ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ในกลุ่มดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีดำ จ.นครสวรรค์

Response of Maize NSX042022 to Nitrogen Fertilizer in Black Clay-Clay Loam Soil, Nakhon Sawan Province

วรกานต์ ยอดชมภู[1/] ดาวรุ่ง คงเทียน[1/] ศุภกาญจน์ ล้วนมณี[2/]
สุริพัฒน์ ไทยเทศ[1/] ศิวิไล ลาภบรรจบ[1/]
Worakarn Yodchompoo[1/] Daorung Kongtien[1/] Suphakarn Luanmanee[2/]
Suriphat Thaitad[1/] Siwilai Lapbanjob[1/]

Abstract

The response to nitrogen fertilizer of maize NSX042022 grown in black clay-clay loam soil, Nakhon Sawan province was determined at Nakhon Sawan Field Crops Research Center (NSFCRC) and farmer field, Nakhon Sawan province during 2016-2017. The experiment was designed in randomized complete blocks (RCB) with 4 replications. In 2016 the treatments consisted of five nitrogen fertilizer rates, namely 0, 10, 20, 30 and 40 kg N/rai while phosphate and potassium fertilizer were applied base on soil test at the rate of 10 kg P_2O_5/rai and 15 kg K_2O/rai respectively. In 2017 the treatments consisted of five nitrogen fertilizer rates, namely 0, 7.5, 15, 22.5 and 30 kg N/rai while phosphate and potassium fertilizer were applied base on soil test at the rate of 10 kg P_2O_5 /rai and 5 kg K_2O/rai respectively. The results shown that application of nitrogen fertilizer in 2016 at the rate of 20 at NSFCRC and 40 kg N /rai at farmer field has response of maize NSX042022 to the highest yield (1,003 and 729 kg/rai). However, the use of nitrogen fertilizer at the rate of 10-10-15 kg N-P_2O_5-K_2O/rai at NSFCRC and farmer field has the most economic return. In 2017, that application of nitrogen fertilizer at the rate of 30 kg N/rai at NSFCRC and farmer field has response of maize NSX042022 to the highest yield (1,192 and 1,236 kg/rai). In addition, the use of nitrogen fertilizer at the rate of 7.5-10-5 and 15-10-5 kg N-P_2O_5-K_2O/rai has the most economic return at NSFCRC and farmer field, respectively.

Key words : Nitrogen, Fertilizer, Maize

รหัสการทดลอง 01-09-59-01-01-00-02-59

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์
[2/] กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

[1/] Nakhon Sawan Field Crops Research Center
[2/] Agricultural Production Sciences Research and Development Division

บทคัดย่อ

ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 ในกลุ่มดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีดำ จังหวัดนครสวรรค์ มีวัตถุประสงค์ เพื่อเป็นข้อมูลในการประเมินพันธุ์ และให้คำแนะนำการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อย่างเหมาะสมกับพื้นที่ ดำเนินการทดลอง ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ และในไร่เกษตรกร จังหวัดนครสวรรค์ ในปี 2559-2560 วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete blocks (RCB) 4 ซ้ำ โดยกรรมวิธีในปี 2559 ประกอบด้วยอัตราการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 5 อัตรา ได้แก่ 0 10 20 30 และ 40 กิโลกรัม N ต่อไร่ โดยทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยฟอสเฟตและโพแทชตามค่าวิเคราะห์ดินในอัตรา 10 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และ 15 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ส่วนกรรมวิธีในปี 2560 ประกอบด้วยอัตราการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 5 อัตราเช่นกัน ได้แก่ 0 7.5 15 22.5 และ 30 กิโลกรัม N ต่อไร่ โดยทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยฟอสเฟตและโพแทช ตามค่าวิเคราะห์ดินในอัตรา 10 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และ 5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ผลการทดลองในปี 2559 พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 มีการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนในการให้ผลผลิตเมื่อปลูกในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ และในไร่เกษตรกรได้สูงสุดที่อัตรา 20 และ 40 กิโลกรัม N ต่อไร่ ตามลำดับ (ผลผลิต 1,003 และ 729 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนการใช้ปุ๋ย พบว่า การใส่ปุ๋ยที่ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุน คือที่อัตรา 10-10-15 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ทั้งในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ และในไร่เกษตรกร ในขณะที่ปี 2560 การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 30 กิโลกรัม N ต่อไร่ ทำให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 มีการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนในการให้ผลผลิตได้สูงสุด ทั้งในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ และในไร่เกษตรกร (ผลผลิต 1,192 และ 1,236 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) และจากการวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนการใช้ปุ๋ย พบว่า ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ เมื่อใส่ปุ๋ยในอัตรา 7.5-10-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด ส่วนในไร่เกษตรกรการใส่ปุ๋ย ที่ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุน คือที่อัตรา 15-10-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

คำสำคัญ : ไนโตรเจน ปุ๋ย ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

คำนำ

ในปี 2557 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งหมด 7,292,697 ไร่ โดยพื้นที่ปลูกอยู่ในภาคเหนือ 4,958,330 ไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1,610,090 ไร่ และภาคกลาง 724,277 ไร่ ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รวมทั้งประเทศ 4,804,670 ตัน คิดเป็นผลผลิตต่อเนื้อที่ปลูกเฉลี่ย 678 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557)

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2554) ได้สำรวจต้นทุนในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่า 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 จะเห็นได้ว่าค่าปุ๋ยเป็นต้นทุนการผลิตที่สูงที่สุด และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันค่าปุ๋ยนับวันมีแต่จะราคาสูงขึ้นเนื่องจากประเทศไทยไม่สามารถผลิตปุ๋ยเองได้จำเป็นต้องนำเข้าปุ๋ยจากต่างประเทศ

การลดต้นทุนจากการใช้ปุ๋ยสามารถทำได้โดยการใช้ปุ๋ยอย่างแม่นยำเฉพาะพื้นที่โดยการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกซึ่งเป็นการใส่ปุ๋ยที่ถูกสูตรถูกอัตราทำให้ปุ๋ยที่ใส่ลงไปไม่มากหรือน้อยเกินกว่าความต้องการของพืช การใช้ปุ๋ยอย่างถูกวิธีถูกเวลาเพื่อไม่ให้ปุ๋ยที่ใส่ลงไปในดินสูญหายไปอย่างเปล่าประโยชน์

การใช้ธาตุอาหารของพืชนอกจากขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดินและสภาพแวดล้อมแล้ว ยังขึ้นอยู่กับความต้องการของพืชอีกด้วยซึ่งมีความแตกต่างกันไปในแต่ละพันธุ์ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาการตอบสนองต่อธาตุอาหารโดยเฉพาะอย่างยิ่งไนโตรเจน ซึ่งข้าวโพดมีการตอบสนองต่อไนโตรเจนสูง แต่มีการตอบสนองต่อฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมค่อนข้างน้อย การศึกษาการตอบสนองต่อไนโตรเจนของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จะใช้เป็นแนวทางในการให้คำแนะนำการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม พันธุ์ NSX042022
2. ปุ๋ยเคมี ได้แก่ แอมโมเนียมซัลเฟต (21–0-0) ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (0–46-0) และโพแทสเซียมคลอไรด์ (0–0-60)
3. สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช
4. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างดิน เช่น ท่อเจาะดินสแตนเลส กระบอกสแตนเลสสำหรับเก็บตัวอย่างดินขนาด 100 มิลลิลิตร พลั่วมือสแตนเลส ค้อนทองแดง ถุงพลาสติก
5. สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ดิน เช่น สารละลายบัฟเฟอร์ pH 4 สารละลายบัฟเฟอร์ pH 7 กรดซัลฟิวริก โพแทสเซียมไดโครเมต เฟอรัสแอมโมเนียมซัลเฟต ฟีแนนโทรลีนอินดิเคเตอร์ กรดแอสคอร์บิก แอมโมเนียมโมลิบเดต แอมโมเนียมอะซิเตท สารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส สารละลายมาตรฐานโพแทสเซียม เป็นต้น
6. สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์พืช เช่น กรดไนตริก กรดเปอร์คลอริก โซเดียมไฮดรอกไซด์ กรดบอริก แอมโมเนียมเมตาวานาเดต แอมโมเนียมโมลิบเดต

วิธีการดำเนินการ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block จำนวน 4 ซ้ำ โดยมีกรรมวิธีประกอบด้วยอัตราการใช้ไนโตรเจน ดังนี้

1) ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน
2) ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 0.5 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน
3) ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน
4) ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน
5) ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน

ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชในอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินทุกกรรมวิธี

โดยการทดลองในปี 2559 ผลจากการวิเคราะห์ดินได้อัตราการใช้ปุ๋ยตามแนะนำสำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในปลายฤดูฝน คือ 20–10-15 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ สามารถนำมากำหนดอัตราการใช้ปุ๋ยเป็นปริมาณกิโลกรัมของ N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ในกรรมวิธีของการทดลองปี 2559 ดังนี้

1) ใส่ปุ๋ยอัตรา 0–10-15 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน)
2) ใส่ปุ๋ยอัตรา 10–10-15 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 0.5 เท่า)
3) ใส่ปุ๋ยอัตรา 20–10-15 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.0 เท่า)
4) ใส่ปุ๋ยอัตรา 30–10-15 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่า)
5) ใส่ปุ๋ยอัตรา 40–10-15 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2.0 เท่า)

ส่วนการทดลองในปี 2560 ผลจากการวิเคราะห์ดินได้อัตราการใช้ปุ๋ยตามแนะนำสำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในต้นฤดูฝน คือ 15-10-5 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ สามารถนำมากำหนดอัตราการใช้ปุ๋ยเป็นปริมาณกิโลกรัมของ $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ ในกรรมวิธีของการทดลองปี 2560 ดังนี้

1) ใส่ปุ๋ยอัตรา 0–10-5 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ (ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน)

2) ใส่ปุ๋ยอัตรา 7.5–10-5 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ (ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 0.5 เท่า)

3) ใส่ปุ๋ยอัตรา 15–10-5 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ (ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.0 เท่า)

4) ใส่ปุ๋ยอัตรา 22.5–10-5 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ (ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่า)

5) ใส่ปุ๋ยอัตรา 30–10-5 กิโลกรัม $N\text{-}P_2O_5\text{-}K_2O$ ต่อไร่ (ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2.0 เท่า)

ดำเนินการทดลอง ดังนี้

1) คัดเลือกพื้นที่ที่จะทำการทดลองซึ่งมีเนื้อดินจัดอยู่ในกลุ่มดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีดำ เช่น ชุดดินลพบุรี ชุดดินตาคลี ชุดดินสมอทอด โดยทั่วไปเป็นดินที่มีอินทรียวัตถุอยู่ในปริมาณสูง ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การเพาะปลูก มีปฏิกิริยาดินเป็นดินด่างจึงทำให้ธาตุอาหารพืชบางชนิดมีความเป็นประโยชน์ลดลง เช่น ฟอสฟอรัส เหล็ก และสังกะสี นอกจากนี้ยังทำให้ไนโตรเจนจากปุ๋ยที่ใส่ลงไปในดินเกิดการสูญหายโดยการระเหิดได้ง่าย

2) ดำเนินการเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่แปลงทดลองก่อนปลูกสำหรับการทดลองปี 2559 และ 2560 โดยนำมาวิเคราะห์ความเป็นกรดเป็นด่าใช้อัตราส่วนดิน : น้ำ เท่ากับ (pH) : 1 : 1 วัดโดย pH meter (Peech, 1965) ปริมาณอินทรียวัตถุด้วยวิธี Walkley and Black (Jackson, 1958) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โดยสกัดดินด้วยน้ำยาสกัด Bray II (Bray and Kurtz, 1945) และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โดยการสกัดดินด้วย 1N Ammonium Acetate pH 7.0 (Chapman, 1965)

3) รวบรวมข้อมูลภูมิอากาศในพื้นที่ทำการทดลอง 30 ปีย้อนหลัง เช่น อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์

4) ดำเนินการทดลองพร้อมกันใน 2 พื้นที่ ได้แก่ ในแปลงเกษตรกร ซึ่งปลูกตามฤดูกาลปกติไม่มีการให้น้ำเสริม และแปลงทดลองในศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ซึ่งปลูกตามฤดูกาลปกติแต่มีการให้น้ำเสริมในภาวะวิกฤตฝนทิ้งช่วง ขนาดของแปลงย่อย 6x6 เมตร ระยะปลูก 75x20 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยรองพื้นก่อนปลูกด้วยปุ๋ยไนโตรเจนครึ่งอัตรา ส่วนปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชใส่เต็มอัตรา เมื่อข้าวโพดอายุ 3-4 สัปดาห์ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 ด้วยปุ๋ยไนโตรเจนอีกครึ่งอัตรา พื้นที่เก็บเกี่ยว 15.6 ตารางเมตร (4 แถว แถวละ 5.2 เมตร)

5) วิเคราะห์ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนของข้าวโพด โดยเก็บตัวอย่างข้าวโพดที่ระยะเก็บเกี่ยวแยกเป็นส่วนของใบ ลำต้น กาบฝัก เมล็ด และซัง ชั่งน้ำหนักสด นำไปอบแห้งแล้วชั่งน้ำหนักแห้งคำนวณความชื้นในส่วนต่างๆของข้าวโพด แล้วนำตัวอย่างที่อบแห้งแล้วมาบดให้ละเอียดเพื่อนำมาวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในในส่วนของใบ ลำต้น กาบฝัก เมล็ด และซัง โดยย่อยตัวอย่างพืชด้วยกรดซัลฟูริกเข้มข้นและวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนด้วยวิธีการกลั่น (ประไพ, 2544)

6) วิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์โดยใช้อัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม โดยใช้ Value to Cost Ratio (VCR)

รายได้สุทธิ (Gross return) = ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น จากกรรมวิธีควบคุม x ราคาผลผลิต

ผลตอบแทนสุทธิ (Net return) = รายได้สุทธิ – ต้นทุนจากการใช้ปุ๋ยที่เพิ่มขึ้น จากกรรมวิธีควบคุม

VCR = รายได้สุทธิ / ต้นทุนจากการใช้ปุ๋ยที่เพิ่มขึ้น จากกรรมวิธีควบคุม

การบันทึกข้อมูล

1) ข้อมูลผลวิเคราะห์ดิน ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

2) ข้อมูลการปฏิบัติในแปลงทดลอง ได้แก่ วันปลูก วันใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 วันใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2

3) ข้อมูลการเจริญเติบโต การให้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพด ได้แก่ วันงอก วันออกดอกตัวผู้ (จำนวนวันตั้งแต่ปลูกจนถึงวันที่จำนวนต้นในแปลงมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ โปรยละอองเกสร) วันออกไหม (จำนวนวันตั้งแต่ปลูกจนถึงวันที่จำนวนต้นในแปลงมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ มีไหมโผล่พ้นกาบหุ้มฝักออกมา) ความสูง จำนวนต้นเก็บเกี่ยวต่อแปลง จำนวนฝักเก็บเกี่ยวต่อแปลง จำนวนฝักที่ติดเมล็ดน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ของฝัก จำนวนฝักเน่าเสีย (นับจำนวนฝักที่มีโรคต่อแมลงเข้าทำลาย) น้ำหนักฝัก ผลผลิต (น้ำหนักเมล็ด) ความชื้นเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว เปอร์เซ็นต์กะเทาะ น้ำหนักต้นใบสดในพื้นที่เก็บเกี่ยว

4) ข้อมูลน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง ส่วนต่างๆ ของข้าวโพดในพื้นที่เก็บเกี่ยว (ใบ ลำต้น กาบฝัก เมล็ด และซัง)

5) ข้อมูลความเข้มข้นของไนโตรเจนในส่วนต่างๆ ของข้าวโพด (ใบ ลำต้น กาบฝัก เมล็ด และซัง)

6) ข้อมูลสภาพภูมิอากาศตลอดฤดูปลูก

ทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติของลักษณะต่าง ๆ ของการทดลอง ตามแผนการทดลอง RCB โดยใช้วิธีวิเคราะห์แปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2558– กันยายน 2560

สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ และไร่เกษตรกร อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดลองปี 2559

ผลวิเคราะห์ดินแปลงทดลองในศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ตำบลสุขสำราญ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) 7.59 ซึ่งจัดเป็นดินด่างเล็กน้อย มีอินทรียวัตถุ 1.85 เปอร์เซ็นต์ จัดอยู่ในระดับปานกลาง มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งจัดว่าต่ำกว่าค่าวิกฤตสำหรับข้าวโพด และมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 77 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งจัดอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนผลการวิเคราะห์ดินที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 7.59 มีอินทรียวัตถุ 1.57 เปอร์เซ็นต์ จัดอยู่ในระดับปานกลาง มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ต่ำ และมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับปานกลาง (Table 1)

ผลวิเคราะห์ดินแปลงทดลองในแปลงเกษตรกร ตำบลสุขสำราญ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) 7.73 ซึ่งจัดเป็นดินด่างเล็กน้อย มีอินทรียวัตถุ 1.94 เปอร์เซ็นต์ จัดอยู่ในระดับปานกลาง มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งจัดว่าต่ำกว่าค่าวิกฤตสำหรับข้าวโพด และมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งจัดอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนผลการวิเคราะห์ดินที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 7.82 มีอินทรียวัตถุ 1.52 เปอร์เซ็นต์ จัดอยู่ในระดับปานกลาง มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ต่ำ และมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับปานกลาง (Table 2) จากผลการวิเคราะห์ดินทั้ง 2 แปลง ทำให้ได้อัตราปุ๋ยตามคำแนะนำสำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในปลายฤดูฝน คือ 20–10-15 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ซึ่งจะใช้ในการกำหนดอัตราการใช้ปุ๋ยเป็นปริมาณกิโลกรัมของ N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ในกรรมวิธีการทดลอง

แปลงทดลองในศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วันที่ 8 สิงหาคม 2559 และเก็บเกี่ยวผลผลิต วันที่ 6 ธันวาคม 2559 การเจริญเติบโตด้านความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ NSX042022 ที่อายุ 30 วัน และน้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่าอัตราการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทุกระดับ ให้ความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความสูง และน้ำหนัก 100 เมล็ด เฉลี่ยเท่ากับ 32.4 เซนติเมตร และ 22.95 กรัม ตามลำดับ ความสูงที่อายุเก็บเกี่ยว พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 40–10-15 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) ให้ความสูงเฉลี่ยสูงสุด 196 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 10–10-15 และ 20–10-15 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 0.5 และ 1.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) ส่วนข้อมูลด้านความสูงฝัก และผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ NSX042022 พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) โดยการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 20–10-15 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) ให้ความสูงฝัก และผลผลิต เฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 111 เซนติเมตร และ 1,003 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 10–10-15, 30–10-15 และ 40–10-15 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 0.5, 1.5 และ 2.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) (Table 5) ซึ่งจากข้อมูลด้านผลผลิตจะเห็นว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 มีการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนในการให้ผลผลิตได้ สูงสุดที่อัตรา 20 กิโลกรัม N ต่อไร่ (Figure 1) นอกจากนี้ยังพบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ของอัตราการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนต่อปริมาณการสะสมไนโตรเจนรวมในพืช โดยการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 40 กิโลกรัม N ต่อไร่ มีปริมาณการสะสมของไนโตรเจนรวมในพืชสูงสุด 4.97 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 10, 20 และ 30 กิโลกรัม N ต่อไร่ (Table 9) สำหรับผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนสำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์ NSX042022 จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนการใช้ปุ๋ย พบว่า ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ การใส่ปุ๋ยที่ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุน คือที่อัตรา 10–10-15 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (Table 11)

การเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ NSX042022 แปลงทดลองในไร่เกษตรกร ปลูกวันที่ 25 กรกฎาคม 2559 และเก็บเกี่ยวผลผลิต วันที่ 21 พฤศจิกายน 2559 พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) ในด้านความสูงที่อายุ 30 วัน และที่อายุเก็บเกี่ยว โดยที่อายุ 30 วัน การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 10–10-15, 20–10-15 และ 40–10-15 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 0.5, 1.0 และ 2.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) ให้ความสูงเฉลี่ยสูงสุดเท่ากัน คือ 50.3 เซนติเมตร และไม่แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 30–10-15 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) ส่วนที่อายุเก็บเกี่ยว การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 20-10-15 และ 40-10-15 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.0 และ 2.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) ให้ความสูงเฉลี่ยสูงสุดเท่ากัน คือ 183 เซนติเมตร และไม่แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 10–10-15 และ 30–10-15 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 0.5 และ 1.5 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) ด้านความสูงฝัก พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ส่วนข้อมูลผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ NSX042022 พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) โดยการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 40–10-15 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) ให้ความสูงฝัก และผลผลิต เฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 114 เซนติเมตร และ 729 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 10–10-15, 20-10-15 และ 30-10-15 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 0.5, 1.0 และ 1.5 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) (Table 6) ซึ่งจากข้อมูลด้านผลผลิตจะเห็นว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 มีการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนในการให้ผลผลิตได้ สูงสุดที่อัตรา 40 กิโลกรัม N ต่อไร่ (Figure 1) อย่างไรก็ตาม พบว่า อัตราการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทุกระดับ ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ NSX042022 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีน้ำหนัก 100 เมล็ด เฉลี่ยเท่ากับ 22.13 กรัม (Table 6) นอกจากนี้ยังพบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ของอัตราการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนต่อปริมาณการสะสมไนโตรเจนรวมในพืช โดยการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 30 กิโลกรัม N ต่อไร่ มีปริมาณการสะสมของไนโตรเจนรวมในพืชสูงสุด 4.42 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 10, 20 และ 40 กิโลกรัม N ต่อไร่ (Table 9) สำหรับผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนสำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์ NSX042022 จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนการใช้ปุ๋ย พบว่า ในไร่เกษตรกร เมื่อใส่ปุ๋ยในอัตรา 10-10-15 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด (Table 11)

ผลการทดลองปี 2560

ผลวิเคราะห์ดินแปลงทดลองในศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ตำบลสุขสำราญ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) 7.68 ซึ่งจัดเป็นดินด่างเล็กน้อย มีอินทรียวัตถุ 1.69 เปอร์เซ็นต์ จัดอยู่ในระดับปานกลาง มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งจัดว่าต่ำกว่าค่าวิกฤตสำหรับข้าวโพด และมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 114 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งจัดอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนผลการวิเคราะห์ดินที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 7.71 มีอินทรียวัตถุ 1.62 เปอร์เซ็นต์ จัดอยู่ในระดับปานกลาง มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ต่ำ และมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 114 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับสูง (Table 3)

ผลวิเคราะห์ดินแปลงทดลองในแปลงเกษตรกร ตำบลสุขสำราญ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) 7.78 ซึ่งจัดเป็นดินด่างเล็กน้อย มีอินทรียวัตถุ 1.98 เปอร์เซ็นต์ จัดอยู่ในระดับปานกลาง มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งจัดว่าต่ำกว่าค่าวิกฤตสำหรับข้าวโพด และมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 201 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งจัดอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนผลการวิเคราะห์ดินที่ระดับความลึก 20-50 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 7.82 มีอินทรียวัตถุ 1.60 เปอร์เซ็นต์ จัดอยู่ในระดับปานกลาง มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ต่ำ และมีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 153 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับสูง (Table 4) จากผลการวิเคราะห์ดินทั้ง 2 แปลง ทำให้ได้อัตราปุ๋ยตามคำแนะนำสำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในต้นฤดูฝน คือ 15–10-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ซึ่งจะใช้ในการกำหนดอัตราการใช้ปุ๋ยเป็นปริมาณกิโลกรัมของ N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ในกรรมวิธีการทดลอง

แปลงทดลองในศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วันที่ 5 มิถุนายน 2560 และเก็บเกี่ยวผลผลิตวันที่ 2 ตุลาคม 2560 จากการบันทึกข้อมูลเจริญเติบโตด้านความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ NSX042022 พบว่า ระดับอัตราการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในการทดลอง ให้ความสูงที่อายุ 30 วัน ที่อายุเก็บเกี่ยว และความสูงฝัก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) โดยความสูงที่อายุ 30 และที่อายุเก็บเกี่ยว การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 30-10-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) ให้ความสูงเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 41.3 และ 201 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 15-10-5 และ 22.5-10-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.0 และ 1.5 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) ส่วนข้อมูลด้านความสูงฝัก พบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 30-10-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) ให้ความสูงฝักเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 118 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 7.5-10-5, 15-10-5 และ 22.5-10-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 0.5, 1.0 และ 1.5 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) (ตารางที่ 7) สำหรับข้อมูลด้านผลผลิต พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) ส่วนข้อมูลน้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ NSX042022 พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 30-10-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิต และน้ำหนัก 100 เมล็ด เฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 1,192 กิโลกรัมต่อไร่ และ 25.81 กรัม ตามลำดับ ซึ่งการให้ผลผลิตของปุ๋ยในอัตราดังกล่าว ไม่แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 15-10-5 และ 22.5-10-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ส่วนในด้านน้ำหนัก 100 เมล็ด การใช้ปุ๋ยในอัตราดังกล่าว ให้ผลไม่แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 22.5-10-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (Table 7) จากข้อมูลด้านผลผลิตจะเห็นว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 มีการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนในการให้ผลผลิตได้ สูงสุดที่อัตรา 30 กิโลกรัม N ต่อไร่ (Figure 2) นอกจากนี้ยังพบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ของอัตราการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนต่อปริมาณการสะสมไนโตรเจนรวมในพืช โดยการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 30 กิโลกรัม N ต่อไร่ มีปริมาณการสะสมของไนโตรเจนรวมในพืชสูงสุด 4.71 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 7.5, 15 และ 22.5 กิโลกรัม N ต่อไร่ (Table 10) สำหรับผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนสำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์ NSX042022 จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนการใช้ปุ๋ย พบว่า แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ การใส่ปุ๋ยที่ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุน คือที่อัตรา 7.5-10-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (Table 12)

การเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ NSX042022 แปลงทดลองในไร่เกษตรกร ปลูกวันที่ 29 พฤษภาคม 2560 และเก็บเกี่ยวผลผลิตวันที่ 25 กันยายน 2560 ข้อมูลเจริญเติบโตด้านความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ NSX042022 พบว่า ระดับอัตราการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในการทดลอง ให้ความสูงที่อายุ 30 วัน ที่อายุเก็บเกี่ยว และความสูงฝัก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) โดยความสูงที่อายุ 30 วัน การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 30-10-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) ให้ความสูงเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 63.8 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 7.5-10-5, 15-10-5 และ 22.5-10-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 0.5, 1.0 และ 1.5 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) ส่วนข้อมูลความสูงที่อายุเก็บเกี่ยวและความสูงฝัก การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 30-10-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ (ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) ให้ความสูงเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 216 และ 130 เซนติเมตร ตามลำดับ

ซึ่งไม่แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 15-10-5 และ 22.5-10-5 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ (ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.0 และ 1.5 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) (ตารางที่ 8) ในส่วนข้อมูลด้านผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ NSX042022 พบว่า ระดับอัตราการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในการทดลอง ให้ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) โดยการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 30-10-5 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ (ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 2.0 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) ให้ผลผลิต และน้ำหนัก 100 เมล็ด เฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 1,236 กิโลกรัมต่อไร่ และ 27.68 กรัม ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 15-10-5 และ 22.5-10-5 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ (ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.0 และ 1.5 เท่าของคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน) (Table 8) จากการทดลองในปี 2560 จะเห็นได้ว่าการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 30-10-5 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ ทั้งในแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ และในไร่เกษตรกร ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด (1,192 และ 1,236 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) ซึ่งสอดคล้องกับ สุริพัฒน์ และคณะ (2560) ได้รายงานว่า ในสภาพการปลูกในฤดูต้นฝน พันธุ์ลูกผสมดีเด่น NSX042022 มีเสถียรภาพการให้ผลผลิตดี ตอบสนองต่อหลายๆ สภาพแวดล้อม ได้ดีสม่ำเสมอ โดยให้ผลผลิต 1,169 กิโลกรัมต่อไร่ และจากข้อมูลผลผลิตจะเห็นว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 มีการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนในการให้ผลผลิตได้สูงสุดที่อัตรา 30 กิโลกรัม N ต่อไร่ (Figure 2) นอกจากนี้ยังพบว่า อัตราการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทุกระดับ มีการสะสมของปริมาณไนโตรเจนรวมของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ NSX042022 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีการสะสมของปริมาณไนโตรเจนรวม เฉลี่ยเท่ากับ 4.05 เปอร์เซ็นต์ (Table 10) สำหรับผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนสำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์ NSX042022 จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนการใช้ปุ๋ย พบว่าในไร่เกษตรกร เมื่อใส่ปุ๋ยในอัตรา 15-10-5 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด (Table 12)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ปี 2559 ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม พันธุ์ NSX042022 มีการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนในการให้ผลผลิตได้สูงสุดที่อัตรา 20 และ 40 กิโลกรัม N ต่อไร่ เมื่อปลูกในสภาพแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์และในไร่เกษตรกร ตามลำดับ โดยพบว่าการใช้ปุ๋ยที่อัตรา 10-10-15 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด ในขณะที่ปี 2560 การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 30 กิโลกรัม N ต่อไร่ ทำให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ NSX042022 มีการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนในการให้ผลผลิตได้สูงสุด ทั้งในสภาพแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์และในไร่เกษตรกร โดยพบว่าการปลูกในสภาพแปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ การใช้ปุ๋ยอัตรา 7.5-10-5 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด ส่วนการปลูกในไร่เกษตรกร การใช้ปุ๋ยอัตรา 15-10-5 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

สามารถนำข้อมูลประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ NSX042022 ในกลุ่มดินเหนียว-ร่วนเหนียวสีดำ จังหวัดนครสวรรค์ ไปใช้ในการประเมินพันธุ์ และให้คำแนะนำการจัดการปุ๋ยไนโตรเจนในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้อย่างเหมาะสมกับสภาพพื้นที่

เอกสารอ้างอิง

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

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2557. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรุงเทพมหานคร. 215 หน้า.

สุริพัฒน์ ไทยเทศ พิเชษฐ์ กรุดลอยมา ทัศนีย์ บุตรทอง จำนงค์ ชัญถาวร ศิวิไล ลาภบรรจบ. 2560. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ดีเด่น NSX042022 และ NSX052014. น. 31-39 ***ใน:*** เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ ข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้ง ที่ 38 25-27 กรกฎาคม 2560 ณ โรงแรมแกรนด์ฮิลล์ รีสอร์ท แอนด์ สปา จังหวัดนครสวรรค์.

ประไพ ชัยโรจน์. 2544. การวิเคราะห์ไนโตรเจนพืช. หน้า 108-112. ***ใน:*** คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช กลุ่มงานวิจัยเคมีดิน กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร. 164 หน้า.

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 Exchange 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.

Jackson, M. L. 1985. Soil Chemical Analysis. 214-221.

Peech, M. 1965. Hydrogen-ion Activity, pp. 914-925. ***In*** C. A. Black (ed.). Method of Soil Analysis Part 2: Chemical and Microbiological Properties No. 9. Amer. Soc. Agron. Madison, Wisconsin.

Table 1 Basic soil properties at Nakhon Sawan Field Crops Research Center prior to planting in 2016

Parameters	0-20 cm. depth	20-50 cm. depth
Soil pH (1:1)	7.59	7.59
Organic matter (%)	1.85	1.57
Available phosphorus (mg/kg)	6	4
Exchangeable potassium (mg/kg)	77	60

Table 2 Basic soil properties at Nakhon Sawan farmer field prior to planting in 2016

Parameters	0-20 cm. depth	20-50 cm. depth
Soil pH (1:1)	7.73	7.82
Organic matter (%)	1.94	1.52
Available phosphorus (mg/kg)	8	6
Exchangeable potassium (mg/kg)	80	60

Table 3 Basic soil properties at Nakhon Sawan Field Crops Research Center prior to planting in 2017

Parameters	0-20 cm. depth	20-50 cm. depth
Soil pH (1:1)	7.68	7.71
Organic matter (%)	1.69	1.62
Available phosphorus (mg/kg)	7	8
Exchangeable potassium (mg/kg)	114	114

Table 4 Basic soil properties at Nakhon Sawan farmer field prior to planting in 2017

Parameters	0-20 cm. depth	20-50 cm. depth
Soil pH (1:1)	7.78	7.82
Organic matter (%)	1.98	1.60
Available phosphorus (mg/kg)	5	3
Exchangeable potassium (mg/kg)	201	153

Table 5 Mean grain yield and some agronomic traits of maize NSX042022 applied various rates of nitrogen fertilizer at Nakhon Sawan Field Crops Research Center in late rainy season 2016

Fertilizer applied (kg N-P_2O_5-K_2O/rai)	Plant Height (cm.) (30 day after planting)	Plant Height (cm.) (harvest)	Ear Height (cm.)	Grain Yield at 15 % moisture content (kg/rai)	100 grain Weight (g.)
0-10-15	30.3	183 c	101 b	707 b	21.86
10-10-15	33.5	191 ab	109 a	938 a	22.82
20-10-15	32.8	192 ab	111 a	1,003 a	23.67
30-10-15	30.5	188 bc	106 a	932 a	23.15
40-10-15	34.8	196 a	109 a	986 a	23.28
Mean	32.4	190	107	913	22.95
C.V.(%)	13.02	2.22	2.57	8.44	4.42

Means followed by a common letter are not significantly different at 5% probability level by DMRT

Table 6 Mean grain yield and some agronomic traits of maize NSX042022 applied various rates of nitrogen fertilizer at Nakhon Sawan farmer field in late rainy season 2016

Fertilizer applied (kg N-P_2O_5-K_2O/rai)	Plant Height (cm.) (30 day after planting)	Plant Height (cm.) (harvest)	Ear Height (cm.)	Grain Yield at 15 % moisture content (kg/rai)	100 grain Weight (g.)
0-10-15	40.0 b	166 b	87 b	471 b	21.94
10-10-15	50.3 a	180 a	100 ab	637 a	22.58
20-10-15	50.3 a	183 a	104 a	676 a	21.32
30-10-15	49.8 a	181 a	102 a	713 a	21.81
40-10-15	50.3 a	183 a	114 a	729 a	23.04
Mean	48.1	178	102	645	22.13
C.V.(%)	7.54	3.02	8.98	10.51	6.80

Means followed by a common letter are not significantly different at 5% probability level by DMRT

Table 7 Mean grain yield and some agronomic traits of maize NSX042022 applied various rates of nitrogen fertilizer at Nakhon Sawan Field Crops Research Center in rainy season 2017

Fertilizer applied (kg N-P_2O_5-K_2O/rai)	Plant Height (cm.) (30 day after planting)	Plant Height (cm.) (harvest)	Ear Height (cm.)	Grain Yield at 15 % moisture content (kg/rai)	100 grain Weight (g.)
0-10-5	28.0 c	138 c	75 b	323 c	19.91 c
7.5-10-5	36.0 b	179 b	107 a	761 b	21.92 bc
15-10-5	40.0 ab	195 ab	116 a	1,010 ab	22.44 bc
22.5-10-5	39.3 ab	193 ab	118 a	1,068 ab	23.83 ab
30-10-5	41.3 a	201 a	118 a	1,192 a	25.81 a
Mean	36.9	181	107	871	22.78
C.V.(%)	6.86	6.98	7.98	24.54	8.97

Means followed by a common letter are not significantly different at 5% probability level by DMRT

Table 8 Mean grain yield and some agronomic traits of maize NSX042022 applied various rates of nitrogen fertilizer at Nakhon Sawan Farmer Field in rainy season 2017

Fertilizer applied (kg N-P_2O_5-K_2O/rai)	Plant Height (cm.) (30 day after planting)	Plant Height (cm.) (harvest)	Ear Height (cm.)	Grain Yield at 15 % moisture content (kg/rai)	100 grain Weight (g.)
0-10-5	44.0 b	179 c	102 c	616 b	23.41 b
7.5-10-5	54.8 a	199 b	117 b	847 b	24.33 b
15-10-5	61.3 a	209 ab	126 ab	1,170 a	26.47 a
22.5-10-5	59.0 a	211 ab	127 ab	1,150 a	26.52 a
30-10-5	63.8 a	216 a	130 a	1,236 a	27.68 a
Mean	56.6	203	120	1,004	25.68
C.V.(%)	10.44	4.90	6.20	16.40	4.94

Means followed by a common letter are not significantly different at 5% probability level by DMRT

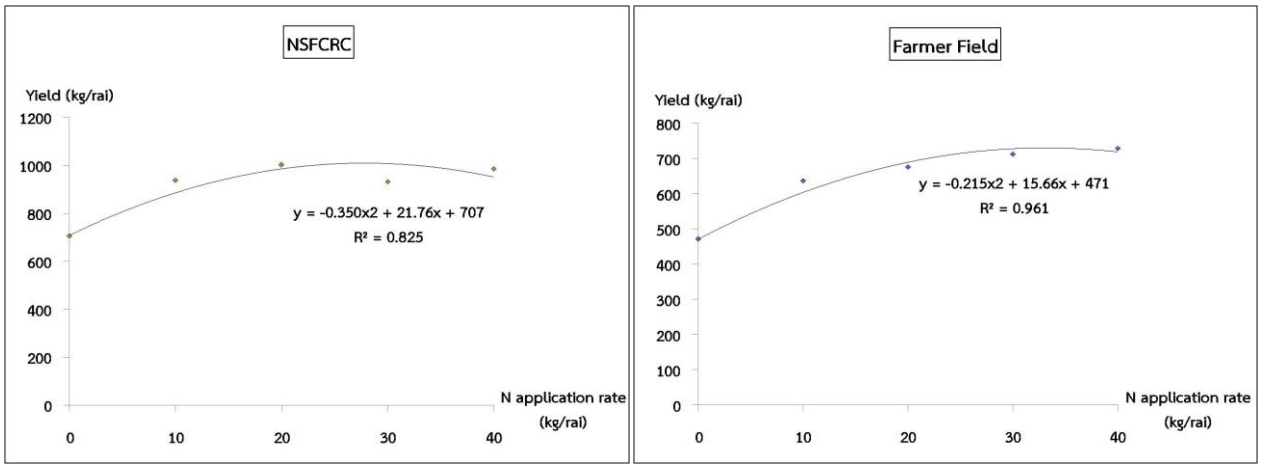

Figure 1 Response of maize NSX042022 to nitrogen fertilizer in 2016

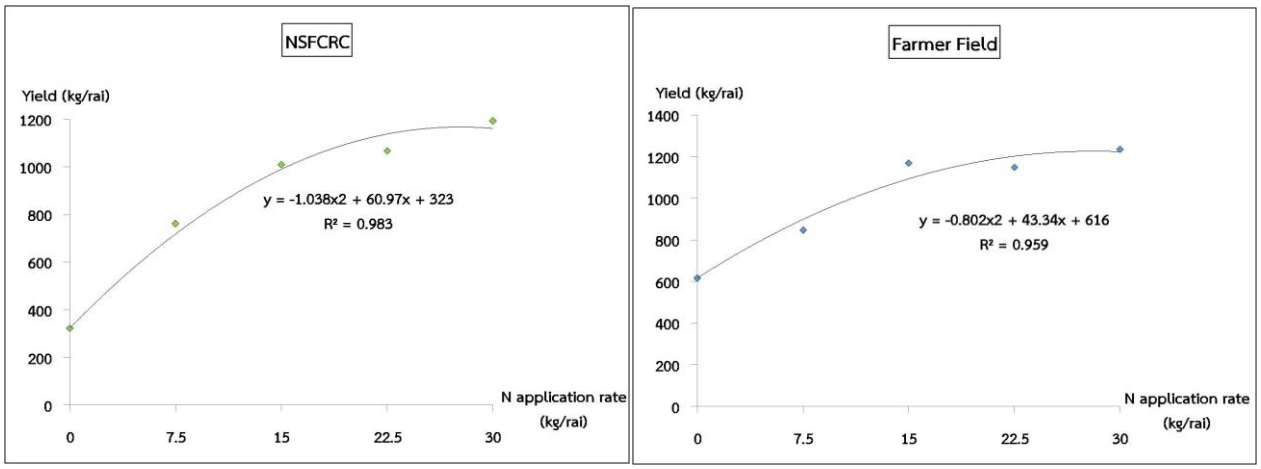

Figure 2 Response of maize NSX042022 to nitrogen fertilizer in 2017

Table 9 Nitrogen content in harvested plant parts of maize variety NSX042022 applied various rates of nitrogen fertilizer at Nakhon Sawan Field Crops Research Center (NSFCRC) and farmer field in 2016.

Fertilizer applied (kg N-P_2O_5-K_2O/rai)	Nitrogen content (Total N (%))							
	NSFCRC				Farmer Field			
	Stover	Cob	Grain	Total[1/]	Stover	Cob	Grain	Total[1/]
0-10-15	2.09	0.49	1.05	3.63 b	1.96	0.53	1.17	3.66 b
10-10-15	2.45	0.54	1.31	4.29 a	2.22	0.59	1.19	4.00 ab
20-10-15	2.54	0.53	1.52	4.58 a	2.44	0.56	1.30	4.30 a
30-10-15	2.59	0.47	1.54	4.60 a	2.43	0.61	1.39	4.42 a
40-10-15	2.90	0.49	1.58	4.97 a	2.42	0.61	1.37	4.41 a
Mean	2.51	0.50	1.40	4.42	2.29	0.58	1.28	4.16
C.V.(%)	-	-	-	7.80	-	-	-	6.26

[1/]Means followed by a common letter are not significantly different at 5% probability level by DMRT

Table 10 Nitrogen content in harvested plant parts of maize variety NSX042022 applied various rates of nitrogen fertilizer at Nakhon Sawan Field Crops Research Center (NSFCRC) and farmer field in 2017.

Fertilizer applied (kg N-P_2O_5-K_2O/rai)	Nitrogen content (Total N (%))							
	NSFCRC				Farmer Field			
	Stover	Cob	Grain	Total[1/]	Stover	Cob	Grain	Total[1/]
0-10-5	1.92	0.49	1.14	3.55 b	2.10	0.46	1.03	3.59
7.5-10-5	2.47	0.43	1.47	4.37 a	2.31	0.45	1.24	4.00
15-10-5	2.31	0.53	1.57	4.41 a	2.46	0.47	1.40	4.33
22.5-10-5	2.48	0.53	1.55	4.56 a	2.23	0.45	1.21	3.89
30-10-5	2.66	0.49	1.56	4.71 a	2.52	0.47	1.47	4.45
Mean	2.37	0.50	1.46	4.32	2.32	0.46	1.27	4.05
C.V.(%)	-	-	-	7.70	-	-	-	7.81

[1/]Means followed by a common letter are not significantly different at 5% probability level by DMRT

Table 11 Economic return analysis of nitrogen fertilizer application for maize variety NSX042022 in 2016

Fertilizer applied (kg N-P_2O_5-K_2O/rai)	Grain yield (kg/rai)	Increase Yield (%)	Gross returns (baht/rai)	Expenditure on fertilize (baht/rai)	Net return (baht/rai)	VCR
NSFCRC						
0-10-15	707	-	-	-	-	-
10-10-15	938	32.7	1,694	390	1,304	3.3
20-10-15	1,003	42.0	2,174	781	1,393	1.8
30-10-15	932	31.9	1,653	1,171	482	0.4
40-10-15	987	39.6	2,051	1,562	489	0.3
Farmer Field						
0-10-15	471	-	-	-	-	-
10-10-15	637	35.2	1,217	390	826	2.1
20-10-15	676	43.4	1,499	781	718	0.9
30-10-15	713	51.2	1,769	1,171	598	0.5
40-10-15	729	54.6	1,886	1,562	324	0.2

Fertilizers price: 21-0-0 (39 baht/kg N) 0-46-0 (57 baht/kg P_2O_5) and 0-0-60 (29 baht/kg K_2O)
Yield price: 7.3 baht/kg

Table 12 Economic return analysis of nitrogen fertilizer application for maize variety NSX042022 in 2017

Fertilizer applied (kg N-P_2O_5-K_2O/rai)	Grain yield (kg/rai)	Increase Yield (%)	Gross returns (baht/rai)	Expenditure on fertilize (baht/rai)	Net return (baht/rai)	VCR
NSFCRC						
0-10-5	323	-	-	-	-	-
7.5-10-5	761	135.5	2,672	254	2,418	9.5
15-10-5	1,010	212.4	4,188	507	3,681	7.3
22.5-10-5	1,068	230.5	4,545	761	3,784	5.0
30-10-5	1,193	268.9	5,302	1,014	4,288	4.2
Farmer Field						
0-10-5	616	-	-	-	-	-
7.5-10-5	847	37.4	1,408	254	1,154	4.6
15-10-5	1,170	89.8	3,375	507	2,868	5.7
22.5-10-5	1,150	86.5	3,253	761	2,492	3.3
30-10-5	1,236	100.5	3,777	1,014	2,763	2.7

Fertilizers price: 21-0-0 (34 baht/kg N) 0-46-0 (57 baht/kg P_2O_5) and 0-0-60 (27 baht/kg K_2O)
Yield price: 6.1 baht/kg