

รายงานผลงานเรื่องเติมการทดลองที่สิ้นสุด

1. แผนงานวิจัย -
2. โครงการวิจัย
กิจกรรม
วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
ศึกษาประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ลูกผสม
อายุเก็บเกี่ยวยาว
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ)
ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์
NSX042022 ในกลุ่มดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง จังหวัดนครราชสีมา
Study on Nitrogen Fertilizer Response of Maize, NSX042022
Variety on Clay to Clay Loam Soils at Nakhon Ratchasima
Province.
4. คณะผู้ดำเนินงาน
หัวหน้าการทดลอง
ผู้ร่วมงาน
สมฤทัย ตันเจริญ¹ กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
ปิยะนันท์ วิวัฒน์วิทยา¹
รัชดา ปรัชเจริญวิชัย²
ศุภกาญจน์ ล้วนมณี¹
สุริพัฒน์ ไทยเทศ³

5. บทคัดย่อ

การศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ NSX042022 ในกลุ่มดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง จังหวัดนครราชสีมา เพื่อให้ได้ข้อมูลการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนและประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง จังหวัดนครราชสีมา โดยเลือกตัวแทนชุดดินเหนียว-ดินร่วนเหนียวสีแดง ปี 2559-2560 สำหรับนำไปใช้ในการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อย่างมีประสิทธิภาพ ดำเนินการที่ไร่เกษตรกร ตำบลวังกระแจะ ตำบลขนงพระ ตำบลหนองสาหร่าย อำเภอปากช่อง และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block จำนวน 4 ซ้ำ กรรมวิธีเป็นอัตราปุ๋ยไนโตรเจน มี 5 กรรมวิธี ได้แก่ 1) ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2) ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 0.5

¹ กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

² ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 4 กรมวิชาการเกษตร

³ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน 3) ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน 4) ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน 5) ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ส่วนปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชใส่ในอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน

ผลการทดลองพบว่า การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ในกลุ่มดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง จังหวัดนครราชสีมา ไร่เกษตรกร ตำบลหนองสาหร่าย อำเภอปากช่อง และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร นครราชสีมา ซึ่งดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินอยู่ในระดับต่ำ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 2 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน จะให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สูงสุดโดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 922 และ 870 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในกรณีของดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดงซึ่งมีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 1 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน จะให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สูงสุดโดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 985 และ 1,127 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์พบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 0.5 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน มีประสิทธิภาพในการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนมากที่สุด และให้ผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุน

The experiment was carried out to investigate the response of maize, NSX042022 variety to nitrogen fertilizer management on clay to clay loam soils at Nakhon Ratchasima province: which can be a guideline for maize fertilizer recommendation. In 2016-2017 study the response of maize on nitrogen fertilizer management and the efficiency of nitrogen utilization of maize on clay to clay loam soils at the farmer's farm Wangkrata district, Khanongpra district, Nongsarai district and Nakhon Ratchasima agricultural research and development center in Nakhon Ratchasima province. The experiment was conducted in randomized completed block design with 4 replications. Treatment was N fertilizer application rates with 5 treatments consisted of 1) without N fertilizer 2) with 0.5 times of N fertilizer recommended by soil analysis 3) with 1 times of N fertilizer recommended by soil analysis 4) with 1.5 times of N fertilizer recommended by soil analysis and 5) with 2 times of N fertilizer recommended by soil analysis

The result showed that the average yield of maize, NSX042022 grown on clay to clay loam soil at the farmer's farm Nongsarai district and Nakhon Ratchasima agricultural research and development center, which had low organic matter content when applied N fertilizer with 2 times of N fertilizer recommended by soil analysis was 922 and 870 kg/rai, respectively. In the case of clay to clay loam had medium to high organic matter content, when applied N fertilizer with 1 times of N fertilizer recommended by soil analysis, the highest average yield was 985 and 1,127 kg/rai, respectively. Moreover, calculation of the breakeven point was found that the application with 0.5 times of N fertilizer recommended by soil analysis had more N efficiency utilization and gave maximized benefit for economic return.

6. คำนำ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ของประเทศไทย ในปี 2559 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งหมด 6,516,387 ไร่ โดยพื้นที่ปลูกอยู่ในภาคเหนือ 4,460,167 ไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1,315,415 ไร่ และภาคกลาง 740,805 ไร่ ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รวมทั้งประเทศ 4,058,186 ตัน คิดเป็นผลผลิตต่อเนื้อที่ปลูกเฉลี่ย 654 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560) ความต้องการข้าวโพดใช้ในอุตสาหกรรมยังสูงและเกษตรกรสามารถเพิ่มการผลิตข้าวโพดได้อีก กรมวิชาการเกษตรทำการค้นคว้าวิจัยเทคโนโลยีในการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในด้านต่าง ๆ อาทิ วิจัยและพัฒนาพันธุ์ เทคโนโลยีการดูแลรักษา เป็นต้น ซึ่งเกษตรกรจะต้องใช้ปัจจัยการผลิตและเทคโนโลยีการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะปัจจุบันปัจจัยการผลิตมีราคาสูง การผลิตต้องได้ผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุน

ดินเป็นแหล่งของสำคัญของแร่ธาตุอาหาร น้ำ และอากาศ ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพด ดังนั้นหากต้องการเพิ่มศักยภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จำเป็นต้องมีการจัดการดินและธาตุอาหารพืชอย่างเหมาะสม เนื่องจากปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีความรุนแรงมากขึ้น เช่น วิกฤตจากความแห้งแล้ง การกระจายตัวของฝนเปลี่ยนแปลงไป ฝนไม่ตกตามฤดูกาล เป็นต้น ทำให้ข้าวโพดให้ผลผลิตตกต่ำ เนื่องจากระบบชลประทานมีไม่เพียงพอและไม่ได้ครอบคลุมทุกพื้นที่ ในขณะที่พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ส่วนใหญ่อาศัยน้ำฝน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องอย่างยิ่งในการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้มีความทนทานต่อสภาพแห้งแล้งหรือเป็นพันธุ์ที่ใช้น้ำน้อย กล่าวอีกนัยหนึ่งคือมีประสิทธิภาพสูงในการใช้น้ำเพื่อสร้างผลผลิต เพื่อให้สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป ดินในพื้นที่ทำการเกษตรในประเทศไทยส่วนใหญ่พบว่ามีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ โดยมีอินทรีย์วัตถุต่ำกว่า ร้อยละ 1 ดังนั้นในการผลิตพืชจึงจำเป็นต้องใช้ปุ๋ยในอัตราสูงเพื่อให้ธาตุอาหารที่เพียงพอแก่ความต้องการของพืช การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมนั้นแม้จะให้ผลผลิตสูง แต่ก็จำเป็นต้องใช้ปุ๋ยในปริมาณมาก เนื่องจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ลูกผสมมีการตอบสนองต่อธาตุอาหารสูง จึงจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยในปริมาณมากเพื่อเพิ่มผลผลิต ซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มสูงขึ้นในขณะที่ราคาผลผลิตมีความผันผวนมาก ประกอบกับในปัจจุบันที่สภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงไป ฝนไม่ตกตามฤดูกาล หรือฤดูกาลปลูกล่าช้า หรือการกระจายตัวของน้ำฝนผิดปกติไป ก็ยังทำให้เกษตรกรมีความเสี่ยงในการลงทุนมากยิ่งขึ้น

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ประกอบด้วยหลายปัจจัย เช่น การเลือกพื้นที่ปลูกที่เหมาะสม การปรับปรุงพันธุ์ที่มีศักยภาพการให้ผลผลิตสูง การเลือกใช้พันธุ์ที่ดีให้ผลผลิตสูงและเหมาะสมกับพื้นที่ การวางแผนการปลูกให้สอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป ตลอดจนการจัดการดินและปุ๋ยอย่างเหมาะสมกับลักษณะและสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดิน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แต่ละพันธุ์มีลักษณะประจำพันธุ์ และมีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน หากนำข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์เดียวกันไปปลูกในพื้นที่ที่มีสภาพดินและสภาพภูมิอากาศต่างกัน การให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแต่ละพื้นที่ก็จะแตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากดินที่ใช้ในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแต่ละพื้นที่มีลักษณะไม่เหมือนกันทั้งในด้านของลักษณะทางกายภาพ เช่น เนื้อดิน ความสามารถในการอุ้มน้ำ ความหนาแน่นของดิน และลักษณะทางเคมี เช่น ความอุดมสมบูรณ์ของดิน เป็นต้น ซึ่งจะมีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพด และนอกจากนี้ ปริมาณ

น้ำฝนยังเป็นปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นอย่างยิ่ง เพราะแม้ว่าดินจะมีศักยภาพในการผลิตสูง แต่หากปริมาณน้ำมีไม่เพียงพอ ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดินและการดูดใช้ธาตุอาหารของพืชก็จะลดลง ดังนั้น หากทราบถึงความต้องการธาตุอาหารและการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมกับพันธุ์และพื้นที่ปลูก ก็สามารถให้คำแนะนำในการจัดการธาตุอาหารพืชในการผลิตข้าวโพดได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น การศึกษาประสิทธิภาพการใช้นิโตรเจนของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมนั้น เพื่อใช้ในการจัดกลุ่มพันธุ์ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมตามประสิทธิภาพการใช้นิโตรเจน เพื่อสามารถนำมาใช้ในการคัดเลือกพันธุ์ที่มีความทนทานต่อสภาพที่มีไนโตรเจนต่ำ โดยมีสมมติฐานว่าพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพสูงในการใช้นิโตรเจนสามารถให้ผลผลิตได้ดีแม้จะปลูกในสภาพที่มีไนโตรเจนต่ำ เนื่องจากมีความต้องการใช้นิโตรเจนในปริมาณน้อยในการสร้างผลผลิตเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ต่าง ๆ ที่เกษตรกรนิยมปลูก ทั้งนี้เพื่อสามารถรักษาต้นทุนทรัพยากรดินในการผลิตทางการเกษตรและลดต้นทุนในการผลิตให้แก่เกษตรกร รวมทั้งลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย ศุภกาญจน์ และคณะ (2556) รายงานว่าการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกภายใต้วิธีการจัดการดิน-ปุ๋ยที่แตกต่างกัน มีความสัมพันธ์กับการดูดใช้ในิโตรเจนของข้าวโพดอย่างเห็นได้ชัด โดยพบว่าเมื่อข้าวโพดให้ผลผลิตเมล็ด (ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์) 376 821 1,030 และ 1,080 กิโลกรัมต่อไร่ จะมีการดูดใช้ในิโตรเจนเท่ากับ 6 13 20 และ 22 กิโลกรัม N ต่อไร่ ตามลำดับ และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในดินร่วนเหนียวชุดดินสมอทอดโดยใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินในอัตรา 10-5-5 กิโลกรัมต่อไร่ของ $N-P_2O_5-K_2O$ มีประสิทธิภาพการใช้นิโตรเจนในทางสรีรวิทยา (PNUE) เท่ากับ 63 กิโลกรัมของผลผลิตต่อ 1 กิโลกรัมของไนโตรเจนที่พืชใช้จากปุ๋ย ผลสำเร็จของโครงการวิจัยได้เทคโนโลยีที่สามารถนำไปปรับใช้ในไร่เกษตรกรได้อย่างเหมาะสมกับพันธุ์และสภาพพื้นที่โดยมีเป้าหมายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดต้นทุนการผลิต โดยใช้ปัจจัยการผลิตอย่างคุ้มค่า เพิ่มคุณภาพและเพิ่มผลผลิตต่อไร่ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ สามารถให้คำแนะนำในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

7. วิธีดำเนินการ

7.1 อุปกรณ์

- 1 เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ NSX042022
- 2 ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต และปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์
- 3 อุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับเก็บตัวอย่างพืช เช่น ถังกระดาษสำหรับเก็บตัวอย่างพืช เครื่องชั่งน้ำหนัก
4. อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างดิน เช่น ถังพลาสติก จอบ เสียม พลั่วมือ กระบอกเก็บดิน
- 5 เครื่องมือต่าง ๆ สำหรับวิเคราะห์ดินและพืช ได้แก่ Spectrophotometer pH meter และ Flame Photometer
- 6 สารเคมีและวัสดุวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ดินและพืช

7.2 วิธีการ

1. แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block จำนวน 4 ซ้ำ กรรมวิธีเป็นอัตราปุ๋ยไนโตรเจน มี 5 กรรมวิธี ได้แก่ 1) ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2) ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 0.5 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน 3) ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน 4) ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน 5) ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ส่วนปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชใส่ในอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน

2. วิธีปฏิบัติการทดลอง

คัดเลือกพื้นที่ที่จะทำการศึกษาซึ่งมีเนื้อดินจัดอยู่ในกลุ่มดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง เช่น ชุดดินปากช่อง ชุดดินจตุรัส ชุดดินบ้านจ้อย ดำเนินการทดลองในแปลงเกษตรกร จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งปลูกตามฤดูกาลปกติไม่มีการให้น้ำเสริม และในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ก่อนเริ่มการทดลองเก็บตัวอย่างดินรวม (Composite Sample) ก่อนปลูกที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารในดิน เตรียมพื้นที่ปลูก ไถเตรียมดิน 2 ครั้ง ครั้งแรกทำการไถด้วยพลาจ 3 ตากดินไว้ประมาณ 10 วัน แล้วไถแปรครั้งที่ 2 ด้วยพลาจ 7 ปรับพื้นที่ให้เหมาะสม แบ่งแปลงย่อย โดยให้มีขนาดของแปลงย่อย 6×6 เมตร ทำการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ระยะปลูก 0.75×0.20 เมตร และหยอดเมล็ดข้าวโพด 2-3 เมล็ดต่อหลุม ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน $\frac{1}{2}N$ ร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชทั้งหมดรองกันร่องตอนปลูกข้าวโพดตามกรรมวิธีที่กำหนด แล้วพรวนดินกลบ เมื่อข้าวโพดอายุประมาณ 3-4 สัปดาห์ จึงทำการถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม พร้อมกับใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่เหลือ $\frac{1}{2}N$ โดยโรยทั้งสองข้างของแถวข้าวโพดแล้วพรวนดินกลบ ดูแลกำจัดวัชพืชและแมลงศัตรูพืช เก็บเกี่ยวข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่อายุประมาณ 110 วัน พื้นที่เก็บเกี่ยวข้าวโพด 12 ตารางเมตร (4 แถวๆ ละ 4 เมตร) สุ่มเก็บตัวอย่างต้น ใบ และฝักข้าวโพดในแต่ละกรรมวิธีมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่ดูดตั้งไปใช้ พร้อมทั้งสุ่มเก็บตัวอย่างดินในแต่ละแปลงย่อยมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลังเก็บเกี่ยว โดยวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในพืชหลังเก็บเกี่ยว วิเคราะห์ปริมาณการดูดใช้นิโตรเจนของข้าวโพดในส่วนของใบ ลำต้น กาบฝัก เมล็ด และชัง วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ analysis of variance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยใช้ Duncan's New Multiple Range Test วิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์โดยใช้อัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม (Marginal rate of returns; MRR) และสรุปผล

3. การบันทึกข้อมูล

- 1) ผลวิเคราะห์ดิน ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้
- 2) ข้อมูลการปฏิบัติในแปลงทดลอง ได้แก่ วันปลูก วันใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 วันใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 วันเก็บเกี่ยว
- 3) ข้อมูลการเจริญเติบโต การให้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตข้าวโพด ได้แก่ ความสูง จำนวนต้นต่อเก็บเกี่ยวต่อแปลง จำนวนฝักเก็บเกี่ยวต่อแปลง น้ำหนักต้นต่อไร่ ผลผลิตข้าวโพดต่อไร่ ความชื้นของเมล็ด
- 4) ข้อมูลน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง ส่วนต่างๆ ของข้าวโพดในพื้นที่เก็บเกี่ยว (ใบ ลำต้น กาบฝัก เมล็ด และชังข้าวโพด)

5) ข้อมูลปริมาณการดูใช้ธาตุอาหารไนโตรเจนในส่วนต่างๆ ของข้าวโพด (ใบ ลำต้น กาบฝัก เมล็ด และซังข้าวโพด

6) ข้อมูลสภาพภูมิอากาศตลอดฤดูปลูก

7.3 เวลาและสถานที่

ระยะเวลาดำเนินการทดลอง ตุลาคม 2558 – ธันวาคม 2560

สถานที่

- 1) ไร่เกษตรกร ตำบลวังกระทะ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา พิกัดที่ตั้งแปลง 47P 776807^E 1612347^N (ปี 2559)
- 2) ไร่เกษตรกร ตำบลวังขนงพระ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา พิกัดที่ตั้งแปลง 47P 774214^E 1611971^N (ปี 2559)
- 3) ไร่เกษตรกร ตำบลหนองสาหร่าย อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา พิกัดที่ตั้งแปลง 47P 776217^E 1611280^N (ปี 2560)
- 4) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา พิกัดที่ตั้งแปลง 47P 784900^E 1646967^N (ปี 2560)
- 5) ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ดำเนินการทดลองในดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง จำนวน 4 แปลง ฤดูปลูกปี 2559 ดำเนินการในชุดดินปากช่อง (Pc) และชุดดินบ้านจ้อย (Bg) ชุดดินปากช่อง ดำเนินการทดลองในไร่เกษตรกร ตำบลวังกระทะ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา พิกัดที่ตั้งแปลง 47P 776807^E 1612347^N และชุดดินบ้านจ้อย ดำเนินการทดลองในไร่เกษตรกร ตำบลขนงพระ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา พิกัดที่ตั้งแปลง 47P 774214^E 1611971^N ฤดูปลูกปี 2560 ดำเนินการในไร่เกษตรกร ตำบลหนองสาหร่าย อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา พิกัดที่ตั้งแปลง 47P 776217^E 1611280^N และแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา พิกัดที่ตั้งแปลง 47P 784900^E 1646967^N

8.1 ไร่เกษตรกร ตำบลวังกระทะ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

8.1.1 สมบัติของดินที่ทำการทดลอง

ไร่เกษตรกร ตำบลวังกระทะ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ดินที่ทำการทดลองเป็นดินลึก ดินบนเป็นดินเหนียวสีน้ำตาลปนแดงเข้ม ดินล่างเป็นดินเหนียว ผลวิเคราะห์สมบัติของดินก่อนทำการทดลองที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร พบว่า ดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) 4.6 ซึ่งจัดเป็นดินกรดจัด ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับสูง เท่ากับ 2.35 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูง เท่ากับ 31.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ อยู่ในระดับปานกลาง เท่ากับ 63.32

มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 1) จากผลการวิเคราะห์ดินทำให้ได้อัตราปุ๋ยสำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในปลายฤดูฝน คือ 10-5-10 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่

8.1.2 สภาพภูมิอากาศตลอดฤดูปลูกของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ที่ปลูกในชุดดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง ในไร่เกษตรกร ตำบลวังกระแจะ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก ปริมาณน้ำฝนที่ใช้ตลอดฤดูปลูก 600-900 มิลลิเมตร (Fageria *et al.*, 1997) จากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เมื่อวันที่ 22 กรกฎาคม 2559 และเก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 21 พฤศจิกายน 2559 ปริมาณน้ำฝนตลอดฤดูปลูกเท่ากับ 855.8 มิลลิเมตร ซึ่งเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (ภาพที่ 5)

8.1.3 การเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ในชุดดินปากช่อง แปลงทดลองไร่เกษตรกร ตำบลวังกระแจะ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา (ตารางที่ 2)

(1) ความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่อายุ 30 วัน

การเจริญเติบโตด้านความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ NSX042022 ปลูกในดินเหนียวชุดดินปากช่อง แปลงทดลองในไร่เกษตรกร ตำบลวังกระแจะ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ที่อายุ 30 วัน พบว่า ในแต่ละกรรมวิธีทดลองอัตราการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน มีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ให้ความสูงของข้าวโพดเฉลี่ย 42 เซนติเมตร

(2) ความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่อายุ 60 วัน

การเจริญเติบโตด้านความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ NSX042022 ปลูกในดินเหนียวชุดดินปากช่อง แปลงทดลองในไร่เกษตรกร ตำบลวังกระแจะ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ที่อายุ 60 วัน พบว่า ในแต่ละกรรมวิธีทดลองอัตราการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน มีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ให้ความสูงของข้าวโพดเฉลี่ย 154 เซนติเมตร

(3) ความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ระยะเก็บเกี่ยว

การเจริญเติบโตด้านความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ NSX042022 ปลูกในดินเหนียวชุดดินปากช่อง แปลงทดลองในไร่เกษตรกร ตำบลวังกระแจะ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ที่ระยะเก็บเกี่ยว วัน พบว่า ในแต่ละกรรมวิธีทดลองอัตราการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน มีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ให้ความสูงของข้าวโพดเฉลี่ย 174 เซนติเมตร

8.1.4 องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ในดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง ที่ปลูกในชุดดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง ในไร่เกษตรกร ตำบลวังกระแจะ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา (ตารางที่ 3)

(1) จำนวนต้นต่อไร่

จากผลการทดลองพบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่าง ๆ ไม่ทำให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ปลูกในดินเหนียวชุดดินปากช่อง ให้จำนวนต้นแตกต่างกันทางสถิติ การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน (15-5-10 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่) ให้จำนวนต้นต่อไร่สูงสุด เท่ากับ 10,300 ต้นต่อไร่

(2) จำนวนฝักต่อไร่

จำนวนฝักต่อไร่ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่าง ๆ ไม่ทำให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ปลูกในดินเหนียวชุดดินปากช่อง ให้จำนวนฝักต่อไร่แตกต่างกันทางสถิติ การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 0.5 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน (5-5-10 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่) ให้จำนวนฝักต่อไร่สูงสุด เท่ากับ 10,900 ต้นต่อไร่

(3) น้ำหนักต้นต่อไร่

น้ำหนักต้นต่อไร่ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่าง ๆ ไม่ทำให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ปลูกในดินเหนียวชุดดินปากช่อง ให้น้ำหนักต้นต่อไร่แตกต่างกันทางสถิติ การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน (15-5-10 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่) ให้น้ำหนักต้นต่อไร่สูงสุด เท่ากับ 1,183 กิโลกรัมต่อไร่

(4) ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่าง ๆ ไม่ทำให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ปลูกในดินเหนียวชุดดินปากช่อง ให้ผลผลิตแตกต่างกันทางสถิติ การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 1 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน (10-5-10 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่) ให้ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สูงสุด เท่ากับ 985 กิโลกรัมต่อไร่

8.1.5 ประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ที่ปลูกในชุดดินเหนียว-
ร่วนเหนียวสีแดง ในไร่เกษตรกร ตำบลวังกระแจะ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

ประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจน หรือ ประสิทธิภาพในการผลิต คือ ผลผลิต (product) ที่ได้ต่อหน่วยของปุ๋ยไนโตรเจนที่พืชดูดใช้แล้วก่อให้เกิดผลผลิต และสามารถคำนวณหาประสิทธิภาพของปุ๋ยได้ ซึ่งประโยชน์ที่พืชได้จากปุ๋ยคือธาตุอาหารที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในปุ๋ย ดังนั้นจึงต้องศึกษาถึงประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหาร (nutrient use efficiency) ซึ่งสามารถวัดประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนในปุ๋ย 3 วิธี คือ 1) ประสิทธิภาพการผลิตพืช (agronomic efficiency) หรือประสิทธิภาพผลผลิต (yield efficiency) 2) ประสิทธิภาพการดูดธาตุอาหารจากปุ๋ย (apparent recovery efficiency) และ 3) ประสิทธิภาพเชิงสรีระ (physiological efficiency)

- ประสิทธิภาพการผลิตพืชหรือผลผลิต

คือ ผลผลิตส่วนที่มีคุณค่าทางเศรษฐศาสตร์ (economic production) ที่เพิ่มขึ้นต่อหน่วยของปุ๋ยที่ใช้ ซึ่งการทดลองปุ๋ยไนโตรเจน (N) กับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สามารถคำนวณประสิทธิภาพผลผลิตได้ดังนี้

เมื่อ Y_f = ผลผลิตที่ได้เมื่อใส่ปุ๋ย (กิโลกรัมต่อไร่)

Y_c = ผลผลิตที่ได้เมื่อไม่ใส่ปุ๋ย (กิโลกรัมต่อไร่)

F_n = อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ (กิโลกรัมต่อไร่)

ดังนั้น

$$\text{ประสิทธิภาพผลผลิต (กก./กก. N)} = \frac{\text{ผลผลิตที่ได้เมื่อใส่ปุ๋ย (Yf)} - \text{ผลผลิตที่ได้เมื่อไม่ใส่ปุ๋ย (Yc)}}{\text{ปริมาณไนโตรเจนที่ใส่ (Fn)}}$$

เมื่อปลูกข้าวโพดโดยไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ได้ผลผลิต 900 กิโลกรัมต่อไร่ แต่เมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 5, 10, 15 และ 20 กิโลกรัม N ต่อไร่ จะให้ผลผลิต 882, 985, 925 และ 897 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ดังนั้นการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในแต่ละอัตราให้ประสิทธิภาพผลผลิต ที่แตกต่างกันดังนี้

- 1) ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 5 กิโลกรัม N ต่อไร่ = $(882-900)/5 = -3.60$ กก./กก.N
- 2) ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 10 กิโลกรัม N ต่อไร่ = $(985-900)/10 = 8.50$ กก./กก.N
- 3) ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 15 กิโลกรัม N ต่อไร่ = $(925-900)/15 = 1.67$ กก./กก.N
- 4) ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 20 กิโลกรัม N ต่อไร่ = $(897-900)/20 = -0.15$ กก./กก.N

จะเห็นได้ว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 10 กิโลกรัม N ต่อไร่ มีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตมากกว่าการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราอื่น ๆ โดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1 กิโลกรัม สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้เฉลี่ย 8.50 กิโลกรัม

8.1.6 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ที่ปลูกในชุดดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง ในไร่เกษตรกร ตำบลวังกระทะ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ฤดูปลูกปี 2559 (ตารางที่ 4)

การใส่ปุ๋ยเคมีเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญในการเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ แต่ทั้งนี้การจะพิจารณาว่าการใช้ปุ๋ยอัตราเท่าไรคุ้มค่ากับการลงทุนจะต้องวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของกรรมวิธีทดลอง โดยพบว่า กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่อัตราต่าง ๆ ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่มีค่า VCR น้อยกว่า 2 แสดงให้เห็นว่า การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในกลุ่มดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดงในไร่เกษตรกร ตำบลวังกระทะ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา การใส่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน เป็นวิธีการที่สามารถนำไปใช้ในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน และได้ผลผลิตพืชที่คุ้มค่ากับการลงทุน

8.2 ไร่เกษตรกร ตำบลชนงพระ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

8.2.1 สมบัติของดินที่ทำการทดลอง

ไร่เกษตรกร ตำบลชนงพระ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ดินที่ทำการทดลองเป็นดินลึก ดินบนเป็นดินร่วนเหนียวสีน้ำตาลถึงสีแดงปนส้ม ดินล่างเป็นดินเหนียวสีแดงปนส้มถึงสีแดง ผลการวิเคราะห์ดินก่อนทำการทดลองที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร พบว่า มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) 6.6 ซึ่งจัดเป็นกลาง ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลาง เท่ากับ 1.46 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ เท่ากับ 2.85 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งจัดว่าต่ำกว่าค่าวิกฤตสำหรับข้าวโพด และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ เท่ากับ 32.69 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 1) จากผลการวิเคราะห์ดินทำให้ได้อัตราปุ๋ยสำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในปลายฤดูฝน คือ 15-10-10 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่

8.2.2 สภาพภูมิอากาศตลอดฤดูปลูกของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ที่ปลูกในชุดดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง ในไร่เกษตรกร ตำบลวังชนงพระ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก ปริมาณน้ำฝนที่ใช้ตลอดฤดูปลูก 600-900 มิลลิเมตร (Fageria *et al.*, 1997) จากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เมื่อวันที่ 23 กรกฎาคม 2559 และเก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 22 พฤศจิกายน 2559 ปริมาณน้ำฝนตลอดฤดูปลูกเท่ากับ 864.0 มิลลิเมตร ซึ่งเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (ภาพที่ 6)

8.2.3 การเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ที่ปลูกในดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง แปลงทดลองไร่เกษตรกร ตำบลชนงพระ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ฤดูปลูกปี 2559 (ตารางที่ 5)

(1) ความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่อายุ 30 วัน

การเจริญเติบโตด้านความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ NSX042022 ปลูกในดินเหนียวชุดดินบ้านจ้อย แปลงทดลองไร่เกษตรกร ตำบลชนงพระ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ที่อายุ 30 วัน พบว่า ให้ความสูงของข้าวโพดเฉลี่ย 75 เซนติเมตร โดยในแต่ละกรรมวิธีทดลองมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ

(2) ความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่อายุ 60 วัน

การเจริญเติบโตด้านความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ NSX042022 ปลูกในดินเหนียวชุดดินบ้านจ้อย แปลงทดลองไร่เกษตรกร ตำบลชนงพระ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ที่อายุ 60 วัน พบว่า ให้ความสูงของข้าวโพดเฉลี่ย 180 เซนติเมตร โดยในแต่ละกรรมวิธีทดลองมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ

(3) ความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ระยะเก็บเกี่ยว

การเจริญเติบโตด้านความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ NSX042022 ปลูกในดินเหนียวชุดดินบ้านจ้อย แปลงทดลองไร่เกษตรกร ตำบลชนงพระ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่า ให้ความสูงของข้าวโพดเฉลี่ย 180 เซนติเมตร โดยในแต่ละกรรมวิธีทดลองมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ

8.2.4 องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ในชุดดินบ้านจ้อย แปลงทดลองไร่เกษตรกร ตำบลชนงพระ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา (ตารางที่ 6)

(1) จำนวนต้นต่อไร่

จากผลการทดลองพบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่าง ๆ ไม่ทำให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ปลูกในดินเหนียวชุดดินปากช่อง ให้จำนวนต้นแตกต่างกันทางสถิติ โดยให้จำนวนต้นต่อไร่เฉลี่ยเท่ากับ 11,100 ต้นต่อไร่

(2) จำนวนฝักต่อไร่

จำนวนฝักต่อไร่ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่าง ๆ ไม่ทำให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ปลูกในดินเหนียวชุดดินบ้านจ้อย ให้จำนวนฝักต่อไร่แตกต่างกันทางสถิติ การใช้ปุ๋ย

ไนโตรเจน 1 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน (15-10-10 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่) ให้จำนวนฝักต่อไร่สูงสุด เท่ากับ 11,567 ต้นต่อไร่

(3) น้ำหนักต้นต่อไร่

น้ำหนักต้นต่อไร่ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่าง ๆ ไม่ทำให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ปลุกในดินเหนียวชุดดินบ้านจ้อย ให้น้ำหนักต้นต่อไร่แตกต่างกันทางสถิติ การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 1 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน (15-10-10 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่) ให้น้ำหนักต้นต่อไร่สูงสุด เท่ากับ 1,384 กิโลกรัมต่อไร่

(4) ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่าง ๆ ไม่ทำให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ปลุกในดินเหนียวชุดดินปากช่อง ให้ผลผลิตแตกต่างกันทางสถิติ การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 1 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน (15-10-10 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่) ให้ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สูงสุด เท่ากับ 1,127 กิโลกรัมต่อไร่

8.2.5 ประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ที่ปลุกในชุดดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง ในไร่เกษตรกร ตำบลขนงพระ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ฤดูปลูกปี 2559 เมื่อปลุกข้าวโพดโดยไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ได้ผลผลิต 1,055 กิโลกรัมต่อไร่ แต่เมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 7.5, 15, 22.5 และ 30 กิโลกรัม N ต่อไร่ จะให้ผลผลิต 980, 1,127, 980 และ 1,080 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ดังนั้นการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในแต่ละอัตราให้ประสิทธิภาพผลผลิต ที่แตกต่างกันดังนี้

- 1) ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 7.5 กิโลกรัม N ต่อไร่ = $(980-1,055)/7.5$ = -10.00 กก./กก.N
- 2) ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 15 กิโลกรัม N ต่อไร่ = $(1,127-1,055)/15$ = 4.80 กก./กก.N
- 3) ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 22.5 กิโลกรัม N ต่อไร่ = $(980-1,055)/22.5$ = 3.33 กก./กก.N
- 4) ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 30 กิโลกรัม N ต่อไร่ = $(1,080-1,055)/30$ = 0.83 กก./กก.N

จะเห็นได้ว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 15 กิโลกรัม N ต่อไร่ มีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตมากกว่าการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราอื่น ๆ โดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1 กิโลกรัม สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้เฉลี่ย 4.80 กิโลกรัม (ภาพที่ 2)

8.2.6 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ที่ปลุกในชุดดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง ในไร่เกษตรกร ตำบลขนงพระ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ฤดูปลูกปี 2559 (ตารางที่ 7)

การใส่ปุ๋ยเคมีเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญในการเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ แต่ทั้งนี้การจะพิจารณาว่าการใช้ปุ๋ยอัตราเท่าไรคุ้มค่ากับการลงทุนควรจะต้องวิเคราะห์หาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของกรรมวิธีทดลอง โดยพบว่า กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่อัตราต่าง ๆ ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่มีค่า VCR น้อยกว่า 2 แสดงให้เห็นว่า การใส่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน เป็นวิธีการที่สามารถนำไปใช้ในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน และได้ผลผลิตพืชที่คุ้มค่ากับการลงทุน

8.3 ไร่เกษตรกร ตำบลหนองสาหร่าย อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

8.3.1 สมบัติของดินที่ทำการทดลอง

ไร่เกษตรกร ตำบลหนองสาหร่าย อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ดินที่ทำการทดลองดินบนเป็นดินเหนียวสีน้ำตาลปนแดงเข้ม ดินล่างเป็นดินเหนียวสีแดงปนส้มถึงสีแดง ผลการวิเคราะห์ดินก่อนทำการทดลองที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร พบว่า มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) 6.6 ซึ่งจัดเป็นกลาง ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับต่ำ เท่ากับ 0.85 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ เท่ากับ 8.57 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับปานกลาง เท่ากับ 63.32 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 1) จากผลการวิเคราะห์ดินทำให้ได้อัตราปุ๋ยสำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในปลายฤดูฝน คือ 20-10-10 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่

8.3.2 สภาพภูมิอากาศตลอดฤดูปลูกของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ที่ปลูกในชุดดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง ในไร่เกษตรกร ตำบลหนองสาหร่าย อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก ปริมาณน้ำฝนที่ใช้ตลอดฤดูปลูก 600-900 มิลลิเมตร (Fageria *et al.*, 1997) จากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เมื่อวันที่ 13 สิงหาคม 2560 และเก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 10 ธันวาคม 2560 ปริมาณน้ำฝนตลอดฤดูปลูกเท่ากับ 523 มิลลิเมตร ซึ่งไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (ภาพที่ 7) ข้าวโพดต้องการน้ำแต่ละระยะของการเจริญเติบโตแตกต่างกันไป ถ้าหากขาดน้ำในระยะออกดอก จนถึงระยะเริ่มสร้างเมล็ด จะทำให้ผลผลิตลดลง

8.3.3 การเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ที่ปลูกในดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง แปลงทดลองไร่เกษตรกร ตำบลหนองสาหร่าย อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ฤดูปลูกปี 2559 (ตารางที่ 8)

(1) ความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่อายุ 30 วัน

การเจริญเติบโตด้านความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ NSX042022 ปลูกในดินเหนียวชุดดินปากช่อง แปลงทดลองในไร่เกษตรกร ตำบลหนองสาหร่าย อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ที่อายุ 30 วัน พบว่าในแต่ละกรรมวิธีทดลองอัตราการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน มีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน (30-10-10) ให้ความสูงเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 89 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 0.5 เท่า 1 เท่า และ 2 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ให้ความสูงของข้าวโพดเฉลี่ย 83 เซนติเมตร

(2) ความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่อายุ 60 วัน

การเจริญเติบโตด้านความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ NSX042022 ปลูกในดินเหนียวชุดดินปากช่อง แปลงทดลองในไร่เกษตรกร ตำบลหนองสาหร่าย อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ที่อายุ 60 วัน พบว่าในแต่ละกรรมวิธีทดลองอัตราการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน มีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงแตกต่างกันทางสถิติ โดย

กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้ความสูงแตกต่างกับกรรมวิธีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ให้ความสูงของข้าวโพดเฉลี่ย 189 เซนติเมตร

(3) ความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ระยะเก็บเกี่ยว

การเจริญเติบโตด้านความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ NSX042022 ปลูกในดินเหนียวชุดดินปากช่อง แปลงทดลองไร่เกษตรกร ตำบลหนองสาหร่าย อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่าในแต่ละกรรมวิธีทดลองอัตราการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน มีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ให้ความสูงของข้าวโพดเฉลี่ย 183 เซนติเมตร

8.3.4 องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ที่ปลูกในดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง แปลงทดลองไร่เกษตรกร ตำบลหนองสาหร่าย อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ฤดูปลูกปี 2560 (ตารางที่ 9)

(1) จำนวนต้นต่อไร่

จากผลการทดลองพบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่าง ๆ ไม่ทำให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ให้จำนวนต้นแตกต่างกันทางสถิติ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน (20-10-10 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่) ให้จำนวนต้นต่อไร่สูงสุด เท่ากับ 9,267 ต้นต่อไร่

(2) จำนวนฝักต่อไร่

จำนวนฝักต่อไร่ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่าง ๆ ทำให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ให้จำนวนฝักต่อไร่แตกต่างกันทางสถิติ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน (20-10-10 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่) ให้จำนวนฝักต่อไร่สูงสุด เท่ากับ 9,400 ต้นต่อไร่ แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน

(3) น้ำหนักต้นต่อไร่

น้ำหนักต้นต่อไร่ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่าง ๆ ไม่ทำให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ปลูกในดินเหนียวชุดดินปากช่อง ให้น้ำหนักต้นต่อไร่แตกต่างกันทางสถิติ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน (40-10-10 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่) ให้น้ำหนักต้นต่อไร่สูงสุด เท่ากับ 959 กิโลกรัมต่อไร่

(4) ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่าง ๆ ทำให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ปลูกในดินเหนียวชุดดินปากช่อง ให้ผลผลิตแตกต่างกันทางสถิติ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน (40-10-10 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่) ให้ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สูงสุด เท่ากับ 922 กิโลกรัมต่อไร่

8.3.5 ประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ที่ปลูกในดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง แปลงทดลองไร่เกษตรกร ตำบลหนองสาหร่าย อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ฤดูปลูกปี 2560

เมื่อปลูกข้าวโพดโดยไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ได้ผลผลิต 250 กิโลกรัมต่อไร่ แต่เมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 10, 20, 30 และ 40 กิโลกรัม N ต่อไร่ จะให้ผลผลิต 691, 807, 846 และ 922 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ดังนั้นการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในแต่ละอัตราให้ประสิทธิภาพผลผลิต ที่แตกต่างกันดังนี้

- 1) ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 10 กิโลกรัม N ต่อไร่ = $(691-250)/10 = 44.10$ กก./กก.N
- 2) ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 20 กิโลกรัม N ต่อไร่ = $(807-250)/20 = 8.50$ กก./กก.N
- 3) ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 30 กิโลกรัม N ต่อไร่ = $(846-250)/30 = 19.87$ กก./กก.N
- 4) ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 40 กิโลกรัม N ต่อไร่ = $(922-250)/40 = 16.80$ กก./กก.N

จะเห็นได้ว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 10 กิโลกรัม N ต่อไร่ มีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตมากกว่าการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราอื่น ๆ โดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1 กิโลกรัม สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้เฉลี่ย 44.10 กิโลกรัม (ภาพที่ 3)

8.3.6 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ที่ปลูกในดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง แปลงทดลองไร่เกษตรกร ตำบลหนองสาหร่าย อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ฤดูปลูกปี 2560 (ตารางที่ 10)

การใส่ปุ๋ยเคมีเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญในการเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ แต่ทั้งนี้การจะพิจารณาว่าการใช้ปุ๋ยอัตราเท่าไรคุ้มค่ากับการลงทุนควรจะต้องวิเคราะห์หาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของกรรมวิธีทดลอง โดยพบว่า กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่อัตราต่าง ๆ ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่มีค่า VCR น้อยกว่า 2 แสดงให้เห็นว่า การใส่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน เป็นวิธีการที่สามารถนำไปใช้ในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน และได้ผลผลิตพืชที่คุ้มค่ากับการลงทุน

8.4 แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ตำบลลาดบัวขาว อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา

8.4.1 สมบัติของดินที่ทำการทดลอง

แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ตำบลลาดบัวขาว อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ดินที่ทำการทดลองเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ดินบนเป็นดินร่วนเหนียวสีน้ำตาลถึงสีแดงปนส้ม ดินล่างเป็นดินเหนียวสีแดงปนส้มถึงสีแดง ผลการวิเคราะห์ดินก่อนทำการทดลองที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร พบว่า มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) 8.1 ซึ่งจัดเป็นด่างปานกลาง ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับต่ำ เท่ากับ 0.65 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูง เท่ากับ 34.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับปานกลาง เท่ากับ 68.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 1) จากผลการวิเคราะห์ดินทำให้ได้อัตราปุ๋ยสำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในปลายฤดูฝน คือ 20-5-10 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่

8.4.2 สภาพภูมิอากาศตลอดฤดูปลูกของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ที่ปลูกในชุดดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง ในไร่เกษตรกร ตำบลหนองสาหร่าย อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก ปริมาณน้ำฝนที่ใช้ตลอดฤดูปลูก 600-900 มิลลิเมตร (Fageria *et al.*, 1997) จากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เมื่อวันที่ 13 สิงหาคม 2560 และเก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 10 ธันวาคม 2560 ปริมาณน้ำฝนตลอดฤดูปลูกเท่ากับ 523 มิลลิเมตร ซึ่งไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (ภาพที่ 8) ข้าวโพดต้องการน้ำแต่ละระยะของการเจริญเติบโตแตกต่างกันไป ถ้าหากขาดน้ำในระยะออกดอก จนถึงระยะเริ่มสร้างเมล็ด จะทำให้ผลผลิตลดลง

8.4.3 การเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ที่ปลูกในดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ตำบลลาดบัวขาว อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา (ตารางที่ 11)

(1) ความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่อายุ 30 วัน

การเจริญเติบโตด้านความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ NSX042022 ปลูกในดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ตำบลลาดบัวขาว อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ที่อายุ 30 วัน พบว่า กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้ความสูงของข้าวโพดแตกต่างกับกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2 เท่า (40-5-10) ให้ความสูงของข้าวโพดสูงสุดเท่ากับ 52 เซนติเมตร ในขณะที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้ความสูงต่ำสุดเท่ากับ 30 เซนติเมตร

(2) ความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่อายุ 60 วัน

การเจริญเติบโตด้านความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ NSX042022 ปลูกในดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ตำบลลาดบัวขาว อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ที่อายุ 60 วัน พบว่า ให้ความสูงของข้าวโพดเฉลี่ย 194 เซนติเมตร โดยกรรมวิธีทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้ความสูงแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย มีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ

(3) ความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ระยะเก็บเกี่ยว

การเจริญเติบโตด้านความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ NSX042022 ปลูกในดินเหนียวชุดดินบ้านจ้อย แปลงทดลองในไร่เกษตรกร ตำบลชนงพระ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่า ให้ความสูงของข้าวโพดเฉลี่ย 191 เซนติเมตร โดยในแต่ละกรรมวิธีทดลองมีการเจริญเติบโตทางด้านแตกต่างกันทางสถิติ

8.4.4 องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ที่ปลูกในดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ตำบลลาดบัวขาว อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา (ตารางที่ 12)

(1) จำนวนต้นต่อไร่

จากผลการทดลองพบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่าง ๆ ไม่ทำให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ที่ปลูกในดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ตำบลลาดบัวขาว อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ให้จำนวนต้นแตกต่างกันทางสถิติ โดยให้จำนวนต้นต่อไร่เฉลี่ย เท่ากับ 10,793 ต้นต่อไร่

(2) จำนวนฝักต่อไร่

จำนวนฝักต่อไร่ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่าง ๆ ไม่ทำให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ที่ปลูกในดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ตำบลลาดบัวขาว อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ให้จำนวนฝักต่อไร่แตกต่างกันทางสถิติ การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนให้จำนวนฝักต่อไร่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 1 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน (20-5-10 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่) และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 2 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน ให้จำนวนฝักต่อไร่สูงสุด เท่ากับ 10,400 ต้นต่อไร่

(3) น้ำหนักต้นต่อไร่

น้ำหนักต้นต่อไร่ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่าง ๆ ทำให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ให้น้ำหนักต้นต่อไร่แตกต่างกันทางสถิติ การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 2 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน (40-5-10 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่) ให้น้ำหนักต้นต่อไร่สูงสุด เท่ากับ 1,550 กิโลกรัมต่อไร่

(4) ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่าง ๆ ทำให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ให้ผลผลิตแตกต่างกันทางสถิติ การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 2 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน (40-5-10 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่) ให้ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สูงสุด เท่ากับ 870 กิโลกรัมต่อไร่

8.4.5 ประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ที่ปลูกในดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ตำบลลาดบัวขาว อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา

เมื่อปลูกข้าวโพดโดยไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ได้ผลผลิต 261 กิโลกรัมต่อไร่ แต่เมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 10, 20, 30 และ 40 กิโลกรัม N ต่อไร่ จะให้ผลผลิต 609, 857, 748 และ 870 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ดังนั้นการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในแต่ละอัตราให้ประสิทธิภาพผลผลิต ที่แตกต่างกันดังนี้

- 1) ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 10 กิโลกรัม N ต่อไร่ = $(609-261)/10 = 34.80$ กก./กก.N
- 2) ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 20 กิโลกรัม N ต่อไร่ = $(857-261)/20 = 29.80$ กก./กก.N
- 3) ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 30 กิโลกรัม N ต่อไร่ = $(748-261)/30 = 16.23$ กก./กก.N
- 4) ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 40 กิโลกรัม N ต่อไร่ = $(870-261)/40 = 15.23$ กก./กก.N

จะเห็นได้ว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 10 กิโลกรัม N ต่อไร่ มีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตมากกว่าการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราอื่น ๆ โดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1 กิโลกรัม สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้เฉลี่ย 34.80 กิโลกรัม (ภาพที่ 4)

8.4.6 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ที่ปลูกในดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ตำบลลาดบัวขาว อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา (ตารางที่ 13)

การใส่ปุ๋ยเคมีเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญในการเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ แต่ทั้งนี้การจะพิจารณาว่าการใช้ปุ๋ยอัตราเท่าไรคุ้มค่ากับการลงทุนควรจะต้องวิเคราะห์หาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของกรรมวิธีทดลอง โดยพบว่า กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่อัตราต่าง ๆ ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่มีค่า VCR น้อยกว่า 2 แสดงให้เห็นว่า การใส่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน เป็นวิธีการที่สามารถนำไปใช้ในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อลดต้นทุนการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน และได้ผลผลิตพืชที่คุ้มค่ากับการลงทุน

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ NSX042022 ในกลุ่มดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง จังหวัดนครราชสีมา พบว่า การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ในกลุ่มดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง จังหวัดนครราชสีมา ไร่อเกษตรกร ตำบลหนองสาหร่าย อำเภอปากช่อง และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ซึ่งดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินอยู่ในระดับต่ำ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 2 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน จะให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สูงสุดโดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 922 และ 870 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในกรณีของดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดงซึ่งมีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 1 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน จะให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สูงสุดโดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 985 และ 1,127 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 0.5 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน มีประสิทธิภาพในการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนมากที่สุดและให้ผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุน

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ข้อมูลการตอบสนองของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต่อการจัดการธาตุอาหารในดิน สามารถนำไปใช้ในการให้คำแนะนำการจัดการดินและปุ๋ยไนโตรเจนในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ลูกผสมอายุเก็บเกี่ยวยาวในพื้นที่ดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง เป็นแนวทางให้เกษตรกรสามารถนำไปใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจคุ้มค่าแก่การลงทุน

2. สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ไปขยายผลหรือปรับใช้กับชุดดินอื่น ซึ่งจะเป็นประโยชน์กับนักวิชาการเกษตรของกรมวิชาการเกษตรและหน่วยงานอื่น ๆ นำไปใช้ในการพัฒนางานวิจัยด้านดินและปุ๋ย และสามารถให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยแก่เกษตรกรได้อย่างถูกต้อง

11. คำขอบคุณ -

12. เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2553. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 122 หน้า

ศุภกาญจน์ ล้วนมณี ดาวรุ่ง คงเทียน ชลวุฒิ ละเอียด สาธิต อารีรักษ์ พิเชษฐ์ กรุดลอยมา. 2556. ผลระยะยาวของการจัดการปุ๋ยและระบบปลูกพืชต่อการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. น. 90-108 ใน เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ ข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 36 5-7 มิถุนายน 2556 ณ โรงแรมอัครวรรณ จังหวัดหนองคาย.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2559. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรุงเทพมหานคร. 215 หน้า.

Fageria, N.K.; V.C. Baligar; C.A. Jones. 1997. Growth and Mineral Nutrition of Field Crops. Marcel Dekker, Inc. New York. 624 P.

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

Peech, M. 1965. Soil pH by glass 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. Dinsuer (eds). Method of soil Analysis Part 2 : Physical and menerological Propertics, Inching Statistics of Measurement and Sampling American Society of Agronomy Inc., Pubisher Madison, USA.

Thomas, G.W. 1982. Exchangeable cation. In A.L. Page et al (ed.). Method of soil analysis. Second edition. Agronomy 9: 159-166. American Society of Agronomy. Inc., Madison, Wisconsin, U.S.A.

Walkley, A. and I. A. Black. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science 37: 29-37.

13. ภาคผนวก

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์สมบัติของดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดงก่อนทำการทดลอง

สถานที่ทดลอง	ชุดดิน	pH (1:1) ¹	อินทรีย์วัตถุ ² (เปอร์เซ็นต์)	ฟอสฟอรัสที่เป็น ประโยชน์ ³ (มก./กก.)	โพแทสเซียมที่ แลกเปลี่ยนได้ ⁴ (มก./กก.)
ไร่อเกษตรกร ตำบลวังกระทะ อำเภอปากช่อง จังหวัด นครราชสีมา	ปากช่อง	4.6	2.35	31.05	63.32
ไร่อเกษตรกร ตำบลขนงพระ อำเภอปากช่อง จังหวัด นครราชสีมา	บ้านจ้อง	6.6	1.46	2.85	32.69
ไร่อเกษตรกร ตำบลหนอง สำหรับราย จังหวัดนครราชสีมา	ปากช่อง	6.6	0.85	8.57	63.32
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร นครราชสีมา	สีคิ้ว	8.1	0.65	34.50	68.5

¹ Peech (1965) อัตราส่วนดินต่อน้ำ เท่ากับ 1:1

² Walkley and Black (1934)

³ Bray and Kurtz (1945)

⁴ Thomas (1982)

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตทางด้านความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042002 ที่ปลูกในชุดดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง ในไร่เกษตรกร ตำบลวังกระทะ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ฤดูปลูกปี 2559

กรรมวิธี (กก. N-P ₂ O ₅ -K ₂ O ต่อไร่)	ความสูงที่อายุต่าง ๆ (เซนติเมตร)		
	30 วัน	60 วัน	ระยะเก็บเกี่ยว
1. ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (0-5-10)	41	159	173
2. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 0.5 เท่า (5-5-10)	42	148	175
3. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1 เท่า (10-5-10)	43	160	177
4. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่า (15-5-10)	43	135	170
5. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2 เท่า (20-5-10)	40	170	173
เฉลี่ย	42	154	174
CV (%)	15.1	23.3	4.2

ตัวเลขค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 3 จำนวนต้นต่อไร่ จำนวนฝักต่อไร่ น้ำหนักต้นต่อไร่ และผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042002 ที่ปลูกในชุดดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง ในไร่เกษตรกร ตำบลวังกระแจะ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ฤดูปลูกปี 2559

กรรมวิธี (กก. N-P ₂ O ₅ -K ₂ O ต่อไร่)	จำนวนต้นต่อไร่	จำนวนฝักต่อไร่	น้ำหนักต้นต่อไร่ (กิโลกรัมต่อไร่)	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)
1. ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (0-5-10)	10,200	10,400	1,060	900
2. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 0.5 เท่า (5-5-10)	9,667	10,900	1,060	882
3. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1 เท่า (10-5-10)	9,900	10,567	1,100	985
4. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่า (15-5-10)	10,300	10,300	1,183	925
5. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2 เท่า (20-5-10)	10,200	10,300	1,037	897
เฉลี่ย	10,053	10,493	1,088	918
CV (%)	5.4	4.7	19.2	12.2

ตัวเลขค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042002 ที่ปลูกในชุดดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง ในไร่เกษตรกร ตำบลวังกระแจะ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ฤดูปลูกปี 2559

กรรมวิธี (กก. N-P ₂ O ₅ -K ₂ O ต่อไร่)	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	ผลผลิตเพิ่ม (กิโลกรัมต่อไร่)	มูลค่าผลผลิตเพิ่ม (บาทต่อไร่)	มูลค่าปุ๋ยที่ใช้ (บาทต่อไร่)	VCR
1. ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (0-5-10)	900				
2. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 0.5 เท่า (5-5-10)	882	-18	-109.26	164.50	-0.66
3. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1 เท่า (10-5-10)	985	85	515.95	329.00	1.57
4. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่า (15-5-10)	925	25	151.75	493.50	0.31
5. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2 เท่า (20-5-10)	897	-3	-18.21	678.00	-0.03

Value Cost Ratio (VCR) = $\frac{\text{มูลค่าผลผลิตเพิ่ม}}{\text{มูลค่าปุ๋ยที่ใช้}}$

ถ้าค่า VCR มากกว่า 2 แสดงว่ามีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ (Pervaiz *et al.*, 2004)

ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21%N) ราคา 32.90 บาทต่อกิโลกรัม N

เมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ราคา 6.07 บาทต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 5 การเจริญเติบโตทางด้านความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042002 ที่ปลูกในชุดดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง ในไร่เกษตรกร ตำบลชนงพระ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ฤดูปลูกปี 2559

กรรมวิธี (กก. N-P ₂ O ₅ -K ₂ O ต่อไร่)	ความสูงที่อายุต่าง ๆ (เซนติเมตร)		
	30 วัน	60 วัน	ระยะเก็บเกี่ยว
1. ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (0-10-10)	81	178	179
2. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 0.5 เท่า (7.5-10-10)	72	178	177
3. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1 เท่า (15-10-10)	74	177	178
4. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่า (22.5-10-10)	75	185	185
5. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2 เท่า (30-10-10)	74	181	180
เฉลี่ย	75	180	180
CV (%)	11.2	5.4	4.5

ตัวเลขค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 6 จำนวนต้นต่อไร่ จำนวนฝักต่อไร่ และน้ำหนักต้นต่อไร่ ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042002 ที่ปลูกในชุดดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง ในไร่เกษตรกร ตำบลชนงพระ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ฤดูปลูกปี 2559

กรรมวิธี (กก. N-P ₂ O ₅ -K ₂ O ต่อไร่)	จำนวนต้นต่อไร่	จำนวนฝักต่อไร่	น้ำหนักต้นต่อไร่	
			(กิโลกรัมต่อไร่)	(กิโลกรัมต่อไร่)
1. ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (0-10-10)	11,367	11,233	1,507	1,055
2. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 0.5 เท่า (7.5-10-10)	11,233	11,200	1,223	980
3. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1 เท่า (15-10-10)	11,267	11,567	1,384	1,127
4. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่า (22.5-10-10)	10,633	10,833	1,217	980
5. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2 เท่า (30-10-10)	11,000	11,533	1,370	1,080
เฉลี่ย	11,100	11,273	1,340	1,044
CV (%)	5.4	4.8	17.1	10.9

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสถิติไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 7 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042002 ที่ปลูกในชุดดินเหนียว-ร่วนเหนียว สีแดง ในไร่เกษตรกร ตำบลชนงพระ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ฤดูปลูกปี 2559

กรรมวิธี (กก. N-P ₂ O ₅ -K ₂ O ต่อไร่)	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	ผลผลิตเพิ่ม (กิโลกรัมต่อไร่)	มูลค่าผลผลิตเพิ่ม (บาทต่อไร่)	มูลค่าปุ๋ยที่ใช้ (บาทต่อไร่)	VCR
หนง	1055				
2. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 0.5 เท่า (7.5-10-10)	980	-75	-455.25	246.75	-10.00
3. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1 เท่า (15-10-10)	1127	72	437.04	493.50	4.80
4. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่า (22.5-10-10)	980	-75	-455.25	740.25	-3.33
5. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2 เท่า (30-10-10)	1080	25	151.75	987.00	0.83

$$\text{Value Cost Ratio (VCR)} = \frac{\text{มูลค่าผลผลิตเพิ่ม}}{\text{มูลค่าปุ๋ยที่ใช้}}$$

ถ้าค่า VCR มากกว่า 2 แสดงว่ามีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ (Pervaiz *et al.*, 2004)

ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21%N) ราคา 32.90 บาทต่อกิโลกรัม N

เมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ราคา 6.07 บาทต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 8 การเจริญเติบโตทางด้านความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042002 ที่ปลูกในชุดดินปากช่อง ในไร่เกษตรกร ตำบลหนองสาหร่าย อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ฤดูปลูกปี 2560

กรรมวิธี (กก. N-P ₂ O ₅ -K ₂ O ต่อไร่)	ความสูงที่อายุต่าง ๆ (เซนติเมตร)		
	30 วัน	60 วัน	ระยะเก็บเกี่ยว
1. ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (0-5-10)	76 c	148 b	147 b
2. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 0.5 เท่า (10-10-10)	79 bc	190 a	186 a
3. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1 เท่า (20-10-10)	85 ab	200 a	194 a
4. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่า (30-10-10)	89 a	202 a	194 a
5. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2 เท่า (40-10-10)	87 a	203 a	195 a
เฉลี่ย	83	189	183
CV (%)	5.3	4.2	4.2

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 9 จำนวนต้นต่อไร่ จำนวนฝักต่อไร่ น้ำหนักต้นต่อไร่ และผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042002 ที่ปลูกในดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง แปลงทดลองไร่เกษตรกร ตำบลหนองสาหร่าย อำเภอบางแพ จังหวัดนครราชสีมา ฤดูปลูกปี 2560

กรรมวิธี (กก. N-P ₂ O ₅ -K ₂ O ต่อไร่)	จำนวนต้นต่อไร่	จำนวนฝักต่อไร่	น้ำหนักต้นต่อไร่ (กิโลกรัมต่อไร่)	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)
1. ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (0-5-10)	7,734	7,134 b	752	250 c
2. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 0.5 เท่า (10-10-10)	8,534	8,833 a	767	691 b
3. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1 เท่า (20-10-10)	9,267	9,400 a	838	807 ab
4. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่า (30-10-10)	7,433	7,733 ab	953	846 ab
5. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2 เท่า (40-10-10)	8,533	8,634 ab	959	922 a
เฉลี่ย	8,300	8,347	854	703
CV (%)	13.6	12.2	21.1	15.6

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสมมติไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 10 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ที่ปลูกในชุดดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง ในไร่เกษตรกร ตำบลหนองสาหร่าย อำเภอบางแพ จังหวัดนครราชสีมา ฤดูปลูกปี 2560

กรรมวิธี (กก. N-P ₂ O ₅ -K ₂ O ต่อไร่)	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	ผลผลิตเพิ่ม (กิโลกรัมต่อไร่)	มูลค่าผลผลิตเพิ่ม (บาทต่อไร่)	มูลค่าปุ๋ยที่ใช้ (บาทต่อไร่)	VCR
1. ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (0-10-10)	250				
2. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 0.5 เท่า (10-10-10)	691	441	3,748.50	329.00	11.39
3. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1 เท่า (20-10-10)	807	557	4,734.50	658.00	7.20
4. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่า (30-10-10)	846	596	5,066.00	987.00	5.13
5. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2 เท่า (40-10-10)	922	672	5,712.00	1,356.00	4.21

$$\text{Value Cost Ratio (VCR)} = \frac{\text{มูลค่าผลผลิตเพิ่ม}}{\text{มูลค่าปุ๋ยที่ใช้}}$$

ถ้าค่า VCR มากกว่า 2 แสดงว่ามีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ (Pervaiz *et al.*, 2004)

ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21%N) ราคา 32.90 บาทต่อกิโลกรัม N
เมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ราคา 8.50 บาทต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 11 การเจริญเติบโตทางด้านความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ที่ปลูกในดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ตำบลลาดบัวขาว อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา

กรรมวิธี (กก. N-P ₂ O ₅ -K ₂ O ต่อไร่)	ความสูงที่อายุต่าง ๆ (เซนติเมตร)		
	30 วัน	60 วัน	ระยะเก็บเกี่ยว
1. ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (0-5-10)	30 b	147 b	144 b
2. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 0.5 เท่า (10-5-10)	46 a	199 a	198 a
3. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1 เท่า (20-5-10)	47 a	206 a	202 a
4. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่า (30-5-10)	50 a	209 a	206 a
5. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2 เท่า (40-5-10)	52 a	209 a	205 a
เฉลี่ย	45	194	191
CV (%)	10.6	6.6	6.8

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสมมติไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 12 จำนวนต้นต่อไร่ จำนวนฝักต่อไร่ และน้ำหนักต้นต่อไร่ ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ที่ปลูกในชุดดินสีคิ้ว ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ตำบลลาดบัวขาว อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ฤดูปลูกปี 2560

กรรมวิธี (กก. N-P ₂ O ₅ -K ₂ O ต่อไร่)	จำนวนต้นต่อไร่	จำนวนฝักต่อไร่	น้ำหนักต้นต่อไร่	
			(กิโลกรัมต่อไร่)	(กิโลกรัมต่อไร่)
1. ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (0-5-10)	10,700	6,967 b	944 b	261 c
2. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 0.5 เท่า (10-5-10)	10,934	10,300 a	1,475 a	609 b
3. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1 เท่า (20-5-10)	10,700	10,400 a	1,424 a	857 a
4. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่า (30-5-10)	10,933	10,300 a	1,532 a	748 ab
5. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2 เท่า (40-5-10)	10,700	10,400 a	1,550 a	870 a
เฉลี่ย	10,793	9,673	1,385	669
CV (%)	2.1	7.9	10.0	16.0

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสมมติไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 13 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ที่ปลูกในชุดดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง ในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ตำบลลาดบัวขาว อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ฤดูปลูกปี 2560

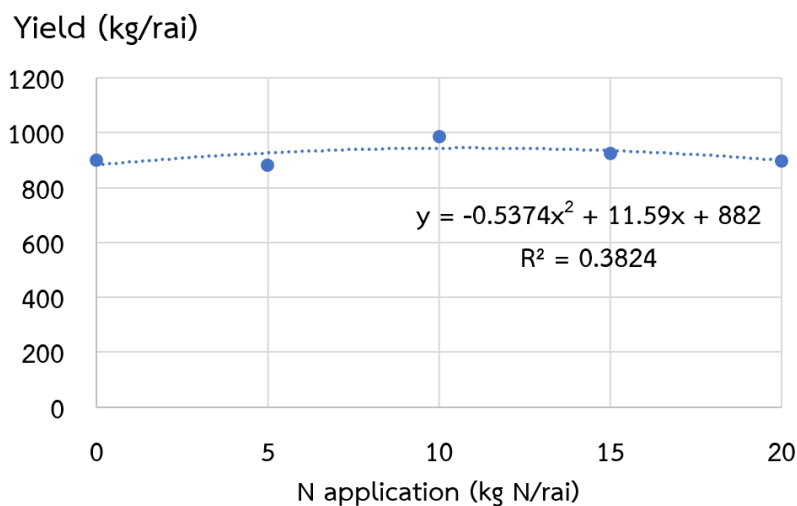
กรรมวิธี (กก. N-P ₂ O ₅ -K ₂ O ต่อไร่)	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	ผลผลิตเพิ่ม (กิโลกรัมต่อไร่)	มูลค่าผลผลิตเพิ่ม (บาทต่อไร่)	มูลค่าปุ๋ยที่ใช้ (บาทต่อไร่)	VCR
1. ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (0-10-10)	261				
2. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 0.5 เท่า (7.5-10-10)	609	348	2958	329	8.99
3. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1 เท่า (15-10-10)	857	596	5066	658	7.70
4. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่า (22.5-10-10)	748	487	4140	987	4.19
5. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2 เท่า (30-10-10)	870	609	5177	1316	3.93

$$\text{Value Cost Ratio (VCR)} = \frac{\text{มูลค่าผลผลิตเพิ่ม}}{\text{มูลค่าปุ๋ยที่ใช้}}$$

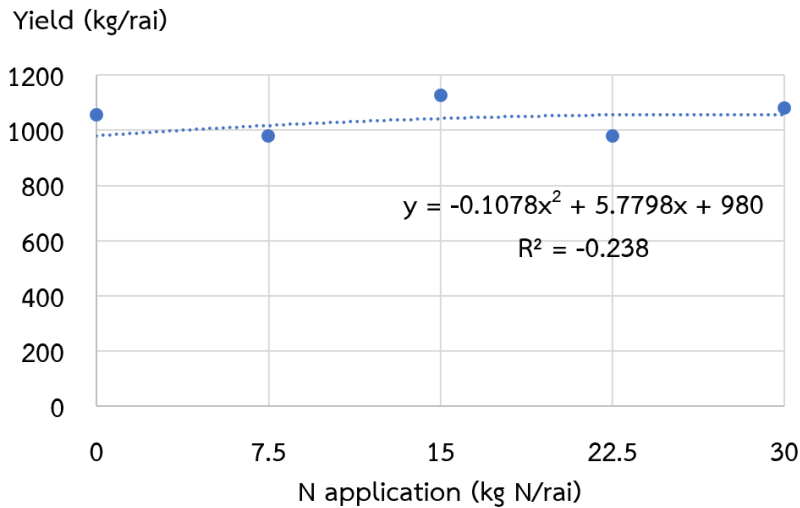
ถ้าค่า VCR มากกว่า 2 แสดงว่ามีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ (Pervaiz *et al.*, 2004)

ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21%N) ราคา 32.90 บาทต่อกิโลกรัม N

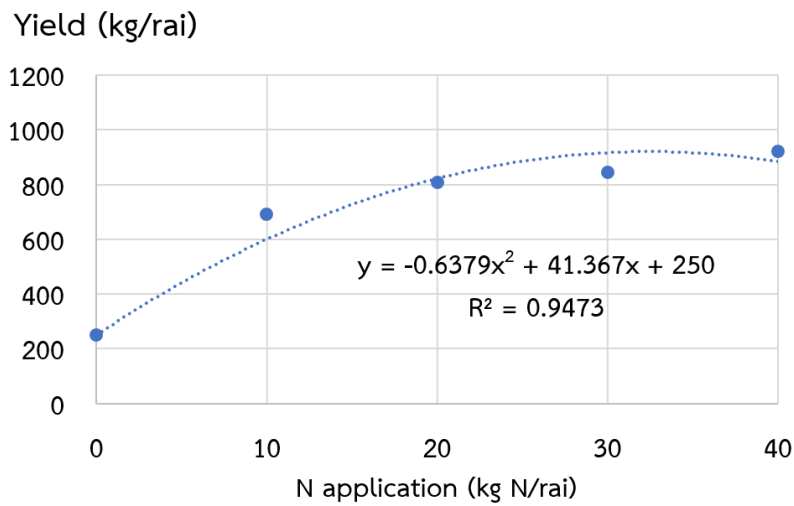
เมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ราคา 8.50 บาทต่อกิโลกรัม



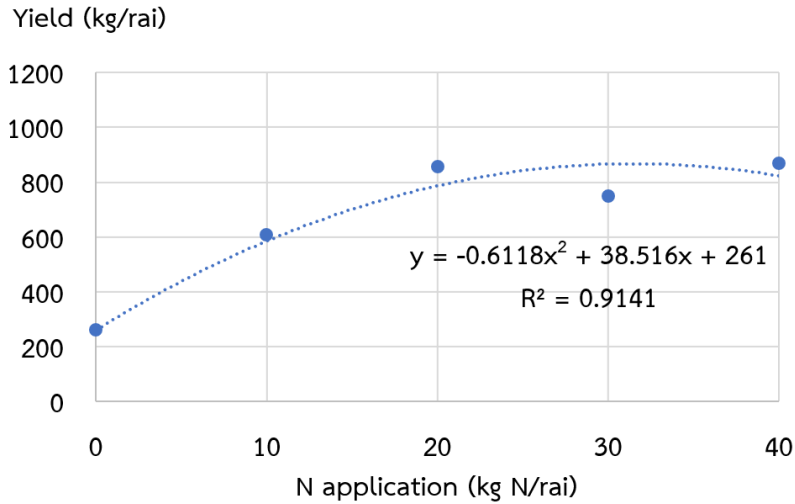
ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราปุ๋ยไนโตรเจนกับผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในชุดดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง ในไร่เกษตรกร ตำบลวังกระแจะ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ฤดูปลูกปี 2559



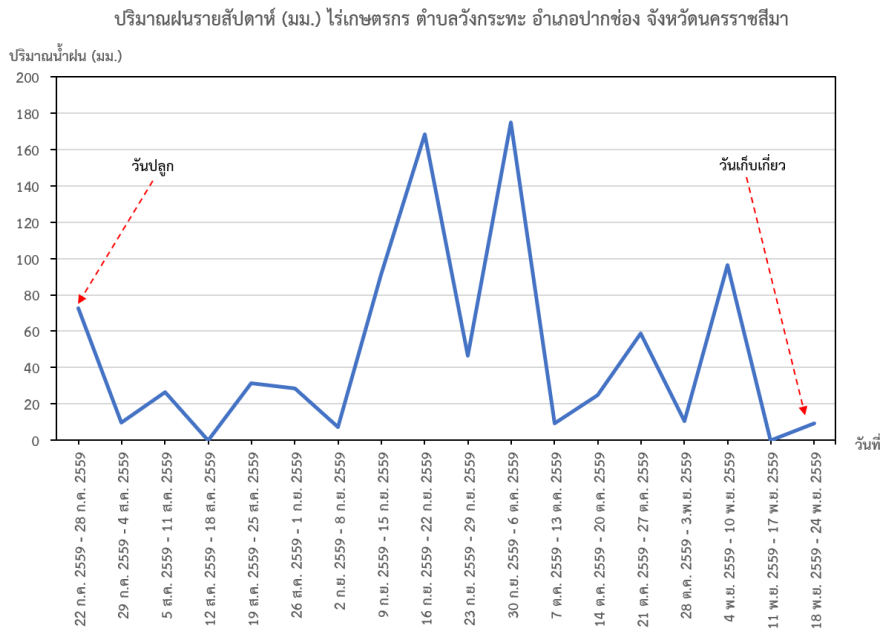
ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราปุ๋ยไนโตรเจนกับผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกปลูกในชุดดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง ในไร่เกษตรกร ตำบลชนงพระ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ฤดูปลูกปี 2559



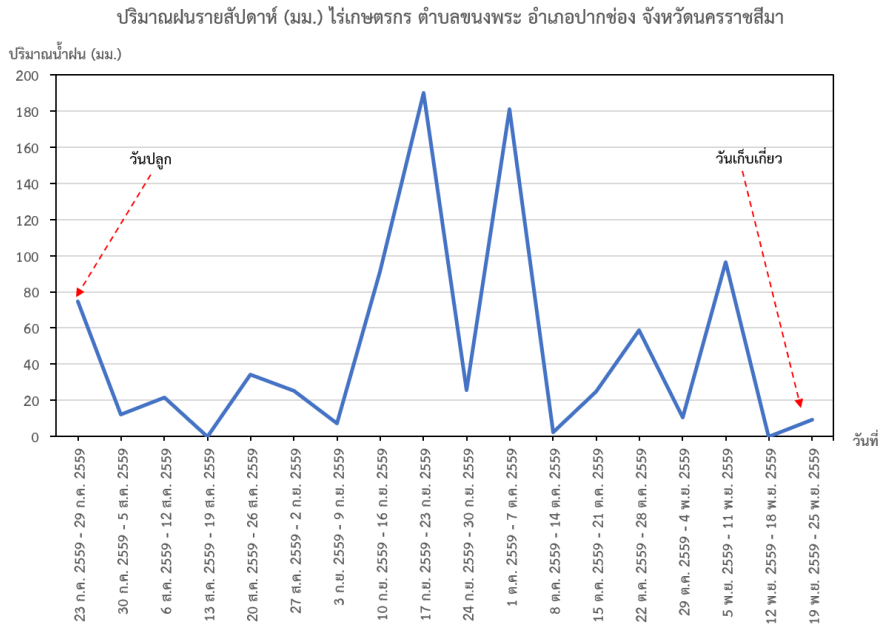
ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราปุ๋ยไนโตรเจนกับผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง แปลงทดลองไร่เกษตรกร ตำบลหนองสาหร่าย อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ฤดูปลูกปี 2560



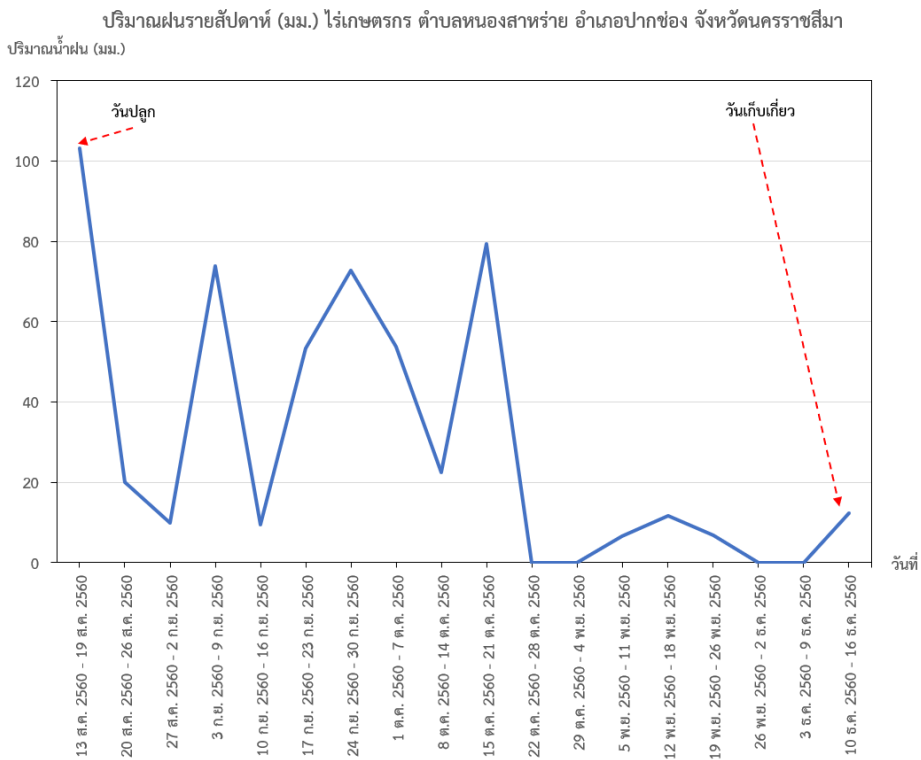
ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราปุ๋ยไนโตรเจนกับผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ที่ปลูกในดินเหนียว-ร่วนเหนียว สีแดง แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ตำบลลาดบัวขาว อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา



ภาพที่ 5 ปริมาณน้ำฝนรายสัปดาห์ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในชุดดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง ในไร่อเกษตรกร ตำบลวังกระแจะ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ฤดูปลูกปี 2559
 แหล่งข้อมูล : สถานีอุตุนิยมวิทยานครราชสีมา วันที่ 22 ก.ค. 2559 – 21 พ.ย. 2559



ภาพที่ 6 ปริมาณน้ำฝนรายสัปดาห์ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในชุดดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง ในไร่เกษตรกร ตำบลชนงพระ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ฤดูปลูกปี 2559
แหล่งข้อมูล : สถานีอุตุนิยมวิทยานครราชสีมา วันที่ 23 ก.ค. 2559 – 22 พ.ย. 2559



ภาพที่ 7 ปริมาณน้ำฝนรายสัปดาห์ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในชุดดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง ในไร่เกษตรกร ตำบลหนองสาหร่าย อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ฤดูปลูกปี 2560
แหล่งข้อมูล : สถานีอุตุนิยมวิทยานครราชสีมา วันที่ 13 ส.ค. 2560 – 10 ธ.ค. 2560



ภาพที่ 8 ปริมาณน้ำฝนรายสัปดาห์ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในชุดดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีแดง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา ตำบลลาดบัวขาว อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ฤดูปลูกปี 2560
แหล่งข้อมูล : สถานีอุตุนิยมวิทยานครราชสีมา วันที่ 31 ส.ค. 2560 – 11 ธ.ค. 2560