกและสร้างเมล็ด จึงส่งผลกระทบต่อการให้ผลผลิตของข้าวโพดสูงมาก

ผลของระบบปลูกพืชและการจัดการปุ๋ยต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดิน

ในระบบที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชหลักและปลูกข้าวฟ่าง ถั่วเขียว และถั่วแปบ เป็นพืชตาม พบว่า ระบบที่ปลูกข้าวโพดตามด้วยถั่วแปบ ดินมีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่าในระบบที่ปลูกข้าวฟ่างและถั่วเขียวเป็นพืชตามเล็กน้อย แต่การจัดการปุ๋ยมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างมากกว่าระบบปลูกพืช โดยพบว่ากรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับมูลไก่ดินมีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงกว่าการจัดการการปุ๋ยในกรรมวิธีอื่นๆ เป็นเพราะมูลไก่มีปฏิกิริยาเป็นด่าง เมื่อใส่ร่วมกับปุ๋ยยูเรียซึ่งให้ปฏิกิริยาเป็นด่างต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลายาวนาน จึงมีผลทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินเพิ่มสูงขึ้น แต่การใช้ปุ๋ยมูลไก่เพียงอย่างเดียวดินมีค่าความเป็นกรด-ด่างไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยและกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว

การปลูกข้าวโพดในชุดดินสมอทอดซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์สูงอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานทำให้อินทรียวัตถุในดินมีแนวโน้มลดลงทุกกรรมวิธี ทั้งนี้เนื่องจากสภาพภูมิอากาศเป็นแบบร้อนชื้นจึงทำให้วัสดุอินทรีย์ในดินสลายตัวได้มากและเร็ว อย่างไรก็ตามการจัดการระบบปลูกพืชและการจัดการปุ๋ยก็เป็นอีกปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอินทรียวัตถุในดิน โดยพบว่า ระบบที่ปลูกข้าวโพดตามด้วยถั่วแปบดินมีอินทรียวัตถุสูงกว่าในระบบที่ปลูกข้าวโพดตามด้วยข้าวฟ่างและระบบที่ปลูกข้าวโพดตามด้วยถั่วเขียว เนื่องจากถั่วแปบให้ชีวมวลมากกว่าถั่วเขียวและข้าวฟ่าง ในขณะที่การจัดการปุ๋ยมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอินทรียวัตถุในดินอย่างเด่นชัดกว่าระบบปลูกพืช โดยพบว่า กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยมูลไก่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และกรรมวิธีที่ใส่มูลไก่ ดินมีอินทรียวัตถุสูงกว่ากรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว และกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย ตามลำดับ ทั้งนี้เพราะกรรมวิธีที่ใส่มูลไก่เป็นการเพิ่มเติมอินทรียวัตถุให้กับดินโดยตรง ส่วนการใช้ปุ๋ยเคมีนั้นทำให้พืชที่ปลูกในพื้นที่มีการเจริญเติบโตดีสร้างชีวมวลได้มาก ดังนั้นเมื่อไถกลบเศษซากพืชกลับลงไปในดินจึงเป็นการเพิ่มเติมอินทรียวัตถุให้แก่ดิน จึงทำให้ดินในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมี มีอินทรียวัตถุสูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย แต่ระบบปลูกพืชมีผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินน้อยมาก โดยปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินภายใต้ระบบปลูกข้าวโพดตามด้วยข้าวฟ่าง ระบบปลูกข้าวโพดตามด้วยถั่วเขียว และระบบปลูกข้าวโพดตามด้วยถั่วแปบไม่แตกต่างกัน ในทางกลับกัน การจัดการปุ๋ยมีผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อย่างเด่นชัด โดยกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยมูล

ไก่ร่วมกับปุ๋ยเคมี ดินมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มากกว่ากรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยมูลไก่เพียงอย่างเดียว กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมี และกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยตามลำดับ ทั้งนี้เพราะมูลไก่มีฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบถึง 1.6 และ 2.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับดังนั้นเมื่อใส่ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 1,000 กิโลกรัม (น้ำหนักแห้ง) ต่อไร่ จึงมีฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมใส่ลงไปในดินเท่ากับ 16 และ 25 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งมากเกินกว่าความต้องการใช้ของข้าวโพด ดังนั้นจึงทำให้มีฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมเหลือตกค้างสะสมอยู่ในดิน

ผลของระบบปลูกพืชและการจัดการปุ๋ยต่อการให้ผลผลิตของข้าวโพด

จากการทดลองในฤดูปลูกปี 2554-2558 พบว่า ระบบปลูกพืชที่มีข้าวโพดเป็นพืชหลักตามด้วยข้าวฟ่าง ถั่วเขียว และถั่วแปบ มีผลต่อการให้ผลผลิตของข้าวโพดน้อยมาก โดยข้าวโพดที่ปลูกใน 3 ระบบดังกล่าวให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน แต่การจัดการปุ๋ยมีผลต่อการให้ผลผลิตของข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญ โดยกรรมวิธีที่ปรับปรุงดินด้วยมูลไก่ร่วมกับปุ๋ยเคมี กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่เพียงอย่างเดียว และกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ให้ผลผลิตข้าวโพดไม่แตกต่างกัน แต่ให้ผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญ

ปริมาณการใช้ธาตุอาหารของข้าวโพด ข้าวฟ่าง ถั่วเขียว และถั่วแปบ

การวิเคราะห์ธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในชุดดินสมอทอด พบว่า ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสส่วนใหญ่สะสมอยู่ในเมล็ด แต่โพแทสเซียมส่วนใหญ่สะสมในลำต้น เมื่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 723 กิโลกรัมต่อไร่ จะมีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนเฉลี่ย 12.5 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัสเฉลี่ย 2.6 กิโลกรัม P ต่อไร่ และโพแทสเซียมเฉลี่ย 11.6 กิโลกรัม K ต่อไร่ ธาตุอาหารที่สูญหายออกไปจากพื้นที่โดยผลผลิตหรือจากเมล็ดและซังประกอบด้วยไนโตรเจนเฉลี่ย 9.1 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัสเฉลี่ย 2.2 กิโลกรัม P ต่อไร่ และโพแทสเซียมเฉลี่ย 3.6 กิโลกรัม K ต่อไร่

เมื่อปลูกข้าวฟ่างหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวโพดโดยไม่ใส่ปุ๋ย พบว่า ข้าวฟ่างให้ผลผลิตเฉลี่ย 236 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนเฉลี่ย 3.9 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัสเฉลี่ย 1.3 กิโลกรัม P ต่อไร่ และโพแทสเซียมเฉลี่ย 6.9 กิโลกรัม K ต่อไร่ ธาตุอาหารที่สูญหายออกไปจากพื้นที่โดยผลผลิตหรือจากเมล็ดและก้านช่อประกอบด้วยไนโตรเจนเฉลี่ย 2.1 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.9 กิโลกรัม P ต่อไร่ และโพแทสเซียมเฉลี่ย 0.7 กิโลกรัม K ต่อไร่

การปลูกถั่วเขียวหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวโพดโดยไม่ใส่ปุ๋ย พบว่า ถั่วเขียวให้ผลผลิตเฉลี่ย 111 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆของถั่วเขียวประกอบด้วยไนโตรเจนเฉลี่ย 5.0 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.1 กิโลกรัม P ต่อไร่ และโพแทสเซียมเฉลี่ย 4.7 กิโลกรัม K ต่อไร่ ซึ่งไนโตรเจนบางส่วนอาจได้มาจากการตรึงไนโตรเจนจากบรรยากาศโดยไรโซเบียมที่อาศัยอยู่บริเวณรากถั่ว แต่ไนโตรเจนส่วนใหญ่สะสมอยู่ในเมล็ด ดังนั้นเมื่อนำผลผลิตออกไปจากพื้นที่จึงทำให้ไนโตรเจนส่วนใหญ่ถูกนำออกไปด้วย โดยพบว่าการนำผลผลิตถั่วเขียวออกไปจากพื้นที่ทำให้มีธาตุอาหารที่สูญหายออกไปประกอบด้วยไนโตรเจนเฉลี่ย 3.6 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.07 กิโลกรัม P ต่อไร่ และโพแทสเซียมเฉลี่ย 0.7 กิโลกรัม K ต่อไร่

ในขณะที่การปลูกถั่วแปบหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวโพดโดยไม่ใส่ปุ๋ย พบว่า ถั่วแปบให้ผลผลิตเฉลี่ย 60 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆของถั่วเขียวประกอบด้วยไนโตรเจนเฉลี่ย 4.5 กิโลกรัม N ต่อไร่

ฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.5 กิโลกรัม P ต่อไร่ และโพแทสเซียมเฉลี่ย 3.7 กิโลกรัม K ต่อไร่ซึ่งไนโตรเจนบางส่วนอาจได้มาจากการตรึงไนโตรเจนจากบรรยากาศโดยไรโซเบียมที่อาศัยอยู่บริเวณรากเช่นเดียวกับถั่วเขียว แต่ไนโตรเจนในถั่วแปบส่วนใหญ่สะสมอยู่ในต้นและเมล็ด ดังนั้นจึงทำให้ไนโตรเจนสูญหายออกไปจากพื้นที่โดยผลผลิตน้อยกว่าถั่วเขียว แต่ในทางกลับกันการปลูกถั่วแปบทำให้มีไนโตรเจนใส่กลับลงไปในดินโดยการไถกลบเศษซากต้นใบมากกว่าถั่วเขียว การนำผลผลิตถั่วแปบออกไปจากพื้นที่ทำให้มีธาตุอาหารที่สูญหายออกไปประกอบด้วยไนโตรเจนเฉลี่ย 2.0 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.22 กิโลกรัม P ต่อไร่ และโพแทสเซียมเฉลี่ย 1.1 กิโลกรัม K ต่อไร่

ปริมาณธาตุอาหารในเศษซากพืชที่ไถกลบลงไปในดินและที่สูญหายไปกับผลผลิตในระบบปลูกพืชที่มีข้าวโพดเป็นพืชหลัก

ในระบบปลูกพืชที่มีข้าวโพดเป็นพืชหลักและปลูกข้าวฟ่างเป็นพืชตาม หากไถกลบเศษซากต้นใบข้าวโพดและข้าวฟ่างจะมีธาตุอาหารใส่กลับลงไปในดินประกอบด้วยไนโตรเจน 5.0 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัส 0.9 กิโลกรัม P ต่อไร่ และโพแทสเซียม 14.2 กิโลกรัม K ต่อไร่ ส่วนธาตุอาหารที่สูญหายออกไปจากพื้นที่โดยผลผลิตของข้าวโพดและข้าวฟ่างประกอบด้วยไนโตรเจน 11.3 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัส 2.9 กิโลกรัม P ต่อไร่ และโพแทสเซียม 4.3 กิโลกรัม K ต่อไร่ ส่วนในระบบที่ปลูกข้าวโพดตามด้วยถั่วเขียว เมื่อไถกลบเศษซากต้นใบข้าวโพดและถั่วเขียวจะมีธาตุอาหารใส่กลับลงไปในดินประกอบด้วยไนโตรเจน 4.7 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัส 0.5 กิโลกรัม P ต่อไร่ และโพแทสเซียม 11.0 กิโลกรัม K ต่อไร่ ส่วนธาตุอาหารที่สูญหายออกไปจากพื้นที่โดยผลผลิตของข้าวโพดและถั่วเขียวประกอบด้วยไนโตรเจน 12.9 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัส 2.2 กิโลกรัม P ต่อไร่ และโพแทสเซียม 5.3 กิโลกรัม K ต่อไร่ ในขณะที่ระบบที่ปลูกข้าวโพดตามด้วยถั่วแปบ เมื่อไถกลบเศษซากต้นใบข้าวโพดและถั่วแปบจะมีธาตุอาหารใส่กลับลงไปในดินประกอบด้วยไนโตรเจน 5.8 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัส 0.7 กิโลกรัม P ต่อไร่ และโพแทสเซียม 10.7 กิโลกรัม K ต่อไร่ ส่วนธาตุอาหารที่สูญหายออกไปจากพื้นที่โดยผลผลิตของข้าวโพดและถั่วเขียวประกอบด้วยไนโตรเจน 11.2 กิโลกรัม N ต่อไร่ ฟอสฟอรัส 2.4 กิโลกรัม P ต่อไร่ และโพแทสเซียม 4.6 กิโลกรัม K ต่อไร่

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการจัดการปุ๋ยในระบบปลูกพืชที่มีข้าวโพดเลี้ยวสัตว์เป็นพืชหลัก

การวิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์โดยใช้ Benefit to Cost Ratio (BCR) พบว่า ระบบที่ปลูกข้าวโพดตามด้วยถั่วเขียวให้ผลตอบแทนต่อหน่วยลงทุนมากกว่าระบบที่ปลูกข้าวโพดตามด้วยข้าวฟ่างและข้าวโพดตามด้วยถั่วแปบ ทั้งนี้เนื่องจากผลผลิตถั่วเขียวมีราคาสูงในขณะที่ข้าวฟ่างและถั่วแปบมีราคาต่ำ เมื่อเปรียบเทียบภายในระบบที่ปลูกข้าวโพดตามด้วยข้าวฟ่าง พบว่า กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับข้าวโพดที่ให้ปริมาณธาตุอาหาร 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด โดยให้ค่า BCR เท่ากับ 1.26 ส่วนในระบบที่ปลูกข้าวโพดตามด้วยถั่วเขียวให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนทุกกรรมวิธี แต่หากใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับข้าวโพดที่ให้ปริมาณธาตุอาหาร 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ จะให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด โดยให้ค่า BCR เท่ากับ 1.98 และในทำนองเดียวกัน เมื่อเปรียบเทียบภายในระบบที่ปลูกข้าวโพดตามด้วยถั่วแปบ พบว่า กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับข้าวโพดที่ให้ปริมาณธาตุอาหาร 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด โดยให้ค่า BCR เท่ากับ 1.30

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Results and Discussion)

การจัดการปัจจัยการผลิตอย่างผสมผสานในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมกับพันธุ์ดีเด่นในพื้นที่ดินด่าง

ชุดดินตาคลี การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับ จุลินทรีย์ละลายฟอตเฟตสายพันธุ์ ML1 ทำให้ดินมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นมากกว่า ไม่ใส่ปุ๋ย และใส่ปุ๋ยมูลไก่ แต่ไม่แตกต่างจากการใส่เชื้อ RPS 003F และ RPS 0081B การใช้ปุ๋ยเคมี + จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ในชุดดินตาคลี ไม่ทำให้ผลผลิตข้าวโพดแตกต่างจากกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย และกรรมวิธีที่ใส่มูลไก่ 500 กิโลกรัมต่อไร่

ชุดดินลพบุรี ไม่พบการตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีและไม่พบการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต

ชุดดินลำนารายณ์ การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับเชื้อ RPS 0081B มีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตข้าวโพดมากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับเชื้อ RPS 003F และการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับเชื้อ RPS 0034B มีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตข้าวโพดไม่แตกต่างจากการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว

คำแนะนำการจัดการปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับข้าวโพดในพื้นที่ดินด่างชุดดินลำนารายณ์ จังหวัดนครสวรรค์ ควรใส่ปุ๋ยเคมี N K ตามค่าวิเคราะห์ดิน ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต RPS 0034B มีประสิทธิภาพเพิ่มผลผลิตข้าวโพดดีกว่าการใส่ปุ๋ยเคมี N K เพียงอย่างเดียว การใส่ปุ๋ย N P K ตามค่าวิเคราะห์ดิน ทำให้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตมีประสิทธิภาพลดลง การใส่เชื้อและไม่ใส่เชื้อจึงไม่ต่างกัน

การจัดการปัจจัยการผลิตอย่างผสมผสานในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมกับพันธุ์ดีเด่นในพื้นที่ดินเหนียว

ชุดดินโชคชัย จ.นครราชสีมา การคลุกเมล็ดและไม่คลุกเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยปุ๋ยชีวภาพ PGPR ไม่ทำให้ข้าวโพดมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่แตกต่างกัน การปลูกข้าวโพดในชุดดินโชคชัย พบว่าสามารถใช้ปุ๋ยเคมีในอัตรา 0.7 เท่าของอัตราที่แนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน

ชุดดินวังไฮ จ.นครราชสีมา การคลุกเมล็ดและไม่คลุกเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วยปุ๋ยชีวภาพ PGPR ไม่ทำให้ข้าวโพดมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่แตกต่างกัน การปลูกข้าวโพดในชุดดินวังไฮ สามารถใช้ปุ๋ยเคมีในอัตรา 0.7 เท่าของอัตราที่แนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน

การจัดการปัจจัยการผลิตอย่างผสมผสานในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมกับพันธุ์ดีเด่นในพื้นที่ดินร่วนชุดดินวังสะพุง

เนื่องจากเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน หรือการใช้ปุ๋ย 0.75 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน หรือการใช้ปุ๋ย 0.7 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยชีวภาพ PGPR มีประสิทธิภาพไม่แตกต่างกันแต่มีประสิทธิภาพมากกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย

การศึกษากึ่งสาธิตถึงความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติของดินและการผลิตข้าวโพด

ผลของระบบปลูกพืชต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดิน แสดงให้เห็นว่าการปลูกถั่วแปบหลังจากที่เก็บเกี่ยวข้าวโพด ทำให้ดินมีอินทรียวัตถุสูงกว่าระบบที่ปลูกข้าวฟ่างและถั่วเขียวเป็นพืชตาม ในการผลิตข้าวโพด

เลี้ยงสัตว์ในชุดดินสมอทอดอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน วิธีการที่ไม่ใส่ปุ๋ยทำให้ดินมีอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ลดลงและมีปริมาณต่ำ วิธีการที่ใส่ปุ๋ยเคมีที่ให้ปริมาณธาตุอาหาร 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ทำให้อินทรียวัตถุในดินลดลงน้อยกว่าวิธีการไม่ใส่ปุ๋ย ส่วนวิธีการที่ใส่ปุ๋ยมูลไก่ทำให้ดินมีอินทรียวัตถุในดินลดลงน้อยที่สุด และทำให้ดินมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ สะสมอยู่ในปริมาณสูง

ผลของการจัดการปุ๋ยต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดิน แสดงให้เห็นว่าหากไม่ใส่ปุ๋ยจะมีผลทำให้ดินมีอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ลดลงและมีปริมาณต่ำ การใส่ปุ๋ยเคมีที่ให้ปริมาณธาตุอาหาร 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ทำให้อินทรียวัตถุในดินลดลงน้อยกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย ส่วนการใส่ปุ๋ยมูลไก่ทำให้ดินมีอินทรียวัตถุในดินลดลงน้อยที่สุด และทำให้ดินมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ สะสมอยู่ในปริมาณสูง

ผลของระบบปลูกพืชและการจัดการปุ๋ยต่อการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่า ระบบปลูกพืชต่างๆ มีผลต่อการให้ผลผลิตของข้าวโพดไม่แตกต่างกัน แต่การจัดการปุ๋ยมีผลต่อการให้ผลผลิตของข้าวโพดอย่างเด่นชัด โดยพบว่า วิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีที่ให้ปริมาณธาตุอาหาร 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ข้าวโพดให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากวิธีที่ใช้มูลไก่อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ และวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีที่ให้ปริมาณธาตุอาหาร 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับมูลไก่อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ให้ผลผลิตมากกว่าวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย

เมื่อวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์พบว่าระบบที่ปลูกข้าวโพดตามด้วยถั่วเขียวให้ผลตอบแทนต่อหน่วยลงทุนมากกว่าระบบที่ปลูกข้าวโพดตามด้วยข้าวฟ่างและข้าวโพดตามด้วยถั่วแปบ และระบบปลูกพืชทั้ง 3 ระบบ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด เมื่อใช้ปุ๋ยที่ให้ปริมาณธาตุอาหาร 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

กิจกรรมงานวิจัย 2

การลดการไถพรวนในระบบปลูกพืชที่มีข้าวโพดเป็นหลัก

Minimum Tillage in Maize Based Cropping System

ผู้วิจัย

รมิดา ขันตรีกรม บรรณพิชญ์ สัมฤทธิ์ อภิรัฐ ขาวสวี

Ramida Kantreekolm Bannaphich Sumrit Aphirath Khawsawee

คำสำคัญ (Key words)

การปลูกพืชแบบไถพรวน, การปลูกพืชแบบไม่ไถพรวน, ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์, พันธุ์นครสวรรค์ 3, ชุดดินปากช่อง, ระบบปลูกข้าวโพด

บทคัดย่อ (Abstracts)

ศึกษาการปลูกข้าวโพดโดยไม่มีการไถพรวนดิน (No-tillage) กับการปลูกโดยการไถพรวน (Conventional Tillage) ในชุดดินปากช่อง ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ในปี 2555-2558 โดยใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 วางแผนการทดลองแบบ strip plot มี 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ปัจจัยแรกคือการจัดการดินแบบไถและไม่ไถพรวนดิน ส่วนปัจจัยที่สอง คือ การใส่ปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆ 7 อัตรา คือ 0-0-0, 0-10-10, 20-10-20, 20-10-10, 10-10-10, 20-10-10 และ 30-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ซึ่งดำเนินการปลูกในปี 2556-2558 เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์และเคมีดินก่อนและหลังทำการศึกษา ผลผลิตเฉลี่ยของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ภายใต้ระบบการปลูกพืชทั้งสอง พบว่ามีค่าใกล้เคียงกันทั้ง 3 ปี ส่วนการใส่ปุ๋ยในระดับต่างๆ ปี 2556 ผลผลิตเฉลี่ยของข้าวโพดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ผลผลิตเฉลี่ยในระบบไถพรวนมีค่า 927 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนไม่ไถพรวนมีค่า 898 กิโลกรัมต่อไร่ ในปี 2556 และ 2557 ผลผลิตเฉลี่ยของข้าวโพดมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01 ทั้งสองระบบ ค่าเฉลี่ยของผลผลิตข้าวโพดปี 2557 ผลผลิตเฉลี่ยในระบบไถพรวนและไม่ไถพรวนมีค่า 947 และ 856 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ปี 2558 ผลผลิตเฉลี่ยในระบบไถพรวนและไม่ไถพรวนมีค่า 825 และ 691 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ การปลูกข้าวโพดโดยไม่มีการไถพรวนดินนอกจากจะให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันแล้ว ยังช่วยลดเวลาและแรงงานในการเตรียมดิน และต้นทุนการผลิตสามารถปลูกพืชได้เร็วขึ้นและยังช่วยอนุรักษ์ดินและน้ำได้อย่างผลดีอีกวิธีหนึ่ง

Key words

Conventional tillage, No-tillage, Maize, Nakhon Sawan 3, Pak Chong series: Pc, Maize cropping system

Abstracts

No-tillage and conventional tillage system of maize variety Nakhon Sawan 3 production in Pak Chong series; Pc (Clayey, kaolinitic, isohyperthermic Oxic Paleustults) was studied at National Corn and Sorghum Research Center during 2013-2015. The experimental design was arranged in strip plot with four replications. Consists of two factors, the first factor is the management of no-tillage and conventional tillage. The second factor is rate of chemical fertilizer in the seven levels including 0-0-0, 0-10-10, 20-10-20, 20-10-10, 10-10-10, 20-10-10 and 30-10-10 kg N-P_2O_5-K_2O/rai. Soil samples were analyzed for chemical and physical properties before and after the study. The average grain yield under two cropping systems were similar in three year experiments. In the year 2013, the average grain yield was different statically significant even at the level of 0.01 the two system, the average grain yield in 2014, the average grain yield on conventional and no-tillage were 825 and 691 kg/rai, respectively. The average grain yield in 2014 on conventional tillage and no-tillage were 945 and 856 kg/rai, respectively. In 2015, the average grain yield on conventional tillage and no-tillage were 852 and 691 kg/rai, respectively. The no-tillage system of maize, It will not yield different then. It also reduces the time and effort to prepare the land. Moreover, production cost can grow faster and help conserve soil and water as well as another way.

บทนำ (Introduction)

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารสัตว์ ใช้เป็นพืชทดแทนพลังงานในการผลิตเอทธานอล แต่ในปัจจุบันการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาดและต้องประสบปัญหาด้านผลผลิตเนื่องจากข้าวโพดได้รับผลกระทบแล้งจากฝนทิ้งช่วงทำให้เกิดความสูญเสียและผลผลิตลดลง การนำเทคโนโลยีการจัดการดินโดยไม่มีการไถพรวนดินมาใช้ในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มผลผลิตให้แก่เกษตรกร ลดต้นทุนการผลิต เนื่องจากการจัดการดินแบบไม่ไถพรวนดินจะช่วยรักษาความชื้นในดินและลดความสูญเสียของธาตุอาหารในดินเนื่องจากการลดความสูญเสียของหน้าดินจากการชะล้างพังทลายของดิน นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มเติมอินทรียวัตถุให้แก่ดินเนื่องจากการย่อยสลายของเศษซากพืชจากสิ่งมีชีวิตในดิน การปลูกพืชโดยไม่มีการไถพรวนดิน (No-tillage) คือ การปลูกพืชโดยการหยอดหรือฝังกลบเมล็ดโดยตรงลงไปในแปลงปลูกที่มีการใช้สารเคมีพ่นกำจัดวัชพืชไปเรียบร้อยแล้ว หรือการปลูกโดยตรงลงบนพื้นที่ปลูกซึ่งมีเศษซากพืชแห้งตายแล้วปกคลุมอยู่โดยไม่มีการไถพรวนแต่อย่างใด หากจะมีบ้างก็เป็นเพียงเปิดร่องหรือขุดหลุมเพื่อหยอดหรือฝังเมล็ดแล้วกลบเท่านั้น

การปลูกพืชโดยไม่มีการไถพรวนหรือลดการไถพรวนเป็นที่รู้จักและปฏิบัติในต่างประเทศมาเป็นเวลานาน ในประเทศไทยก็ได้มีการค้นคว้าวิจัยกับพืชต่างๆ มาพอสมควร ส่วนการนำผลการค้นคว้าวิจัยไปพัฒนาขยายผลยังอยู่ในขอบเขตค่อนข้างจำกัด การปลูกโดยวิธีนี้เหมาะสำหรับดินที่ไม่เหนียวจัดหรือเป็นทรายจัดเกินไปโดยเฉพาะข้าวโพด ถั่วเหลือง และข้าวสาลี หรือพืชที่ปลูกเป็นแถว (row crop) การปลูกพืชโดยไม่มี

การไถพรวนดินนอกจากจะเป็นการอนุรักษ์ดินและน้ำได้อย่างดี ยังสามารถลดเวลาและแรงงานในการเตรียมดิน ทำให้ปลูกพืชได้เร็วขึ้นโดยไม่ต้องรอจนดินมีความชื้นพอเหมาะที่จะทำการไถพรวนก่อนปลูกพืช เนื่องจากปัจจุบันค่าน้ำมันเชื้อเพลิงในการเตรียมแปลงเป็นต้นทุนที่เป็นภาระแก่เกษตรกร การใช้เทคโนโลยีการจัดการดินแบบไม่มีการไถพรวนดินจะช่วยลดต้นทุนการผลิตให้แก่เกษตรกรได้อีกทางหนึ่ง

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

ดำเนินการตั้งแต่ปี 2555-2558 ในชุดดินปากช่อง ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา วางแผนการทดลองแบบ Strip plot มี 4 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 6x10 เมตร ประกอบด้วยการเตรียมแปลงปลูก 2 วิธีคือ ไถพรวนกับไม่ไถพรวนดิน และ ปุ๋ยเคมี 7 อัตรา คือ 0-0-0, 0-10-10, 20-10-20, 20-10-10, 10-10-10, 20-10-10 และ 30-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ เตรียมแปลงทดลองโดยแปลงปลูกข้าวโพดโดยไม่ไถพรวนดินใช้สารเคมีพ่นกำจัดวัชพืชก่อนปลูกประมาณ 15 วัน แปลงที่ปลูกโดยมีการไถพรวน ทำการไถและพรวนอย่างละ 2 ครั้ง ก่อนปลูก ปลูกข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ใช้ระยะปลูก 75x25 เซนติเมตร จำนวน 1 ต้นต่อหลุม บันทึกข้อมูลการเปลี่ยนแปลงค่าความหนาแน่นรวมของดิน ความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน การเปลี่ยนแปลงสมบัติทั้งทางเคมีและกายภาพของดิน ก่อนเริ่มการทดลองและหลังการทดลอง ผลผลิตข้าวโพด

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Results and Discussion)

สมบัติทางเคมีของดิน

สมบัติทางเคมีของดินปากช่องก่อนทำการทดลอง ปี 2554 ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร พบว่าการปลูกข้าวโพดโดยมีการไถพรวนดินในทุกระดับอัตราปุ๋ยมีค่าเฉลี่ยของความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) 6.1 อินทรียวัตถุ 2.20 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 47.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 114.73 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนการปลูกข้าวโพดโดยไม่มีการไถพรวนดินในทุกระดับอัตราปุ๋ยมีค่าเฉลี่ยของ pH 6.3 ซึ่งต่ำกว่าการปลูกโดยมีการไถพรวนดินเล็กน้อย ซึ่งอาจมีส่วนมาจากขบวนการไฮโดรไลซิสที่สูงกว่าในสภาพที่ไม่มีการไถพรวนดิน ปริมาณอินทรียวัตถุ 2.24 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าสูงกว่าการปลูกโดยมีการไถพรวนดินแสดงว่าการไถพรวนดินอย่างต่อเนื่องเป็นการเร่งขบวนการออกซิเดชั่น ทำให้อินทรียวัตถุในดินสลายตัวเร็วยิ่งขึ้น ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีค่า 33.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีค่าสูงกว่าการปลูกโดยมีการไถพรวนดิน ทั้งนี้เนื่องมาจากฟอสฟอรัสบางส่วนถูกคลุกเคล้าจากการไถพรวนลงไปอยู่ในชั้นดินถัดลงไป แต่ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่า 191.16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ดินหลังการทดลองปี 2558 ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร พบว่า การปลูกพืชทั้งสองระบบทั้งไถพรวนและไม่ไถพรวนดิน ทำให้ดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง pH 6.8 และ 7.1 ตามลำดับ อินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ มีค่าเพิ่มขึ้นทั้งสองระบบอาจเกิดเนื่องมาจากการทำการปลูกพืชเป็นระยะเวลาต่อเนื่องกัน มีค่า 3.1 เปอร์เซ็นต์, 3.4 เปอร์เซ็นต์, 29.4, 44.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ 176.9, 157.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

สมบัติทางกายภาพของดิน

ดินชุดดินปากช่องก่อนทำการทดลอง ปี 2554 ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร มีค่าอัตราการไหลซึมน้ำของดิน (Ko) ของการปลูกโดยมีการไถพรวนดิน 60.8 มิลลิเมตรต่อเซนติเมตร ส่วนการปลูกโดยไม่มีการไถพรวนดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร มีค่า 49.7 มิลลิเมตรต่อเซนติเมตร จะเห็นได้ว่าการปลูกโดยไม่มีการไถพรวนดินมีค่าอัตราการไหลซึมน้ำของดินต่ำกว่าการปลูกโดยไถพรวนดิน ความหนาแน่นรวมที่วิเคราะห์ได้ในห้องปฏิบัติการ โดยค่าความหนาแน่นรวม (BD) ของการปลูกโดยมีการไถพรวนดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร มีค่าเท่ากับ 1 ส่วนการปลูกโดยไม่มีการไถพรวนดินมีค่าความหนาแน่นรวมที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร มีค่า 1.23 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร จะเห็นได้ว่าการปลูกโดยไม่มีการไถพรวนดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร มีค่าความหนาแน่นรวมต่ำกว่าการปลูกโดยมีการไถพรวนดินเนื่องจากการปลูกโดยไม่มีการไถพรวนดินมีปริมาณอินทรียวัตถุที่สูงทำให้ดินมีช่องว่าง (Macropore และ Micropore) มากกว่าดินที่ปลูกโดยมีการไถพรวนดินและอาจเนื่องมาจากเกิดการอัดแน่นของผิวหน้าดินที่มีการไถพรวนอีกส่วนหนึ่งด้วย

ดินชุดดินปากช่องหลังการทำการทดลอง ปี 2558 ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร พบว่า ค่าอัตราการไหลซึมน้ำของดิน (Ko) ของการปลูกโดยมีการไถพรวนดินมีค่า 45.26 มิลลิเมตรต่อเซนติเมตร ส่วนการปลูกโดยไม่มีการไถพรวนดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร มีค่า 53.0 มิลลิเมตรต่อเซนติเมตร จะเห็นได้ว่าการปลูกโดยไม่มีการไถพรวนดินมีค่าอัตราการไหลซึมน้ำของดินสูงกว่าการปลูกโดยไถพรวนดิน อาจเนื่องมาจากการสะสมของเศษซากพืชและมีการย่อยสลายกลับลงไปในดิน จึงทำให้ดินมีการไหลซึมน้ำดีกว่าการไถพรวนดิน ค่าความหนาแน่นรวม (BD) ของการปลูกโดยมีการไถพรวนดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร มีค่า 1.40 ส่วนการปลูกโดยไม่มีการไถพรวนดินมีค่าความหนาแน่นรวมที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตรมีค่า 1.33 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร จะเห็นได้ว่าการปลูกโดยไม่มีการไถพรวนดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร

ดินก่อนทำการทดลองปี 2554 ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร มีกระจายของขนาดอนุภาคทุกขนาดอนุภาคในดินทุกระดับอัตราปุ๋ยของการปลูกโดยมีการไถพรวนมีค่าเฉลี่ยของขนาด 8-2 มิลลิเมตร เท่ากับ 47.06 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 2-1 มิลลิเมตร เท่ากับ 24.50 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 1-0.5 มิลลิเมตร เท่ากับ 11.15 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 0.5-0.25 มิลลิเมตร เท่ากับ 5.10 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 0.25-0.1 มิลลิเมตร เท่ากับ 2.67 เปอร์เซ็นต์ และขนาด <0.1 มิลลิเมตร. 4.10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเส้นผ่านศูนย์กลางอนุภาคเฉลี่ยโดยน้ำหนัก (Mean Weight Diameter; MWD) เท่ากับ 2.89 มิลลิเมตร ส่วนการกระจายของขนาดอนุภาคดินในทุกระดับอัตราปุ๋ยของการปลูกโดยไม่มีการไถพรวนดินมีค่าเฉลี่ยของขนาด 8-2 มิลลิเมตร เท่ากับ 48.95 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 2-1 มิลลิเมตร เท่ากับ 25.87 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 1-0.5 มิลลิเมตร เท่ากับ 12.07 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 0.5-0.25 มิลลิเมตร เท่ากับ 5.28 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 0.25-0.1 มิลลิเมตร เท่ากับ 2.72 เปอร์เซ็นต์ และขนาด <0.1 มิลลิเมตร เท่ากับ 4.22 เปอร์เซ็นต์ และมีค่า MWD เท่ากับ 2.95 มิลลิเมตร

การกระจายของขนาดอนุภาคดินหลังทำการทดลองปี 2558 ที่ระดับความลึก 0-30 ซม. พบว่า การปลูกโดยมีการไถพรวนดิน มีค่าเฉลี่ยของขนาด 8-2 มิลลิเมตร เท่ากับ 39.03 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 2-1 มิลลิเมตร เท่ากับ 29.55 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 1-0.5 มิลลิเมตร เท่ากับ 18.51 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 0.5-0.25

มิลลิเมตร เท่ากับ 7.14 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 0.25-0.1 มิลลิเมตร เท่ากับ 3.28 เปอร์เซ็นต์ และขนาด <0.1 มิลลิเมตร เท่ากับ 2.28 เปอร์เซ็นต์ และมีค่า MWD เท่ากับ 1.63 มิลลิเมตร ส่วนการปลูกโดยไม่มีการไถพรวนดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยของขนาด 8-2 มิลลิเมตร เท่ากับ 35.84 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 2-1 มิลลิเมตร เท่ากับ 27.04 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 1-0.5 มิลลิเมตร เท่ากับ 19.41 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 0.5-0.25 มิลลิเมตร เท่ากับ 8.70 เปอร์เซ็นต์ ขนาด 0.25-0.1 มิลลิเมตร เท่ากับ 5.44 เปอร์เซ็นต์ และขนาด <0.1 มิลลิเมตร เท่ากับ 3.56 เปอร์เซ็นต์ และมีค่า MWD เท่ากับ 1.58 มิลลิเมตร

ดินที่ทำการทดลองจะเห็นว่ามีค่าเส้นผ่านศูนย์กลางอนุภาคเฉลี่ยโดยน้ำหนัก (Mean Weight Diameter ; MWD) เป็นตัวบ่งบอกถึงความคงทนของเม็ดดิน นั่นหมายถึงดินที่มีค่า MWD มาก ก็จะมีความคงทนของเม็ดดินมาก ดินมีโครงสร้างดี ดินที่ไม่มีการไถพรวนดินเป็นดินที่มีความคงทนของเม็ดดินสูงกว่าดินที่มีการไถพรวนอย่างเห็นได้ชัดเจน และอีกอย่างหนึ่งที่ทำให้ดินมีความคงทนมาก เกิดมาจากการสลายตัวของเศษซากพืชที่ตกค้างอยู่ในแปลงสลายตัวเป็นอินทรียวัตถุ ที่เป็นสารเชื่อมทำให้เม็ดดินจับตัวกันดีขึ้น เกิดเป็นดินที่มีโครงสร้างดินดี

ผลผลิตของข้าวโพด

ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในฤดูปลูกปี 2556 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในทุกระดับอัตราปุ๋ย กล่าวคือ ในระบบการปลูกโดยมีการไถพรวนดินในระดับที่มีการใส่อัตรา 10-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 1,002 กิโลกรัมไร่ ซึ่งให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันกับปุ๋ยอัตรา 20-10-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีค่า 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ และการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตราปุ๋ย 0-0-0, 0-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตต่ำที่สุด เท่ากับ 835 และ 837 กิโลกรัมต่อไร่ ค่าเฉลี่ยในทุกระดับอัตราปุ๋ยเท่ากับ 927 กิโลกรัมต่อไร่ ในระบบการปลูกโดยไม่มีการไถพรวนดิน การใส่ปุ๋ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกระดับ 10-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตสูงเท่ากับ 964 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการใส่ปุ๋ยอัตรา 20-10-10 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตรองลงมาเท่ากับ 938 กิโลกรัมต่อไร่ แต่การไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนคือ 0-0-0 และ 0-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตต่ำที่สุดเช่นเดียวกันกับการปลูกโดยมีการไถพรวนดินคือให้ผลผลิตเท่ากับ 829.5 และ 870 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยในทุกระดับอัตราปุ๋ยของการปลูกแบบไม่ไถพรวนเท่ากับ 898 กิโลกรัมต่อไร่

ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในฤดูปลูกปี 2557 มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในทุกระดับอัตราปุ๋ย ที่ระดับความเชื่อมันที่ 99 เปอร์เซ็นต์ ในระบบการปลูกโดยมีการไถพรวนดินในระดับที่มีการใส่อัตรา 20-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด มีค่า 1,013.5 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันกับปุ๋ยอัตรา 20-10-20, 20-10-0, 10-10-10 และ 30-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีค่า 1,011, 960, 960 และ 981 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ การไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตราปุ๋ย 0-0-0, 0-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตต่ำที่สุด เท่ากับ 807 และ 896 กิโลกรัมต่อไร่ ค่าเฉลี่ยในทุกระดับอัตราปุ๋ยเท่ากับ 947 กิโลกรัมต่อไร่

ในระบบการปลูกโดยไม่มีการไถพรวนดิน การใส่ปุ๋ยอัตรา มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมัน 99 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับในระบบการปลูกโดยมีการไถพรวนดินในระดับที่มีการใส่อัตรา 20-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด มีค่า 968 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันกับปุ๋ยอัตรา 20-10-20, 20-10-0, 10-10-10 และ 30-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีค่า 892.0, 956.3, 891.0 และ 903.8 กิโลกรัมต่อไร่ และการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตราปุ๋ย 0-0-0, 0-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตต่ำที่สุด เท่ากับ 669.3 และ 714.0 กิโลกรัมต่อไร่ ค่าเฉลี่ยในทุกระดับอัตราปุ๋ยเท่ากับ 856 กิโลกรัมต่อไร่

ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในฤดูปลูกปี 2558 มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในทุกระดับอัตราปุ๋ย ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ ในระบบการปลูกโดยมีการไถพรวนดินในระดับที่มีการใส่อัตรา 30-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด มีค่า 964 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันกับปุ๋ยอัตรา 20-10-20, 20-10-0, 10-10-10 และ 20-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีค่า 891, 852, 852 และ 875 กิโลกรัมต่อไร่ และการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตราปุ๋ย 0-0-0, 0-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตต่ำที่สุด เท่ากับ 659 และ 745 กิโลกรัมต่อไร่ ค่าเฉลี่ยในทุกระดับอัตราปุ๋ยเท่ากับ 825 กิโลกรัมต่อไร่

ในระบบการปลูกโดยไม่มีการไถพรวนดิน การใส่ปุ๋ยอัตรา มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในทุกระดับอัตราปุ๋ยที่ระดับความเชื่อมันที่ 99 เปอร์เซ็นต์ ระบบการปลูกโดยมีการไถพรวนดินในระดับที่มีการใส่อัตรา 10-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด มีค่า 797 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันกับปุ๋ยอัตรา 20-10-20, 20-10-0, 20-10-10 และ 30-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีค่า 744, 778, 735 และ 739 กิโลกรัมต่อไร่ และการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตราปุ๋ย 0-0-0, 0-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตต่ำที่สุด เท่ากับ 426 และ 619 กิโลกรัมต่อไร่ ค่าเฉลี่ยในทุกระดับอัตราปุ๋ยเท่ากับ 691 กิโลกรัมต่อไร่

ผลผลิตเฉลี่ยเมื่อเทียบกับ 2 ปีที่ผ่านมามีค่าลดลงอาจเนื่องมาจาก ความแปรปรวนของอากาศ และตอนเก็บเกี่ยวผลผลิตในช่วงปลายฝน จึงทำให้ผลผลิตข้าวโพดมีเปอร์เซ็นต์ความชื้น ตอนที่ทำการสี มีความชื้นสูง

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

1. ปริมาณอินทรียวัตถุ ในระบบการปลูกข้าวโพดแบบไม่ไถพรวนดินสูงกว่าระบบการไถพรวน การไถพรวนดินทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุของดินลดลง ส่วนการไม่ไถพรวนดินทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุของดินเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด

2. จากค่า Mean Weight Diameter (MWD) ซึ่งเป็นตัวชี้วัดความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) พบว่า การจับตัวเป็นก้อนของเม็ดดินภายใต้การปลูกข้าวโพดแบบไม่ไถพรวนดินในระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร มีค่าสูงกว่าแบบไถพรวน ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณอินทรียวัตถุของชั้นดินดังกล่าวที่มีมากกว่าในระบบไม่ไถพรวนดิน เมื่อเปรียบเทียบกับระบบไถพรวน ดังนั้นผิวหน้าดินที่ไม่มีการไถพรวนในการปลูกพืชจะทนทานต่อแรงกระแทกของเม็ดฝน (Raindrop Compaction) ได้ดีกว่าผิวหน้าดินที่มีการไถพรวน ทำให้การชะล้างพังทลายของหน้าดินลดลง

3. ค่าความหนาแน่นรวมของดิน (Soil Bulk Density) ภายใต้ระบบการปลูกข้าวโพดแบบไม่ไถพรวนดินสูงกว่าแบบไถพรวนเล็กน้อย แต่ส่งผลดีให้ดินสามารถอุ้มน้ำได้มากขึ้น

4. อัตราการไหลซึมน้ำของดิน (Hydraulic Conductivity) มีค่าสอดคล้องกับค่าความหนาแน่นรวมของดิน

5. การปลูกข้าวโพดในชุดดินปากช่องโดยการไถและไม่ไถพรวนดินให้ผลผลิตเฉลี่ยใกล้เคียงกัน ผลผลิตข้าวโพดที่ปลูกแบบไม่ไถพรวนดินต่ำกว่าการปลูกแบบไถพรวนปกติเมื่อไม่มีการใส่ปุ๋ยโดยเฉพาะอย่างยิ่งปุ๋ยไนโตรเจน การปลูกพืชแบบไม่ไถพรวนดินเหมาะสำหรับดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง

กิจกรรมงานวิจัยที่ 3

การศึกษาปัจจัยการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวโพด

Study on Integrated Production Inputs Enhancing Maize Productivity

ชื่อผู้วิจัย

ชุติมา คชวัฒน์ ชนันทวัฒน์ ศุภสุทธิรางกูล ภัชญภณ หมื่นแจ้ง
กัลยกร โปร่งจันทึก มงคล ตุ่นเฮ้า กัญจน์ชญา ตัดโส รัชดา ปรัชเจริญวนิชย์
เพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง ประไพ ทองระอา วีระพงษ์ เย็นอ่วม คนึงศักดิ์ เจียรนัยกุล
คทาวุธ จงสุขไว มานพ คันธามารัตน์

Chutima Koshawattana Chanunthawat Suphasuthrangul Phachyaphon Meanjang
Kanlayakorn Prongjanteak Mongkol Tunhouse Kanchaya Tudso Ratchda Prashchareanwanich
Penrat Tiempeng Praphai Tongrar Weerapong Yenoum Kaneangsak Jearanaisakul
Kathawut Jongsukwai Manob Kanthamarat

คำสำคัญ (Key words)

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์, ต้นทุนการผลิต, ผลตอบแทน, ปัจจัยการผลิต, พื้นที่เสี่ยงแล้ง, คุณภาพเมล็ดพันธุ์, ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้, ระยะเวลาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์, ปุ๋ยชีวภาพ, พีจีพีอาร์, เครื่องเก็บเกี่ยวข้าวโพด

บทคัดย่อ (Abstracts)

การศึกษาปัจจัยการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวโพด มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และหาแนวทางในการใช้ปัจจัยการผลิตอย่างเหมาะสมในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อลดต้นทุน เพิ่มผลตอบแทนและเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกร ทั้งในด้านเมล็ดพันธุ์ การใช้ปุ๋ยและการใช้เครื่องเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมกับสภาพการผลิตของเกษตรกร ผลการวิจัยพบว่า การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีต้นทุนและผลตอบแทนที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับพื้นที่สภาพภูมิอากาศ ต้นทุนการผลิตเรียงลำดับจาก ค่าปุ๋ย ค่าเก็บเกี่ยว ค่าเตรียมดิน ค่าเมล็ดพันธุ์ และค่าดูแลรักษา คิดเป็นร้อยละ 30, 29, 18, 10 และ 7 ตามลำดับ เกษตรกรส่วนใหญ่ใส่ปุ๋ยไม่ถูกต้อง ควรแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมกับการใช้เครื่องจักรกลและเป็นทางเลือกแก่เกษตรกร ด้านพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เกษตรกรเลือกใช้พันธุ์พิจารณาจากผลผลิตสูง ทนแล้ง แกนเล็ก น้ำหนักเมล็ดดี ไม่หักล้มเมื่อใช้เครื่องเก็บเกี่ยว ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์สูง จากการศึกษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดสายพันธุ์แท้ที่ผ่านการเก็บรักษาพบว่ามีความงอกและความแข็งแรงแตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องมีความระมัดระวังตั้งแต่การเก็บเกี่ยวจนถึงกระบวนการปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ เพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพสำหรับนำไปปลูก การใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์–วัน ช่วยเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผลผลิตได้ ช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้อย่างน้อย 50 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังได้พัฒนาเก็บเกี่ยว

ขนาดเล็กเป็นเครื่องเก็บเกี่ยวข้าวโพดแบบสองแถวปลิดเพื่อทดแทนแรงงานคนและสามารถเป็นเครื่องต้นแบบเพื่อพัฒนาเชิงการค้าและแนะนำสู่เกษตรกรต่อไป

Key words

Maize, cost of production, return of production, Inputs, Drought-Prone Area, Seed, Seed Quality, Maize Inbred Line, Seed Storability, Plant Growth Promoting Rhizobacteria, PGPR, Biofertilizer, Harvesting machine

Abstracts

Study on maize production under integrated inputs was aimed to analyse and find out the appropriate technology for enhancing maize productivity in term of cost reduction and gain more return. The technology included seed, fertilizer application and optimum harvesting machine corresponding to farm size. The results found that cost and return of maize production varied depending on area and climate conditions. Cost of production comprised fertilizer, harvesting, land preparation, seed and general practices that accounted for 30, 29, 18, 10 and 7 percent respectively. Majority problem on maize production was misapplication of fertilizer. Therefore, farmers need recommendation on appropriate fertilizer application which suitable for mechanization. The farmer's criteria used for selection maize variety were high yield, drought tolerance, small cob, no-lodging at harvest, good seed germination and high vigor. From this study, we found that some maize Inbred lines differed in storability thus, to produce quality seed must be more careful during processing. Integrate chemical fertilizer with bio-fertilizer; PGPR-one can increase maize yield and decrease chemical fertilizer cost by 50%. Furthermore, the two row type harvester has been developed to reduce cost of labor which can be a prototype for commercial and introduce to farmer later on.

บทนำ (Introduction)

ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 6.928 ล้านไร่ ผลผลิตรวม 4.43 ล้านตัน ผลผลิตเฉลี่ย 639 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2552) พื้นที่ปลูกอยู่ในเขตภาคเหนือร้อยละ 62 ศูนย์สารสนเทศการเกษตร (2555) รายงานปี 2554 ว่าจังหวัดเพชรบูรณ์มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดสูงสุด 983,510 ไร่ จังหวัดนครสวรรค์มีพื้นที่ปลูก 282,050 ไร่ พื้นที่ปลูกรองลงมาอยู่ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ19 โดยจังหวัดนครราชสีมามีพื้นที่ปลูกสูงสุด 867,750 ไร่ ธัญลักษมณ์ (2550) เปรียบเทียบต้นทุนการผลิตข้าวโพดรุ่นที่ 1 จังหวัดชัยภูมิระหว่างฟาร์มขนาดเล็ก (≤ 20ไร่) ขนาดกลาง (>20-50ไร่) และขนาดใหญ่

(>50 ไร่ขึ้นไป) พบว่า การผลิตในฟาร์มขนาดเล็กมีประสิทธิภาพมากกว่าฟาร์มขนาดใหญ่และขนาดกลาง ตามลำดับ โดยให้ผลตอบแทน 0.79, 0.36 และ 0.23 บาทต่อกิโลกรัม สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2552) พบว่าเกษตรกรร้อยละ 99 ใช้พันธุ์การค้า ปลูกเป็นแถวโดยใช้อัตราเมล็ดพันธุ์ 3.2 กิโลกรัมต่อไร่ พื้นที่ร้อยละ 98.4 ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 41.2 กิโลกรัมต่อไร่ พื้นที่ร้อยละ 1.02 ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 1.61 กิโลกรัมต่อไร่ กรมการค้าภายใน (2550) รายงานต้นทุนการผลิตข้าวโพดคิดเป็น 4.16 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งรัชนี (2544) เสนอแนะว่าเมื่อมีการเปิดการค้าเสรีจะทำให้ภาษีนำเข้าข้าวโพดเหลือ 0 การแข่งขันทางการค้าจะรุนแรงขึ้นเนื่องจากข้าวโพดจากประเทศเพื่อนบ้านมีราคาต่ำกว่าไทย ดังนั้น ไทยควรพัฒนาโดยใช้ต้นทุนการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพและผลตอบแทนคุ้มค่าเพื่อให้ข้าวโพดไทยแข่งขันได้

กรมวิชาการเกษตรวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มาอย่างต่อเนื่อง และเผยแพร่คำแนะนำในหลายด้าน ได้แก่ พันธุ์ข้าวโพดลูกผสมเดี่ยวนครสวรรค์ 3 ผลผลิตสูง ทนทานแล้ง (พิเชษฐ์ และคณะ, 2552) คำแนะนำการใส่ปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตตามเนื้อดิน และอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสม 10-20 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ (สาธิต และคณะ, 2550) และเทคโนโลยีผลิตเมล็ดพันธุ์ (ชุติมา และคณะ 2550, 2552) อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันยังมีปัญหาการขาดแคลนแรงงานเก็บเกี่ยว (คนึงศักดิ์ และคณะ, 2551) วิจัยและพัฒนาเครื่องเกี่ยวนวดข้าวโพดแบบขับเคลื่อนด้วยตัวเองมีต้นทุนค่าเก็บเกี่ยว 650 บาทต่อไร่ ช่วยลดต้นทุนการผลิตและมีการนำไปผลิตในเชิงพาณิชย์

แม้กรมวิชาการเกษตรวิจัยเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดในหลายด้านก็ตาม แต่เกษตรกรได้นำเทคโนโลยีดังกล่าวไปใช้หรือไม่นั้น ควรมีการศึกษาเทคโนโลยีการผลิตของเกษตรกร ต้นทุนการผลิต และผลตอบแทนโดยเฉพาะอย่างยิ่งการผลิตในปัจจุบันเสี่ยงต่อสภาพความแห้งแล้ง เกษตรกรมีการเลือกหรือปรับใช้เทคโนโลยีในการผลิตหรือไม่ เพื่อลดต้นทุน เพิ่มผลตอบแทน และลดความเสี่ยงจากสภาพแห้งแล้ง การศึกษานี้จึงดำเนินการเพื่อทราบถึงต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตจากการใช้เทคโนโลยีของเกษตรกร การปรับใช้เทคโนโลยีหากคาดว่าจะเกิดความแห้งแล้ง การรับรู้เทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตร และเสนอทางเลือกให้เกษตรกรเพื่อปรับใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตต่อไป

การใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการช่วยเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนการผลิต รวมไปถึงการแนะนำให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยแบบผสมผสาน (ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพ) และเทคโนโลยีอื่นๆ เพื่อช่วยเพิ่มศักยภาพในการผลิตและปริมาณผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อให้เพียงพอต่อการบริโภคในประเทศไทยและเหลือเพื่อส่งออก การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ต่อการลดต้นทุน เพิ่มปริมาณ และคุณภาพผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

เมล็ดพันธุ์เป็นปัจจัยการผลิตเบื้องต้นที่มีความสำคัญต่อการปลูกพืช การใช้เมล็ดพันธุ์ที่ดีมีคุณภาพสูงย่อมทำให้การดูแลและการจัดการตลอดระยะเวลาการเพาะปลูกง่ายและสะดวกขึ้น ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเช่นกันการใช้เมล็ดพันธุ์สายพันธุ์แท้พ่อและสายพันธุ์แท้แม่ที่แข็งแรงและมีคุณภาพจะทำให้จำนวนต้นต่อไร่สม่ำเสมอต้นกล้าแข็งแรงเจริญเติบโตในระยะแรกได้ดีจะต้องมีการเก็บรักษาสายพันธุ์แท้พันธุ์พ่อและสายพันธุ์แท้พันธุ์แม่เพื่อใช้ในการผลิต การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่ดีจะรักษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์สายพันธุ์แท้เมื่อนำไปเพาะปลูกจะทำให้ได้ต้นกล้าที่แข็งแรง การเจริญเติบโตสม่ำเสมอทำให้การดูแลรักษาในระยะแรกง่ายขึ้น ดังนั้น

จึงต้องเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์สายพันธุ์แท้ให้มีคุณภาพสูง แม้จะเป็นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แต่ต่างสายพันธุ์ก็อาจมีความสามารถในการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน (วันชัย, 2538) ซึ่งที่ผ่านมายังไม่มีการศึกษาถึงคุณภาพเมล็ดพันธุ์และความสามารถในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์สายพันธุ์แท้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจัดและวางแผนเก็บรักษาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้เพื่อใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์

ในการปลูกข้าวโพดที่เป็นลักษณะพื้นที่มีขนาดใหญ่ เกษตรกรมักใช้เครื่องจักรกลเกษตรในการเตรียมดิน ปลูก ใส่ปุ๋ย กำจัดวัชพืช และนวดกะเทาะ ส่วนการเก็บเกี่ยว ยังคงมีการใช้คนในการหักปลิดเก็บข้าวโพดทีละฝักซึ่งต้องใช้แรงงานจำนวนมาก ทำให้ค่าใช้จ่ายในขั้นตอนการเก็บเกี่ยวสูงกว่า 1 ใน 3 ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด การขาดแรงงานทำให้เก็บเกี่ยวข้าวโพดไม่ทันฤดูกาลทำให้ต้นล้มผลิตผลเสียหายจากพายุฝน หรือเตรียมดินปลูกพืชไม่ทันก่อนที่ฝนจะหมดฤดู การนำเครื่องเก็บเกี่ยวมาใช้งานทำให้ต้นทุนต่ำกว่าการใช้คนเก็บประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนจึงมีการวิจัยพัฒนาเครื่องจักรสำหรับการเก็บเกี่ยวข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลายแบบ มีทั้งนำเข้ามาจำหน่ายและวิจัยแล้วผลิตทดลองใช้งานซึ่งพอจำแนกได้ดังนี้ เครื่องปลิดฝักข้าวโพดแบบไม่ปอกเปลือก (Maize Snapper) เครื่องปลิดฝักข้าวโพดแบบปอกเปลือก (Maize Picker – Dehusker) ซึ่งยังคงมีข้อจำกัดและไม่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงควรจะมีการพัฒนาให้เครื่องสามารถปลิดฝักได้จำนวนแถวมาขึ้น เครื่องเกี่ยวนวดข้าวโพด (Maize Combine Harvester) ในปัจจุบันยังไม่มีระบบจัดการเก็บซังและเปลือกที่ถูกพ่นออกมาจากเครื่องที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถเก็บไปใช้งานได้สะดวก อีกทั้งขนาดของเครื่องที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งเหมาะสำหรับแปลงในพื้นราบหรือเนินเขาที่มีมุมลาดชันไม่มากนัก ซึ่งพื้นที่ปลูกข้าวโพดในประเทศไทย มีทั้งแปลงขนาดใหญ่ และแปลงขนาดเล็ก อีกทั้งเกษตรกรบางพื้นที่ต้องการนำซังและเปลือกข้าวโพดมาใช้ประโยชน์ในด้านเป็นพลังงานเชื้อเพลิง เพราะให้ค่าความร้อนสูงมาก และเปลือกข้าวโพดยังใช้ทำอาหารสัตว์ได้ด้วย จึงต้องการเก็บเกี่ยวข้าวโพดทั้งฝัก และขนย้ายมานวดนอกแปลงในพื้นที่ที่สามารถเก็บซังและเปลือกข้าวโพดมาใช้ทำประโยชน์ดังกล่าวด้วย นอกจากนี้หากมีการนำมาศึกษาพัฒนาให้ได้ต้นแบบเครื่องปลิดฝักข้าวโพดแบบหลายแถวที่มีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปผลิตเชิงพาณิชย์ได้จะช่วยแก้ปัญหาการใช้และการผลิตอีกครั้งหนึ่ง จะสามารถนำออกเผยแพร่แก่เกษตรกรรายย่อย ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวข้าวโพดของประเทศไทย ให้สามารถผลิตข้าวโพดได้อย่างเพียงพอกับความต้องการภายในประเทศได้อีกทางหนึ่ง โดยเกษตรกรสามารถลดค่าใช้จ่ายจากการเก็บเกี่ยวนวดลดลงได้ ซึ่งส่งผลต่อเนื่องกลับสู่เกษตรกรในลักษณะของการได้รับผลตอบแทนเพิ่มขึ้นจากเดิม ทั้งเพื่อใช้ในประเทศและส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศในเขตภูมิภาคนี้ได้

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

การศึกษาปัจจัยการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวโพด โดยวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนจากการใช้ปัจจัยการผลิตและเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในสภาพแห้งแล้งที่ได้จาการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทุติยภูมิที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สภาพภูมิอากาศ พื้นที่ปลูก พื้นที่ที่เหมาะสม ต้นทุนผลตอบแทนและเทคโนโลยีที่เกษตรกรปรับใช้ ตลอดจนทัศนคติของเกษตรกรต่อเทคโนโลยีการผลิต และการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยี การศึกษาการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ อายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพและการพัฒนาเครื่องปลิดฝักข้าวโพดแบบสองแถวปลิด

วิธีการ

1. การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนจากการใช้ปัจจัยการผลิตและเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในสภาพแห้งแล้ง

รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ 3 จังหวัด ได้แก่ นครสวรรค์ นครราชสีมา และเพชรบูรณ์ จากแหล่งข้อมูลดังนี้กรมอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ ข้อมูลน้ำฝนในรอบ 10 ปี รายสัปดาห์ ปริมาณ การกระจาย ช่วงเวลาฝนทิ้ง กรมพัฒนาที่ดิน ได้แก่ ข้อมูลพื้นที่ดินที่เหมาะสมในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ สำนักงานเกษตรจังหวัด ได้แก่ พื้นที่ปลูก และผลผลิตต่อไร่รายอำเภอในรอบ 5 ปีที่ผ่านมา วิเคราะห์ข้อมูลทุติยภูมิ คัดเลือก 2 อำเภอในแต่ละจังหวัด โดยแบ่งเป็น พื้นที่เสี่ยงต่อความแห้งแล้ง ฝนทิ้งช่วงระยะออกดอก และพื้นที่ที่ได้รับน้ำฝนปกติ วิเคราะห์หมู่บ้าน ที่เป็นตัวแทนแต่ละอำเภอในข้อ 2 สุ่มเกษตรกรหมู่บ้านละ 20 ราย สัมภาษณ์เทคโนโลยีการผลิต ผลผลิต ราคาที่จำหน่ายได้ การปรับใช้เทคโนโลยีการผลิตในสภาพแห้งแล้ง ดำเนินการที่ จ.นครสวรรค์ นครราชสีมาและเพชรบูรณ์ ตั้งแต่ ตุลาคม 2553 - กันยายน 2557

2. คุณภาพเมล็ดพันธุ์และความสามารถในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ที่มีศักยภาพ

วางแผนการทดลองแบบ Split plot design จำนวน 4 ซ้ำ ปัจจัยหลัก คือ เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ที่มีศักยภาพ และพันธุ์ลูกผสม และ ปัจจัยรอง คือ ระยะเวลาการเก็บรักษา 0 3 6 9 และ 12 เดือน นำเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้และพันธุ์ลูกผสม เก็บรักษาในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ 60 เปอร์เซ็นต์ ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2555 ถึง เมษายน 2556 และเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีศักยภาพจำนวน 8 สายพันธุ์และเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม จำนวน 1 พันธุ์ (ปี 2557-2558) ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ 60 เปอร์เซ็นต์ ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2557 ถึง เมษายน 2558 นำเมล็ดพันธุ์ทดสอบคุณภาพทุกๆ 3 เดือน ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ตั้งแต่ตุลาคม 2555 - กันยายน 2558

3. การศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ปี 2554 วางแผนการทดลอง Splits plot รวม 15 กรรมวิธี 3 ซ้ำ มี 2 แปลง แปลงที่ 1 ศวพ.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย) Main plot ใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ 3 แบบ คือ 1. ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ (B0) 2. คลุกเมล็ดด้วยปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วัน อัตรา 500 กรัมต่อไร่ (B1) 3. คลุกเมล็ดด้วยปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วัน (สูตรใหม่) อัตรา 500 กรัมต่อไร่ (B2) Sub plot ใช้ปุ๋ยเคมี 5 อัตรา คือ 1. ไม่ใส่ (F0) 2. ใส่อัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 20-10-10 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O (F1) 3. ใส่อัตรา 15-10-10 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O (F2) 4. ใส่อัตรา 15-7.5-10 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O (F3) 5. ใส่อัตรา 15-7.5-7.5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O (F4) แปลงที่ 2 ศวร.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียวสีน้ำตาล) Main plot ใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ 3 แบบ คือ 1. ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ (B0) 2. คลุกเมล็ดด้วยปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วัน อัตรา 500 กรัมต่อไร่ (B1) 3. คลุกเมล็ดด้วยปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วัน สูตรใหม่ อัตรา 500 กรัมต่อไร่ (B2) Sub plot ใช้ปุ๋ยเคมี 5 อัตรา คือ 1. ไม่ใส่ (F0) 2. ใส่อัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 18-5-5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5- K_2O (F1) 3. ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 14.4-2.5-5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O (F2) 4. ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10.8-

2.5-5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O (F3) 5. ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 7.2-2.5-5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O (F4) ใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 อัตรา 3 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วัน ผงแบบคลุกเมล็ด 2 สูตร คือ 1) สูตรเก่า ประกอบด้วย *Azospirillum* 1x10^7 Cell/g, *Beijerinckia* 1x10^5 CFU/g, *Azotobacter* 1x10^5 CFU/g 2) สูตรใหม่ ประกอบด้วย *Azospirillum* 1x10^7 Cell/g และ ไอโซเลท KCP5301 1x10^7 CFU/g เก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลอง ทั้งสองแห่ง วิเคราะห์สมบัติทางเคมีบางประการ ได้แก่ pH อินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัส (Bray-II) และโพแทสเซียมที่สกัดได้ เป็นต้น ดำเนินการเตรียมแปลงทดลอง ขนาดแปลงย่อย 6x6 ตารางเมตร ระยะปลูก 0.75x0.25 ตารางเมตร

ปี 2555 วางแผนการทดลองแบบ RCBD รวม 7 กรรมวิธี 4 ซ้ำ มี 2 แปลง แปลงที่ 1 ศวร. นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียว) กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ย 14-10-7.5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O (อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันอย่างเดียว กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันร่วมกับปุ๋ย 0-10-7.5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันร่วมกับปุ๋ย 14-10-7.5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O กรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันร่วมกับปุ๋ย 10.5-7.5-5.6 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O กรรมวิธีที่ 7 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันร่วมกับปุ๋ย 7-5-3.75 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O แปลงที่ 2 ศวพ.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย) กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ย 13-10-7.5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O (อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันอย่างเดียว กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันร่วมกับปุ๋ย 0-10-7.5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันร่วมกับปุ๋ย 13-10-7.5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O กรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันร่วมกับปุ๋ย 9.75-7.5-5.6 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O กรรมวิธีที่ 7 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันร่วมกับปุ๋ย 6.5-5-3.75 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O

ปี 2556 วางแผนการทดลองแบบ RCBD รวม 7 กรรมวิธี 4 ซ้ำ มี 2 แปลง แปลงที่ 1 ศวร. นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียว) กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ย 14-10-0 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O (อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันอย่างเดียว กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันร่วมกับปุ๋ย 0-10-0 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันร่วมกับปุ๋ย 14-10-0 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O กรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันร่วมกับปุ๋ย 10.5-7.5-0 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O กรรมวิธีที่ 7 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันร่วมกับปุ๋ย 7-5-0 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O แปลงที่ 2 ศวพ.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย) กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ย 13-10-0 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O (อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันอย่างเดียว กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันร่วมกับปุ๋ย 0-10-0 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันร่วมกับปุ๋ย 13-10-0 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O กรรมวิธีที่ 6 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันร่วมกับปุ๋ย 9.75-7.5-0 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O กรรมวิธีที่ 7 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันร่วมกับปุ๋ย 6.5-5-0 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O

ปี 2557 วางแผนการทดลองแบบ RCBD รวม 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ดังนี้ แปลงที่ 1 แปลงเกษตรกร ศวร.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียว) กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 14-10-0

กิโลกรัมต่อไร่ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ (อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันร่วมกับปุ๋ยเคมี 14-10-0 กิโลกรัมต่อไร่ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันร่วมกับปุ๋ยเคมี 10.5-7.5-0 กิโลกรัมต่อไร่ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันร่วมกับปุ๋ยเคมี 7-5-0 กิโลกรัมต่อไร่ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ แปลงที่ 2 แปลงเกษตรกร ศวพ.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย) กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 20-10-10 กิโลกรัมต่อไร่ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ (อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 20-10-10 กิโลกรัมต่อไร่ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 15-7.5-7.5 กิโลกรัมต่อไร่ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 10-5-5 กิโลกรัมต่อไร่ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$

ปี 2558 วางแผนการทดลองแบบ RCBD รวม 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ดังนี้ แปลงที่ 1 แปลงเกษตรกร ศวร.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียว) กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-10-10 กิโลกรัมต่อไร่ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ (อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 15-10-10 กิโลกรัมต่อไร่ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 11.25-7.5-7.5 กิโลกรัมต่อไร่ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 7.5-5-5 กิโลกรัมต่อไร่ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ แปลงที่ 2 แปลงเกษตรกร ศวพ.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย) กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 20-10-5 กิโลกรัมต่อไร่ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ (อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 20-10-5 กิโลกรัมต่อไร่ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 15-7.5-3.75 กิโลกรัมต่อไร่ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 10-5-2.5 กิโลกรัมต่อไร่ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ก่อนดำเนินการทดลองได้ทำการเก็บตัวอย่างดินในแปลงเกษตรกรทั้งสองแห่ง วิเคราะห์สมบัติทางเคมีบางประการ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) อินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัส (Bray-II) และโพแทสเซียมที่สกัดได้ เพื่อคำนวณอัตราปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร (2548) และใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วัน คลุกเมล็ด ซึ่งประกอบด้วย *Azospirillum* $1x10^8$ CFU/g, *Beijerinckia* $1x10^6$ CFU/g, *Azotobacter* $1x10^6$ CFU/g ทำการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ในแปลงทดลองขนาด 8x7 ตารางเมตร ระยะปลูก 0.75x0.25 ตารางเมตร

4.พัฒนาเครื่องปลิดฝักข้าวโพด

พัฒนาและทดสอบเครื่องปลิดฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แบบขับเคลื่อนด้วยตัวเอง ปลิดได้จำนวนสองแถวต่อเที่ยว ซึ่งได้ดำเนินการออกแบบสร้างขึ้นโดยเน้นให้มีต้นทุนการผลิตที่ไม่มากและเหมาะสำหรับการใช้งานแปลงเล็ก ซึ่งมีลักษณะส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ 3 ส่วนคือระบบปลิดฝัก ระบบลำเลียงฝักพร้อมเก็บและระบบขับเคลื่อน ดำเนินการที่ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น ตั้งแต่ ตุลาคม 2553 - กันยายน 2557

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Results and Discussion)

1. การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนจากการใช้ปัจจัยการผลิตและเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในสภาพแห้งแล้ง

1.1) ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทน

จังหวัดนครสวรรค์

ต้นทุนการผลิตในสภาพเสี่ยงต่อความแห้งแล้ง มีต้นทุนการผลิต 4,176 บาทต่อไร่ แบ่งเป็นต้นทุนผันแปร 3,570 บาท คิดเป็นร้อยละ 85 และต้นทุนคงที่ 605 บาทคิดเป็นร้อยละ 15 ค่าใช้จ่ายของต้นทุนผันแปรเรียงลำดับจาก ค่าปุ๋ย ค่าเก็บเกี่ยว ค่าเตรียมดิน ค่าเมล็ดพันธุ์ และค่าดูแลรักษา คิดเป็นร้อยละ 25, 24, 13, 9 และ 5 ตามลำดับ ซึ่งต้นทุนการผลิตในสภาพเสี่ยงต่อความแห้งแล้งต่ำกว่าการผลิตในสภาพฝนปกติร้อยละ 10 ซึ่งมีต้นทุนการผลิต 4,636 บาทต่อไร่ แบ่งเป็นต้นทุนผันแปร 4,031 บาท (ร้อยละ 87) และต้นทุนคงที่ 605 บาท (ร้อยละ 13) ค่าใช้จ่ายของต้นทุนผันแปรเรียงลำดับทำนองเดียวกับสภาพเสี่ยงแล้งแต่แตกต่างที่ค่าดูแลรักษาสูงกว่า ได้แก่ ค่าปุ๋ย ค่าเก็บเกี่ยว ค่าเตรียมดิน ค่าดูแลรักษา และค่าเมล็ดพันธุ์ คิดเป็นร้อยละ 26, 22, 12, 9 และ 8 ตามลำดับ

ผลตอบแทนสุทธิในสภาพเสี่ยงต่อความแห้งแล้งคิดเป็น 2,372 บาทต่อไร่ หรือ 2.18 บาทต่อกิโลกรัม ต่ำกว่าการผลิตในสภาพฝนปกติที่ได้ผลตอบแทนสุทธิ 3,243 บาทต่อไร่ หรือ 2.48 บาทต่อกิโลกรัม คิดเป็นต่ำกว่าร้อยละ 12 ผลตอบแทนสุทธิต่อไร่ที่ได้ต่ำมีความสัมพันธ์กับผลผลิตต่อไร่ที่ต่ำกว่าในการผลิตสภาพฝนปกติร้อยละ 17 ทำให้ต้นทุนต่อกิโลกรัมสูง ในขณะที่ราคาที่เกษตรกรขายได้ ณ ไร่นาเท่ากันคือ 6.02 บาทต่อกิโลกรัม (ราคาที่เกษตรกรจำหน่ายเมื่อข้าวโพดมีความชื้นสูง) อย่างไรก็ตามแม้จะได้ผลตอบแทนต่ำกว่าการผลิตในสภาพปกติ แต่ก็เป็นรายได้ที่ยังจูงใจให้ปลูกเนื่องจากผลตอบแทนต่อกิโลกรัมต่ำกว่าการผลิตสภาพฝนปกติร้อยละ 12 การดูแลรักษาไม่ยุ่งยากและใช้เวลาปลูกไม่นาน

จังหวัดนครราชสีมา

ในสภาพเสี่ยงต่อความแห้งแล้ง มีต้นทุนการผลิต 3,893 บาทต่อไร่ แบ่งเป็นต้นทุนผันแปร 3,386 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 86 และต้นทุนคงที่ 507 บาทต่อไร่ คิดเป็น ร้อยละ 14 ค่าใช้จ่ายของต้นทุนผันแปรเรียงลำดับจาก ค่าเก็บเกี่ยว ค่าปุ๋ย ค่าเตรียมดิน ค่าเมล็ดพันธุ์ และค่าดูแลรักษา คิดเป็นร้อยละ 29, 17, 17, 10 และ 5 ตามลำดับ ต้นทุนการผลิตในสภาพเสี่ยงต่อความแห้งแล้งต่ำกว่าการผลิตในสภาพฝนปกติร้อยละ 26 โดยสภาพฝนปกติมีต้นทุนการผลิต 5,236 บาทต่อไร่ แบ่งเป็นต้นทุนผันแปร 4,728 บาทต่อไร่ (ร้อยละ 90) และต้นทุนคงที่ 507 บาทต่อไร่ (ร้อยละ 10) ค่าใช้จ่ายของต้นทุนผันแปรเรียงลำดับจาก ค่าปุ๋ย ค่าเก็บเกี่ยว ค่าเตรียมดิน ค่าเมล็ดพันธุ์ และค่าดูแลรักษา คิดเป็นร้อยละ 30, 19, 18, 10 และ 5 ตามลำดับ ผลตอบแทนสุทธิในสภาพเสี่ยงต่อความแห้งแล้งคิดเป็น 3,725. บาทต่อไร่ หรือ 4.14 บาทต่อกิโลกรัม สูงกว่าการผลิตในสภาพฝนปกติที่ได้ผลตอบแทนสุทธิ 2,360 บาทต่อไร่ หรือ 2.63 บาทต่อกิโลกรัม คิดเป็นสูงกว่าถึงร้อยละ 57 ผลตอบแทนสุทธิต่อไร่ที่ได้สูงมีความสัมพันธ์กับต้นทุนรวมต่อไร่ที่ต่ำกว่าการผลิตในสภาพปกติร้อยละ 26 ผลผลิตต่อไร่ที่ได้ใกล้เคียงกับสภาพฝนปกติ ทำให้ต้นทุนต่อกิโลกรัมต่ำคือ 4.32 บาทต่อกิโลกรัม ในขณะที่ต้นทุนในสภาพปกติ 5.85 บาทต่อกิโลกรัม แต่ราคาจำหน่ายได้ ณ ไร่นาใกล้เคียงกันคือในสภาพเสี่ยงแล้ง 8.46 บาทต่อกิโลกรัม สภาพฝนปกติ 8.48 บาทต่อกิโลกรัม (ราคาที่เกษตรกรจำหน่ายเมื่อข้าวโพดมีความชื้นต่ำ) ดังนั้น ผลตอบแทนจากการผลิตสภาพแห้งแล้งจึงน่าจูงใจกว่าในสภาพฝนปกติ เนื่องจากผลตอบแทนสุทธิต่อกิโลกรัมและต่อไร่สูง แต่การผลิตทั้งสองสภาพก็ยังจูงใจต่อการผลิตของเกษตรกรเนื่องจากได้ผลตอบแทนสุทธิที่น่าพอใจและยังสูงคือ 4.14 และ 2.63 บาทต่อกิโลกรัมในสภาพเสี่ยงแล้ง และฝนปกติ เมื่อเทียบกับ

ผลตอบแทนสุทธิของจังหวัดนครสวรรค์ที่ได้ 2.18 และ 2.48 บาทต่อกิโลกรัม ในสภาพเสี่ยงแล้งและฝนปกติตามลำดับ

จังหวัดเพชรบูรณ์

ต้นทุนการผลิตในสภาพเสี่ยงต่อความแห้งแล้ง มีต้นทุนการผลิต 4,082 บาทต่อไร่ แบ่งเป็นต้นทุนผันแปร 3,551 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 87 และต้นทุนคงที่ 531 บาทต่อไร่ คิดเป็น ร้อยละ 13 ค่าใช้จ่ายของต้นทุนผันแปรเรียงลำดับจาก ค่าปุ๋ย ค่าเตรียมดิน ค่าเก็บเกี่ยว ค่าเมล็ดพันธุ์ และค่าดูแลรักษา คิดเป็นร้อยละ 30, 18, 10, 10 และ 7 ตามลำดับ ต้นทุนการผลิตในสภาพเสี่ยงต่อความแห้งแล้งใกล้เคียงกับการผลิตในสภาพฝนปกติซึ่งเท่ากับ 4,200 บาทต่อไร่ แบ่งเป็นต้นทุนผันแปร 3,668 บาทต่อไร่ (ร้อยละ 87) และต้นทุนคงที่ 531 บาทต่อไร่ (ร้อยละ 13) ค่าใช้จ่ายของต้นทุนผันแปรเรียงลำดับจาก ค่าปุ๋ย ค่าเก็บเกี่ยว ค่าเตรียมดิน ค่าดูแลรักษา และ ค่าเมล็ดพันธุ์ คิดเป็นร้อยละ 26, 19, 10, 11 และ 10 ตามลำดับ

ผลตอบแทนการผลิตในสภาพเสี่ยงต่อความแห้งแล้งขาดทุน เนื่องจากผลตอบแทนสุทธิ -1,267 บาทต่อไร่ หรือ -3.44 บาทต่อกิโลกรัม จากการสัมภาษณ์พบว่า เกิดสภาพแห้งแล้งรุนแรงทำให้ผลผลิตต่ำกว่าสภาพที่เกษตรกรเคยได้ถึงร้อยละ 70 คือได้ผลผลิตเพียง 368 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสัมพันธ์กับค่าเก็บเกี่ยวที่ตกลงร้อยละ 9 เมื่อเทียบกับสภาพฝนปกติ เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่จ้างเหมาเก็บยกแปลงโดยไม่กะเทาะเมล็ดเพราะไม่คุ้มกับค่าใช้จ่าย สำหรับการผลิตในสภาพฝนปกติได้ผลตอบแทนสุทธิ 2,348 บาทต่อไร่ หรือ 2.89 บาทต่อกิโลกรัม สูงกว่าการผลิตในสภาพเสี่ยงแล้งถึงร้อยละ 220 เนื่องจากได้ผลผลิตต่อไร่สูง 812 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ต้นทุนการผลิตต่อไร่ใกล้เคียงกัน ทำให้ต้นทุนต่อกิโลกรัมเท่ากับ 5.17 ในขณะที่ในสภาพแล้งผลผลิตต่ำต้นทุนต่อกิโลกรัมจึงสูงถึง 11.09 บาท

ดังนั้น การผลิตในสภาพเสี่ยงต่อความแห้งแล้งจังหวัดเพชรบูรณ์จึงเสี่ยงต่อการขาดทุน จากการสัมภาษณ์เกษตรกรให้ข้อมูลว่าจากประสบการณ์การปลูกที่ผ่านมาฝนไม่แล้งมากหรือเสียหายอย่างหนักเช่นนี้ จากข้อมูลต้นทุนรวม 4,082 บาทต่อไร่และราคาที่เกษตรกรขายได้ 7.65 บาทต่อกิโลกรัม ชี้ให้เห็นว่าถ้าไม่ต้องการขาดทุนเกษตรกรต้องได้ผลผลิตเมล็ดไม่ต่ำกว่า 533 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งข้อมูลจากกเกษตรกรทำให้ทราบว่าผลิตได้เพียง 1 ใน 3 จากที่เคยผลิตได้ ดังนั้นถ้าไม่ประสบภาวะแล้งอย่างรุนแรง การผลิตข้าวโพดของจังหวัดเพชรบูรณ์จึงยังเป็นพืชที่ให้ผลตอบแทนเกษตรกรในระดับที่ดีเช่นเดียวกับที่จังหวัดนครสวรรค์หรือนครราชสีมา คือ ได้ผลตอบแทนสุทธิ 2.89 บาทต่อกิโลกรัม

1.2) เทคโนโลยีการผลิตและการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีการผลิตในสภาพแห้งแล้ง

เทคโนโลยีการผลิตจังหวัดนครสวรรค์

การใช้ปุ๋ย ในสภาพเสี่ยงต่อความแห้งแล้งและสภาพฝนดี เกษตรกรใช้ปุ๋ยเคมีหลัก คือ 16-20-0 และ 46-0-0 ในสภาพเสี่ยงต่อความแห้งแล้งเกษตรกรใส่ปุ๋ยทั้งสองสูตรในอัตราต่ำกว่า ได้แก่ 16.6 และ 18.8 กิโลกรัมต่อไร่ ต่ำกว่าสภาพฝนปกติที่ใส่ 19.2 และ 28.8 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ นอกจากนี้ในสภาพฝนดีเกษตรกรใช้ปุ๋ยสูตรอื่นด้วย ได้แก่ 15-15-15, 16-16-8, 16-20-0, 20-5-28 และ 25-7-7 และสารเสริมมากกว่า ได้แก่ ฮอร์โมน สารชีวภาพ สารอื่นๆ เช่น เกลือ ไคโตซาน ยาชุดฯ ทำให้ต้นทุนสูงขึ้นอีก สำหรับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์เป็นไปในทำนองเดียวกันคือ ในสภาพเสี่ยงต่อความแห้งแล้งใส่มูลไก่ป่น 343 บาทต่อไร่

ในขณะที่สภาพฝนดีใส่ปุ๋ยอินทรีย์หลายชนิด ได้แก่ มูลไก่ป่น มูลไก่อัดเม็ด และมูลสุกรอัดเม็ด คิดเป็นเงิน 450 บาทต่อไร่

การเก็บเกี่ยว พบว่าค่าแรงงานเก็บเกี่ยวเป็นค่าแรงงานที่เกษตรกรต้องจ่ายมากที่สุด ในสภาพเสี่ยงต่อความแห้งแล้งต้นทุนค่าเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 979 บาทต่อไร่ ร้อยละ 35 ของเกษตรกรใช้รถเก็บเกี่ยว (เกษตรกร 6 รายจาก 17 ราย) ในสภาพฝนดีต้นทุนค่าเก็บเกี่ยว 1,029 บาทต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าสภาพเสี่ยงแล้งอาจเนื่องจากผลผลิตต่อไร่สูงกว่าและมีเกษตรกรใช้รถเก็บเกี่ยวถึงร้อยละ 96 (22 รายจาก 23 รายใช้รถเก็บเกี่ยว) (คนึง ศักดิ์และคณะ, 2551) ประมาณต้นทุนการใช้เครื่องเก็บเกี่ยวเท่ากับ 650 บาทต่อไร่ ซึ่งอาจเก็บเกี่ยวในพื้นที่ราบเสมอ ต้นข้าวโพดสม่ำเสมอหักล้มน้อย และไม่รวมค่าจ้างแรงงานเก็บผลผลิตที่ตกหล่นในแปลง

เหตุผลที่เกษตรกรใช้รถเก็บเกี่ยวเนื่องจาก ขาดแคลนแรงงาน ค่าแรงงานแพงและต้องติดต่อล่วงหน้า เครื่องเก็บได้แม้ดินอ่อน ประหยัดเวลา ทันฝนตก ไม่ต้องรอคิว จ้างแรงงานเก็บเฉพาะต้นล้ม ประหยัดค่ากะเทาะ และการใช้แรงงานทำให้เสียเวลาเก็บเกี่ยวหลายขั้นตอน

เหตุผลที่เกษตรกรใช้แรงงานคนเก็บเกี่ยวเนื่องจาก เก็บต้นล้มหรือต้นที่ใช้เครื่องเก็บเกี่ยวไม่ได้ ไม่มีทางรถเข้า เครื่องเก็บทำให้เมล็ดแตกเสียหาย ได้ผลผลิตต่ำ สกปรก ทำให้ราคาตก พื้นที่เล็ก จำนวนต้นน้อยไม่สม่ำเสมอ พื้นที่ลาดชันหรือมีหินมากใช้รถเก็บเกี่ยวยาก ไม่มีเงินจ้างรถเก็บเกี่ยวจึงใช้แรงงานในครอบครัวเก็บ เก็บรอราคาสูงเมล็ดต้องไม่แตกใช้แรงงานเก็บดีกว่า มีต้นล้มมาก เร่งเก็บเกี่ยวเพราะถ้าทิ้งไว้ต้นจะล้ม ไม่มีเครื่องเก็บเกี่ยวในพื้นที่ และยังมีแรงงานให้จ้าง

อัตราเมล็ดพันธุ์ พบว่า เกษตรกรใช้เมล็ดพันธุ์ใกล้เคียงกัน คือ 3.1 และ 3.0 กิโลกรัมต่อไร่ ในสภาพเสี่ยงต่อความแห้งแล้ง และสภาพฝนปกติตามลำดับ

เทคโนโลยีการผลิตจังหวัดนครราชสีมา

การใช้ปุ๋ย ปุ๋ยเคมีที่ใช้คือ 16-8-8, 46-0-0 และ 16-20-0 สภาพเสี่ยงต่อความแห้งแล้งเกษตรกรใช้ 16-8-8 และ 46-0-0 อัตรา 22.8 และ 18.1 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ในสภาพฝนดีเกษตรกรใช้ปุ๋ย 16-20-0 และ 46-0-0 อัตรา 19.3 และ 31 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ในสภาพฝนดีการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 สูตร 46-0-0 จึงใส่อัตราสูงและมีการใช้ปุ๋ยหลายสูตรได้แก่ 15-15-15, 16-16-8 และ 8-24-24 ทำให้ต้นทุนค่าปุ๋ยสูงเช่นเดียวกับจังหวัดนครสวรรค์ แต่มีการใช้สารเสริมน้อยกว่า สำหรับปุ๋ยอินทรีย์ ในสภาพเสี่ยงต่อความแห้งแล้งเกษตรกรเกือบทุกรายไม่ใส่เนื่องจากหายาก ทำให้ต้นทุนค่ามูลไก่ป่นต่ำเพียง 3.47 บาทต่อไร่ ในขณะที่พื้นที่ฝนปกติใส่มูลไก่ หรือมูลวัวป่น หรือมูลไก่อัดเม็ด 416 บาทต่อไร่

ข้อสังเกตการผลิตสภาพเสี่ยงต่อความแห้งแล้งจังหวัดนครราชสีมาคือ ผลตอบแทนสุทธิและ 3,725 บาทต่อไร่และ 4.14 บาทต่อกิโลกรัม สูงกว่าร้อยละ 60 เมื่อเทียบกับการผลิตในสภาพฝนดีของจังหวัดนครสวรรค์ที่ได้ผลตอบแทนสุทธิและ 3,243 บาทต่อไร่และ 2.48 บาทต่อกิโลกรัม อาจเนื่องจากปี 2554 ในพื้นที่เสี่ยงแล้งยังมีการกระจายของฝนดีแม้เกษตรกรใส่ปุ๋ยอัตราต่ำกว่าแต่ได้ผลผลิตไม่แตกต่างกับสภาพฝนดี การใส่ปุ๋ยอัตราสูงไม่เป็นหลักประกันว่าจะทำให้ได้ผลตอบแทนสุทธิสูงตามที่เกษตรกรคาด แต่กลับทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นและได้ผลตอบแทนสุทธิลดลง ดังนั้นควรให้เกษตรกรมีความเข้าใจการใช้สูตรปุ๋ย

และอัตราที่เหมาะสมเพื่อได้ผลตอบแทนสุทธิสูง คุ้มค่าต่อการลงทุน มากกว่าการใส่ปุ๋ยมากเพื่อคาดหวังผลผลิตสูงเท่านั้น

การเก็บเกี่ยว ค่าเก็บเกี่ยวเป็นค่าใช้จ่ายที่เกษตรกรจ่ายถึง 1,118 บาทต่อไร่ เกษตรกรร้อยละ 36 ใช้เครื่องเก็บเกี่ยว (เกษตรกร 4 รายจากจำนวน 11 รายใช้รถเก็บเกี่ยว) สำหรับพื้นที่ฝนปกติค่าเก็บเกี่ยวคิดเป็น 1,007 บาทต่อไร่ (เกษตรกรทุกรายไม่ใช้รถเก็บเกี่ยว)

อัตราเมล็ดพันธุ์ พบว่าในสภาพเสี่ยงต่อความแห้งแล้งเกษตรกรใช้เมล็ดพันธุ์ 3.0 กิโลกรัมต่อไร่ และสภาพฝนปกติใช้อัตราเมล็ดพันธุ์ค่อนข้างสูงคือ 3.4 กิโลกรัมต่อไร่

เทคโนโลยีการผลิตจังหวัดเพชรบูรณ์

การใช้ปุ๋ย เกษตรกรใช้ปุ๋ย 27-12-6, 46-0-0, 16-20-0, 15-15-15 และ 16-16-8 ในสภาพเสี่ยงต่อความแห้งแล้งเกษตรกรใช้ปุ๋ยเคมี 27-12-6, 46-0-0, 16-20-0 และ 15-15-15 อัตรา 29.4, 19.1, 7.7 และ 4.6 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ สภาพฝนปกติใช้เช่นเดียวกัน ได้แก่ 27-12-6, 46-0-0, 16-20-0, 15-15-15 และ 16-16-8 ในอัตรา 17.5, 26.9, 17.5, 3.2 และ 3.1 กิโลกรัมต่อไร่ แสดงให้เห็นว่าในสภาพฝนปกติเกษตรกรจะใช้ปุ๋ยที่หลากหลายขึ้น สำหรับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์มีการใช้เล็กน้อยในสภาพเสี่ยงแล้งซึ่งเป็นพื้นที่ราบแต่ไม่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในสภาพฝนปกติ ทั้งนี้อาจเนื่องจากเป็นพื้นที่ลาดชัน

การเก็บเกี่ยว เกษตรกรใช้แรงงานเก็บเกี่ยวทั้งสองสภาพ

อัตราเมล็ดพันธุ์ พบว่า สภาพเสี่ยงต่อความแห้งแล้งเกษตรกรใช้เมล็ดพันธุ์ 3.0 กิโลกรัมต่อไร่ และสภาพฝนปกติใช้อัตราเมล็ดพันธุ์ 2.8 กิโลกรัมต่อไร่

ข้อสรุปโดยสังเขปของการใส่ปุ๋ยของเกษตรกรคือ เกษตรกรส่วนใหญ่ใส่ปุ๋ยตามประสบการณ์ตนเอง ดังนั้นจึงมีการใส่ปุ๋ยไม่ถูกสูตร ไม่ถูกเวลา อัตราใส่ และไม่ตรงกับชนิดดิน เช่น ที่เพชรบูรณ์ เกษตรกรใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15, 16-20-0, 27-12-6 ครั้งที่ 2 และ 3 ถึงระยะออกดอก ติดฝัก การใส่ปุ๋ย 46-0-0 พร้อมปลูกและระยะติดเมล็ด ที่จังหวัดนครราชสีมาเกษตรกรใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-8 ครั้งที่ 2 ที่จังหวัดนครสวรรค์ เกษตรกรใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 20-5-28 ครั้งที่ 2 ผู้ทดลองได้เสนอวิธีการใส่ปุ๋ยตามชนิดของดิน อัตราใส่ และระยะเวลาใส่ที่เหมาะสม พร้อมกับคำนวณให้เห็นว่าการใส่ปุ๋ยดังกล่าวช่วยลดต้นทุนการผลิตลง แต่เกษตรกรยังต้องการความมั่นใจในประสิทธิภาพของการใส่ และมีความเห็นว่าการใช้เครื่องจักรกลทำให้ไม่สะดวกในการใส่ปุ๋ยที่แนะนำ โดยเฉพาะการแนะนำการใส่ปุ๋ยอัตราต่ำ เช่น 46-0-0 ที่อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่

1.3) ทัศนคติของเกษตรกรต่อเทคโนโลยีและการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีการผลิตในสภาพแห้งแล้ง

หากคาดว่าจะประสบกับสภาวะแห้งแล้ง เกษตรกรทั้งสามจังหวัดส่วนใหญ่มีทัศนคติที่จะไม่ปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีการผลิต ได้แก่ ความลึกและจำนวนครั้งของการไถพรวน ความลึกของการหยอดเมล็ดพันธุ์ อัตราเมล็ดพันธุ์ การสำรองเมล็ดพันธุ์ อัตราการใช้ปุ๋ยและสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช การเลือกใช้พันธุ์ และมีข้อเสนอแนะการถ่ายทอดเทคโนโลยี รายละเอียดของทัศนคติ ได้แก่

การไถเตรียมดิน เกษตรกรไม่ปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีการผลิตเนื่องจากใช้เครื่องจักรกลในการเตรียมดินและการปลูกดูแลรักษา เห็นว่าได้ปรับเครื่องจักรกลในการไถหรือปลูกไว้เหมาะสมแล้วการปรับอีกเป็นเรื่องยุ่งยากโดยเฉพาะอย่างยิ่งรายที่จ้างไถเตรียมดินและปลูกผู้รับจ้างจะไม่ปรับเครื่องจักรกลเพราะยุ่งยาก บาง

รายมีผาลไถของตนเองอาจปรับปลูกลึกหรือตื้น ซึ่งเหตุผลของการไถลึกลงเพื่อป้องกันเมล็ดพันธุ์ไม่งอกจากหน้าดินแห้ง บางรายปรับปลูกตื้นเพราะเกรงว่าถ้าปลูกลึกความชื้นดินชั้นล่างไม่เพียงพอ

การสำรองเมล็ดพันธุ์ เกษตรกรไม่สำรองเมล็ดพันธุ์เนื่องจากเป็นต้นทุนที่ต้องจ่าย รอให้เสียหายจากฝนแล้งก่อนจึงจะซื้อเมล็ดพันธุ์ปลูกใหม่ บางรายอาจใช้อัตราเมล็ดพันธุ์ปลูกต่อไร่เพิ่มขึ้นเพื่อชดเชยหากเมล็ดพันธุ์ไม่งอก

การใช้ปุ๋ย เกษตรกรไม่เปลี่ยนสูตรปุ๋ยเคมีและอัตราใส่ บางรายอาจปรับเปลี่ยนสูตรโดยพิจารณาจากราคาที่ถูกลงมากกว่าสูตรที่เหมาะสม การเลือกสูตรปุ๋ยขึ้นกับคำแนะนำของพ่อค้าท้องถิ่น และสูตรปุ๋ยที่มีจำหน่ายด้วย สำหรับปุ๋ยอินทรีย์เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่เปลี่ยนอัตราใส่ โดยเฉพาะที่จังหวัดนครราชสีมาในพื้นที่เสี่ยงต่อความแห้งแล้งอาจปรับเปลี่ยนเป็นไม่ใช้ปุ๋ยคอกเพื่อลดความเสี่ยง ดังนั้นหากต้องแนะนำเกษตรกรเพื่อปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีการผลิตในสภาพแห้งแล้ง ควรแนะนำสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมกับชนิดดินและอัตราใส่ รวมทั้งปุ๋ยสูตรใกล้เคียงที่มีประสิทธิภาพและประหยัดค่าใช้จ่ายเพื่อเป็นทางเลือกแก่เกษตรกร รวมทั้งความเข้าใจในการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ด้วย

พันธุ์ เกษตรกรนิยมเลือกใช้พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง ปรับตัวได้ดีกับสภาพพื้นที่ ทนแล้งหรือทนน้ำขังเพราะบางพื้นที่เป็นที่ลุ่ม ไม่มีแมลงทำลายเปลือกหุ้มฝักดี ไม่หักล้มเมื่อใช้เครื่องเก็บเกี่ยว เมล็ดพันธุ์ความงอกสูง แข็งแรงเจริญเติบโตดี เกษตรกรเลือกพันธุ์ตามประสบการณ์ บางรายอาจเปลี่ยนเพื่อทดลองใช้พันธุ์ใหม่ หรือตามเพื่อนบ้านที่ปลูกได้ผลดี

การรับรู้เทคโนโลยีและการถ่ายทอดเทคโนโลยี การรับรู้และการยอมรับเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยของกรมวิชาการเกษตรนั้น เกษตรกรจังหวัดเพชรบูรณ์ส่วนใหญ่ทราบคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามเนื้อดินมากกว่าการใส่ตามค่าวิเคราะห์ดิน ถ้าจะใส่ตามคำแนะนำของกรมฯ ต้องทดลองใส่ด้วยตนเองก่อน เมื่อเห็นผลจะปฏิบัติตามและคิดว่าไม่มีข้อจำกัดในการใส่ปุ๋ยหากมีปุ๋ยสูตรดังกล่าวจำหน่ายในพื้นที่ ความรู้ในการปลูกข้าวโพดส่วนใหญ่ได้จากประสบการณ์ตนเอง และเห็นว่าการถ่ายทอดความรู้แก่เกษตรกรควรถ่ายทอดผ่านหน่วยงานที่ใกล้ชิด ได้แก่ เกษตรอำเภอ และเกษตรตำบล ความรู้ที่ต้องการคือ การใช้ปุ๋ย การใช้สารเคมี วิธีการปลูก และวิธีลดต้นทุนการผลิต อย่างไรก็ตามเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่เคยคิดต้นทุนการผลิต มีการจดบันทึกบ้างเป็นค่าใช้จ่ายที่เป็นเงินสด เช่น เมล็ดพันธุ์ ปุ๋ย สารเคมี

หน่วยงานช่วยเหลือเมื่อประสบภัยแล้ง หากประสบภัยแล้งเกษตรกรจะขอความช่วยเหลือจากสำนักงานเกษตรอำเภอ หัวหน้ากลุ่ม และเกษตรตำบล

2. คุณภาพเมล็ดพันธุ์และความสามารถในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ที่มีศักยภาพ

เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้แต่ละพันธุ์มีคุณภาพและอายุการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน ซึ่งจากผลการทดลองในปี 2555-2556 พบว่าพันธุ์ตากฟ้า 1 และตากฟ้า 3 มีความงอกและความแข็งแรงสูงกว่าพันธุ์ตากฟ้า 2 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ในทุกระยะเวลาการเก็บรักษา และ ในปี 2557-2558 พบว่า มีความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์ อายุการเก็บรักษา และปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างสายพันธุ์และอายุการ

เก็บรักษาทั้งในลักษณะความงอก และความแข็งแรงเมื่อพิจารณาลักษณะความงอกในแต่ละสายพันธุ์ พบว่า พันธุ์ตากฟ้า 1 Nei452011 Nei452006 Nei462013 และตากฟ้า 3 ให้ความงอกเฉลี่ยสูงกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุเก็บรักษา 12 เดือน ในขณะที่พันธุ์ตากฟ้า 2 จะมีความงอกลดลงต่ำกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ที่อายุการเก็บรักษา 6 เดือน และ Nei452009 ให้ความงอกต่ำกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ที่อายุการเก็บรักษา 3 เดือน การทดสอบความแข็งแรงโดยวิธีเร่งอายุด้วยการอบเมล็ดพันธุ์ที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส นาน 84 ชั่วโมง แล้วนำมาทดสอบความงอก พบว่า ที่อายุการเก็บรักษา 12 เดือน สายพันธุ์แท้ Nei462013 และ Nei452026 ให้ความงอกเฉลี่ยสูงกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์นครสวรรค์ 3 (97 เปอร์เซ็นต์) ในทุกระยะเวลาการเก็บรักษา และพันธุ์ตากฟ้า 1 และ พันธุ์ตากฟ้า 3 จะมีความแข็งแรงลดลงต่ำกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ที่อายุการเก็บรักษา 9 เดือน ส่วนพันธุ์ Nei452006 จะมีความแข็งแรงลดลงต่ำกว่า 90 เปอร์เซ็นต์หลังเก็บรักษาไว้ 6 เดือน ส่วน พันธุ์ Nei402011 และ พันธุ์ Nei452009 ความงอกจะต่ำกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ที่อายุการเก็บรักษา 3 เดือน ในขณะที่พันธุ์ตากฟ้า 2 มีความแข็งแรงต่ำกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ตั้งแต่เริ่มทำการเก็บรักษาที่อายุ 0 เดือน จะเห็นว่า พันธุ์ตากฟ้า 2 มีความอ่อนแอกว่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดสายพันธุ์แท้พันธุ์อื่นๆ ดังนั้นจึงต้องมีความระมัดระวังตั้งแต่ขั้นตอนการเก็บเกี่ยว จนถึงกระบวนการปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์

3. การใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ปี 2554

1. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ผลวิเคราะห์ดินที่ระดับ 0-20 เซนติเมตร ในแปลงทดลองที่ 1 ศวร.นครสวรรค์ เนื้อดินเป็นดินร่วนปนเหนียว (clay loam) ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง มีอินทรียวัตถุ 1.2-2.0 เปอร์เซ็นต์ ความเป็นกรด-ด่าง 6.6 ฟอสฟอรัส (Bray-II) 23 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียม 110 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนแปลงทดลองที่ 2 ศวพ.นครสวรรค์ เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีอินทรียวัตถุ 0.70-1.16 เปอร์เซ็นต์ ความเป็นกรด-ด่าง 5.4 ฟอสฟอรัส (Bray-II) 2-3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียม 80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ในดินร่วนปนเหนียว และในดินร่วนปนทรายที่ใช้ในการทดลองนี้ อัตรา 18-5-5 และ20-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ตามลำดับ (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

2. ความสูง

ข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ในดินร่วนปนทรายและดินร่วนปนเหนียว พบว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วัน ไม่ทำให้ความสูงของข้าวโพดมีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วัน ช่วยให้ค่าเฉลี่ยความสูงเพิ่มขึ้น 6 เซนติเมตร ส่วนค่าเฉลี่ยปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆพบว่าความสูงของข้าวโพดทั้งในดินร่วนปนทรายและดินร่วนปนเหนียวมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย โดยปรากฏว่าในดินร่วนปนทราย ค่าเฉลี่ยอัตราปุ๋ย 15-7.5-7.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 185 เซนติเมตร และในดินร่วนปนเหนียว ปุ๋ยอัตรา 14.4-2.5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 203 เซนติเมตร ผลของปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์และอัตราปุ๋ยเคมีนั้น พบว่าความสูงของข้าวโพดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทั้งในดินร่วนปนทรายและดินร่วนปนเหนียว แต่มีแนวโน้ม

ว่าในดินร่วนปนทรายปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วัน และปุ๋ยอัตรา 15-7.5-7.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ข้าวโพดมีความสูงมากที่สุด 196 เซนติเมตร เพิ่มขึ้นจากกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วัน และอัตราปุ๋ยเดียวกัน 13.3 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันสูตรใหม่ กับอัตราปุ๋ยเคมี พบว่า การใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วัน สูตรใหม่ร่วมกับปุ๋ยเคมี อัตรา 20-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ข้าวโพดมีความสูงมากที่สุด 190 เซนติเมตร เพิ่มขึ้นจากกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วัน สูตรใหม่ และอัตราปุ๋ยเดียวกัน 5 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้นเท่ากับการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วัน สูตรใหม่กับปุ๋ยเคมีอัตรา 15-7.5-7.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ส่วนในดินร่วนปนเหนียว ปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันสูตรเก่าและปุ๋ยเคมีอัตรา 14.4-2.5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ทำให้ข้าวโพดมีความสูงมากที่สุด 209 เซนติเมตร เพิ่มขึ้นจากกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันสูตรเก่า และอัตราปุ๋ยเดียวกัน 5 เปอร์เซ็นต์ ชี้ให้เห็นว่าในดินร่วนปนทรายการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันสูตรเก่าอาจช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมี ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม จากอัตราในคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน กรมวิชาการเกษตร (2548) ได้ 25 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในดินร่วนปนเหนียวยังไม่มีความชัดเจน

3. น้ำหนักต้นสด

น้ำหนักต้นสดข้าวโพดในดินร่วนปนทราย และดินร่วนปนเหนียว พบว่า ในดินร่วนปนทราย ผลการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วัน ค่าเฉลี่ยน้ำหนักต้นสดของข้าวโพดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ในดินร่วนปนเหนียวมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันสูตรเก่า และสูตรใหม่ค่าเฉลี่ยน้ำหนักต้นสดของข้าวโพดเพิ่มขึ้น 34 และ 15.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนผลการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆ พบว่าในดินร่วนทรายค่าเฉลี่ยน้ำหนักต้นสดของข้าวโพดนครสวรรค์ 3 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 20-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักต้นสดของข้าวโพดสูงสุด 1,828 กิโลกรัมต่อไร่ เพิ่มขึ้น 133 เปอร์เซ็นต์ ยืนยันข้อมูลตามคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (กรมวิชาการเกษตร, 2548) ในส่วนของดินร่วนปนเหนียวปุ๋ยเคมีแต่ละอัตราค่าเฉลี่ยน้ำหนักต้นสดของข้าวโพดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันกับอัตราปุ๋ยเคมีนั้น พบว่าในดินร่วนปนทราย การใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันกับปุ๋ยเคมีอัตรา 15-7.5-7.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้น้ำหนักต้นสดของข้าวโพดสูงสุด เพิ่มขึ้นจากกรรมวิธี ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันกับปุ๋ยเคมีอัตราเดียวกัน 21.7 เปอร์เซ็นต์ ชี้ให้เห็นว่าในดินร่วนปนทรายในการทดลองนี้ปุ๋ยเคมีอัตราที่เหมาะสมในการใช้ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วัน คือ อัตรา 15-7.5-7.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ซึ่งเป็นอัตราที่ลดลง 25 เปอร์เซ็นต์ จากอัตราตามคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 20-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ส่วนในดินร่วนปนเหนียวพบว่า ปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันกับอัตราปุ๋ยเคมีทำให้น้ำหนักต้นสดข้าวโพดมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง การใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 18-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้น้ำหนักต้นสดสูงสุด 1,546 กิโลกรัมต่อไร่ เพิ่มขึ้นจากกรรมวิธี ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันกับปุ๋ยเคมีอัตราเดียวกัน 47.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับ กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันกับปุ๋ยเคมีอัตรา 14.4-2.5-5 และกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 7.2-2.5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ เพิ่มขึ้น 44.4 และ 50.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

แม้การใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันกับปุ๋ยเคมีอัตรา 7.2-2.5-5 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ จะไม่ให้ผลผลิตสูงสุด แต่มีอัตราผลตอบสนองสูงสุด 50.1 เปอร์เซ็นต์ และยังให้น้ำหนักต้นสดมากกว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำ 18-5-5 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ อีก 2.5 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วัน ในดินร่วนปนเหนียวอาจช่วยลดการใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในการปลูกข้าวโพดได้ถึง 60 และ 25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งต้องทำการทดลองซ้ำที่เดิมอีกครั้งในปี 2555

4. น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือก

น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกของข้าวโพดพันธ์นครสวรรค์ 3 ในดินร่วนปนทรายและดินร่วนปนเหนียว เมื่อใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆ พบว่าผลการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วัน ค่าเฉลี่ยน้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ในดินร่วนปนทราย และดินร่วนปนเหนียว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ผลของปุ๋ยเคมีอัตราต่างกันพบว่าผลการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราต่างกันทำให้ค่าเฉลี่ยฝักสดทั้งเปลือกของข้าวโพดมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยการใส่ปุ๋ยเคมีทุกอัตรามีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย และพบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-7.5-10 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ให้น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกสูงสุด เพิ่มจากกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย 175 เปอร์เซ็นต์ แต่ก็ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอัตราอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน 20-10-10 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ และอัตราที่ลดลง 25 เปอร์เซ็นต์ 15-7.5-7.5 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ เช่นเดียวกันกับ ผลในแปลงทดลองในดินร่วนปนเหนียว ซึ่งการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราต่างกัน ทำให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักฝักสดทั้งเปลือก มีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 14.4-2.5-5 กิโลกรัมต่อไร่ ให้น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกสูงสุด 1,351 กิโลกรัมต่อไร่ เพิ่มขึ้น 15.4 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10.8-2.5-5 และ 18-5-5 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ซึ่งให้น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือก 1,336 และ 1,312 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันกับอัตราปุ๋ยเคมีนั้น พบว่าในดินร่วนทรายการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันกับปุ๋ยเคมีแต่ละอัตรา น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกของข้าวโพดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันกับปุ๋ยเคมีอัตรา 15-7.5-7.5 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกสูงสุด 1,618 กิโลกรัมต่อไร่ เพิ่มขึ้นจากกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันกับใส่ปุ๋ยเคมีอัตราเดียวกัน 15.2 เปอร์เซ็นต์ และ เพิ่มขึ้นจากกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันกับปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน 2.9 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วัน ช่วยลดการปุ๋ยเคมี ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมได้ 25 เปอร์เซ็นต์ สำหรับในดินร่วนปนเหนียว ปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆไม่มีผลทำให้น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกมีความแตกต่างกันทางสถิติ

5. น้ำหนักเมล็ดข้าวโพด

ผลผลิตเมล็ดข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ ที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างกัน พบว่าทั้งในดินร่วนปนทรายและดินร่วนปนเหนียว ผลการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วัน ค่าเฉลี่ยผลผลิตเมล็ดข้าวโพดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนผลการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราต่างกัน พบว่า ในดินร่วนปนทราย การใส่ปุ๋ยเคมีอัตราต่างกันทำให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตเมล็ดข้าวโพด มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-10-10 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตเมล็ดข้าวโพด

สูงสุด 805 กิโลกรัมต่อไร่ เพิ่มขึ้นจากกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี 22.0 เปอร์เซ็นต์ แต่ก็ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตราอื่นๆ ส่วนในดินร่วนปนเหนียว ค่าเฉลี่ยผลผลิตเมล็ดข้าวโพด มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 14.4-2.5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ค่าเฉลี่ยผลผลิตเมล็ดข้าวโพดสูงสุด 953 กิโลกรัมต่อไร่ เพิ่มขึ้นจากกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี 25.4 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 18-5-5 และ 10.8-2.5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันกับอัตราปุ๋ยเคมีนั้น พบว่าในดินร่วนปนทรายการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันกับปุ๋ยเคมีแต่ละอัตรา ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันกับปุ๋ยเคมีอัตรา 15-7.5-7.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีอัตราการตอบสนองของผลผลิตเมล็ดข้าวโพดต่อปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันสูงสุด โดยผลผลิตเมล็ดข้าวโพดเพิ่มขึ้นจากกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์กับปุ๋ยเคมีอัตราเดียวกัน 18.5 เปอร์เซ็นต์ และเพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน 20-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ อย่างเดียว 11.5 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าในดินร่วนปนทรายการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วัน อาจลดการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม จากอัตราคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินได้ถึง 25 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในดินร่วนปนเหนียวพบว่าปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

6. น้ำหนัก 100 เมล็ด

น้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างกัน พบว่า ผลการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วัน ต่อน้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ทั้งในดินร่วนปนทรายและดินร่วนปนเหนียว แต่ในดินร่วนปนทรายการใส่ปุ๋ยเคมีทุกอัตรามีผลทำให้น้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีอย่างชัดเจน แต่ไม่ความแตกต่างกันทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยเคมีทุกอัตรา ส่วนในดินร่วนปนเหนียวการใส่ปุ๋ยเคมีทุกอัตรา มีผลทำให้น้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันกับอัตราปุ๋ยเคมีนั้น พบว่าในดินร่วนทรายการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันกับปุ๋ยเคมีแต่ละอัตรา น้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ปรากฏว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วัน สูตรใหม่ กับปุ๋ยเคมีอัตรา 20-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดสูงสุด 31.1 กรัม เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน 20-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ อย่างเดียว 9.5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในดินร่วนปนเหนียวพบว่าผลการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันกับปุ๋ยเคมีแต่ละอัตรามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยปรากฏว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วัน สูตรใหม่กับปุ๋ยเคมีอัตรา 7.2-2.5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดสูงสุด 30.8 กรัม สูงกว่าการใส่ปุ๋ยเคมี 7.2-2.5-5 และ ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำอย่างเดียว 18-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 15.7 และ 17.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

7. อัตราผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

จากการคำนวณอัตราส่วนระหว่างรายได้จากผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ย (VCR) พบว่า การใช้ปุ๋ยชีวภาพเพียงอย่างเดียวอย่างเดียวในการปลูกข้าวโพดหวานในดินร่วนปนเหนียวให้ผลตอบแทนส่วนเพิ่มดีที่สุด

โดยปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันสูตรเก่าและสูตรใหม่ให้ค่า VCR 2.00 และ 2.40 ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว พบว่าอัตราปุ๋ยเคมี 10.8-2.5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ค่า VCR สูงสุด 1.96 ส่วนปุ๋ยอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร (2548) แม้ให้ผลผลิตสูงแต่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจต่ำ โดยมีค่า VCR เพียง 1.07 ส่วนในดินร่วนปนทราย พบว่า การใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันร่วมกับปุ๋ยเคมี 75 เปอร์เซ็นต์ N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (15-7.5-7.5 N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่) ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินกรมวิชาการเกษตรให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด 3.86 แม้การใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันอย่างเดียวจะให้ค่าตอบแทนถึง 5.20 ก็ตามแต่ผลผลิตต่ำมาก และส่วนใหญ่การใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆ ทำให้มีผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นยกเว้นอัตรา 15-10-10 N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ชี้ให้เห็นศักยภาพในการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันในการลดการใช้ปุ๋ยเคมี 25 เปอร์เซ็นต์ ในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินร่วนปนทราย ผลจากการทดลองในปี 2554 นี้ทำให้ได้ข้อมูลพื้นฐานสำหรับปรับแผนการทดลองในปี 2555 เพื่อให้ได้ข้อมูลผลการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันต่อการลดต้นทุน เพิ่มปริมาณและคุณภาพผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ชัดเจนต่อไป

ปี 2555

1. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ผลวิเคราะห์ดินที่ระดับ 0-20 เซนติเมตร ในแปลงทดลองที่ ศวร. นครสวรรค์ เนื้อดินเป็นดินร่วนปนเหนียว (clay loam) มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ประกอบด้วย อินทรียวัตถุ 1.21 เปอร์เซ็นต์ ความเป็นกรด-ด่าง 6.6 ฟอสฟอรัส (Bray-II) 23 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียม 110 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ที่ใช้ในการทดลองนี้ อัตรา 14-10-7.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2548) และในแปลงทดลองที่ ศวพ.นครสวรรค์ เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำขาดฟอสฟอรัส ประกอบด้วย อินทรียวัตถุ 1.16 เปอร์เซ็นต์ ความเป็นกรด-ด่าง 5.4 ฟอสฟอรัส (Bray-II) 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียม 80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ที่ใช้ในการทดลองนี้ อัตรา 13-10-7.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

2. ความสูง

พบว่า ค่าเฉลี่ยความสูงของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ของแปลงทดลองดินร่วนปนเหนียว (ศวร. นครสวรรค์) สูงกว่าแปลงทดลองดินร่วนปนทราย (ศวพ.นครสวรรค์) โดยทุกตำรับทดลองของแปลงทดลองดินร่วนปนเหนียวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 14-10-7.5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O มีค่าเฉลี่ยความสูงของข้าวโพดสูงที่สุด 248 เซนติเมตร ส่วนแปลงทดลองดินร่วนปนทรายตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 13-10-7.5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O เพียงอย่างเดียวมีค่าเฉลี่ยความสูงข้าวโพดสูงที่สุด 156 เซนติเมตร และทุกตำรับทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

3. น้ำหนักต้นสด

แปลงทดลองดินร่วนปนเหนียว พบว่า ตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 14-10-7.5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักต้นสดข้าวโพดสูงที่สุด 1,533

กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ยและตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 0-10-7.5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O (ลด N 100 เปอร์เซ็นต์) มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักต้นสดน้อยที่สุด 1,166 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนแปลงทดลองดินร่วนปนทราย พบว่าตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 13-10-7.5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O เพียงอย่างเดียวมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักต้นสดสูงที่สุด 1,380 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ยมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักต้นสดน้อยที่สุด 673 กิโลกรัมต่อไร่ โดยทุกตำรับทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่าแปลงทดลองดินร่วนปนเหนียวมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักต้นสดสูงกว่าแปลงทดลองดินร่วนปนทราย

4. น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือก

พบว่า ตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 10.5-7.5-5.6 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O (ลด N-P-K 25 เปอร์เซ็นต์) มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกสูงที่สุด 1,384 กิโลกรัมต่อไร่ และใกล้เคียงกับตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 14-10-7.5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O ตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 7-5-3.75 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O (ลด N-P-K 50 เปอร์เซ็นต์) และตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 14-10-7.5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O (1,360 1,326 และ 1,305 กิโลกรัมต่อไร่) และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ยตำรับทดลองดังกล่าวข้างต้นมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกสูงกว่า 34 - 42 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในแปลงดินร่วนปนทราย พบว่า ค่าเฉลี่ยน้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกของทุกตำรับทดลองให้ค่าที่เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับในแปลงทดลองดินร่วนปนเหนียว คือ ตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 13-10-7.5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O ตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 13-10-7.5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O ทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 9.75-7.5-5.6 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O (ลด N-P-K 25 เปอร์เซ็นต์) และตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 6.5-5-3.75 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O (ลด N-P-K 50 เปอร์เซ็นต์) มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกใกล้เคียงกันและไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อมีการใส่ปุ๋ยถึงระดับสูงตามคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ปริมาณไนโตรเจนและธาตุอาหารอื่นๆมักเพียงพอต่อความต้องการของข้าวโพดแล้ว ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์จึงไม่ตอบสนองทั้งการตรึงไนโตรเจนและการดูดใช้ธาตุอาหารอื่นๆ แต่เมื่อมีการลดการใช้ปุ๋ย N-P-K ลง 25 เปอร์เซ็นต์ และ 50 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ชี้ให้เห็นว่าปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมีและมีการให้ไนโตรเจนบางส่วนกับข้าวโพดจากการตรึงไนโตรเจนแบบอิสระและช่วยเพิ่มการดูดธาตุอาหารด้วยการเพิ่มปริมาณรากจากการผลิต IAA ของจุลินทรีย์ จึงทำให้ไม่มีความแตกต่างกันกับการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินเพียงอย่างเดียว (กอบเกียรติและคณะ, 2551; Tangchum and Meunchang, 1992; Fulchieri and Frioni,1994; Meunchang *et. al*., 2012 และ Prongjunthuek *et al*., 2012)

5. น้ำหนักเมล็ด

พบว่าแปลงทดลองดินร่วนปนเหนียวมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดสูงกว่าแปลงทดลองดินร่วนปนทราย โดยในแปลงทดลองดินร่วนปนเหนียว ตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 10.5-7.5-5.6 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O (ลด N-P-K 25 เปอร์เซ็นต์) มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดสูงที่สุด 962 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งใกล้เคียงกับตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 14-10-7.5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O (944 กิโลกรัมต่อไร่) ส่วนตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 0-10-7.5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O (ลด N 100 เปอร์เซ็นต์) มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดน้อยที่สุด 622 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้ยังพบว่าในแปลงทดลองดินร่วนปนทรายปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 13-10-7.5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O เพียงอย่างเดียวมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดสูงที่สุด 894 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 13-10-7.5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O ตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 9.75-7.5-7.5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O (ลด N-P-K 25 เปอร์เซ็นต์) และตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 6.5-5-3.75 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O (ลด N-P-K 50 เปอร์เซ็นต์) มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดใกล้เคียงกัน คือ 836 848 และ 825 กิโลกรัมต่อไร่

6. น้ำหนัก 100 เมล็ด

พบว่าแปลงทดลองดินร่วนปนทรายมีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงกว่าแปลงทดลองดินร่วนปนเหนียว โดยในแปลงทดลองดินร่วนปนเหนียว ตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 14-10-7.5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O มีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงที่สุด 29.88 กรัม ซึ่งใกล้เคียงกับตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา10.5-7.5-5.6 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O (ลด N-P-K 25 เปอร์เซ็นต์) 29.62 กรัม ส่วนตำรับทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ยมีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดน้อยที่สุด 26.51 กรัม แต่ทุกตำรับทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่าในแปลงทดลองดินร่วนปนทรายปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 13-10-7.5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O เพียงอย่างเดียวมีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงที่สุด 39.64 กรัม และใกล้เคียงกับตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 13-10-7.5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O และตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน 9.75-7.5-7.5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O (ลด N-P-K 25 เปอร์เซ็นต์) ที่มีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ด 38 และ 38.22 กรัม ส่วนตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 0-10-7.5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O (ลด N 100 เปอร์เซ็นต์) มีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดต่ำที่สุด 28.49 กรัม โดยทุกตำรับทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

7. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนของการลงทุนโดยการวิเคราะห์หาอัตราส่วนระหว่างรายได้จากผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ย (VCR) ในแปลงทดลองดินร่วนปนเหนียวการใช้ปุ๋ยชีวภาพเพียงอย่างเดียวในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้ผลตอบแทนส่วนเพิ่มดีที่สุด 6.93 ส่วนตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 7-5-3.75 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O (ลด N-P-K 50 เปอร์เซ็นต์) ให้ผลตอบแทนส่วนเพิ่มรองลงมา คือ

2.71 และในแปลงทดลองดินร่วนปนทราย ใช้ปุ๋ยชีวภาพเพียงอย่างเดียวในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้ผลตอบแทนส่วนเพิ่มดีที่สุด 84.26 และตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 6.5-5-3.75 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O (ลด N-P-K 50 เปอร์เซ็นต์) ให้ผลตอบแทนส่วนเพิ่มรองลงมา คือ 4.08 เช่นเดียวกับแปลงทดลองดินร่วนปนเหนียว

ปี 2556

1. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ผลวิเคราะห์ดินที่ระดับ 0 - 20 เซนติเมตร ในแปลงทดลองที่ ศวร. นครสวรรค์ เนื้อดินเป็นดินร่วนปนเหนียว (clay loam) มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ประกอบด้วย อินทรียวัตถุ 1.37 เปอร์เซ็นต์ ความเป็นกรด-ด่าง 5.65 ฟอสฟอรัส (Bray-II) 11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียม 180 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ที่ใช้ในการทดลองนี้ อัตรา 14-10-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2548) และในแปลงทดลองที่ ศวพ.นครสวรรค์ เนื้อดินเป็นดินร่วนทราย (sandy loam) มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ขาดฟอสฟอรัส ประกอบด้วย อินทรียวัตถุ 1.67 เปอร์เซ็นต์ ความเป็นกรด-ด่าง 5.62 ฟอสฟอรัส (Bray-II) 14 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียม 146 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ที่ใช้ในการทดลองนี้ อัตรา 13-10-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

2. ความสูง

ความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ของทั้ง 2 แปลงทดลองที่ 30, 60 และวันเก็บเกี่ยวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละตำรับทดลองทั้งสองแปลงทดลอง โดยค่าเฉลี่ยความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ของแปลงทดลอง ศวร.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียว) มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ของแปลงทดลอง ศวพ.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย)

3. น้ำหนักต้นสด น้ำหนักฝักสด น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ด

น้ำหนักต้นสด น้ำหนักฝักสด น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ของทั้งสองแปลงทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ แปลงทดลองที่ 1 ศวร.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียว) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 มีน้ำหนักต้นสด น้ำหนักฝักสด น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงกว่าแปลงทดลองที่ 2 ศวพ.นครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย) นอกจากนี้ในแปลงทดลองที่ 1 ศวร.นครสวรรค์ (ดินเหนียว) ตำรับทดลองที่ 6 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ย 10.5-7.5-0 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O (ลด N-P-K 25 เปอร์เซ็นต์) มีผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 สูงที่สุด เช่นเดียวกับแปลงทดลองที่ 2 ศวพ.นครสวรรค์ (ดินทราย) ที่ตำรับทดลองที่ 6 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ย 9.75-7.5-0 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O (ลด N-P-K 25 เปอร์เซ็นต์) มีผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 สูงที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับทดลองอื่นๆ ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อมีการใส่ปุ๋ยถึงระดับสูงตามคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ปริมาณไนโตรเจนและธาตุอาหารอื่นๆ มักเพียงพอต่อความต้องการของข้าวโพดแล้ว ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์จึงไม่ตอบสนองทั้งการตรึงไนโตรเจนและการดูดใช้ธาตุอาหารอื่นๆ แต่เมื่อมีการลดการใช้ปุ๋ย N-P-K ลง 25 เปอร์เซ็นต์ และ 50 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ชี้ให้เห็นว่าปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์

สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมีและมีการให้ไนโตรเจนบางส่วนกับข้าวโพดจากการตรึงไนโตรเจนแบบอิสระและช่วยเพิ่มการดูดธาตุอาหารด้วยการเพิ่มปริมาณรากจากการผลิต IAA ของจุลินทรีย์ จึงทำให้ไม่มีความแตกต่างกันกับการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินเพียงอย่างเดียว (กอบเกียรติและคณะ, 2551; Tangchum and Meunchang, 1992; Fulchieri and Frioni,1994; Meunchang *et. al*., 2012 และ Prongjunthuek *et al*., 2012)

4. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนของการลงทุนโดยการวิเคราะห์หาอัตราส่วนระหว่างรายได้จากผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ย (VCR) ในแปลงทดลองดินร่วนปนเหนียวให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจต่ำกว่าค่าวิกฤต (2.0) และในแปลงทดลองดินร่วนปนทราย ตำรับทดลองที่ใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์เพียงอย่างเดียวในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้ผลตอบแทนส่วนเพิ่มดีที่สุด 110.63 ส่วนตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินเพียงอย่างเดียวให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ 3.04 และตำรับทดลองที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 6.5-5-0 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O (ลด N-P-K 50 เปอร์เซ็นต์) ให้ผลตอบแทนส่วนเพิ่มใกล้เคียงกัน คือ 3.44

ปี 2557

1. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ผลวิเคราะห์ดินที่ระดับ 0 - 20 เซนติเมตร ในแปลงเกษตรกรแปลงที่ 1 ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ เนื้อดินเป็นดินร่วนปนเหนียว (clay loam) มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ประกอบด้วย อินทรียวัตถุ 1.82 เปอร์เซ็นต์ ความเป็นกรด-ด่าง 5.6 ฟอสฟอรัส (Bray-II) 8.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียม 185.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ที่ใช้ในการทดลองนี้ อัตรา 14-10-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2548) และในแปลงเกษตรกรแปลงที่ 2 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ เนื้อดินเป็นดินร่วนทราย (sandy loam) มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ขาดฟอสฟอรัส ประกอบด้วย อินทรียวัตถุ 0.46 เปอร์เซ็นต์ ความเป็นกรด-ด่าง 5.8 ฟอสฟอรัส (Bray-II) 9.41 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียม 74.75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินที่ใช้ในการทดลองนี้ อัตรา 20-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

2. ความสูง

ความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่อายุ 30 60 และวันเก็บเกี่ยว ของแปลงเกษตรกรศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียวสีน้ำตาล) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละกรรมวิธี ซึ่งแตกต่างกับแปลงเกษตรกรศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย) ที่ความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ของแปลงเกษตรกรศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ มีค่าสูงกว่าแปลงเกษตรกรของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์

3. น้ำหนักต้นสด น้ำหนักฝักสด น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ด

แปลงเกษตรกรแปลงที่ 1 ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียว) ผลการทดลองพบว่า น้ำหนักต้นสดของทุกกรรมวิธีทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ย 14-10-0 กิโลกรัมต่อไร่ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ มีน้ำหนักต้นสดสูงที่สุด (3,319 กิโลกรัมต่อไร่) และเมื่อพิจารณาน้ำหนักฝักสด น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่ากรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ย 14-10-0 กิโลกรัมต่อไร่ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ มีสูงสุดและแตกต่างกับกรรมวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่น้ำหนักเมล็ดและน้ำหนัก 100 เมล็ดของกรรมวิธีที่ 3 ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 14-10-0 กิโลกรัมต่อไร่ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ (อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 10.5-7.5-0 กิโลกรัมต่อไร่ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ และกรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 7-5-0 กิโลกรัมต่อไร่ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ชี้ให้เห็นว่าเมื่อใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์สามารถลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้ โดยที่น้ำหนักเมล็ดและน้ำหนัก 100 เมล็ดไม่แตกต่างกัน

แปลงเกษตรกรแปลงที่ 2 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย) ผลการทดลองพบว่า น้ำหนักต้นสด น้ำหนักฝักสด น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ด มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 20-10-10 กิโลกรัมต่อไร่ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ (อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 20-10-10 10 กิโลกรัมต่อไร่ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 15-7.5-7.5 10 กิโลกรัมต่อไร่ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ และกรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 10-5-5 10 กิโลกรัมต่อไร่ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ มีน้ำหนักต้นสด น้ำหนักฝักสด น้ำหนักเมล็ด ไม่แตกต่างกัน และกรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 20-10-10 10 กิโลกรัมต่อไร่ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ (อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) มีค่าสูงสุด แสดงให้เห็นว่า การใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 สามารถลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้ 50 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อพิจารณาน้ำหนัก 100 เมล็ด จากกรรมวิธีที่ 3 จะเห็นได้ว่า ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 20-10-10 10 กิโลกรัมต่อไร่ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ มีน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงที่สุด 24.30 กรัม และไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 20-10-10 10 กิโลกรัมต่อไร่ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ และกรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 15-7.5-7.5 10 กิโลกรัมต่อไร่ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$

จากผลการทดลองของทั้งสองแปลงชี้ให้เห็นว่าปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมีและมีการให้ไนโตรเจนบางส่วนกับข้าวโพดจากการตรึงไนโตรเจนแบบอิสระและช่วยเพิ่มการดูดธาตุอาหารด้วยการเพิ่มปริมาณรากจากการผลิต IAA ของจุลินทรีย์ จึงทำให้ไม่มีความแตกต่างกันกับการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินเพียงอย่างเดียว (กอบเกียรติและคณะ, 2551; Tangchum and Meunchang, 1992; Fulchieri and Frioni, 1994; Meunchang *et al*., 2012 และ Prongjunthuek *et al*., 2012)

4. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนของการลงทุนโดยการวิเคราะห์หาอัตราส่วนระหว่างรายได้จากผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ย (VCR) สำหรับเกษตรกรที่มีทุนจำกัด ค่าวิกฤตจะอยู่ที่ระดับ 2.0 ชี้ให้เห็นว่า แปลงเกษตรกรแปลงที่ 1 ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียว) มีค่า VCR ต่ำกว่า 2.0 ผลตอบแทนจากการ

ใส่ปุ๋ยเพิ่มทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นแต่ยังไม่คุ้มค่าการลงทุน ส่วนแปลงเกษตรกรแปลงทดลองที่ 2 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย) กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 15-7.5-7.5 10 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O และกรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 10-5-5 10 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O มีค่า VCR 2.25 และ 3.47 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 นอกจากจะสามารถช่วยลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีและลดต้นทุนการผลิตแล้วยังช่วยเพิ่มกำไรได้อีกด้วย

ปี 2558

1. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ผลวิเคราะห์ดินที่ระดับ 0 - 20 เซนติเมตร ในแปลงเกษตรกรแปลงที่ 1 ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ เนื้อดินเป็นดินร่วนปนเหนียว (clay loam) มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ประกอบด้วย อินทรียวัตถุ 1.34 เปอร์เซ็นต์ ความเป็นกรด-ด่าง 6.6 ฟอสฟอรัส (Bray-II) 6.55 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียม 90.25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ที่ใช้ในการทดลองนี้ อัตรา 15-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2548) และในแปลงเกษตรกรแปลงที่ 2 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ เนื้อดินเป็นดินร่วนทราย (sandy loam) มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ขาดฟอสฟอรัส ประกอบด้วย อินทรียวัตถุ 0.72 เปอร์เซ็นต์ ความเป็นกรด-ด่าง 6.0 ฟอสฟอรัส (Bray-II) 14.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียม 204.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินที่ใช้ในการทดลองนี้ อัตรา 20-10-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

2. ความสูง

ความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่อายุ 30 60 และวันเก็บเกี่ยว ของแปลงเกษตรกรศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียว) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละกรรมวิธี ซึ่งแตกต่างกับแปลงเกษตรกรศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย) ที่ความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ของแปลงเกษตรกรศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ มีค่าสูงกว่าแปลงเกษตรกรของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์

3. น้ำหนักต้นสด น้ำหนักฝักสด น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ด

แปลงเกษตรกรแปลงที่ 1 ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียว) ผลการทดลองพบว่า น้ำหนักต้นสด น้ำหนักฝัก น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ด ของทุกกรรมวิธีทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และเมื่อพิจารณาน้ำหนักฝักสด น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่ากรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 7.5-5-5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O มีค่าสูงสุด แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 15-10-10 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 11.25-7.5-7.5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O และกรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 7.5-5-5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O กับกรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-10-10 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O (อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) ชี้ให้เห็นว่าการใส่ปุ๋ย

ชีวภาพพีจีพีอาร์สามารถลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้ โดยที่น้ำหนักฝักสด น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ดไม่แตกต่างกัน

แปลงเกษตรกรแปลงที่ 2 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย) ผลการทดลองพบว่า น้ำหนักต้นสด น้ำหนักฝักสด น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ด มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 20-10-5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักต้นสด น้ำหนักฝักสด น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงที่สุด และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดของ กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 20-10-5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O (อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) และกรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 20-10-5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O แสดงให้เห็นว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 สามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตได้ 19 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 10-5-2.5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O พบว่าค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเมล็ดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์สามารถลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีลง 50 เปอร์เซ็นต์

จากผลการทดลองของทั้งสองแปลงชี้ให้เห็นว่าปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมีและมีการให้ไนโตรเจนบางส่วนกับข้าวโพดจากการตรึงไนโตรเจนแบบอิสระและช่วยเพิ่มการดูดธาตุอาหารด้วยการเพิ่มปริมาณรากจากการผลิต IAA ของจุลินทรีย์ จึงทำให้ไม่มีความแตกต่างกันกับการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินเพียงอย่างเดียว (กอบเกียรติ และคณะ, 2551 ; Tangchum and Meunchang, 1992; Fulchieri and Frioni,1994; Meunchang *et al*., 2012 และ Prongjunthuek *et al*., 2012

4. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนของการลงทุนโดยการวิเคราะห์หาอัตราส่วนระหว่างรายได้จากผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ย (VCR) สำหรับเกษตรกรที่มีทุนจำกัด ค่าวิกฤตจะอยู่ที่ระดับ 2.0 ชี้ให้เห็นว่า แปลงเกษตรกรแปลงที่ 1 ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ (ดินร่วนปนเหนียว) มีค่า VCR สูงกว่า 2.0 ผลตอบแทนจากการใส่ปุ๋ยเพิ่มทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นและคุ้มค่าการลงทุน โดยเฉพาะกรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 7-5-5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O มีค่า VCR สูงสุด คือ 6.51 ส่วนแปลงเกษตรกรแปลงทดลองที่ 2 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ (ดินร่วนปนทราย) มีผลการทดลองไปในทิศทางเดียวกัน คือ กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมี 10-5-5 กิโลกรัมต่อไร่ N-P_2O_5-K_2O มีค่า VCR สูงสุด คือ 4.42 จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 นอกจากจะสามารถช่วยลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีและลดต้นทุนการผลิตแล้ว ยังช่วยเพิ่มกำไรได้อีกด้วย

4. พัฒนาเครื่องปลิดฝักข้าวโพด

พัฒนาเครื่องปลิดฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แบบสองแถวปลิด มีลักษณะการทำงานคือปลิดฝักจากต้นลำเลียงฝักตามรางลำเลียงขนาดกว้าง 0.4 เมตร ยาว 2.5 เมตร ลงถังเก็บโดยไม่ปอกเปลือก ซึ่งมีปริมาตร 2 ลูกบาศก์เมตร ใช้เครื่องยนต์ต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์ดีเซลสูบเดียว 16 แรงม้า ที่ความเร็วการเคลื่อนที่ 0.5-1.2

กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ใช้ ที่ใช้ในการทำงานคือ 1,200-2,400 รอบต่อนาที มีอัตราการทำงาน 2 ไร่ต่อชั่วโมงประสิทธิภาพการปลิด 73 เปอร์เซ็นต์ อัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 2 ลิตรต่อชั่วโมง โดยใช้คนทำงานจำนวนสองคน

ภาพที่ 1 ลักษณะเครื่องปลิดฝักแบบสองแถวปลิด

การทดสอบการทำงานของเครื่องปลิดฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต้นแบบที่พัฒนาได้ในพื้นที่ อำเภอปากชม จังหวัดเลยกับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนา พันธุ์ซีพี 888 จำนวนพื้นที่ 5 ไร่ ซึ่งการเก็บข้อมูลการทดสอบที่ความเร็วการเคลื่อนที่ของเครื่องปลิดฝัก อยู่ 3 ระดับ การทำงานของเครื่องปลิดฝัก แบบสองแถวปลิดที่ระดับความเร็วรอบเครื่องยนต์ประมาณ 1,500 รอบต่อนาที เครื่องสามารถขับเคลื่อนไปด้วยความเร็วประมาณ 0.5-0.8 กิโลเมตรต่อชั่วโมงซึ่งถือว่าเป็นการเคลื่อนที่ที่ช้า ผลสังเกตพบว่า ระบบปลิดฝักเมื่อเจอลำต้นใหญ่หรือฝักใหญ่จะติดขัดและทำให้เครื่องยนต์ดับ คนขับจะต้องพยายามเลี้ยงรอบเครื่องยนต์เพื่อมิให้เครื่องหยุดการทำงานซึ่งถือว่าเป็นความเร็วรอบต่ำไม่เหมาะสมกับการใช้งาน ช่วงความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ 1,800 รอบต่อนาที พบว่าแรงฉุดของการปลิดดีขึ้น รอบเครื่องยนต์สม่ำเสมอ การสูญเสียเกิดจากฝักข้าวโพดที่อยู่ต่ำกว่า 70 เซนติเมตร ซึ่งถือเป็นข้อจำกัดของตัวเครื่อง เนื่องจากระดับความสูงของหัวปลิดที่ปลิดได้ ข้าวโพดฝักแรกต้องสูงกว่า 70 เซนติเมตร หรือไม่ต้องทำการแก้ไข ต้นแบบให้สามารถ ทำให้หัวปลิดฝักสามารถปรับระดับ ขึ้นลงได้ตามความสูงของฝักแรก ช่วงความเร็วสูงสุดของรอบเครื่องที่ใช้ทดสอบคือ 2,400 รอบต่อนาที พบว่าการปลิดฝักของเครื่องทำงานได้ดี การเคลื่อนที่ของเครื่องปลิดเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ไม่มีฝักตกค้างในระบบลำเลียงฝักแต่ ฝักข้าวโพดบางส่วน กระเด็นตกเลยถังเก็บเนื่องจากความเร็วรอบที่สูงเป็นผลให้ ความเร็วรอบระบบลำเลียงฝักสูงตามไปด้วย ทำให้สายพานลำเลียงเคลื่อนที่เร็วส่งฝักบางส่วน ให้กระเด็นเลยถังเก็บฝัก อีกทั้งในความเร็วรอบระดับนี้ ส่งผลให้มีอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่สูงขึ้นอีกด้วย

ภาพที่ 2 การทดสอบการทำงานของเครื่องปลิดฝักข้าวโพด

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Results and Discussion)

1. การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนจากการใช้ปัจจัยการผลิตและเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในสภาพแห้งแล้ง

ต้นทุนการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จังหวัดนครสวรรค์ในสภาพเสี่ยงต่อความแห้งแล้ง คิดเป็น 4,176 บาทต่อไร่ หรือ 3.84 บาทต่อกิโลกรัม จังหวัดนครราชสีมา 3,894 บาทต่อไร่ หรือ 4.32 บาทต่อกิโลกรัม จังหวัดเพชรบูรณ์ 4,083 บาทต่อไร่ หรือ 11.09 บาทต่อกิโลกรัม กรณีเพชรบูรณ์ประสบความแห้งแล้งรุนแรงได้ผลผลิตเพียง 368 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตไม่ควรต่ำกว่า 534 กิโลกรัมต่อไร่จึงจะคุ้มทุน

ผลตอบแทนสุทธิจากการผลิตในสภาพเสี่ยงต่อความแห้งแล้งที่นครสวรรค์ คิดเป็น 2,372 บาทต่อไร่ หรือ 2.18 บาทต่อกิโลกรัม ที่นครราชสีมา 3,725 บาทต่อไร่ หรือ 4.14 บาทต่อกิโลกรัม ที่เพชรบูรณ์ -1,267 บาทต่อไร่ หรือ -3.44 บาทต่อกิโลกรัม กรณีเพชรบูรณ์ถ้าไม่ประสบความแห้งแล้งรุนแรงยังให้ผลตอบแทนในระดับที่ดี และในสภาพฝนปกติผลตอบแทนสุทธิที่นครสวรรค์ นครราชสีมา และเพชรบูรณ์ คิดเป็น 2.48, 2.63 และ 2.89 บาทต่อกิโลกรัมตามลำดับ

ต้นทุนการผลิตในสภาพแห้งแล้ง เมื่อเทียบจังหวัดที่มีค่าใช้จ่ายสูงสุดเรียงลำดับจาก ค่าปุ๋ย คิดเป็นร้อยละ 30 (เพชรบูรณ์), ค่าเก็บเกี่ยวร้อยละ 29 (นครราชสีมา), ค่าเตรียมดินร้อยละ 18 (จังหวัดเพชรบูรณ์), ค่าเมล็ดพันธุ์ร้อยละ10 (นครราชสีมา และเพชรบูรณ์) และค่าดูแลรักษาร้อยละ 7 (เพชรบูรณ์)

เกษตรกรส่วนใหญ่ใส่ปุ๋ยตามประสบการณ์ใส่ไม่ถูกสูตร ไม่ถูกเวลา อัตราใส่ และไม่ตรงกับชนิดดิน เกษตรกรไม่มั่นใจในคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรและเห็นว่าควรแนะนำให้เหมาะกับการใช้เครื่องจักรกลด้วย ควรแนะนำสูตรและอัตราปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมกับชนิดดิน และสูตรใกล้เคียงที่ประหยัดต้นทุนเพื่อเป็นทางเลือกแก่เกษตรกร การให้ความรู้ควรร่วมมือกับเกษตรอำเภอ เกษตรตำบล และองค์การบริหารส่วนตำบล เกษตรกรต้องการทราบเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ย สารเคมี วิธีการปลูก และการลดต้นทุนการผลิต

หากคาดว่าจะประสบความแห้งแล้งเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่ปรับเปลี่ยนเทคโนโลยี อาจลดอัตราปุ๋ยเคมีหรือใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่มีราคาถูกลง พันธุ์ที่เลือกปลูกในสภาพแล้งคือ ผลผลิตสูง ทนแล้ง แกนเล็ก น้ำหนักเมล็ดดี ไม่หักล้มเมื่อใช้เครื่องเก็บเกี่ยว ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์สูง

2. คุณภาพเมล็ดพันธุ์และความสามารถในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ที่มีศักยภาพ

เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้แต่ละพันธุ์มีคุณภาพและอายุการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาลักษณะความงอกในแต่ละสายพันธุ์ พบว่า พันธุ์ตากฟ้า 1 Nei452011 Nei452006 Nei462013 และ ตากฟ้า 3 ให้ความงอกเฉลี่ยสูงกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุเก็บรักษา 12 เดือน ในขณะที่พันธุ์ตากฟ้า 2 มีความงอกลดลงต่ำกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ที่อายุการเก็บรักษา 6 เดือน และ Nei452009 ให้ความงอกต่ำกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ที่อายุการเก็บรักษา 3 เดือน

การทดสอบความแข็งแรงโดยวิธีเร่งอายุด้วยการอบเมล็ดพันธุ์ที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส นาน 84 ชั่วโมง แล้วนำมาทดสอบความงอก พบว่า ที่อายุการเก็บรักษา 12 เดือน สายพันธุ์แท้ Nei462013 และ Nei452026 ให้ความงอกเฉลี่ยสูงกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์นครสวรรค์ 3 (97 เปอร์เซ็นต์) ในทุกระยะเวลาการเก็บรักษา และพันธุ์ตากฟ้า 1 และ พันธุ์ตากฟ้า 3 จะมีความแข็งแรงลดลงต่ำกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ที่อายุการเก็บรักษา 9 เดือน ส่วนพันธุ์ Nei452006 จะมีความแข็งแรงลดลงต่ำกว่า 90 เปอร์เซ็นต์หลังเก็บรักษาไว้ 6 เดือน ส่วน พันธุ์ Nei402011 และ พันธุ์ Nei452009 ความงอกจะต่ำกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ที่อายุการเก็บรักษา 3 เดือน ในขณะที่พันธุ์ตากฟ้า 2 มีความแข็งแรงต่ำกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ตั้งแต่เริ่มทำการเก็บรักษาที่อายุ 0 เดือน จะเห็นว่า พันธุ์ตากฟ้า 2 มีความอ่อนแอกว่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดสายพันธุ์แท้พันธุ์อื่นๆ ดังนั้นจึงต้องมีความระมัดระวังตั้งแต่ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวจนถึงกระบวนการปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์

3. การใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

การใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วันร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา ลด 50 เปอร์เซ็นต์ N-P_2O_5-K_2O ของปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ในดินร่วนปนทรายและดินร่วนปนเหนียว สามารถช่วยเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผลผลิตได้ ช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้อย่างน้อย 50 เปอร์เซ็นต์

4. พัฒนาเครื่องปลิดฝักข้าวโพด

เครื่องปลิดฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ได้ออกแบบสร้างขึ้นเป็นเครื่องเก็บเกี่ยวขนาดเล็กต้นทุนการผลิตต่ำที่สามารถปลิดฝักข้าวโพดได้ครั้งละสองแถว เพื่อใช้ทดแทนแรงงานคน มีประสิทธิภาพการปลิดฝัก 75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งยังคงต้องมีการปรับปรุงในระบบการทำงานบางส่วนให้มีความสมบูรณ์ เช่น ระบบปลิดฝักที่ยังมีข้อจำกัดคือ ความสูงของฝักแรกของต้นข้าวโพดต้องไม่ต่ำกว่า 70 เซนติเมตร เนื่องจาก หัวปลิดฝักไม่สามารถปรับระดับได้ ระบบลำเลียงฝักที่ยังมีความเร็วรอบไม่เหมาะสมกับการทำงาน ส่งผลให้ฝักกระเด็นเลยถังเก็บเป็นบางช่วง และระบบบังคับเลี้ยวที่ไม่มีต้นกำลังช่วยขับ ทำให้เลี้ยวลำบากในการกลับหัวงาน เป็นต้น อย่างไรก็ตามเครื่องปลิดฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สามารถที่จะสร้างและผลิตในประเทศไทยได้โดยใช้วัสดุที่ไม่แพง ทำให้ได้ต้นทุนการผลิตที่ต่ำส่งผลให้ราคาการจำหน่ายถูกลง คืนทุนได้เร็วขึ้น แต่ต้องอาศัยเวลาในการพัฒนาเพื่อให้มีประสิทธิภาพการทำงานที่สูงสุด

กิจกรรมที่ 4

การลดความสูญเสียผลผลิตจากศัตรูข้าวโพด

Minimize yield loss due to Maize Pests

ชื่อผู้วิจัย

ศิวิไล ลาภบรรจบ อมรา ไตรศิริ วรกานต์ ยอดชมพู สุเทพ สหายา
สุริพัฒน์ ไทยเทศ สุทัศนีย์ วงศ์ศุปไทย วนิดา ธารถวิล สุพัตรา ชาวกงจักร
จรรยา มณีโชติ กลอยใจ คงเจี้ยง

Siwilai Lapbanjob Amara Traisiri Vorakarn Yodchomphu Sutep Sahaya
Suriphat Thaitad Sutasanee Vongsupathai Wanida Tharntawin Suphatra Chaokongjak
Chanya Maneechot Kloijai kongjeang

คำสำคัญ (Key words)

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม สายพันธุ์แท้ พันธุ์นครสวรรค์ 3 โรคใบด่าง การคัดเลือกพันธุ์ต้านทานโรคพืช ข้าวโพดต้านทานแมลงศัตรู เพลี้ยไฟ หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด หนอนเจาะฝักข้าวโพด สารฆ่าแมลง การพ่นสารทางใบ

บทคัดย่อ (Abstracts)

ศึกษาการลดความสูญเสียผลผลิตจากศัตรูข้าวโพดมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเสียหายต่อผลผลิตและแนวทางการลดความสูญเสียจากโรคและแมลงศัตรูที่สำคัญซึ่งได้แก่ โรคใบด่างที่เกิดจากเชื้อ Maize dwarf mosaic virus เพลี้ยไฟ หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด และหนอนเจาะฝักข้าวโพด ผลการศึกษา พบว่า โรคใบด่างทำให้ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ลดลงตั้งแต่ 20.5-38.6 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเป็นโรคในระยะ V1-V9 หรือตั้งแต่หลังงอกจนอายุประมาณ 1 เดือน เมื่อเป็นโรคระยะหลังจากนั้นไม่กระทบต่อการให้ผลผลิต ส่วนการจำแนกปฏิกิริยาของข้าวโพดสายพันธุ์แท้นั้น พบว่า มี 4 สายพันธุ์ที่สามารถเป็นแหล่งพันธุกรรมของความต้านทานโรคใบด่าง ได้แก่ Nei452001 Nei452004 Nei541006 และ Nei502003 นอกจากนี้ยังได้ข้อมูลพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์ก้าวหน้าที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตในสภาพที่มีการปลูกเชื้อโรคใบด่าง จำนวน 22 พันธุ์ ที่สามารถแนะนำให้แก่เกษตรกรนำไปปลูก การสำรวจและประเมินความเสียหายผลผลิตข้าวโพดจากการเข้าทำลายของแมลงศัตรู พบว่า มีปริมาณการแพร่ระบาดของเพลี้ยไฟในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในฤดูปลายฝนมากกว่าต้นฝน พบน้อยกว่า 10-20 ตัวต่อต้นต่อฝัก ซึ่งเป็นปริมาณที่ไม่มีผลต่อผลผลิตของข้าวโพด เพลี้ยไฟที่พบมี 4 ชนิด ในช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้นส่วนใหญ่เป็นเพลี้ยไฟดอกไม้ (*Frankliniella schultzei* Trybom) และส่วนน้อยเป็นเพลี้ยไฟถั่ว (*Caliothrips phaseoli* Hood และ *Caliothrips indicus* bagnall) สำหรับเพลี้ยไฟที่เข้าทำลายที่ไหมข้าวโพดเป็นเพลี้ยไฟดอกไม้ฮาวาย (*Thrips*

hawaiiensis Morgan) การประเมินความเสียหายทางใบของข้าวโพดพันธุ์ทดสอบจากการทำลายของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดจัดอยู่ในกลุ่มของพันธุ์ต้านทานปานกลางและพันธุ์อ่อนแอ ส่วนการประเมินทำลายภายในลำต้นมีค่าเฉลี่ยของความยาวรอยทำลายเฉลี่ย 0.80 เซนติเมตร ต่อหนอน 1 ตัว ในสภาพไร่พบการแพร่ระบาดของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดในการปลูกปลายฤดูฝนมากกว่าต้นฤดูฝนและโดยพบความเสียหาย 0.86 และ 0.63 รูเจาะต่อต้น ในการปลูกปลายฤดูฝน และต้นฤดูฝนตามลำดับ ปริมาณการแพร่ระบาดยังไม่ถึงระดับที่ทำให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิต การทดสอบสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูข้าวโพดโดยวิธีพ่นทางใบได้ผลดังนี้ ชนิดและอัตราสารที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะลำต้นในข้าวโพด ได้แก่ flubendiamide 20%WG อัตรา 5 กรัมต่อน้ำ20 ลิตร chlorantraniliprole 5.17%SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ20 ลิตร indoxacarb 15%EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร fipronil 5%SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ thiamethoxam/lambdacyhalothrin 14.1 + 10.6%ZC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร สารที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะฝักในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ได้แก่ indoxacarb 15%EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, lufenuron 5%EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, thiamethoxam/lambdacyhalothrin 14.1/10.6%ZC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, และ fipronil 5%SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

Keywords

Maize, Hybrid, inbred, Nakhon Sawan 3, Maize dwarf mosaic disease, Screening for disease resistance, Corn Thrips, Asian corn borer, Cotton bollworm, Screening for insect resistance, Insecticide, Foliar application

Abstracts

Maize disease and insect pests are very important factors affecting yield. The objectives of this study were to determine yield loss, identify maize germplasms for resistance to maize pests and find out appropriate control measures to minimize yield loss caused by maize dwarf mosaic disease (MDM), corn thrips, Asian corn borer and cotton bollworm. The results can be summarized as follows; Maize dwarf mosaic virus (MDMV) caused yield loss 20.5-38.6% on the single cross hybrid Nakhon Sawan 3 when infection takes place at V1-V9 stage or after emergence till one month after planting. There was no effect of MDM on yield when Infection takes place after V9 stage. Evaluation of inbred lines for resistance to MDMV indicated that four lines namely Nei452001 Nei452004 Nei541006 and Nei502003 can be used as source of resistance in breeding program. There were 22 promising hybrids that resistant and moderately resistant to MDM and also produced high yield in a range of 1,034-1,541 kilogram/rai under artificial inoculation. Thrips population was

observed on maize and found that the infestation of thrips were higher in late rainy season than rainy season. The amount was lower than 20 thrips/plant and per ear. Therefore the infestation of thrips which were found in these studies did not affect the yield. Most of thrips which infested at seeding-vegetative stage were common blossom thrips (*Frankliniella schultzei* Trybom) and small number of bean thrips (*Caliothrips phaseoli* Hood, *Caliothrips indicus* bagnall). Hawaiian flower thrips (*Thrips hawaiiensis* Morgan) were found infested at reproductive stage by feeding on fresh silk. The evaluation of maize resistance to Asian corn borer in the whorl stage showed that the test hybrids were intermediate resistance and susceptible. Under flowering stage evaluation, the average damaged tunnel lengths were 0.80 cm/larvae. Field experiments were conducted in early and late rainy season to determine the level of damage caused by Asian corn borer. However late and early rainy season maize were found 0.85 and 0.63 damaged hole/plant, respectively, which were not severe to crop loss. Chemical control was also conducted to test the effectiveness of some insecticides for controlling Asian corn borer and cotton bollworm. The results showed that the effective insecticides for controlling Asian corn borer by foliar spray were flubendiamide 20%WG at the rate of 5 g/20l of water, chlorantraniliprole 5.17%SC at the rate of 20 ml/20l of water, indoxacarb 15%EC at the rate of 20 ml/20l of water, fipronil 5%SC at the rate of 20 ml/20l of water and thiamethoxam/lambdacyhalothrin 14.1+10.6%ZC at the rate of 15 ml/20l of water. The effective insecticides for controlling cotton bollworm by foliar spray were indoxacarb 15%EC at the of 20 ml/20l of water, emamectin benzoate 1.92%EC at the of 20 ml/20l of water, lufenuron 5%EC at the of 20 ml/20l of water, thiamethoxam/lambdacyhalothrin 14.1/10.6%ZC at the rate of 15 ml/20l of water, and fipronil 5%SC at the rate of 20 ml/20l of water.

บทนำ (Introduction)

โรคและแมลงศัตรูเป็นปัญหาต่อการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ทำให้ผลผลิตลดลง ซึ่งนอกจากจะส่งผลต่อเกษตรกรโดยตรงแล้วยังอาจส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมภายในประเทศ ในระยะที่ผ่านมาพบการระบาดของโรคใบด่างที่เกิดจากเชื้อไวรัสในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพิ่มมากขึ้น โดยโรคใบด่างอ้อยที่เข้าทำลายข้าวโพดเกิดจากเชื้อ Maize dwarf mosaic virus สายพันธุ์ B (MDMV-B) อยู่ในวงศ์ Potyviridae เป็น subgroup ของเชื้อ *sugarcane mosaic virus* (SCMV-MDB) (Shukla *et al.*, 1994) ถ่ายทอดโรคโดยมีแมลงเป็นพาหะและโดยวิธีกล แพร่ระบาดในแหล่งปลูกข้าวโพดในหลายประเทศ (Rybicki and Pietersen, 2012) ประเทศไทยเริ่มระบาดรุนแรงในแหล่งปลูกข้าวโพดเมื่อปี 2527 (ธีระ, 2532) ในปี 2546-2547 ทำความเสียหายให้แก่

ข้าวโพดหวานพันธุ์การค้าที่ปลูกในจังหวัดนครราชสีมา ความเสียหายต่อผลผลิตขึ้นอยู่กับระยะการเจริญเติบโตของข้าวโพดที่เชื้อเข้าทำลาย (Mikel *et al*., 1981) เมื่อเข้าทำลายในระยะแรกของการเจริญเติบโตทำให้ข้าวโพดมีความสูง ขนาดฝัก และน้ำหนักฝักลดลง การแก่ของข้าวโพดช้าลง มีการติดเมล็ดน้อย ข้าวโพดหวานที่เป็นโรคมีผลทำให้จำนวนฝักที่ได้มาตรฐานและน้ำหนักฝักสดลดลง (Gregory and Ayers, 1982) ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทำให้ผลผลิตลดลง 70-90 เปอร์เซ็นต์ (Genter *et al*., 1973) การศึกษาของ Scott *et al*. (1988) พบว่าผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลดลง 2.4 เปอร์เซ็นต์เมื่อมีต้นเป็นโรคเพิ่มขึ้น 10 เปอร์เซ็นต์ พืชอาศัยที่สำคัญมีหลายชนิด เช่น ข้าวฟ่าง อ้อย และหญ้าชนิดต่างๆ (พิศาล, 2519) นอกจากนี้ยังสามารถถ่ายทอดโรคทางเมล็ดพันธุ์ (Tai and Falk, 1999) จากการศึกษาของ Jones and Tolin (1972) ข้าวโพดที่แสดงความต้านทานต่อโรคสามารถยับยั้งการแพร่กระจายของเชื้อในเซลล์พืช พืชที่ต้านทานจึงแสดงอาการของโรคเพียงบางส่วนของใบเท่านั้น การป้องกันกำจัดโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัสนั้นการปลูกพันธุ์ต้านทานต่อโรคเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด (Kern and Pataky, 1997)

แมลงศัตรูข้าวโพด สามารถเข้าทำลายในระยะต่างๆ ในแต่ละการเจริญเติบโตตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว แมลงศัตรูข้าวโพดที่พบเห็นในแปลงปลูกมีมากกว่า 70 ชนิด แต่ที่พบเห็นประจำและก่อให้ปัญหาบ่อยครั้งในข้าวโพด ที่สำคัญพบเพียง 8 ชนิดดังต่อไปนี้ มอดดิน, *Calomycterus* sp. เพลี้ยไฟข้าวโพด, *Frankliniella williamsi* Hood เพลี้ยอ่อนข้าวโพด, *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) หนอนกระทู้ข้าวโพด , *Mythimna separata* (Walker) หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด, *Ostrinia furnacalis* (Guenée) หนอนกระทู้หอม, *Spodoptera exigua* (Hübner) หนอนเจาะสมอฝ้ายหรือหนอนเจาะฝักข้าวโพด, *Helicoverpa armigera* (Hubner) และด้วงกุหลาบ, *Adoretus compressus* (Weber) แมลงบางชนิด เช่น เพลี้ยอ่อนเป็นแมลงพาหะนำเชื้อไวรัสสาเหตุของโรคใบด่าง (อรนุช และวัชรา, 2535)

หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด (Asiatic Corn Borer ; *Ostrinia furnacalis* Guenee) หรือที่ชาวบ้านเรียกว่าหนอนเข้าข้อ เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญที่สุดชนิดหนึ่ง พบได้ในทุกแหล่งที่มีการปลูกข้าวโพด จากลักษณะนิสัยการทำลายที่อาศัยอยู่ภายในลำต้น และตามซอกกาบใบ ทำให้ยากแก่การป้องกันกำจัด ต้นข้าวโพดที่ถูกทำลายจะปรากฏอาการมีรูเจาะตามข้อและปล้อง โดยตัวหนอนอาศัยกัดกินอยู่ภายในลำต้น หนอนเจาะลำต้นข้าวโพดเข้าทำลาย 2 ระยะคือ ระยะแรกเมื่อข้าวโพดอายุประมาณ 1 เดือน แม่ผีเสื้อรุ่น 1 จะมาวางไข่ตามใต้ใบข้าวโพด ตัวหนอนที่ฟักจากไข่ใหม่ๆ ในระยะวัยที่ 1 - 2 จะแทะกัดกินตามบริเวณผิวใบ เมื่อหนอนเข้าสู่วัยที่ 2 - 3 จึงเข้าทำลายบริเวณจุดเจริญเติบโตตรงยอดกลางซึ่งยังไม่คลี่ใบ ใบยอดที่ถูกกัดกินจึงปรากฏรอยทำลายลักษณะคล้ายวงแหวนเมื่อใบคลี่ออก หนอนเจาะทำลายในลำต้นอาศัยกัดกินอยู่ภายในปล้อง และมักเจาะรูตามข้อไว้สำหรับถ่ายมูลก่อนเข้าดักแด้ และเป็นทางออกเมื่อเป็นผีเสื้อ แม่ผีเสื้อรุ่น 2 ซึ่งออกมาตามรูที่เจาะไว้ ออกมาวางไข่รุ่นที่ 2 พอดีกับระยะข้าวโพดออกเกสรตัวผู้ ทำให้ช่อดอกตัวผู้ไม่คลี่บานจึงขาดเกสรใน

การผสมพันธุ์ ฝักติดเมล็ดไม่สมบูรณ์ ยอดและลำต้นจะหักพับตามปล้องและข้อที่ถูกทำลาย ความเสียหายจะรุนแรงมากเมื่อหนอนเจาะกัดกินกลางฝัก (อรนุช และวัชรา, 2540 ; วัชรา และอรนุช, 2541) ในสภาพที่มีการเจาะทำลายโดยเฉลี่ย 3-6 รูต่อต้น จะทำให้ผลผลิตลดลงร้อยละ 10-40 (อรนุช และวัชรา, 2534) การปลูกข้าวโพดในช่วงปลายฤดูฝน มักพบว่ามีการระบาดของแมลงศัตรูดังกล่าวมากกว่าในช่วงต้นฤดู Klun *et al*. (1967) In Tseng (1994) รายงานว่า DIMBOA (2,4-dihydroxy-7-methoxy-(2H)-1,4-benzoxazin-3(4H)-one) ซึ่งสกัดได้จากต้นอ่อนของข้าวโพด สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด (European corn borer) *Ostrinia nubilalis* (Hubner) ซึ่งต่อมาสารดังกล่าวได้ถูกใช้เป็นตัวชี้วัดในการคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดต้านทานการทำลายใบของ European corn borer (Klun and Robinson, 1969 และ Tseng, 1994) อย่างไรก็ตาม Santiago and Mendoza (1983) และ Lit *et al*. (1987) ได้รายงานว่า DIMBOA ยังสามารถยั้บยั้งการเจริญเติบโตของ หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด ได้เช่นเดียวกับ *O. nubilalis* นอกจากนี้ Mangoendidjojo (1978) ได้ศึกษาพันธุ์ข้าวโพดที่มีความต้านทานต่อการเข้าทำลายของ หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด และ พบว่าการให้คะแนนความเสียหายของใบข้าวโพดในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นที่เกิดจากการกัดทำลายของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด เป็นวิธีที่ดีที่สุดที่จะชี้วัดความต้านทานของพันธุ์ข้าวโพดต่อหนอนดังกล่าว แต่อย่างไรก็ตามความต้านทานดังกล่าวจะไม่มีผลในระยะการเจริญเติบโตในช่วงต่อไป (Fernandez and Legacion, 1994)

หนอนเจาะฝักข้าวโพดเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญที่สุดของข้าวโพดในระยะผสมเกสร เนื่องจากการเข้าทำลายของแมลงชนิดนี้ยากแก่การตรวจพบในระยะแรกๆ เกษตรกรจะสังเกตเห็นต่อเมื่อปลายฝักถูกทำลายจนเสียหาย โดยพบเห็นจากเส้นไหมที่ปลายฝักถูกกัดขาด ในระยะนี้ถ้าพบฝักถูกทำลายเพียงเล็กน้อยยังพอทำการกำจัดได้ทัน แต่ถ้าหนอนเจาะและมุดเข้าไปอาศัยกัดกินอยู่ภายในบริเวณปลายฝัก การป้องกันกำจัดจะไม่ได้ผล เนื่องจากกาบหรือเปลือกหุ้มฝักจะช่วยป้องกันตัวหนอนจากสารฆ่าแมลง การทำลายของแมลงชนิดนี้ทำความเสียหายให้แก่คุณภาพฝักโดยตรง เนื่องจากปลายฝักเสียหายแหว่งวิ่น และถ้าพบระบาดมากปลายฝักจะเน่าเนื่องจากความชื้นแฉะจากมูลของหนอนที่ถ่ายไว้ บางครั้งจะพบหนอนแมลงวันซึ่งเป็น secondary pest เข้าทำลายซ้ำ ทำให้ฝักเสียหายมากยิ่งขึ้น ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์การถูกทำลายปลายฝักหลังจากติดเมล็ดแล้วไม่มีผลกระทบกระเทือนต่อผลผลิตมากนัก แต่จะเป็นการเปิดแผลทำให้ถูกเชื้อราเข้าทำลายได้ง่าย เมื่อเก็บเกี่ยวในขณะฝักยังมีความชื้นสูงจึงมักเกิดปัญหาอะฟลาท็อกซินตามมา เนื่องจากผีเสื้อของหนอนเจาะฝักข้าวโพดจะวางไข่ที่ยอดเกสรตัวผู้ และที่ไหมข้าวโพดในระยะผสมเกสร ดังนั้นจึงควรหมั่นตรวจปลายฝักข้าวโพดในระยะนี้ หากพบตัวหนอนวัย 1 - 2 เฉลี่ยจำนวน 10 - 20 ตัวต่อ 100 ต้น ควรพ่นสารฆ่าแมลงป้องกันกำจัด 1 - 2 ครั้งตามความจำเป็น โดยพ่นที่ปลายฝักบริเวณไหมโผล่ หากพบระบาดมากจึงพ่นที่เกสรตัวผู้ส่วนบนสุด การพ่นสารฆ่าแมลงเมื่อพบหนอนตัวโตแล้วมักไม่ได้ผลเท่าที่ควร และไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน โดยเฉพาะเมื่อขบวนการผสมเกสรสิ้นสุดแล้วจะไม่มีประโยชน์ในการพ่นสารฆ่าแมลง และควรทิ้งระยะก่อนเก็บเกี่ยว 10-14 วัน เพื่อป้องกันสารพิษตกค้างในผลผลิต (อรนุช และวัชรา, 2540)

การป้องกันหนอนเจาะฝักและหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดโดยใช้สารเคมี ยังขาดคำแนะนำที่เหมาะสม เนื่องจากไม่มีการวิจัยมานาน คำแนะนำในการใช้สารฆ่าแมลงในปัจจุบันเป็นข้อมูลที่วิจัยมานานมากกว่า 10 ปี

(กลุ่มวิจัยกีฏและสัตววิทยา, 2553) นอกจากนี้ในแผนงานวิจัยในรอบหลายปีที่ผ่านมามุ่งเน้นการวิจัยการแก้ปัญหาเฉพาะพืชเศรษฐกิจที่สำคัญสำหรับส่งออกเท่านั้น ปัจจุบันมีการปรับปรุงการแบ่งกลุ่มของสารป้องกันกำจัดแมลงไว้ตามกลไกการออกฤทธิ์หรือตำแหน่งของการออกฤทธิ์ (Mode of Action หรือ Site of Action) ซึ่งจัดกลุ่มโดย Insecticide Resistance Action Committee (IRAC) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกษตรกร นักวิชาการ นักส่งเสริมเกษตร และธุรกิจเคมีเกษตร มีการแนะนำการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงและไร อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน และเป็นกลยุทธ์ในการจัดการความต้านทานของแมลงต่อสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช นอกจากนี้แล้วสารใหม่ๆ ที่ขึ้นทะเบียนในปัจจุบันค่อนข้างมีความเฉพาะเจาะจงต่อชนิดของแมลงศัตรูพืช ขณะเดียวกันก็มีอันตรายน้อยต่อมนุษย์ สภาพแวดล้อม และศัตรูธรรมชาติ ดังนั้นแนวทางแก้ไขในการเพิ่มผลผลิตและลดการสูญเสียผลผลิตข้าวโพดจากการทำลายแมลงศัตรู คือการเร่งทำการวิจัยการป้องกันกำจัดแมลงชนิดใหม่ๆ โดยมุ่งเน้นสารที่มีประสิทธิภาพ อันตรายน้อยต่อผู้บริโภคและศัตรูธรรมชาติ

เพลี้ยไฟเป็นศัตรูที่สำคัญชนิดหนึ่งของข้าวโพด อาศัยอยู่ตามซอกกาบใบในระยะต้นอ่อนและตามช่อดอก เข้าทำลายข้าวโพดโดยการดูดน้ำเลี้ยงที่ใบ ทำให้เป็นรอยด่างสีเหลืองซีดเป็นหย่อม ๆ อยู่ทั่วไปและใบจะเหี่ยวแห้งตายไปในที่สุด นอกจากนี้ในระยะผสมเกสร หากเกิดการทำลายของเพลี้ยไฟ จะทำให้เส้นไหมถูกทำลาย เกิดปัญหาในการผสมเกสร ทำให้ฝักไม่ติดเมล็ด การระบาดของเพลี้ยไฟ มักจะเกิดในช่วงระยะฝนแล้งหรือฝนทิ้งช่วงเท่านั้น (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่นิยมใช้ปัจจัยการผลิตในด้านการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูแม้ว่าตลอดฤดูปลูกจะมีแมลงศัตรูหลายชนิดเข้าทำลาย ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เป็นพืชที่ให้ผลตอบแทนเป็นกำไรสุทธิต่อไร่ค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับพืชไร่เศรษฐกิจชนิดอื่นๆ ดังนั้นเกษตรกรจึงไม่เสี่ยงที่จะเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มถ้าสามารถหลีกเลี่ยงได้ และประกอบกับสภาพการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในปัจจุบันซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกข้าวโพดติดต่อกันในพื้นที่ขนาดใหญ่ซึ่งไม่เอื้ออำนวยในการป้องกันกำจัดโดยใช้สารฆ่าแมลงได้อย่างสะดวกและทันเวลา ซึ่งเป็นผลดีและเข้ากับหลักวิชาการของการป้องกันกำจัดศัตรูพืชในปัจจุบันซึ่งมีหลักการที่สำคัญคือ พยายามหลีกเลี่ยงการใช้สารฆ่าแมลง โดยใช้ในกรณีจำเป็นเท่านั้น การใช้พันธุ์พืช ที่สามารถต้านทานการเข้าทำลายของแมลงศัตรู เป็นเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ ราคาถูก และง่ายต่อการยอมรับของเกษตรกร ตลอดจนมีผลกระทบน้อยที่สุดต่อสภาพแวดล้อม นอกจากนี้ยังสามารถใช้ผสมผสานกับวิธีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูวิธีการอื่นๆได้แก่ การป้องกันกำจัดโดยชีวภาพ การใช้วิธีการเขตกรรม และการใช้สารฆ่าแมลง ซึ่งเป็นหลักสำคัญของการป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยวิธีผสมผสาน (Integrated Pest Management)

การวิจัยเพื่อลดความสูญเสียจากการทำลายของศัตรูข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อให้ได้วิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานเหมาะสมสำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ประกอบด้วยการประเมินความเสียหายของพันธุ์ข้าวโพดที่อยู่ระหว่างการพัฒนาพันธุ์ของศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ต่อการเข้าทำลายของโรคและแมลงศัตรูพืชเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับพิจารณาคัดเลือกและพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดให้ต้านทานต่อไป

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

การลดการสูญเสียผลผลิตจากศัตรูข้าวโพดมีการศึกษาความเสียหายจากการทำลายของโรคใบด่างในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่อายุการเจริญเติบโตต่างๆ การประเมินพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้และพันธุ์ลูกผสมสายพันธุ์ก้าวหน้าที่อยู่ระหว่างพัฒนาพันธุ์ของศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ต่อการเข้าทำลายของโรคใบด่าง หนอนเจาะลำต้นข้าวโพดและเพลี้ยไฟ จัดระดับและจำแนกความต้านทานของสายพันธุ์ข้าวโพดสำหรับใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์พืชให้ต้านทาน นอกจากนี้ยังศึกษาทดสอบสารที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะฝักข้าวโพดและหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด

วิธีการ

4.1.1 การจำแนกระดับความต้านทานของสายพันธุ์ข้าวโพดต่อโรคใบด่าง

ดำเนินการในสภาพแปลงทดลอง ในฤดูฝน ปี 2555-2558 โดยปลูกข้าวโพดระยะ 75x20 เซนติเมตร แถวยาว 5 เมตร สายพันธุ์ละแถว จำนวน 1 ต้นต่อหลุม ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ พร้อมปลูก เมื่อข้าวโพดอายุ 1 เดือน ใส่ปุ๋ยเคมี 21-0-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ โรยข้างแถวข้าวโพดแล้วกลบดินให้มิด พ่นสารเคมีควบคุมวัชพืชหลังปลูกขณะดินมีความชื้นด้วยอทราซีนอัตรา 200 กรัมต่อไร่ การทดลองปี 2557-58 ใช้สายพันธุ์แท้ Nei452001 และ Nei452004 เป็นพันธุ์ตรวจสอบต้านทานต่อโรค และใช้สายพันธุ์แท้ Nei452007-1 Nei492018 เป็นพันธุ์ตรวจสอบอ่อนแอต่อโรค เตรียมน้ำคั้นสำหรับใช้ในการปลูกเชื้อโดยเก็บตัวอย่างข้าวโพดที่เป็นโรคจากไร่เกษตรกร ตัดใบให้เป็นชิ้นขนาดเล็ก ใช้ชิ้นส่วนของใบข้าวโพด 30 กรัม นำมาบดในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ pH 6.9 ปริมาตร 100 มิลลิลิตร โดยใช้เครื่องปั่นเป็นเวลา 1 นาที ปลูกเชื้อให้กับข้าวโพดที่ระยะ V3 ที่ตำแหน่งใบกลางลำต้น จำนวน 2 ใบต่อต้น โดยวิธีการทำแผลที่ใบด้วยผงคาร์โบแรนดัมแล้วทาด้วยน้ำคั้นของพืชเป็นโรค หลังปลูกเชื้อสังเกตอาการ นับจำนวนต้นที่แสดงอาการ ดำเนินการที่ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ตั้งแต่ ตุลาคม 2554 – กันยายน 2558

4.1.2 ผลของระยะการเจริญเติบโตของข้าวโพดต่อการเกิดโรคใบด่าง

ศึกษาตำแหน่งของใบข้าวโพดที่ปลูกเชื้อต่อการเกิดโรคใบด่าง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block มี 5 ซ้ำ 8 กรรมวิธี ประกอบด้วยระยะการเจริญเติบโตของข้าวโพด V1 V3 V6 V9 V12 V15 VT และ R1 โดยแบ่งเป็น 3 ชุดการทดสอบสำหรับการปลูกเชื้อที่ตำแหน่งใบล่าง ใบกลาง และใบส่วนบนของต้น ดำเนินการในสภาพเรือนทดลอง มีขั้นตอน ดังนี้ ปลูกข้าวโพดหวานในกระถางที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร จำนวน 4 ต้นต่อกระถางต่อซ้ำ มี 5 ซ้ำ เตรียมเชื้อสาเหตุโรคใบด่างโดยเก็บตัวอย่างข้าวโพดที่เป็นโรคจากไร่เกษตรกร ตัดใบให้เป็นชิ้นขนาดเล็ก ใช้ชิ้นส่วนของใบข้าวโพด 30 กรัม นำมาบดในสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ pH 6.9 ปริมาตร 100 มิลลิลิตร โดยใช้เครื่องบดไฟฟ้า เป็นเวลา 1 นาที ปลูกเชื้อให้กับข้าวโพดที่ระยะการเจริญต่างๆ ตามกรรมวิธี โดยวิธีการทำแผลที่ใบด้วยผงคาร์โบแรนดัมแล้วทาด้วยน้ำคั้นของพืชเป็นโรค บันทึกระยะเวลาที่แสดงอาการหลังปลูกเชื้อ ตรวจนับจำนวนต้นเป็นโรค

ศึกษาระยะการเจริญเติบโตของข้าวโพดต่อการเกิดโรคใบด่าง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block มี 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ประกอบด้วยระยะการเจริญเติบโตของข้าวโพด 5 ระยะ ได้แก่ V1 V3 V6 V9 V12 และกรรมวิธีที่ไม่มีการปลูกเชื้อ ดำเนินการในสภาพแปลงทดลอง ฤดูฝน ปี 2555ปลูกข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ระยะ 75x20 เซนติเมตร ปลูก 2 เมล็ดต่อหลุม จำนวน 6 แถวต่อแปลงย่อย แถวยาว 5 เมตร หลังข้าวโพดงอก 2 สัปดาห์ ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ พร้อมปลูก เมื่อข้าวโพดอายุ 1 เดือน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 21-0-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ โรยข้างแถวข้าวโพดแล้วกลบดินให้มิด พ่นสารเคมีควบคุมวัชพืชหลังปลูกขณะดินมีความชื้นด้วยอทราซีนอัตรา 200 กรัมต่อไร่ เมื่อข้าวโพดอยู่ในระยะการเจริญต่างๆ จึงปลูกเชื้อลงบนใบข้าวโพดที่อยู่ใน 4 แถวกลาง มีวิธีการเตรียมเชื้อและปลูกเชื้อเช่นเดียวกับการทดลองข้างต้น ดำเนินการที่ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ตั้งแต่ ตุลาคม 2554 – กันยายน 2555

4.1.3 การประเมินความเสียหายของผลผลิตข้าวโพดที่เป็นโรคใบด่าง

ดำเนินการในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ในช่วงฤดูฝน ปี 2555-2558 วางแผนการทดลองแบบ RCB กรรมวิธี ได้แก่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมสายพันธุ์ก้าวหน้าจากโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และพันธุ์ตรวจสอบ การทดลองปี 2555 เป็นข้าวโพดสายพันธุ์ก้าวหน้าชุด SLYT-1_2012R มี 28 กรรมวิธี จำนวน 3 ซ้ำ การทดลองปี 2556 เป็นข้าวโพดสายพันธุ์ก้าวหน้าชุด RLYT13208 มี 20 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ การทดลองปี 2557 เป็นข้าวโพดสายพันธุ์ก้าวหน้าชุด RLYT14208 มี 20 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ การทดลองปี 2558 เป็นข้าวโพดสายพันธุ์ก้าวหน้าชุด FLYT15212 มี 10 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ

ปลูกข้าวโพดระยะ 75x20 เซนติเมตร 2 เมล็ดต่อหลุม จำนวน 4 แถวต่อแปลงย่อย แถวยาว 5 เมตร หลังข้าวโพดงอก 2 สัปดาห์ ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม ในปี 2555 ปลูกวันที่ 11 มิถุนายน เก็บเกี่ยววันที่ 3 ตุลาคม ปี 2556 ปลูกวันที่ 30 พฤษภาคม เก็บเกี่ยววันที่ 24 กันยายน ปี 2557 ปลูกวันที่ 9 มิถุนายน เก็บเกี่ยววันที่ 2 ตุลาคม และปี 2558 ปลูกวันที่ 11 มิถุนายน เก็บเกี่ยววันที่ 8 ตุลาคม ปี 2555 2557 และ 2558 ปลูกในชุดดินลพบุรี ปี 2556 ปลูกในชุดดินวังไฮ ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ พร้อมปลูก เมื่อข้าวโพดอายุ 1 เดือน ใส่ปุ๋ยเคมี 21-0-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ โรยข้างแถวข้าวโพดแล้วกลบดินให้มิด พ่นสารควบคุมวัชพืชอทราซีนหลังปลูกขณะดินมีความชื้น อัตรา 200 กรัมต่อไร่ เตรียมน้ำคั้นสำหรับใช้ในการปลูกเชื้อโดยเก็บตัวอย่างข้าวโพดที่เป็นโรคจากไร่เกษตรกร ตัดใบให้เป็นชิ้นขนาดเล็ก ใช้ชิ้นส่วนของใบข้าวโพด 30 กรัม ต่อสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ pH 6.9 ปริมาตร 100 มิลลิลิตร บดตัวอย่างโดยใช้เครื่องปั่น เป็นเวลา 1 นาที ปลูกเชื้อให้กับข้าวโพดที่ระยะ V3 ที่ตำแหน่งใบกลางลำต้น จำนวน 2 ใบต่อต้น โดยวิธีการทำแผลที่ใบด้วยผงคาร์โบแรนดัมแล้วทาด้วยน้ำคั้นของพืชเป็นโรค

4.2.1 การประเมินความเสียหายของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต่อการเข้าทำลายของเพลี้ยไฟ

ดำเนินการในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ตั้งแต่ ตุลาคม 2554 – กันยายน 2556 ในช่วงเดือนมิถุนายน (ต้นฤดูฝน) และ เดือนสิงหาคม (ปลายฤดูฝน) วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ โดยปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จำนวน 2 ชุดพันธุ์ ในสภาพแปลงทดลอง การศึกษาในสภาพไร่ ปี 2554 มีกรรมวิธีจำนวน 24 และ 28 พันธุ์/สายพันธุ์ การศึกษาในสภาพไร่ ปี 2555 มีกรรมวิธีจำนวน 26 และ 28 พันธุ์/สายพันธุ์ การศึกษาในสภาพไร่ ปี 2556 มี 20 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 20 พันธุ์/สายพันธุ์ โดยใช้ระยะต้น x ระยะแถวเท่ากับ 0.75x0.25 เมตร แถวยาว 5 เมตร สายพันธุ์/พันธุ์ละ 4 แถว สำรวจปริมาณเพลี้ยไฟทุกชนิดสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ตั้งแต่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุ 10-50 วัน (ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น) จำนวน 3 ต้น/แปลงย่อย และอายุ 50-65 วัน (ระยะออกไหม) จำนวน 3 ฝักต่อแปลงย่อย

4.2.2 การประเมินคุณค่าสายพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต่อการเข้าทำลายของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด (*Ostrinia furnacalis* Guenee)

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 5-10 ซ้ำ โดยปลูกข้าวโพดพันธุ์/สายพันธุ์ๆ/ซ้ำละ 1 ต้น ในกระถางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 11 นิ้ว โดยวางไว้กลางแจ้งนอกเรือนทดลอง การศึกษาในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นในสภาพเรือนทดลอง เมื่อข้าวโพดอายุ 20 วัน (มีใบที่ 6-8) ย้ายเข้าในเรือนทดลอง ปล่อยหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด อายุ 5-6 วัน จำนวน 30 ตัวลงในยอดข้าวโพดแต่ละต้น โดยแบ่งใส่เป็น 2 ครั้งๆ ละ 15 ตัวห่างกัน 1 วัน หลังจากนั้น 5 วัน ให้คะแนนความเสียหายของใบ การศึกษาในระยะออกดอกตัวผู้ในสภาพห้องปฏิบัติการ เมื่อข้าวโพด อายุ 50 วัน ตัดต้นข้าวโพดยาวประมาณ 8 นิ้ว ที่ความสูงระดับเดียวกับฝักข้าวโพด นำเข้าดำเนินการทดลองในห้องปฏิบัติการ จุ่มปลายทั้ง 2 ข้างของท่อนข้าวโพดลงในพาราฟิล์มแวกซ์ ซึ่งละลายในน้ำอุ่น เพื่อป้องกันการสูญเสียความชื้นของท่อนข้าวโพด ปล่อยหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด วัยที่ 2 (อายุ 4-5 วัน) จำนวน 5 ตัวลงบนท่อนข้าวโพดแต่ละพันธุ์ เก็บท่อนข้าวโพดของแต่ละพันธุ์ในกล่องพลาสติกสี่เหลี่ยมใส หลังจากนั้น 5 วัน ผ่าท่อนข้าวโพดเพื่อวัดความเสียหายภายในท่อนข้าวโพด ดำเนินการที่ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ตั้งแต่ ตุลาคม 2553 – กันยายน 2558

การเลี้ยงขยายปริมาณหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด ในห้องปฏิบัติการ โดยรวบรวมปริมาณหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด จากแปลงปลูกข้าวโพดในสภาพธรรมชาติ เลี้ยงขยายปริมาณในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 27+2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75 เปอร์เซ็นต์ คัดเลือก หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด วัยที่ 2 (อายุประมาณ 5-6 วัน) เพื่อใช้ในการปล่อยลงบนต้นข้าวโพด

4.2.5 ทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงประเภทพ่นทางใบในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี คือการพ่นสารทางใบ (Foliage spray) ด้วยสารฆ่าแมลงชนิดต่างๆ ดังนี้ 1. indoxacarb 15%EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร 2. chlorantraniliprole 5.17%SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร 3. flubendiamide (Takumi

20%WG อัตรา 5 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร 4. thiamethoxam/lambdacyhalothrin 14.1/10.6%ZC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร 5. fipronil 5%SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร 6. ไม่ใช้สารฆ่าแมลง ปลูกข้าวโพดขนาดแปลงย่อย 5x10 เมตร ระยะปลูก 0.80x0.30 เมตร จำนวน 24 แปลงย่อย หลังจากข้าวโพดงอก ประมาณ 1 เดือน ทำการตรวจนับรอยทำลาย (รูเจาะ) ของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด โดยวิธีสุ่มนับจากข้าวโพดจำนวน 20 ต้น ไม่ตรวจนับแถวริม พ่นสารตามกรรมวิธีเมื่อพบการทำลายของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดประมาณ 10 รูเจาะต่อ 20 ต้น การตรวจนับจะใช้สีเมจิกทำเครื่องหมายรูเจาะที่ถูกตรวจนับทุกครั้ง เพื่อป้องกันการนับซ้ำที่รูเดิม (นับเฉพาะรูที่ถูกทำลายใหม่) ทำการตรวจนับก่อนพ่นสารและหลังพ่นสาร 3, 5 และ 7 วัน พ่นซ้ำเมื่อพบการระบาดของแมลง ดำเนินการที่ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ตั้งแต่ ตุลาคม 2556 – กันยายน 2558

4.2.6 ทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงประเภทพ่นทางใบในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะฝักข้าวโพดในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี คือการพ่นสารทางใบ (Foliage spray) ด้วยสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ ดังนี้ 1.indoxacarb 15%EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร 2. emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร 3. lufenuron 5%EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร 4. thiamethoxam/lambdacyhalothrin 14.1/10.6%ZC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ 5. fipronil 5%SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร 6. ไม่ใช้สารฆ่าแมลง โดยปลูกข้าวโพดขนาดแปลงย่อย 5x10 เมตร ระยะปลูก 0.80 x 0.30 เมตร จำนวน 24 แปลงย่อย เมื่อข้าวโพดเริ่มออกไหม ทำการตรวจนับหนอนเจาะฝัก โดยวิธีสุ่มนับจากข้าวโพดจำนวน 20 ฝักต่อแปลงย่อย ไม่ตรวจนับแถวริม พ่นสารตามกรรมวิธีเมื่อพบการทำลายของหนอนเจาะฝักข้าวโพดประมาณ 2 ตัวต่อ 10 ฝัก ทำการตรวจนับก่อนพ่นสารและหลังพ่นสาร 5 และ 7 วัน พ่นซ้ำเมื่อพบการระบาดของแมลง ดำเนินการที่ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ตั้งแต่ ตุลาคม 2556 – กันยายน 2558

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Results and Discussion)

1. การลดความสูญเสียผลผลิตจากโรคข้าวโพด

1.1 ผลของระยะการเจริญเติบโตของข้าวโพดต่อการเกิดโรคใบด่าง

การปลูกเชื้อให้กับข้าวโพดหวานที่ระยะการเจริญ V1 ถึง V12 ทำให้เกิดโรคใบด่าง และไม่เกิดโรคเมื่อปลูกเชื้อที่ระยะการเจริญ V15 VT และ R1 เมื่อมีการปลูกเชื้อลงบนใบล่าง ใบกลาง และใบส่วนบนของต้นในทุกระยะการเจริญมีค่าเฉลี่ยการเกิดโรค 51.7 71.0 และ 78 เปอร์เซ็นต์ มีระยะพักตัว 14.8 9.3 และ 9.7 วัน ตามลำดับ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่มีการปลูกเชื้อที่ระยะการเจริญเติบโต V1 V3 V6 V9 และ V12 มีอายุ 7 14 21 28 และ 38 วันตามลำดับ การปลูกเชื้อในแต่ระยะการเจริญมีผลทำให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 มีความสูงต้น ความสูงฝัก อายุวันออกดอก ความรุนแรงในการเกิดโรค เปอร์เซ็นต์ต้นหักล้ม และผลผลิต แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง การปลูกเชื้อที่ระยะ V1-V12 ข้าวโพดมีอายุวันออกไหม

55.25 - 57.25 วัน โดยเฉพาะเมื่อปลูกเชื้อที่ระยะ V1 และ V3 ทำให้ข้าวโพดมีอายุวันออกไหมและออกดอกตัวผู้มากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่ปลูกเชื้อที่มีอายุวันออกไหมและออกดอกตัวผู้ 54 วัน การปลูกเชื้อที่ระยะ V1-V12 ข้าวโพดมีความสูงต้นและความสูงฝักเฉลี่ย 175 และ 100 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่ากรรมวิธีที่ไม่มีการปลูกเชื้อที่ข้าวโพดมีความสูงต้นและความสูงฝักเฉลี่ย 194 และ 113 เซนติเมตร ตามลำดับ การปลูกเชื้อที่ระยะ V1 V3 V6 V9 และ V12 มีคะแนนความรุนแรงในการเกิดโรค 4.25 4.75 5.00 3.87 และ 2.00 เปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่มีการปลูกเชื้อที่มีคะแนนความรุนแรงในการเกิดโรค 1.12 ข้าวโพดที่มีการปลูกเชื้อเมื่ออยู่ในระยะ V3 และ V6 ทำให้มีความรุนแรงในการเกิดโรคมากที่สุด ในสภาพที่มีการปลูกเชื้อที่ระยะ V1 V3 V6 V9 และ V12 ข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ให้ผลผลิต 670 612 694 803 และ 905 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ขณะที่กรรมวิธีที่ไม่มีการปลูกเชื้อให้ผลผลิต 1,009 กิโลกรัมต่อไร่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกเชื้อในระยะ V3 ทำให้ผลผลิตลดลงมากถึง 38.58 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ ระยะ V1 V6 V9 และ V12 ผลผลิตลดลง 32.66 30.59 20.50 และ 9.35 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สอดคล้องกับ Rosenkranz and Scot (1978) ที่รายงานว่าการปลูกเชื้อในระยะแรกของการเจริญเติบโต ระยะ V3 ทำให้ผลผลิตลดลงมากที่สุด ขณะที่ Genter *et al*. (1973) พบว่า การปลูกเชื้อเมื่อข้าวโพดอยู่ในระยะการเจริญ V1 ทำให้ผลผลิตลดลงมากที่สุด ข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 เริ่มให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเมื่อปลูกเชื้อในระยะการเจริญ V6 การปลูกเชื้อที่ระยะการเจริญ V12 ให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ไม่มีการปลูกเชื้อ

1.2 การจำแนกระดับความต้านทานของสายพันธุ์ข้าวโพดต่อโรคใบด่าง

ข้าวโพดสายพันธุ์แท้ จำนวน 82 สายพันธุ์ จำแนกปฏิกิริยาต่อโรคใบด่างได้ 3 กลุ่ม คือ ต้านทาน 4 สายพันธุ์ ต้านทานปานกลาง 30 สายพันธุ์ และอ่อนแอ 48 สายพันธุ์ มีปฏิกิริยาความสัมพันธ์ระหว่างความรุนแรงในการเกิดโรคและปริมาณของคลอโรฟิลล์ในใบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ข้าวโพดที่เป็นโรครุนแรงมากขึ้น ทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบลดลง พันธุ์ที่เป็นแหล่งพันธุกรรมของความต้านทานโรคใบด่างที่สามารถนำไปใช้การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ได้แก่ Nei452001 Nei452004 Nei541006 และ Nei502003 การวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างระดับความรุนแรงในการเกิดโรคและปริมาณคลอโรฟิลล์ พบว่า มีความสัมพันธ์เชิงลบอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง กล่าวคือ ระดับความรุนแรงในการเกิดโรคที่มากขึ้น ส่งผลให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบลดลง มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของการทดลองปี 2555 ปี 2556 ปี 2557 และ ปี 2558 เท่ากับ -0.8062, -0.6879, -0.5652 และ -0.6725 ตามลำดับ เนื่องจากคลอโรฟิลล์มีบทบาทสำคัญในขบวนการสังเคราะห์แสงของพืช เมื่อเชื้อ Maize Dwarf Mosaic Virus เข้าทำลายข้าวโพด ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงลดลงและมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ผลผลิตลดลง (Gates and Gudauskas, 1969)

1.3 การประเมินความเสียหายของผลผลิตข้าวโพดที่เป็นโรคใบด่าง

ดำเนินการตั้งแต่ปี 2555-2558 ภายใต้สภาพที่มีการปลูกเชื้อโดยวิธีกล ซึ่งในแต่ละปีประเมินข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์ก้าวหน้าต่อโรคใบด่างปีละ 1 ชุดพันธุ์ ปี 2555 เมื่อมีการปลูกเชื้อให้กับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ลูกผสมสายพันธุ์ก้าวหน้าชุด SLYT-1_2012R พบว่า แต่ละพันธุ์มีความสูงต้น ความสูงฝัก อายุวันออกดอก ระดับความรุนแรงในการเกิดโรคและผลผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ก้าวหน้ามีอายุวันออกไหม 53.0-56.7 วัน อายุวันออกดอกตัวผู้ 52.0-55.7 วัน ความสูงฝัก 92-128 เซนติเมตร ความสูงต้น 152-216 เซนติเมตร มีระดับความรุนแรงของการเกิดโรคตั้งแต่ 1.9-4.2 พันธุ์ NSX052014 เป็นโรคต่ำที่สุด ขณะที่พันธุ์ NK48 Pac 339 นครสวรรค์ 3 CP888 New และ NSX042022 เป็นโรค 2.6 2.6 2.7 3.8 และ 4.2 ตามลำดับ สายพันธุ์ก้าวหน้าให้ผลผลิต 696-1,147 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ NSX052014 ให้ผลผลิตสูงที่สุด ขณะที่พันธุ์ NK48 Pac 339 นครสวรรค์ 3 CP888 New และ NSX042022 ให้ผลผลิต 1,100 1,065 828 695 และ 796 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมสายพันธุ์ก้าวหน้าชุด RLYT13208 ดำเนินการในปี 2556 พบว่า แต่ละพันธุ์มีความสูงต้น ความสูงฝัก ความรุนแรงในการเกิดโรคและผลผลิต แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ก้าวหน้ามีอายุวันออกไหม 55.6-59.8 วัน อายุวันออกดอกตัวผู้ 55-58.3 วัน มีความสูงฝัก 87-115 เซนติเมตร ความสูงต้น 143-199 เซนติเมตร มีระดับความรุนแรงของการเกิดโรค 2.18-4.00 พันธุ์ที่เป็นโรคน้อย มีระดับการเกิดโรคต่ำกว่า 3 มี 10 พันธุ์ และพบว่า NSX102005 เป็นโรคน้อยที่สุด พันธุ์ที่เป็นโรครุนแรง ได้แก่ NSX042010 NSX112009 NSX042022 NSX112014 NSX112011 และ NSX112015 ข้าวโพดสายพันธุ์ก้าวหน้าให้ผลผลิต 369-787 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์เปรียบเทียบ สุวรรณ 4452 NK48 CP888 New และ นครสวรรค์ 3 มีระดับความรุนแรงในการเกิดโรค 2.50 2.63 2.78 และ 3.38 ตามลำดับ ให้ผลผลิต 661 828 541 และ 507 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ สายพันธุ์ที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิต ได้แก่ NSX102008 NSX052015 NSX052014 NSX102005 และ NSX042007 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 667-786 กิโลกรัมต่อไร่ มีระดับความรุนแรงในการเกิดโรคเฉลี่ย 2.2-2.8

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์ก้าวหน้า ชุด RLYT14208 ดำเนินการในปี 2557 พบว่า ข้าวโพดแต่ละพันธุ์มีความสูงต้น ความสูงฝัก การออกดอกและระดับความรุนแรงในการเกิดโรคแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ผลผลิตไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ก้าวหน้ามีความสูงฝัก 112-152 เซนติเมตร ความสูงต้น 184-246 เซนติเมตร อายุออกไหม 50-52.8 วัน อายุออกดอกตัวผู้ 49-52 วัน มีระดับความรุนแรงของการเกิดโรค 1.25-3.13 พันธุ์ที่แสดงอาการของโรครุนแรง ได้แก่ NSX042007 NSX042022 และ NSX112011 ข้าวโพดสายพันธุ์ก้าวหน้าให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,513 กิโลกรัมต่อไร่ ในจำนวนนี้มี 13 พันธุ์ให้ผลผลิตสูงกว่าค่าเฉลี่ยการทดลอง (1,509 กิโลกรัมต่อไร่) พันธุ์เปรียบเทียบ CP-DK888 New และ นครสวรรค์ 3 มีระดับความรุนแรงในการเกิดโรค 1.6 และ 3 ตามลำดับ ให้ผลผลิต 1,488 และ 1,448 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมสายพันธุ์ก้าวหน้าที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตและมีปฏิกิริยาต่อโรคใบด่างในระดับต้านทานและต้านทานปานกลาง มี 15 พันธุ์ แม้ว่าในพันธุ์ที่แสดงอาการด่างที่ใบมีความรุนแรงระดับ 3 แต่มีการเจริญปกติ ไม่แคระแกร็นและสามารถให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันกับพันธุ์ที่เป็นโรคในระดับต่ำ เมื่อพิจารณาจากการปลูกในดินชุดลพบุรีที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงและปริมาณน้ำฝนที่มีการ

กระจายอย่างปกติในปี 2557 ทำให้ข้าวโพดได้รับน้ำฝนในปริมาณที่พอเพียง มีการเจริญเติบโตดี โรคใบด่างจึงไม่มีผลต่อการให้ผลผลิต

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์ก้าวหน้า ชุด FLYT15212 ดำเนินการปี 2558 พบว่า ข้าวโพดแต่ละพันธุ์มีความสูงต้น ความสูงฝัก การออกดอก ระดับความรุนแรงในการเกิดโรคและผลผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ก้าวหน้ามีความสูงฝัก 94-119 เซนติเมตร ความสูงต้น 166-212 เซนติเมตร อายุออกไหม 54.8-57.3 วัน อายุออกดอกตัวผู้ 55.3-58.5 วัน มีระดับความรุนแรงของการเกิดโรค 2.23-3.00 พันธุ์ที่แสดงอาการของโรครุนแรง ได้แก่ NSX042007 ข้าวโพดสายพันธุ์ก้าวหน้าให้ผลผลิต 1,358-1,526 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์เปรียบเทียบ CP-DK888 New และ นครสวรรค์ 3 มีระดับความรุนแรงในการเกิดโรค 2.15 และ 2.78 ตามลำดับ ให้ผลผลิต 1,633 และ 1,373 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ พันธุ์ที่แสดงอาการใบด่างรุนแรง แต่มีการเจริญปกติไม่แคระแกร็น สามารถให้ผลผลิตใกล้เคียงกันกับพันธุ์ที่เป็นโรคในระดับต่ำกว่า เมื่อปลูกข้าวโพดในดินที่มีอุดมสมบูรณ์สูงและในสภาพที่ฝนกระจายปกติทำให้ข้าวโพดมีการเจริญเติบโตดีจึงไม่ได้รับผลกระทบจากโรคใบด่าง

จากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างระดับความรุนแรงการเกิดโรคและผลผลิตของการทดลองในแต่ละปี พบว่า การทดลองปี 2555 2556 และ 2557 มีความสัมพันธ์เชิงลบอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง กล่าวคือ ระดับความรุนแรงในการเกิดโรคที่มากขึ้น ส่งผลให้ผลผลิตลดลง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการทดลองปี 2555 ปี 2556 ปี 2557 และ ปี 2558 เท่ากับ -0.7224 -0.7124 -0.4014 และ -0.4884 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยการทดลองปี 2555-2558 ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์ก้าวหน้าที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตและปฏิกิริยาต่อโรคใบด่างในระดับต้านทานและต้านทานปานกลาง มี 22 พันธุ์ ดังนี้ ต้านทาน มี 2 พันธุ์ ได้แก่ NSX042013 และ NSX052015 ต้านทานปานกลางมี 20 พันธุ์ ได้แก่ NSX042007 NSX042010 NSX042011 NSX052004 NSX052014 NSX062029 NSX082002 NSX082006 NSX102003 NSX102005 NSX102006 NSX102008 NSX102014 NSX112010 NSX112012 NSX112013 NSX112017 NSX112019 NSX112026 และ NSX112029 โดยให้ผลผลิต ระหว่าง 1,034-1,541 กิโลกรัมต่อไร่ มีระดับการเกิดโรคเฉลี่ย 1.3-2.9 พันธุ์ที่อ่อนแอ มี 10 พันธุ์ ได้แก่ NSX042022 NSX062006 NSX072009 NSX072011 NSX072015 NSX082013 NSX112009 NSX112011 NSX112014 และNSX112015 โดยให้ผลผลิต ระหว่าง 696-1,044 กิโลกรัมต่อไร่ มีระดับการเกิดโรคเฉลี่ย 3.0-3.8 จากผลการศึกษานี้ แม้ว่าพันธุ์อ่อนแอบางพันธุ์จะมีระดับการเกิดโรคที่รุนแรงแต่ยังให้ผลผลิตสูง เช่น พันธุ์ NSX042022 และ NSX112014 ซึ่งควรระวังเมื่อนำไปปลูกในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำหากมีการระบาดของโรคอาจทำความเสียหายต่อผลผลิตได้ การให้ผลผลิตและระดับความรุนแรงในการเกิดโรคใบด่างของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม เช่น ความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ปลูกและปริมาณน้ำฝนที่ได้รับตลอดระยะการเจริญเติบโตซึ่งพบว่า ปี 2555 และ ปี 2556 มีการกระจายของฝนแบบไม่ต่อเนื่อง พันธุ์ที่อ่อนแอจะแสดงอาการของโรครุนแรงกว่าและให้ผลผลิตต่ำกว่าการทดลองปี 2557 และปี 2558 โดยปี 2555 มีค่าเฉลี่ยผลผลิตของการทดลอง 893 กิโลกรัมต่อไร่ ระดับความรุนแรงการเกิดเฉลี่ย 2.9 ปี 2556 มีค่าเฉลี่ย

ผลผลิตของการทดลอง 588 กิโลกรัมต่อไร่ ระดับความรุนแรงการเกิดเฉลี่ย 2.87 ดังนั้นการปลูกพันธุ์ที่อ่อนแอในสภาพที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตจึงมีความเสี่ยงที่ข้าวโพดจะเป็นโรครุนแรงและผลผลิตได้รับความเสียหาย

2. การลดความสูญเสียผลผลิตจากแมลงศัตรูข้าวโพด

2.1 การประเมินความเสียหายของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต่อการเข้าทำลายของเพลี้ยไฟ

การสำรวจปริมาณเพลี้ยไฟในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในปี 2554 จำนวน 2 ชุดพันธุ์ จำนวน 24 และ 28 พันธุ์/สายพันธุ์ ตามลำดับ ในสภาพไร่ฤดูฝน พบว่า ในชุดพันธุ์ที่ 1 ปริมาณเพลี้ยไฟต่อต้นจากการตรวจนับครั้งที่ 1 มีปริมาณเฉลี่ย 4.95 ตัวต่อต้น ซึ่งมีความแตกต่างอย่างนัยสำคัญทางสถิติในระหว่างพันธุ์/สายพันธุ์ โดยที่สายพันธุ์ NSX052014 พบปริมาณมากที่สุด 7.98 ตัวต่อต้น สายพันธุ์ TSF1016 พบน้อยที่สุด 3.02 ตัวต่อต้น การตรวจนับครั้งที่ 2 พบปริมาณเฉลี่ย 3.02 ตัวต่อต้น แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างนัยสำคัญทางสถิติในระหว่างพันธุ์/สายพันธุ์ การตรวจนับที่บริเวณปลายฝักพบปริมาณเฉลี่ย 3.63 ตัวต่อฝัก ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระหว่างพันธุ์/สายพันธุ์ โดยที่สายพันธุ์ KSX5402 พบปริมาณมากที่สุด 13.5 ตัวต่อฝัก สายพันธุ์ DK6919 พบน้อยที่สุด 0.75 ตัวต่อฝัก อย่างไรก็ตามไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการแพร่ระบาดในช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้นและระยะติดไหม

ในชุดพันธุ์ที่ 2 ปริมาณเพลี้ยไฟต่อต้นจากการตรวจนับครั้งที่ 1 มีปริมาณเฉลี่ย 4.40 ตัวต่อต้น แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระหว่างพันธุ์/สายพันธุ์ การตรวจนับครั้งที่ 2 พบปริมาณเฉลี่ย 2.40 ตัว/ต้นแต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระหว่างพันธุ์/สายพันธุ์ การตรวจนับที่บริเวณปลายฝักพบว่าปริมาณเพลี้ยไฟพบปริมาณเฉลี่ย 8.43 ตัวต่อฝัก ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระหว่างพันธุ์/สายพันธุ์ โดยที่สายพันธุ์ Nei452015 x NP99201(RRS) C1-231-B-B--B-B พบปริมาณมากที่สุด 25.73 ตัวต่อฝัก สายพันธุ์ Nei452008 x NP99202(RRS)C1-202-B-1-B-B พบน้อยที่สุด 2 ตัวต่อฝัก อย่างไรก็ตามไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการแพร่ระบาดในช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้นและระยะติดไหม

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาผลผลิตของข้าวโพดทั้ง 2 ชุดพันธุ์พบว่าการติดเมล็ดสมบูรณ์ดี ซึ่งเป็นผลจากปริมาณเพลี้ยไฟที่เข้าทำลายรวมทั้งสิ้น มีปริมาณเฉลี่ยน้อยกว่า 10-20 ตัวต่อฝัก ซึ่งเป็นปริมาณที่ไม่มีผลต่อผลผลิตของข้าวโพด (อรนุชและวัชรา 2534) ดังนั้นแสดงว่าปริมาณการเข้าทำลายของเพลี้ยไฟจากการทดลองครั้งนี้จึงไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการติดเมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในทุกพันธุ์/สายพันธุ์ในการทดลอง

การสำรวจปริมาณเพลี้ยไฟในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในปี 2555 จำนวน 28 พันธุ์/สายพันธุ์ ตามลำดับ ในสภาพไร่ช่วงฤดูฝนและปลายฝน วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำตามลำดับ ทำการตรวจนับปริมาณเพลี้ยไฟ (ครั้งที่ 1) เมื่ออายุ 30-35 วัน โดยตรวจนับแปลงย่อยละ 3 ต้น จำนวน 6 ครั้ง และตรวจนับ (ครั้งที่ 2) ที่บริเวณปลายไหมของฝัก เมื่อข้าวโพดอายุ 55 วัน แปลงย่อยละ 3 ฝัก จำนวน 7 ครั้ง ผลการทดลองพบว่าการปลูกในฤดูฝนปริมาณเพลี้ยไฟต่อต้นจากการตรวจนับครั้งที่ 1 จำนวน 6 ครั้ง มีปริมาณเฉลี่ย 5.90 ตัวต่อต้น ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระหว่างพันธุ์/สายพันธุ์ ในการตรวจนับครั้งที่ 2 จำนวน 7 ครั้ง พบปริมาณเฉลี่ย 1.68 ตัวต่อต้น แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระหว่างพันธุ์/สายพันธุ์

อย่างไรก็ตามไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการแพร่ระบาดในช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้นและระยะติดไหม

ในฤดูปลูกปลายฝน ปริมาณเพลี้ยไฟต่อต้นจากการตรวจนับครั้งที่ 1 มีปริมาณเฉลี่ย 1.10 ตัวต่อต้น แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระหว่างพันธุ์/สายพันธุ์ การตรวจนับครั้งที่ 2 พบปริมาณเฉลี่ย 0.23 ตัวต่อต้นแต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระหว่างพันธุ์/สายพันธุ์ ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการแพร่ระบาดในช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้นและระยะติดไหม อย่างไรก็ตามเนื่องจากปริมาณเพลี้ยไฟที่เข้าทำลายครั้งที่ 2 มีปริมาณเฉลี่ยน้อยกว่า 10-20 ตัวต่อฝัก และเมื่อพิจารณาผลผลิตของข้าวโพดทั้ง 2 ฤดูปลูกพบว่าการติดเมล็ดสมบูรณ์ดี แสดงให้เห็นว่าปริมาณการเข้าทำลายของเพลี้ยไฟจากการทดลองครั้งนี้มีปริมาณน้อย จึงไม่มีผลต่อผลผลิตของข้าวโพด อย่างไรก็ตามพบว่าการแพร่ระบาดในช่วงการปลูกปลายฤดูฝนมีปริมาณน้อยกว่าการปลูกในฤดูฝน เนื่องจากในช่วงการปลูกในฤดูฝนประสบปัญหาฝนทิ้งช่วงมากกว่าในการปลูกปลายฤดูฝน

ปี 2556 ดำเนินการสำรวจปริมาณเพลี้ยไฟในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จำนวน 20 พันธุ์/สายพันธุ์ ตามลำดับ ในสภาพไร่ช่วงฤดูฝนและปลายฝน พบว่า การปลูกในฤดูฝนปริมาณเพลี้ยไฟต่อต้นจากการตรวจนับครั้งที่ 1 จำนวน 6 ครั้ง มีปริมาณเฉลี่ย 6.15 ตัวต่อต้น ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระหว่างพันธุ์/สายพันธุ์ ในการตรวจนับครั้งที่ 2 จำนวน 2 ครั้ง พบปริมาณเฉลี่ย 6.57 ตัวต่อต้นแต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในระหว่างพันธุ์/สายพันธุ์ อย่างไรก็ตามไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการแพร่ระบาดในช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้นและระยะติดไหม

ในฤดูปลูกปลายฝน ปริมาณเพลี้ยไฟต่อต้นจากการตรวจนับครั้งที่ 1 มีปริมาณเฉลี่ย 0.43 ตัวต่อต้น แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระหว่างพันธุ์/สายพันธุ์ การตรวจนับครั้งที่ 2 พบปริมาณเฉลี่ย 1.24 ตัว/ต้นแต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระหว่างพันธุ์/สายพันธุ์ อย่างไรก็ตามเนื่องจากปริมาณเพลี้ยไฟที่เข้าทำลายครั้งที่ 1 และ 2 มีปริมาณเฉลี่ยน้อยกว่า 10-20 ตัวต่อฝัก อย่างไรก็ตามไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการแพร่ระบาดในช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้นและระยะติดไหมและเมื่อพิจารณาผลผลิตของข้าวโพดทั้ง 2 ฤดูปลูกพบว่าการติดเมล็ดสมบูรณ์ดี แสดงให้เห็นว่าปริมาณการเข้าทำลายของเพลี้ยไฟจากการทดลองครั้งนี้มีปริมาณน้อย จึงไม่มีผลต่อผลผลิตของข้าวโพด อย่างไรก็ตามพบว่าการแพร่ระบาดในช่วงการปลูกปลายฤดูฝนมีปริมาณน้อยกว่าการปลูกในฤดูฝน เนื่องจากในช่วงการปลูกในฤดูฝนประสบปัญหาฝนทิ้งช่วงมากกว่าในการปลูกปลายฤดูฝน

จากการตรวจนับเพลี้ยไฟตลอดฤดู ตั้งแต่ ปี 2554 – 2556 และได้ดำเนินการส่งตัวอย่างเพลี้ยไฟที่พบในการตรวจนับเพื่อจำแนกชนิด ที่กลุ่มงานอนุกรมวิธาน สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร พบว่ามีเพลี้ยไฟจำนวน 4 ชนิดที่ลงทำลายต้นข้าวโพดโดยพบว่าในช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้น พบส่วนใหญ่เป็นเพลี้ยไฟดอกไม้ (*Frankliniella schultzei* Trybom) และส่วนน้อยเป็นเพลี้ยไฟถั่ว (*Caliothrips phaseoli* Hood และ *Caliothrips indicus* bagnall) สำหรับเพลี้ยไฟที่พบลงทำลายที่ไหมข้าวโพดเป็นชนิดเพลี้ยไฟดอกไม้ฮาวาย (*Thrips hawaiiensis* Morgan)

2.2 การประเมินคุณค่าสายพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต่อการเข้าทำลายของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด (*Ostrinia furnacalis* Guenee)

ดำเนินการตั้งแต่ปี 2554-2558 โดยในปี 2554 ดำเนินการในพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จำนวน 28 พันธุ์/สายพันธุ์ ในสภาพเรือนทดลอง พบว่า ความเสียหายของข้าวโพดแต่ละพันธุ์ มีค่าระหว่าง 6.0-8.6 โดยมีค่าความเสียหายทางใบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อจัดระดับความต้านทานต่อการเข้าทำลายของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด พบว่า ข้าวโพด 12 พันธุ์จัดเป็นพันธุ์ต้านทานปานกลาง และพันธุ์อ่อนแอ 16 พันธุ์ การทดลองในสภาพห้องปฏิบัติการ พบว่าความยาวของรอยทำลายภายในลำต้น อยู่ระหว่าง 0.38-1.20 เซนติเมตร โดยมีค่าเฉลี่ย 0.64 เซนติเมตรต่อหนอน 1 ตัว ซึ่งพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระหว่างพันธุ์ เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเสียหายทางใบและความยาวรอยทำลายภายในลำต้น พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน ($r=-0.27^{ns}$) อย่างไรก็ตามได้ทำการสำรวจการแพร่ระบาดของหนอนเจาะ ลำต้นข้าวโพดในสภาพไร่ ในข้าวโพดเลี้ยง 3 ชุดพันธุ์ จำนวนทั้งสิ้น 78 พันธุ์/สายพันธุ์ ที่ปลูกในฤดูฝน (ช่วงเดือนมิถุนายนถึงปลายกรกฎาคม) พบว่าการแพร่ระบาดสูงสุดเมื่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุ ตั้งแต่ 60 วันเป็นต้นไป พบรูทำลายที่ต้นข้าวโพด พบเฉลี่ย 0.86 รูต่อต้น

ปี 2555 ดำเนินการในพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จำนวน 22 พันธุ์/สายพันธุ์ ในสภาพเรือนทดลอง พบว่าความเสียหายของข้าวโพดแต่ละพันธุ์ มีค่าระหว่าง 6.6-8.8 โดยมีค่าความเสียหายทางใบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) แต่เมื่อจัดระดับความต้านทานต่อการเข้าทำลายของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด พบว่าข้าวโพด 2 พันธุ์จัดเป็นพันธุ์ต้านทานปานกลาง และพันธุ์อ่อนแอ 20 พันธุ์ ในสภาพห้องปฏิบัติการ พบว่าความยาวของรอยทำลายภายในลำต้น อยู่ระหว่าง 0.43-1.08 เซนติเมตร โดยมีค่าเฉลี่ย 0.68 เซนติเมตรต่อหนอน 1 ตัว ซึ่งไม่พบความแตกต่างทางสถิติในระหว่างพันธุ์ เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเสียหายทางใบและความยาวรอยทำลายภายในลำต้น พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน ($r= 0.31^{ns}$) อย่างไรก็ตามได้ทำการสำรวจการแพร่ระบาดของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดในสภาพไร่ จำนวน 6 ครั้ง ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จำนวนทั้งสิ้น 28 พันธุ์/สายพันธุ์ ที่ปลูกในฤดูฝน (ช่วงเดือนมิถุนายน) และฤดูปลูกปลายฝน (ช่วงเดือนสิงหาคม) พบการแพร่ระบาดสูงสุดเมื่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุตั้งแต่ 60 วันเป็นต้นไป โดยพบจำนวนรูทำลายที่ต้นข้าวโพด พบเฉลี่ย 0.23 และ 0.50 รูต่อต้น ตามลำดับ อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในระหว่างพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ปี 2556 ดำเนินการในพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จำนวน 20 พันธุ์/สายพันธุ์ ในสภาพเรือนทดลอง พบว่าความเสียหายของข้าวโพด แต่ละพันธุ์ มีค่าระหว่าง 6.3-8.3 โดยมีค่าความเสียหายทางใบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่เมื่อจัดระดับความต้านทานต่อการเข้าทำลายของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด พบว่า ข้าวโพด 1 พันธุ์จัดเป็นพันธุ์ต้านทานปานกลาง และพันธุ์อ่อนแอ 19 พันธุ์ การทดลองในสภาพห้องปฏิบัติการ พบว่าความยาวของรอยทำลายภายในลำต้นอยู่ระหว่าง 0.84-1.12 เซนติเมตร โดยมีค่าเฉลี่ย 0.92 เซนติเมตรต่อหนอน 1 ตัว ซึ่งไม่พบความแตกต่างทางสถิติในระหว่างพันธุ์ เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเสียหายทางใบและความยาวรอยทำลายภายในลำต้น พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน ($r= 0.26^{ns}$) อย่างไรก็ตามได้ทำการสำรวจการแพร่ระบาดของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดในสภาพไร่ จำนวน 6 ครั้ง ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จำนวนทั้งสิ้น 20 พันธุ์/สายพันธุ์ ที่ปลูกในฤดูฝน (ช่วงเดือนมิถุนายน) และฤดูปลูกปลายฝน (ช่วงเดือนสิงหาคม) พบการแพร่ระบาดสูงสุดเมื่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุตั้งแต่ 60 วันเป็นต้นไป โดยพบจำนวนรูทำลายที่

ต้นข้าวโพด เฉลี่ย 0.91 และ 1.21 รูต่อต้น ตามลำดับ อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระหว่างพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ปี 2557 ดำเนินการในพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จำนวน 20 พันธุ์/สายพันธุ์ ในสภาพเรือนทดลอง พบว่าความเสียหายของข้าวโพด แต่ละพันธุ์ มีค่าระหว่าง 6.9-8.0 โดยมีค่าความเสียหายทางใบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อจัดระดับความต้านทานต่อการเข้าทำลายของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด พบว่า พันธุ์ NSX042022 จัดเป็นพันธุ์ต้านทานปานกลาง และ 19 พันธุ์จัดเป็นพันธุ์อ่อนแอ การทดลองในสภาพห้องปฏิบัติการ พบว่าความยาวของรอยทำลายภายในลำต้นอยู่ระหว่าง 0.60-0.95 เซนติเมตร โดยมีค่าเฉลี่ย 0.83 เซนติเมตรต่อหนอน 1 ตัว ซึ่งไม่พบความแตกต่างทางสถิติในระหว่างพันธุ์ เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเสียหายทางใบและความยาวรอยทำลายภายในลำต้น พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน ($r= -0.02^{ns}$) อย่างไรก็ตามได้ทำการสำรวจการแพร่ระบาดของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดในสภาพไร่ จำนวน 5 ครั้ง ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จำนวนทั้งสิ้น 20 พันธุ์/สายพันธุ์ ที่ปลูกในฤดูฝน (ช่วงเดือนมิถุนายน) พบว่ามีการแพร่ระบาดสูงสุดเมื่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุ ตั้งแต่ 60 วันเป็นต้นไป โดย พบรูทำลายที่ต้นข้าวโพดเฉลี่ย 0.66 รูต่อต้นต่อครั้ง อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ปี 2558 ดำเนินการในพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จำนวน 18 พันธุ์/สายพันธุ์ ผลการทดลองในสภาพเรือนทดลอง พบว่า ความเสียหายของข้าวโพด แต่ละพันธุ์ มีค่าระหว่าง 6.9-8.0 โดยมีค่าความเสียหายทางใบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อจัดระดับความต้านทานต่อการเข้าทำลายของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด พบว่า พันธุ์ NSX111044 จัดเป็นพันธุ์ต้านทานปานกลาง และ 17 พันธุ์จัดเป็นพันธุ์อ่อนแอ ในสภาพห้องปฏิบัติการ พบว่าความยาวของรอยทำลายภายในลำต้นอยู่ระหว่าง 0.78-1.13 เซนติเมตร โดยมีค่าเฉลี่ย 0.93 เซนติเมตรต่อหนอน 1 ตัว ซึ่งไม่พบความแตกต่างทางสถิติในระหว่างพันธุ์ เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเสียหายทางใบและความยาวรอยทำลายภายในลำต้น พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน ($r= -0.23^{ns}$) อย่างไรก็ตามได้สำรวจการแพร่ระบาดของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดในสภาพไร่ จำนวน 6 ครั้ง ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จำนวนทั้งสิ้น 18 พันธุ์/สายพันธุ์ ที่ปลูกในฤดูฝน (ช่วงเดือนมิถุนายน) พบว่าการแพร่ระบาดสูงสุดเมื่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุ ตั้งแต่ 60 วันเป็นต้นไป โดยพบรูทำลายที่ต้นข้าวโพดเฉลี่ย 0.49 รูต่อต้นต่อครั้ง อย่างไรก็ตามพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

จากผลการทดลองในสภาพเรือนทดลอง ซึ่งเป็นลักษณะความเสียหายที่เกิดจากการจำลองการระบาดอย่างรุนแรง เป็นการทำลายทางใบในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น ซึ่งในสภาพของประเทศไทยยังไม่มีพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่สามารถใช้เป็นพันธุ์ต้านทาน หรือพันธุ์อ่อนแอมาตรฐาน และความเสียหายที่เกิดขึ้นในแต่ละปีของการทดลองค่อนข้างจะใกล้เคียงกัน ดังนั้นการใช้พันธุ์การค้าเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ทำให้สามารถสรุปว่า ไม่มีพันธุ์การค้าพันธุ์ใดที่จะใช้เป็นพันธุ์ที่ต้านทานปานกลางที่สามารถเปรียบเทียบในสภาพการทดลองซึ่งมีการจำลองการระบาดอย่างรุนแรง และสอดคล้องกับในสภาพการปลูกในแปลงเกษตรกร ซึ่งพบว่าการทำลายทางใบในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นของพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ใช้ในการทดลองได้รับความเสียหายค่อนข้างจะใกล้เคียงกันไม่ต่างจากพันธุ์การค้าอื่นๆ เมื่อปลูกในสภาพเดียวกัน อย่างไรก็ตามการศึกษาใน

สภาพห้องปฏิบัติการ โดยวิธีการทดลองไม่สามารถจำลองการทำลายอย่างแท้จริงของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดจึงทำให้เกิดความเสียหายน้อยกว่าในสภาพธรรมชาติและไม่สามารถเห็นความแตกต่างในแต่ละพันธุ์ข้าวโพดที่ใช้ทดลอง การศึกษาพบว่าการแพร่ระบาดสูงสุดเมื่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุตั้งแต่ 60 วันเป็นต้นไป ซึ่งเป็นช่วงที่ข้าวโพดมีการผสมเกสรเรียบร้อยแล้วจึงไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตโดยการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในช่วงปลายฤดูฝน จะพบปริมาณการแพร่ระบาดของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดมากกว่าการปลูกในช่วงต้นฤดูฝน อย่างไรก็ตามจากการศึกษาในทั้ง 2 ฤดูปลูก ปริมาณการแพร่ระบาดยังมีปริมาณไม่ถึงระดับที่ทำให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตคือน้อยกว่า 3-6 รูต่อต้น (อรนุช และวัชรา, 2534)

2.3 ประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงประเภทพ่นทางใบในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

การทดลอง ปี 2557

จำนวนรอยทำลายของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด

ก่อนพ่นสารพบจำนวนรูเจาะของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 9.25 – 21.75 รูต่อ 20 ต้น ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ จึงวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of covariance

หลังพ่นสารครั้งแรกแล้ว 3 วัน กรรมวิธีที่มีการพ่นสารพบจำนวนรูเจาะอยู่ระหว่าง 5.25–13.75 รูต่อ 20 ต้น ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบจำนวนรูเจาะเฉลี่ย 32.00 รูต่อ 20 ต้น กรรมวิธีที่มีการพ่นสาร chlorantraniliprole 5.17%SC พบรูเจาะน้อยที่สุดเฉลี่ย 5.25 รูต่อ 20 ต้น รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีการพ่นสาร flubendiamide 20%WG และ fipronil 5%SC ที่พบรูเจาะจำนวน 10.00 และ 12.00 รูต่อ 20 ต้น ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร flubendiamide 20%WG ส่วนการพ่นสาร indoxacarb 15%EC และ thiamethoxam/lambdacyhalothrin 14.1/10.6%ZC พบรูเจาะจำนวน 13.75 และ 13.75 รูต่อ 20 ต้น ตามลำดับ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่มีการพ่นสาร chlorantraniliprole 5.17%SC แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นสาร flubendiamide 20%WG และ fipronil 5%SC

หลังพ่นสารครั้งแรกแล้ว 5 วัน กรรมวิธีที่มีการพ่นสารพบจำนวนรูเจาะอยู่ระหว่าง 6.25 -11.50 รูต่อ 20 ต้น ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบจำนวนรูเจาะเฉลี่ย 29.25 รูต่อ 20 ต้น กรรมวิธีที่มีการพ่นสาร flubendiamide 20%WG พบรูเจาะน้อยที่สุดเฉลี่ย 6.25 รูต่อ 20 ต้น รองลงมาได้แก่กรรมวิธีการพ่นสาร indoxacarb 15%EC, chlorantraniliprole 5.17%SC thiamethoxam / lambdacyhalothrin 14.1 / 10.6% ZC และ fipronil 5%SC ที่พบรูเจาะจำนวน 7.00, 9.75, 9.75 และ 11.50 รูต่อ 20 ต้น ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร flubendiamide 20%WG

หลังพ่นสารครั้งแรกแล้ว 7 วัน กรรมวิธีที่มีการพ่นสาร พบจำนวนรูเจาะอยู่ระหว่าง 6.75 - 8.50 รูต่อ20 ต้น ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบจำนวนรูเจาะเฉลี่ย 29.25 รู ต่อ20 ต้น กรรมวิธีที่มีการพ่นสาร flubendiamide 20%WG พบรูเจาะน้อยที่สุดเฉลี่ย 6.75 รู ต่อ20

ต้น รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีการพ่นสาร fipronil 5%SC, indoxacarb 15%EC, thiamethoxam/lambdacyhalothrin 14.1/10.6% ZC และ chlorantraniliprole 5.17%SC ที่พบรูเจาะจำนวน 7.00, 7.50, 8.25 และ 8.50 รู ต่อ20 ต้น ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร flubendiamide 20%WG

หลังการพ่นสารครั้งแรก แล้ว 7 วัน ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารยังคงพบรอยทำลายของหนอนเจาะลำต้น จึงทำการพ่นสารครั้งที่ 2 โดยใช้ข้อมูลจำนวนรูเจาะที่หลังพ่นสารครั้งแรกแล้ว 7 วัน เป็นข้อมูลก่อนพ่น ซึ่งมีความแตกต่างกันในทางสถิติ จึงวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of covariance

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 3 วัน กรรมวิธีที่มีการพ่นสารพบจำนวนรูเจาะอยู่ระหว่าง 2.25 – 8.25 รูต่อ 20 ต้น ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบจำนวนรูเจาะเฉลี่ย 26.25 รูต่อ 20 ต้น กรรมวิธีที่มีการพ่นสาร flubendiamide 20%WG พบรูเจาะน้อยที่สุดเฉลี่ย 2.25 รูต่อ 20 ต้น รองลงมา ได้แก่ กรรมวิธีการพ่นสาร chlorantraniliprole 5.17% SC fipronil 5%SC และ hiamethoxam / lambdacyhalothrin 14.1/10.6%ZC ที่พบรูเจาะจำนวน 2.75, 5.25 และ 7.75 รูต่อ 20 ต้น ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร flubendiamide 20%WG ส่วนการพ่นสาร indoxacarb 15%EC และ พบรูเจาะจำนวน 8.25 รูต่อ 20 ต้น มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่มีการพ่นสาร flubendiamide 20%WG แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นสาร thiamethoxam/lambdacyhalothrin 14.1/10.6%ZC และ fipronil 5%SC

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 5 วัน กรรมวิธีที่มีการพ่นสารพบจำนวนรูเจาะอยู่ระหว่าง 3.25 – 14.00 รูต่อ 20 ต้น ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบจำนวนรูเจาะเฉลี่ย 29.25 รูต่อ20 ต้น กรรมวิธีที่มีการพ่นสาร flubendiamide 20%WG พบรูเจาะน้อยที่สุดเฉลี่ย 3.25 รูต่อ 20 ต้น รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีการพ่นสาร fipronil 5%SC และ chlorantraniliprole 5.17%SC ที่พบรูเจาะจำนวน 5.50 และ 7.25 รูต่อ 20 ต้น ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร flubendiamide 20%WG ส่วนการพ่นสาร thiamethoxam/lambdacyhalothrin 14.1/10.6%ZC และ indoxacarb 15%EC พบรูเจาะจำนวน 14.00 และ 12.00 รูต่อ 20 ต้น มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่มีการพ่นสาร flubendiamide 20%WG แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นสาร chlorantraniliprole 5.17%SC

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 7 วัน กรรมวิธีที่มีการพ่นสาร fipronil 5%SC พบรูเจาะน้อยที่สุดเฉลี่ย 5.50 รูต่อ 20 ต้น รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีการพ่นสาร flubendiamide 20%WG, chlorantraniliprole และ indoxacarb 15%EC ที่พบรูเจาะจำนวน 7.75, 8.00 และ 8.75 รูต่อ 20 ต้น ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบจำนวนรูเจาะเฉลี่ย 18.50 รูต่อ 20 ต้น ส่วนการพ่นสาร thiamethoxam/lambdacyhalothrin 14.1/10.6%ZC พบรูเจาะจำนวน 13.75 รูต่อ 20 ต้น ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร

การทดลอง ปี 2558

จำนวนรอยทำลายของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด

ก่อนพ่นสารพบจำนวนรูเจาะของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 14.25–18.25 รูต่อ 20 ต้น ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จึงวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of variance

หลังพ่นสารครั้งแรกแล้ว 3 วัน กรรมวิธีที่มีการพ่นสารพบจำนวนรูเจาะอยู่ระหว่าง 4.75–11.25 รูต่อ 20 ต้น ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบจำนวนรูเจาะเฉลี่ย 28.75 รูต่อ 20 ต้น กรรมวิธีที่มีการพ่นสาร chlorantraniliprole 5.17%SC พบรูเจาะน้อยที่สุดเฉลี่ย 4.75 รูต่อ 20 ต้น รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีการพ่นสาร flubendiamide 20%WG ที่พบรูเจาะเฉลี่ย 7.50 รูต่อ 20 ต้น ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร chlorantraniliprole 5.17%SC ส่วนกรรมวิธีการพ่นสาร thiamethoxam/lambdacyhalothrin 14.1/10.6%ZC, indoxacarb 15%EC และ fipronil 5%SC พบรูเจาะจำนวน 10.50, 10.75 และ 11.25 รูต่อ 20 ต้น ตามลำดับ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร chlorantraniliprole 5.17%SC แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับ flubendiamide 20%WG

หลังพ่นสารครั้งแรกแล้ว 5 วัน กรรมวิธีที่มีการพ่นสารพบจำนวนรูเจาะอยู่ระหว่าง 5.50 - 9.50 รูต่อ 20 ต้น ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบจำนวนรูเจาะเฉลี่ย 30.50 รูต่อ 20 ต้น กรรมวิธีที่มีการพ่นสาร flubendiamide 20%WG พบรูเจาะน้อยที่สุดเฉลี่ย 5.50 รูต่อ 20 ต้น รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีการพ่นสาร chlorantraniliprole 5.17%SC indoxacarb 15%EC, thiamethoxam / lambdacyhalothrin 14.1/10.6% ZC และ fipronil 5%SC ที่พบรูเจาะจำนวน 6.25, 8.00, 8.75 และ 9.50 รูต่อ 20 ต้น ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร flubendiamide 20%WG

หลังพ่นสารครั้งแรกแล้ว 7 วัน กรรมวิธีที่มีการพ่นสารพบจำนวนรูเจาะอยู่ระหว่าง 6.25 – 8.25 รูต่อ 20 ต้น ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบจำนวนรูเจาะเฉลี่ย 31.50 รูต่อ 20 ต้น กรรมวิธีที่มีการพ่นสาร flubendiamide 20%WG พบรูเจาะน้อยที่สุดเฉลี่ย 6.25 รูต่อ20 ต้น รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีการพ่นสาร chlorantraniliprole 5.17%SC thiamethoxam/lambdacyhalothrin 14.1/10.6% ZC, indoxacarb 15%EC และ fipronil 5%SC ที่พบรูเจาะจำนวน 6.75, 7.50, 8.00 และ 8.25 รูต่อ 20 ต้น ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร flubendiamide 20%WG

หลังการพ่นสารครั้งแรก แล้ว 7 วัน ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารยังคงพบรอยทำลายของหนอนเจาะลำต้น จึงทำการพ่นสารครั้งที่ 2 โดยใช้ข้อมูลจำนวนรูเจาะที่หลังพ่นสารครั้งแรกแล้ว 7 วัน เป็นข้อมูลก่อนพ่น ซึ่งมีความแตกต่างกันในทางสถิติ จึงวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of covariance

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 3 วัน กรรมวิธีที่มีการพ่นสารพบจำนวนรูเจาะอยู่ระหว่าง 3.25 – 6.25 รูต่อ 20 ต้น ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบจำนวนรูเจาะเฉลี่ย 29.25 รูต่อ 20 ต้น กรรมวิธีที่มีการพ่นสาร flubendiamide 20%WG พบรูเจาะน้อยที่สุดเฉลี่ย 3.25 รูต่อ 20 ต้น

รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีการพ่นสาร chlorantraniliprole 5.17%SC และ thiamethoxam/ lambdacyhalothrin 14.1/10.6%ZC ที่พบรูเจาะจำนวน 3.50 และ 5.50 รูต่อ 20 ต้น ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร flubendiamide 20%WG ส่วนกรรมวิธีการพ่นสาร indoxacarb 15%ECและ fipronil 5%SC พบจำนวนรูเจาะ 6.25 และ 6.25 รูต่อ 20 ต้น มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร chlorantraniliprole 5.17%SC และ flubendiamide 20%WG แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับ thiamethoxam/lambdacyhalothrin 14.1/10.6%ZC

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 5 วัน กรรมวิธีที่มีการพ่นสารพบจำนวนรูเจาะอยู่ระหว่าง 4.25 – 11.25 รูต่อ 20 ต้น ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบจำนวนรูเจาะเฉลี่ย 34.50 รูต่อ 20 ต้น กรรมวิธีที่มีการพ่นสาร flubendiamide 20%WG พบรูเจาะน้อยที่สุดเฉลี่ย 4.25 รูต่อ 20 ต้น รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีการพ่นสาร chlorantraniliprole 5.17%SC และ fipronil 5%SC ที่พบรูเจาะจำนวน 4.75 และ 7.50 รูต่อ 20 ต้น ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร flubendiamide 20%WG ส่วนการพ่นสาร thiamethoxam/lambdacyhalothrin 14.1/10.6%ZCและ indoxacarb 15%EC พบจำนวนรูเจาะ 10.00 และ 11.25 รูต่อ 20 ต้น มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร chlorantraniliprole 5.17%SC และ flubendiamide 20%WG แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับ fipronil 5%SCหลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 7 วัน กรรมวิธีที่มีการพ่นสารพบจำนวนรูเจาะอยู่ระหว่าง 7.75–12.50 รูต่อ 20 ต้น ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบจำนวนรูเจาะเฉลี่ย 34.75 รูต่อ 20 ต้น กรรมวิธีที่มีการพ่นสาร chlorantraniliprole 5.17%SC พบรูเจาะน้อยที่สุดเฉลี่ย 7.75 รูต่อ 20 ต้น รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีการพ่นสาร flubendiamide 20%WG, fipronil และindoxacarb 15%EC 5%SC ที่พบรูเจาะจำนวน 8.25, 9.50 และ 10.50 รูต่อ 20 ต้น ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร chlorantraniliprole 5.17%SC ส่วนการพ่นสาร thiamethoxam/lambdacyhalothrin 14.1/10.6%ZCพบจำนวนรูเจาะ 12.50 รูต่อ 20 ต้น มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร chlorantraniliprole 5.17%SC และ flubendiamide 20%WG แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับ fipronil 5%SCและ indoxacarb 15%EC

ผลการทดลอง 2 ปี พบว่าสารในกลุ่มไดเอไมด์ ได้แก่ flubendiamide chlorantraniliprole มีประสิทธิภาพป้องกันกำจัดหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดได้ค่อนข้างดีกว่าสารกลุ่มอื่น รองลงมาคือสาร indoxacarb และสาร fipronil มีประสิทธิภาพป้องกันกำจัดได้ในระดับที่น่าพอใจ สาร thiamethoxam/lambdacyhalothrin มีประสิทธิภาพปานกลาง จึงสามารถใช้เป็นคำแนะนำในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้ได้

การตรวจอาการเกิดพิษของสารต่อพืช (Phytotoxicity) ตลอดการทดลองไม่พบอาการเกิดพิษของสาร ต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

2.4 ประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงประเภทพ่นทางใบในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะฝักข้าวโพดในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

การทดลอง ปี 2557

จำนวนหนอนเจาะฝักข้าวโพด

ก่อนพ่นสารพบจำนวนหนอนเจาะฝักข้าวโพดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 10.00 – 18.25 ตัวต่อ 20 ฝัก ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จึงวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of variance

หลังพ่นสารครั้งแรกแล้ว 5 วัน กรรมวิธีที่มีการพ่นสารพบจำนวนหนอนเจาะฝักอยู่ระหว่าง 3.00 – 8.25 ตัวต่อ 20 ฝัก ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบจำนวนหนอนเจาะฝักเฉลี่ย 17.00 ตัวต่อ 20 ฝัก กรรมวิธีที่มีการพ่นสาร indoxacarb 15%EC และlufenuron 5%EC พบหนอนน้อยที่สุดเท่ากันเฉลี่ย 3.00 ตัวต่อ 20 ฝัก รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีการพ่นสาร fipronil 5%SC emamectin benzoate 1.92%EC และ thiamethoxam/lambdacyhalothrin 14.1/10.6% ZC พบหนอนเจาะฝักเฉลี่ย 6.00, 7.25 และ 8.25 ตัวต่อ 20 ฝัก ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นสาร indoxacarb 15%EC และlufenuron 5%EC

หลังพ่นสารครั้งแรกแล้ว 7 วัน กรรมวิธีที่มีการพ่นสารพบจำนวนหนอนเจาะฝักอยู่ระหว่าง 6.75 – 10.25 ตัวต่อ 20 ฝัก ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบจำนวนหนอนเจาะฝักเฉลี่ย 21.25 ตัวต่อ 20 ฝัก กรรมวิธีที่มีการพ่นสาร lufenuron 5%EC พบหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 6.75 ตัวต่อ 20 ฝัก รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีการพ่นสาร fipronil 5%SC indoxacarb 15%EC thiamethoxam/lambdacyhalothrin 14.1/10.6% ZC และ emamectin benzoate 1.92%EC พบหนอนเจาะฝักเฉลี่ย 7.75, 8.75, 9.75 และ 10.25 ตัวต่อ 20 ฝัก ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นสาร lufenuron 5%EC

หลังการพ่นสารครั้งแรก แล้ว 7 วัน ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารยังคงพบหนอนเจาะฝักข้าวโพด จึงทำการพ่นสารครั้งที่ 2 โดยใช้ข้อมูลจำนวนหนอนที่หลังพ่นสารครั้งแรกแล้ว 7 วัน เป็นข้อมูลก่อนพ่น ซึ่งมีความแตกต่างกันในทางสถิติ จึงวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of covariance

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 5 วัน กรรมวิธีที่มีการพ่นสารพบจำนวนหนอนเจาะฝักอยู่ระหว่าง 2.25 – 6.25 ตัวต่อ 20 ฝัก ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบจำนวนหนอนเจาะฝักเฉลี่ย 21.00 ตัวต่อ 20 ฝัก กรรมวิธีที่มีการพ่นสาร lufenuron 5%EC พบหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 2.25 ตัวต่อ 20 ฝัก รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีการพ่นสาร indoxacarb 15%EC emamectin benzoate 1.92%EC thiamethoxam/lambdacyhalothrin 14.1/10.6% ZC และ fipronil 5%SC พบหนอนเจาะฝักเฉลี่ย 2.75, 2.75, 4.75 และ 6.25 ตัวต่อ 20 ฝัก ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นสาร lufenuron 5%EC

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 7 วัน กรรมวิธีที่มีการพ่นสารพบจำนวนหนอนเจาะฝักอยู่ระหว่าง 2.25– 6.00 ตัวต่อ 20 ฝัก ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบจำนวนหนอน

เจาะฝักเฉลี่ย 22.00 ตัวต่อ 20 ฝัก กรรมวิธีที่มีการพ่นสาร emamectin benzoate 1.92%EC พบหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 2.25 ตัวต่อ 20 ฝัก รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีการพ่นสาร lufenuron 5%EC indoxacarb 15%EC fipronil 5%SC และ thiamethoxam/lambdacyhalothrin 14.1/10.6% ZC พบหนอนเจาะฝักเฉลี่ย 2.75, 3.25, 5.00 และ 6.00 ตัวต่อ 20 ฝัก ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นสาร emamectin benzoate 1.92%EC

การทดลอง ปี 2558

จำนวนหนอนเจาะฝักข้าวโพด

ก่อนพ่นสารพบจำนวนหนอนเจาะฝักข้าวโพดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 6.50 – 10.50 ตัวต่อ 20 ฝัก ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จึงวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of variance

หลังพ่นสารครั้งแรกแล้ว 5 วัน กรรมวิธีที่มีการพ่นสารพบจำนวนหนอนเจาะฝักอยู่ระหว่าง 3.00–8.25 ตัวต่อ 20 ฝัก ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบจำนวนหนอนเจาะฝักเฉลี่ย 12.00 ตัวต่อ 20 ฝัก กรรมวิธีที่มีการพ่นสาร indoxacarb 15%EC พบหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 3.00 ตัวต่อ 20 ฝัก รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีการพ่นสาร emamectin benzoate 1.92%EC fipronil 5%SC lufenuron 5%EC และ thiamethoxam/lambdacyhalothrin 14.1/10.6% ZC พบหนอนเจาะฝักเฉลี่ย 4.50, 5.75, 6.25 และ 8.25 ตัวต่อ 20 ฝัก ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นสาร indoxacarb 15%EC

หลังพ่นสารครั้งแรกแล้ว 7 วัน กรรมวิธีที่มีการพ่นสารพบจำนวนหนอนเจาะฝักอยู่ระหว่าง 5.50–8.50 ตัวต่อ 20 ฝัก ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบจำนวนหนอนเจาะฝักเฉลี่ย 16.00 ตัวต่อ 20 ฝัก กรรมวิธีที่มีการพ่นสาร indoxacarb 15%EC พบหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 5.50 ตัวต่อ 20 ฝัก รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีการพ่นสาร emamectin benzoate 1.92%EC fipronil 5%SC lufenuron 5%EC และthiamethoxam/lambdacyhalothrin 14.1/10.6% ZC พบหนอนเจาะฝักเฉลี่ย 5.75, 6.50, 7.00 และ 8.50 ตัวต่อ 20 ฝัก ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นสาร lufenuron 5%EC

หลังการพ่นสารครั้งแรก แล้ว 7 วัน ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารยังคงพบหนอนเจาะฝักข้าวโพด จึงทำการพ่นสารครั้งที่ 2 โดยใช้ข้อมูลจำนวนหนอนที่หลังพ่นสารครั้งแรกแล้ว 7 วัน เป็นข้อมูลก่อนพ่น ซึ่งมีความแตกต่างกันในทางสถิติ จึงวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of covariance

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 5 วัน กรรมวิธีที่มีการพ่นสารพบจำนวนหนอนเจาะฝักอยู่ระหว่าง 1.75–3.50 ตัวต่อ 20 ฝัก ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบจำนวนหนอนเจาะฝักเฉลี่ย 18.75 ตัวต่อ 20 ฝัก กรรมวิธีที่มีการพ่นสาร emamectin benzoate 1.92%EC 5%EC พบหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 2.25 ตัวต่อ 20 ฝัก รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีการพ่นสาร indoxacarb 15%EC และ fipronil 5%SC พบหนอนเจาะฝักเฉลี่ย 2.00 และ 2.75 ตัวต่อ 20 ฝัก ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับ

กรรมวิธีการพ่นสาร emamectin benzoate 1.92%EC 5%EC ส่วนการพ่นสาร lufenuron 5%EC และ thiamethoxam/lambdacyhalothrin 14.1/10.6% ZC พบหนอนเจาะฝักเท่ากันเฉลี่ย 3.50 ตัวต่อ 20 ฝัก ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นสาร fipronil 5%SC แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธี indoxacarb 15%EC และ emamectin benzoate 1.92%EC 5%EC

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 แล้ว 7 วัน กรรมวิธีที่มีการพ่นสารพบจำนวนหนอนเจาะฝักอยู่ระหว่าง 3.50 – 4.75 ตัวต่อ 20 ฝัก ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารที่พบจำนวนหนอนเจาะฝักเฉลี่ย 17.50 ตัวต่อ 20 ฝัก กรรมวิธีที่มีการพ่นสาร emamectin benzoate 1.92%EC พบหนอนน้อยที่สุดเฉลี่ย 3.50 ตัวต่อ 20 ฝัก รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีการพ่นสาร fipronil 5%SC thiamethoxam/lambdacyhalothrin 14.1/10.6% ZC indoxacarb 15%EC และ lufenuron 5%EC พบหนอนเจาะฝักเฉลี่ย 3.75, 4.00, 4.25 และ 4.75 ตัวต่อ 20 ฝัก ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการพ่นสาร emamectin benzoate 1.92%EC

ผลการทดลอง 2 ปี พบว่าสารทุกชนิดที่นำมาทดลองมีประสิทธิภาพป้องกันกำจัดหนอนเจาะฝักข้าวโพดได้ค่อนข้างดีไม่แตกต่างกันทางสถิติ จึงสามารถใช้เป็นคำแนะนำในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะฝักข้าวโพดในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้ได้

การตรวจอาการเกิดพิษของสารต่อพืช (Phytotoxicity) ตลอดการทดลองไม่พบอาการเกิดพิษของสารต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

การลดความสูญเสียผลผลิตจากโรคใบด่าง (Maize dwarf mosaic virus)

ข้าวโพดพันธุ์อ่อนแอต่อโรคแสดงอาการของโรคใบด่าง เมื่อได้รับเชื้อที่ระยะการเจริญ V1 ถึง V12 และไม่แสดงอาการเมื่อได้รับเชื้อที่ระยะการเจริญ V15 VT และ R1 การปลูกเชื้อบนใบอ่อนที่อยู่ส่วนบนของลำต้นทำให้ข้าวโพดมีเปอร์เซ็นต์เกิดโรคสูงกว่าการปลูกเชื้อลงบนใบที่อยู่ส่วนล่างของลำต้นและมีระยะเวลาในการพักตัวน้อยกว่า ในพันธุ์นครสวรรค์ 3 การปลูกเชื้อโรคใบด่างมีผลทำให้ความสูงต้นลดลง การออกดอกของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ช้าลง และเกิดโรครุนแรงเมื่อปลูกเชื้อที่ระยะการเจริญ V3 และ V6 ผลผลิตลดลงมากถึง 38.6 เปอร์เซ็นต์ เมื่อปลูกเชื้อที่ระยะการเจริญ V3 จากข้อมูลข้างต้น การป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตจึงควรระวังไม่ให้ข้าวโพดเกิดโรคในช่วงตั้งแต่หลังงอกจนถึงอายุประมาณ 1 เดือน

การใช้พันธุ์ที่ต้านทานโรค สามารถลดความเสียหายจากการทำลายของโรคใบด่างได้ ในข้าวโพดสายพันธุ์แท้ จำนวน 82 สายพันธุ์ มีปฏิกิริยาต่อโรคใบด่าง ดังนี้ ต้านทาน 4 สายพันธุ์ ต้านทานปานกลาง 30 สายพันธุ์ และอ่อนแอ 48 สาย ซึ่งพันธุ์ที่เป็นแหล่งพันธุกรรมของความต้านทานที่สามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้มีความต้านทานโรคใบด่าง ได้แก่ Nei452001 Nei452004 Nei541006 และ Nei502003 ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมสายพันธุ์ก้าวหน้า 32 พันธุ์ จากโครงการปรับปรุงพันธุ์ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ซึ่งประเมินผลผลิตในสภาพการปลูกเชื้อ พบว่า มี 22 พันธุ์ ที่มีปฏิกิริยาต่อโรคใบด่างในระดับต้านทานและต้านทานปานกลางและยังมีศักยภาพในการให้ผลผลิต (1,034-1,541 กิโลกรัมต่อไร่) ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสามารถนำไปประกอบการพิจารณาเพื่อเสนอเป็นพันธุ์รับรองเพื่อแนะนำส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกต่อไป

การลดความสูญเสียผลผลิตจากแมลงศัตรูข้าวโพด

การประเมินความเสียหายของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต่อการเข้าทำลายของเพลี้ยไฟ

ปริมาณเพลี้ยไฟที่ลงทำลายข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (อายุ 30-50 วัน) และระยะออกไหม ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จำนวน 126 พันธุ์/สายพันธุ์ ในฤดูปลูกต้นฝนและปลายฝน ปี 2554 – 2556 มีปริมาณเฉลี่ยน้อยกว่า 10-20 ตัวต่อฝัก โดยพบการแพร่ระบาดในการปลูกฤดูปลายฝนมากกว่าต้นฝน พบเพลี้ยไฟ 4 ชนิดลงทำลายต้นและไหมข้าวโพด โดยในช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้น ส่วนใหญ่เป็นเพลี้ยไฟดอกไม้ (*Frankliniella schultzei* Trybom) และส่วนน้อยเป็นเพลี้ยไฟถั่ว (*Caliothrips phaseoli* Hood และ *Caliothrips indicus* bagnall) สำหรับเพลี้ยไฟที่พบลงทำลายที่ไหมข้าวโพดเป็นชนิด เพลี้ยไฟดอกไม้ฮาวาย (*Thrips hawaiiensis* Morgan) ดังนั้นจากระดับการเข้าทำลายของเพลี้ยไฟซึ่งมีปริมาณน้อยกว่าระดับที่จะก่อให้เกิดความเสียหายต่อการเจริญเติบโตและการติดเมล็ด จึงไม่จำเป็นต้องทำการป้องกันกำจัด

การประเมินคุณค่าสายพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต่อการเข้าทำลายของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด

การประเมินความเสียหายทางใบจากการเข้าทำลายของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดในพันธุ์ลูกผสมข้าวโพดสายพันธุ์แท้และลูกผสมสายพันธุ์ดีเด่น รวม 123 พันธุ์/สายพันธุ์ จากโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์และโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดข้าวสาลีนานาชาติ พบว่าพันธุ์ที่นำมาทดสอบจัดอยู่ในกลุ่มต้านทานปานกลางและอ่อนแอ การประเมินรอยทำลายในลำต้น มีค่าเฉลี่ยของความยาวรอยทำลาย

ภายในลำต้นของหนอน 1 ตัว เท่ากับ 0.8 เซนติเมตร และค่าเฉลี่ยของรอยทำลายภายในลำต้นไม่มีความสัมพันธ์กับคะแนนความเสียหายทางใบ การแพร่ระบาดของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดในสภาพไร่เมื่อปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในช่วงต้น และปลายฤดูฝน พบปริมาณการแพร่ระบาดของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดในการปลูกปลายฤดูฝนมากกว่าการปลูกในช่วงต้นฤดูฝน อย่างไรก็ตามจากการศึกษาในทั้ง 2 ฤดูปลูก ปริมาณการแพร่ระบาดยังมีปริมาณไม่ถึงระดับที่ทำให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิต โดยพบความเสียหาย 0.86 และ 0.63 รูเจาะ/ต้น ในการปลูกปลายฤดูฝนและต้นฤดูฝนตามลำดับ ซึ่งผลการทดลองนี้สามารถใช้ประกอบในการพิจารณาพันธุ์/สายพันธุ์ข้าวโพด ของโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด เพื่อให้พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูง และมีความสามารถต้านทานหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด อย่างไรก็ตามในสภาพห้องปฏิบัติการจำเป็นต้องมีการศึกษาหาวิธีการที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถจำลองการเข้าทำลายได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่า

การป้องกันกำจัดหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดโดยการใช้สารเคมี

ชนิดและอัตราสารที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะลำต้นในข้าวโพดโดยวิธีการพ่นทางใบ ได้แก่ flubendiamide 20%WG อัตรา 5 กรัมต่อน้ำ20 ลิตร chlorantraniliprole 5.17%SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ20 ลิตร indoxacarb 15%EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร fipronil 5%SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ thiamethoxam/lambdacyhalothrin 14.1 + 10.6%ZC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพป้องกันกำจัดหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดได้ดีสามารถใช้เป็นคำแนะนำในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะลำต้นในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้ โดยไม่พบความเป็นพิษ (Phytotoxicity) ต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

การป้องกันกำจัดหนอนเจาะฝักข้าวโพดโดยการใช้สารเคมี

ชนิดและอัตราสารที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะฝักในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยวิธีการพ่นสารทางใบ ได้แก่ indoxacarb (Ammate 15%EC) อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร emamectin benzoate (Proclaim 1.92%EC) อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร lufenuron (Math 5%EC) อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร thiamethoxam/lambdacyhalothrin (Eforia 247 ZC 14.1/10.6%ZC) อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ fipronil (Ascend 5%SC) อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพป้องกันกำจัดหนอนเจาะฝักข้าวโพดได้ดีสามารถใช้เป็นคำแนะนำในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะฝักในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้ โดยไม่พบความเป็นพิษ (Phytotoxicity) ต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

1. กิจกรรมการจัดการธาตุอาหารในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมต่อพันธุ์และสภาพพื้นที่

ได้คำแนะนำวิธีการจัดการธาตุอาหารและการใช้ปัจจัยการผลิตในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมและมีต้นทุนการผลิตต่ำในสภาพพื้นที่ดินด่าง ดินเหนียวและดินร่วน ดังนี้ การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในดินด่าง ชุดดินตาคลีควรใส่ปุ๋ยในอัตรา 5-5-2.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ชุดดินลพบุรีควรใส่ปุ๋ยในอัตรา 5-5-5 หรือ 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ และการผลิตข้าวโพดเลี้ย

สัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์ NSX052014 ในดิน ชุดดินสมอทอด ควรใส่ปุ๋ยในอัตรา 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ส่วนชุดดินลำนารายณ์ที่มีหน้าดินลึกน้อยกว่า 65 เซนติเมตร ไม่เหมาะสมแก่การปลูกข้าวโพดเนื่องจากทำให้พืชได้รับความเสียหายเมื่อมีการกระทบกับภาวะแห้งแล้งยาวนาน การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่ปลูกในดินเหนียว ชุดดินโชคชัยควรใส่ปุ๋ยในอัตรา 5-2.5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ชุดดินวังไฮ ควรใส่ปุ๋ยในอัตรา 5-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 3 ในดินร่วนเหนียวชุดดินวังสะพุง อำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย ควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 10-5-3 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ จนถึง 15-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ในดินร่วนปนทรายชุดดินโคราช ควรใส่ปุ๋ยอัตรา 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ถึง 10-10-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ส่วนการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 และ พันธุ์ NSX052014 ในดินร่วนเหนียวชุดดินวังไฮ ควรใส่ปุ๋ยในอัตรา 5-5-2.5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

คำแนะนำในการจัดการดินและปุ๋ย เพื่อรักษาสมดุลของธาตุอาหารในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีดังนี้ การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์เอ็นเค 48 ที่ปลูกในดินด่าง ชุดดินตาคลี ชุดดินลพบุรีและชุดดินลำนารายณ์ แนะนำให้ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 0.5 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยมูลไก่อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ และไถกลบเศษซากพืช หรือ ใช้ปุ๋ยมูลไก่ 500 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับไถกลบเศษซากพืช ในดินเหนียวชุดดินโชคชัย แนะนำให้เลือกใช้พันธุ์บี 80 ร่วมกับการจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ในชุดดินวังไฮแนะนำให้ปลูกพันธุ์นครสวรรค์ 3 ร่วมกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ส่วนชุดดินวังสะพุง ควรปลูกพันธุ์บี 80 และจัดการดินและปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินร่วนควรปลูกข้าวโพดพันธุ์เมจิก 100 และพันธุ์ DK 919 ร่วมกับการจัดการดินและปุ๋ย ดังนี้ ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ (ไถกลบเศษซากพืช), การใส่ปุ๋ยมูลไก่ 500 กก.น้ำหนักแห้งต่อไร่ (ไถกลบเศษซากพืช) และการใส่ปุ๋ย 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ + ปุ๋ยมูลไก่ 500 กก.น้ำหนักแห้งต่อไร่ (ไถกลบเศษซากพืช

คำแนะนำในการจัดการปัจจัยการผลิตในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินด่าง การใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตร่วมกับปุ๋ยเคมี ในชุดดินตาคลี ทำให้ดินมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้น ชุดดินลำนารายณ์ การใส่ปุ๋ยเคมี N K ตามค่าวิเคราะห์ดิน ร่วมกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต RPS 0034B มีประสิทธิภาพเพิ่มผลผลิตข้าวโพดดีกว่าการใส่ปุ๋ยเคมี N K เพียงอย่างเดียว การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในดินเหนียวโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ ในชุดดินโชคชัยและชุดดินวังไฮภาพพีจีพีอาร์ไม่มีผลต่อการให้ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 3 ทั้งสองชุดดิน ดังนั้นแนะนำให้ใส่ปุ๋ยเคมีในอัตรา 0.7 เท่าของอัตราที่แนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ในดินร่วนชุดดินวังสะพุงซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์สูง สามารถใช้ปุ๋ย 0.75 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน หรือใช้ปุ๋ย 0.7 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยมูลไก่หรือปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์

คำแนะนำการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกพืชที่มีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน ในดินเหนียวชุดดินสมอทอด ควรใส่ปุ๋ยมูลไก่เพื่อรักษาปริมาณอินทรียวัตถุในดินและทำให้มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ สะสมอยู่ในปริมาณสูง การใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ทำให้อินทรียวัตถุในดินลดลงมากกว่าวิธีที่ปรับปรุงดินด้วยมูลไก่ แต่ดีกว่าวิธีการที่ไม่ใส่ปุ๋ยซึ่งมีอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ลดลงมากที่สุด ระบบที่ปลูกข้าวโพดตามด้วยถั่ว

เขียวให้ผลตอบแทนต่อหน่วยลงทุนมากกว่าระบบที่ปลูกข้าวโพดตามด้วยข้าวฟ่างและข้าวโพดตามด้วยถั่วแปบ ในระบบปลูกพืชทั้ง 3 ระบบ แนะนำให้ใช้ปุ๋ยในอัตรา 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ เพื่อให้ได้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด

มีการถ่ายทอดคำแนะนำการจัดการธาตุอาหารและการจัดการปัจจัยการผลิตในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมกับพันธุ์และสภาพพื้นที่สู่เกษตรกรและผู้เกี่ยวข้องโดยผ่านทางการอบรม และเผยแพร่ในการประชุมสัมมนา การจัดทำเอกสารคำแนะนำทางวิชาการซึ่งอยู่ในระหว่างการดำเนินการ สิ่งเหล่านี้เป็นข้อมูลสนับสนุนการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมทนทานแล้งพันธุ์ดีเด่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. กิจกรรมการลดการไถพรวนในระบบปลูกพืชที่มีข้าวโพดเป็นหลัก

การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ในชุดดินปากช่อง โดยไม่มีการไถพรวนดินให้ผลผลิตไม่แตกต่างกับการปลูกโดยการไถพรวน การปลูกแบบไม่ไถพรวนลดเวลาและแรงงานในการเตรียมดินและต้นทุนการผลิต สามารถปลูกพืชได้เร็วขึ้นและยังช่วยอนุรักษ์ดินและน้ำ

3. กิจกรรมการศึกษาปัจจัยการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวโพด

การใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-วัน ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์–วัน สามารถเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผลผลิต ลดการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้อย่างน้อย 50 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังได้ต้นแบบเครื่องเก็บเกี่ยวข้าวโพดขนาดเล็กแบบสองแถวปลิดเพื่อทดแทนแรงงานคน สำหรับแนะนำแก่ภาคเอกชน กลุ่มผู้ผลิตเพื่อพัฒนาเชิงการค้าและแนะนำสู่เกษตรกรต่อไป

4. กิจกรรมการลดความสูญเสียผลผลิตจากศัตรูข้าวโพด

ข้อมูลระดับความต้านทานของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ สามารถใช้ประโยชน์โดยนำไปใช้เป็นแหล่งพันธุกรรมในการปรับปรุงพันธุ์ให้ต้านทานต่อโรคใบด่างที่เกิดจากเชื้อ maize dwarf mosaic virus ได้แก่ สายพันธุ์ Nei452001 Nei452004 Nei541006 และ Nei502003 นอกจากนี้ยังข้อมูลพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์ก้าวหน้าที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตในสภาพที่มีการปลูกเชื้อโรคใบด่าง จำนวน 22 พันธุ์ ซึ่งสามารถขอรับรองพันธุ์ต่อกรมวิชาการเกษตรและแนะนำให้แก่เกษตรกรนำไปปลูกเพื่อลดความเสียหายของผลผลิต นอกจากการใช้พันธุ์ต้านทานโรคการหลีกเลี่ยงการเกิดโรคใบด่างในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ในช่วงอายุตั้งแต่หลังงอกจนถึง 1 เดือนสามารถลดความเสียหายต่อผลผลิตได้

การระบาดของเพลี้ยไฟในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยพบว่า มีการแพร่ระบาดช่วงฤดูปลายฝนมากกว่าต้นฤดูฝน โดยพบน้อยกว่า 10-20 ตัว/ต้น/ฝัก ซึ่งเป็นปริมาณที่ไม่มีผลต่อผลผลิตของข้าวโพด ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องมีการป้องกัน

ได้ข้อมูลระดับความเสียหายของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากการทำลายของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดซึ่งพันธุ์ที่มีความต้านทานปานกลางสามารถนำไปใช้เป็นแหล่งพันธุกรรมในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ทนทานต่อการทำลายของหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด นอกจากนี้ข้อมูลการระบาดในสภาพไร่ที่พบแพร่ระบาดในการปลูกปลายฤดูฝนมากกว่าต้นฤดูฝนและปริมาณการแพร่ระบาดยังไม่ถึงระดับที่ทำให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิต ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องมีการป้องกันกำจัด ข้อมูลปริมาณการระบาดและช่วงเวลาในการระบาดสามารถนำไปหา

แนวทางที่เหมาะสมในการจัดการโดยผสมผสานร่วมกับวิธีการอื่นเพื่อให้การจัดการศัตรูพืชเกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

สารเคมีพ่นทางใบที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด มีดังนี้ flubendiamide 20%WG อัตรา 5 กรัมต่อน้ำ20 ลิตร chlorantraniliprole 5.17%SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ20 ลิตร indoxacarb 15%EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร fipronil 5%SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ thiamethoxam/lambdacyhalothrin 14.1 + 10.6%ZC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร คำแนะนำการใช้สารเคมีพ่นทางใบที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะฝักในข้าวโพด มีดังนี้ indoxacarb 15%EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate 1.92%EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, lufenuron 5%EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, thiamethoxam/ lambdacyhalothrin 14.1/10.6%ZC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, และ fipronil 5%SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ซึ่งข้อมูลประสิทธิภาพการใช้สารฆ่าแมลง สามารถใช้เป็นคำแนะนำในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะลำต้นข้าวโพดและหนอนเจาะฝักข้าวโพดและใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับจัดทำแปลง GAP สำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ นอกจากนี้ยังใช้เป็นข้อมูลองค์ประกอบสำหรับเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

บรรณานุกรม

บทนำ

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2559. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2558. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรุงเทพมหานคร. 214 หน้า.

กิจกรรมที่ 1

กรมวิชาการเกษตร. 2547. ข้าวโพด. เอกสารวิชาการ ลำดับที่11/2547 ISBN : 974-436-357-6 . กรมวิชาการเกษตร หน้า 39-50.

กรมวิชาการเกษตร. 2553. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ เอกสารวิชาการลำดับที่ 001/2553. กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 112, 122 หน้า.

กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ อัจฉรา นันทกิจ สมปอง หมื่นแจ้ง ไพโรจน์ พันธุ์พฤกษ์. 2551. การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยชีวภาพกับการผลิตข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 2 ในชุดดินวังสะพุง. วารสารวิชาการเกษตร 26(1) : 82-90.

โชติ สิทธิบุศย์. 2541. แนวทางพัฒนาระบบการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชไร่. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 119 หน้า.

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ ชัยฤกษ์ สุวรรณรัตน์ ทวีศักดิ์ เวียรศิลป์ สหัสชัย คงทน หริ่ง มีสวัสดิ์ ประดิษฐ์ บุญอำพล กู้เกียรติ สร้อยทอง ชัญญา ทิพานุกะ. 2554. โครงการวิจัยการพัฒนาระบบการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับข้าวโพด. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ระยะที่ 2. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 95 หน้า.

พิเชษฐ์ กรุดลอยมา และ สมชาย บุญประดับ. 2550. การศึกษาลักษณะทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับความทนแล้งในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. รายงานผลงานวิจัยสิ้นสุด กรมวิชาการเกษตร ปีงบประมาณ 2550. 10 น.

ภาวนา ลิกขนานนท์ วิทยา ธนานุสนธิ์ ประพิศ แสงทอง สุปรานี มั่นหมาย. 2551. ผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต. การประชุมวิชาการ ประจำปี 2551 กรมวิชาการเกษตร ผลงานวิจัยใช้ได้จริงจากห้างสู่ห้างครั้งที่ 2 วันที่ 16-17 กันยายน 2551 โรงแรมมิราเคิลแกรนด์คอนเวนชั่น กรุงเทพมหานคร. หน้า 82-94.

วีระชัย กาญจนาลัย พรทิพย์ ไทรฟัก ไพจิตร ชัยสิทธิ์ วันดี พึ่งเจาะ มริกา คันธา อดิศร ใจชื้น. 2552. เขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. เอกสารวิชาการเลขที่ 170/12/52 สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 312 หน้า.

ศานิต เก้าเอี้ยน. 2557. การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดกาญจนบุรี. น. 103-116 ใน : การประชุมเชิงปฏิบัติโครงการวิจัยแม่บทข้าวโพดและข้าวฟ่าง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 6 ณ โรงแรมรอยัลฮิลล์กอล์ฟรีสอร์ แอนด์สปา อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ วันที่ 24-25 กรกฎาคม 2557.

สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2547. เอกสารคำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับข้าวโพด. 21 หน้า

สัมฤทธิ์ ชัยวรรณคุปต์. 2541. การปรับปรุงดินและการใช้ปุ๋ยสำหรับพืชเศรษฐกิจในดินไร่. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 81 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2554. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2554. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพมหานคร. 136 หน้า.

Arnon, L. 1974. Mineral Nutrition on Maize. International Potash Institute. Werder AG, Switzerland, 452 P.

Bray, R. H. and L. T. Kurtz. 1945. Determination of total organic and available forms of phosphorus in soils. Soil Sci. 59 : 39-45.

Chapman, D. D. 1965. Total exchangeable bases, pp. 902-904. In C. A. Black (ed). Method of Soil Analysis Part 2 : Chemical and Microbiological Properties No. 9. Amer. Soc. Agron. Madison, Wisconsin.

Davis L.E. 1943. Measurements of pH with the glass electrode as affected by soil moisture. Soil Science. 56(6) : 405-422.

Food and Agricultural Organization of the United Nations. 1984. Fertilizer and Plant Nutrition Guide. FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin 9. 176 P.

Grudloyma, P.; N. Kamlar, and S. Prasitwatanaseri. 2005. Performance of Promising Tropical Late Yellow Maize Hybrids under Drought and Low Nitrogen Conditions. Pages 112-116. In : Maize Adaptation to Marginal Environments. March 6-9, 2005, Pak Chong, Nakhon Ratchasima, Thailand.

Jackson, M. L. 1958. Soil Chemical Analysis. 214-221.

Matsumoto N., K. Paisancharoen, C. Wongwiwatchai, and P.Chairoj. 2002. Nitrogen Cycles and Nutrient Balance in Agro-Ecosystems in Northeast Thailand. Pages 49-53. In : Development of Sustainable Agricultural System in Northeast Thailand through Local Resource Utilization and Technology Improvement. O. Ito and N. Matsumoto (eds.). JIRCAS Working Report No.30 Comprehensive collaborative research project “Development of sustainable agriculture in Northeast Thailand”.

Olsen, S.R. and L.E. Sommer. 1982. Phosphorus, pp. 403-430. In A.L. Page et at. (ed). Method of Soil Analysis Part 2 : Chemical and Microbiological Properties No. 9. Amer. Soc. Agron. Madison, Wisconsin.

Peech, M. 1965. Soil pH by grass electrode pH meter, pp 914-925. In C.A. Black, D.D. Evans, R.L. White, L.E. Ensminger, F.E. Clark and R. C. Dinsure (eds). Method of soil Analysis

Part 2 : Physical and mineralogical Properties, Inching Statistics of Measurement and sampling American Society of Agronomy Inc. Publisher Madison, U.S.A.

Pratt, P.F. 1965. Potassium, pp. 1022-1030. In C.A. Black, ed. Methods of Soil Analysis. Part II. Amer. Soc. of Agron, Inc. Madison, Wisconsin.

Sundara, B., V. Natarajanand and K. Hari. 2002. Influence of phosphorus solubilizing bacteria on the changes in soil available phosphorus and sugar cane and sugar yields. Field Crops Research. 77(1) : 43-49.

Walkey A. and I.A. Black. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chronic acid titration method**.** Soil Sci. 37: 29-38.

กิจกรรมที่ 3

กรมการค้าภายใน. 2550. การผลิตการตลาดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปี 2550/51. เอกสารเผยแพร่ กระทรวงพาณิชย์. 24 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2548. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เอกสารวิชาการลำดับที่ 001/2553. ISBN : 978-974-436-7/49-5.

กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ อัจฉรา นันทกิจ สมปอง หมื่นแจ้ง และ ไพโรจน์ พันธุ์พฤกษ์. 2551. การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยชีวภาพกับการผลิตข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 2 ในชุดดินวังสะพุง. วารสารวิชาการเกษตร 26 : 1. มกราคม – เมษายน. หน้า 82-90.

คนึงศักดิ์ เจียรนัยกุล จารุวัฒน์ มงคล ธนทรรศ สาทิส เวณุจันทร์ มงคล ตุ่นเฮ้า มานพ คันธา มารัตน์ สุทิน จูฑะสุวรรณ บาลทิตย์ ทองแดง ทรงยศ จันทรมานิตย์ ทองหยด จีราพันธ์ และ วีระ สุขประเสริฐ. 2551. วิจัยและพัฒนาเครื่องเกี่ยวข้าวโพดแบบขับเคลื่อนด้วยตัวเอง. หน้า 135-151. ใน : ผลงานวิจัยดีเด่นและผลงานวิจัยที่เสนอเข้าร่วมพิจารณาเป็นผลงานดีเด่นประจำปี 2551. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ชุติมา คชวัฒน์ วิมลรัตน์ อินทร์แดน สุรินทร์ สุขศิริ สาโรจน์ ตันกิจเจริญ และ พิเชษฐ์ กรุดลอยมา. 2552. การศึกษาวิธีปลูกสายพันธุ์แท้พ่อและแม่เพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม NSX042029. หน้า 14. ใน : บทคัดย่อสัมมนาทางวิชาการ ประจำปี 2552. ณ ห้องประชุมอาคารอเนกประสงค์ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 จ.ชัยนาท กรมวิชาการเกษตร.

ชุติมา คชวัฒน์ วิมลรัตน์ อินทร์แดน สาโรจน์ ตันกิจเจริญ สุรินทร์ สุขศิริ และ พิเชษฐ์ กรุดลอยมา. 2550. การศึกษาอัตราแถวปลูกสายพันธุ์แท้พันธุ์แม่และพันธุ์พ่อที่เหมาะสมเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมดีเด่นทนทานแล้ง. หน้า 35-36. ใน : รายงานผลงานวิจัย ประจำปี 2550. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 กรมวิชาการเกษตร.

ธัญลักษมณ์ ช้ายศรี. 2550. การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รุ่น 1 จังหวัดชัยภูมิ ปีเพาะปลูก 2550/51. เอกสารรายละเอียดผลงานเพื่อขอประเมินบุคคล หมายเลข 1. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร เขต 4. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 50 หน้า.

พิเชษฐ์ กรุดลอยมา สุริพัฒน์ ไทยเทศ กัลยา ภาพินธุ ชุติมา คชวัฒน์ ศิวิไล ลาภบรรจบ อมรา ไตรศิริ สาธิต อารีรักษ์ บุญเกื้อ ภูศรี อนันต์ สุวรรณรัตน์ และเทวา เมาลานนท์. 2552. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมทนทานแล้งพันธุ์นครสวรรค์ 3. หน้า 31-48. ใน : ผลงานวิจัยดีเด่นและผลงานวิจัยที่เสนอเข้าร่วมพิจารณาเป็นผลงานวิจัยดีเด่น ประจำปี 2552. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

รัชนี นาคบุตร. 2544. ผลกระทบจากการเปิดตลาดเสรีที่มีต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. สำนักนโยบายและแผนพัฒนาการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 52 หน้า.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ. 2538. สรีรวิทยาเมล็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 213 หน้า.

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2555. วารสารการพยากรณ์ผลผลิตการเกษตร ปีเพาะปลูก 2555. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 66 หน้า.

สาธิต อารีรักษ์ ชลวุฒิ ละเอียด ประเสริฐ อินทนัย พิเชษฐ์ กรุดลอยมา และ อภิชาติ สุพรรณรัตน์. 2550. อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสมสำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่นทนทานแล้ง. หน้า 37-38. ใน : รายงานวิจัยผลงานประจำปี 2550. ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 กรมวิชาการเกษตร.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2552. ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตรปี 2552. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เอกสารสถิติการเกษตรหมายเลข 414. 93 หน้า.

Fulchieri, M. and Frioni, L. 1994. Azospirillum inoculation on maize (Zea mays) : Effect on yield in a field experiment in central Argentina. Soil Biol. Biochem. 26 : 921-923.

Meunchang, P., Thongra-ar, P. and Prongjunthuek, K. 2012. PGPR biofertilizer research, development and utilization in integrated soil fertility management on some economic crops production in Thailand. Proceeding of The 2nd Asain Conference on Plant-Microbe Symbiosis and Nitrogen Fixation. 28-31 October. Phuket, Thailand.

Prongjunthuek. K., Arreerak, S., Yenoum, W., Meunchang, S., Thongra-ar, P. and Kernoon, S. 2012. Study on effectiveness of PGPR on cost decreasing, quality and quantity increasing of forage corn yield. Proceeding of The 2nd Asain Conference on Plant-Microbe Symbiosis and Nitrogen Fixation. 28-31 October. Phuket, Thailand.

Tangchum, B. and Meunchang, S. 1992. Association between non-symbiotic nitrogen- fixing Bacteria with nitrogen fertilizer rates to nitrogen fixation and growth of corn, rice and

sorghum in field growing. Proceeding of soil science division symposium 1992. Department of Agriculture, Bangkok

กิจกรรมที่ 4

กลุ่มวิจัยกีฏและสัตววิทยา. 2553. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2553. กลุ่มวิจัยกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ. 303 หน้า.

ธีระ สูตะบุตร. 2532. โรคไวรัสและโรคคล้ายไวรัสที่สำคัญในประเทศไทย. หจก. ฟันนี่ พับบลิชชิ่ง. กรุงเทพฯ.

พิศาล ศิริธร. 2519. การเปรียบเทียบไวรัสใบด่างในข้าวโพด ข้าวฟ่าง อ้อย และผลของไวรัสต่อความต้านทานโรคราน้ำค้างของข้าวโพด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัญฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 36 หน้า.

วัชรา ชุณหวงศ์ และ อรนุช กองกาญจนะ. 2541. การบริหารแมลงศัตรูข้าวโพดหวานในแหล่งปลูก อำเภอดำเนินสะดวก. หน้า 463-481. ใน เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการ กองกีฏและสัตววิทยา ครั้งที่ 11. กรมวิชาการเกษตร.

สุเทพ สหายา. 2552. สารป้องกันกำจัดแมลง และไรศัตรูพืช. เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรแมลงและสัตว์ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 14, 20 – 24 เมษายน 2552 ณ ตึกจักรทอง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 45 หน้า.

อรนุช กองกาญจนะ และ วัชรา ชุณหวงศ์ . 2534 . เอกสารวิชาการ เรื่อง แมลงศัตรูข้าวโพด และพืชไร่อื่นๆ ประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร แมลง-สัตว์-ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 6 วันที่ 17-28 มิถุนายน 2534 กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร หน้า 21-25

อรนุช กองกาญจนะ และ วัชรา ชุณหวงศ์. 2535. แมลงศัตรูข้าวโพดและแนวทางการบริหาร. หน้า 111 – 127. ใน เอกสารวิชาการฉบับพิเศษ พ.ศ. 2535. แมลงและศัตรูที่สำคัญของพืชเศรษฐกิจและการบริหาร กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

อรนุช กองกาญจนะ และ วัชรา ชุณหวงศ์. 2540. แมลงศัตรูข้าวโพด. หน้า 1-31. ใน เอกสารวิชาการเรื่อง “แมลงศัตรูข้าวโพดและพืชไร่อื่นๆ”. การอบรมหลักสูตรแมลง สัตว์ศัตรูพืช ครั้งที่ 9. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

Anonymous. 2013. Resistance Manangement for Sustainable Agriculture and Improved Public Health. http://www.irac-online.org/ (Online)

Fernandez, E.C., D.M. Legacion. 1994. Progress of Host Plant Resistance Research to the Asiatic Corn Borer in Philippines. pp 293-296. In Mihm,J.A. (ed) Insect Resistant Maize Recent Advances and Utilization . Proceedings of an International Symposium held at CIMMYT.

Gates, D.W., R.T. Gudauskas, 1969. Photosynthesis, respiration and evidence of a metabolic inhibitor in corn infected with maize dwarf mosaic virus. Phytopathology. 59 : 575–580.

Genter, C.F., C.W. Roane and S.A. Tolin. 1973. Effects of maize dwarf mosaic virus on mechanically inoculated maize. Crop Science 13 : 531-535.

Gregory, L.V., J.E. Ayler. 1982. Effect of inoculum with maize dwarf mosaic virus at several growth stages on yield of sweet corn. Plant Disease. 66:801-804.

Jones, R.K. and S.A. Tolin. 1972. Concentration of maize dwarf mosaic virus in susceptible and resistant corn hybrids. Phytopathology 62 : 640-644.

Kerns, M.R., and J.K. Pataky. 1997. Reactions of sweet corn hybrids with resistance to maize dwarf mosaic. Plant Disease. 81 : 460-464.

Klun, J.A., C.L.Tipton, and T.A.Brindley. 1967. 2,4-dihydroxy-7-methoxy-1,4-benzoxazin-3-one (DIMBOA),and active agent in the resistance of maize to the European corn borer .J. Econ. Entomol. 60 : 1529-1533

Klun, J.A.,and J.F.Robinson . 1969. Concentration of two 1,4-benzoxazinones in dent corn at various stages of development of the plant and its relation to resistance in the host plant to the European corn borer. J. Econ. Entomol. 62 : 214-220

Lit ,M.C. , C.B. Adalla, and M.M. Lantin . 1987. Host Plant Resistance to the Asiatic Corn Borer, *Ostrinia furnacalis*, in the Philippines.,pp. 277-280, In Mihm.J.A.,B.R. Wiseman,and Frank M.Davis (eds) Toward Insect Resistant Maize for the Third World. Proceedings of the International Symposium on Methodologies for Developing Host Plant Resistance to Maize Insect .

Mangoendidjojo ,W. 1978. Measurement of resistance to corn borer (*Ostrinia furnacalis* Guenee) in a composite variety of maize. M.S. thesis, University of the Philippines at Los Banos, Laguna, R.P.

Mikel, M.A., C.J. D'Arey, A.M. Rhoades, and R.E. Ford. 1981. Yield loss in sweet corn correlated with time of inoculation of maize dwarf mosaic virus. Plant Disease 65:902-904.

Rosenkranz, E. and G.E. Scot. 1978. Effect of plant age at time of inoculation with maize dwarf mosaic virus on disease development and yield in corn. Phytopathology 68 : 1688-1692.

Rybicki, P.E. and G. Pietersen. 2012. Plant virus problem in the developing world. Available Source : http://rybicki.files.wordpress.com/2012/01/plvidis-final-11-6-99.pdf. Mar. 25, 2013

Santiago ,F.S., and E.M.T. Mendoza . 1983. Changes in some chemical constituents of maize during infestation by the corn borer (*Ostrinia furnacalis* (Guenee). Philipp.J.Crop.Sci.8 : 133-139

Scott G.E., L.L. Darrah, J.R. Wallin, D.R. West, J.K. Knoke, R. Louie, R.T. Gudauskas, A.J. Bockholt, V.D. Damsteegt and J.K. Uyemoto. 1988. Yield losses caused by maize dwarf mosaic virus in maize. Crop Science 28 : 691-694.

Shukla, D.D., C.W. Ward and A.A. Brunt. 1994. The Potyviridae. PP.516. Wallingford, UK : CAB international

Tai, J.M. and Falk, B.W. 1999. Insect vectors and their pathogens of maize in the tropics. University of Minnesota. Available Source : http://ipmworld.umn.edu/chapters/tsai.htm. Mar. 15, 2013.

Tseng, C.T. 1994. The effect of DIMBOA Concentration in Leaf Tissue at Various Plant Growth Stages on Resistance to Asian Corn Borer, pp.13-20. In Mihm, J.A. (ed) Insect Resistant Maize Recent Advances and Utilization . Proceedings of an International Symposium held at CIMMYT.