



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา)

ปริญญา

| ปฐพีวิทยา | ปฐพีวิทยา |
|---------------------------------|---|
| สาขา | ภาควิชา |
| เรื่อง | ผลของกากตะกอนมูลสุกรต่อผลผลิตและกำไรสุทธิของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต่างพันธุ์ที่ปลูกหลังนา |
| | Effects of Pig Sludge on Yield and Net Profit of Different Maize Varieties Grown after Paddy Rice |
| นามผู้วิจัย | นางสาววิภาพร เกียรตินิติประวัตติ |
| ได้พิจารณาเห็นชอบโดย | |
| อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก | (อาจารย์รุ่งโรจน์ พิทักษ์ดำรงธรรม, ปร.ด.) |
| อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม | (อาจารย์รักศักดิ์ เสริมศักดิ์, วท.ด.) |
| หัวหน้าภาควิชา | (ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม, Ph.D.) |

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของกากตะกอนมูลสุกรต่อผลผลิตและกำไรสุทธิ
ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต่างพันธุ์ที่ปลูกหลังนา

Effects of Pig Sludge on Yield and Net Profit
of Different Maize Varieties Grown after Paddy Rice

โดย

นางสาววิภากร เกียรตินิติประวัตติ

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา)

พ.ศ. 2555

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิภาพร เกียรตินิติประวัติ 2555: ผลของกากตะกอนมูลสุกรต่อผลผลิตและกำไรสุทธิของ
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต่างพันธุ์ที่ปลูกหลังนา ปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (ปฐพีวิทยา)
สาขาปฐพีวิทยา ภาควิชาปฐพีวิทยา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก:
อาจารย์รุ่งโรจน์ พิทักษ์ด้านธรรม, ปร.ด. 68 หน้า

หลังการเก็บเกี่ยวข้าวในนาดินร่วนปนทรายในพื้นที่ชลประทานโครงการพัฒนาลุ่มน้ำ
ลำพะยังตอนบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอเขาวง จังหวัดกาฬสินธุ์ ได้ทำการทดลองปลูก
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนาประกอบด้วย 2 การทดลอง การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของข้าวโพดพันธุ์
ผสมเปิดและพันธุ์ลูกผสมและกากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและ
ผลผลิตข้าวโพดและกำไรสุทธิของการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนา วางแผนการทดลองแบบ
2 X 3 แฟคทอเรียลแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ปัจจัยที่ 1 พันธุ์
ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ได้แก่ สุวรรณ 5 (ผสมเปิด) และ สุวรรณ 4452 (ลูกผสม) ส่วนปัจจัยที่ 2 คือ
อัตราการใส่กากตะกอนมูลสุกร ได้แก่ 0 60 และ 240 กิโลกรัมต่อไร่ ผลการทดลอง พบว่า ไม่มี
ปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดที่ใช้ทดลองกับอัตรากากตะกอนมูลสุกรต่อผลผลิตเมล็ด
ข้าวโพด แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งสำหรับการใช้พันธุ์ และมีความแตกต่างอย่างมี
นัยสำคัญในอัตรากากตะกอนมูลสุกรที่ใช้ การใช้ข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 4452 ให้ผลผลิตเมล็ดสูง
กว่าการใช้ข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 5 โดยเฉลี่ย 21 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการใช้กากตะกอนมูลสุกร อัตรา
240 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตเมล็ดสูงกว่าการใส่กากตะกอนมูลสุกร อัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ และ
ไม่ใส่กากตะกอนมูลสุกร การใส่กากตะกอนมูลสุกร อัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ให้ผลผลิตเมล็ดไม่
แตกต่างกันกับการไม่ใส่กากตะกอนมูลสุกร เมื่อกำหนดให้ต้นทุนและราคาของข้าวโพดคงที่
เกษตรกรควรใช้พันธุ์ข้าวโพดลูกผสมร่วมกันกับการใส่กากตะกอนมูลสุกร อัตรา 240 กิโลกรัม
ต่อไร่ เพื่อให้ได้กำไรสุทธิสูงสุด สำหรับการทดลองที่ 2 ศึกษาผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์
ลูกผสมจำนวน 6 พันธุ์ที่ปลูกหลังนา วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์จำนวน
3 ซ้ำ พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทุกพันธุ์ให้ผลผลิตเมล็ดและมีการสูญเสียธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส
และโพแทสเซียมที่ติดไปกับเมล็ดข้าวโพดไม่แตกต่างกัน

ลายมือชื่อนิติ

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Wipaporn Kiatnitiprawat 2012: Effects of Pig Sludge on Yield and Net Profit of Different Maize Varieties Grown after Paddy Rice. Master of Science (Soil Science), Major Field: Soil Science, Department of Soil Science. Thesis Advisor: Mr. Roongroj Pitakdantham, Ph.D. 68 pages.

After rice harvesting, two field experiments were carried out with maize grown on sandy loam soils in the irrigated area of the royal-initiated upper Lam Phayang river basin development project, Khao Wong district, Kalasin Province. The first experiment, a 2x3 factorial in randomized complete block design with 3 replications was used. The two factors were two maize varieties and three rates of pig sludge application. The maize varieties were suwan 5 (open-pollinated variety) and suwan 4452 (hybrid). The rates of pig sludge application were 0, 375 and 1,500 kg/ha. The results showed that there was no significant difference in grain yield of different maize varieties x rates of pig sludge application interaction but highly significant and significant differences were found grain yield of maize varieties and rates of pig sludge application, respectively. On average, suwan 4452 increased grain yield by 21% when compared with suwan 5. The pig sludge application at the rate 1,500 kg/ha gave higher grain yield than that of the rate 375 kg/ha and none pig sludge application. The pig sludge application at the rate 375 kg/ha gave grain yield comparable to none pig sludge application. The results led to the following recommendation when costs and prices of maize were fixed. The hybrid maize and 1,500 kg/ha of pig sludge should be applied instead of the open-pollinated variety and none or the lower rate of pig sludge application if maximum net profit was aimed at. The second experiment, six commercial maize hybrids were used in a randomized complete block design with 3 replications. The results showed that there were no significant differences in grain yield and loss of nitrogen phosphorus and potassium from grain removal.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.รุ่งโรจน์ พิทักษ์ด้านธรรม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ดร.รักศักดิ์ เสริมศักดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา อบรมสั่งสอน โดยเฉพาะการตรวจทานแก้ไข เพื่อให้วิทยานิพนธ์นี้มีความสมบูรณ์ได้ ขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม ประธานการสอบ และ ดร.สมชาย บุญประดับ ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ โครงการชลประทานกาฬสินธุ์ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ผศ.พิบูลย์ กังแฮ คุณยสิทธิ์ อินทรสถิตย์ คุณอำพล ตมโคตร อาจารย์วุฒิดา รัตนพิไชย คุณปวีณา ทองเหลือง คุณประสิทธิ์ หลวงมณี คุณวิศักดิ์ อารมณ์สวะ คุณวาท นนทศิริ โครงการวิจัยเรื่องการพัฒนาและส่งเสริมระบบการผลิตข้าวโพดหลังนาของวิสาหกิจชุมชนผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ตำบลคุ้มเก่า อำเภอเขาวง จังหวัดกาฬสินธุ์ ซึ่งได้รับทุนอุดหนุนวิจัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประจำปี 2553

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยาทุกท่าน คุณชัยภัทร คงแก้ว เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และเจ้าหน้าที่กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 กรมวิชาการเกษตร ที่คอยดูแลให้คำปรึกษาและอำนวยความสะดวกในการศึกษาวิจัยเป็นอย่างดี รวมทั้งพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ชาวปฐพีวิทยาทุกคน สำหรับทุกความช่วยเหลือและมิตรภาพที่ดีเสมอมา

ท้ายที่สุดนี้ คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีขอมอบแด่ ครอบครัวเกียรติตินิประวัตติ คุณพ่อ คุณแม่ พี่ชาย พี่สาว และญาติพี่น้องทุกคนที่ให้การสนับสนุนทางด้านการศึกษาและเป็นกำลังใจสำคัญจนสามารถทำวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงด้วยดี

วิภาพร เกียรติตินิประวัตติ

พฤษภาคม 2555

สารบัญ

| | หน้า |
|-----------------------------|------|
| สารบัญ | (1) |
| สารบัญตาราง | (2) |
| สารบัญภาพ | (4) |
| คำนำ | 1 |
| วัตถุประสงค์ | 3 |
| การตรวจเอกสาร | 4 |
| อุปกรณ์และวิธีการ | 15 |
| อุปกรณ์ | 15 |
| วิธีการ | 17 |
| ผลและวิจารณ์ | 30 |
| สรุปและข้อเสนอแนะ | 60 |
| สรุป | 60 |
| ข้อเสนอแนะ | 61 |
| เอกสารและสิ่งอ้างอิง | 62 |
| ประวัติการศึกษา และการทำงาน | 68 |

สารบัญตาราง

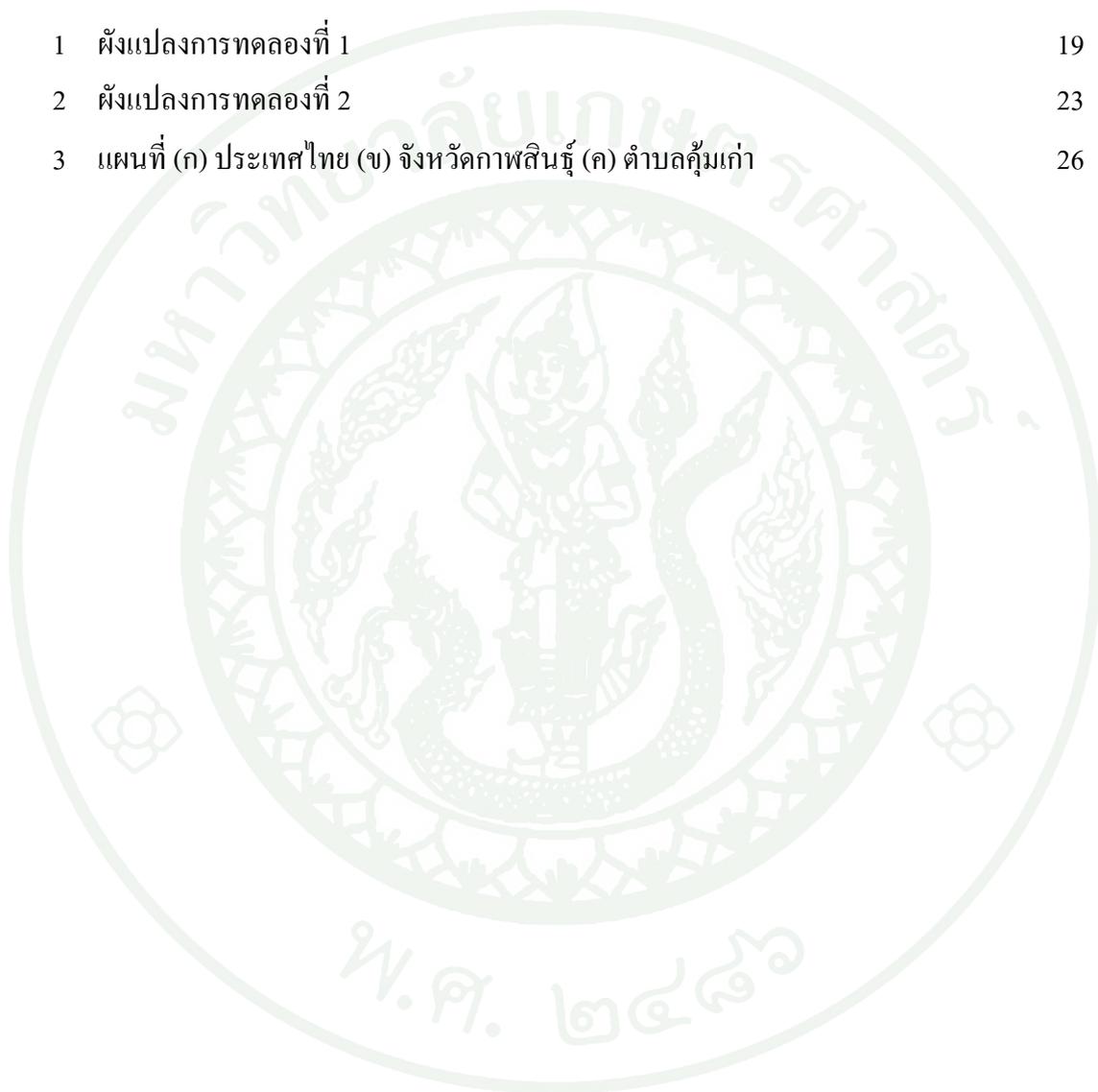
| ตารางที่ | หน้า |
|---|------|
| 1 คุณสมบัติของกากตะกอนมูลสุกร | 31 |
| 2 ผลผลิตเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนาที่ได้จากการใช้ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิดและพันธุ์ลูกผสมและการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง | 32 |
| 3 ความสูงของต้นข้าวโพดที่อายุ 30 วันหลังปลูกที่ได้จากการใช้ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิดและพันธุ์ลูกผสมและการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ | 33 |
| 4 ความสูงของต้นข้าวโพดที่อายุ 90 วันหลังปลูกที่ได้จากการใช้ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิดและพันธุ์ลูกผสมและการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ | 34 |
| 5 ความสูงของตำแหน่งฝักข้าวโพดที่ได้จากการใช้ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิดและพันธุ์ลูกผสมและการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ | 35 |
| 6 เปอร์เซ็นต์ต้นหักของข้าวโพดที่ได้จากการใช้ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิดและพันธุ์ลูกผสมและการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ | 36 |
| 7 เปอร์เซ็นต์ต้นล้มของข้าวโพดที่ได้จากการใช้ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิดและพันธุ์ลูกผสมและการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ | 37 |
| 8 วันออกดอกตัวผู้ 50 เปอร์เซ็นต์ของข้าวโพดที่ได้จากการใช้ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิดและพันธุ์ลูกผสมและการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ | 38 |
| 9 วันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ของข้าวโพดที่ได้จากการใช้ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิดและพันธุ์ลูกผสมและการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ | 39 |
| 10 เปอร์เซ็นต์ต้นไม่ติดฝักของข้าวโพดที่ได้จากการใช้ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิดและพันธุ์ลูกผสมและการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ | 40 |
| 11 จำนวนฝักต่อต้นของข้าวโพดที่ได้จากการใช้ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิดและพันธุ์ลูกผสมและการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ | 41 |
| 12 เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดข้าวโพดที่ได้จากการใช้ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิดและพันธุ์ลูกผสมและการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ | 42 |

สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ | หน้า |
|--|------|
| 13 | 43 |
| เปอร์เซ็นต์กะเทาะของเมล็ดข้าวโพดที่ได้จากการใช้ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิด และพันธุ์ลูกผสมและการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ | |
| 14 | 44 |
| ต้นทุนการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนา (บาทต่อไร่) | |
| 15 | 46 |
| งบประมาณบางส่วนและอัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม (MRR) ของการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนา เมื่อใช้เมล็ดพันธุ์สุวรรณ 5 และพันธุ์สุวรรณ 4452 | |
| 16 | 47 |
| งบประมาณบางส่วนและอัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่มของการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนาเมื่อใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ | |
| 17 | 48 |
| ต้นทุนรวม ผลผลิต ต้นทุนต่อหน่วย มูลค่าผลผลิตและกำไรสุทธิในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนาของแต่ละกรรมวิธี | |
| 18 | 50 |
| ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ต่าง ๆ ที่ปลูกหลังนา | |
| 19 | 51 |
| เปอร์เซ็นต์กะเทาะของข้าวโพดพันธุ์ต่าง ๆ | |
| 20 | 52 |
| เปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดของข้าวโพดพันธุ์ต่าง ๆ | |
| 21 | 53 |
| ความเข้มข้นและปริมาณไนโตรเจนในเมล็ดข้าวโพดพันธุ์ต่าง ๆ | |
| 22 | 54 |
| ความเข้มข้นและปริมาณฟอสฟอรัสในเมล็ดข้าวโพดพันธุ์ต่าง ๆ | |
| 23 | 55 |
| ความเข้มข้นและปริมาณโพแทสเซียมในเมล็ดข้าวโพดพันธุ์ต่าง ๆ | |

สารบัญภาพ

| ภาพที่ | หน้า |
|--|------|
| 1 ผังแปลงการทดลองที่ 1 | 19 |
| 2 ผังแปลงการทดลองที่ 2 | 23 |
| 3 แผนที่ (ก) ประเทศไทย (จ) จังหวัดกาฬสินธุ์ (ค) ตำบลคุ้มเก่า | 26 |



**ผลของกากตะกอนมูลสุกรต่อผลผลิตและกำไรสุทธิ
ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต่างพันธุ์ที่ปลูกหลังนา**

**Effects of Pig Sludge on Yield and Net Profit
of Different Maize Varieties Grown after Paddy Rice**

คำนำ

วันที่ 25 พฤศจิกายน พ.ศ. 2535 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวพระบาทสมเด็จพระราชดำริให้กรมชลประทานพิจารณาก่อสร้างอ่างเก็บน้ำลำพะยังตอนบน ตำบลสงเปลือย อำเภอนาหวาย จังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อช่วยเหลือราษฎรให้มีน้ำทำการเกษตรและอุปโภคบริโภคได้ตลอดทั้งปี มีการส่งน้ำชลประทานด้วยระบบท่อครอบคลุมพื้นที่ 4,600 ไร่ ในตำบลกุ่มเก่าและตำบลสงเปลือย อำเภอนาหวาย จังหวัดกาฬสินธุ์ (อำพล และคณะ, 2552) หนึ่งฤทัย (2547) ศึกษาความต้องการพัฒนาอาชีพเกษตรกรตามแนวทฤษฎีใหม่ในพื้นที่โครงการพัฒนาลุ่มน้ำลำพะยังตอนบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอนาหวาย จังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่าเกษตรกรมีความต้องการทำอาชีพเสริมหลังนา และควรมีการเพิ่มพูนความรู้ด้านการปลูกพืชหลังนา โดยเฉพาะด้านการใช้ปุ๋ย อำพล และคณะ (2552) รายงานว่าอ่างเก็บน้ำในพื้นที่ชลประทานดังกล่าว มีน้ำไม่เพียงพอสำหรับการส่งเสริมให้เกษตรกรทำนาปรัง จึงส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังการเก็บเกี่ยวข้าวนาปีต่อมาเกษตรกรในพื้นที่โครงการพัฒนาลุ่มน้ำลำพะยังตอนบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริมีความต้องการศึกษาวิธีการต่างๆ ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนา ได้แก่ การลดต้นทุนด้านเมล็ดพันธุ์ด้วยการทดลองปลูกข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิดซึ่งสามารถเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ได้ เพื่อทดแทนการซื้อเมล็ดพันธุ์ลูกผสมที่ต้องซื้อหาในทุกปีการเพาะปลูก (อำพล และคณะ, 2552) และการทดลองใช้ปุ๋ยคอกในท้องถิ่นทดแทนปุ๋ยอินทรีย์ที่มีราคาแพง (รุ่งโรจน์ และคณะ, 2552)

อย่างไรก็ตามในพื้นที่โครงการพัฒนาลุ่มน้ำลำพะยังตอนบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริในช่วงฤดูแล้งหลังการเก็บเกี่ยวข้าวนาปีมีสภาพอากาศหนาวเย็น ลมกระโชกแรง ดินเป็นดินร่วนปนทราย อุ่นน้ำได้น้อยและมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนาจึงควรพิจารณาคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดที่ให้ผลผลิตสูงและสามารถทนทานต่อสภาพความเครียดจากสิ่งแวดล้อมดังกล่าวได้ อีกทั้งควรมีการศึกษาอัตราการใช้กากตะกอนมูลสุกรที่เหมาะสมสำหรับ

นำมาใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนา โดยพิจารณาความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ เพื่อนำผลการศึกษามาใช้แนะนำเกษตรกรในพื้นที่ต่อไป



วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลของการใช้กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ผสมเปิดและพันธุ์ลูกผสมที่ปลูกหลังนา
2. เพื่อศึกษาผลรวมกันของการใช้กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ และการใช้ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิดและพันธุ์ลูกผสมต่อกำไรสุทธิของการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนา
3. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม 6 พันธุ์ และการสะสมธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกหลังนา

การตรวจเอกสาร

1. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

1.1 ความหมายและความสำคัญของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

1.1.1 ความหมายของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ หมายถึง ข้าวโพดที่เกษตรกรปลูกเพื่อนำเมล็ดมาใช้ผสมเป็นอาหารสัตว์ (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2554)

1.1.2 ความสำคัญของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ข้าวโพด (Maize หรือ Corn, *Zea mays* L.) เป็นธัญพืช (Cereal crops) ที่ใช้ประโยชน์เป็นอาหารของมนุษย์มาตั้งแต่ก่อนที่คริสโตเฟอร์ โคลัมบัส จะค้นพบทวีปอเมริกาในปี พ.ศ. 2035 หลังจากนั้นข้าวโพดได้แพร่กระจายเข้าไปในทวีปยุโรป เอเชีย และแอฟริกา ในบรรดาพืชอาหารสัตว์ด้วยกัน ข้าวโพดจัดเป็นพืชที่มีความสำคัญเป็นอันดับ 3 ของโลก มีการผลิตโดยทั่วไปในเขตอากาศอบอุ่น (temperate) เขตอากาศร้อนชื้น (subtropic) และพื้นที่ราบเขตร้อน (lowland tropic) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชที่สามารถปรับตัวได้ดีกับสภาพแวดล้อมตั้งแต่เส้นรุ้งที่ 55 องศาเหนือ ถึง 40 องศาใต้ (ราเชนทร์, 2539) การปลูกข้าวโพดเป็นอุตสาหกรรมในประเทศไทยเริ่มต้นจากการส่งเสริมการเลี้ยงไก่และสุกรก่อน ทำให้มีการวิจัย พัฒนา คัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพด เพื่อนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2463 และเริ่มมีการปลูกข้าวโพดเป็นพืชไร่เป็นอุตสาหกรรมเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์และการส่งออก ดังนั้นข้าวโพดนับว่าเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย (สำนักบริการคอมพิวเตอร์, 2547) โดยร้อยละ 90 ของผลผลิตข้าวโพดใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ของประเทศ (กรมวิชาการเกษตร, 2552) ความต้องการใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทยเพิ่มขึ้นทุกปี และตั้งแต่ปี 2535 มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นมากหลังจากที่มีการขยายการเลี้ยงสัตว์ เป็นผลให้การปลูกข้าวโพดเพื่อการส่งออกลดลงตามลำดับ ปัจจุบันการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ภายในประเทศและมีปริมาณผลผลิตไม่แน่นอนเนื่องจากความแปรปรวนของสภาพดินฟ้าอากาศ ทำให้มีความเสี่ยงต่อความเสียหายจากความแห้งแล้ง และนอกจากนี้ยังมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดลดลงเพราะเกษตรกรหันมาปลูกพืชเศรษฐกิจอื่นที่ให้ผลตอบแทนที่ดีกว่า ส่งผลให้ในระยะหลังประเทศไทยจำเป็นต้องนำเข้าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เพื่อให้

เพียงพอกับความต้องการใช้ภายในประเทศ (สำนักงานพาณิชย์จังหวัดเชียงใหม่, 2554)

1.2 พันธุ์ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ หมายถึง เมล็ดพันธุ์ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เกษตรกรเพาะปลูก ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มพันธุ์ คือ พันธุ์ลูกผสมและพันธุ์ผสมเปิด (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2554)

1.2.1 พันธุ์ลูกผสม (Hybrid variety) หมายถึง พันธุ์ที่เกษตรกรไม่สามารถเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ใช้ปลูกในปีต่อไป ข้าวโพดพันธุ์ลูกผสมเป็นลูกชั่วแรก (F_1) ที่ได้จากการผสมระหว่างสายพันธุ์ (lines) ของสายพันธุ์แท้ (inbred lines) พันธุ์ผสมเปิดหรือประชากรที่มีพื้นฐานทางพันธุกรรมแตกต่างกัน สำหรับลูกผสมที่เกิดจากการผสมระหว่างสายพันธุ์แท้อาจแบ่งได้ 4 ชนิด คือ ลูกผสมที่เกิดจากการผสมสายพันธุ์แท้ 2 3 และ 4 สายพันธุ์ เรียกว่า ลูกผสมเดี่ยว ลูกผสมสามทาง และลูกผสมคู่ ตามลำดับ ส่วนลูกผสมที่เกิดจากสายพันธุ์แท้มากกว่า 4 สายพันธุ์ เรียกว่า ลูกผสมหลายสายพันธุ์ (multiple crosses) นอกจากนี้ยังมีลูกผสมที่ประยุกต์ออกไปเป็นการค้า เช่น ลูกผสมเดี่ยวประยุกต์ (modified single cross) ลูกผสมกับพันธุ์ผสมเปิด (top cross) ข้าวโพดพันธุ์ลูกผสมเป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกร้อยละ 90 ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด (โชคชัย, 2550) มีลักษณะทางการเกษตรสม่ำเสมอ ได้แก่ ความสูงต้น ความสูงของตำแหน่งฝัก ขนาดฝัก อายุวันออกไหมและวันเก็บเกี่ยว ให้ผลผลิตและคุณภาพสูงกว่าพันธุ์ผสมเปิด แต่มีข้อเสีย คือ ไม่สามารถเก็บเมล็ดไว้ทำพันธุ์ได้ (โชคชัย และคณะ, 2550) พันธุ์ที่นำมาศึกษาเพื่อใช้เป็นตัวแทนของพันธุ์ลูกผสม คือ พันธุ์สุวรรณ 4452 ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 4452 เป็นข้าวโพดลูกผสมเดี่ยว ได้จากการนำสายพันธุ์แท้เกษตรศาสตร์ 47 ผสมกับสายพันธุ์แท้ Kei 0102 มีเสถียรภาพสูงในการให้ผลผลิตในแหล่งปลูกข้าวโพดต่าง ๆ เพราะสามารถปรับตัวได้ดีในสภาพแวดล้อมเลวถึงดี จากผลการทดสอบ พบว่าข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 4452 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,151-1,430 กิโลกรัมต่อไร่ การปลูกในสภาพแล้งข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 4452 ให้ผลผลิตสูง อายุวันสลัดละอองเกสร 50 เปอร์เซ็นต์ 54 วัน วันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ 54 วัน ความสูงต้น 217 เซนติเมตร ด้านทานการหักล้ม ด้านทานโรคราน้ำค้าง ราสนิม เปลือกหุ้มฝักมิดชิด จำนวนฝักต่อต้นสูง และมีเปอร์เซ็นต์กะเทาะเมล็ดสูงถึง 81.9 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดสีส้มเหลือง หัวแข็ง อายุการเก็บเกี่ยวเมล็ดแห้ง 110-120 วัน (โชคชัย และคณะ, 2550)

1.2.2 พันธุ์ผสมเปิด (Open pollinated variety) หมายถึง พันธุ์ที่เกษตรกรปลูกแล้วสามารถเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ใช้ทำพันธุ์ปลูกได้ในปีต่อไป ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิดเป็นพันธุ์ที่มีลักษณะพันธุกรรมเหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน ไม่มีการควบคุมการผสมเกสร การผสมเกสรในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์จึงเป็นไปอย่างอิสระ เวลาเก็บเกี่ยวจะคัดเลือกฝักที่ไม่ต้องการทิ้งไป เกษตรกรสามารถเก็บเมล็ดไว้ขยายพันธุ์เองได้ 2-3 รุ่น โดยไม่ทำให้ผลผลิตลดลงหรือลดลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น พันธุ์ผสมเปิดที่มีความต้านทานต่อโรคราน้ำค้างและให้ผลผลิตสูง เช่น พันธุ์นครสวรรค์ 1 สุวรรณ 2 สุวรรณ 3 และสุวรรณ 5 (โชคชัย, 2550) พันธุ์ที่นำมาศึกษาเพื่อใช้เป็นตัวแทนของพันธุ์ผสมเปิด คือ พันธุ์สุวรรณ 5 ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 5 เป็นข้าวโพดที่พัฒนาพันธุ์ในปี พ.ศ. 2527-2528 โดยการนำพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง และต้านทานโรคราน้ำค้างจากโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 4 พันธุ์ กับพันธุ์จากศูนย์ปรับปรุงข้าวโพดและข้าวสาลีนานาชาติ จำนวน 1 พันธุ์ จากนั้นดำเนินการปรับปรุงพันธุ์แบบ S1 family selection จำนวน 3 รอบ พบว่า พันธุ์สุวรรณ 5 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์สุวรรณ 1 เท่ากับ 7 เปอร์เซ็นต์ และสุวรรณ 3 เท่ากับ 4 เปอร์เซ็นต์ เหมาะที่จะปลูกเพื่อตัดต้นสดไปเลี้ยงสัตว์ เนื่องจากให้ผลผลิตต้นสดสูง และมีคุณภาพดี มีลำต้นสูงใหญ่ ใบกว้าง และยาวเหมาะในการทำอาหารสัตว์ โดยนำต้นมาหมักและใช้เลี้ยงโคจะให้ผลผลิตของน้ำหนักรวมและปริมาณอาหารที่ย่อยได้ต่อหน่วยพื้นที่สูงกว่าอาหารสัตว์ชนิดอื่นๆ ให้ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ย 839 -1,168 กิโลกรัมต่อไร่ ต้านทานโรคราน้ำค้าง และราสนิมได้ดี อายุออกดอกประมาณ 55 วัน อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 110-120 วัน ความสูงต้นประมาณ 2.10 เมตร ระบบราก และลำต้นแข็งแรง ใบสีเขียวเข้ม ฝักใหญ่ และยาวสม่ำเสมอ เมล็ดสีส้มเหลือง (โชคชัย และคณะ, 2550)

1.3 ฤดูกาลเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร (2554) ได้จำแนกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตามฤดูกาลเพาะปลูกเป็น 2 รุ่น ดังนี้

1.3.1 ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ รุ่น 1 (ฤดูฝน) แบ่งออกเป็น รุ่นต้นฤดูฝน และรุ่นปลายฤดูฝน

1.3.1.1 ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รุ่นต้นฤดูฝน หมายถึง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เกษตรกรทำการเพาะปลูกตั้งแต่วันที่ 1 มีนาคม ถึงวันที่ 31 กรกฎาคม ของปีเดียวกัน

1.3.1.2 ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รุ่นปลายฤดูฝน หมายถึง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เกษตรกรทำการเพาะปลูกตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม ถึงวันที่ 31 ตุลาคม ของปีเดียวกัน

1.3.2 ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ รุ่น 2 (ฤดูแล้ง) หมายถึง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เกษตรกรทำการเพาะปลูกตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน ถึงวันที่ 28 กุมภาพันธ์ ของปีถัดไป สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2552) ได้รายงานว่ามีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ รุ่น 2 ในประเทศไทยจำนวน 151,790 ไร่ เป็นพื้นที่ปลูกในภาคเหนือ 88.2 เปอร์เซ็นต์ และเป็นพื้นที่ปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 11.8 เปอร์เซ็นต์ ของเนื้อที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รุ่น 2 ทั้งประเทศ โดยภาคเหนือมีผลผลิตเฉลี่ย 698 กิโลกรัมต่อไร่ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีผลผลิตเฉลี่ย 624 กิโลกรัมต่อไร่

อย่างไรก็ตามการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รุ่น 2 ในส่วนของการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนาในปีการเพาะปลูก 2547/2548 อาจมีพื้นที่ปลูกประมาณ 95,000 ไร่ เนื่องจากมีการส่งเสริมการปลูกพืชฤดูแล้งทดแทนการทำนาปรัง (คณะอนุกรรมการวางแผนและส่งเสริมการปลูกพืชฤดูแล้ง, 2548)

2. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนา

2.1 ความหมาย และความสำคัญของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนา

2.1.1 ความหมายของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนา

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนา หมายถึง การผลิตข้าวโพดไร่ในฤดูแล้งหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าว (สมชาย, 2537)

2.1.2 ความสำคัญของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนา

ข้าวโพดเป็นพืชที่มีศักยภาพสามารถปลูกในพื้นที่นาได้ เพื่อทดแทนการทำนาปรังได้ดี เพราะการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนาใช้เวลาน้อยเนื่องจากเป็นพืชอายุสั้น และใช้น้ำน้อยกว่าการทำนาปรัง 1 ใน 3 เท่า นอกจากนี้ยังช่วยลดการแพร่ระบาดของแมลง คุณภาพเมล็ดดี ปราศจากสารแอลฟาโทกซิน ราคาดี และช่วยเพิ่มปริมาณการผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการภายในประเทศ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ (สมชาย, 2537)

2.2 วิธีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนา

สมชาย และคณะ (2547) ได้พัฒนาต้นแบบการตรวจสอบขั้นตอนการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนาแบบบูรณาการ สามารถพัฒนาระบบการผลิตจนได้ผลผลิตไม่ต่ำกว่า 1,000 กิโลกรัม ต่อไร่ ขั้นตอนการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนาแบบบูรณาการ 9 ขั้นตอน มีดังนี้

2.2.1 ขั้นตอนที่ 1 การเลือกพื้นที่นา (3-6 เดือนก่อนปลูก)

ควรหลีกเลี่ยงพื้นที่ต่ำและระบายน้ำยาก ในกรณีที่พื้นที่นาไม่สม่ำเสมอ จำเป็นต้องเตรียมการไว้ล่วงหน้าตั้งแต่การทำนา คือ การปรับพื้นที่ให้ราบเรียบก่อนปลูกข้าว เพื่อสะดวกในการให้น้ำ และระบายน้ำออกจากแปลงเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาน้ำท่วมขังในแปลง ควรเป็นพื้นที่นาที่หน้าดินลึกไม่ต่ำกว่า 30 เซนติเมตร เพื่อให้รากข้าวโพดสามารถเจริญเติบโต ดูดใช้น้ำและอาหารจากดินได้ดี รวมทั้งสามารถอุ้มน้ำไว้ได้ดี ส่วนในกรณีที่ดินนาเป็นกรดหรือกรดจัด ควรปรับปรุง พีเอช (pH) ของดินก่อนทำนาหรือก่อนปลูกข้าวโพดโดยการใส่ปูนขาว ปูนมาร์ล หรือหินฟอสเฟต ทั้งนี้เนื่องจากข้าวโพดเป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ดี ในดินที่มีพีเอชสูงกว่า 5.5 นอกจากนี้การเลือกชนิดของดินที่จะใช้ปลูกข้าวโพดนับว่ามีความสำคัญอย่างมาก ซึ่งดินนาที่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวโพด ได้แก่ ดินร่วน ดินร่วนเหนียว หรือดินร่วนทราย มีการระบายน้ำดี และมีความอุดมสมบูรณ์พอสมควร

ช่วงเวลาปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนา สัมพันธ์กับการเลือกพันธุ์ข้าว จึงควรเลือกพันธุ์ข้าวที่เหมาะสม คือพันธุ์ข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง ซึ่งเป็นพันธุ์ข้าวที่มีอายุการเก็บเกี่ยวค่อนข้างแน่นอน เมื่อถึงวันออกดอกสามารถออกดอกได้โดยไม่ต้องอาศัยช่วงแสงเป็นตัวกำหนด เช่น พันธุ์ชัยนาท 1 ปทุมธานี 1 พิษณุโลก 2 เป็นต้น นอกจากนี้ควรกำหนดวันปลูกข้าว โดยกำหนดวันปลูกข้าวโพดล่วงหน้า ในกรณีที่ต้องการปลูกข้าวโพดในเดือนตุลาคม จะต้องปลูกข้าวในเดือนมิถุนายน และในกรณีที่ต้องการปลูกข้าวโพดในเดือนพฤศจิกายนจะต้องปลูกข้าวในเดือนกรกฎาคม และในกรณีที่ต้องการปลูกข้าวโพดในเดือนธันวาคม จะต้องปลูกข้าวในเดือนสิงหาคม สำหรับในกรณีที่เกษตรกรต้องการปลูกข้าวที่ไวต่อช่วงแสงโดยเฉพาะข้าวขาวดอกมะลิ 105 อาจต้องปลูกข้าวโพดล่าช้าถึงเดือนมกราคม

ช่วงเวลาการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนํานับว่ามีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากข้าวโพดเป็นพืชที่มีอายุยาวประมาณ 100-120 วัน ดังนั้นจึงต้องมีการวางแผนการปลูกไว้ล่วงหน้าตั้งแต่การกำหนดช่วงเวลาปลูกข้าวโพด ซึ่งช่วงเวลาที่เหมาะสมของการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนา คือ เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม จากนั้นจึงกำหนดวันเก็บเกี่ยวข้าวให้เสร็จสิ้นก่อนที่จะปลูกข้าวโพด อย่างไรก็ตามหากสามารถปลูกได้เร็วจะทำให้ต้นข้าวโพดมีการเจริญเติบโต และระยะออกดอกไม่ตรงกับช่วงอุณหภูมิสูง ประกอบกับในช่วงฤดูแล้งท้องฟ้ามืดม่น้อยมาก ทำให้ต้นข้าวโพดได้รับแสงอย่างเต็มที่ นอกจากนี้ยังช่วยประหยัดการใช้น้ำได้อีกด้วย เนื่องจากในช่วงดังกล่าวมีอุณหภูมิต่ำทำให้มีการสูญเสียน้ำจากดินน้อย และความชื้นในดินยังคงสูงอยู่ และในช่วงเก็บเกี่ยวซึ่งมีอากาศร้อน และแห้งแล้งทำให้สะดวกในการเก็บเกี่ยว และสามารถลดความชื้นเมล็ดได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ได้เมล็ดข้าวโพดที่มีคุณภาพดี อย่างไรก็ตามการปลูกข้าวโพดในฤดูนี้อาจมีข้อเสียอยู่บางประการ คือในบางปีมีอุณหภูมิก่อนข้างต่ำทำให้เมล็ดข้าวโพดงอกช้ากว่าปกติ หากเกิดขึ้นในช่วงฤดูปลูกหรือต้นข้าวโพดชะงักการเจริญเติบโตหากเกิดขึ้นในระยะต้นกล้าหรือแสดงอาการใบสีม่วงเหมือนการขาดฟอสฟอรัส ส่วนในกรณีที่ปลูกข้าวโพดล่าช้าถึงเดือนมกราคมหรือเดือนกุมภาพันธ์ จะทำให้ได้ผลผลิตต่ำ เนื่องจากอุณหภูมิสูงในช่วงออกดอกซึ่งเป็นอันตรายต่อการผสมเกสร ในขณะที่เดียวกันช่วงเก็บเกี่ยวอาจมีฝนตก ทำให้เมล็ดได้รับความเสียหายได้

2.2.2 ขั้นตอนที่ 2 การเลือกใช้เมล็ดพันธุ์ (3-4 สัปดาห์ก่อนปลูก)

การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนามีการใช้ปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ก่อนข้างสมบูรณ์ เช่น ปุ๋ย สารเคมี และน้ำชลประทาน จึงควรเลือกใช้พันธุ์ข้าวโพดลูกผสม โดยเฉพาะลูกผสมเดี่ยว ซึ่งให้ผลผลิตสูงเมื่อปลูกในสภาพนา นอกจากนี้ลักษณะพันธุ์ข้าวโพดที่เหมาะสมต่อพื้นที่นา คือ มีลำต้นและระบบรากแข็งแรง ตำแหน่งฝักต่ำและต้นเตี้ยไม่หักล้มง่าย ทั้งนี้ควรตรวจสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ก่อนปลูกและเลือกเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดี คือ มีความงอกมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ และมีความแข็งแรงสูง ถ้าปลูกข้าวโพดโดยอาศัยความชื้นที่หลงเหลืออยู่ในดินหลังการเก็บเกี่ยวข้าว ซึ่งเป็นภาวะที่ดินมีความชื้นค่อนข้างจำกัดจึงต้องการเมล็ดข้าวโพดที่มีความงอกและความแข็งแรงสูง หากใช้เมล็ดพันธุ์คุณภาพต่ำ ความงอกไม่ดี อาจทำให้ต้องตัดสินใจปลูกใหม่ ซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น เนื่องจากต้องให้น้ำ เตรียมดิน และปลูกใหม่อีกครั้งหนึ่ง ทำให้การปลูกล่าช้ากว่ากำหนด ส่งผลให้การออกดอกตรงกับช่วงที่อุณหภูมิสูง และเก็บเกี่ยวในช่วงมีฝนชุก ทำให้ได้ผลผลิตต่ำ และคุณภาพเมล็ดไม่ดี

2.2.3 ขั้นตอนที่ 3 การเตรียมดิน (1-2 สัปดาห์ก่อนปลูก)

การเตรียมดินนับว่ามีความสำคัญต่อการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนา เนื่องจากสภาพแปลงนาก่อนการปลูกข้าวโพดเป็นดินที่อัดตัวกันแน่นและระบายน้ำยาก ซึ่งเป็นผลมาจากการเตรียมดินสำหรับการทำนา แต่ข้าวโพดเจริญเติบโตได้ดีบนดินที่โปร่งและระบายน้ำดี โดยทั่วไปวิธีการเตรียมดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชไร่ คือ ไถพรวนตามปกติ เพื่อย่อยดินให้ร่วนซุยและระบายน้ำดี การปลูกโดยอาศัยความชื้นที่หลงเหลืออยู่ในดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวควรตรวจสอบความชื้นในดินหลังเก็บเกี่ยวข้าว หากความชื้นของดินไม่เพียงพอสำหรับการงอกและการเจริญเติบโตในระยะแรก (1-2 สัปดาห์) จะต้องให้น้ำก่อนปลูก โดยการไถตะพ้อร่วมกับปล่อยน้ำเข้าแปลงนา ปล่อยทิ้งไว้จนกระทั่งความชื้นพอเหมาะสำหรับไถพรวน แต่วิธีนี้ต้องระวังเกี่ยวกับวัชพืชโดยเฉพาะเมล็ดข้าวที่ร่วงหล่นอยู่ในแปลง ในกรณีที่ดินมีความชื้นเพียงพอ ควรไถตะพ้อร่วมกับคราดเพื่อเก็บรักษาความชื้น จากนั้นมีการไถพรวนพร้อมกับคราดเก็บความชื้นอีกครั้งและในระหว่างการไถเตรียมดินจะมีการปรับพื้นที่และทำร่องส่งน้ำและระบายน้ำรอบแปลงนาพร้อมกันไปด้วย

2.2.4 ขั้นตอนที่ 4 การปลูก

วิธีการปลูกที่เหมาะสมสำหรับข้าวโพด คือ การปลูกแบบเป็นแถวเป็นแนว เนื่องจากข้าวโพดจำเป็นที่จะต้องมีการปฏิบัติดูแลรักษาค่อนข้างมาก โดยเฉพาะการกำจัดวัชพืชและการใส่ปุ๋ยแต่งหน้าในระยะก่อนออกดอก

สำหรับคำแนะนำการใช้ปุ๋ยในข้าวโพดที่ปลูกในสภาพดินนา ควรใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่เป็นปุ๋ยรองพื้นซึ่งอาจจะใส่รองกันหลุมในกรณีที่ปลูกโดยการหยอดด้วยมือ ในขณะที่เดียวกันหากสภาพดินเป็นดินร่วนหรือดินร่วนปนทรายที่มีปุ๋ยโพแทสเซียมในดินค่อนข้างต่ำ ซึ่งสังเกตแปลงที่ขาดปุ๋ยโพแทสเซียมจะแสดงอาการลำต้นไม่แข็งแรงและหักล้มง่าย โดยเฉพาะในระยะติดฝัก ส่วนใหญ่มักหักบริเวณโคนต้น ควรจะใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-60 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ พร้อมกับใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 16-20-0 หรืออาจเปลี่ยนมาใส่สูตร 16-16-8 หรือสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่

2.2.5 ขั้นตอนที่ 5 ระยะกล้า (1-2 สัปดาห์หลังปลูก)

ควรมีการปลูกซ่อมข้าวโพดช่วง 7-10 วันหลังปลูก เพื่อให้ข้าวโพดเจริญเติบโตทันกัน เมื่อข้าวโพดอายุประมาณ 2 สัปดาห์ควรถอนแยกข้าวโพดที่เหลือจำนวน 1 ต้นต่อหลุม

2.2.6 ขั้นตอนที่ 6 ระยะการเจริญทางลำต้น (3-6 สัปดาห์หลังปลูก)

วัชพืชในแปลงนานับว่าเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตลดลง การคายหญ้าเพียงครั้งเดียวเมื่อข้าวโพดอายุประมาณ 3 สัปดาห์หลังปลูกพร้อมกับการใส่ปุ๋ยแต่งหน้าครั้งที่ 1 โดยใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ โรยข้างแถวปลูกก่อนพูนโคน สามารถปฏิบัติได้โดยการไถเดินตามติดไถหัวหมูพรวนดินพูนโคนพร้อมกับการกำจัดวัชพืชไปด้วย แต่อย่างไรก็ตามวัชพืชมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับกรให้น้ำ โดยการให้น้ำบ่อยครั้งมีแนวโน้มทำให้วัชพืชเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งการพูนโคนจะเป็นการรบกวน การรบกวนนอกจากจะใช้สำหรับเป็นร่องให้น้ำแล้วยังสามารถใช้เป็นร่องสำหรับระบายน้ำออกจากแปลงในกรณีที่ให้น้ำมากเกินไปหรือเกิดฝนตกในช่วงฤดูปลูก เพื่อลดปัญหาน้ำท่วมขังซึ่งมีผลกระทบต่อกรเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนาอย่างชัดเจน ทั้งนี้เนื่องจากข้าวโพดเป็นพืชที่ไม่ชอบน้ำท่วมขัง โดยเฉพาะในระยะแรกของการเจริญเติบโต ซึ่งเป็นระยะที่ตายอดยังไม่โผล่พ้นดิน ดังนั้นช่วงเวลาการให้น้ำจึงมีความสำคัญอย่างมาก จึงควรให้น้ำครั้งแรกหลังจากพรวนดินพูนโคน เมื่อต้นข้าวโพดอายุประมาณ 3 สัปดาห์หรืออาจจะสังเกตอาการเหี่ยวชั่วคราวของใบข้าวโพดที่เกิดขึ้นในช่วงบ่ายเป็นดัชนีการให้น้ำครั้งแรกและครั้งต่อไปได้ หลังจากนั้นการให้น้ำก็จะขึ้นไปตามปกติอีกประมาณ 2-3 ครั้งขึ้นอยู่กับชนิดของดินและสภาพภูมิอากาศ

2.2.7 ขั้นตอนที่ 7 ระยะออกดอก (7-8 สัปดาห์หลังปลูก)

ระยะนี้ข้าวโพดเริ่มออกช่อดอกตัวผู้และออกไหม ซึ่งเป็นช่วงที่ข้าวโพดต้องการธาตุอาหารและน้ำอย่างเพียงพอ จึงควรให้น้ำตามร่องคูพร้อมกับใส่ปุ๋ยแต่งหน้าครั้งที่ 2 โดยใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ โรยข้างร่องน้ำที่ดินมีความชื้นอยู่หลังจากให้น้ำแล้ว

2.2.8 ขั้นตอนที่ 8 ระยะเวลาสร้างเมล็ด (9-14 สัปดาห์หลังปลูก)

ควรให้น้ำตามร่องคูอย่างสม่ำเสมอและระมัดระวังการหักล้มของข้าวโพดใน
ระยะนี้ เนื่องจากอาจมีพายุฤดูร้อนเข้าทำลายความเสียหาย ให้กับข้าวโพด

2.2.9 ขั้นตอนที่ 9 ระยะเวลาสุกแก่ทางสรีรวิทยา (15-16 สัปดาห์หลังปลูก)

ควรเก็บเกี่ยวข้าวโพดเมื่อฝักแก่จัดและแห้งสนิทโดยปล่อยให้ต้นแห้งสนิทซึ่ง
จะมีความชื้นเมล็ดประมาณ 20-25 เปอร์เซ็นต์ หลังจากเก็บฝักแล้วควรนำมาตากแดดประมาณ
1-2 แดดเพื่อลดความชื้นให้ต่ำ จากนั้นนำไปสีกะเทาะเมล็ดพร้อมกับบรรจุกระสอบส่งจำหน่าย
ต่อไป

3. ปุ๋ยอินทรีย์

3.1 ความหมายของปุ๋ยอินทรีย์

ปุ๋ยอินทรีย์ ตามพระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2550 หมายถึง ปุ๋ยที่ได้หรือทำมาจากวัสดุ
อินทรีย์ ซึ่งผลิตด้วยกรรมวิธีทำให้ขึ้น สับ หมัก บด ร่อน สกัด หรือด้วยวิธีการอื่นและวัสดุอินทรีย์
ถูกย่อยสลายสมบูรณ์ด้วยจุลินทรีย์ แต่ไม่ใช่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยชีวภาพ (สำนักควบคุมพืชและวัสดุ
การเกษตร, 2552)

3.2 การจำแนกปุ๋ยอินทรีย์

ขงยุทธ และคณะ (2554) ได้อธิบายว่า ปุ๋ยอินทรีย์สามารถจำแนกเป็น 3 ชนิด ได้แก่
ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก

3.2.1 ปุ๋ยพืชสด (green manure) คือ ปุ๋ยที่ได้จากพืชที่ปลูกขึ้นเพื่อไถกลบลงในพื้นที่นั้น

3.2.2 ปุ๋ยหมัก (compost) คือ ปุ๋ยที่ได้จากการหมักซากพืช ซากสัตว์ หรือขยะอินทรีย์
โดยวัสดุอินทรีย์เหล่านี้จะสลายตัวผุพังโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ ปุ๋ยหมักที่สมบูรณ์จะมีสมบัติ
คล้ายกับอินทรีย์วัตถุในดิน

3.2.3 ปุ๋ยคอก (manure) คือ มูลของสัตว์ต่าง ๆ ที่ขับถ่ายและสะสมตามพื้นคอก มูลสัตว์ดังกล่าวอาจมีวัฏจุรคอก หรือปัสสาวะผสมอยู่ด้วย มูลและน้ำล้างคอกที่รวมอยู่ในบ่อเก็บน้ำที่รวมทั้งตะกอนของมูลสัตว์จากบ่อก๊าซชีวภาพ ธาตุอาหารในปุ๋ยคอก ประกอบไปด้วยธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรองและจุลธาตุ โดยปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยคอกนอกจากขึ้นอยู่กับชนิดและอายุของสัตว์แล้วยังขึ้นอยู่กับคุณภาพอาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์ รวมทั้งสภาพการเก็บรักษาปุ๋ยคอกด้วย

3.3 กากตะกอนมูลสุกร

ศุภัญญา และคณะ (2554) อธิบายว่า กากตะกอนมูลสุกร หมายถึง สิ่งที่ได้จากการผ่านของเสียจากฟาร์มสุกรเข้าบ่อหมักและถูกหมักย่อยในบ่อก๊าซชีวภาพระยะเวลาหนึ่ง และพบว่า มีธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรองและจุลธาตุในกากตะกอนมูลสุกร ซึ่งจะมีปริมาณธาตุอาหารมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับอาหารที่สัตว์กินเข้าไปเป็นปัจจัยสำคัญ รวมทั้งปัจจัยอื่นๆ ได้แก่ ระบบการย่อยอาหารของสัตว์ วิธีการให้อาหารรวมทั้งการจัดการรวบรวมมูลสุกรและของเสียในฟาร์มด้วย

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปฎิมา และคณะ (2548) ได้ศึกษาการใช้ปุ๋ยมูลสัตว์ชนิดต่าง ๆ รวมทั้งกากตะกอนมูลสุกรจากบ่อหมักก๊าซชีวภาพ (Sludge from biogas digester) ต่อการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง พบว่า การใช้กากตะกอนมูลสุกรในอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ผลผลิตมันเส้นมีปริมาณไขมัน โปรตีน และสังกะสี มากกว่าการใช้ปุ๋ยมูลโค อัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

Inthong (1999) ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยเคมีในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนาในดิน 2 ชนิด ได้แก่ Sandy clay loam และ Clay โดยทำการทดลองเปรียบเทียบการใส่ปุ๋ยในโตรเจน 5 อัตรา ได้แก่ 0, 9.6, 14.4, 19.2 และ 24.0 กิโลกรัม N ต่อไร่ พบว่า ดินทั้งสองชนิดให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน และการใส่ปุ๋ยในโตรเจน อัตรา 19.2 และ 24.0 กิโลกรัม N ต่อไร่ให้ผลผลิตเมล็ดไม่แตกต่างกัน การใส่ปุ๋ยทั้งสองอัตราดังกล่าวให้ผลผลิตเมล็ดสูงกว่าการใส่ปุ๋ยในโตรเจน 9.6 และ 14.4 กิโลกรัม N ต่อไร่ และให้ผลผลิตเมล็ดสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยในโตรเจน ตามลำดับ จึงแนะนำให้ใช้ปุ๋ยในโตรเจน อัตรา 19.2 กิโลกรัม N ต่อไร่ โดยใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส อัตรา 12.8 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และใช้ปุ๋ยโพแทสเซียม อัตรา 12.8 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่และจากการวิเคราะห์ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์เมื่อเปรียบเทียบการใส่ปุ๋ยในโตรเจนอัตรา 19.2 กิโลกรัม N ต่อไร่กับ 14.4 กิโลกรัม N ต่อไร่ พบว่า

การใส่ปุ๋ยในโตรเจนที่เพิ่มขึ้นให้อัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม 655 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งคุ้มค่าการลงทุนที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบการใส่ปุ๋ยในโตรเจนอัตรา 24.0 กิโลกรัม N ต่อไร่กับ 19.2 กิโลกรัม N ต่อไร่ พบว่า การใส่ปุ๋ยในโตรเจนที่เพิ่มขึ้นให้อัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม 184 เปอร์เซ็นต์

Aromsawa *et al.* (2011) ศึกษาผลของปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราต่าง ๆ ที่มีต่อผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลักนา โดยเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ 4 อัตรา ได้แก่ การไม่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์เม็ด อัตรา 60 และ 120 กิโลกรัมต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดผง อัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า การไม่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ให้ผลผลิตต่ำกว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดผง อัตรา 120 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตข้าวโพดต่ำกว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเม็ดทั้ง 2 วิธี แต่การใส่ปุ๋ยชนิดเม็ดทั้งอัตรา 60 และ 120 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตข้าวโพดไม่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดอัดเม็ดมีประสิทธิภาพดีกว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดผง

ศิริเนตร (2545) ศึกษาการใช้มูลไก่เป็นปุ๋ยฟอสฟอรัสสำหรับข้าวโพดในดินออกซิซอลส์ชุดดินท่าใหม่ โดยเปรียบเทียบผลการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสในรูปปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัส มูลไก่และปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัสร่วมกับมูลไก่ อัตรา 50, 100 และ 200 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ต่อการเจริญเติบโตผลผลิตและการดูใช้ฟอสฟอรัสของข้าวโพด พบว่า การใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทั้งในรูปปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัส มูลไก่และปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัสร่วมกับมูลไก่มีผลทำให้การเจริญเติบโต น้ำหนักแห้งต่อซัง ผลผลิตฝักและการดูใช้ธาตุอาหารฟอสฟอรัสของข้าวโพดที่ปลูกในดินออกซิซอลส์ ชุดดินท่าใหม่ สูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อเพิ่มอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสข้าวโพดมีความสูง เส้นรอบวงลำต้น น้ำหนักแห้ง ผลผลิตและการดูใช้ธาตุอาหารฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสในรูปมูลไก่และในรูปปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัสร่วมกับมูลไก่มีการเจริญเติบโต ผลผลิต ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดสูงกว่าข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสในรูปปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. วัสดุทดลอง

1.1 เมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

1.1.1 พันธุ์สุวรรณ 5

1.1.2 พันธุ์สุวรรณ 4452

1.1.3 พันธุ์ PAC 999

1.1.4 พันธุ์ DK 979

1.1.5 พันธุ์ CP-KKK SUPER

1.1.6 พันธุ์ NK 58

1.1.7 พันธุ์ NK 48

1.2 กากตะกอนมูลสุกรจากป้อมหมักก๊าซชีวภาพของบวรพาฟาร์ม จังหวัดร้อยเอ็ด

1.3 ปุ๋ยเคมี

1.3.1 สูตร 46-0-0

1.3.2 สูตร 18-46-0

1.3.3 สูตร 0-0-60

2. อุปกรณ์ในการเตรียมแปลง

2.1 เทปวัดระยะ

2.2 รถไถเดินตาม คราดและพาดสำหรับใช้ในการไถพรวนและซักร่อง

2.3 ไม้ปักแปลงและป้ายแสดงสิ่งทดลอง

2.4 อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างดินและผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

2.5 ตู้อบตัวอย่างพืช ยี่ห้อ Memmert

2.6 เครื่องซังหยาบและละเอียด

2.7 เครื่องวัดความชื้นเมล็ดข้าวโพด ยี่ห้อ EE-KU รุ่น เกษตร 65 ปี

2.8 เครื่องบดตัวอย่างพืช ยี่ห้อ SN 100 C รุ่น REPSGH

2.9 Block Digester ยี่ห้อ VELP รุ่น Heating Digester

2.10 เครื่องวิเคราะห์ธาตุอาหารพืช

2.10.1 เครื่อง UV-spectrophotometer ยี่ห้อ Milton Roy Company รุ่น 21

2.10.2 เครื่อง Atomic Absorption spectrometer ยี่ห้อ Varian รุ่น AA 240

2.10.3 เครื่องกลั่นไนโตรเจน

วิธีการ

การศึกษาผลของกากตะกอนมูลสุกรต่อผลผลิตและกำไรสุทธิของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต่างพันธุ์ที่ปลูกหลังนา ประกอบด้วย 2 การทดลอง ดังนี้

1. การทดลองที่ 1

การศึกษาอิทธิพลของการใช้กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ผสมเปิดและลูกผสมและศึกษาผลรวมกันของการใช้กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ และการใช้ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิดและลูกผสมต่อกำไรสุทธิของการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนา

1.1 สํารวจและจําแนกดิน

ทำการสำรวจดินและจําแนกดินในพื้นที่ทดลอง เพื่อตรวจสอบข้อมูลชุดดินที่ใช้ทดลอง

1.2 การศึกษาสมบัติของกากตะกอนมูลสุกรในห้องปฏิบัติการ

1.2.1 การเตรียมตัวอย่างกากตะกอนมูลสุกรเพื่อวิเคราะห์ทางเคมี

นำตัวอย่างกากตะกอนมูลสุกรมาผึ่งให้แห้งในที่ร่มหรืออบแห้งที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ บดตัวอย่างที่ได้ให้ละเอียด ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.841-0.250 มิลลิเมตร และเก็บรักษาตัวอย่างที่บดแล้วในถุงพลาสติกหรือขวดพลาสติกที่สะอาด

1.2.2 วิธีวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของกากตะกอนมูลสุกร

1.2.2.1 พีเอช (pH) โดยใช้เครื่องมือวัดพีเอช (pH meter) โดยใช้อัตราส่วนกากตะกอนมูลสุกรต่อน้ำ เท่ากับ 1:1 (Thomas, 1996)

1.2.2.2 ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ (Organic carbon) โดยวิธี Walkley and Black tritration (Walkley and Black, 1934) จากนั้นนำไปคำนวณหาปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (Organic matter) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{Organic matter} = \text{Organic carbon} \times 1.724$$

1.2.2.3 ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity; EC) (Richard, 1954)

1.2.2.4 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด โดยการย่อยตัวอย่างด้วย $\text{H}_2\text{SO}_4\text{-Na}_2\text{SO}_4\text{-Se}$ (digestion mixture) และวิเคราะห์ปริมาณโดยวิธีการกลั่น โดยวิธี Kjeldahl method (Jackson, 1965)

1.2.2.5 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด โดยการย่อยตัวอย่างด้วย digestion mixture ($\text{HNO}_3\text{-H}_2\text{SO}_4\text{-HClO}_4$ acid mixture) (Johnson and Ulrich, 1959) และวิเคราะห์หาปริมาณโดยวิธี Vanado-molybdate method (Westerman, 1990) แล้ววัดปริมาณของฟอสฟอรัสด้วยเครื่องมือ Spectrophotometer

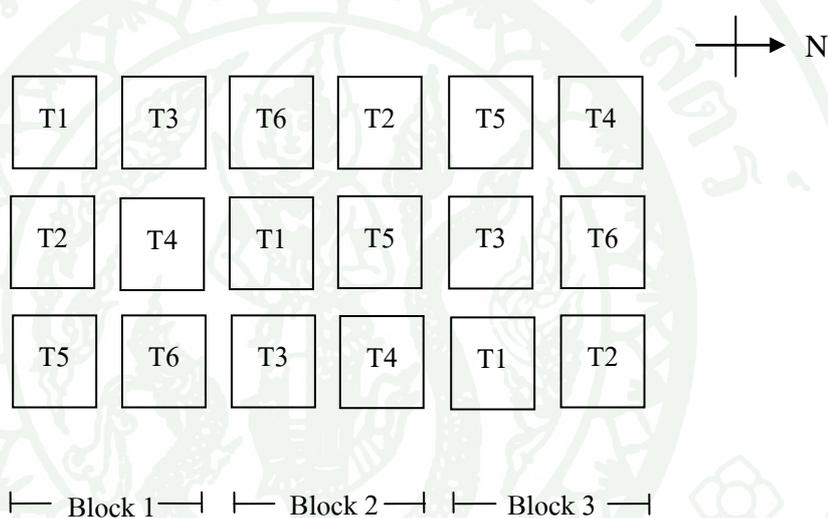
1.2.2.6 ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด โดยการย่อยตัวอย่างด้วย digestion mixture ($\text{HNO}_3\text{-H}_2\text{SO}_4\text{-HClO}_4$ acid mixture) (Johnson and Ulrich, 1959) โดยวิเคราะห์หาปริมาณโพแทสเซียมที่ความยาวคลื่น 766.5 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (Westerman, 1990)

1.3 การหาค่าแนะนำปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนา

ก่อนการเตรียมดินเพื่อปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนาแบบอาศัยความชื้นในดิน เก็บตัวอย่างดินจากแปลงเพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนปลูกด้วยชุดตรวจสอบ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินอย่างง่าย และหาค่าแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีจากรายงานการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจจังหวัดกาฬสินธุ์ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2534) และตารางค่าแนะนำปุ๋ยเคมีสำหรับข้าวโพด (โครงการพัฒนาวิชาการดิน ปุ๋ยและสิ่งแวดลอม, ม.ป.ป.)

1.4 วางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ 2 x 3 แฟกทอเรียล แบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (2x3 Factorial in Randomized Complete Block Design) จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัยที่ศึกษามีจำนวน 2 ปัจจัย ปัจจัยที่ 1 คือ พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ 1) พันธุ์สุวรรณ 5 (ตัวแทนพันธุ์ผสมเปิด) และ 2) พันธุ์สุวรรณ 4452 (ตัวแทนพันธุ์ลูกผสม) สำหรับปัจจัยที่ 2 คือ อัตราการตากก่อนมูลสุกร ได้แก่ 1) ไม่ใส่กากตะกอนมูลสุกร 2) ใส่กากตะกอนมูลสุกรอัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ และ 3) ใส่กากตะกอนมูลสุกรอัตรา 240 กิโลกรัมต่อไร่ วางผังแปลงทดลอง ดังภาพที่ 1



- T1 กรรมวิธีที่ 1 พันธุ์สุวรรณ 5 ไม่ใส่กากตะกอนมูลสุกร
 T2 กรรมวิธีที่ 2 พันธุ์สุวรรณ 5 และใส่กากตะกอนมูลสุกรอัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่
 T3 กรรมวิธีที่ 3 พันธุ์สุวรรณ 5 และใส่กากตะกอนมูลสุกรอัตรา 240 กิโลกรัมต่อไร่
 T4 กรรมวิธีที่ 4 พันธุ์สุวรรณ 4452 ไม่ใส่กากตะกอนมูลสุกร
 T5 กรรมวิธีที่ 5 พันธุ์สุวรรณ 4452 และใส่กากตะกอนมูลสุกรอัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่
 T6 กรรมวิธีที่ 6 พันธุ์สุวรรณ 4452 และใส่กากตะกอนมูลสุกรอัตรา 240 กิโลกรัมต่อไร่

ภาพที่ 1 ผังแปลงการทดลองที่ 1

1.5 การปลูก การดูแลรักษาและการเก็บเกี่ยวผลผลิต

เปิดร่องปลูกข้าวโพดโดยกำหนดระยะห่างระหว่างร่องเท่ากับ 65 เซนติเมตร ใส่น้ำปุ๋ยรองพื้นโดยใช้กากตะกอนมูลสุกรตามกรรมวิธีที่กำหนดไว้และใส่น้ำปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน หยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดตามกรรมวิธีที่กำหนดในร่องปลูกเป็นแถวยาว 4.6 เมตร จำนวน 7 แถวของแต่ละแปลงย่อย ถอนแยกต้นข้าวโพดให้มีระยะห่างระหว่างต้น 20 เซนติเมตร ใส่น้ำปุ๋ยเคมีแต่งหน้าเมื่อข้าวโพดอายุ 18 วันหลังปลูก แล้วกลบปุ๋ย ให้น้ำตามร่องตามความต้องการของข้าวโพดโดยการสังเกตอาการเหี่ยวของใบในตอนกลางวัน เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อข้าวโพดสุกแก่ทางสรีรวิทยาจากต้นข้าวโพดที่อยู่ใน 5 แถวกลางของแต่ละแปลงย่อย

1.6 การเก็บข้อมูลของข้าวโพด

1.6.1 วัดความสูงต้น (plant height) เมื่อข้าวโพดมีอายุ 30 และ 90 วันหลังปลูก

1.6.2 วัดความสูงตำแหน่งฝัก (ear height)

1.6.3 นับจำนวนต้นทั้งหมดต่อแปลงย่อย (plant count) โดยนับรวมต้นที่ไม่ติดฝักและต้นหักล้มด้วย

1.6.4 นับจำนวนฝักทั้งหมดต่อแปลงย่อย (ear count) เพื่อคำนวณหาจำนวนฝักต่อต้น

1.6.5 นับจำนวนต้นไม่ติดฝักทั้งหมดต่อแปลงย่อย

1.6.6 นับจำนวนต้นที่หักล้ม (lodging) ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้

1.6.6.1 ส่วนที่ 1 คือ การหักล้มของราก (root lodging) หมายถึง จำนวนต้นที่เอียงจากแนวตั้งมากกว่า 45 องศา

1.6.6.2 ส่วนที่ 2 คือ การหักล้มของต้น (stalk lodging) คือ จำนวนต้นที่หักต่ำกว่าฝักบนสุดลงมา ถ้าหักเหนือฝักบนสุดไม่นับ

1.6.7 นับจำนวนต้นออกดอกตัวผู้ที่บ้านครึ่งหนึ่งของจำนวนต้นทั้งหมดในแปลงย่อย โดยนับถึงวันที่เห็นช่อดอกตัวผู้ของข้าวโพด โผล่พ้นกาบใบธงและเริ่มโปรยละอองเกสร เพื่อนำไปคำนวณวันออกดอกตัวผู้ 50 เปอร์เซ็นต์

1.6.8 นับจำนวนต้นออกใหม่ครึ่งหนึ่งของจำนวนต้นทั้งหมดในแปลงย่อย โดยนับถึงวันที่เห็นไหมโผล่พ้นกาบหุ้มฝักข้าวโพด เพื่อนำไปคำนวณวันออกใหม่ 50 เปอร์เซ็นต์

1.6.9 คำนวณเปอร์เซ็นต์กะเทาะ ซึ่งคำนวณจากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์กะเทาะ} = \frac{\text{น้ำหนักเมล็ด} \times 100}{\text{น้ำหนักฝัก}}$$

1.6.10 เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดวันเก็บเกี่ยวผลผลิต (moisture, เปอร์เซ็นต์ H₂O)

1.6.11 ผลผลิตต่อแปลงย่อย (Yield/plot) หมายถึง ผลผลิตของเมล็ดที่ซั่งได้จากการกะเทาะฝักทั้งหมดต่อแปลงย่อย โดยปรับน้ำหนักให้ได้ที่ความชื้นมาตรฐานหรืออาจคำนวณค่าผลผลิตต่อแปลงย่อย จากสูตร

$$Y = \frac{A(100-a) \times c}{(100-b)}$$

เมื่อ Y = ผลผลิตต่อแปลงย่อยที่ความชื้นมาตรฐาน

A = น้ำหนักฝักต่อแปลงย่อย

a = ความชื้นที่วัดได้ขณะเก็บเกี่ยว

b = ความชื้นมาตรฐาน (15 เปอร์เซ็นต์)

c = เปอร์เซ็นต์กะเทาะ

1.6.12 ผลผลิตต่อไร่ (Yield/rai) กำหนดค่าผลผลิตต่อไร่ จากสูตร

$$\text{ผลผลิตต่อไร่} = \frac{\text{ผลผลิตต่อแปลงย่อย} \times 1600}{\text{พื้นที่เก็บเกี่ยวในแปลงย่อย}}$$

1.6.13 สํารวจต้นทุน รายได้และผลตอบแทนของการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนา โดยการประชุมกลุ่มเกษตรกรที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนาที่หมู่บ้าน โนนสูง ตำบลคุ้มเก่า อำเภอเขาวง จังหวัดกาฬสินธุ์

1.7 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลผลผลิต เปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ด เปอร์เซ็นต์กะเทาะ เปอร์เซ็นต์ต้นหัก เปอร์เซ็นต์ต้นล้ม เปอร์เซ็นต์ต้นไม่ติดฝัก จำนวนฝักต่อต้น วันออกดอกตัวผู้ 50 เปอร์เซ็นต์ วันออกใหม่ 50 เปอร์เซ็นต์ ความสูงของต้นข้าวโพด ที่อายุ 30 และ 90 วันหลังปลูก ความสูงของตำแหน่ง ฝักข้าวโพด มาวิเคราะห์วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance; ANOVA) โดยนำค่าเฉลี่ยมาเปรียบเทียบหาความแตกต่างทางสถิติโดยใช้ Duncan's multiple range tests (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ขึ้นไป

1.8 วิเคราะห์ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์

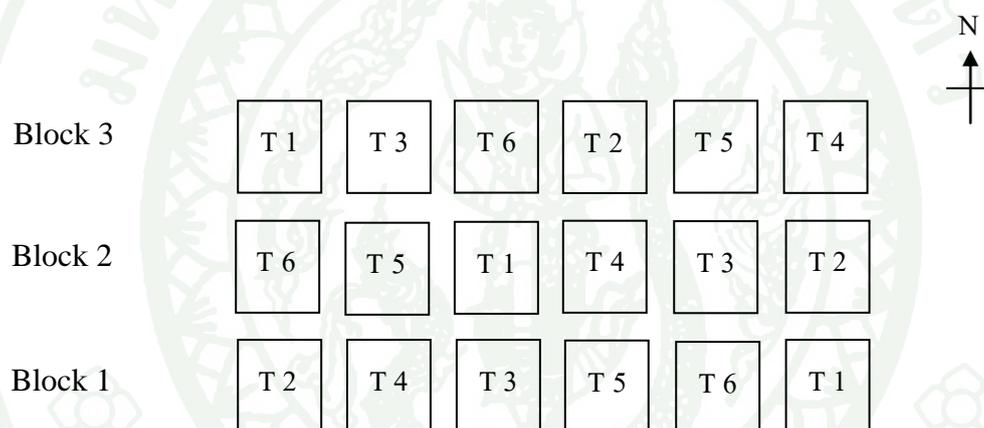
นำข้อมูลผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ต้นทุน รายได้และผลตอบแทนของการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนามาวิเคราะห์งบประมาณบางส่วน (Partial Budget) และอัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม (Marginal Rate of Return: MRR) (อาร์นันต์ และชนรัถย์, 2534) และคำนวณหากำไรสุทธิของแต่ละกรรมวิธี (กลุ่มวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่, 2544)

2. การทดลองที่ 2

การศึกษาผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ลูกผสมพันธุ์ต่าง ๆ และปริมาณการสะสมธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในผลผลิตเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แต่ละพันธุ์ที่ปลูกหลังนา

2.1 แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design) จำนวน 3 ซ้ำ พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ศึกษาเป็นพันธุ์ลูกผสม จำนวน 6 พันธุ์ ได้แก่ SW 4452 PAC 999 DK 979 CP-KKK SUPER NK 58 และ NK 48 วางผังแปลงทดลอง ดังภาพที่ 2



T 1 พันธุ์สุวรรณ 4452

T 2 พันธุ์ PAC 999

T 3 พันธุ์ DK 979

T 4 พันธุ์ CP KKK SUPER

T 5 พันธุ์ NK 58

T 6 พันธุ์ NK 48

ภาพที่ 2 ผังแปลงการทดลองที่ 2

2.2 การปลูก การดูแลรักษาและการเก็บเกี่ยวผลผลิต

หลังจากเตรียมดินเพื่อปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนาโดยอาศัยความชื้นในดินแล้ว ในแต่ละแปลงย่อยปลูกข้าวโพดเป็นแถวยาว 8 เมตร จำนวน 6 แถว ระยะห่างระหว่างหลุม 20 เซนติเมตรและระยะห่างระหว่างแถว 65 เซนติเมตร ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกลุ่มดินที่ 17 รายงานการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจจังหวัดกาฬสินธุ์ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2534) และตารางคำแนะนำปุ๋ยเคมีสำหรับข้าวโพด (โครงการพัฒนาวิชาการดิน ปุ๋ยและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ม.ป.ป.) ใส่ปุ๋ยเท่ากันทุกแปลงโดยใส่ปุ๋ยเคมีรองพื้นและแต่งหน้าและใส่กากตะกอนมูลสุกรชนิดอัดเม็ดรองพื้นอัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ ถอนแยกเหลือ 1 ต้นต่อหลุม ให้น้ำตามความต้องการของข้าวโพดโดยการสังเกตอาการเหี่ยวของใบในตอนกลางวัน โดยให้น้ำตามร่องและระบายน้ำส่วนเกินออกจากแปลง เก็บเกี่ยวเมื่อข้าวโพดสุกแก่ทาง สรีรวิทยา ในพื้นที่เก็บเกี่ยว 10.92 ตารางเมตร

2.3 การเก็บข้อมูลของข้าวโพด

2.3.1 ชั่งน้ำหนักผลผลิตเมล็ดเพื่อคำนวณหาผลผลิตเมล็ด

2.3.2 คำนวณหาเปอร์เซ็นต์กะเทาะ

2.3.3 วัดความชื้นของเมล็ดในวันเก็บเกี่ยว

2.4 วิเคราะห์ปริมาณการสะสมธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในเมล็ดข้าวโพด

2.4.1 การเตรียมตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ทางเคมี

นำตัวอย่างเมล็ดข้าวโพดมาอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนกระทั่งน้ำหนักคงที่บดตัวอย่างพืชที่ได้ให้ละเอียด นำไปวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ในห้องปฏิบัติการ

2.4.2 วิธีวิเคราะห์ธาตุอาหาร

2.4.2.1 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด โดยการย่อยตัวอย่างด้วย $\text{H}_2\text{SO}_4\text{-Na}_2\text{SO}_4\text{-Se}$ (digestion mixture) และวิเคราะห์ปริมาณโดยวิธีการกลั่น โดยวิธี Kjeldahl method (Jackson, 1965)

2.4.2.2 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด โดยการย่อยตัวอย่างด้วย digestion mixture ($\text{HNO}_3\text{-H}_2\text{SO}_4\text{-HClO}_4$ acid mixture)(Johnson and Ulrich, 1959) และวิเคราะห์หาปริมาณโดยวิธี Vanado-molybdate method (Westerman, 1990) แล้ววัดปริมาณของฟอสฟอรัสด้วยเครื่องมือ Spectrophotometer

2.4.2.3 ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด โดยการย่อยตัวอย่างด้วย digestion mixture ($\text{HNO}_3\text{-H}_2\text{SO}_4\text{-HClO}_4$ acid mixture) (Johnson and Ulrich, 1959) โดยวิเคราะห์หาปริมาณโพแทสเซียมที่ความยาวคลื่น 766.5 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (Westerman, 1990)

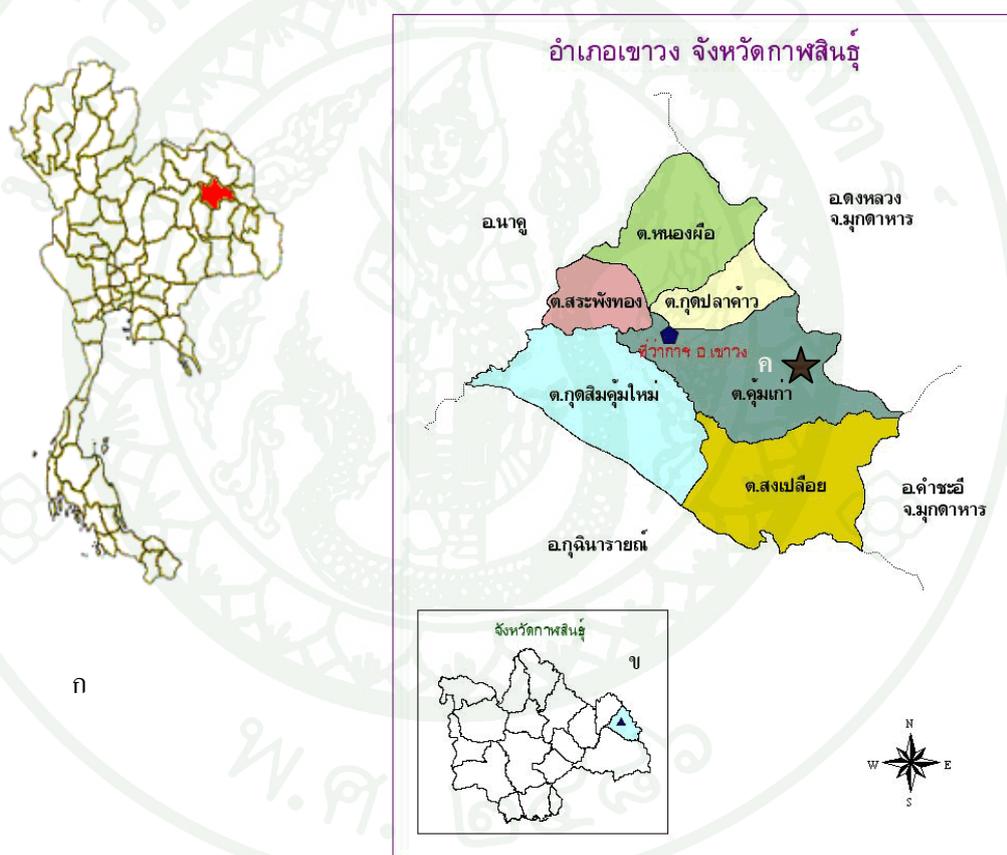
2.5 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำเปอร์เซ็นต์กะเทาะ ความชื้นของเมล็ดและผลผลิตเมล็ดที่ปรับความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มข้นและปริมาณธาตุอาหารในผลผลิตเมล็ดมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance; ANOVA) และเปรียบเทียบหาความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's multiple range tests (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ขึ้นไป

3. สถานที่ทำการทดลอง

3.1 พื้นที่ศึกษา

ทำการทดลองทั้งสองการทดลองในบริเวณศูนย์เรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงของนายวิศักดิ์ อารมณ์สวะ บ้านโนนสูง ตำบลคุ้มเก่า อำเภอเขาวง จังหวัดกาฬสินธุ์ ซึ่งอยู่ในพื้นที่ชลประทาน โครงการพัฒนาลุ่มน้ำลำพะยังตอนบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (ภาพที่ 3) แปลงทดลองทั้งสอง การทดลองไม่ได้อยู่ในพื้นที่เดียวกัน



ข และ ค

ภาพที่ 3 แผนที่ (ก) ประเทศไทย (ข) จังหวัดกาฬสินธุ์ (ค) ตำบลคุ้มเก่า

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก ปพิชญา และคณะ (2554)

3.2 สภาพทั่วไปของตำบลคุ้มเก่า อำเภอเขาวง จังหวัดกาฬสินธุ์

สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน (2550) ได้รายงานข้อมูล อาณาเขต สภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ ช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมในการผลิตพืชและสภาพดินของตำบลคุ้มเก่า อำเภอเขาวง จังหวัดกาฬสินธุ์ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

3.2.1 อาณาเขต

ทิศเหนือ ติดต่อกับตำบลกุดปลาข้าว ตำบลสระพอง อำเภอเขาวง จังหวัดกาฬสินธุ์ และตำบลกกตูม อำเภอดงหลวง จังหวัดมุกดาหาร

ทิศใต้ ติดต่อกับตำบลสงเปลือย อำเภอเขาวง จังหวัดกาฬสินธุ์ และตำบลคำชะอี อำเภอคำชะอี จังหวัดมุกดาหาร

ทิศตะวันออก ติดต่อกับตำบลกกตูม อำเภอดงหลวง จังหวัดมุกดาหาร

ทิศตะวันตก ติดต่อกับตำบลกุดสิมคุ้มใหม่ อำเภอเขาวง จังหวัดกาฬสินธุ์

3.2.2 สภาพภูมิประเทศ

พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่ม มีความสูงประมาณ 180-220 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ทางทิศตะวันออกเป็นภูเขา ซึ่งมีความสูง 220-421 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง

3.2.3 สภาพภูมิอากาศ

3.2.3.1 มีสภาพภูมิอากาศแบบมรสุมเขตร้อน มี 3 ฤดูกาล คือ ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคม ถึงเดือนพฤษภาคม ฤดูฝนเริ่มตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายน ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนกุมภาพันธ์

3.2.3.2 อุณหภูมิ มีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 26.7 องศาเซลเซียส โดยมีอุณหภูมิสูงสุดในเดือนมีนาคม เท่ากับ 35.8 องศาเซลเซียสและต่ำสุดในเดือนธันวาคม เท่ากับ 16.8 องศาเซลเซียส

3.2.3.3 ปริมาณน้ำฝน มีปริมาณน้ำฝนรวมตลอดปี 1,290.4 มิลลิเมตร โดยมีปริมาณน้ำฝนสูงสุดในเดือนกรกฎาคม เท่ากับ 241.4 มิลลิเมตร มีปริมาณน้ำฝนต่ำสุดในเดือนมกราคมและธันวาคม เท่ากับ 0.6 มิลลิเมตร

3.2.3.4 ความชื้นสัมพัทธ์ มีความชื้นสัมพัทธ์ตลอดปี 74.0 เปอร์เซ็นต์ สูงสุดในเดือนสิงหาคม เท่ากับ 83.0 และต่ำสุดในเดือนมีนาคม เท่ากับ 63.0 เปอร์เซ็นต์

3.2.4 ช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมในการผลิตพืช

3.2.4.1 ช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมในการเพาะปลูก จะอยู่ในช่วงตั้งแต่กลางเดือนเมษายนถึงกลางเดือนตุลาคมและมีความชื้นหลงเหลืออยู่ในดินพอเพียงสำหรับปลูกพืชไร่ พืชผักอายุสั้น หลังจากหมดฤดูฝนประมาณหนึ่งเดือนและอาจใช้แหล่งน้ำในไร่นาในการเพาะปลูก แต่ควรวางแผนจัดระบบการปลูกพืชให้เหมาะสมในแต่ละพื้นที่

3.2.4.2 ช่วงระยะเวลาที่ไม่เหมาะสมในการเพาะปลูก ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนและการกระจายน้อยหรือไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืชจะอยู่ในช่วงปลายเดือนตุลาคมถึงปลายเดือนมีนาคมของทุกปี ในช่วงเวลาดังกล่าวหากได้รับน้ำชลประทานเกษตรกรสามารถปลูกพืชฤดูแล้งได้

3.2.5 สภาพดิน

ลักษณะดิน เป็นดินร่วนปนทราย มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

4. ห้องปฏิบัติการทางเคมีที่ใช้ในการศึกษา

4.1 สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 2 จังหวัดพิษณุโลก กรมวิชาการเกษตร

4.2 กลุ่มงานวิจัยและตรวจสอบคุณภาพปฐุ กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร

4.3 ภาควิชาปฐุพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

5. ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

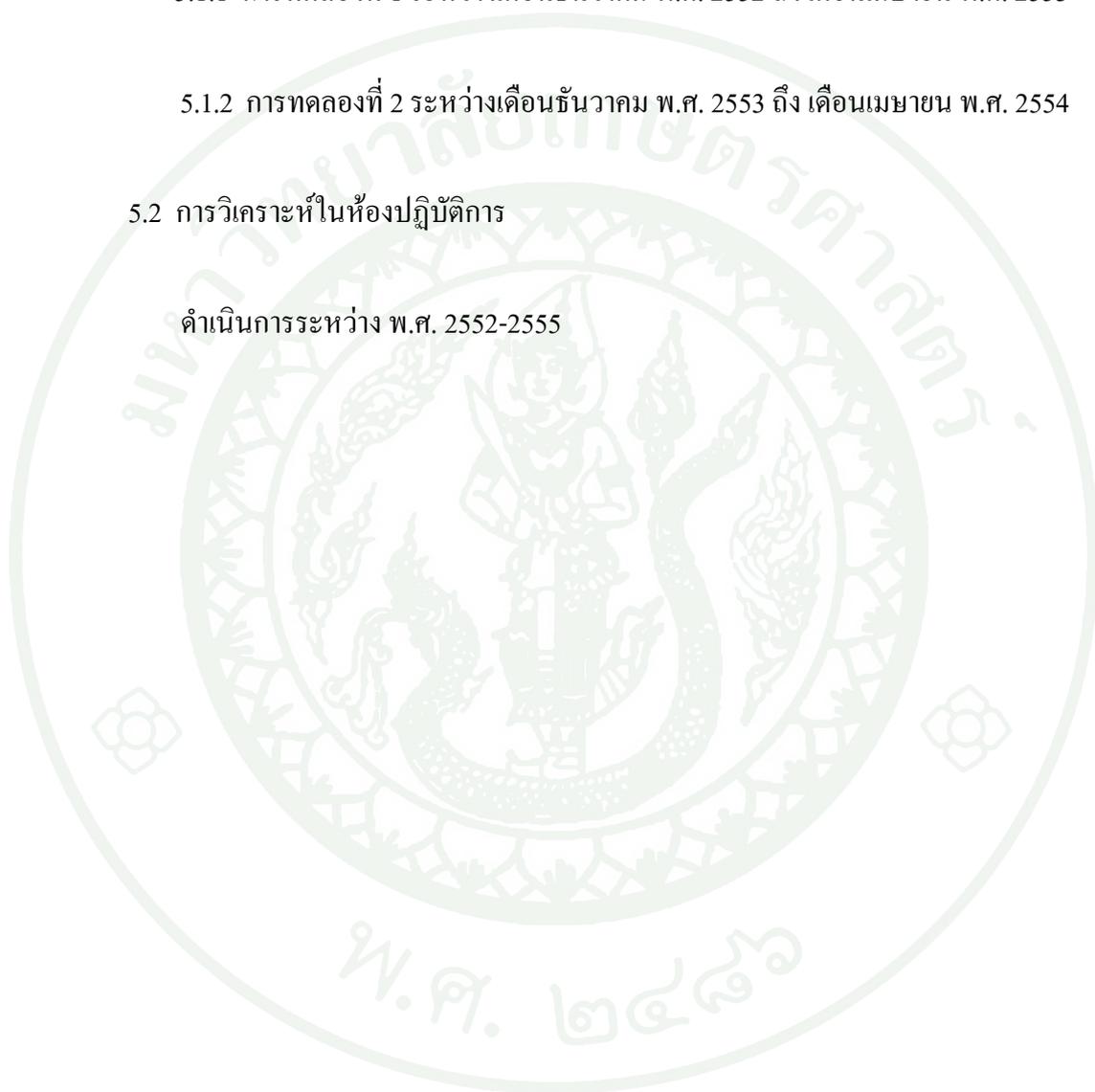
5.1 การปลูกพืชทดลอง

5.1.1 การทดลองที่ 1 ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2552 ถึง เดือนเมษายน พ.ศ. 2553

5.1.2 การทดลองที่ 2 ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2553 ถึง เดือนเมษายน พ.ศ. 2554

5.2 การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

ดำเนินการระหว่าง พ.ศ. 2552-2555



ผลและวิจารณ์

ผลการทดลอง

1. การทดลองที่ 1

การศึกษาอิทธิพลของการใช้กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ผสมเปิดและลูกผสมและศึกษาผลร่วมกันของการใช้กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ และการใช้ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิดและลูกผสมต่อกำไรสุทธิของการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนาในพื้นที่ชลประทาน โครงการพัฒนาลุ่มน้ำลำพะยังตอนบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตำบลคุ้มเก่า อำเภอเขาวง จังหวัดกาฬสินธุ์ มีผลการทดลอง ดังนี้

1.1 การสำรวจและจำแนกดิน

จากการสำรวจดินและจำแนกดินในพื้นที่ทดลองบริเวณศูนย์เรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงที่บ้านโนนสูง ตำบลคุ้มเก่า อำเภอเขาวง จังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่า ดินที่ใช้ทดลองเป็นชุดดินเขมราฐ (Khemarat series: Kmr) กลุ่มชุดดินที่ 17hid3c (ส่วนมาตรฐานการสำรวจจำแนกดินและที่ดิน, 2547) การจำแนกดิน Fine-loamy over clayey, kaolinitic, isohyperthermic Plinthaquic Haplusts (Soil Survey Division Staff, 1998)

1.2 คุณสมบัติของกากตะกอนมูลสุกร

ค่าวิเคราะห์ทางเคมีของกากตะกอนมูลสุกรจากบ่อก๊าซชีวภาพของฟาร์มสุกร แสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของกากตะกอนมูลสุกร

| รายการวิเคราะห์ | ค่าวิเคราะห์ |
|--|--------------|
| pH (National Soil Survey Center, 1996) | 6.82 |
| Organic matter (Walkley and Black, 1934) | 42.17 % |
| Electrical conductivity (Richard, 1954) | 3.20 dS/m |
| Total Nitrogen (Jackson, 1965) | 3.45 % |
| Total Phosphate (Westerman, 1990) | 5.67 % |
| Total Potash (Westerman, 1990) | 1.59 % |

1.3 คำแนะนำปุ๋ยเคมีสำหรับปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ชุดดินเขมราฐจัดอยู่ในกลุ่มดินที่ 17 (ส่วนมาตรฐานการสำรวจจำแนกดินและที่ดิน, 2547)และจากการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกด้วยชุดตรวจสอบ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินอย่างง่าย พบปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและ โพแทสเซียมในดินอยู่ในระดับ ต่ำ ต่ำ และต่ำตามลำดับ

จากคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ซึ่งไม่ระบุฤดูกาลปลูก สำหรับดินกลุ่มที่ 17 ที่มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดินอยู่ในระดับ ต่ำ ต่ำ และต่ำตามลำดับนั้น แนะนำให้ใช้ปุ๋ยเคมีรองพื้นสูตร 7-18-30 อัตรา 40-45 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่ปุ๋ยเคมีแต่งหน้าโดยใช้ สูตร 46-0-0 อัตรา 25-30 กิโลกรัมต่อไร่

1.4 ผลผลิตเมล็ด

จากการศึกษาผลของการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่างๆ ที่มีต่อผลผลิตเมล็ดข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิด (สุวรรณ 5) และลูกผสม (สุวรรณ 4452) พบว่า ไม่มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดที่ใช้ทดลอง กับอัตรากากตะกอนมูลสุกร แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งสำหรับการใช้พันธุ์และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 2) โดยการใช้พันธุ์ข้าวโพดสุวรรณ 4452 ให้ผลผลิตเมล็ดสูงกว่าการใช้ข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 5 ส่วนการใช้กากตะกอนมูลสุกรอัตรา 240 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตเมล็ดสูงกว่าการใส่กากตะกอนมูลสุกรอัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่ใส่กากตะกอนมูลสุกร ขณะที่การ

ใส่กากตะกอนมูลสุกรอัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตเมล็ดข้าวโพดไม่แตกต่างจากการไม่ใส่กากตะกอนมูลสุกร แสดงให้เห็นว่าการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตรา 240 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ผลผลิตเมล็ดของข้าวโพดเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ หรือใส่กากตะกอนมูลสุกรอัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่

ตารางที่ 2 ผลผลิตเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนาที่ได้จากการใช้ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิด และพันธุ์ลูกผสมและการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ

| อัตราการใส่กากตะกอนมูลสุกร (กิโลกรัมต่อไร่) | ผลผลิตเมล็ด (กิโลกรัมต่อไร่) ^{1/ 2/} | | |
|--|---|-------------------|--------|
| | พันธุ์สุวรรณ 5 | พันธุ์สุวรรณ 4452 | เฉลี่ย |
| ไม่ใส่ | 651 | 747 | 699 b |
| 60 | 685 | 810 | 748 b |
| 240 | 724 | 945 | 834 a |
| เฉลี่ย | 687 b | 834 a | 760 |
| F-test (พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์) | | ** | |
| F-test (อัตรากากตะกอนมูลสุกร) | | * | |
| F-test (พันธุ์ x อัตรากากตะกอนมูลสุกร) | | ns | |
| CV (%) | | 8.85 | |

หมายเหตุ ** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

^{1/} ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรไม่เหมือนกัน แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

^{2/} ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรไม่เหมือนกัน แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

1.5 ความสูงของต้นข้าวโพด

1.5.1 ความสูงของต้นข้าวโพดที่อายุ 30 วันหลังปลูก

จากการศึกษาผลของการใช้ข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 5 และพันธุ์สุวรรณ 4452 ร่วมกับการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ ที่มีต่อความสูงของต้นข้าวโพด อายุ 30 วันหลังปลูก พบว่า ไม่มีปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดที่ใช้ทดลอง กับอัตรากากตะกอนมูลสุกร และไม่มี ความแตกต่างกันสำหรับการใช้พันธุ์ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราที่แตกต่างกัน โดยการใส่กากตะกอนมูลสุกรอัตรา 240 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ความสูงของต้นข้าวโพดไม่แตกต่างกับการใส่กากตะกอนมูลสุกร อัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ทำให้ความสูงของต้นข้าวโพดสูงมากกว่าการไม่ใส่กากตะกอนมูลสุกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ความสูงของต้นข้าวโพดที่อายุ 30 วันหลังปลูกที่ได้จากการใช้ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิด และพันธุ์ลูกผสมและการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ

| อัตราการใช้กากตะกอนมูลสุกร (กิโลกรัมต่อไร่) | ความสูงของต้นข้าวโพด อายุ 30 วัน (เซนติเมตร) ^L | | |
|--|---|-------------------|--------|
| | พันธุ์สุวรรณ 5 | พันธุ์สุวรรณ 4452 | เฉลี่ย |
| ไม่ใส่ | 24.3 | 24.3 | 24.3 b |
| 60 | 27.0 | 26.3 | 26.7 a |
| 240 | 28.5 | 26.6 | 27.7 a |
| เฉลี่ย | 26.7 | 25.8 | 26.2 |
| F-test (พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์) | ns | | |
| F-test (อัตรากากตะกอนมูลสุกร) | * | | |
| F-test (พันธุ์ x อัตรากากตะกอนมูลสุกร) | ns | | |
| CV (%) | 5.89 | | |

หมายเหตุ * แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

^L ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรไม่เหมือนกัน แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

1.5.2 ความสูงของต้นข้าวโพด อายุ 90 วันหลังปลูก

จากการศึกษาผลของการใช้ข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 5 และพันธุ์สุวรรณ 4452 ร่วมกับการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ ที่มีต่อความสูงของต้นข้าวโพด อายุ 90 วันหลังปลูก พบว่า ไม่มีปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดที่ใช้ทดลองกับอัตรากากตะกอนมูลสุกร และไม่มี ความแตกต่างกันสำหรับการใช้พันธุ์ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราที่แตกต่างกัน โดยการใส่กากตะกอนมูลสุกรอัตรา 240 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ ต้นข้าวโพดอายุ 90 วันหลังปลูกสูงกว่าการใส่กากตะกอนมูลสุกรอัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ และ การไม่ใส่กากตะกอนมูลสุกร ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ความสูงของต้นข้าวโพดที่อายุ 90 วันหลังปลูกที่ได้จากการใช้ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิด และพันธุ์ลูกผสมและการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ

| อัตราการใส่กากตะกอนมูลสุกร (กิโลกรัมต่อไร่) | ความสูงของต้นข้าวโพด อายุ 90 วัน (เซนติเมตร) ^U | | |
|--|---|-------------------|---------|
| | พันธุ์สุวรรณ 5 | พันธุ์สุวรรณ 4452 | เฉลี่ย |
| ไม่ใส่ | 213.3 | 195.7 | 204.5 c |
| 60 | 222.7 | 227.0 | 224.8 b |
| 240 | 249.3 | 247.0 | 248.2 a |
| เฉลี่ย | 228.4 | 223.2 | 225.8 |
| F-test (พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์) | | ns | |
| F-test (อัตรากากตะกอนมูลสุกร) | | ** | |
| F-test (พันธุ์ x อัตรากากตะกอนมูลสุกร) | | ns | |
| CV (%) | | 5.45 | |

หมายเหตุ ** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

^U ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรไม่เหมือนกัน แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

1.6 ความสูงของตำแหน่งฟักข้าวโพด

จากการศึกษาผลของการใช้ข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 5 และพันธุ์สุวรรณ 4452 ร่วมกับการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ ที่มีผลต่อความสูงของตำแหน่งฟักข้าวโพด พบว่า ไม่มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดที่ใช้ทดลองกับอัตรากากตะกอนมูลสุกรและไม่มีความแตกต่างกันสำหรับการใช้พันธุ์ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราที่แตกต่างกัน โดยการใช้กากตะกอนมูลสุกรอัตรา 240 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ความสูงของตำแหน่งฟักข้าวโพดสูงกว่าการใส่กากตะกอนมูลสุกรอัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่และความสูงของตำแหน่งฟักข้าวโพดของกรรมวิธีที่ใส่กากตะกอนมูลสุกรทั้งสองกรรมวิธีสูงกว่าไม่ใส่กากตะกอนมูลสุกร (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ความสูงของตำแหน่งฟักข้าวโพดที่ได้จากการใช้ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิดและพันธุ์ลูกผสมและการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ

| อัตราการใส่กากตะกอนมูลสุกร (กิโลกรัมต่อไร่) | ความสูงของตำแหน่งฟักข้าวโพด (เซนติเมตร) ^๑ | | |
|--|--|-------------------|---------|
| | พันธุ์สุวรรณ 5 | พันธุ์สุวรรณ 4452 | เฉลี่ย |
| ไม่ใส่ | 99.0 | 9.3 | 96.2 c |
| 60 | 115.0 | 117.3 | 116.2 b |
| 240 | 122.7 | 139.3 | 131.0 a |
| เฉลี่ย | 108.9 | 118.6 | 113.8 |
| F-test (พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์) | | ns | |
| F-test (อัตรากากตะกอนมูลสุกร) | | ** | |
| F-test (พันธุ์ x อัตรากากตะกอนมูลสุกร) | | ns | |
| CV (%) | | 6.78 | |

หมายเหตุ ** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ns ไม่แตกต่างทางสถิติ

^๑ ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรไม่เหมือนกัน แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

1.7 เปอร์เซ็นต์ต้นหัก

จากการทดลองใช้ข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 5 และพันธุ์สุวรรณ 4452 ร่วมกับการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ต้นหัก พบว่า ไม่มีปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดที่ใช้ทดลองกับอัตรากากตะกอนมูลสุกร การใส่กากตะกอนมูลสุกรอัตราที่แตกต่างกัน ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ต้นหัก แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการใช้พันธุ์โดยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์สุวรรณ 4452 มีเปอร์เซ็นต์ต้นหักของข้าวโพดสูงกว่าพันธุ์สุวรรณ 5 (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 เปอร์เซ็นต์ต้นหักของข้าวโพดที่ได้จากการใช้ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิดและพันธุ์ลูกผสม และการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ

| อัตราการใส่กากตะกอนมูลสุกร (กิโลกรัมต่อไร่) | เปอร์เซ็นต์ต้นหัก (%) ^{1/} | | |
|--|-------------------------------------|-------------------|--------|
| | พันธุ์สุวรรณ 5 | พันธุ์สุวรรณ 4452 | เฉลี่ย |
| ไม่ใส่ | 3.46 | 6.25 | 4.99 |
| 60 | 2.93 | 18.79 | 10.86 |
| 240 | 5.55 | 16.78 | 11.16 |
| เฉลี่ย | 3.98 b | 14.03 a | 9.01 |
| F-test (พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์) | | * | |
| F-test (อัตรากากตะกอนมูลสุกร) | | ns | |
| F-test (พันธุ์ x อัตรากากตะกอนมูลสุกร) | | ns | |
| CV (%) | | 109.12 | |

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

^{1/} ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรไม่เหมือนกัน แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

1.8 เปอร์เซ็นต์ต้นล้ม

จากการทดลองใช้ข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 5 และพันธุ์สุวรรณ 4452 ร่วมกับการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ต้นล้ม พบว่า ไม่มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดที่ใช้ทดลองกับอัตรากากตะกอนมูลสุกร การใช้พันธุ์ที่ต่างกันและการใส่กากตะกอนมูลสุกรอัตราที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ต้นล้ม (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 เปอร์เซ็นต์ต้นล้มของข้าวโพดที่ได้จากการใช้ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิดและ พันธุ์ลูกผสม และการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ

| อัตราการใส่กากตะกอนมูลสุกร (กิโลกรัมต่อไร่) | เปอร์เซ็นต์ต้นล้ม (%) ^L | | |
|--|------------------------------------|-------------------|--------|
| | พันธุ์สุวรรณ 5 | พันธุ์สุวรรณ 4452 | เฉลี่ย |
| ไม่ใส่ | 1.08 | 5.97 | 3.52 |
| 60 | 1.86 | 2.13 | 1.99 |
| 240 | 1.58 | 5.55 | 3.56 |
| เฉลี่ย | 1.50 | 4.55 | 3.03 |
| F-test (พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์) | | ns | |
| F-test (อัตรากากตะกอนมูลสุกร) | | ns | |
| F-test (พันธุ์ x อัตรากากตะกอนมูลสุกร) | | ns | |
| CV (%) | | 134.0 | |

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

1.9 วันออกดอกตัวผู้ 50 เปอร์เซ็นต์

จากการศึกษาผลของการใช้ข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 5 และพันธุ์สุวรรณ 4452 ร่วมกับการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ ที่มีต่อวันออกดอกตัวผู้ 50 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ไม่มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดที่ใช้ทดลองกับอัตรากากตะกอนมูลสุกรและไม่มีความแตกต่างกันสำหรับการใช้พันธุ์ และการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 วันออกดอกตัวผู้ 50 เปอร์เซ็นต์ ของข้าวโพดที่ได้จากการใช้ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิดและพันธุ์ลูกผสมและการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ

| อัตราการใช้กากตะกอนมูลสุกร (กิโลกรัมต่อไร่) | วันออกดอกตัวผู้ 50 เปอร์เซ็นต์ (วันหลังปลูก) | | |
|--|--|-------------------|--------|
| | พันธุ์สุวรรณ 5 | พันธุ์สุวรรณ 4452 | เฉลี่ย |
| ไม่ใส่ | 66.2 | 66.0 | 66.1 |
| 60 | 65.7 | 65.5 | 65.6 |
| 240 | 65.7 | 65.3 | 65.5 |
| เฉลี่ย | 65.8 | 65.6 | 65.7 |
| F-test (พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์) | ns | | |
| F-test (อัตรากากตะกอนมูลสุกร) | ns | | |
| F-test (พันธุ์ x อัตรากากตะกอนมูลสุกร) | ns | | |
| CV (%) | 0.66 | | |

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

1.10 วันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์

จากการศึกษาผลของการใช้ข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 5 และพันธุ์สุวรรณ 4452 ร่วมกับการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ ที่มีต่อวันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ไม่มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดที่ใช้ทดลองกับอัตรากากตะกอนมูลสุกรและไม่มีความแตกต่างกันสำหรับการใช้พันธุ์ และการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 วันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ของข้าวโพดที่ได้จากการใช้ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิดและพันธุ์ลูกผสมและการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ

| อัตราการใส่กากตะกอนมูลสุกร (กิโลกรัมต่อไร่) | วันออกไหม 50 เปอร์เซ็นต์ (วันหลังปลูก) | | |
|--|--|-------------------|--------|
| | พันธุ์สุวรรณ 5 | พันธุ์สุวรรณ 4452 | เฉลี่ย |
| ไม่ใส่ | 65.7 | 66.0 | 66.0 |
| 60 | 65.7 | 66.0 | 65.8 |
| 240 | 65.0 | 66.0 | 65.8 |
| เฉลี่ย | 65.8 | 66.0 | 65.9 |
| F-test (พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์) | | ns | |
| F-test (อัตรากากตะกอนมูลสุกร) | | ns | |
| F-test (พันธุ์ x อัตรากากตะกอนมูลสุกร) | | ns | |
| CV (%) | | 0.72 | |

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

1.11 เปอร์เซ็นต์ต้นไม่ติดฝัก

จากการศึกษาผลของการใช้ข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 5 และพันธุ์สุวรรณ 4452 ร่วมกับการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ต้นไม่ติดฝัก พบว่า ไม่มีปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดที่ใช้ทดลองกับอัตรากากตะกอนมูลสุกร และไม่มีความแตกต่างกันสำหรับการใช้พันธุ์ และการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 เปอร์เซ็นต์ต้นไม่ติดฝักของข้าวโพดที่ได้จากการใช้ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิดและพันธุ์ลูกผสมและการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ

| อัตราการใส่กากตะกอนมูลสุกร (กิโลกรัมต่อไร่) | เปอร์เซ็นต์ต้นไม่ติดฝัก (%) | | |
|--|-----------------------------|-------------------|--------|
| | พันธุ์สุวรรณ 5 | พันธุ์สุวรรณ 4452 | เฉลี่ย |
| ไม่ใส่ | 1.3 | 0.5 | 0.9 |
| 60 | 1.1 | 0.5 | 0.8 |
| 240 | 0.5 | 0.5 | 0.7 |
| เฉลี่ย | 1.0 | 0.5 | 0.8 |
| F-test (พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์) | ns | | |
| F-test (อัตรากากตะกอนมูลสุกร) | ns | | |
| F-test (พันธุ์ x อัตรากากตะกอนมูลสุกร) | ns | | |
| CV (%) | 94.64 | | |

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

1.12 จำนวนฝักต่อต้น

จากการศึกษาผลของการใช้ข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 5 และพันธุ์สุวรรณ 4452 ร่วมกับการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ ที่มีผลต่อจำนวนฝักต่อต้นพบว่า ไม่มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดที่ใช้ทดลองกับอัตรากากตะกอนมูลสุกรและไม่มีความแตกต่างกันสำหรับการใช้พันธุ์ และการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 จำนวนฝักต่อต้นของข้าวโพดที่ได้จากการใช้ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิดและพันธุ์ลูกผสม และการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ

| อัตราการใช้กากตะกอนมูลสุกร (กิโลกรัมต่อไร่) | จำนวนฝักต่อต้น | | |
|--|----------------|-------------------|--------|
| | พันธุ์สุวรรณ 5 | พันธุ์สุวรรณ 4452 | เฉลี่ย |
| ไม่ใส่ | 1.03 | 0.98 | 1.01 |
| 60 | 0.99 | 1.00 | 1.00 |
| 240 | 1.05 | 0.97 | 1.01 |
| เฉลี่ย | 1.02 | 0.98 | 1.01 |
| F-test (พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์) | ns | | |
| F-test (อัตรากากตะกอนมูลสุกร) | ns | | |
| F-test (พันธุ์ x อัตรากากตะกอนมูลสุกร) | ns | | |
| CV (%) | 4.29 | | |

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

1.13 เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดข้าวโพด

จากการศึกษาผลของการใช้ข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 5 และพันธุ์สุวรรณ 4452 ร่วมกับการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดข้าวโพดพบว่า ไม่มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดที่ใช้ทดลองกับอัตรากากตะกอนมูลสุกร และไม่มีความแตกต่างกันในการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราที่แตกต่างกัน แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งสำหรับการใช้พันธุ์ โดยการใช้พันธุ์ข้าวโพดสุวรรณ 4452 ให้เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดข้าวโพดสูงกว่าการใช้ข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 5 (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดข้าวโพดที่ได้จากการใช้ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิดและพันธุ์ลูกผสมและการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ

| อัตราการใช้กากตะกอนมูลสุกร (กิโลกรัมต่อไร่) | เปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ด (%) ^{1/} | | |
|--|--|-------------------|--------|
| | พันธุ์สุวรรณ 5 | พันธุ์สุวรรณ 4452 | เฉลี่ย |
| ไม่ใส่ | 23.3 | 28.3 | 26.2 |
| 60 | 23.1 | 28.1 | 24.8 |
| 240 | 23.1 | 27.1 | 25.5 |
| เฉลี่ย | 23.2 b | 27.8 a | 25.5 |
| F-test (พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์) | | ** | |
| F-test (อัตรากากตะกอนมูลสุกร) | | ns | |
| F-test (พันธุ์ x อัตรากากตะกอนมูลสุกร) | | ns | |
| CV (%) | | 4.24 | |

หมายเหตุ ** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์
ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

^{1/} ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามด้วยอักษรไม่เหมือนกัน แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

1.14 เปอร์เซ็นต์กะเทาะ

จากการศึกษาผลของการใช้ข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 5 และพันธุ์สุวรรณ 4452 ร่วมกับการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์กะเทาะ พบว่า มีปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดที่ใช้ทดลอง กับอัตรากากตะกอนมูลสุกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งสำหรับการใช้พันธุ์ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในการใส่กากตะกอน มูลสุกรในอัตราที่แตกต่างกัน ผลรวมกันของการใช้ข้าวโพดทั้ง 2 พันธุ์ และการใส่กากตะกอนมูลสุกรทั้ง 3 อัตรา ให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะแตกต่างกัน โดยการใส่กากตะกอนมูลสุกร อัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะของพันธุ์สุวรรณ 5 เพิ่มขึ้น แต่ไม่ทำให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะของพันธุ์สุวรรณ 4452 ต่างจากกรรมวิธีที่ไม่ใส่กากตะกอนมูลสุกร และพบว่า การใส่กากตะกอนมูลสุกรอัตรา 240 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่ทำให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะของพันธุ์สุวรรณ 5 เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการใส่กากตะกอนมูลสุกร อัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ทำให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะของพันธุ์สุวรรณ 4452 เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 เปอร์เซ็นต์กะเทาะของเมล็ดข้าวโพดที่ได้จากการใช้ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิดและพันธุ์ลูกผสมและการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ

| อัตราการใส่กากตะกอนมูลสุกร (กิโลกรัมต่อไร่) | เปอร์เซ็นต์กะเทาะ (%) ^{1/} | | |
|--|-------------------------------------|-------------------|--------|
| | พันธุ์สุวรรณ 5 | พันธุ์สุวรรณ 4452 | เฉลี่ย |
| ไม่ใส่ | 75.4 bc | 73.5 c | 74.5 |
| 60 | 77.8 a | 73.5 c | 75.7 |
| 240 | 77.2 ab | 76.5 ab | 76.8 |
| เฉลี่ย | 76.8 | 74.5 | 75.7 |
| F-test (พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์) | | ** | |
| F-test (อัตรากากตะกอนมูลสุกร) | | * | |
| F-test (พันธุ์ x อัตรากากตะกอนมูลสุกร) | | * | |
| CV (%) | | 1.4 | |

หมายเหตุ ** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

^{1/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรไม่เหมือนกัน แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

1.15 ต้นทุน

ต้นทุนการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนาของเกษตรกรในวิสาหกิจชุมชนผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตำบลคุ้มเก่า อำเภอเขาวง จังหวัดกาฬสินธุ์ แสดงไว้ในตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ต้นทุนการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนา (บาทต่อไร่)

| รายการ | กรรมวิธี | | | | | |
|---------------------------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ค่าแรงงาน | 495 | 510 | 555 | 495 | 510 | 555 |
| -ค่าจ้างแรงงานปลูกถึงเก็บเกี่ยว | 495 | 495 | 495 | 495 | 495 | 495 |
| -ค่าจ้างใส่กากตะกอนมูลสุกร | 0 | 15 | 60 | 0 | 15 | 60 |
| ค่าวัสดุ | 2,105 | 2,305 | 2,905 | 2,315 | 2,515 | 3,115 |
| -ค่าปุ๋ยเคมี | 1,880 | 1,880 | 1,880 | 1,880 | 1,880 | 1,880 |
| -ค่าน้ำมัน | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 |
| -ค่าเมล็ดพันธุ์ | 105 | 105 | 105 | 315 | 315 | 315 |
| -ค่ากากตะกอนมูลสุกร | 0 | 200 | 800 | 0 | 200 | 800 |
| รวม | 2,600 | 2,815 | 3,460 | 2,810 | 3,025 | 3,670 |

หมายเหตุ รายละเอียดของกรรมวิธีที่ 1-6 แสดงไว้ในภาพที่ 1

ราคาปุ๋ยเคมี เมล็ดพันธุ์ กากตะกอนมูลสุกรและค่าจ้างใส่กากตะกอนมูลสุกร

- 1) ปุ๋ยเคมี สูตร 46-0-0 บรรจุ 50 กิโลกรัมต่อกระสอบๆ ละ 800 บาท
- 2) ปุ๋ยเคมี สูตร 18-46-0 บรรจุ 50 กิโลกรัมต่อกระสอบๆ ละ 1,500 บาท
- 3) ปุ๋ยเคมี สูตร 0-0-60 บรรจุ 50 กิโลกรัมต่อกระสอบๆ ละ 1,600 บาท
- 4) เมล็ดข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 5 ราคา กิโลกรัมละ 30 บาท
- 5) เมล็ดข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 4452 ราคา กิโลกรัมละ 90 บาท
- 6) กากตะกอนมูลสุกร บรรจุ 30 กิโลกรัมต่อกระสอบๆ ละ 100 บาท
- 7) ค่าจ้างใส่กากตะกอนมูลสุกร กิโลกรัมละ 0.25 บาท

จากตารางที่ 14 พบว่า การเพิ่มปริมาณกากตะกอนมูลสุกรในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์สุวรรณ 5 (กรรมวิธีที่ 2 และ 3) ทำให้ต้นทุนรวมในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนาเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นต้นทุนที่

เกิดจากค่าจ้างใส่กากตะกอนมูลสุกร และค่าวัสดุในส่วนของการใส่กากตะกอนมูลสุกรที่เพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่กากตะกอนมูลสุกร (กรรมวิธีที่ 1) โดยการใส่กากตะกอนมูลสุกรอัตรา 240 กิโลกรัมต่อไร่ (กรรมวิธีที่ 3) ทำให้มีต้นทุนรวมมากที่สุด ขณะที่การไม่ใส่กากตะกอนมูลสุกร (กรรมวิธีที่ 1) ทำให้มีต้นทุนรวมน้อยที่สุด

การเพิ่มปริมาณกากตะกอนมูลสุกรในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์สุวรรณ 4452 (กรรมวิธีที่ 5 และ 6) ทำให้มีต้นทุนรวมในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนาเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นต้นทุนที่เกิดจากค่าจ้างใส่กากตะกอนมูลสุกร และค่าวัสดุในส่วนของการใส่กากตะกอนมูลสุกรที่เพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่กากตะกอนมูลสุกร (กรรมวิธีที่ 4) โดยการใส่กากตะกอนมูลสุกร อัตรา 240 กิโลกรัมต่อไร่ (กรรมวิธีที่ 6) ทำให้มีต้นทุนรวมมากที่สุด ขณะที่การไม่ใส่กากตะกอนมูลสุกร (กรรมวิธีที่ 4) ทำให้มีต้นทุนรวมน้อยที่สุด

กรรมวิธีที่ 3 และ 6 มีต้นทุนที่เกิดจากค่าจ้างใส่กากตะกอนมูลสุกรสูงที่สุด เท่ากับ 60 บาทต่อไร่ กรรมวิธีที่มีต้นทุนที่เกิดจากค่าจ้างแรงงานใส่กากตะกอนมูลสุกรรองลงมา ได้แก่ กรรมวิธีที่ 2 และ 5 ซึ่งมีต้นทุนค่าจ้างใส่กากตะกอนมูลสุกร เท่ากับ 15 บาทต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 1 และ 4 ไม่มีค่าจ้างใส่กากตะกอนมูลสุกร

กรรมวิธีที่ 3 และ 6 มีค่าวัสดุซึ่งเป็นค่ากากตะกอนมูลสุกรสูงที่สุด เท่ากับ 800 บาทต่อไร่ กรรมวิธีที่มีค่ากากตะกอนมูลสุกรรองลงมา ได้แก่ กรรมวิธีที่ 2 และ 5 มีต้นทุนต่อหน่วย เท่ากับ 200 บาทต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 1 และ 4 ไม่มีค่าใช้จ่ายค่ากากตะกอนมูลสุกร

1.16 งบประมาณบางส่วนและอัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม (MRR) ของการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนา เมื่อใช้เมล็ดพันธุ์สุวรรณ 5 และพันธุ์สุวรรณ 4452

งบประมาณบางส่วนและอัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่มของการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนา เมื่อใช้เมล็ดพันธุ์สุวรรณ 5 และพันธุ์สุวรรณ 4452 แสดงไว้ในตารางที่ 15

ตารางที่ 15 งบประมาณบางส่วนและอัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม (MRR) ของการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนา เมื่อใช้เมล็ดพันธุ์สุวรรณ 5 และพันธุ์สุวรรณ 4452

| รายการ | พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ | |
|------------------------------------|--------------------------|-------------|
| | สุวรรณ 5 | สุวรรณ 4452 |
| ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่) | 687 | 834 |
| ผลผลิตที่ปรับแล้ว (กิโลกรัมต่อไร่) | 653 | 792 |
| รายได้รวม (บาทต่อไร่) | 4,571 | 5,544 |
| งบประมาณบางส่วน (บาทต่อไร่) | 105 | 315 |
| ผลได้สุทธิ (บาทต่อไร่) | 4,466 | 5,229 |
| ผลต่างงบประมาณบางส่วน (บาทต่อไร่) | | 210 |
| ผลต่างผลได้สุทธิ(บาทต่อไร่) | | 763 |
| MRR(%) | | 363 |

- หมายเหตุ 1) ผลผลิตที่ปรับแล้ว (Adjusted Yield) เท่ากับ ผลผลิตที่ปรับลดลง 5 %
 2) ราคาผลผลิตเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่แปลงเกษตรกรจำหน่ายได้ เท่ากับ 7 บาทต่อกิโลกรัม
 3) รายได้รวม = ผลผลิตเฉลี่ย X ราคาที่แปลงเกษตรกร
 4) ผลได้สุทธิ = รายได้รวม - งบประมาณบางส่วน
 5) MRR = ผลต่างของผลได้สุทธิของ 2 กรรมวิธีหารด้วยผลต่างของงบประมาณบางส่วนคูณด้วย 100
 6) ค่า MRR ที่เกษตรกรยอมรับได้มีค่าสูงกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

จากข้อมูลตารางที่ 15 การวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม (MRR) ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนา เมื่อใช้เมล็ดพันธุ์สุวรรณ 5 และพันธุ์สุวรรณ 4452 พบว่า การลงทุนที่เพิ่มขึ้นจากกิโลกรัมละ 30 บาท เป็นกิโลกรัมละ 90 บาท ทำให้ได้อัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม 363 เปอร์เซ็นต์

1.17 งบประมาณบางส่วนและอัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่มของการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ หลังนาเมื่อใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ

งบประมาณบางส่วนและอัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่มของการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ หลังนาเมื่อใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ ในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนา แสดงไว้ใน ตารางที่ 16

ตารางที่ 16 งบประมาณบางส่วนและอัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่มของการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ หลังนาเมื่อใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ

| รายการ | อัตราการใช้กากตะกอนมูลสุกร (กิโลกรัมต่อไร่) | | |
|------------------------------------|---|-------|-------|
| | 0 | 60 | 240 |
| ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่) | 699 | 748 | 834 |
| ผลผลิตที่ปรับแล้ว (กิโลกรัมต่อไร่) | 664 | 711 | 792 |
| รายได้รวม (บาทต่อไร่) | 4,648 | 4,977 | 5,546 |
| งบประมาณบางส่วน (บาทต่อไร่) | 0 | 215 | 860 |
| ผลได้สุทธิ (บาทต่อไร่) | 4,648 | 4,762 | 4,686 |
| ผลต่างงบประมาณบางส่วน (บาทต่อไร่) | | 215 | 645 |
| ผลต่างผลได้สุทธิ (บาท) | | 114 | -76 |
| MRR (%) | | 53 | D |

หมายเหตุ เช่นเดียวกับที่แสดงไว้ในตารางที่ 16

D = กรรมวิธีด้อย (dominated treatment) หมายถึง กรรมวิธีที่มีงบประมาณบางส่วน

เพิ่มขึ้นแต่ผลได้สุทธิลดลง

จากข้อมูลในตารางที่ 16 จากการวิเคราะห์งบประมาณบางส่วน และอัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่มของการใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ พบว่า การลงทุนที่เพิ่มขึ้นจากการไม่ใส่กากตะกอนมูลสุกร เป็นใส่กากตะกอนมูลสุกรอัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ได้อัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม 53 เปอร์เซ็นต์ และการลงทุนที่เพิ่มขึ้นจากการใส่กากตะกอนมูลสุกร อัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นใส่กากตะกอนมูลสุกร อัตรา 240 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นกรรมวิธีด้อย

1.18 ต้นทุนต่อหน่วย มูลค่าผลผลิตและกำไรสุทธิของแต่ละกรรมวิธี

ต้นทุนรวม ผลผลิต ต้นทุนต่อหน่วย มูลค่าผลผลิตและกำไรสุทธิ ซึ่งเกิดจากผลรวมกันของการใส่กากตะกอนมูลสุกรและการใช้พันธุ์ข้าวโพดในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนาของแต่ละกรรมวิธีแสดงไว้ในตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ต้นทุนรวม ผลผลิต ต้นทุนต่อหน่วย มูลค่าผลผลิตและกำไรสุทธิในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนาของแต่ละกรรมวิธี

| รายการ | กรรมวิธี | | | | | |
|---------------------------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ต้นทุนรวม (บาทต่อไร่) | 2,600 | 2,815 | 3,460 | 2,810 | 3,025 | 3,670 |
| ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่) | 651 | 685 | 724 | 747 | 810 | 945 |
| ต้นทุนต่อหน่วย (บาทต่อกิโลกรัม) | 3.99 | 4.11 | 4.78 | 3.76 | 3.73 | 3.88 |
| มูลค่าผลผลิต (บาทต่อไร่) | 4,557 | 4,795 | 5,068 | 5,229 | 5,670 | 6,615 |
| กำไรสุทธิ (บาทต่อไร่) | 1,957 | 1,980 | 1,608 | 2,419 | 2,645 | 2,945 |

หมายเหตุ รายละเอียด กรรมวิธีที่ 1-6 แสดงในภาพที่ 1

- 1) ราคาผลผลิตเมล็ดข้าวโพดที่เกษตรกรจำหน่ายได้ คือ 7 บาทต่อกิโลกรัม
- 2) ต้นทุนต่อหน่วย = ต้นทุนรวม ÷ ผลผลิต
- 3) มูลค่าผลผลิต = ผลผลิต x ราคาผลผลิตที่จำหน่ายได้
- 4) กำไรสุทธิ = มูลค่าผลผลิต - ต้นทุนทั้งหมด

จากตารางที่ 17 พบว่า การเพิ่มปริมาณกากตะกอนมูลสุกรในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์สุวรรณ 5 (กรรมวิธีที่ 2 และ 3) ทำให้ต้นทุนรวม ผลผลิต ต้นทุนต่อหน่วยและมูลค่าผลผลิตเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีไม่ใส่กากตะกอนมูลสุกร (กรรมวิธีที่ 1) แต่การใส่กากตะกอนมูลสุกร อัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ (กรรมวิธีที่ 2) ทำให้ได้กำไรสุทธิมากที่สุด ขณะที่การใส่กากตะกอนมูลสุกร อัตรา 240 กิโลกรัมต่อไร่ (กรรมวิธีที่ 3) ทำให้ได้กำไรสุทธิน้อยที่สุด

การเพิ่มปริมาณกากตะกอนมูลสุกรในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์สุวรรณ 4452 (กรรมวิธีที่ 5 และ 6) ทำให้ต้นทุนรวม ผลผลิต มูลค่าผลผลิต และกำไรสุทธิเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่กากตะกอนมูลสุกร (กรรมวิธีที่ 4) แต่การใส่กากตะกอนมูลสุกร อัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ (กรรมวิธีที่ 5) ทำให้ต้นทุนต่อหน่วยต่ำลง ขณะที่การใส่กากตะกอนมูลสุกร อัตรา 240 กิโลกรัมต่อไร่ (กรรมวิธีที่ 6) ทำให้ต้นทุนต่อหน่วยเพิ่มขึ้น

กรรมวิธีที่ 3 มีต้นทุนต่อหน่วยสูงที่สุด 4.78 บาทต่อกิโลกรัม กรรมวิธีที่มีต้นทุนต่อหน่วยรองลงมา ได้แก่ กรรมวิธีที่ 2 1.64 และ 5 มีต้นทุนต่อหน่วย เท่ากับ 4.11 3.99 3.88 3.76 และ 3.73 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า การใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์สุวรรณ 4452 ทำให้มีต้นทุนต่อหน่วยต่ำกว่าการใช้ข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 5 เฉลี่ย 0.50 บาทต่อกิโลกรัม และเมื่อใช้พันธุ์สุวรรณ 4452 ร่วมกับการใช้กากตะกอนมูลสุกร อัตรา 240 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้มีต้นทุนต่อหน่วยต่ำที่สุด

กรรมวิธีที่ 6 มีกำไรสุทธิสูงที่สุด 2,945 บาทต่อไร่ กรรมวิธีที่มีกำไรสุทธิ รองลงมา ได้แก่ กรรมวิธีที่ 5 4 2 1 และ 3 มีกำไรสุทธิเท่ากับ 2,645 2,419 1,980 1,957 และ 1,608 บาทต่อไร่ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า การใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์สุวรรณ 4452 ทำให้มีกำไรสุทธิสูงกว่าการใช้ข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 5 เฉลี่ย 822 บาทต่อไร่ และเมื่อใช้พันธุ์สุวรรณ 4452 ร่วมกับการใช้กากตะกอนมูลสุกร อัตรา 240 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้มีกำไรสุทธิสูงที่สุด

2. การทดลองที่ 2

การศึกษาผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ลูกผสมจำนวน 6 พันธุ์ และปริมาณการสะสมธาตุอาหารหลักในผลผลิตเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แต่ละพันธุ์ที่ปลูกหลังนาในพื้นที่ชลประทานโครงการพัฒนาลุ่มน้ำลำพะยังตอนบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ บริเวณศูนย์เรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงที่บ้านโนนสูง ตำบลคุ้มเก่า อำเภอเขาวง จังหวัดกาฬสินธุ์ โดยขั้นตอนการวิเคราะห์ความแปรปรวนมีการคำนวณค่าข้อมูลสูญหาย (Gomez and Gome,1984) ในกรรมวิธีที่ใช้พันธุ์สุวรรณ 4452 ซ้ำที่ 3 และพันธุ์ DK 979 ซ้ำที่ 3 ซึ่งมีผลการทดลอง ดังนี้

2.1 ผลผลิตเมล็ด

จากการทดลองเปรียบเทียบผลการใช้ข้าวโพดพันธุ์ต่าง ๆ เพื่อหาพันธุ์ข้าวโพดที่เหมาะสมสำหรับผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนาในพื้นที่ศึกษานั้น พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่นำมาใช้ในการทดลองทุกพันธุ์ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 18 ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ต่าง ๆ ที่ปลูกหลังนา

| พันธุ์ | ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่) |
|--------------|-------------------------|
| สุวรรณ 4452 | 1,248 |
| PAC 999 | 1,355 |
| DK 979 | 1,207 |
| CP-KKK SUPER | 1,297 |
| NK 58 | 1,149 |
| NK 48 | 1,105 |
| ค่าเฉลี่ย | 1,227 |
| F-test | ns |
| % CV | 15.31 |

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

2.2 เปอร์เซ็นต์กะเทาะ

จากการศึกษาผลของการใช้ข้าวโพดพันธุ์ลูกผสมทั้ง 6 พันธุ์ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์กะเทาะ พบว่า พันธุ์ของข้าวโพดมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 19)

ตารางที่ 19 เปอร์เซ็นต์กะเทาะของข้าวโพดพันธุ์ต่าง ๆ

| พันธุ์ | เปอร์เซ็นต์กะเทาะ (%) |
|--------------|-----------------------|
| สุวรรณ 4452 | 75.10 |
| PAC 999 | 84.29 |
| DK 979 | 78.61 |
| CP-KKK SUPER | 81.68 |
| NK 58 | 79.39 |
| NK 48 | 79.17 |
| ค่าเฉลี่ย | 79.71 |
| F-test | ns |
| % CV | 6.27 |

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

2.3 เปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดของข้าวโพดพันธุ์ต่าง ๆ

จากการศึกษาผลของการใช้ข้าวโพดพันธุ์ลูกผสมทั้ง 6 พันธุ์ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ด พบว่า พันธุ์ของข้าวโพดมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ความชื้นไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 20)

ตารางที่ 20 เปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดของข้าวโพดพันธุ์ต่าง ๆ

| พันธุ์ | ความชื้นเมล็ด (%) |
|--------------|-------------------|
| สุวรรณ 4452 | 23.55 |
| PAC 999 | 21.40 |
| DK 979 | 23.01 |
| CP-KKK SUPER | 25.37 |
| NK 58 | 25.37 |
| NK 48 | 24.83 |
| ค่าเฉลี่ย | 23.92 |
| F-test | ns |
| % CV | 7.13 |

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

2.4 ความเข้มข้นและปริมาณไนโตรเจนในเมล็ด

จากการศึกษาผลของการใช้ข้าวโพดพันธุ์ลูกผสมทั้ง 6 พันธุ์ที่มีต่อความเข้มข้นและปริมาณไนโตรเจนในเมล็ดข้าวโพด พบว่า มีความเข้มข้นและปริมาณของไนโตรเจนไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 21) โดยความเข้มข้นของไนโตรเจนทั้ง 6 พันธุ์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.60 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณไนโตรเจนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.66 กิโลกรัม N ต่อไร่

ตารางที่ 21 ความเข้มข้นและปริมาณไนโตรเจนในเมล็ดข้าวโพดพันธุ์ต่าง ๆ

| พันธุ์ | ความเข้มข้นของ N (%) | ปริมาณ N (กิโลกรัม N ต่อไร่) |
|--------------|----------------------|------------------------------|
| สุวรรณ 4452 | 0.63 | 8.49 |
| PAC 999 | 0.62 | 8.42 |
| DK 979 | 0.58 | 7.53 |
| CP-KKK SUPER | 0.60 | 7.81 |
| NK 58 | 0.62 | 7.26 |
| NK 48 | 0.58 | 6.45 |
| ค่าเฉลี่ย | 0.60 | 7.66 |
| F-test | ns | ns |
| % CV | 10.41 | 15.88 |

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

2.5 ความเข้มข้นและปริมาณฟอสฟอรัสในเมล็ด

จากการศึกษาผลของการใช้ข้าวโพดพันธุ์ลูกผสมทั้ง 6 พันธุ์ที่มีต่อความเข้มข้นและปริมาณฟอสฟอรัสในเมล็ดข้าวโพด พบว่า มีความเข้มข้นและปริมาณของฟอสฟอรัสไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 22) โดยความเข้มข้นของฟอสฟอรัส ทั้ง 6 พันธุ์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.24 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณฟอสฟอรัส มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.91 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่

ตารางที่ 22 ความเข้มข้นและปริมาณฟอสฟอรัสในเมล็ดข้าวโพดพันธุ์ต่าง ๆ

| พันธุ์ | ความเข้มข้นของ P | ปริมาณ P_2O_5 |
|--------------|------------------|----------------------------|
| | (%) | (กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่) |
| สุวรรณ 4452 | 0.24 | 7.42 |
| PAC 999 | 0.27 | 8.45 |
| DK 979 | 0.22 | 6.52 |
| CP-KKK SUPER | 0.24 | 7.29 |
| NK 58 | 0.21 | 5.83 |
| NK 48 | 0.24 | 5.97 |
| ค่าเฉลี่ย | 0.24 | 6.91 |
| F-test | ns | ns |
| % CV | 19.50 | 21.35 |

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

2.6 ความเข้มข้นและปริมาณ โปแทสเซียมในเมล็ด

จากการศึกษาผลของการใช้ข้าวโพดพันธุ์ลูกผสมทั้ง 6 พันธุ์ที่มีต่อความเข้มข้นและปริมาณฟอสฟอรัสในเมล็ดข้าวโพด พบว่า มีความเข้มข้นและปริมาณของโปแทสเซียมไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 23) โดยความเข้มข้นของโปแทสเซียมทั้ง 6 พันธุ์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.44 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณธาตุอาหารโปแทสเซียมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.65 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่

ตารางที่ 23 ความเข้มข้นและปริมาณโปแทสเซียมในเมล็ดข้าวโพดพันธุ์ต่างๆ

| พันธุ์ | ความเข้มข้นของ K (%) | ปริมาณธาตุอาหาร K_2O (กิโลกรัม K_2O ต่อไร่) |
|--------------|----------------------|---|
| สุวรรณ 4452 | 0.41 | 6.49 |
| PAC 999 | 0.49 | 7.94 |
| DK 979 | 0.43 | 6.61 |
| CP-KKK SUPER | 0.45 | 6.96 |
| NK 58 | 0.42 | 5.87 |
| NK 48 | 0.46 | 6.01 |
| ค่าเฉลี่ย | 0.44 | 6.65 |
| F-test | ns | ns |
| % CV | 12.31 | 14.95 |

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

วิจารณ์ผลการทดลอง

1. การทดลองที่ 1

การทดลองนี้ได้ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินในอัตราสูงเนื่องจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2552) ได้รายงานว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รุ่น 2 ให้ผลผลิตสูงกว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รุ่น 1 ดังนั้น การปลูกข้าวโพดในฤดูแล้ง จึงควรให้ธาตุอาหารเพื่อช่วยในการเจริญเติบโตและสร้างผลผลิตมากกว่าการปลูกข้าวโพดในฤดูฝน จึงเลือกใช้คำแนะนำปุ๋ยในอัตราสูง โดยใส่ปุ๋ยเคมีรองพื้นสูตร 7-18-30 อัตรา 45 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่ปุ๋ยเคมีแต่งหน้าโดยใช้สูตร 46-0-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นปริมาณธาตุอาหารแนะนำเท่ากับ 16.95 กิโลกรัม N ต่อไร่ 8.10 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และ 13.50 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ โดยแบ่งใส่ปุ๋ยในโตรเจน เป็นปุ๋ยรองพื้นอัตรา 3.15 กิโลกรัม N ต่อไร่ และใส่เป็นปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 13.8 กิโลกรัม N ต่อไร่

ในขณะที่สมชาย (2552) ได้แนะนำให้ใช้ปุ๋ยเคมีในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนา โดยใช้ปุ๋ยในโตรเจน อัตรา 20 กิโลกรัม N ต่อไร่ แบ่งใส่ในโตรเจน 3 ครั้ง คือ ใช้เป็นปุ๋ยรองพื้นปุ๋ยแต่งหน้าครั้งที่ 1 (3-4 สัปดาห์หลังปลูก) และครั้งที่ 2 (7-8 สัปดาห์หลังปลูก) อัตรา 8, 7 และ 5 กิโลกรัม N ต่อไร่ ตามลำดับ และให้ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ตามค่าวิเคราะห์ดินตามคำแนะนำการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของกรมวิชาการเกษตร คือ กรณีที่ดินมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงกว่า 15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ไม่ต้องใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส หากฟอสฟอรัสในดินมีปริมาณ 10-15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ ต่ำกว่า 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ให้ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสรองพื้น อัตรา 5 และ 10 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ตามลำดับ และถ้าดินมีปริมาณโพแทสเซียมสูงกว่า 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม หากโพแทสเซียมในดินมีปริมาณ 40-100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และต่ำกว่า 40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ให้ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมรองพื้น อัตรา 5 และ 10 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ตามลำดับ

ดังนั้น จากการเลือกใช้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนาตามวิธีการศึกษาครั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนา พ.ศ. 2552 ของสมชาย (2552) พบว่า ในการทดลองนี้ได้ใส่ปุ๋ยเคมีในโตรเจนและฟอสฟอรัส น้อยกว่า 3.05 กิโลกรัม N ต่อไร่ และ 1.9 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ตามลำดับ แต่ใส่ปุ๋ยเคมีโพแทสเซียมสูงกว่าคำแนะนำ พ.ศ. 2552 3.5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ อย่างไรก็ตามคำแนะนำ พ.ศ. 2552 ให้ใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินเป็นหลัก โดยไม่ระบุชุดดินหรือกลุ่มดินที่ใช้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนา

จากการทดลองครั้งนี้มีการใส่กากตะกอนมูลสุกรนอกเหนือจากคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมี ซึ่งกากตะกอนมูลสุกรเป็นแหล่งของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม โดยคิดเป็นปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากการใส่กากตะกอนมูลสุกร ดังนี้

การใส่กากตะกอนมูลสุกร อัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณไนโตรเจนเท่ากับ 2.07 กิโลกรัม N ต่อไร่ เมื่อรวมกับปุ๋ยเคมีมีไนโตรเจนรวม เท่ากับ 19.02 กิโลกรัม N ต่อไร่ สำหรับการใส่กากตะกอนมูลสุกร อัตรา 240 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณไนโตรเจน เท่ากับ 8.28 กิโลกรัม N ต่อไร่ เมื่อรวมกับปุ๋ยเคมีมีไนโตรเจนรวม เท่ากับ 25.23 กิโลกรัม N ต่อไร่

การใส่กากตะกอนมูลสุกร อัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณฟอสฟอรัส เท่ากับ 3.40 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ เมื่อรวมกับปุ๋ยเคมีมีฟอสฟอรัสรวม เท่ากับ 11.50 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ สำหรับการใส่กากตะกอนมูลสุกร อัตรา 240 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณฟอสฟอรัส เท่ากับ 13.61 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ เมื่อรวมกับปุ๋ยเคมีมีฟอสฟอรัสรวม เท่ากับ 21.71 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่

การใส่กากตะกอนมูลสุกร อัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณโพแทสเซียม เท่ากับ 0.95 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ เมื่อรวมกับปุ๋ยเคมีมีโพแทสเซียมรวม เท่ากับ 14.45 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ สำหรับการใส่กากตะกอนมูลสุกร อัตรา 240 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณโพแทสเซียม เท่ากับ 3.82 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ เมื่อรวมกับปุ๋ยเคมีมีโพแทสเซียมรวม เท่ากับ 17.32 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่

ผลผลิตเมล็ดข้าวโพดที่ได้จากการทดลองเพิ่มขึ้นเมื่อมีการใส่กากตะกอนมูลสุกรอัตรา 240 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ วรณลดดา และคณะ (2534) พบว่า ผลผลิตข้าวโพดหวานเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 2 4 และ 6 ตันต่อไร่ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยหมัก

จากการศึกษาเปรียบเทียบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของ โชคชัย และคณะ (2550) พบว่า ลักษณะของพันธุ์สุวรรณ 4452 มีความสูงต้น 217 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์สุวรรณ 5 มีความสูง 210 เซนติเมตร ประกอบกับพื้นที่ทดลองอยู่ใกล้ภูเขา ซึ่งมีลมกระโชกแรง ทำให้ข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 4452 มีเปอร์เซ็นต์ต้นหักและเปอร์เซ็นต์ต้นล้มสูงกว่าพันธุ์สุวรรณ 5 ซึ่งผลของเปอร์เซ็นต์ต้นหักและเปอร์เซ็นต์ต้นล้มนี้ อาจจะมีสาเหตุมาจากพันธุ์สุวรรณ 4452 ให้น้ำหนักผลผลิตเมล็ดที่มากกว่าพันธุ์สุวรรณ 5 (ดังตารางที่ 2) จึงอาจมีผลทำให้ต้นข้าวโพดมีโอกาสหักและล้มสูงขึ้น เนื่องจากไม่สามารถรับน้ำหนักผลผลิตที่เพิ่มขึ้นได้

ถึงแม้ว่าการใช้พันธุ์ผสมเปิด เกษตรกรสามารถเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ใช้ปลูกในฤดูการเพาะปลูก ถัดไปได้โดยไม่ต้องซื้อเมล็ดพันธุ์ใหม่ แต่เกษตรกรอาจมีค่าเสียโอกาสต่าง ๆ เช่น ค่าใช้จ่ายในการปลูก การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ และความเสี่ยงในการใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีการเก็บรักษาไม่เหมาะสม เทียบเท่าต้นทุนที่ต้องซื้อเมล็ดพันธุ์ใหม่ทุกปี จึงควรแนะนำให้เกษตรกรเลือกใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ลูกผสมแทนที่จะใช้พันธุ์ผสมเปิด เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่ไม่ยุ่งยากและให้ผลตอบแทนคุ้มค่า

การใช้กากตะกอนมูลสุกรอัตรา 240 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตเมล็ดมากกว่าการใช้กากตะกอนมูลสุกร อัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เงื่อนไขที่เกษตรกรต้องมีค่าใช้จ่ายส่วนเพิ่มในส่วน of ต้นทุนการใช้กากตะกอนมูลสุกรและเกษตรกรยอมรับได้ที่ MRR เท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์ จึงพบว่า เกษตรกรจะยอมรับการใช้กากตะกอนมูลสุกรในอัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่เท่านั้น

อย่างไรก็ตาม ถ้าเกษตรกรต้องการใช้เมล็ดพันธุ์สุวรรณ 5 ควรใส่กากตะกอนมูลสุกรอัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ เพื่อให้ได้กำไรสุทธิสูงสุด

กรณีที่เกษตรกรต้องการใช้เมล็ดพันธุ์สุวรรณ 4452 และมีข้อจำกัดเรื่องเงินลงทุน ควรเลือกใช้เมล็ดพันธุ์สุวรรณ 4452 และใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเป็นอัตราที่เกษตรกรยอมยินดีลงทุนเพิ่ม และในขณะเดียวกันถ้าเกษตรกรไม่มีข้อจำกัดเรื่องเงินลงทุน ควรใส่กากตะกอนมูลสุกร อัตรา 240 กิโลกรัมต่อไร่ เพื่อให้ได้กำไรสุทธิสูงสุด

2. การทดลองที่ 2

จากการศึกษาผลผลิตของข้าวโพดลูกผสมจำนวน 6 พันธุ์ พบว่า ข้าวโพดลูกผสมที่ใช้ทดลองทั้ง 6 พันธุ์ ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับการทดลองของสไตและคณะ (2554) ได้ศึกษาการทดสอบพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมทางการค้าในไร่เกษตรกร เพื่อศึกษาศักยภาพของข้าวโพดลูกผสมทางการค้าที่ให้ผลผลิตสูง โดยปลูกข้าวโพดพันธุ์ลูกผสมจำนวน 14 พันธุ์ ในพื้นที่อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก พบว่า ข้าวโพดลูกผสมทั้ง 14 พันธุ์ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน

จากการศึกษาการสะสมธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในผลผลิตเมล็ดข้าวโพดลูกผสม จำนวน 6 พันธุ์ พบว่า เมล็ดข้าวโพดทั้ง 6 พันธุ์มีความเข้มข้นและปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมไม่แตกต่างกัน และพบการสูญเสียธาตุอาหารพืชไปกับผลผลิตเมล็ดที่เก็บเกี่ยวออกไปจากพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนา คือ สูญเสียธาตุไนโตรเจนไปกับผลผลิตเมล็ดโดยเฉลี่ย 7.66 กิโลกรัม N ต่อไร่ สูญเสียธาตุฟอสฟอรัสไปกับผลผลิตเมล็ดโดยเฉลี่ย 6.91 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และสูญเสียธาตุโพแทสเซียมไปกับผลผลิตเมล็ดโดยเฉลี่ย 6.65 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

1. การทดลองที่ 1

การศึกษาอิทธิพลของการใช้กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ผสมเปิดและลูกผสมและศึกษาผลร่วมกันของการใช้กากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ และการใช้ข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิดและลูกผสมต่อกำไรสุทธิของการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังจากการทดลอง พบว่า ไม่มีปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดที่ใช้ทดลองกับอัตรากากตะกอนมูลสุกรต่อผลผลิตเมล็ดข้าวโพด แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งสำหรับการใช้พันธุ์ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในอัตรากากตะกอนมูลสุกรที่ใช้ การใช้ข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 4452 ให้ผลผลิตเมล็ดสูงกว่าการใช้ข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 5 โดยเฉลี่ย 21 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการใช้กากตะกอนมูลสุกร อัตรา 240 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตเมล็ดสูงกว่าการใช้กากตะกอนมูลสุกร อัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่ใส่กากตะกอนมูลสุกร การใช้กากตะกอนมูลสุกร อัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ให้ผลผลิตเมล็ดไม่แตกต่างกันกับการไม่ใส่กากตะกอนมูลสุกร เมื่อกำหนดให้ต้นทุนและราคาของข้าวโพดคงที่เกษตรกรควรใช้พันธุ์ข้าวโพดลูกผสมร่วมกันกับการใส่กากตะกอนมูลสุกร อัตรา 240 กิโลกรัมต่อไร่ เพื่อให้ได้กำไรสุทธิสูงสุด

2. การทดลองที่ 2

การศึกษาผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ลูกผสมพันธุ์ต่าง ๆ และปริมาณการสะสมธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในผลผลิตเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แต่ละพันธุ์ที่ปลูกหลังจากการทดลอง พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทุกพันธุ์ให้ผลผลิตเมล็ดและมีการสูญเสียธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่ติดไปกับเมล็ดข้าวโพดไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาสามารถแนะนำเกษตรกรที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนาในเขตชลประทานโครงการพัฒนาลุ่มน้ำลำพะยังตอนบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตำบลคุ้มเก่า อำเภอเขาวง จังหวัดกาฬสินธุ์ ได้ดังนี้

1. เมื่อเกษตรกรใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน เกษตรกรควรใช้พันธุ์ลูกผสมแทนการใช้พันธุ์ผสมเปิด แต่กรณีที่เกษตรกรมีเงินทุนจำกัดหรือมีความเสี่ยงต่อการลงทุนเพิ่มขึ้น เกษตรกรไม่ควรใส่กากตะกอนมูลสุกรหรืออาจใส่กากตะกอนมูลสุกรอัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ และกรณีที่เกษตรกรไม่มีข้อจำกัดด้านการลงทุน เกษตรกรสามารถใส่กากตะกอนมูลสุกรในอัตรา 240 กิโลกรัมต่อไร่ เพื่อให้ได้กำไรสุทธิสูงสุด

2. เกษตรกรควรเลือกใช้พันธุ์ข้าวโพดลูกผสมที่มีราคาเมล็ดพันธุ์ต่ำเพื่อลดต้นทุนการผลิต

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2534. รายงานการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจจังหวัดกาฬสินธุ์. ฉบับที่ 205. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่. 2544. คู่มือการศึกษาวิจัยด้านดินและปุ๋ยพืชไร่. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- กรมวิชาการเกษตร. 2552. ข่าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย. แหล่งที่มา: <http://it.doa.go.th/vichakan/news.php?newsid=17>. 15 กรกฎาคม 2552.
- คณะกรรมการการวางแผนและส่งเสริมการปลูกพืชฤดูเลี้ยง. 2548. รายงานผลการปลูกพืชในฤดูเลี้ยงปีเพาะปลูก 2547/2548. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- โครงการพัฒนาวิชาการดินปุ๋ยและสิ่งแวดล้อม. ม.ป.ป. คำแนะนำปุ๋ยเคมีสำหรับพืชเศรษฐกิจ. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- โชคชัย เอกทัศนาวรรณ. 2550. สุวรรณ 4452 ข่าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ใหม่ให้ผลผลิตและต้านทานโรคสูง. แหล่งที่มา: <http://www.yimwhan.com/board/show.php?user=ranchertanet=&115&Cate=1>. 29 ตุลาคม 2552.
- โชคชัย เอกทัศนาวรรณ, สรรเสริญ จำปาทอง, ชไมพร เอกทัศนาวรรณ, ฉัตรพงศ์ บาลา, นพพงศ์ จุลจอหอ, ทศพล ทองลาภ, ชำนาญ ฉัตรแก้ว, สุทัศน์ ศรีวัฒนพงศ์ และ สุจินต์ จินายน. 2550. การวิจัยและพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดไร่ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. แหล่งที่มา: <http://www.ku.ac.th/kaset60/ku60/corn1.html>. 21 มกราคม 2553.
- ปฎิมา อู่สูงเนิน, สุภัตญา จิตตพรพงษ์, คณพล จุฑามณ และธงชัย มาลา. 2548. ผลของการใช้ปุ๋ยมูลสัตว์ชนิดต่าง ๆ ต่อผลผลิต เปอร์เซ็นต์แป้งของหัวมันสำปะหลังและองค์ประกอบโภชนะของมันเส้น. ใน รายงานการประชุมวิชาการ ครั้งที่ 43. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 114-123 น.

- ปพิชญา จินตพิทักษ์สกุล, สุภาพร เลิศศิริ, พิชัย ทองดีเลิศ, ณิชฐ สมณกุลป, รุ่งโรจน์ พิทักษ์ด้านธรรม, รักศักดิ์ เสริมศักดิ์, สุพัตรา ศรีสุวรรณ, อ่ำพล ตมโคตร และสมศักดิ์ ชมพูนพษ์. 2554. สภาพการเกษตรในพื้นที่ชลประทานจากอ่างเก็บน้ำลำพะยังตอนบน อำเภอเขาวง จังหวัดกาฬสินธุ์ การวิเคราะห์เพื่อหาความเป็นไปได้ของตัวแบบและ ยุทธศาสตร์/กลยุทธ์ในการพัฒนาที่เหมาะสม. ใน รายงานการประชุมวิชาการ ครั้งที่ 49. 1-4 กุมภาพันธ์ 2554. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ขงยุทธ โอสถสภา, อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และ ชวลิต สงประยูร. 2554. ปุ๋ยเพื่อการเกษตร ยั่งยืน. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ราเชนทร์ ธีรพร. 2539. ข้าวโพด. ภาควิชาพืชไร่นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- รุ่งโรจน์ พิทักษ์ด้านธรรม, วิศักดิ์ อารมณีสวะ, คุณิต กุลบุตร และวิภาพร เกียรตินิติประวัติ. 2552. การทดลองผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังการทำนาเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสุกรของ วิสาหกิจชุมชนวังคำ ตำบลสงเปลือย อ.เขาวง จ.กาฬสินธุ์, น.446-450. ใน รายงานการประชุมวิชาการระบบเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 5, 2-4 กรกฎาคม 2552. อ.เมือง, อุบลราชธานี.
- วรรณลดา สุนันทพงศ์ศักดิ์, พิทยากร ลิมทอง, เสียงแจ้ว พิริยพจน์, เลิศชัย พูลพร และกาญจนา กิระวัฒนา. 2534. อิทธิพลของปุ๋ยหมักต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์และคุณสมบัติบาง ประการในดินกับการเจริญเติบโตของข้าวโพดในดินชุดมาบบอน. ใน รายงานผลการวิจัย การปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ (2526-2532). กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนา ที่ดิน, กรุงเทพฯ. น. 61-70.
- ศิริเนตร สิทธิกุล. 2545. การใช้มูลไก่เป็นปุ๋ยฟอสฟอรัสและผลการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับ ซิลิกอนต่อการเจริญเติบโตและการดูดใช้ฟอสฟอรัสของข้าวโพดที่ปลูกในดินออกซิซอลส์ ชุดดินท่าใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2554. คำนิยามข้อมูลสถิติทางการเกษตร. สำนักงานเศรษฐกิจ การเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สดีโส ช่างสลัก, ช่างศิลป์ โพรธิ์สูง, บรรจง ชัยขุนพล, ศักดิ์ชัย สนิทวงศ์ ณ อยุธยา, ณรงค์ อุดมลาภ, สุวรรณ คอยขาว, โกศล เกิดโภคทรัพย์, สมชาย โพรธิ์สาร, แสงแข น้าวานิช, ชฎามาศ จิตต์เลขา และวราภรณ์ บุญเกิด. 2554. การทดสอบข้าวโพดลูกผสมทางการค้า ในไร่เกษตรกรจังหวัดตาก ปี 2553. ใน การประชุมวิชาการ ครั้งที่ 49. วันที่ 1-4 กุมภาพันธ์ 2554. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. น. 1-8.

สมชาย บุญประดับ. 2537. การปลูกข้าวโพดไร่ในนาโดยไม่ไถพรวนดิน. วารสารกสิกร. 73(5): 526-530.

สมชาย บุญประดับ. 2552. การพัฒนาระบบการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทดแทนการทำนาปรังใน ถูกลงในจังหวัดพิษณุโลก. วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่. 1:(3): 60-70.

สมชาย บุญประดับ, เสน่ห์ เครือแก้ว, พิเชษฐ์ ทรุดลอยมา, วีระศักดิ์ เกิดแสง, พูนศักดิ์ เหลืองหิรัญ และพีระศักดิ์ ฉายประสาท. 2547. “การพัฒนาขั้นตอนการผลิตข้าวโพดเลี้ยง สัตว์หลังนาแบบบูรณาการ”. ใน การประชุมเชิงปฏิบัติการวิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่าง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ณ โรงแรมกรุงศรีริเวอร์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. น. 176-182.

ส่วนมาตรฐานการสำรวจจำแนกดินและที่ดิน. 2547. การกำหนดลักษณะของชุดดินที่จัดตั้งในภาค ตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย จำแนกใหม่ตามระบบอนุกรมวิธานดิน 2546. สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2552. กรมวิชาการเกษตร พระราชบัญญัติปύ พ.ศ. 2518 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติปύ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550. ฝ่ายปύเคมี ส่วนใบอนุญาต และขึ้นทะเบียน สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

สำนักงานพาณิชย์จังหวัดเชียงใหม่. 2554. ลักษณะการแปรรูปของสินค้าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. แหล่งที่มา: http://www.tisccm.moc.go.th/group1_list.php?mtype_id=1-025. 8 ธันวาคม 2554.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2552. รายงานผลการสำรวจข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปีเพาะปลูก 2551/52. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สำนักบริการคอมพิวเตอร์. 2547. อุตสาหกรรมอาหารจากข้าวโพด. แหล่งที่มา:

<http://www.lube999.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=538756365&Ntype=1>.

31 กรกฎาคม 2553.

สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน. 2550. เขตการใช้ที่ดินตำบลคุ้มเก่า อำเภอเขาวง จังหวัดกาฬสินธุ์. สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุกัญญา จัตตพรพงษ์, ปฎิมา อู่สูงเนิน และอุทัย คันโท. 2554. การใช้ประโยชน์จากมูลสัตว์และน้ำเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์เป็นปุ๋ยอินทรีย์แบบต่าง ๆ สำหรับพืชเศรษฐกิจ. กรุงเทพฯ.

หนึ่งฤทัย ไชยสมบูรณ์. 2547. ความต้องการพัฒนาอาชีพเกษตรกรตามแนวทฤษฎีใหม่ในพื้นที่โครงการพัฒนาลุ่มแม่น้ำลำพะยังตอนบน อำเภอเขาวง จังหวัดกาฬสินธุ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อารันต์ พัฒโนทัย และธนรักษ์ เมฆขยาย. 2534. คู่มือการฝึกอบรมทางเศรษฐศาสตร์ จากข้อมูลผลการทดลองสู่คำแนะนำเกษตรกร. ฝ่ายเศรษฐศาสตร์ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวสาลีนานาชาติ, กรุงเทพฯ.

อำพล ตมโคตร, รุ่งโรจน์ พิทักษ์ด้านธรรม, สมศักดิ์ ชมพูพงษ์, สมชาย บุญประดับ, วิญญาณ์ ณ ชาตรี, ประจัน เนื่อศรี, วิศักดิ์ อารมณีสวาะ, ประสิทธิ์ หลวงมณี, รุ่งพิรุณ อู่ปัทมา, สุภาวดี มีสิทธิ์, วุฒิดา รัตนพิไชย, ปพิชญา จินตพิทักษ์สกุล, และสุภาภรณ์ เลิศศิริ.

2552. ก้าวแรกในการส่งเสริมข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนาในเขตชลประทานโครงการพัฒนาลุ่มน้ำลำพะยังตอนบน อำเภอเขาวง จังหวัดกาฬสินธุ์, น. 283-289. ใน การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยขอนแก่น ประจำปี 2552 “การพัฒนาชนบทที่ยั่งยืน”. วันที่ 29-30 มกราคม 2552. ณ โรงแรมโฆมะ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น.

Aromsawa, W., R. Pitakdantham, S. Dounyai, W. Rattanapichai, W. Kiatnitiprawat and P. Kungphae. 2011. Effects of organic fertilizer and cultivar application on maize yield in paddy field after rice harvesting in the irrigated area of the royal –initiated upper Lam Phayang river basin development project, Khao Wong district, Kalasin province, pp. 83 – 84. *In The 1st International Conference Science and Technology*, 21 -22 July 2011. Rajabhat Maha Sarakham University.

Gomez, K.A. and A.R. Gomez. 1984. **Statistical procedure for agriculture research**. An international Rice Research Institute Book. Jon Willey and Sons. New York.

Inthong, W. 1999. **Soil, water and fertilizer management for corn production in paddy soils**. Department of Agronomy. Kasetsart University.

Jackson, M.L. 1965. **Soil Chemical Analysis-Advanced Course**. Department of Soils, University of Wisconsin, USA.

Johnson, C.M. and A. Ulrich. 1959. **Analytical methods for use in plant analysis**. Calif. Agri. Exp. Stat. Bull. 767:25–78.

National Soil Survey Center. 1996. **Soil Survey Laboratory Methods Manual**. Soil Survey Investigations Report No. 42, Version 3.0. Natural Conservation Service, USDA.

Richard, L.A. 1954. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. USDA Handbook 60. Washington DC. 160 pp.

Soil Survey Division Staff. 1998. **Keys to Soil Taxonomy**. Natural Resources Conservative Service. U.S. Department of Agriculture, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.

Thomas, G.W. 1996. Soil pH and soil acidity. p. 475-490. *In* J.M. Bigham, ed. **Methods of Soil Analysis, Part 3:Chemical Methods**. Soil Science Society of America Book Series No. 5. Soil Science Society of America and American Society of Agronomy, Madison, WI.

Walkley, A. and C.A. Black. 1934. An examination of Degtjareff Method for determining soil organic matter: a proposed modification of the chromic acid titration method. **Soil Sci.** 37: 29-35.

Westerman, R.L. 1990. **Soil Testing and Plant Analysis**, 3ed edn. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin.

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

| | |
|----------------------|---|
| ชื่อ -นามสกุล | นางสาววิภากร เกียรตินิติประวัติ |
| วัน เดือน ปี ที่เกิด | 5 พฤศจิกายน 2523 |
| สถานที่เกิด | อำเภอน้ำขุ่น จังหวัดอุบลราชธานี |
| ประวัติการศึกษา | วิทยาศาสตรบัณฑิต (เคมี) มหาวิทยาลัยสถาบันราชภัฏอุบลราชธานี |

