ผลของชนิดและระยะเวลาการใส่สารปรับปรุงดินที่ให้แคลเซียมต่อประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหาร การเจริญเติบโต และผลผลิตของถั่วลิสง

EFFECT OF TYPE AND TIMING OF CALCIUM SOIL CONDITIONERS APPLY ON NUTRIENT USE EFFICIENCY, GROWTH AND YIELD OF PEANUT

นันทวรรณ อินแบน

NANTAWAN INBAN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเกษตรศาสตร์

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2566

KMITL-2023-AG-M-065-404

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EFFECT OF TYPE AND TIMING OF CALCIUM SOIL CONDITIONERS APPLY ON NUTRIENT USE EFFICIENCY, GROWTH AND YIELD OF PEANUT

NANTAWAN INBAN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN AGRICULTURE

SCHOOL OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2023

KMITL-2023-AG-M-065-404

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2023
SCHOOL OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของชนิดและระยะเวลาการใส่สารปรับปรุงดินที่ให้แคลเซียมต่อประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหาร การเจริญเติบโต และผลผลิตของถั่วลิสง
นักศึกษา	นางสาวนันทวรรณ อินแบน
รหัสประจำตัว	62604049
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เกษตรศาสตร์
พ.ศ.	2566
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.นิตยา ผกามาศ

บทคัดย่อ

การศึกษานี้แบ่งออกเป็น 2 การทดลอง โดยการทดลองที่ 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใส่สารปรับปรุงดินที่ให้แคลเซียมต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 ดำเนินการทดลองที่แปลงเกษตรกร ตำบลค้างพลู อำเภอโนนไทย จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างวันที่ 26 ธันวาคม 2563 ถึงวันที่ 4 เมษายน 2564 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ประกอบด้วย 1) ไม่ใส่สารปรับปรุงดิน (กรรมวิธีควบคุม) 2) ใส่ยิปซัมจากท้องตลาด 3) ใส่ฟอสโฟยิปซัมจากเปลือกหอย 4) ใส่ยิปซัม Fuel gas desulfurization gypsum (FGD) และ 5) ใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียด โดยทุกกรรมวิธีใช้อัตรา 50 กก./ไร่ และใส่เมื่อถั่วลิสงมีอายุ 25 วันหลังปลูก เก็บบันทึกข้อมูลดินก่อนและหลังปลูก ข้อมูลพืชประกอบด้วย การเจริญเติบโต ผลผลิต และประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหาร จากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกรรมวิธีโดยวิธี DMRT ผลการศึกษาพบว่าสารปรับปรุงดินแต่ละชนิดมีผลทำให้ถั่วลิสงมีค่าดัชนีพื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งเมล็ดและฝัก และเปอร์เซ็นต์กะเทาะ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกรรมวิธีการใส่เปลือกไข่บดละเอียดทำให้ถั่วลิสงมีน้ำหนักแห้งฝัก (882 กก./ไร่) น้ำหนักแห้งเมล็ด (608 กก./ไร่) และเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงที่สุด (68.81%) อย่างไรก็ตามพบว่าการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดไม่มีผลทำให้ถั่วลิสงมีการดูดใช้ใช้ธาตุอาหาร (N-uptake) แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการใส่เปลือกไข่บดละเอียดทำให้ถั่วลิสงมีแนวโน้มการดูดใช้ธาตุ N, P, K, Ca, Mg และ S ในเมล็ดได้สูงกว่าการใส่ยิปซัมชนิดอื่น ๆ ส่วนประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารเชิงสรีรวิทยา (Internal nutrient use efficiency; IE) พบว่าการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ

การทดลองที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระยะเวลาการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดที่เหมาะสมต่อ การเจริญเติบโต ผลผลิต และประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารของถั่วลิสง ดำเนินการทดลองที่แปลงเกษตรกร ตำบลค้างพลู อำเภอโนนไทย จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างวันที่ 26 ธันวาคม 2564 ถึงวันที่ 4 เมษายน 2565 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ประกอบด้วย 1) ไม่ใส่เปลือกไข่ไก่ (กรรมวิธีควบคุม) 2) ใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดก่อนปลูก อัตรา 50 กก./ไร่ 3) ใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดที่ระยะออกดอก อัตรา 50 กก./ไร่ และ 4) ใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดก่อนปลูกอัตรา 25 กก./ไร่ และระยะออกดอก อัตรา 25 กก./ไร่ เก็บบันทึกข้อมูลดินก่อนและหลังปลูก ข้อมูลพืช ประกอบด้วย การเจริญเติบโต ผลผลิต และประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหาร จากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกรรมวิธีโดยวิธี DMRT ผลการศึกษาพบว่าการใส่เปลือกไข่บดละเอียดที่ระยะเวลาต่าง ๆ มีผลทำให้ถั่วลิสงมีน้ำหนักแห้งรวม และน้ำหนัก 100 เมล็ด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยการใส่ที่ระยะออกดอกอัตรา 50 กก./ไร่ เพียงครั้งเดียวทำให้ถั่วลิสงมีน้ำหนักแห้งรวม (3,402 กก./ไร่) และน้ำหนัก 100 เมล็ด (95.77 กรัม) สูงที่สุด ผลการศึกษาพบว่าระยะเวลาการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดไม่มีผลทำให้ถั่วลิสงมีการดูดใช้ธาตุอาหาร (N-uptake) แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการใส่ที่ระยะออกดอกอัตรา 50 กก./ไร่ ทำให้ถั่วลิสงมีแนวโน้มการดูดใช้ธาตุ N, P, K, Ca, Mg และ S ในเมล็ดได้สูงกว่าการใส่ที่ระยะอื่น ๆ ส่วนประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารเชิงสรีรวิทยา (Internal nutrient use efficiency; IE) พบว่าแต่ละระยะเวลาการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ

คำสำคัญ : สารปรับปรุงดิน แคลเซียม กำมะถัน เปลือกไข่ไก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Effect of type and timing of calcium soil conditioners apply on nutrient use efficiency, growth and yield of peanut
Student Name	Miss Nantawan Inban
Student ID	62604049
Degree	Master of Science
Program	Agriculture
Year	2023
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Nittaya Phakamas

Abstract

This study was divided into two experiments. The objective of experiment 1 was to determine the effects of calcium soil amendment on growth, yield and nutrient use efficiency of KK 6 peanut variety. The experiment was conducted in the farmer's field in Khang Phlu sub-district, Non Thai district, Nakhon Ratchasima province, from December 26, 2020 to April 4, 2021. The experiment was laid out in a randomized complete block design with four replications. Five treatments included 1) untreated control, 2) commercial gypsum, 3) phosphogypsum from shells, 4) fuel gas desulfurization (FGD) gypsum and 5) chicken eggshell powder. All calcium amendment treatments were applied at the rate of 50 kg/Rai at 25 days after planting (DAP). Soil data were recorded at planting and after harvest. Plant data were recorded growth parameters, pod yield and nutrient use efficiency. Data were subjected to analysis of variance, and means were separated by Duncan's multiple rage test. Soil amendment treatments were significantly different ($P \leq 0.05$) for leaf area index (LAI), seed dry weight, pod dry weight and shelling percentage. Application of chicken eggshell powder had the highest pod dry weight (882 kg/Rai), seed dry weight (608 kg/Rai) and shelling percentage (68.81%). Soil amendment treatments were not significantly different for nitrogen uptake (N uptake), but application of eggshell powder tended to have the highest uptakes of soil nutrients including nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and sulfur in seeds. Application of soil calcium amendments did not have significant effect on internal nutrient use efficiency.

The objective of experiment 2 was to determine the effects of times for the application of chicken eggshell powder on growth parameters, pod yield and nutrient use efficiency of peanut. The experiment was conducted in the farmer's field in Khang

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Phlu sub-district, Non Thai district, Nakhon Ratchasima province, from December 26, 2021 to April 4, 2022. The experiment was laid out in a randomized complete block design with four replications. Four treatments included 1) untreated control), 2) chicken eggshell powder before planting at the rate of 50 kg/Rai, 3) chicken eggshell powder at flowering stage at the rate of 50 kg/Rai and 4) chicken eggshell powder before planting at the rate of 25 kg/Rai and flowering stage at the rate of 25 kg/Rai. Soil data were recorded at planting and after harvest. Plant data were recorded growth parameters, pod yield and nutrient use efficiency. Data were subjected to analysis of variance, and means were separated by Duncan's multiple rage test. Times of gypsum application were significantly different ($P \leq 0.05$) for total dry weight and 100-seed weight of peanut. Application of gypsum at the rate of 50 kg/Rai at flowering had the highest total dry weight (3,402 kg/Rai) and 100-seed weight (95.77 g). Times of calcium application were not significantly different for N uptake, but application of eggshell powder at the rate of 50 kg/Rai tended to have the highest uptakes of soil nutrients including nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and sulfur in seeds. Each time for the application of chicken eggshell powder did not have significant effect on internal nutrient use efficiency.

Keywords: Calcium, Soil amendments, Sulfur, Chicken eggshell powder

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนโครงการวิจัยงบประมาณเงินรายได้ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 รหัสโครงการ 2564-02-04-014 ที่สนับสนุนเงินงบประมาณค่าวัสดุในการทำงานทดลอง

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.นิตยา ผกามาศ ที่เป็นบุคคลผู้อยู่เบื้องหลังความสำเร็จในการทำเล่มวิทยานิพนธ์เล่มนี้ เพราะได้ให้คำแนะนำ และถ่ายทอดความรู้ ช่วยให้มีความกระตือรือร้นและความรับผิดชอบต่อหน้าที่

ขอขอบคุณ ผศ.ดร.สุกัญญา แย้มประชา และนักศึกษาปริญญาโทประจำห้องปฏิบัติการปฐพีวิทยาที่ช่วยเหลือและอนุเคราะห์อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารในดิน ยิปซัม สังเคราะห์ชนิดต่างๆ และต้นพืช ขอขอบคุณ ผศ.ดร.พจนา สีขาว และนักศึกษาปริญญาโทประจำห้องแลปปฏิบัติการควบคุมเมล็ดพันธุ์พืชที่ช่วยเหลือและอนุเคราะห์ตู้ควบคุมอุณหภูมิในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืช ขอขอบคุณ ผศ.ดร.บรรจง บุญชม ที่อนุเคราะห์ฟอสโฟยิปซัมจากเปลือกหอย ในการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณ ผศ.ดร.ปฏิภาณ สุทธิกุลบุตร ที่ให้คำปรึกษาและประสานงานในการขอยิปซัม FGD จากโรงงานไฟฟ้าแม่เมาะ จังหวัดลำปาง สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณโรงไฟฟ้าแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ที่ให้ความอนุเคราะห์ยิปซัม FGD ในการทำงานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณกรรมการการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ชี้แนะและให้คำปรึกษาจนแก้ไขเล่มวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

ขอบคุณบิดา มารดา ที่ช่วยสนับสนุนการศึกษา และเพื่อนๆนักศึกษาปริญญาโทที่ช่วยเหลือให้คำแนะนำ ในการทำเล่มวิทยานิพนธ์จนสำเร็จไปด้วยดี

นางสาวนันทวรรณ อินแบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ III

กิตติกรรมประกาศ V

สารบัญ VI

สารบัญตาราง VIII

สารบัญตารางภาคผนวก X

สารบัญภาพผนวก XI

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา 1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา 3

1.3 ขอบเขตของการศึกษา 3

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 ถั่วลิสง (Peanut) 4

2.2 การปลูกถั่วลิสง 4

2.3 ความต้องการธาตุอาหารของถั่วลิสง 5

2.4 แหล่งแคลเซียมธรรมชาติและแคลเซียมจากการสังเคราะห์ 6

2.5 การประยุกต์ใช้แหล่งแคลเซียมจากธรรมชาติและจากการสังเคราะห์ในการผลิตถั่วลิสง 8

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 11

3.1 สถานที่และระยะเวลาทำการทดลอง 11

3.2 วิธีการทดลอง 11

3.2.1 การทดลองที่ 1 อิทธิพลของการใส่สารปรับปรุงดินที่ให้แคลเซียมต่อผลผลิตและประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของถั่วลิสง 11

3.2.2 การทดลองที่ 2 ระยะเวลาการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดที่เหมาะสมต่อผลผลิตและประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของถั่วลิสง 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล 16

4.1 ผลการวิจัย 16

4.1.1 การทดลองที่ 1 อิทธิพลของการใส่สารปรับปรุงดินที่ให้แคลเซียมต่อผลผลิตและประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของถั่วลิสง 16

4.1.2 การทดลองที่ 2 ระยะเวลาการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดที่เหมาะสมต่อผลผลิตและประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของถั่วลิสง 29

4.2 การอภิปรายผล 39

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 43

5.1 สรุปผลการวิจัย 43

5.2 ข้อเสนอแนะ 43

เอกสารอ้างอิง 44

ภาคผนวก 50

ประวัติผู้เขียน 57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

4.1 ปริมาณธาตุอาหารในสารปรับปรุงดินชนิดต่าง ๆ 16
4.2 ปริมาณธาตุอาหารในสารปรับปรุงดินชนิดต่าง ๆ ในอัตรา 50 กก./ไร่ 17
4.3 คุณสมบัติของดินก่อนปลูกถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 18
4.4 ผลของการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดต่อค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) พื้นที่ใบเฉพาะ (SLA) และอัตราการเจริญเติบโต (CGR) ที่ระยะเก็บเกี่ยวของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6..... 19
4.5 ผลของการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดต่อค่าน้ำหนักแห้งส่วนต่าง ๆ ที่ระยะเก็บเกี่ยวของถั่วลิสงพันธุ์ ขอนแก่น 6..... 20
4.6 ผลของการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยวของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 22
4.7 ผลของการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดต่อการดูดใช้และประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนในส่วนต่าง ๆ ของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 23
4.8 ผลของการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดต่อการดูดใช้และประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสในส่วนต่าง ๆ ของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6..... 24
4.9 ผลของการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดต่อการดูดใช้และประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมในส่วนต่าง ๆ ของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6..... 25
4.10 ผลของการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดต่อการดูดใช้และประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุแคลเซียมในส่วนต่าง ๆ ของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6..... 26
4.11 ผลของการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดต่อการดูดใช้และประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุแมกนีเซียมในส่วนต่าง ๆ ของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 27
4.12 ผลของการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดต่อการดูดใช้และประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุกำมะถันในส่วนต่าง ๆ ของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 28
4.13 ปริมาณธาตุอาหารในดินหลังปลูกถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6..... 29
4.14 คุณสมบัติของดินก่อนปลูกถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6..... 30
4.15 ผลของระยะเวลาการใส่เปลือกไข่บดละเอียดต่อค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) พื้นที่ใบเฉพาะ (SLA) และอัตราการเจริญเติบโต (CGR) ถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 31
4.16 ผลของระยะเวลาการใส่เปลือกไข่บดละเอียดต่อค่าน้ำหนักแห้งส่วนต่าง ๆ ที่ระยะเก็บเกี่ยวของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6..... 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.17 ผลของระยะเวลาการใส่เปลือกไข่บดละเอียดต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยวของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 32
4.18 ผลของระยะเวลาการใส่เปลือกไข่บดละเอียดต่อการดูดใช้และประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนในส่วนต่าง ๆ ของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 33
4.19 ผลของระยะเวลาการใส่เปลือกไข่บดละเอียดต่อการดูดใช้และประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสในส่วนต่าง ๆ ของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 34
4.20 ผลของระยะเวลาการใส่เปลือกไข่บดละเอียดต่อการดูดใช้และประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมในส่วนต่าง ๆ ของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 35
4.21 ผลของระยะเวลาการใส่เปลือกไข่บดละเอียดต่อการดูดใช้และประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุแคลเซียมในส่วนต่าง ๆ ของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 36
4.22 ผลของระยะเวลาการใส่เปลือกไข่บดละเอียดต่อการดูดใช้และประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุแมกนีเซียมในส่วนต่าง ๆ ของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 37
4.23 ผลของระยะเวลาการใส่เปลือกไข่บดละเอียดต่อการดูดใช้และประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุกำมะถันในส่วนต่าง ๆ ของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 38
4.24 ปริมาณธาตุอาหารในดินหลังปลูกถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางที่ **หน้า**

1 ผลการวิเคราะห์ธาตุโลหะของสารปรับปรุงดินชนิดต่าง ๆ 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวกที่ **หน้า**

1 Abstract บทความวิจัยเรื่อง Effects of calcium sources on physiological traits related to pod and seed yield of peanut. 52
2 บทคัดย่อ บทความวิจัยเรื่อง ผลของยิปซัมสังเคราะห์ต่อการสะสมปริมาณธาตุโบรอนและทองแดงในถั่วลิสง 53
3 การเตรียมดิน และขึ้นแปลงปลูกขนาด 3x5 เมตร 53
4 การเตรียมเมล็ดก่อนปลูก (คลุกอีทีฟอน แคปแทน และไรโซเบียม) 54
5 การปลูก และการถอนแยก 54
6 การใส่สารปรับปรุงดินที่ให้แคลเซียม 54
7 การให้น้ำด้วยระบบแบบสปริงเกอร์ 55
8 การเก็บผล ทำการสุ่มทั้งหมด 4 ต้น 55
9 การอบตัวอย่างพืชโดยใช้ตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 65 °C เป็นเวลา 72 ชั่วโมงหรือจนกว่าน้ำหนักแห้งจะคงที่ 55
10 แปลงปลูกทดลองถั่วลิสง 56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ถั่วลิสง (*Arachis hypogaea* L.) เป็นพืชตะกูลถั่วที่มีประโยชน์หลายอย่าง เมล็ดนำมาใช้เป็นอาหารมนุษย์ สกัดน้ำมัน และกากนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ หลังการเก็บเกี่ยวเมื่อไถกลบซากจะช่วยบำรุงดิน เนื่องจากสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ดี (Toomsan,B. et.al. 1995) ถั่วลิสงสามารถปลูกเจริญเติบโตได้ดีในดินทราย ดินร่วนปนทราย และดินร่วนเหนียวปนทราย จากสถิติปี 2561 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกถั่วลิสง 99,972 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 338 กก./ไร่ และในปี 2562 มีพื้นที่ปลูกลดลงเหลือ 93,258 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 333 กก./ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562) สาเหตุอาจเกิดจากการขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ที่ดี การปลูกและเก็บเกี่ยวต้องใช้แรงงานมาก ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ต่ำ จึงไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ภายในประเทศจำเป็นต้องมีการนำเข้าจากต่างประเทศมากถึงปีละ 64,492 ตัน คิดเป็นมูลค่าสูงถึง 2,053.66 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562) ปัจจัยที่ส่งผลต่อการให้ผลผลิตของถั่วลิสงมีหลายอย่าง เช่น พันธุ์ที่ใช้ปลูก สภาพดิน สภาพอากาศ การให้น้ำ และการใส่ปุ๋ย เป็นต้น ถั่วลิสงเป็นพืชที่มีความต้องการธาตุแคลเซียมค่อนข้างสูง โดยปกติเกษตรกรจะนิยมใส่ยิปซัมที่ระยะออกดอก เนื่องจากยิปซัมเป็นสารปรับปรุงดินที่มีธาตุแคลเซียม (Ca) และกำมะถัน (S) เป็นองค์ประกอบประมาณ 23-24 และ 14-17% ธาตุ Ca มีความสำคัญต่อการสร้างฝักและเมล็ด ถั่วลิสงจะดูดใช้จากดินเข้าสู่ฝัก (Coding,E.E. et.al. 2015) หากถั่วลิสงขาด Ca จะทำให้เกิดปัญหาเมล็ดลีบหรือเมล็ดไม่เต็มฝัก ส่งผลทำให้ได้ผลผลิตต่ำ โดยมีรายงานว่าหากปลูกถั่วลิสงในดินที่ขาด Ca จะมีผลทำให้อัตราการงอกของเมล็ดและความแข็งแรงของต้นกล้าลดลง (Adams,J. et.al. 1993 ; Howe,J.A. et.al. 2012) ส่วนธาตุ S ทำหน้าที่ในการสร้างโปรตีนและน้ำมันในเมล็ด (จวงจันทร์ ดวงพัตรา และคณะ. 2542)

การใช้สารปรับปรุงดินที่ให้แคลเซียมในระบบการผลิตถั่วลิสงจำแนกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ ยิปซัมธรรมชาติซึ่งเป็นแร่ที่พบว่ามีอยู่ทั่วโลก และยิปซัมสังเคราะห์ที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมทั้งที่เป็นผลิตภัณฑ์พลอยได้จากกระบวนการผลิตและของเสียต่าง ๆ เช่น ฟลูออโรยิปซัม ไททาโนยิปซัม และฟอสโฟยิปซัม (นุจรินทร์ ศิริวาลย์. 2554) หรือการนำเอาเปลือกหอยจากธรรมชาติที่มีแคลเซียมเป็นองค์ประกอบอยู่ประมาณ 30-40% และมีธาตุอาหารอื่น ๆ เช่น แมกนีเซียม (Mg) ทองแดง (Cu) ซิลิกา (Si) สังกะสี (Zn) แมงกานีส (Mn) มาผลิตเป็นสารปรับปรุงดินและปุ๋ยแคลเซียมหลายชนิด เช่น ยิปซัมผสมคีเซอร์ไรด์ แคลเซียมแมกนีเซียมอะซิเตท ฟอสโฟยิปซัม เป็นต้น (บรรจง บุญชม. 2558) มีรายงานการใส่ฟอสโฟยิปซัมที่ผลิตจากเปลือกหอยในอัตรา 50 กก./ไร่ จะทำให้ถั่วลิสงมีผลผลิตสูงกว่าการใช้ยิปซัมจากท้องตลาดหากใส่ในอัตราที่เท่ากัน (ขรรคฤทธิ์ แซ่ลี้ และคณะ. 2561 ; ธนกฤต ปุญณพัฒน์ และคณะ. 2562) นอกจากนี้ยังมียิปซัม FGD ($CaSO_4$) ซึ่งเป็นผลพลอยได้จาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) จากโรงงานไฟฟ้าที่สามารถนำมาใช้ปรับปรุงดินและเป็นแหล่งธาตุอาหารของพืช (American Coal Ash Association. 2015) ได้เช่นกัน ซึ่งยิปซัม FGD มีส่วนประกอบของธาตุ Ca, S และ B (โบรอน) ประมาณ 23, 18 และ 13% ตามลำดับ (Warren and Chen. 2011) และยังมีส่วนประกอบของธาตุ Mg, K, Zn และ Cu (Clark,R. et.al. 1999) อย่างไรก็ตามแม้มีข้อกังวลเกี่ยวกับการปนเปื้อนของโลหะหนักในยิปซัม FGD ที่เกิดจากกระบวนการสังเคราะห์อยู่บ้าง แต่มีรายงานว่าหากใช้ในปริมาณที่เหมาะสมจะไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (จักรชัยวัฒน์ กาวีวงศ์. 2561) ซึ่งยิปซัม FGD หากนำมาใช้ในดินร่วนปนทรายที่ขาด Ca และ B ในอัตรา 100 กก./ไร่ จะทำให้ถั่วลิสงมีผลผลิตเพิ่มขึ้น (จีราภรณ์ อินทสาร และคณะ. 2560) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าเปลือกไข่ สามารถนำมาใช้เป็นสารปรับปรุงดิน (Boronat,T. et.al. 2015) และใช้เป็นแหล่งของ Ca ในการผลิตถั่วลิสงได้ จากการศึกษาของ Phakamas,N. et.al. (2023) ระบุว่าในเปลือกไข่ไก่ เปลือกไข่เป็ด และเปลือกไข่นกกระทา มีปริมาณ Ca เป็นส่วนประกอบเท่ากับ 329, 314 และ 346 ก./กก. ตามลำดับ และเปลือกไข่ทั้งสามชนิดมีส่วนประกอบของธาตุอาหารที่สำคัญอีกหลายชนิด เช่น N, P, K, Ca, Mg เป็นต้น จากการศึกษาของ Inban,N. et.al. (2022) พบว่าเปลือกไข่ไก่บดละเอียดสามารถนำมาใช้เป็นแหล่งของ Ca ทดแทนยิปซัมตามท้องตลาดได้ ซึ่งข้อดีของการใช้เปลือกไข่ไก่ คือ สามารถหาได้ง่ายเนื่องจากเป็นของเหลือทิ้งจากครัวเรือน ร้านอาหาร และโรงงานอุตสาหกรรม

จากรายงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นว่าสารปรับปรุงดินที่ได้จากธรรมชาติกับการสังเคราะห์ที่ใช้ในการผลิตถั่วลิสงมีหลายแหล่ง โดยทั่วไปการปลูกถั่วลิสงแนะนำให้ใส่ยิปซัมในอัตราตั้งแต่ 25-50 กก./ไร่ แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่ชนิดของดิน (จวงจันทร์ ดวงพัตรา และคณะ. 2542) แต่ยิปซัม FGD มีการแนะนำให้ใส่ตั้งแต่อัตรา 50-100 กก./ไร่ สำหรับสมมติฐานของการศึกษานี้ คือ เนื่องจากยิปซัมสังเคราะห์แต่ละชนิดมีวิธีการผลิตจากวัตถุดิบที่แตกต่าง มีชนิดและปริมาณธาตุอาหารที่เป็นองค์ประกอบแตกต่างกัน หากนำมาใช้อาจจะส่งผลทำให้ถั่วลิสงมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตแตกต่างกัน ถั่วลิสงอาจจะมีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารจากสารปรับปรุงดินที่ให้แคลเซียมแต่ละชนิดแตกต่างกัน จึงควรมีการศึกษาเปรียบเทียบ นอกจากนี้มีรายงานว่าถั่วลิสงจะดูดซึมธาตุ Ca ประมาณ 92% ในช่วง 20-80 วัน แต่จะดูดใช้มากที่สุดช่วง 20-30 วันหลังจากการแทงเข็มลงสู่ดิน คิดเป็นสัดส่วนประมาณ 69% (Mizuno 1959) ดังนั้นอีกหนึ่งสมมติฐานของการศึกษานี้ คือ เนื่องจากในสารปรับปรุงดินที่ให้แคลเซียมบางชนิดมีธาตุอาหารอื่น ๆ เป็นองค์ประกอบก็อาจจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของถั่วลิสงในระยะตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว ซึ่งหากระยะเวลาที่ใส่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต จะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับการเลือกชนิดของสารปรับปรุงดินที่ให้แคลเซียมและระยะเวลาการใส่ที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาอิทธิพลของการใส่สารปรับปรุงดินที่ให้แคลเซียมต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารของถั่วลิสง

1.2.2 เพื่อคัดเลือกสารปรับปรุงดินที่ให้แคลเซียมส่งผลต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารของถั่วลิสง

1.2.3 เพื่อศึกษาระยะเวลาการสารปรับปรุงดินที่ถูกคัดเลือกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารของถั่วลิสง

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

การทดลองที่ 1 เป็นการเปรียบเทียบอิทธิพลของการใส่สารปรับปรุงดินที่ให้แคลเซียมชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ยิปซัมจากท้องตลาด ฟอสโฟยิปซัมจากเปลือกหอย ยิปซัม FGD และเปลือกไข่ไก่บดละเอียด ต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 โดยทำการทดลองในแปลงเกษตรกรที่มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย

การทดลองที่ 2 เลือกชนิดของสารปรับปรุงดินที่ให้แคลเซียมที่มีผลทำให้ถั่วลิสงมีผลผลิตสูงที่สุดเพียง 1 ชนิด มาศึกษาหาระยะเวลาการใส่ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 โดยทำการทดลองในแปลงเกษตรกรที่มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ถั่วลิสง (Peanut)

ถั่วลิสงมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Arachis hypogaea* L. เป็นพืชที่ปลูกได้ทั่วทุกภาคของประเทศไทยแต่ส่วนใหญ่พบได้ทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กากถั่วลิสงสามารถนำไปเป็นส่วนผสมของอาหารสัตว์ นอกจากนี้ถั่วลิสงยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น การบริโภคฝักต้ม ถั่วคั่ว (ขรรคฤทธิ์ แซ่ลี้ และคณะ. 2561) ถั่วลิสงสามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนปนทราย การปลูกในดินทรายที่มี pH ระหว่าง 5.8-6.2 จะทำให้ถั่วลิสงมีผลผลิตสูง (Polomski 2002) ปัจจัยสำคัญในการผลิตถั่วลิสง คือ การให้ปุ๋ย การให้น้ำ และการใส่ยิปซัม ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะเป็นตัวชี้วัดการให้ผลผลิต เกษตรกรสามารถนำถั่วลิสงไปปลูกเป็นพืชหมุนเวียนกับพืชอื่น ๆ หรืออาจมีการไถกลบซากภายหลังจากการเก็บเกี่ยวเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน ถั่วลิสงเป็นพืชที่มีความสามารถในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ถึง 80-150 กก.N/เฮกตาร์ (Giller,K.E. et.al. 1987 ; Toomasan 1990)

2.2 การปลูกถั่วลิสง

ดินที่เหมาะสมในการปลูกถั่วลิสงคือ ดินร่วน หรือร่วนปนทราย ระบายน้ำได้ดี มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงสูง ระยะการปลูกถั่วลิสงที่เหมาะสมโดยทั่วไปใช้ระยะห่างระหว่างแถว 30-50 เซนติเมตร ระหว่างหลุม 20-25 เซนติเมตร หยอดหลุมละ 1-2 เมล็ด ลึกประมาณ 3-5 เซนติเมตร ใช้เมล็ดพันธุ์ประมาณ 20-25 กก./ไร่ (ทั้งเปลือก) การให้น้ำต้องให้ทุกๆ 10-15 วัน ส่วนในช่วงระยะออกดอก (30-40 วันหลังงอก) และช่วงลงเข็มอย่าให้ถั่วลิสงขาดน้ำหรือไม่ควรให้น้ำมากเกินไปเพราะจะทำให้ผลผลิตลดลง นอกจากนี้การให้น้ำมากเกินไปยังเป็นสาเหตุให้เกิดโรคชนิดต่าง ๆ เช่น โรคโคนเน่า โรคลำต้นเน่า การให้ปุ๋ยถั่วลิสงขึ้นอยู่กับชนิดของดิน ดินร่วนควรใส่ปุ๋ยเคมีในอัตรา 3-9-0 กก./ไร่ ดินร่วนเหนียวปนทรายอัตรา 3-9-6 กก./ไร่ ของ N - P_2O_5 - K_2O หรืออาจใช้ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 25 กก./ไร่ ส่วนช่วงเวลาใส่ปุ๋ยอาจใส่ก่อนปลูกหรือหลังจากงอกไม่เกิน 15 วัน ซึ่งอาจจะใส่พร้อมกับการกำจัดวัชพืช โดยโรยปุ๋ยและพรวนคลุกเคล้ากับดินข้างแถวปลูก ในดินทรายที่มีแคลเซียมต่ำกว่า 120 ppm การใส่ปุ๋ยแคลเซียมจะช่วยลดปริมาณฝักที่มีเมล็ดลีบ เพิ่มเปอร์เซ็นต์การกะเทาะและผลผลิต โดยแหล่งของปุ๋ยแคลเซียม ได้แก่ การใส่ปูนขาวก่อนปลูก 100 กก./ไร่ หรือใส่ยิปซัม 50 กก./ไร่ โรยบริเวนโคนต้นเมื่อถั่วลิสงออกดอกหรือเมื่อถั่วลิสงมีอายุประมาณ 30 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ความต้องการธาตุอาหารของถั่วลิสง

โดยทั่วไปในระบบการปลูกถั่วลิสงมักเน้นการใส่ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) มากกว่าปุ๋ยไนโตรเจน (N) ทั้งนี้เพราะถั่วลิสงเป็นพืชที่สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ ซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักที่ถั่วลิสงต้องการนำไปใช้ในการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต นอกจากนี้ถั่วลิสงยังต้องการธาตุแคลเซียม (Ca) ซึ่งมีความสำคัญต่อกระบวนการสร้างฝักและเมล็ด ต้องการธาตุกำมะถัน (S) ที่มีความจำเป็นต่อนำไปใช้ในการสร้างโปรตีนและน้ำมันในเมล็ดถั่วลิสง (จวงจันทร์ ดวงพัตรา และคณะ. 2542) โดยปกติแล้วถั่วลิสงที่มีขนาดเมล็ดโตจะมีความต้องการธาตุ Ca ในปริมาณที่มากกว่าถั่วลิสงที่มีขนาดเมล็ดเล็ก (Gaines,T.P. et.al. 1989 ; Walker and Keisling. 1978) ซึ่งความเข้มข้นของ Ca ในเมล็ดจะเพิ่มขึ้นตามอัตราการใช้ยิปซัมแต่ระดับ การให้ผลผลิตไม่เพิ่มขึ้นตามอัตราการใช้ยิปซัม หากมีการนำไปปลูกในดินที่มี Ca ในระดับที่เพียงพอแล้ว (Howe,J.A. et.al. 2012) จากรายงานการศึกษาของเสถียร พิมพรา และคณะ (2526) พบว่าการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตในอัตรา 9 กก.P_2O_5 /ไร่ ทำให้ถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 มีผลผลิตเพิ่มขึ้นสูงกว่าการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตในอัตราที่สูงขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตทำให้ถั่วลิสงมีการดูดใช้ธาตุ N, K, Mg และ S เพิ่มขึ้น แต่ไม่เพิ่มการดูดใช้ธาตุ Ca โดยธาตุอาหารส่วนใหญ่ เช่น K, Ca และ Mg ถั่วลิสงจะมีการดูดใช้และนำไปสะสมไว้ที่ต้นและใบ เพิ่มพูน กีรติกสกร และคณะ (2553) ชี้ให้เห็นว่าธาตุโบรอน (B) เป็นอีกธาตุหนึ่งที่มีความสำคัญกับถั่วลิสง เพราะหากถั่วลิสงขาดธาตุโบรอนจะทำให้เกิดเมล็ดกลวง หรือ hollow heart seed และธาตุ B จะมีปฏิสัมพันธ์กันกับธาตุ N, P และ K สอดคล้องกับผลการศึกษาของเบ็ญจพร กุลนิตย์ และคณะ (2560) รายงานว่าการใส่ปุ๋ย B ในอัตรา 0.24 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ย N, P และ K ทำให้ถั่วลิสงมีจำนวนฝักและน้ำหนักฝักสดสูงกว่ากรรมวิธีการใส่ปุ๋ย N, P และ K เพียงอย่างเดียวและกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยถึง 21 และ 34% ตามลำดับ ในขณะที่จำลอง กกรัมย์ และ บุญเกื้อ ภูศรี (2540) รายงานว่าในพื้นที่ปลูกถั่วลิสงของจังหวัดยโสธรที่ดินขาดธาตุ Ca หากมีการใส่ธาตุดังกล่าวเพิ่มลงไปในดิน จะทำให้ถั่วลิสงมีเมล็ดลีบลดลงจาก 55.6 - 89.6% เหลือเพียง 3.1 – 16.8% ตามลำดับ จำลอง กกรัมย์ และคณะ (2542) ชี้ให้เห็นว่าจำนวนการเกิดเมล็ดลีบในถั่วลิสงมีความสัมพันธ์กันทางสถิติกับปริมาณแคลเซียมในดิน ซึ่งหากในดินมีปริมาณแคลเซียมเพิ่มขึ้นจะทำให้มีจำนวนเมล็ดลีบลดลง Adams and Hartzog (1991) เปรียบเทียบความเข้มข้นของ Ca ในดินต่อการงอกและความอยู่รอดของถั่วลิสงในระยะต้นกล้า พบว่าการใส่ Ca ปริมาณความเข้มข้น 282 มก./กก. จะทำให้ถั่วลิสงประเภทต้นเลื้อยมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงที่สุด และการใส่ Ca ปริมาณความเข้มข้น 260 มก./กก. จะทำให้มีเปอร์เซ็นต์การอยู่รอดสูงที่สุด Yang,R. et.al. (2017) ชี้ให้เห็นว่าปริมาณ Ca ในดินบริเวณรอบพื้นที่การแทงเข็มที่ระดับความลึก 7-10 เซนติเมตร หากดินขาดธาตุจะส่งผลต่อการสร้างฝักและคุณภาพเมล็ดของถั่วลิสงลดลง (Mizuno. 1959) โดยแหล่งแคลเซียมสังเคราะห์ที่ทำจากเปลือกหอยที่ธรรมชาติ นอกจากจะมี Ca และ S เป็นองค์ประกอบหลัก แล้วยังมีธาตุ P ที่ได้จากสารตั้งต้น SP-24 เป็นส่วนประกอบด้วย (บรรจง บุญชม. 2559) ซึ่งฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชจะอยู่ในรูปฟอสเฟต หากถั่วลิสงขาดธาตุฟอสฟอรัส จะทำให้ใบแก่ร่วงก่อนกำหนด และมีการตรึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไนโตรเจนจากอากาศได้น้อยลง เป็นผลทำให้การเจริญเติบโตลดลง นอกจากนี้ยังมีธาตุแมกนีเซียมที่ทำหน้าที่กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ในการเร่งปฏิกิริยาการเคลื่อนย้ายหมู่ฟอสเฟต (ยงยุทธ โอสถสภา. 2558) ทำให้ถั่วลิสงสามารถดูดใช้ฟอสฟอรัส ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.4 แหล่งแคลเซียมธรรมชาติและแคลเซียมจากการสังเคราะห์

โดยทั่วไปแหล่งของแคลเซียมธรรมชาติจะแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ แคลเซียมที่มาจากหินปูนและแคลเซียมที่มาจากโครงสร้างของสิ่งมีชีวิต สำหรับแคลเซียมที่มาจากหินปูนสามารถพบได้ตามเขาหินปูนที่อยู่กระจายไปในทุก ๆ ภาคของประเทศ ซึ่งมีปริมาณสำรองแร่หินปูนภายในประเทศไม่ต่ำกว่า 9 ล้านล้านตัน (กรมทรัพยากรธรณี. 2550) ซึ่งหากใช้ไปเรื่อย ๆ ปริมาณสำรองก็ลดลง แต่สำหรับแคลเซียมที่มาจากโครงสร้างสิ่งมีชีวิต เช่น เปลือกหอย และเปลือกไข่ชนิดต่างๆ แม้จะใช้ไปทุกวันก็ยังมีเปลือกหอยและเปลือกไข่เกิดขึ้นมาทดแทนได้ (บรรจง บุญชม. 2559) จึงนับว่าเป็นวัตถุดิบแคลเซียมธรรมชาติที่น่าสนใจ ที่จะนำมาผลิตเป็นยิปซัมสำหรับระบบการปลูกถั่วลิสง อีกทั้งยังช่วยลดปริมาณขยะ รักษาสิ่งแวดล้อม สร้างมูลค่าเพิ่มได้ เปลือกไข่จัดว่าเป็นแหล่งแคลเซียมจากธรรมชาติ เพราะเป็นของเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตอาหารทั้งในระดับครัวเรือนและระดับอุตสาหกรรมที่ใช้ไข่เป็นวัตถุดิบสำคัญ เปลือกไข่มีองค์ประกอบ 2 ส่วนหลัก ๆ คือ ส่วนเปลือกไข่และเยื่อหุ้มภายในโครงสร้างส่วนใหญ่ของเปลือกไข่เป็นผลึกแคลเซียมคาร์บอเนต (98.2% ของน้ำหนักเปลือกไข่) แมกนีเซียมคาร์บอเนต (0.9%) แคลเซียมฟอสเฟต (0.9%) ที่เหลือเป็นธาตุต่าง ๆ รวมทั้งโปรตีนและน้ำ ส่วนเยื่อหุ้มภายในเปลือกไข่มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นโปรตีนประมาณ 69.2% ไขมัน 2.7% เนื่องจากไข่มีราคาถูกกว่าเนื้อสัตว์ และอุดมไปด้วยสารอาหาร เป็นที่นิยมมาก จึงเป็นสาเหตุให้ในแต่ละปีมีเปลือกไข่เหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก และก่อให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม มีการใช้ประโยชน์จากเปลือกไข่ตากแห้ง นำมาบดละเอียดเพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์จากเปลือกไข่ได้มากขึ้น (วิชัย ดำรงโภคภัณฑ์. 2555)

ยิปซัม ($CaSO_4.2H_2O$) หรือแคลเซียมซัลเฟตไฮเดรตสามารถผลิตได้ 2 รูปแบบ คือ การนำเอาแร่ยิปซัมจากธรรมชาติมาใช้ประโยชน์โดยตรงและสามารถสังเคราะห์ขึ้นได้ เช่น ฟอสโฟยิปซัม (Phosphogypsum) ฟลูออโรยิปซัม (Fluorogypsum) และไททาโนยิปซัม (Titanogypsum) เป็นต้น ในปัจจุบัน บรรจง บุญชม (2559) ได้คิดค้นปุ๋ยและสารปรับปรุงดินจากแคลเซียมธรรมชาติ โดยการนำเปลือกหอยหรือเปลือกไข่ที่เหลือทิ้งกลายเป็นขยะ ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม มาผลิตเป็นปุ๋ยและสารปรับปรุงดิน โดยผ่านกรรมวิธีการแปรรูปที่ง่าย สะดวก ไม่ต้องอาศัยความชำนาญ เกษตรกรสามารถทำใช้เองได้ และมีต้นทุนการผลิตต่ำ ให้กลายเป็นสารประกอบแคลเซียมรูปต่าง ๆ ที่สามารถนำมาใช้ในการเกษตรได้ และไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ยิปซัม ฟอสโฟยิปซัม ยิปซัมผสมคีเซอร์ไรด์ และแคลเซียมแมกนีเซียมอะซิเตท เป็นต้น สำหรับแหล่งแคลเซียมจากเปลือกหอยมีส่วนผสมของเปลือกหอยเป็นวัตถุดิบในการผลิต ซึ่งเปลือกหอยส่วนใหญ่มีแคลเซียมเป็นองค์ประกอบหลัก นอกจากนี้ยังมีองค์ประกอบของธาตุอาหารอื่น ๆ ที่สำคัญ เช่น แมกนีเซียม (Mg) ทองแดง (Cu)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สังกะสี (Zn) ซิลิกา (Si) และ แมงกานีส (Mn) (บรรจง บุญชม และ เชรษฐา รัตนพันธุ์. 2557) ซึ่งมีวัตถุประสงค์การนำไปใช้ประโยชน์แตกต่างกัน สำหรับทางภาคการเกษตรมีการนำฟอสโฟยิปซัมมาใช้ประโยชน์ เช่น ช่วยปรับปรุงสภาพดินที่เป็นกรด ช่วยปรับปรุงสภาพดินเค็ม ฟอสโฟยิปซัมเกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างหินฟอสเฟต (phosphate rock) กับกรดซัลฟิวริก (Sulfuric acid) โดยปฏิกิริยาระหว่างหินฟอสเฟตกับกรดซัลฟิวริก แสดงได้ดังนี้

$$Ca_{10}F2(PO_4)_6 + 10H_2SO_4 + 20H_2O \longrightarrow 10CaSO_42H_2O + 6H_3PO_4 + 2HF$$

การเตรียมฟอสโฟยิปซัมหรือแหล่งแคลเซียมสังเคราะห์จากเปลือกหอย นำเอาเปลือกหอยบดมาใช้แทนหินฟอสเฟตในปฏิกิริยาดังกล่าวในปริมาณ 50 กก. ใส่กระบะผสมปูน แล้วเทสาร SP-24 (สารละลายกำมะถันและกรดฟอสฟอริกความเข้มข้นร้อยละ 24 และ 4 โดยมวล ตามลำดับ) ปริมาณ 30 กก. ลงไปในกระบะผสมปูนโดยจะต้องค่อย ๆ เทและคนผสมให้สม่ำเสมอ เพราะฟองแก๊สจะเกิดขึ้นปริมาณมาก ต้องคนไม่ให้ฟองล้นกระบะผสมปูน ใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที จนฟองแก๊สหมด ผลิตภัณฑ์จะเซตตัวแล้วยุบตัวลงอัตโนมัติและแห้งเร็วกว่าการผลิตยิปซัม (บรรจง บุญชม. 2559) โดยแหล่งแคลเซียมที่ทำจากเปลือกหอยที่ธรรมชาติ นอกจากจะมีแคลเซียม (Ca) และกำมะถัน (S) เป็นองค์ประกอบหลัก แล้วยังมีธาตุฟอสฟอรัส (P) ที่ได้จากสารตั้งต้น SP-24 เป็นส่วนประกอบด้วย (บรรจง บุญชม. 2559) ซึ่งฟอสฟอรัส (P) ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชจะอยู่ในรูปฟอสเฟต และหากถั่วลิสงขาดธาตุฟอสฟอรัส จะทำให้ใบแก่ร่วงก่อนกำหนด และมีการตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้น้อยลง เป็นผลทำให้การเจริญเติบโตลดลง นอกจากนี้ยังมีธาตุแมกนีเซียม (Mg) ที่ทำหน้าที่กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ในการเร่งปฏิกิริยาการเคลื่อนย้ายหมู่ฟอสเฟต (ยงยุทธ โอสถสภา. 2558)

นอกจากนั้นยังมีแหล่งแคลเซียมสังเคราะห์ที่เป็นผลพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม คือ ยิปซัม FGD (Fuel Gas Desulfurization Gypsum) เกิดจากกระบวนการกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) สำหรับอุตสาหกรรมการผลิตกระแสไฟฟ้าจากถ่านหินลิกไนต์จะใช้วิธีผ่านก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ลงไปในน้ำปูนขาว โดยที่ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นกลายเป็นซัลเฟต (SO_4^{2-}) จากนั้นจะทำปฏิกิริยากับ $CaCO_3$ กลายเป็นยิปซัม ดังสมการ

$$SO_2 + CaCO_3 \longrightarrow CaSO_3 \cdot ½\ H_2O + CO_2 + O_2 \longrightarrow CaSO_4{\cdot}2\ H_2O\ (Gypsum)$$

เนื่องจากมีคุณสมบัติในการปรับปรุงดินและเป็นแหล่งธาตุอาหารที่สำคัญอย่าง แคลเซียม (Ca) กำมะถัน (S) และโบรอน (B) ประมาณ 23, 18 และ13% ตามลำดับ (Warren and Chen. 2011) นอกจากนี้ยังมีธาตุอื่นๆ ที่จำเป็นต่อพืช เช่น Mg, K, Zn และ Cu (Clark,R. et.al. 1999) โดยแหล่งแคลเซียมสังเคราะห์ได้จากหลายแหล่งโดยเฉพาะอย่างยิ่งได้จากกระบวนการไฟฟ้า ซึ่งถือว่าเป็นแหล่งผลิตขนาดใหญ่ (Norton and Rhoton. 2007) จีราภรณ์ อินทสาร และคณะ (2560) ศึกษาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอบสนองของถั่วลิสงต่อยิปซัม FGD ในดินที่ขาด Ca และ B พบว่าอัตราการใส่ยิปซัม FGD อัตรา 100 กก./ไร่ ทำให้ S และ B ในเมล็ดถั่วลิสงเพิ่มขึ้นเฉพาะในดินร่วนทรายของพื้นที่ดินปีแรกและในดินร่วนปนทรายแป้งอัตรา 50 และ 100 กก./ไร่ ของดินที่นาปีที่ 2 พบว่า S และ B ในเมล็ดถั่วลิสงการได้รับยิปซัม FGD และโดโลไมต์ได้ผลผลิตมากกว่าแปลงควบคุม โดย 92% ของการดูดซึม Ca ในฝักจะเกิดขึ้นที่ช่วงประมาณ 20-80 วัน หลังจากที่การแทงเข็มลงสู่ดิน โดยสัดส่วนประมาณ 69% ของการดูดซึมเกิดขึ้นระหว่างวันที่ 20-30 (Mizuno 1959) Torbert and Watts (2014) ศึกษาผลของการใช้ยิปซัม FGD ต่อการสูญเสียธาตุฟอสฟอรัส (P) จากการไหลบ่าบนผิวหน้าดิน ในดินร่วนปนทรายร่วมกับการใช้ปุ๋ยมูลสัตว์ พบว่าการใช้ยิปซัม FGD ในอัตราประมาณ 1,500 กก./ไร่ สามารถลดความเข้มข้นของฟอสฟอรัสที่ถูกชะออกละลายจากหน้าดินได้ถึงร้อยละ 61

2.5 การประยุกต์ใช้แหล่งแคลเซียมจากธรรมชาติและจากการสังเคราะห์ในการผลิตถั่วลิสง

ยิปซัมเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่เกษตรกรต้องใช้ในระบบการผลิตถั่วลิสง เพราะนอกจากสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในแง่ของสารปรับปรุงดินเป็นแหล่งของธาตุอาหารบางตัว เช่น แคลเซียมและธาตุกำมะถัน ที่ถั่วลิสงต้องการนำไปใช้ในการสร้างฝักและเมล็ด Yadav,R. et.al. (2015) รายงานว่าการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับการใส่ยิปซัมในอัตรา 32 กก./ไร่ จะทำให้ถั่วลิสงมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตแตกต่างจากกรรมวิธีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยและไม่ใส่สารปรับปรุงดิน ในการผลิตถั่วลิสงปกติเกษตรกรจะนิยมใส่เมื่อถั่วลิสงมีอายุ 25 วัน หรือระยะออกดอก เนื่องจากยิปซัมมีธาตุอาหารรองอย่างแคลเซียม (Ca) และ กำมะถัน (S) เป็นองค์ประกอบอยู่ประมาณ 23 - 24 และ 14 - 17% ตามลำดับ (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2545) แคลเซียมมีความสำคัญต่อกระบวนการสร้างเมล็ด ถ้าถั่วลิสงขาดธาตุแคลเซียมจะทำให้เมล็ดลีบและเหี่ยวหรือมีเมล็ดไม่เต็มฝัก ส่งผลให้ได้ผลผลิตต่ำ ส่วนธาตุกำมะถันจำเป็นต่อการสร้างและเพิ่มปริมาณโปรตีนและน้ำมันในเมล็ดถั่วลิสง (จวงจันทร์ ดวงพัตรา และคณะ. 2542) Sorensen and Butts (2008) ศึกษาผลของการใส่ยิปซัมร่วมกับระบบการให้น้ำหยดต่อปริมาณธาตุอาหารในต้นและเมล็ดของถั่วลิสง 4 พันธุ์ พบว่าการใส่ยิปซัมทำให้เมล็ดถั่วลิสงมีปริมาณ Ca สูงกว่าการไม่ใส่สารปรับปรุงดิน และในใบถั่วลิสงจะมีปริมาณ Ca และ S สูงกว่าที่พบในเข็มและฝัก Wiatrak,P.J. et.al. (2006) ศึกษาผลของการใส่ยิปซัมต่อผลผลิตและคุณภาพของถั่วลิสงพันธุ์ Georgia Green และ C-99R ที่ปลูกเปรียบเทียบระหว่างการใส่ยิปซัมในอัตรา 0 และ 90 กก./ไร่ เป็นระยะเวลา 2 ปี พบว่าถั่วลิสงพันธุ์ Georgia Green มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบลดลงในปีที่ 2 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมีปริมาณ Ca เพียงพอต่อความต้องการในการนำไปใช้สร้างเมล็ด

ขรรคฤทธิ์ แซ่ลี้ และคณะ (2561) เปรียบเทียบผลของการใส่ปุ๋ยและสารปรับปรุงดินที่ผลิตจากเปลือกหอยธรรมชาติ ได้แก่ ยิปซัม ยิปซัมผสมคีเซอร์ไรด์ ฟอสโฟยิปซัม และแคลเซียมแมกนีเซียมอะซิเตท ในอัตรา 50 กก./ไร่ ในช่วงฤดูแล้งระหว่างเดือนมกราคมถึงเมษายน 2560 พบว่าปุ๋ยและสารปรับปรุงดินที่ผลิตจากเปลือกหอยธรรมชาติไม่มีผลทำให้ถั่วลิสงมีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน แต่การใส่ฟอสโฟยิปซัมทำให้ถั่วลิสงมีผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตสูงที่สุด และมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่น ๆ สอดคล้องกับผลการศึกษาของธนกฤต ปุญณพัฒน์ และคณะ (2562) ที่ทำการศึกษาซ้ำในช่วงปลายฤดูฝน ระหว่างกันยายน 2560 ถึง มกราคม 2561 พบว่าการใส่ฟอสโฟยิปซัมที่ผลิตจากเปลือกหอยธรรมชาติยังคงทำให้ถั่วลิสงมีผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในเปลือกหอยนอกจากจะมีแคลเซียมและกำมะถันเป็นองค์ประกอบหลักแล้วยังมีธาตุแมกนีเซียม ทองแดง สังกะสี ซิลิกา และแมงกานีส เป็นส่วนประกอบอีกด้วย แต่จะมีมากหรือน้อยแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดและแหล่งการเจริญเติบโตของหอย (บรรจง บุญชม. 2558) จากการศึกษาของวิชัย ดำรง โภคภัณฑ์ (2555) พบว่าในเปลือกไข่ไก่ ไข่เป็ด และไข่นกกระทา จะมีปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) เป็นองค์ประกอบหลักอยู่ประมาณ 99.0, 96.5 และ 97.3% ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่ามีธาตุอาหารที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของพืชอย่างธาตุกำมะถัน (S) แมกนีเซียม (Mg) และฟอสฟอรัส (P) ซึ่งหากมีการนำปุ๋ยและยิปซัมที่ผลิตจากเปลือกหอยธรรมชาติและเปลือกไข่ไปประยุกต์ใช้น่าจะเป็นประโยชน์ต่อถั่วลิสง จากรายงานวิจัยของ Vu,N. et.al. (2022) พบว่าการใส่เปลือกไข่ไก่บดอัตรา 300 กก./เฮกตาร์ ในช่วงรองพื้นก่อนปลูก ทำให้ถั่วลิสงพันธุ์ L27 มีผลผลิตฝักเท่ากับ 3.6 ตันต่อเฮกตาร์ น้ำหนัก 100 เมล็ดเท่ากับ 58.7 กรัม และจำนวนฝักต่อต้นสูงที่สุดเท่ากับ 11 ฝัก

สำหรับการประยุกต์ใช้แหล่งแคลเซียมสังเคราะห์ที่เป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตไฟฟ้าในงานวิจัยถั่วลิสง (จีราภรณ์ อินทสาร และคณะ. 2560) แต่ก็อาจจะมีข้อกังวลเกี่ยวกับเรื่องของโลหะหนักที่จะตกค้างในพืชและสภาพแวดล้อม เช่น สารหนู (As) ตะกั่ว (Pb) แคดเมียม (Cd) และปรอท (Hg) ปนอยู่ในยิปซัม FDG แต่หากใส่ในปริมาณที่เหมาะสมก็จะไม่ทำให้เกิดการตกค้างของโลหะหนักแก่พืช และเนื่องจากความเข้มข้นของโลหะหนักดังกล่าวไม่เกินค่ามาตรฐานสำหรับใช้เป็นสารปรับปรุงดิน (EERI. 2011) ยิปซัม FGD ที่เป็นผลพลอยได้จากการกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ซึ่งหากพืชได้รับ B สูงจะทำให้เกิดความเป็นพิษในพืชและธาตุที่ไม่ควรใส่มากจนเกินไป ได้แก่ แคดเมียม (Cd) โครเมียม (Cr) นิกเกิล (Ni) ตะกั่ว (Pb) ซิลิเนียม (Se) ซึ่งธาตุเหล่านี้อาจปนเปื้อนในน้ำและก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อพืชได้ (Clark,R. et.al. 1999) โดยสมชาย องค์ประเสริฐ และคณะ (2560) รายงานว่าเมื่อปลูกพืชโดยใช้ยิปซัม FGD เป็นวัสดุปรับปรุงดิน ไม่พบว่ายิปซัม FGD ทำให้ผลผลิตของพืชที่มีธาตุโลหะหนักต่าง ๆ เพิ่มขึ้นมากกว่าพืชที่ปลูกในดินที่ไม่ได้รับยิปซัม FGD ในขณะเดียวกันการใส่ยิปซัม FGD ก็ไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนของโลหะหนักในสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ Norton,L. et.al. (2011) ศึกษาผลการใช้ยิปซัม FGD ในไร่นากับข้าวโพด ถั่วเหลือง และอัลฟัลฟา พบว่าความเข้มข้นของธาตุต่าง ๆ ในทุกกรณีจากแปลงที่ได้รับยิปซัม FGD อัตรา 8.89 ตัน/เฮกตาร์ (1.4 ตัน/ไร่) ทำให้ปรับปรุงดินได้ในอัตราตามปรกติของการเกษตร โดยไม่มีความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดการปนเปื้อนของสารพิษใดๆ Yong,B.L. et.al. (2002) ศึกษาผลของการใช้วัสดุผสมระหว่างเถ้าลอยกับยิปซัม FGD จากเมือง Hadong ต่อการเติบโตและผลผลิตของข้าวที่ปลูกในนา พบว่าอัตรา 0 - 3.2 ตัน/ไร่ ให้ผลผลิตข้าวดีที่สุดและการใส่วัสดุผสมทุกอัตราไม่ทำให้โลหะหนักต่างๆ ได้แก่ สารหนู แคดเมียม โครเมียม ทองแดง นิกเกิล ตะกั่ว และ สังกะสี ในเมล็ดข้าวสารขาวสูงขึ้น ปฏิภาณ สุทธิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กุลบุตร และคณะ (2560) รายงานว่าผลผลิตอ้อยและถั่วลิสงที่ปลูกในดินที่เป็นกรดจัดขาด Ca, S และ B เมื่อใช้ยิปซัมโดยใช้ FGD อัตราต่ำปีละ 50 กก./ไร่ จะทำให้มีค่า B/C Ratio สูงกว่าการใช้โดโลไมต์ที่ใช้เป็นมาตรฐานอยู่ในปัจจุบันมาก แต่ในถั่วลิสงเมื่อนำไปใส่ในดินร่วนทราย กรรมวิธีที่มีการใส่ยิปซัม FGD ในอัตราต่ำจะให้ผลที่คุ้มค่ามากขึ้น Punshon (2001) ทำการศึกษาโดยการใส่ยิปซัม FGD กับพืชทดสอบ 4 ชนิด ได้แก่ ข้าวโพด ผักกาด ฝ้าย และถั่วเหลือง เพื่อศึกษาอัตราการงอกและปริมาณชีวมวลของพืช พบว่าในระยะแรกของการปลูกพืชไม่พบผลกระทบใด ๆ ต่ออัตราการงอก แต่พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของชีวมวลในใบอ่อนของพืชทั้ง 4 ชนิดในสัปดาห์ที่ 10 เนื่องจากมีการเติมยิปซัม FGD Chen,L. et.al. (2005) รายงานว่าการใช้ยิปซัม FGD เป็นสารปรับปรุงดิน ไม่เพียงแต่จะทำให้มีปริมาณของธาตุแคลเซียมและซัลเฟอร์เพิ่มขึ้นในช่วง 0-80 เซนติเมตร ยังส่งผลให้มีปริมาณของแมกนีเซียมเพิ่มขึ้นด้วย

จากเอกสารงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นว่าแหล่งของแคลเซียมที่จะนำมาใช้ในการผลิตถั่วลิสงมีหลายชนิด เช่น ฟอสโฟยิปซัม ยิปซัม FGD เปลือกหอย เปลือกไข่ไก่ ซึ่งบางชนิดนอกจากจะมี ธาตุ Ca และ S ที่ถั่วลิสงมีความต้องการนำไปใช้เพื่อสร้างฝักและเมล็ดแล้ว ยังมีส่วนประกอบของธาตุอาหารชนิดอื่น ๆ เช่น P, Mg, Cu, Zn, Si และ Mn ที่อาจส่งผลต่อการเจริญเติบโตที่ระยะอื่น ๆ ของถั่วลิสง และยังไม่มีรายงานการศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารและระยะเวลาการใส่ยิปซัมสังเคราะห์ที่เหมาะต่อการให้ผลผลิตของถั่วลิสง ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 สถานที่และระยะเวลาทำการทดลอง

3.1.1 การทดลองที่ 1 ดำเนินการทดลอง ณ แปลงเกษตรกร ตำบลค้างพลู อำเภอโนนไทย จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างวันที่ 26 ธันวาคม 2563 ถึง วันที่ 4 เมษายน 2564

3.1.2 การทดลองที่ 2 ดำเนินการทดลอง ณ แปลงเกษตรกร ตำบลค้างพลู อำเภอโนนไทย จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างวันที่ 26 ธันวาคม 2564 ถึง วันที่ 4 เมษายน 2565

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 การทดลองที่ 1 อิทธิพลของการใส่สารปรับปรุงดินที่ให้แคลเซียมต่อผลผลิตและประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของถั่วลิสง

การวางแผนการทดลอง

การศึกษาครั้งนี้วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ มี 5 กรรมวิธี ดังนี้

1. ไม่ใส่สารปรับปรุงดิน (กรรมวิธีควบคุม)
2. ใส่ยิปซัมท้องตลาด ($CaSO_4.2H_2O$) อัตรา 50 กก./ไร่
3. ใส่ฟอสโฟยิปซัมที่ผลิตจากเปลือกหอย อัตรา 50 กก./ไร่
4. ใส่ยิปซัม FGD จากโรงงานไฟฟ้า อัตรา 50 กก./ไร่
5. ใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียด อัตรา 50 กก./ไร่

การเตรียมดินและแปลงปลูก

การเตรียมแปลงปลูกโดยทำการไถพรวน 2 ครั้ง เพื่อกำจัดวัชพืชต่างๆ จากนั้นตีดินให้ละเอียด ทำการขึ้นแปลงย่อย 3x5 เมตร แปลงย่อยสูงประมาณ 20 เซนติเมตร จำนวน 20 แปลงปลูก ก่อนทำการปลูกสุ่มเก็บตัวอย่างดินเพื่อนำไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินในห้องปฏิบัติการ โดยทำการวิเคราะห์ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ด้วยเครื่อง pH meter ในอัตราส่วนดินต่อน้ำเท่ากับ 1:1 วิเคราะห์สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (Electrical conductivity (EC) วัดด้วยเครื่อง EC meter อัตราส่วนดินต่อน้ำ 1:5 วิเคราะห์คาร์บอนและไนโตรเจนทั้งหมด ด้วยเครื่อง CNS analyzer (LECO Corporation, 2016) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) โดยใช้น้ำยาสกัด Bray II (Bray and Kurtz. 1945) วิเคราะห์โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) ที่แลกเปลี่ยนได้ วิเคราะห์เหล็ก (Fe) สังกะสี (Zn) แมงกานีส (Mn)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และทองแดง (Mn) ที่สกัดได้ โดยสกัดด้วย Diethylenetriaminepenta-acetic acid (DTPA pH7.3) (Lindsay and Norvell. 1978) ปริมาณการเปื้อนโลหะหนักในทั้งหมดดิน (total content) (Novotná,M. et.al. 2015)

การเตรียมยิปซัมสังเคราะห์

การเตรียมฟอสโฟยิปซัมเปลือกหอย (Phosphogypsum; PG) โดยการชั่งหินปูนหรือเปลือกหอย 50 กก. ใส่กระบะผสมปูน แล้วเทสาร SP-24 (สารละลายกำมะถันและกรดฟอสฟอริกความเข้มข้นร้อยละ 24 และ 4 โดยมวล ตามลำดับ) ปริมาณ 30 กก. ลงไปในกระบะผสมปูนโดยจะต้องค่อย ๆ เทและคนผสมให้สม่ำเสมอ เพราะฟองแก๊สจะเกิดขึ้นปริมาณมาก ต้องคนไม่ให้ฟองล้นกระบะผสมปูน ใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที จนฟองแก๊สหมด ผลิตภัณฑ์จะเซตตัวแล้วยุบตัวลงอัตโนมัติและแห้งเร็วกว่าการผลิตยิปซัม (บรรจง บุญชม. 2559)

การเตรียมยิปซัม FGD จากโรงไฟฟ้าแม่เมาะ โดยขอความอนุเคราะห์ ยิปซัม FGD จากโรงงานไฟฟ้าแม่เมาะตั้งอยู่ที่ตำบลแม่เมาะ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง เกิดจากกระบวนการดักจับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) โดยการใช้หินปูนบดเป็นวัตถุดิบละลายน้ำแล้วพ่นน้ำปูนเข้าไปในกระบวนการกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของโรงงานไฟฟ้าแม่เมาะ

การเตรียมเปลือกไข่นำเปลือกไข่ที่ได้มาจากพ่อค้า-แม่ค้า บริเวณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง นำเปลือกไข่ไปตากแดดให้แห้ง จากนั้นนำไปบดให้ละเอียด

จากนั้นนำยิปซัมที่ได้จากตามท้องตลาดและยิปซัมสังเคราะห์ที่ได้จากเปลือกหอยและโรงงานไฟฟ้าและเปลือกไข่ไปวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร เช่น ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) กำมะถัน (S) เป็นต้น

การปลูกและการดูแลรักษา

นำเมล็ดถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 ที่เตรียมไว้มาคลุกไรโซเบียมก่อนนำไปปลูก ใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 ในอัตรา 50 กก./ไร่ ทำการหยอดเมล็ดลงในแปลงปลูกจำนวน 72 หลุม ๆ ละ 3-4 เมล็ด ใช้ระยะปลูก 30 x 30 เซนติเมตร ภายใน 7 วัน หากพบว่าถั่วลิสงไม่งอกหรืองอกแล้วตายจะทำการปลูกซ่อม เมื่อถั่วลิสงอายุครบ 14 วัน ถอนแยกเหลือ 1 ต้น/หลุม การดูแลการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง รอบแรกที่อายุ 15 วัน และรอบที่สองที่อายุ 20 วันหลังปลูก เมื่อถั่วลิสงมีอายุ 25 วัน หรือระยะออกดอกจะทำการใส่ยิปซัมตามกรรมวิธีที่กำหนด คือ กรรมวิธีที่ 1) ไม่ใส่สารปรับปรุงดิน (กรรมวิธีควบคุม) 2) ใส่ยิปซัมตามท้องตลาด อัตรา 50 กก./ไร่ กรรมวิธีที่ 3) ใส่ยิปซัมจากเปลือกหอยธรรมชาติอัตรา 50 กก./ไร่ กรรมวิธีที่ 4) ใส่ยิปซัม FGD จากโรงงานไฟฟ้าอัตรา 50 กก./ไร่ 5) ใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดอัตรา 50 กก./ไร่ จากนั้นมีการให้น้ำด้วยระบบสปริงเกอร์ โดยให้ในระดับความจุความชื้นสนาม (field capacity) จนกระทั่งเก็บเกี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บบันทึกข้อมูล

เก็บบันทึกเมื่อถั่วลิสงถึงอายุเก็บเกี่ยวโดยสังเกตสีของเปลือกฝักด้านในหากมีการเปลี่ยนสีของฝักด้านในเปลี่ยนไปเป็นสีน้ำตาลมากกว่า 60% การเก็บเกี่ยวถั่วลิสงหากดินยังมีความชื้นจะช่วยให้ถอนต้นถั่วลิสงได้ง่ายขึ้น จากนั้นนำมาแยกส่วนของใบ ต้น ฝัก และเมล็ดเพื่อนำไปชั่งน้ำหนักสด และนำไปวัดพื้นที่ใบโดยใช้เครื่องวัดพื้นที่ใบแบบตั้งโต๊ะ (รุ่น Li-3100 ยี่ห้อ Licor) เพื่อคำนวนหาดัชนีพื้นที่ใบ (leaf area index; LAI) พื้นที่ใบเฉพาะ (specific leaf area; SLA) จากนั้นส่วน ใบ ต้น ฝัก ไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส จนกว่าน้ำหนักจะคงที่ เมื่ออบเสร็จนำไปชั่งน้ำหนักแห้งและบันทึกผล โดยนำผลที่ได้มาคำนวนค่า LAI, SLA และ CGR ดังสูตรต่อไปนี้

ดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf area index; LAI) = $\frac{\mathbf{LA}}{\mathbf{GA}}$

โดย LA = พื้นที่ใบ

GA = พื้นที่ดิน

พื้นที่ใบเฉพาะ (Specific leaf area; SLA) = $\frac{\mathbf{LA}}{\mathbf{LW}}$

โดย LA = พื้นที่ใบ

LW = น้ำหนักแห้งใบ

อัตราการเจริญเติบโต (crop growth rate; CGR) = $\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{GA}} \times \left[\frac{\mathbf{W2-W1}}{\mathbf{T2-T1}}\right]$

โดย GA = พื้นที่ดิน

W1 = น้ำหนักแห้งทั้งหมดที่ระยะเวลา T1

W2 = น้ำหนักแห้งทั้งหมดที่ระยะเวลา T2

T1 = ระยะเวลาการวัดน้ำหนักแห้งทั้งหมด ครั้งที่ 1

T2 = ระยะเวลาในการวัดน้ำหนักแห้งทั้งหมด ครั้งที่ 2

จากนั้นนำเมล็ดถั่วลิสงมากะเทาะเปลือก ชั่งน้ำหนักเปลือกและน้ำหนักเมล็ดเพื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์กะเทาะ แยกเมล็ดดีและเมล็ดเสีย เพื่อชั่งน้ำหนักจากนั้นสุ่มตัวอย่างเมล็ดไปหาน้ำหนัก 100 เมล็ด คำนวนหาดัชนีเก็บเกี่ยวของฝักและเมล็ด (Harvest index; HI)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{สูตรการหา Harvest index} = \frac{(\textbf{Economic yield})}{(\textbf{Biological yield})}$$

โดย Economic yield = น้ำหนักฝักทั้งหมด

Biological yield = น้ำหนักแห้งมวลชีวภาพ

นำส่วนของใบ ต้น เปลือก และเมล็ดหลังจากการอบแห้งจากการทดลองส่วนที่ 1 นำมาบดละเอียดเพื่อสุ่มไปทำการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารในพืช ประกอบด้วย ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และกำมะถัน (S) จากนั้นนำไปหาค่าการดูดใช้ธาตุอาหาร (nutrient uptake) และคำนวณค่าประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารเชิงสรีรวิทยา (Internal nutrient use efficiency; IE) (รัชนีกร หาญสุด. 2563) ดังสมการต่อไปนี้

$$\text{Nutrient-uptake} = \frac{\left(\text{ผลผลิตน้ำหนักแห้ง (กก./ไร่)} \times \text{ปริมาณธาตุอาหารในต้นพืช (\%)}\right)}{100}$$

$$\text{Internal nutrient use efficiency} = \frac{\text{ผลผลิตน้ำหนักแห้ง (กก.)}}{\text{ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารทั้งหมด (กก.)}}$$

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่บันทึกได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance) ตามแผนการทดลองที่วางไว้ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกรรมวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ด้วยโปรแกรม M-STATC ของ Michigan State University (Bricker 1989)

3.2.2 การทดลองที่ 2 ระยะเวลาการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดที่เหมาะสมต่อผลผลิตและประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของถั่วลิสง

การวางแผนการทดลอง

จากงานทดลองที่ 1 บ่งชี้ว่าเปลือกไข่ไก่บดละเอียดมีผลทำให้ถั่วลิสงมีผลผลิตสูงและถั่วลิสงมีแนวโน้มการดูดใช้ธาตุอาหารไปสะสมในเมล็ดได้มากที่สุด ดังนั้นในงานทดลองที่ 2 จึงเลือกเปลือกไข่ไก่บดละเอียด เพื่อมาศึกษาหาระยะเวลาการใส่ที่เหมาะสม โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ มี 4 กรรมวิธี ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ไม่ใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียด (กรรมวิธีควบคุม)
2. ใส่เปลือกไข่บดละเอียดก่อนปลูก อัตรา 50 กก./ไร่
3. ใส่เปลือกไข่บดละเอียดระยะออกดอก อัตรา 50 กก./ไร่
4. ใส่เปลือกไข่บดละเอียดก่อนปลูก อัตรา 25 กก./ไร่ และระยะออกดอก อัตรา 25 กก./ไร่

การเตรียมดินและแปลงปลูก

สำหรับขั้นตอนการเตรียมดิน การเตรียมแปลงปลูก และการสุ่มตัวอย่างดินก่อนปลูก เพื่อนำไปวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน ดำเนินการเหมือนกันกับการทดลองที่ 1

การปลูกและการดูแลรักษา

นำเมล็ดถั่วลิสงที่เตรียมไว้มาคลุกไรโซเบียมก่อนนำไปปลูก ใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 ในอัตรา 50 กก./ไร่ ทำการหยอดเมล็ดลงในแปลงปลูกจำนวน 72 หลุม ๆ ละ 3-4 เมล็ด ใช้ระยะปลูก 30 x 30 เซนติเมตร ภายใน 7 วัน หากพบว่าถั่วลิสงไม่งอกหรืองอกแล้วตายจะทำการปลูกซ่อม เมื่อถั่วลิสงอายุครบ 14 วัน ถอนแยกเหลือ 1 ต้น/หลุม การดูแลการกำจัดวัชพืชจะทำจำนวน 2 ครั้ง รอบแรกที่อายุ 15 วัน และรอบที่สองที่อายุ 20 วันหลังปลูก ทำการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดตามกรรมวิธีที่กำหนด โดยกรรมวิธีที่ 1) ไม่ใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียด (กรรมวิธีควบคุม) 2) ใส่เปลือกไข่บดละเอียดมก่อนปลูก อัตรา 50 กก./ไร่ กรรมวิธีที่ 2) ใส่เปลือกไข่บดละเอียดระยะออดดอก อัตรา 50 กก./ไร่ และ 4) ใส่เปลือกไข่บดละเอียดก่อนปลูก อัตรา 25 กก./ไร่ และระยะออกดอก อัตรา 25 กก./ไร่ จากนั้นมีการให้น้ำด้วยระบบสปริงเกอร์ โดยให้ในระดับความจุความชื้นสนาม (field capacity) จนกระทั่งเก็บเกี่ยว

การเก็บบันทึกและการวิเคราะห์ข้อมูล

เก็บบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต ปริมาณธาตุอาหารในต้นพืช การดูดใช้ธาตุอาหาร แล้วนำมาข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติตามแผนการทดลองที่วางไว้และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกรรมวิธี เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

4.1 ผลการวิจัย

4.1.1 การทดลองที่ 1 อิทธิพลของการใส่สารปรับปรุงดินที่ให้แคลเซียมต่อผลผลิตและประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของถั่วลิสง

4.1.1.1 ปริมาณธาตุอาหารในสารปรับปรุงดินชนิดต่าง ๆ

ตารางที่ 4.1 แสดงผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในสารปรับปรุงดินชนิดต่าง ๆ พบว่ามีเพียงเปลือกไข่ไก่บดละเอียดเท่านั้นที่มีส่วนประกอบของธาตุไนโตรเจน (N) เท่ากับ 0.79 เปอร์เซ็นต์ สำหรับธาตุกำมะถันทั้งหมด (Total S) พบว่ายิปซัมจากท้องตลาด และยิปซัม FGD มีปริมาณสูงกว่าชนิดอื่น ๆ มีค่าเท่ากับ 0.44 และ 0.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัส (Total P) โพแทสเซียม (Total K) และ แมกนีเซียมทั้งหมด (Total Mg) พบมากที่สุดในฟอสโฟยิปซัมจากเปลือกหอยมีค่าเท่ากับ 39.462.5, 770.39 และ 42,780.2 มก./กก. ตามลำดับ ส่วนปริมาณแคลเซียมทั้งหมด (Total Ca) ที่มีความสำคัญต่อการสร้างฝักและเมล็ดของถั่วลิสงพบว่ามีปริมาณสูงที่สุดในเปลือกไข่ไก่บดละเอียด รองลงมา คือ ฟอสโฟยิปซัมจากเปลือกหอย ยิปซัม FGD และ ยิปซัมจากตลาดมีค่าเท่ากับ 328.96, 226.28, 194.89 และ 148.49 มก./กก. ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 ปริมาณธาตุอาหารในสารปรับปรุงดินชนิดต่าง ๆ

ชนิดของสารปรับปรุงดิน	N	S	P	K	Ca	Mg
	เปอร์เซ็นต์		มก./กก.			
ยิปซัมท้องตลาด	nd	0.44	150.1	136.69	148.49	45.2
ฟอสโฟยิปซัมจากเปลือกหอย	nd	0.08	39,462.5	770.39	226.28	42,780.2
ยิปซัม FGD	nd	0.63	24.2	89.67	194.89	2,914.9
เปลือกไข่บดละเอียด	0.79	0.11	1.2	792.16	328.96	3.6

* วิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สจล.

nd = not detected

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในสารปรับปรุงดินชนิดต่าง ๆ พบว่ามีเพียงเปลือกไข่ไก่บดละเอียดเท่านั้นที่มีส่วนประกอบของธาตุไนโตรเจน (N) เมื่อใส่เปลือกไข่บดละเอียดในอัตรา 50 กก./ไร่ จะทำให้ดินได้รับธาตุ N ในปริมาณเท่ากับ 395.0 กรัม/ไร่ สำหรับธาตุกำมะถันทั้งหมด (Total S) พบว่ายิปซัมจากท้องตลาด และยิปซัม FGD มีปริมาณสูงกว่าสารปรับปรุงดินชนิดอื่น ๆ มีค่าเท่ากับ 220.0 และ 315.0 กรัม/ไร่ ตามลำดับ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัส (Total P) โพแทสเซียม (Total K) และ แมกนีเซียมทั้งหมด (Total Mg) พบมากที่สุดในฟอสโฟยิปซัมจากเปลือกหอยมีค่าเท่ากับ 1,973.1, 38.5 และ 2,139.0 กรัม/ไร่ ตามลำดับ ส่วนปริมาณแคลเซียมทั้งหมด (Total Ca) ที่นับว่ามีความสำคัญต่อการสร้างฝักและเมล็ดของถั่วลิสงพบว่ามีปริมาณสูงที่สุดในเปลือกไข่ไก่บดละเอียดรองลงมาคือ ฟอสโฟยิปซัมจากเปลือกหอย ยิปซัม FGD และ ยิปซัมจากตลาดมีค่าเท่ากับ 16.4, 11.3, 9.7 และ 7.4 กรัม/ไร่ ตามลำดับ

ตารางที่ 4.2 ปริมาณธาตุอาหารในสารปรับปรุงดินชนิดต่าง ๆ ในอัตรา 50 กก./ไร่

ชนิดของสารปรับปรุงดิน	N	S	P	K	Ca	Mg
	กรัม/ไร่					
ยิปซัมท้องตลาด	0.0	220.0	7.5	6.8	7.4	2.3
ฟอสโฟยิปซัมจากเปลือกหอย	0.0	40.0	1,973.1	38.5	11.3	2,139.0
ยิปซัม FGD	0.0	315.0	1.2	4.5	9.7	145.7
เปลือกไข่บดละเอียด	395.0	55.0	0.1	39.6	16.4	0.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1.2 ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูก

ตารางที่ 4.3 แสดงคุณสมบัติของดินก่อนปลูกถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 พบว่าคุณภาพทางกายภาพมีลักษณะเป็นดินร่วนปนทราย ส่วนคุณภาพทางเคมีดินก่อนปลูกมีค่า pH เท่ากับ 5.88 จัดว่าเป็นกรดอ่อน ดินไม่มีความเค็มมีสภาพการนำไฟฟ้า (EC) เท่ากับ 0.04 มิลลิซีเมนต์/เซนติเมตร มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) เท่ากับ 0.06% ปริมาณกำมะถันทั้งหมด (Total S) เท่ากับ 0.01% ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) เท่ากับ 57.81 มก./กก. ไอออนบวกที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (exchangeable) ได้แก่ โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และโซเดียม (Na) เท่ากับ 52.50, 172.13, 25.89 และ 18.42 มก./กก. ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์จุลธาตุที่สกัดได้ (Extractable) ได้แก่ เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) และทองแดง (Cu) มีปริมาณเท่ากับ 109.84, 5.40, 0.61 และ 0.27 มก./กก. ตามลำดับ

ตารางที่ 4.3 คุณสมบัติของดินก่อนปลูกถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6

คุณสมบัติของดิน	ปริมาณ
Texture	sandy loam
pH	5.88
EC (mS/cm)	0.04
Total C (%)	0.58
Total N (%)	0.06
Total S (%)	0.01
Available P (mg/kg)	57.81
Exchangeable K (mg/kg)	52.50
Exchangeable Ca (mg/kg)	172.13
Exchangeable Mg (mg/kg)	25.89
Exchangeable Na (mg/kg)	18.42
Extractable Fe (mg/kg)	109.84
Extractable Mn (mg/kg)	5.40
Extractable Zn (mg/kg)	0.61
Extractable Cu (mg/kg)	0.27

* วิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1.3 ผลของการใส่สารปรับปรุงดินต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วลิสง

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) พื้นที่ใบเฉพาะ (SLA) และอัตราการเจริญเติบโต (CGR) ที่ระยะเก็บเกี่ยวของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 พบว่าการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดมีผลทำให้ถั่วลิสงมีค่าดัชนีพื้นที่ใบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$) โดยการใส่ยิปซัมจากท้องตลาดมีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 9.10 รองลงมาคือ การใส่ฟอสโฟยิปซัมจากเปลือกหอย การใส่เปลือกไข่บดละเอียด และการใส่ยิปซัม FGD มีค่าเท่ากับ 6.62, 6.62 และ 6.45 ตามลำดับ แต่ส่วนกรรมวิธีไม่ใส่สารปรับปรุงดินมีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 5.87

ผลการวิเคราะห์ค่าพื้นที่ใบเฉพาะ (SLA) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่ากรรมวิธีการใส่ยิปซัมจากท้องตลาดทำให้ถั่วลิสงมีพื้นที่ใบเฉพาะสูงที่สุดเท่ากับ 343.84 $cm^2\ g^{-1}$ รองลงมาคือ การใส่ฟอสโฟยิปซัมจากเปลือกหอย การใส่ยิปซัม FGD และการใส่เปลือกไข่บดละเอียด มีค่าเท่ากับ 273.31, 263.57 และ 263.48 $cm^2\ g^{-1}$ ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีการไม่ใส่ปุ๋ยมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 251.00 $cm^2\ g^{-1}$

สำหรับค่าอัตราการเจริญเติบโตที่ระยะปลูกถึงเก็บเกี่ยวของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการใส่ยิปซัมจากท้องตลาดทำให้ถั่วลิสงมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าการใส่สารปรับปรุงดินชนิดอื่น ๆ โดยมีค่าเท่ากับ 10.00 $g\ m^{-2}\ d^{-1}$ รองลงมาคือ การใส่เปลือกไข่บดละเอียด การไม่ใส่สารปรับปรุงดิน การใส่ฟอสโฟยิปซัมจากเปลือกหอย มีค่าเท่ากับ 9.57, 8.82 และ 8.40 $g\ m^{-2}\ d^{-1}$ ตามลำดับ และกรรมวิธีการใส่ยิปซัม FGD มีค่าต่ำสุดที่เท่ากับ 8.08 $g\ m^{-2}\ d^{-1}$

ตารางที่ 4.4 ผลของการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดต่อค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) พื้นที่ใบเฉพาะ (SLA) และอัตราการเจริญเติบโต (CGR) ที่ระยะเก็บเกี่ยวของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6

กรรมวิธี	LAI[1/]	SLA ($cm^2\ g^{-1}$)	CGR ($g\ m^{-2}\ d^{-1}$)
ไม่ใส่สารปรับปรุงดิน	5.87[b]	251.00	8.82
ยิปซัมท้องตลาด	9.10[a]	343.84	10.00
ฟอสโฟยิปซัมจากเปลือกหอย	6.62[ab]	273.31	8.40
ยิปซัม FGD	6.45[ab]	263.57	8.08
เปลือกไข่บดละเอียด	6.62[ab]	263.48	9.57
F-test	**	ns	ns
C.V. (%)	17.13	18.58	14.61

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ, ** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

[1/] = ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กต่างกันในแนวตั้งเดียวกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการวิเคราะห์ต่อน้ำหนักแห้งใบ น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักแห้งฝัก และน้ำหนักแห้งรวมของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 พบว่าการใส่สารปรับปรุงดินชนิดต่าง ๆ ไม่มีผลทำให้ถั่วลิสงมีน้ำหนักแห้งใบแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการใส่ยิปซัมจากท้องตลาดให้น้ำหนักแห้งใบเท่ากับ 441 กก./ไร่ ซึ่งสูงกว่าการใส่เปลือกไข่บดละเอียด การใส่ยิปซัม FGD และการใส่ฟอสโฟยิปซัมจากเปลือกหอย ที่มีค่าเท่ากับ 413, 390 และ 389 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีการไม่ใส่สารปรับปรุงดินมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 371 กก./ไร่

เป็นไปในทำนองเดียวกันพบว่าการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดไม่มีผลทำให้ถั่วลิสงมีค่าน้ำหนักแห้งต้นแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่ากรรมวิธีการใส่ยิปซัมจากท้องตลาดทำให้ถั่วลิสงมีค่าน้ำหนักต้นแห้งเท่ากับ 872 กก./ไร่ ซึ่งสูงกว่าการใส่ฟอสโฟยิปซัมจากเปลือกหอย การใส่ยิปซัม FGD การใส่เปลือกไข่บดละเอียด และการไม่ใส่สารปรับปรุงดินที่มีค่าเท่ากับ 641, 641, 619 และ 599 กก./ไร่ ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์น้ำหนักแห้งฝัก พบว่าการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดมีผลทำให้ถั่วลิสงมีน้ำหนักแห้งฝักแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกรรมวิธีการใส่เปลือกไข่บดละเอียด มีน้ำหนักฝักแห้งสูงที่สุดเท่ากับ 882 กก./ไร่ ซึ่งไม่แตกต่างจากกรรมวิธีการใส่ยิปซัมจากท้องตลาด และการไม่ใส่สารปรับปรุงดิน ที่มีค่าเท่ากับ 683 และ 790 กก./ไร่ ตามลำดับ แต่จะแตกต่างจากกรรมวิธีการใส่ฟอสโฟยิปซัมจากเปลือกหอย และยิปซัม FGD ซึ่งมีค่าเท่ากับ 646 และ 586 กก./ไร่ ตามลำดับ

ผลวิเคราะห์พบว่าการใส่เปลือกไข่บดละเอียดส่งผลทำให้ถั่วลิสงมีน้ำหนักแห้งเมล็ดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกรรมวิธีการใส่เปลือกไข่บดละเอียดมีน้ำหนักแห้งเมล็ดสูงที่สุดเท่ากับ 608 กก./ไร่ ซึ่งไม่แตกต่างกันกับกรรมวิธีการควบคุม การใส่ยิปซัมตามท้องตลาด และการใส่ฟอสโฟยิปซัม ที่มีค่าเท่ากับ 484, 440, 406 และ 385 กก./ไร่ ตามลำดับ

สำหรับน้ำหนักแห้งรวมของถั่วลิสง พบว่าการใส่สารปรับปรุงดินชนิดต่าง ๆ ไม่มีผลทำให้ถั่วลิสงมีน้ำหนักแห้งรวมแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่ากรรมวิธีการใส่เปลือกไข่บดละเอียดทำให้ถั่วลิสงมีน้ำหนักแห้งรวมสูงที่สุดเท่ากับ 2,525 กก./ไร่ รองลงมา คือ การใส่ยิปซัมตามท้องตลาด การไม่ใส่สารปรับปรุงดิน ฟอสโฟยิปซัมจากเปลือกหอย และการใส่ยิปซัม FGD มีค่าเท่ากับ 2,403 2,245 2,114 และ 2,003 กก./ไร่ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ผลของการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดต่อค่าน้ำหนักแห้งส่วนต่าง ๆ ที่ระยะเก็บเกี่ยวของถั่วลิสงพันธุ์ ขอนแก่น 6

กรรมวิธี	น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่)				
	ใบ	ต้น	ฝัก[1/]	เมล็ด[1/]	รวม
ไม่ใส่สารปรับปรุงดิน	371	599	790^{ab}	484^{ab}	2,245
ยิปซัมท้องตลาด	441	872	683^{ab}	406^{ab}	2.403
ฟอสโฟยิปซัมจากเปลือกหอย	389	641	646^{b}	440^{ab}	2,114
ยิปซัม FGD	390	641	586^{b}	385^{b}	2,003
เปลือกไข่บดละเอียด	413	619	882^{a}	608^{a}	2,525
F-test	ns	ns	*	*	ns
C.V. (%)	21.94	21.60	17.30	19.89	13.87

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[1/] = ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแถวแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

ตารางที่ 4.6 แสดงให้เห็นว่าการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดไม่มีผลทำให้ถั่วลิสงมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่ากรรมวิธีการใส่เปลือกไข่บดละเอียดให้ค่าสูงที่สุดเท่ากับ 93.92 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ การไม่ใส่สารปรับปรุงดิน การใส่ฟอสโฟยิปซัมจากเปลือกหอย และการใส่ยิปซัม FGD มีค่าเท่ากับ 93.40, 93.21 และ 90.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีการใส่ยิปซัมจากท้องตลาดมีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 88.63 เปอร์เซ็นต์ ในทำนองเดียวกันพบว่ากรรมวิธีการใส่สารปรับปรุงดินไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบของถั่วลิสง แต่มีแนวโน้มว่ากรรมวิธีการใส่ยิปซัมจากท้องตลาดทำให้ถั่วลิสงมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบสูงที่สุดเท่ากับ 11.37 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ การใส่ยิปซัม FGD การใส่ฟอสโฟยิปซัมจากเปลือกหอย และการไม่ใส่สารปรับปรุงดิน มีค่าเท่ากับ 9.60, 6.78 และ 6.64 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และการใส่เปลือกไข่บดละเอียดมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 6.07 เปอร์เซ็นต์

ผลของการใส่สารปรับปรุงดินชนิดต่าง ๆ ต่อเปอร์เซ็นต์กะเทาะ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยการใส่เปลือกไข่บดละเอียดมีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 68.81 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือการไม่ใส่สารปรับปรุงดิน ฟอสโฟยิปซัมจากเปลือกหอย และการใส่ยิปซัม FGD มีค่าเท่ากับ 67.82, 67.77 และ 65.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และการใส่ยิปซัมจากท้องตลาดมีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 59.48 เปอร์เซ็นต์

สำหรับค่าดัชนีเก็บเกี่ยวของถั่วลิสง พบว่าการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดทำให้ถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 มีค่าดัชนีเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดให้ค่าดัชนีเก็บเกี่ยวสูงที่สุด เท่ากับ 0.41 รองลงมาคือ การไม่ใส่สารปรับปรุงดิน การใส่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟอสโฟยิปซัมจากเปลือกหอย การใส่ยิปซัม FGD และการใส่ยิปซัมท้องตลาด เท่ากับ 0.39, 0.33, 0.31 และ 0.27 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์น้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่ากรรมวิธีการใส่สารปรับปรุงดินไม่มีผลทำให้ถั่วลิสงมีขนาดเมล็ดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการไม่ใส่สารปรับปรุงดินมีค่าสูงที่สุดคือ 83.16 กรัม รองลงมาคือ การใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียด การใส่ฟอสโฟยิปซัมจากเปลือกหอย การใส่ยิปซัมตามท้องตลาด และการใส่ยิปซัม FGD มีค่าเท่ากับ 80.96, 76.31, 72.26 และ 67.59 กรัม ตามลำดับ

ตารางที่ 4.6 ผลของการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยวของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์			HI	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)
	เมล็ดดี	เมล็ดลีบ	กะเทาะ[1/]		
ไม่ใส่สารปรับปรุงดิน	93.40	6.64	67.82[ab]	0.39	83.16
ยิปซัมท้องตลาด	88.63	11.37	59.48[b]	0.27	72.26
ฟอสโฟยิปซัมจากเปลือกหอย	93.21	6.78	67.77[ab]	0.33	76.31
ยิปซัม FGD	90.40	9.60	65.62[ab]	0.31	67.59
เปลือกไข่บดละเอียด	93.92	6.07	68.81[a]	0.41	80.96
F-test	ns	ns	*	ns	ns
C.V. (%)	4.39	49.90	5.84	21.69	18.10

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[1/] = ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแถวแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

4.1.1.4 ผลของการใส่สารปรับปรุงดินต่อการดูดใช้และประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของถั่วลิสง

ตารางที่ 4.7 ผลของการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดต่อการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนในส่วนของใบ ต้น เปลือก และเมล็ดของถั่วลิสง พบว่าการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดไม่มีผลทำให้การดูดใช้ธาตุไนโตรเจนในใบ ต้น และเปลือกของถั่วลิสงมีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าในส่วนของเมล็ดมีการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.01$) โดยกรรมวิธีการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดให้ค่าสูงที่สุดเท่ากับ 44.22 กก./ไร่ รองลงมาคือ การไม่ใส่สารปรับปรุงดิน การใส่ฟอสโฟยิปซัมจากเปลือกหอย และการใส่ยิปซัม FGD มีค่าเท่ากับ 34.09, 31.02, 29.77 และ 28.10 กก./ไร่ ตามลำดับ โดยที่การดูดใช้ธาตุไนโตรเจนทั้งหมดของถั่วลิสงพบว่ากรรมวิธีที่มีการใส่เปลือกไข่บดละเอียด มีปริมาณการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนทั้งหมดสูงที่สุด เท่ากับ 75.91 กก./ไร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดต่อประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่าถั่วลิสงพันธุ์มีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่สารปรับปรุงดินและการใส่ยิปซัม FGD ทำให้ถั่วลิสงมีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนสูงเท่ากันโดยมีค่าเท่ากับ 46.3 กก./กก.

ตารางที่ 4.7 ผลของการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดต่อการดูดใช้และประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนในส่วนต่าง ๆ ของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6

กรรมวิธี	การดูดใช้ไนโตรเจน (กก./ไร่)					ประสิทธิภาพการดูดใช้ไนโตรเจน (กก./กก.)
	ใบ	ต้น	เมล็ด[1/]	เปลือก	รวม	
ไม่ใส่สารปรับปรุงดิน	12.63	12.21	34.09[b]	3.10	62.03	46.3
ยิปซัมท้องตลาด	16.57	14.09	29.77[b]	3.76	64.18	38.5
ฟอสโฟยิปซัมจากเปลือกหอย	14.18	14.61	31.02[b]	2.92	62.73	45.2
ยิปซัม FGD	14.86	11.46	28.10[b]	3.26	57.67	46.3
เปลือกไข่บดละเอียด	14.48	14.54	44.22[a]	2.66	75.91	35.4
F-Test	ns	ns	**	ns	ns	ns
C.V. (%)	18.87	13.93	6.39	30.00	7.26	12.6

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสาคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

[1/] = ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์ใหญ่ต่างกันในแนวตั้งเดียวกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

สำหรับผลของการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดต่อการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสในใบ ต้น เมล็ด และเปลือก ของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 ที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่าการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสในใบ ต้น เมล็ด และเปลือกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการใส่ยิปซัมจากท้องตลาดจะทำให้ถั่วลิสงมีการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสในใบ และเปลือกสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ โดยมีค่าเท่ากับ 1.15 และ 0.23 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนการใส่เปลือกไข่บดละเอียด จะทำให้ถั่วลิสงมีแนวโน้มการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสในต้นและเมล็ด สูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ โดยมีค่าเท่ากับ 1.53 และ 3.29 กก./ไร่ ตามลำดับ และการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมดของถั่วลิสงพบว่ากรรมวิธีที่มีการใส่เปลือกไข่บดละเอียด ถั่วลิสงมีปริมาณการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมดสูงที่สุด เท่ากับ 5.89 กก./ไร่

ส่วนผลของการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดต่อประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่าถั่วลิสงมีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่ากรรมวิธีการใส่ยิปซัม FGD ทำให้ถั่วลิสงมีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสสูงที่สุด เท่ากับ 594.5 กก./กก. (**ตารางที่ 4.8**)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ผลของการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดต่อการดูดใช้และประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสในส่วนต่าง ๆ ของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6

กรรมวิธี	การดูดใช้ฟอสฟอรัส (กก./ไร่)					ประสิทธิภาพการดูดใช้ฟอสฟอรัส (กก./กก.)
	ใบ	ต้น	เมล็ด	เปลือก	รวม	
ไม่ใส่สารปรับปรุงดิน	0.91	1.44	2.58	0.17	5.10	564.1
ยิปซัมท้องตลาด	1.15	1.29	2.22	0.23	4.89	505.0
ฟอสโฟยิปซัมจากเปลือกหอย	0.99	1.50	2.42	0.16	5.07	559.0
ยิปซัม FGD	0.98	1.09	2.24	0.17	4.47	594.5
เปลือกไข่บดละเอียด	0.93	1.53	3.29	0.14	5.89	465.7
F-Test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	19.86	28.16	14.92	31.58	14.24	15.0

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.9 ผลของการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดต่อการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมในส่วนของใบ ต้น เปลือก และเมล็ดของถั่วลิสง พบว่าการใส่สารปรับปรุงดินชนิดต่าง ๆ ไม่มีผลทำให้ถั่วลิสงมีการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียในใบ ต้น เมล็ด และเปลือก แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการใส่ยิปซัมท้องตลาดทำให้มีการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมในส่วนของใบเท่ากับ 10.15 กก./ไร่ ซึ่งสูงกว่ากรรมวิธีการอื่น ๆ ในส่วนของต้นและเมล็ด พบว่าการใส่เปลือกไข่บดละเอียดให้ค่าสูงที่สุดเท่ากับ 18.66 และ 5.58 กก./ไร่ ตามลำดับ และกรรมวิธีการไม่ใส่สารปรับปรุงดินมีการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมในเปลือกสูงที่สุดเท่ากับ 2.08 กก./ไร่ ส่วนการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมทั้งหมดของถั่วลิสง พบว่ากรรมวิธีที่มีการใส่เปลือกไข่บดละเอียด มีปริมาณการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมทั้งหมดสูงที่สุดเท่ากับ 34.34 กก./ไร่

ผลของการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดต่อประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่าถั่วลิสงมีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่ากรรมวิธีการใส่ยิปซัม FGD ทำให้ถั่วลิสงมีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมสูงที่สุดเท่ากับ 98.5 กก./กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ผลของการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดต่อการดูดใช้และประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมในส่วนต่าง ๆ ของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6

กรรมวิธี	การดูดใช้โพแทสเซียม (กก./ไร่)					ประสิทธิภาพการดูดใช้
	ใบ	ต้น	เมล็ด	เปลือก	รวม	โพแทสเซียม (กก./กก.)
ไม่ใส่สารปรับปรุงดิน	7.53	17.90	4.43	2.08	31.94	90.3
ยิปซัมท้องตลาด	10.15	14.70	3.52	1.60	29.95	83.0
ฟอสโฟยิปซัมจากเปลือกหอย	8.28	16.60	3.92	1.47	30.28	94.5
ยิปซัม FGD	8.06	13.75	3.58	1.55	26.94	98.5
เปลือกไข่บดละเอียด	8.74	18.66	5.58	1.37	34.34	78.6
F-Test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	26.96	13.54	14.09	27.93	14.90	12.9

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.10 ผลของการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดต่อการดูดใช้ธาตุแคลเซียมในส่วนของใบ ต้น เปลือก และเมล็ดของถั่วลิสง พบว่าการใส่สารปรับปรุงดินชนิดต่าง ๆ ไม่มีผลทำให้ถั่วลิสงมีการดูดใช้ธาตุแคลเซียมในใบ ต้น และเปลือก แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการใส่เปลือกไข่บดละเอียดส่งผลให้มีการดูดใช้ธาตุแคลเซียมในใบสูงที่สุด 10.83 กก./ไร่ ซึ่งมีการดูดใช้ไม่แตกต่างกันกับการไม่ใส่สารปรับปรุงดิน (10.52 กก./ไร่) โดยการดูดใช้ธาตุแคลเซียมในต้น พบว่าการไม่ใส่สารปรับปรุงดินมีแนวโน้มให้ค่าสูงที่สุดแต่ก็ไม่แตกต่างจากการใส่เปลือกไข่บดละเอียดซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.38 และ 8.08 กก./ไร่ ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ในเมล็ดพบว่าการใส่เปลือกไข่บดละเอียดมีแนวโน้มให้ค่าสูงที่สุดแต่ก็ไม่แตกต่างกันกับการใส่ยิปซัม FGD และการไม่ใส่สารปรับปรุงดิน มีค่าเท่ากับ 0.53 0.47 และ 0.44 กก./ไร่ ตามลำดับ และในส่วนของเปลือกพบว่าการไม่ใส่สารปรับปรุงดินมีแนวโน้มสูงที่สุดเท่ากับ 0.60 กก./ไร่ ตามลำดับ ในส่วนการดูดใช้ธาตุแคลเซียมทั้งหมดของถั่วลิสงพบว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่สารปรับปรุงดินมีปริมาณการดูดใช้ธาตุแคลเซียมทั้งหมดสูงที่สุด เท่ากับ 22.57 กก./ไร่

ผลของการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดต่อประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุแคลเซียมที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่าถั่วลิสงพันธุ์ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุแคลเซียมไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่ากรรมวิธีการใส่ยิปซัม FGD ทำให้ถั่วลิสงมีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุแคลเซียมสูงที่สุดเท่ากับ 155.7 กก./กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 ผลของการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดต่อการดูดใช้และประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุแคลเซียมในส่วนต่าง ๆ ของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6

กรรมวิธี	การดูดใช้แคลเซียม (กก./ไร่)					ประสิทธิภาพการดูดใช้แคลเซียม (กก./กก.)
	ใบ	ต้น	เมล็ด	เปลือก	รวม	
ไม่ใส่สารปรับปรุงดิน	10.52	9.38	0.44	0.60	22.57	131.7
ยิปซัมท้องตลาด	9.48	5.87	0.32	0.40	17.34	144.6
ฟอสโฟยิปซัมจากเปลือกหอย	9.16	7.56	0.38	0.46	18.64	152.8
ยิปซัม FGD	8.64	6.49	0.47	0.54	17.21	155.7
เปลือกไข่บดละเอียด	10.83	8.08	0.53	0.46	20.73	129.3
F-Test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	10.26	12.24	17.50	22.23	10.05	13.9

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.11 ผลของการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดต่อการดูดใช้ธาตุแมกนีเซียมในส่วนของใบ ต้น เปลือก และเมล็ดของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 พบว่าการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดไม่มีผลทำให้การดูดใช้ธาตุแมกนีเซียมในใบ เมล็ด และเปลือกแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าในส่วนของต้นมีการดูดใช้ธาตุแมกนีเซียมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยกรรมวิธีการไม่ใส่สารปรับปรุงดินให้ค่าสูงที่สุดเท่ากับ 3.32 กก./ไร่ ซึ่งไม่แตกต่างจากการใส่เปลือกไข่บดละเอียดและการใส่ฟอสโฟยิปซัมจากเปลือกหอย ที่มีค่าเท่ากับ 2.98 และ 2.81 กก./ไร่ และการดูดใช้ธาตุแมกนีเซียมทั้งหมดของถั่วลิสงพบว่ากรรมวิธีที่มีการใส่เปลือกไข่บดละเอียดมีปริมาณการดูดใช้ธาตุแมกนีเซียมทั้งหมดสูงที่สุด เท่ากับ 7.41 กก./ไร่

ส่วนผลของการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดต่อประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุแมกนีเซียมที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่าถั่วลิสงมีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุแมกนีเซียมไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่มีแนวโน้มว่ากรรมวิธีการใส่ยิปซัม FGD ทำให้ถั่วลิสงมีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุแมกนีเซียมสูงที่สุดเท่ากับ 450.9 กก./กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ผลของการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดต่อการดูดใช้และประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุแมกนีเซียมในส่วนต่าง ๆ ของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6

กรรมวิธี	การดูดใช้แมกนีเซียม (กก./ไร่)					ประสิทธิภาพการดูดใช้แมกนีเซียม (กก./กก.)
	ใบ	ต้น[1/]	เมล็ด	เปลือก	รวม	
ไม่ใส่สารปรับปรุงดิน	2.36	3.32[a]	1.15	0.39	7.23	402.0
ยิปซัมท้องตลาด	2.73	2.01[c]	0.97	0.35	6.06	410.6
ฟอสโฟยิปซัมจากเปลือกหอย	2.60	2.81[ab]	1.07	0.31	6.79	418.1
ยิปซัม FGD	2.25	2.33bc	0.87	0.35	5.89	450.9
เปลือกไข่บดละเอียด	2.65	2.98[ab]	1.51	0.29	7.41	362.4
F-Test	ns	*	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	13.73	9.55	11.91	25.23	9.89	13.1

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

[1/] =ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแถวแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

ตารางที่ 4.12 ผลของการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดต่อการดูดใช้ธาตุกำมะถันในส่วนของใบ ต้น เปลือก และเมล็ด พบว่าการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดไม่มีผลทำให้ถั่วลิสงมีการดูดใช้ธาตุกำมะถันในส่วนต่าง ๆ แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่ากรรมวิธีการไม่ใส่สารปรับปรุงดินทำให้การดูดใช้ธาตุกำมะถันในใบ ต้น และเปลือกสูงที่สุดเท่ากับ 1.04, 1.70 และ 0.43 กก./ไร่ ตามลำดับ สำหรับการใส่เปลือกไข่บดละเอียดทำให้ถั่วลิสงมีการดูดใช้ธาตุกำมะถันในเมล็ดสูงที่สุดเท่ากับ 2.38 กก./ไร่ และในการดูดใช้ธาตุกำมะถันทั้งหมดของถั่วลิสงพบว่ากรรมวิธีที่มีการใส่เปลือกไข่บดละเอียดมีปริมาณการดูดใช้ธาตุกำมะถันทั้งหมดสูงที่สุด เท่ากับ 5.37 กก./ไร่

ผลของการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดต่อประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุกำมะถันที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่าถั่วลิสงมีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุกำมะถันไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่มีแนวโน้มว่ากรรมวิธีการใส่ยิปซัม FGD ทำให้ถั่วลิสงมีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุกำมะถันสูงที่สุดเท่ากับ 628.3 กก./กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 ผลของการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดต่อการดูดใช้และประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุกำมะถันในส่วนต่าง ๆ ของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6

กรรมวิธี	การดูดใช้กำมะถัน (กก./ไร่)					ประสิทธิภาพการดูดใช้กำมะถัน (กก./กก.)
	ใบ	ต้น	เมล็ด	เปลือก	รวม	
ไม่ใส่สารปรับปรุงดิน	1.04	1.70	1.80	0.43	4.96	578.3
ยิปซัมท้องตลาด	1.12	1.33	1.63	0.40	4.60	537.1
ฟอสโฟยิปซัมจากเปลือกหอย	0.98	1.70	1.80	0.39	4.86	583.9
ยิปซัม FGD	0.99	1.21	1.61	0.42	4.22	628.3
เปลือกไข่บดละเอียด	0.97	1.69	2.38	0.33	5.37	504.1
F-Test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	16.90	21.05	11.07	20.06	10.11	11.9

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

4.1.1.5 ผลวิเคราะห์ดินหลังปลูก

ตารางที่ 4.13 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินหลังปลูก ภายหลังที่มีการใส่สารปรับปรุงดินชนิดต่าง ๆ พบว่าปริมาณธาตุไนโตรเจน กำมะถัน โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียม ในดินภายหลังเก็บเกี่ยวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินที่ระดับความลึก 0 – 15 และ 15 – 30 เซนติเมตร ไม่เปลี่ยนแปลงจากก่อนปลูกมากนัก มีค่าประมาณ 0.06 - 0.07% แต่สำหรับธาตุกำมะถันทั้งหมดพบว่ามีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นจากเดิมมาก โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 161.05 – 329.50 และ 143.00 – 351.50% ตามลำดับ เช่นเดียวกับธาตุแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้พบว่ามีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นมาก โดยเฉพาะในดินบนที่ระดับความลึก 0 – 15 เซนติเมตร มีค่าอยู่ระหว่าง 193.22 – 417.99 มก./กก. ส่วนที่ระดับความลึก 15 – 30 เซนติเมตร มีค่าลดลงอยู่ระหว่าง 47.90 – 259.85 มก./กก. ตามลำดับ สำหรับปริมาณโพแทสเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ พบว่าไม่เปลี่ยนแปลงจากก่อนปลูกมากนัก โดยที่ระดับความลึก 0 – 15 เซนติเมตร มีค่าอยู่ระหว่าง 32.23 – 66.41 และ 26.51 – 42.96 มก./กก. ตามลำดับ ส่วนที่ระดับความลึก 15 – 30 เซนติเมตร มีค่าอยู่ระหว่าง 18.45 – 45.95 และ 19.90 – 42.70 มก./กก. ตามลำดับ ส่วนปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินชั้นบนที่ระดับความลึก 0 – 15 เซนติเมตร มีปริมาณอยู่ระหว่าง 16.05 – 34.95 มก./กก. และมีปริมาณเพิ่มขึ้นในดินชั้นล่างที่ระดับความลึก 15 – 30 เซนติเมตร มีค่าอยู่ระหว่าง 34.49 – 72.51 มก./กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 ปริมาณธาตุอาหารในดินหลังปลูกถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6

กรรมวิธี	N	S	K	Ca	Mg	Na
	Total (%)		Exchangeable (mg/kg)			
	ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร					
ไม่ใส่สารปรับปรุงดิน	0.06	273.00	66.41	289.75	42.96	34.94
ยิปซัมท้องตลาด	0.06	161.05	42.42	208.73	26.51	16.05
ฟอสโฟยิปซัมจากเปลือกหอย	0.07	241.00	34.23	193.22	33.86	23.80
ยิปซัม FGD	0.05	231.50	50.65	296.40	33.70	23.71
เปลือกไข่บดละเอียด	0.06	329.50	54.13	417.99	38.40	24.54
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	12.02	43.38	35.73	37.97	41.90	16.16
	ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร					
ไม่ใส่สารปรับปรุงดิน	0.06	250.50	45.95	259.85	29.25	72.51
ยิปซัมท้องตลาด	0.06	215.00	18.45	47.90	42.70	34.49
ฟอสโฟยิปซัมจากเปลือกหอย	0.06	143.00	26.43	134.90	19.90	54.09
ยิปซัม FGD	0.06	351.50	36.35	215.45	25.95	57.28
เปลือกไข่บดละเอียด	0.06	223.00	25.92	143.95	19.20	61.19
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	13.34	52.51	64.04	69.92	65.75	26.04

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

4.1.2 การทดลองที่ 2 ระยะเวลาการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดที่เหมาะสมต่อผลผลิตและประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของถั่วลิสง

4.1.2.1 ผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูก

ตารางที่ 4.14 แสดงคุณสมบัติของดินก่อนปลูกถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 ที่ระดับความลึก 0 – 15 และ 15 – 30 เซนติเมตร พบว่าดินมีความเป็นกรดปานกลางมีค่า pH เท่ากับ 5.92 และ 5.82 ตามลำดับ ดินจัดว่าเป็นดินเค็มจัดมีสภาพการนำไฟฟ้า (EC) เท่ากับ 28.85 และ 25.25 มิลลิซีเมนต์/เซนติเมตร ตามลำดับ มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) ประมาณ 0.09 – 0.10% ปริมาณซัลเฟอร์ทั้งหมด (Total S) ประมาณ 0.03 – 0.04% ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) ประมาณ 61.01 – 79.55 มก./กก. ไอออนบวกที่แล้วเปลี่ยนได ได้แก่ โพแทสเซียม (Exchangeable K) แคลเซียม (Exchangeable Ca) แมกนีเซียม (Exchangeable Mg) และโซเดียม (Exchangeable Na) มีค่าประมาณ 65.48 – 79.61, 432.70 – 519.21, 46.18 – 53.57 และ 54.04

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

– 40.30 มก./กก. ตามลำดับ และในส่วนของผลการวิเคราะห์จุลธาตุที่สกัดได้ โดยที่ธาตุเหล็ก (Extractable Fe) แมงกานีส (Extractable Mn) สังกะสี (Extractable Zn) และทองแดง (Extractable Cu) มีค่าประมาณ 45.44 – 60.38, 8.10 – 11.64, 0.85 – 1.08 และ 0.26 – 0.39 มก./กก. ตามลำดับ

ตารางที่ 4.14 คุณสมบัติของดินก่อนปลูกถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6

คุณสมบัติของดิน	ระดับความลึก	
	0-15 เซนติเมตร	15-30 เซนติเมตร
pH	5.92	5.82
EC (mS/cm)	28.85	25.25
Total C (%)	9.37	8.87
OM (%)	0.89	0.76
Total N (%)	0.10	0.09
Total S (%)	0.03	0.04
Available P (mg/kg)	79.55	61.01
Exchangeable K (mg/kg)	79.61	65.48
Exchangeable Ca (mg/kg)	519.21	432.70
Exchangeable Mg (mg/kg)	53.57	46.18
Exchangeable Na (mg/kg)	40.38	54.04
Extractable Fe (mg/kg)	60.38	45.44
Extractable Mn (mg/kg)	11.64	8.10
Extractable Zn (mg/kg)	1.08	0.85
Extractable Cu (mg/kg)	0.39	0.26

*วิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สจล.

4.1.2.2 ผลของระยะเวลาการใส่เปลือกไข่ไก่ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วลิสง

ตารางที่ 4.15 แสดงค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) พื้นที่ใบเฉพาะ (SLA) และอัตราการเจริญเติบโต (CGR) ของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 เมื่อได้รับการใส่เปลือกไข่ไก่บดที่ระยะเวลาต่าง ๆ พบว่าไม่มีผลทำให้ถั่วลิสงมีลักษณะทางสรีรวิทยาแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดที่ระยะออกดอกมีผลทำให้ถั่วลิสงมีค่าดัชนีพื้นที่ใบสูงกว่าที่ระยะอื่น ๆ โดยมีค่าเท่ากับ 0.994 แต่กลับทำให้ถั่วิลสงมีค่าอัตราการเจริญเติบโตที่ระยะปลูกถึงเก็บเกี่ยวต่ำที่สุดเท่ากับ 6.86 g m^{-2} d^{-1} ส่วนกรรมวิธีการอื่น ๆ มีค่าอยู่ระหว่าง 7.21 – 7.57 g m^{-2} d^{-1} สำหรับลักษณะพื้นที่ใบเฉพาะพบว่ากรรมวิธีการไม่ใส่เปลือกไข่ไก่มีแนวโน้มให้ค่าสูงที่สุดเท่ากับ 145.93 cm^2 g^{-1}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15 ผลของระยะเวลาการใส่เปลือกไข่บดละเอียดต่อค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) พื้นที่ใบเฉพาะ (SLA) และอัตราการเจริญเติบโต (CGR) ถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6

กรรมวิธี	LAI	SLA ($cm^2\ g^{-1}$)	CGR ($g\ m^{-2}\ d^{-1}$)
ไม่ใส่เปลือกไข่ไก่	0.975	145.93	7.57
ใส่ก่อนปลูก 50 กก./ไร่	0.827	101.10	7.29
ใส่ระยะออกดอก 50 กก./ไร่	0.994	104.22	6.86
ใส่ก่อนปลูก 25 กก./ไร่ และระยะออกดอก 25 กก./ไร่	0.901	114.55	7.21
F-test	ns	ns	ns
C.V. (%)	23.3	44.18	29.0

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.16 แสดงผลของระยะเวลาการใส่เปลือกไข่บดละเอียดต่อค่าน้ำหนักแห้งส่วนต่าง ๆ ที่ระยะเก็บเกี่ยวของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 พบว่าระยะเวลาการใส่เปลือกไข่ไก่ไม่มีผลทำให้ถั่วลิสงมีน้ำหนักแห้งใบ น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักแห้งฝัก และน้ำหนักแห้งเมล็ดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดที่ระยะออกดอกมีแนวโน้มให้ค่าสูงที่สุดเท่ากับ 602 708 และ 1,230 กก./ไร่ และเมื่อวิเคราะห์น้ำหนักแห้งรวมพบว่าระยะเวลาการใส่เลือกไข่ไก่บดละเอียดมีผลน้ำให้ถั่วลิสงมีน้ำหนักแห้งรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดที่ระยะออกดอกมีน้ำหนักแห้งรวมสูงที่สุดเท่ากับ 3,402 กก./ไร่ ส่วนกรรมวิธีการอื่น ๆ มีน้ำหนักแห้งรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยมีค่าระหว่าง 2,539 – 2,683 กก./ไร่

ตารางที่ 4.16 ผลของระยะเวลาการใส่เปลือกไข่บดละเอียดต่อค่าน้ำหนักแห้งส่วนต่าง ๆ ที่ระยะเก็บเกี่ยวของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6

กรรมวิธี	น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่)				
	ใบ	ต้น	ฝัก	เมล็ด	รวม[1/]
ไม่ใส่เปลือกไข่ไก่	531	564	915	528	2,539[b]
ใส่ก่อนปลูก 50 กก./ไร่	458	623	956	618	2,655[b]
ใส่ระยะออกดอก 50 กก./ไร่	602	708	1,230	862	3,402[a]
ใส่ก่อนปลูก 25 กก./ไร่ และระยะออกดอก 25 กก./ไร่	512	590	948	633	2,683[b]
C.V. (%)	ns	ns	ns	ns	*
F-test	17.4	18.7	14.4	22.9	10.3

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

[1/] ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแถวแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.17 แสดงให้เห็นว่าระยะเวลาการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดไม่มีผลทำให้ถั่วลิสงมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดี เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ เปอร์เซ็นต์กะเทาะ และดัชนีเก็บเกี่ยวแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่ากรรมวิธีการใส่เปลือกไข่บดละเอียดก่อนปลูกทำให้ถั่วลิสงมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีสูงที่สุดเท่ากับ 92.64% และมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบต่ำที่สุดเท่ากับ 7.36% ส่วนกรรมวิธีการใส่ที่ระยะออกดอกมีแนวโน้มทำให้ถั่วลิสงมีค่าเปอร์เซ็นต์กะเทาะและดัชนีเก็บเกี่ยวสูงกว่ากรรมวิธีการอื่น ๆ โดยมีค่าเท่ากับ 70.54% และ 0.86 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามพบว่าระยะเวลาการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดที่ระยะเวลาต่าง ๆ มีผลทำให้ถั่วลิสงมีน้ำหนัก 100 เมล็ดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากกรรมวิธีการควบคุม โดยการแบ่งใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดก่อนปลูกอัตรา 25 กก./ไร่ และใส่ที่ระยะออกดอกอัตรา 25 กก./ไร่ ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดสูงที่สุดเท่ากับ 95.77 กรัม รองลงมาคือ การใส่ที่ระยะออกดอกอัตรา 50 กก./ไร่ และใส่ก่อนปลูกอัตรา 50 กก./ไร่ มีค่าเท่ากับ 90.97 และ 90.00 กรัม ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีการควบคุมให้ค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 75.82 กรัม

ตารางที่ 4.17 ผลของระยะเวลาการใส่เปลือกไข่บดละเอียดต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยวของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์			HI	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม) [1/]
	เมล็ดดี	เมล็ดลีบ	กะเทาะ		
ไม่ใส่เปลือกไข่ไก่	85.24	14.76	58.16	0.80	75.82[b]
ใส่ก่อนปลูก 50 กก./ไร่	92.64	7.36	64.70	0.83	90.00[ab]
ใส่ระยะออกดอก 50 กก./ไร่	91.00	9.00	70.54	0.86	90.97[ab]
ใส่ก่อนปลูก 25 กก./ไร่ และระยะออกดอก 25 กก./ไร่	89.54	10.46	65.21	0.84	95.77[a]
F-test	ns	ns	ns	ns	**
C.V. (%)	9.19	79.23	10.74	9.08	7.47

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

[1/] ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่ต่างกันในแถวแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.3 ผลของระยะเวลาการใส่เปลือกไข่ไก่ต่อการดูดใช้และประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของถั่วลิสง

ตารางที่ 4.18 ผลของระยะเวลาการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดต่อการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนในส่วนของใบ ต้น เปลือก และเมล็ดของถั่วลิสง พบว่าระยะเวลาการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดไม่มีผลทำให้ถั่วลิสงมีการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนไปสะสมในใบ ต้น เมล็ด และเปลือกแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดที่ระยะออกดอกทำให้ถั่วลิสงมีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 20.55, 11.14, 62.81 และ 5.53 กก./ไร่ ตามลำดับ ในส่วนของการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนทั้งหมดของถั่วลิสงพบว่ากรรมวิธีที่มีการใส่ที่ระยะออกดอก 50 กก./ไร่ มีปริมาณการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนทั้งหมดสูงที่สุด เท่ากับ 100.03 กก./ไร่

ส่วนผลของการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดต่อประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่าถั่วลิสงมีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่ากรรมวิธีการใส่ก่อนปลูก 25 กก./ไร่ ร่วมกับระยะออกดอก 25 กก./ไร่ ทำให้ถั่วลิสงมีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนสูงที่สุดเท่ากับ 35.6 กก./กก.

ตารางที่ 4.18 ผลของระยะเวลาการใส่เปลือกไข่บดละเอียดต่อการดูดใช้และประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนในส่วนต่าง ๆ ของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6

กรรมวิธี	การดูดใช้ไนโตรเจน (กก./ไร่)					ประสิทธิภาพการดูดใช้ไนโตรเจน (กก./กก.)
	ใบ	ต้น	เมล็ด	เปลือก	รวม	
ไม่ใส่เปลือกไข่ไก่	18.21	8.43	38.74	5.40	70.78	34.7
ใส่ก่อนปลูก 50 กก./ไร่	18.16	10.33	45.43	4.46	78.38	33.9
ใส่ระยะออกดอก 50 กก./ไร่	20.55	11.14	62.81	5.53	100.03	33.9
ใส่ก่อนปลูก 25 กก./ไร่ และระยะออกดอก 25 กก./ไร่	18.60	9.52	44.47	4.04	76.63	35.6
F-Test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	13.60	10.0	24.47	17.90	10.84	6.0

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.19 ผลของระยะเวลาการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดต่อการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสในส่วนของใบ ต้น เปลือก และเมล็ดของถั่วลิสง พบว่าระยะเวลาการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดไม่มีผลทำให้ถั่วลิสงมีการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสไปสะสมในใบ ต้น เมล็ด และเปลือกแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดที่ระยะออกดอกทำให้ถั่วลิสงมีการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสในใบ และเมล็ด สูงที่สุดเท่ากับ 1.38 และ 4.20 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีการไม่ใส่เปลือกไข่ไก่ หรือกรรมวิธีควบคุมมีแนวโน้มการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสในต้น และเปลือกสูงที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เท่ากับ 1.26 และ 0.26 กก./ไร่ ตามลำดับ และการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมดของถั่วลิสง พบว่าการใส่ที่ระยะออกดอก 50 กก./ไร่ ถั่วลิสงมีปริมาณการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมดสูงที่สุด เท่ากับ 6.85 กก./ไร่

ผลของการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดต่อประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่าถั่วลิสงมีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่มีแนวโน้มว่ากรรมวิธีการใส่ระยะออกดอก 50 กก./ไร่ ทำให้ถั่วลิสงมีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสสูงที่สุดเท่ากับ 3,300 กก./กก.

ตารางที่ 4.19 ผลของระยะเวลาการใส่เปลือกไข่บดละเอียดต่อการดูดใช้และประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสในส่วนต่าง ๆ ของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6

กรรมวิธี	การดูดใช้ฟอสฟอรัส (กก./ไร่)					ประสิทธิภาพการดูดใช้ฟอสฟอรัส (กก./กก.)
	ใบ	ต้น	เมล็ด	เปลือก	รวม	
ไม่ใส่เปลือกไข่ไก่	1.33	1.26	2.81	0.26	5.66	2,099
ใส่ก่อนปลูก 50 กก./ไร่	1.12	1.11	3.05	0.19	5.47	2,400
ใส่ระยะออกดอก 50 กก./ไร่	1.38	1.03	4.20	0.23	6.85	3,300
ใส่ก่อนปลูก 25 กก./ไร่ และระยะออกดอก 25 กก./ไร่	1.27	1.01	3.12	0.17	5.57	2,680
F-Test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	11.05	25.63	24.49	19.51	13.76	21.1

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.20 ผลของระยะเวลาการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดต่อการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมในส่วนของใบ ต้น เปลือก และเมล็ดของถั่วลิสง พบว่าระยะเวลาการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดไม่มีผลทำให้ถั่วลิสงมีการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมในใบ ต้น เมล็ด และเปลือกแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดที่ระยะออกดอกทำให้ถั่วลิสงมีการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมในใบ ต้น และเมล็ด สูงที่สุดเท่ากับ 11.77, 15.42 และ 6.74 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีการไม่ใส่เปลือกไข่ไก่ หรือกรรมวิธีควบคุมมีแนวโน้มการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมในเปลือกสูงที่สุดเท่ากับ 2.75 กก./ไร่ ตามลำดับ ในส่วนของการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมทั้งหมดของถั่วลิสงพบว่าการใส่ที่ระยะออกดอก 50 กก./ไร่ ทำให้ถั่วลิสงมีปริมาณการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมทั้งหมดสูงที่สุดเท่ากับ 36.33 กก./ไร่

ผลของการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดต่อประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมระยะเก็บเกี่ยว พบว่าถั่วลิสงมีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวโน้มว่าการใส่ก่อนปลูก 25 กก./ไร่ ร่วมกับระยะออกดอก 25 กก./ไร่ ทำให้ถั่วลิสงมีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมสูงที่สุดเท่ากับ 96.4 กก./กก.

ตารางที่ 4.20 ผลของระยะเวลาการใส่เปลือกไข่บดละเอียดต่อการดูดใช้และประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมในส่วนต่าง ๆ ของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6

กรรมวิธี	การดูดใช้โพแทสเซียม (กก./ไร่)					ประสิทธิภาพการดูดใช้โพแทสเซียม (กก./กก.)
	ใบ	ต้น	เมล็ด	เปลือก	รวม	
ไม่ใส่เปลือกไข่ไก่	9.12	13.72	4.28	2.75	29.88	82.5
ใส่ก่อนปลูก 50 กก./ไร่	8.27	14.10	4.80	1.97	29.14	91.3
ใส่ระยะออกดอก 50 กก./ไร่	11.77	15.42	6.74	2.40	36.33	94.6
ใส่ก่อนปลูก 25 กก./ไร่ และระยะออกดอก 25 กก./ไร่	8.22	12.86	5.05	2.14	28.26	96.4
F-Test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	15.81	25.83	25.12	26.50	16.99	17.1

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.21 ผลของระยะเวลาการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดต่อการดูดใช้ธาตุแคลเซียมในส่วนของใบ ต้น เปลือก และเมล็ดของถั่วลิสง พบว่าระยะเวลาการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดไม่มีผลทำให้ถั่วลิสงมีการดูดใช้ธาตุแคลเซียมในใบ ต้น เมล็ด และเปลือกแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดที่ระยะออกดอกทำให้ถั่วลิสงมีการดูดใช้ธาตุแคลเซียมในใบ ต้น และเมล็ด สูงที่สุดเท่ากับ 14.58, 7.45 และ 0.57 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีการไม่ใส่เปลือกไข่ไก่ หรือกรรมวิธีควบคุมมีแนวโน้มการดูดใช้ธาตุแคลเซียมในเปลือกสูงที่สุดเท่ากับ 0.59 กก./ไร่ ตามลำดับ และการดูดใช้ธาตุแคลเซียมทั้งหมดของถั่วลิสงพบว่าการใส่ที่ระยะออกดอก 50 กก./ไร่ ทำให้ถั่วลิสงมีปริมาณการดูดใช้ธาตุแคลเซียมทั้งหมดสูงที่สุดเท่ากับ 23.05 กก./ไร่

ส่วนผลของการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดต่อประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุแคลเซียมระยะเก็บเกี่ยว พบว่าถั่วลิสงมีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุแคลเซียมไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการใส่ก่อนปลูก 50 กก./ไร่ ทำให้ถั่วลิสงมีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุแคลเซียมสูงที่สุดเท่ากับ 159.1 กก./กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.21 ผลของระยะเวลาการใส่เปลือกไข่บดละเอียดต่อการดูดใช้และประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุแคลเซียมในส่วนต่าง ๆ ของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6

กรรมวิธี	การดูดใช้แคลเซียม (กก./ไร่)					ประสิทธิภาพการดูดใช้แคลเซียม (กก./กก.)
	ใบ	ต้น	เมล็ด	เปลือก	รวม	
ไม่ใส่เปลือกไข่ไก่	12.70	7.04	0.47	0.59	20.78	118.0
ใส่ก่อนปลูก 50 กก./ไร่	9.58	6.26	0.42	0.45	16.71	159.1
ใส่ระยะออกดอก 50 กก./ไร่	14.58	7.45	0.57	0.45	23.05	148.7
ใส่ก่อนปลูก 25 กก./ไร่ และระยะออกดอก 25 กก./ไร่	11.79	6.62	0.51	0.48	19.40	140.9
F-Test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	14.42	20.36	25.81	22.54	15.11	18.0

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.22 ผลของระยะเวลาการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดต่อการดูดใช้ธาตุแมกนีเซียมในส่วนของใบ ต้น เปลือก และเมล็ดของถั่วลิสง พบว่าระยะเวลาการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดไม่มีผลทำให้ถั่วลิสงมีการดูดใช้แมกนีเซียมในใบ ต้น เมล็ด และเปลือกแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดที่ระยะออกดอกทำให้ถั่วลิสงมีการดูดใช้แมกนีเซียมในใบ ต้น เมล็ด และ เปลือกสูงที่สุดเท่ากับ 2.50, 2.88, 1.81 และ 0.34 กก./ไร่ ตามลำดับ โดยที่การดูดใช้ธาตุแมกนีเซียมทั้งหมดของถั่วลิสงพบว่าการใส่ที่ระยะออกดอก 50 กก./ไร่ ถั่วลิสงมีปริมาณการดูดใช้ธาตุแมกนีเซียมทั้งหมดสูงที่สุดเท่ากับ 7.52 กก./ไร่

ผลของการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดต่อประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุแมกนีเซียมระยะเก็บเกี่ยว พบว่าถั่วลิสงมีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุแมกนีเซียมไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการใส่ก่อนปลูก 50 กก./ไร่ ทำให้ถั่วลิสงมีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุแมกนีเซียมสูงที่สุดเท่ากับ 458.8 กก./กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.22 ผลของระยะเวลาการใส่เปลือกไข่บดละเอียดต่อการดูดใช้และประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุแมกนีเซียมในส่วนต่าง ๆ ของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6

กรรมวิธี	การดูดใช้แมกนีเซียม (กก./ไร่)					ประสิทธิภาพการดูดใช้แมกนีเซียม (กก./กก.)
	ใบ	ต้น	เมล็ด	เปลือก	รวม	
ไม่ใส่เปลือกไข่ไก่	2.27	2.63	1.13	0.34	6.37	386.0
ใส่ก่อนปลูก 50 กก./ไร่	2.03	2.22	1.29	0.26	5.80	458.8
ใส่ระยะออกดอก 50 กก./ไร่	2.50	2.88	1.81	0.34	7.52	458.6
ใส่ก่อนปลูก 25 กก./ไร่ และระยะออกดอก 25 กก./ไร่	2.07	2.37	1.33	0.26	6.03	442.4
F-Test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	12.3	15.0	23.81	22.4	10.48	8.1

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.23 ผลของระยะเวลาการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดต่อการดูดใช้ธาตุกำมะถัน ในส่วนของใบ ต้น เปลือก และเมล็ดของถั่วลิสง พบว่าระยะเวลาการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดไม่มีผลทำให้ถั่วลิสงมีการดูดใช้กำมะถัน ในใบ ต้น เมล็ด และเปลือกแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดที่ระยะออกดอกทำให้ถั่วลิสงมีการดูดใช้กำมะถันในใบและเมล็ด สูงที่สุดเท่ากับ 1.70 และ 67.90 กก./ไร่ ตามลำดับ กรรมวิธีการใส่เปลือกไข่บดละเอียดก่อนปลูกมีแนวโน้มทำให้ถั่วลิสงดูดใช้กำมะถันในต้นมากที่สุดเท่ากับ 1.73 กก./ไร่ ส่วนกรรมวิธีควบคุมมีแนวโน้มการดูดใช้กำมะถันในเปลือกสูงที่สุดเท่ากับ 0.68 กก./ไร่ และการดูดใช้ธาตุกำมะถันทั้งหมดของถั่วลิสงพบว่าการใส่ที่ระยะออกดอก 50 กก./ไร่ ทำให้ถั่วลิสงมีปริมาณการดูดใช้ธาตุกำมะถันทั้งหมดสูงที่สุด 71.66 กก./ไร่

ส่วนผลของการใส่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดต่อประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุกำมะถันระยะเก็บเกี่ยว พบว่าถั่วลิสงมีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุกำมะถันไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่ากรรมวิธีควบคุมมีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุกำมะถันสูงที่สุดเท่ากับ 54.7 กก./กก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.23 ผลของระยะเวลาการใส่เปลือกไข่บดละเอียดต่อการดูดใช้และประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุกำมะถันในส่วนต่าง ๆ ของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6

กรรมวิธี	การดูดใช้กำมะถัน (กก./ไร่)					ประสิทธิภาพการดูดใช้กำมะถัน (กก./กก.)
	ใบ	ต้น	เมล็ด	เปลือก	รวม	
ไม่ใส่เปลือกไข่ไก่	1.53	1.42	41.30	0.68	44.92	54.7
ใส่ก่อนปลูก 50 กก./ไร่	1.58	1.73	48.04	0.42	51.40	51.8
ใส่ระยะออกดอก 50 กก./ไร่	1.70	1.56	67.90	0.51	71.66	47.3
ใส่ก่อนปลูก 25 กก./ไร่ และระยะออกดอก 25 กก./ไร่	1.57	1.44	51.94	0.45	55.39	49.6
F-Test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	14.50	12.40	18.60	10.39	16.95	9.9

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

4.1.2.4 ผลวิเคราะห์ดินหลังปลูก

ตารางที่ 4.24 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินหลังปลูก ภายหลังที่มีการใส่เปลือกไข่บดละเอียดในระยะเวลาแตกต่างกัน พบว่าปริมาณธาตุอาหาร N, S, K Ca, Mg และ Na ในดินภายหลังเก็บเกี่ยวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดก่อนปลูกทำให้ดินชั้นบนที่ระดับความลึก 0 – 15 เซนติเมตร มีปริมาณธาตุกำมะถันทั้งหมด (420.70%) แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (458.55 มก./กก.) และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (45.85 มก./กก.) สูงกว่าการใส่ที่ระยะอื่น ๆ แต่ปริมาณโพแทสเซียมและโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ พบว่ากรรมวิธีการไม่ใส่เปลือกไข่ไก่มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 63.30 และ 29.54 มก./กก. ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่ระดับความลึก 15 – 30 เซนติเมตร พบว่าการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดที่ระยะเวลาแตกต่างกันไม่มีผลทำให้ดินมีปริมาณธาตุอาหารแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่ากรรมวิธีควบคุมดินมีปริมาณธาตุกำมะถันทั้งหมด (347.00%) แมกนีเซียมและโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (41.82 และ 57.05 มก./กก. ตามลำดับ) สูงกว่ากรรมวิธีการอื่น ๆ แต่พบว่ากรรมวิธีการแบ่งใส่เปลือกไข่ไก่ก่อนปลูกอัตรา 25 กก./ไร่ และระยะออกดอก อัตรา 25 กก./ไร่ ทำให้ดินมีปริมาณโพแทสเซียมและแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ มากที่สุดเท่ากับ 60.23 และ 454.52 มก./กก. ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.24 ปริมาณธาตุอาหารในดินหลังปลูกถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6

กรรมวิธี	N	S	K	Ca	Mg	Na
	Total (%)		Exchangeable (mg/kg)			
	ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร					
ไม่ใส่เปลือกไข่ไก่	0.05	23.20	63.30	411.19	40.25	29.54
ใส่ก่อนปลูก 50 กก./ไร่	0.04	420.70	59.08	458.55	45.85	24.45
ใส่ระยะออกดอก 50 กก./ไร่	0.08	100.10	55.85	395.71	40.85	21.08
ใส่ก่อนปลูก 25 กก./ไร่ และ ระยะออกดอก 25 กก./ไร่	0.05	367.50	50.93	450.09	43.29	21.06
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	29.10	88.82	10.36	16.08	16.40	15.18
	ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร					
ไม่ใส่เปลือกไข่ไก่	0.05	347.00	56.70	437.64	41.82	57.05
ใส่ก่อนปลูก 50 กก./ไร่	0.04	164.00	47.77	384.46	37.60	25.67
ใส่ระยะออกดอก 50 กก./ไร่	0.12	117.25	53.49	397.39	37.73	24.81
ใส่ก่อนปลูก 25 กก./ไร่ และ ระยะออกดอก 25 กก./ไร่	0.05	nd	60.23	454.52	38.77	31.13
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	76.51	44.58	21.43	20.43	13.38	20.94

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

4.2 การอภิปรายผล

จากการศึกษาผลการใส่สารปรับปรุงดินหลายชนิด ได้แก่ ยิปซัมตามท้องตลาด ฟอสโฟยิปซัมจากเปลือกหอย ยิปซัม FGD จากโรงงานไฟฟ้า เปลือกไข่บดละเอียด ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วลิสง พบว่าการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดทำให้ถั่วลิสงมีผลผลิตฝัก (882.52 กก./ไร่) และเปอร์เซ็นต์กะเทาะ (68.81%) สูงที่สุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการใส่สารปรับปรุงดินชนิดอื่น ๆ ทั้งนี้สังเกตได้ว่าการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดยังมีแนวโน้มให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี (93.92%) ค่าดัชนีเก็บเกี่ยว (0.41) และน้ำหนัก 100 เมล็ด (80.96 กรัม) สูงกว่าการใส่สารปรับปรุงดินชนิดต่าง ๆ ค่อนข้างชัดเจน โดยชุดดินที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ ชุดดินขามทะเลสอ (Kts) เป็นดินร่วนปนทราย เป็นดินเค็มด่างที่มีเกลือโซเดียมสูงซึ่งส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช เป็นดินที่มีฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำ และมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง จึงมีคำแนะนำให้ใช้อินทรียวัตถุ และการใส่ยิปซัมในการปรับปรุงดิน (กรมพัฒนาที่ดิน. 2566) ซึ่งการใส่สารปรับปรุงดินนั้นนอกจากเป็นการเพิ่มแคลเซียมให้ถั่วลิสงแล้วยังทำให้ดินมีความเป็นกรดลดลง จากงานทดลองที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่าค่าความเป็นกรด-ด่างของดินก่อนปลูกถั่วลิสง เท่ากับ 5.88 ภายหลังจากใส่สารปรับปรุงดินที่ให้แคลเซียมพบว่าค่าเป็นกรด-ด่างเพิ่มขึ้น เท่ากับ 5.92 โดยดินก่อนปลูกมีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 172.13 และเพิ่มขึ้นเป็น 519.21 มก./กก. ภายหลังจากการใส่สารปรับปรุงดิน สอดคล้องกับงานของ (จำลอง กกรัมย์ และ บุญเกื้อ ภูศรี. 2540) ที่ได้มีการใส่ธาตุแคลเซียมเพียงอย่างเดียวให้กับถั่วลิสงพบว่าดินมีความเป็นกรด-ด่างสูงขึ้นจาก 4.57 เป็น 5.90 ส่งผลทำให้จากเดิมมีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ เท่ากับ 51 เพิ่มขึ้น 327 มก.กก. รวมไปถึงธาตุ K, Mg และ S ในดินมีความเป็นประโยชน์มากขึ้น (สุวพันธ์ รัตนะรัต และคณะ. 2548) จากการทดลองครั้งนี้พบว่าดินก่อนปลูกมีปริมาณธาตุอาหาร K, Mg และ S เท่ากับ 52.50, 25.89 มก./กก. และ 0.01 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ภายหลังจากใส่เปลือกไข่บดละเอียดทำให้ดินหลังปลูกมีความเป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นเป็น 54.13, 38.40 มก./กก. และ 329.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าธาตุแคลเซียมยังมีส่วนช่วยส่งเสริมการเกิดปมรากในพืชตะกลูถั่ว ทำให้ถั่วสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนของไรโซเบียมได้อีกด้วย (จำลอง กกรัมย์ และ บุญเกื้อ ภูศรี. 2540) ซึ่งธาตุไนโตรเจนมีบทบาทสำคัญในการสร้างใบ สร้างคลอโรฟิลล์เพื่อสังเคราะห์แสง สร้างอาหารเร่งการเจริญเติบโตของพืชช่วยเพิ่มดัชนีพื้นที่ใบ พืชที่ได้รับไนโตรเจนอย่างเพียงพอใบจะมีสีเขียวสดมีความแข็งแรงโตเร็วและทำให้พืชออกดอกและผลที่สมบูรณ์ (ชัยฤกษ์ สุวรรณรัตน์. 2536) ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองนี้ ในกรรมวิธีที่ใส่เปลือกไข่บดละเอียดนอกจากเป็นแหล่งของแคลเซียมแล้ว ยังพบอีกว่าจากผลวิเคราะห์ธาตุอาหาร ในเปลือกไข่บดละเอียดมีไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบเท่ากับ 0.79 เปอร์เซ็นต์ จาก**ตารางที่ 4.2** หากคิดเป็นปริมาณของธาตุไนโตรเจนเท่ากับ (395 กรัม/ไร่) ในขณะที่สารปรับปรุงดินชนิดอื่น ๆ ไม่พบว่ามีปริมาณธาตุไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบ ส่งผลทำให้การดูดใช้ธาตุไนโตรเจนมีการสะสมในถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 ในกรรมวิธีการใส่เปลือกไข่บดละเอียดสูงที่สุดเท่ากับ 75.91 กก./ไร่ และมีผลผลิตสูงที่สุดเท่ากับ 882.52 กก./ไร่ โดยธาตุอาหารที่ได้รับจากสารปรับปรุงดินชนิดต่าง ๆ ในการศึกษานี้ถึงแม้ว่าจะใส่ในอัตราที่เท่ากัน (50 กก./ไร่) แต่ปริมาณของธาตุอาหารที่ได้รับมีความแตกต่างกันไปด้วย อาจเป็นไปได้ว่ากรรมวิธีการใส่เปลือกไข่บดละเอียดจะมีการปลดปล่อยธาตุอาหารได้ดีและรวดเร็วกว่าสารปรับปรุงดินชนิดอื่น ๆ ทำให้ถั่วลิสงสามารถดูดใช้ธาตุอาหารได้ทันที อย่างไรก็ตามเนื่องจากงานทดลองที่ 1 มีการใส่สารปรับปรุงดินทุกชนิดในอัตราที่เท่ากัน คือ 50 กก./ไร่ แต่สารปรับปรุงดินแต่ละชนิดมีองค์ประกอบของ Ca ในปริมาณที่แตกต่างกัน การใส่เปลือกไข่ไก่ทำให้ถั่วลิสงมีผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตค่อนข้างสูง อาจเป็นเพราะในเปลือกไข่ไก่มีปริมาณ Ca สูงถึง 328.96 มม./กก. ในขณะที่ยิปซัมจากท้องตลาด ยิปซัม FGD และ ฟอสโฟยิปซัม มีปริมาณเพียง 148.49, 194.89 และ 226.28 มก./กก. ตามลำดับ ดังนั้นจึงอาจส่งผลทำให้ถั่วลิสงมีการตอบสนองต่อ Ca จากสารปรับปรุงดินแต่ละชนิดแตกต่างกัน ซึ่ง Phakamas,N. et.al. (2023) รายงานว่าเปลือกไข่ไก่ เปลือกไข่เป็ด และเปลือกไข่นกกระทา สามารถนำมาใช้ทดแทนยิปซัมจากท้องตลาดได้เมื่อใส่ในอัตราที่เท่ากัน จะส่งผลทำให้ถั่วลิสงมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตแตกต่างกันทางสถิติ ทั้งนี้เพราะในเปลือกไข่ไก่ เปลือกไข่เป็ด และเปลือกไข่นกกระทา มี Ca เป็นส่วนประกอบเท่ากับ 329,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

314 และ 346 ก./กก. ตามลำดับ และการใส่เปลือกไข่ทุกชนิดจะทำให้ถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 มีผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่จะแตกต่างจากการใส่ยิปซัมจากท้องตลาด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการศึกษาดังกล่าวทำการปลูกทดลองในดินที่มีลักษณะเป็นดินเหนียว และมีปริมาณแคลเซียมในดินก่อนปลูกค่อนข้างสูงถึง 1,803.46 มก./กก. ทำให้ถั่วลิสงมีการตอบสนองไม่ชัดเจน แต่สำหรับการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการปลูกทดสอบในดินร่วนปนทรายที่มีปริมาณ Ca ในดินก่อนปลูกเพียง 172.13 มก./กก. จึงอาจทำให้ถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 มีการตอบสนองชัดเจนขึ้น หากสังเกตจะพบว่าถั่วลิสงที่ได้รับการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดจะมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีสูง ซึ่งปกติแล้วลักษณะประจำพันธุ์ของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 จะมีน้ำหนัก 100 เมล็ด ประมาณ 83 กรัม (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2563) แต่จากผลการศึกษานี้ถั่วลิสงมีน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงถึง 80.96 กรัม ซึ่งจากผลการทดลองนี้ให้ลักษณะประจำพันธุ์ในส่วนของน้ำหนักเมล็ด 100 เมล็ดได้ใกล้เคียงกัน แสดงว่าถั่วลิสงมีการตอบสนองต่อการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดค่อนข้างดี อีกทั้งยังมีแนวโน้มการดูดใช้แคลเซียมไปสะสมในเมล็ดได้มากกว่าการใส่สารปรับปรุงดินชนิดอื่น ๆ ซึ่งค่อนข้างเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยจวงจันทร์ ดวงพัตรา และคณะ (2542) ระบุว่าถั่วลิสงมีความต้องการธาตุ Ca ในปริมาณมาก เพื่อนำไปใช้ในการสร้างฝักและเมล็ด หากถั่วลิสงขาด Ca จะทำให้มีเมล็ดลีบเล็ก เหี่ยวย่น และเมล็ดไม่เต็มฝัก (ปิยะ ดวงพัตรา. 2553) นอกจากนี้ยังสังเกตเห็นว่าการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียด ถั่วลิสงจะมีแนวโน้มการดูดใช้กำมะถันได้ค่อนข้างสูงกว่าการใส่สารปรับปรุงดินชนิดอื่น ๆ อีกด้วย ซึ่งกำมะถันนับว่าเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการสร้างโปรตีนและน้ำมันในเมล็ดถั่วลิสง (จวงจันทร์ ดวงพัตรา และคณะ. 2542) จากผลการวิเคราะห์ดินหลังปลูกพบว่ากรรมวิธีที่มีการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดจะมีปริมาณ Ca และ S เหลืออยู่ในดินในปริมาณที่สูงกว่าการใส่สารปรับปรุงดินชนิดอื่น ๆ ซึ่งน่าจะบ่งชี้ได้ว่าการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดจะช่วยเพิ่มปริมาณ Ca และ S ในดิน ให้มีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการใช้ของถั่วลิสงได้ โดยเฉพาะการใส่ลงไปในดินร่วนปนทรายที่มีธาตุ Ca ในดินต่ำ

สำหรับการศึกษาที่ 2 จะเลือกเอาชนิดของยิปซัมที่ทำให้ถั่วลิสงมีผลผลิตสูงที่สุดจากการทดลองที่ 1 ซึ่งก็คือ เปลือกไข่ไก่บดละเอียด มาศึกษาหาระยะเวลาการใส่ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของถั่วลิสง ภายใต้สมมติฐานที่ว่าเนื่องจากในเปลือกไข่ไก่นอกจากจะมีแคลเซียมเป็นส่วนประกอบแล้วยังมีธาตุอาหารที่สำคัญชนิดอื่น ๆ อีก เช่น N, P, K, S, Mg เป็นต้น (Phakamas,N. et.al. 2023) ซึ่งน่าจะมีผลต่อการเจริญเติบโตในแต่ละช่วงอายุของถั่วลิสง ดังนั้นจึงมีการเปรียบเทียบการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดที่ระยะก่อนปลูก ระยะออกดอก โดยใส่ในอัตรา 50 กก./ไร่ นอกจากนี้ยังมีการแบ่งใส่ 2 ครั้ง คือ ก่อนปลูกและระยะออกดอกในอัตราครั้งละ 25 กก./ไร่ พบว่าแม้การใส่ที่ระยะเวลาต่าง ๆ จะไม่มีผลทำให้ถั่วลิสงมีผลผลิตแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการใส่ที่ระยะออกดอกในอัตรา 50 กก./ไร่ จะทำให้ถั่วลิสงมีผลผลิตฝักประมาณ 1,230 กก./ไร่ ซึ่งสูงกว่ากรรมวิธีการอื่น ๆ ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 915 – 956 กก./ไร่ รวมทั้งค่าขององค์ประกอบผลผลิตอื่น ๆ ก็มีแนวโน้มสูงกว่า เช่นกัน เปอร์เซ็นต์กะเทาะ (70.54%) ค่าดัชนีเก็บเกี่ยว (0.86) และน้ำหนัก 100 เมล็ด (90.97 กรัม) ซึ่งสอดคล้องกับ กรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชาการเกษตร (2563) รายงานว่าถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 มีน้ำหนัก 100 เมล็ด เท่ากับ 83 กรัม อีกทั้งยังมีแนวโน้มการดูดใช้แคลเซียมไปสะสมในเมล็ดที่ระยะออกดอกได้มากกว่าการใส่สารปรับปรุงดินชนิดอื่น ๆ คล้ายกับผลการศึกษาของ Vu,N. et.al. (2022) พบว่าการใส่เปลือกไข่ไก่บดอัตรา 300 กก./เฮกตาร์ (48 กก./ไร่) รองพื้นก่อนปลูกจะทำให้ถั่วลิสงพันธุ์ L27 มีผลผลิตฝักเท่ากับ 3.6 ตัน/เฮกตาร์ (576.48 กก./ไร่) มีน้ำหนัก 100 เมล็ด เท่ากับ 58.7 กรัม โดย Mizuno (1959) รายงานว่าถั่วลิสงจะดูดซึมธาตุ Ca ประมาณ 92% ในช่วง 20-80 วัน แต่จะดูดใช้มากที่สุดช่วง 20-30 วัน หลังจากการแทงเข็มลงสู่ดิน คิดเป็นสัดส่วนประมาณ 69% และจากผลการศึกษานี้พบว่าการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดที่ระยะออกดอกทำให้ถั่วลิสงมีแนวโน้มการดูดใช้ Ca และ S สูงกว่าการใส่ที่ระยะอื่น ๆ ซึ่ง Phakamas,N. et.al. (2023) ระบุว่าแม้ว่าหากในดินจะมีปริมาณ Ca สูงอยู่แล้วแต่ก็ควรจะมีการใส่เพิ่มเติมลงไปในดินในช่วงที่ถั่วลิสงกำลังแทงเข็ม เนื่องจาก Ca เป็นธาตุที่ละลายได้ยาก พืชอาจจะดูดใช้ได้น้อย ดังนั้นหากใส่เพิ่มเติมลงไปในดินจะเปิดโอกาสให้พืชสามารถดูดใช้ได้มากขึ้น

อย่างไรก็ตามเนื่องจากการทดลองที่ 2 (ปลูกวันที่ 26 ธันวาคม 2565) ทำการศึกษาในพื้นที่เดิมกับการทดลองที่ 1 (ปลูกวันที่ 26 ธันวาคม 2564) โดยเมื่อมีการเก็บเกี่ยวถั่วลิสงเกษตรกรได้มีการสลับไปปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ดังนั้นจะสังเกตเห็นว่าผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกในครั้งที่ 2 จะมีปริมาณธาตุอาหารที่สำคัญต่อถั่วลิสงอย่าง Ca และ S ที่ระดับความลึก 0-15 และ 15 – 30 เซนติเมตร ค่อนข้างสูง โดยเฉพาะที่ดินชั้นบน สอดคล้องกับรายงานของ Yang,R. et al. (2017) ที่ระบุว่าปริมาณ Ca ในดินจะมีการบริเวณรอบพื้นที่การแทงเข็มที่ระดับความลึกประมาณ 7-10 เซนติเมตร และหากสังเกตจะเห็นว่างานทดลองที่ 2 ดินจะมีปริมาณ Ca และ S ก่อนปลูกสูงกว่าการทดลองที่ 1 จึงอาจเป็นเหตุผลที่ทำให้ถั่วลิสงในการทดลองที่ 2 มีการเจริญเติบโต ผลผลิต ประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารสูงกว่าการทดลองที่ 1 และอาจเป็นเพราะธาตุแคลเซียมมีความสามารถในการเคลื่อนที่ในดินได้ยาก (University of Hawai‘i 2023.) จึงทำให้เกิดการสะสมอยู่ในดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากงานทดลองที่ 1 การศึกษาอิทธิพลของการใส่สารปรับปรุงดินที่ให้แคลเซียมต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 สรุปได้ว่าการใส่สารปรับปรุงดินที่ให้แคลเซียมแต่ละชนิดทำให้ถั่วลิสงมีค่าดัชนีพื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งเมล็ดและฝักและเปอร์เซ็นต์กะเทาะ แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดทำให้ถั่วลิสงมีมีน้ำหนักแห้งฝัก น้ำหนักแห้งเมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงที่สุด อีกทั้งยังทำให้ถั่วลิสงมีแนวโน้มการดูดใช้ธาตุ N, P, K, Ca, Mg และ S ไปสะสมในเมล็ดได้สูงกว่าการใส่สารปรับปรุงดินชนิดอื่น ๆ ส่วนด้านประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

สำหรับงานทดลองที่ 2 การศึกษาระยะเวลาการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดที่เหมาะสมต่อ การเจริญเติบโต ผลผลิต และประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของถั่วลิสงขอนแก่น 6 สรุปได้ว่าการกรรมวิธีการใส่เปลือกไข่บดละเอียดที่ระยะเวลาต่าง ๆ มีผลทำให้ถั่วลิสงมีน้ำหนักแห้งรวม และน้ำหนัก 100 เมล็ดแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีการใส่ที่ระยะออกดอกอัตรา 50 กก./ไร่ มีผลทำให้น้ำหนักแห้งรวมและน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงที่สุด และทำให้ถั่วลิสงมีแนวโน้มการดูดใช้ธาตุอาหาร N, P, K, Ca, Mg และ S ไปสะสมในเมล็ดได้สูงกว่าการใส่ที่ระยะอื่น ๆ และสรุปได้ว่าระยะเวลาการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารเชิงสรีรวิทยาของถั่วลิสง

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาทั้งสองงานทดลอง จะเห็นว่าถั่วลิสงมีการตอบสนองต่อการใส่เปลือกไข่ไก่บดละเอียดค่อนข้างดี โดยจะสังเกตได้จากถั่วลิสงมีขนาดใหญ่กว่าลักษณะประจำพันธุ์ค่อนข้างมาก อย่างไรก็ตามเนื่องจากการวัดน้ำหนัก 100 เมล็ดจะมีการสุ่มตัวแทนเมล็ดมาวัด ซึ่งในจำนวนเมล็ดที่สุ่มมาอาจจะมีเมล็ดขนาดกลางและขนาดเล็กปะปนมาบ้าง แต่มีเปอร์เซ็นต์ที่น้อย หากต้องการจะยืนยันว่าการใช้เปลือกไข่ไก่บดละเอียดจะทำให้เมล็ดมีขนาดใหญ่ขึ้นมากจริง ๆ ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมและควรมีการแยกเกรดขนาดของเมล็ด เพื่อให้สามารถอธิบายอิทธิพลของแคลเซียมจากเปลือกไข่ไก่ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรธรณี. 2550. **การจำแนกเขตเพื่อการจัดการด้านธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณี.** กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. [Online].Available : http://www.dmr.go.th/download/ digest.pdf.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2566. **ชุดดินขามทะเลสอ.** [Online].Available : http://iddindee.ldd.go.th/SoilSeries/K_2/7_Series_(Kts).pdf.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2545. **การปลูกถั่วลิสง.** กองเกษตรสัมพันธ์. นนทบุรี : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2557. **การปลูกถั่วลิสง.** พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กรมวิชาการเกษตร. 2563. **เทคโนโลยีการผลิตถั่วลิสง.** กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน.

ขรรคฤทธิ์ แซ่ลี้, ณัฐวุฒิ สวนพรหม และนิตยา ผกามาศ. 2561. “ผลของปุ๋ยจากแคลเซียมธรรมชาติและยิปซัมจากเปลือกหอยต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วลิสง.” **วารสารแก่นเกษตร.** 46(1) : 457-462.

จักรชัยวัฒน์ กาวีวงศ์. 2561. “การใช้ยิปซัมที่ได้จากการกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของโรงไฟฟ้าที่ใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงในการเกษตร.” **วารสารเกษตรพระจอมเกล้า.** 36(1) : 161-172.

จวงจันทร์ ดวงพัตรา, ปิยะ ดวงพัตรา, สุพจน์ เฟื่องฟูพงศ์, เพ็ญขวัญ ชมปรีดา, จุฑามาศ ร่มแก้ว, วิชัย หฤทัยธนาสันติ์, สุรพล เช้าฉ้อง และปาริชาติ พรมโชติ. 2542. “ดินและถั่วลิสง.” หน้า 1-40 ใน **เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการถั่วลิสงเกษตร 1-50.** ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จีราภรณ์ อินทสาร, ปฏิภาณ สุทธิกุลบุตร, สมชาย องค์ประเสริฐ, จักรพงษ์ ไชยวงศ์ และวันวิสาข์ จันทิกา. 2560. “การตอบสนองของถั่วลิสงต่อ FGD ยิปซัมในดินที่ขาด S และ B.” ใน **การประชุมวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติ ครั้งที่ 5 ณ โรงแรม เซ็นทรา บาย เซ็นทารา แจ้งวัฒนะ วันที่ 1 - 2 สิงหาคม 2560**. กรุงเทพฯ.

จำลอง กกรัมย์, บุญเหลือ ศรีมุงคุณ, สรศักดิ์ มณีขาว และบุญเกื้อ ภูศรี. 2542. “ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแคลเซียมในดินกับการเกิดเมล็ดลีบในถั่วลิสง.” **วารสารวิชาการเกษตร.** 17(2) : 186-190.

จำลอง กกรัมย์ และบุญเกื้อ ภูศรี. 2540. “ผลของการขาดธาตุแคลเซียมและธาตุอาหารเสริมต่อการเกิดเมล็ดลีบของถั่วลิสงในท้องที่จังหวัดยโสธร.” **วารสารวิชาการเกษตร** 15(3) : 225-231.

ชัยฤกษ์ สุวรรณรัตน์. 2536. **บทปฏิบัติการที่ 5 ความชื้นในดิน.** กรุงเทพฯ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะเกษตร.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ธนกฤต ปุญณพัฒน์, นันทวรรณ อินแบน และนิตยา ผกามาศ. 2562. “การตอบสนองของถั่วลิสงพันธ์มข.40 ต่อการใส่ปุ๋ยแคลเซียมธรรมชาติจากเปลือกหอยที่ปลูกในช่วงปลายฤดูฝน.” **วารสารแก่นเกษตร.** 47(1) : 16-20.

นุจรินทร์ ศิริวาลย์. 2554. “การปรับปรุงคุณภาพดินโดยใช้ยิปซัม เพื่อความยั่งยืนทางการเกษตร.” **วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร.** 5(1) : 118-126.

บรรจง บุญชม. 2558. **คู่มือการทำกิจกรรม การสร้างและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน.** กรุงเทพฯ : ศูนย์การเรียนรู้การจัดการขยะและน้ำเสียชุมชน และหน่วยวิจัยวัสดุฟอสเฟต และพลังงานเชื้อเพลิงทางเลือก. ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

บรรจง บุญชม. 2559. **คู่มือการผลิตปุ๋ยและสารปรับปรุงดินจากแคลเซียมธรรมชาติ.** กรุงเทพฯ : ศูนย์การเรียนรู้การจัดการขยะและน้ำเสียชุมชน และหน่วยวิจัยวัสดุฟอสเฟตและพลังงานเชื้อเพลิงทางเลือก. ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

บรรจง บุญชม และ เชษฐา รัตนพันธุ์. 2557. **คู่มือการทำกิจกรรม การผลิตปุ๋ยน้ำสกัดจากเปลือกหอยเพื่อใช้ผลิตข้าวหอมมะลิและผักปลอดสารพิษเพื่อการบริโภค.** กรุงเทพฯ : ศูนย์เรียนรู้การจัดการขยะและน้ำเสียชุมชน และ หน่วยวิจัยวัสดุฟอสเฟตและพลังงานทางเลือก คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เบ็ญจพร กุลนิตย์, สุดารัตน์ จูมลี, วชิราภรณ์ ศรีวรรณา, จริยา ทำบุญ, รัชนีกร อุนารัตน์, จอย ยิ่งชนะ และ บรรพต ชูศรีทอง. 2560. “อิทธิพลของโบรอนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วลิสง.” **วารสารแก่นเกษตร.** 45(1) : 1329-1333.

ปิยะ ดวงพัตรา. 2553**. สารปรับปรุงดิน.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปฏิภาณ สุทธิกุลบุตร, สมชาย องค์ประเสริฐ, จีราภรณ์ อินทสาร, จักรพงษ์ ไชยวงศ์ และวันวิสาข์ จันทิกา. 2560. “สัดส่วนกำไรต่อต้นทุนเพิ่มจากปริมาณการใช้ FGD ยิปซัมในอ้อยและถั่วลิสง.” ใน **การประชุมวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติ ครั้งที่ 5. วันที่ 1 - 2 สิงหาคม 2560**. กรุงเทพฯ : ณ โรงแรม เซ็นทรา บาย เซ็นทารา แจ้งวัฒนะ.

เพิ่มพูน กีรติกสกร, สุมิตรา ภู่วโรดม, เบ็ญจพร กุลนิตย์ และมนต์ชัย ดวงจินดา. 2553. “อิทธิพลของการใส่โบรอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดของถั่วลิสงที่ปลูกในดินที่ขาดโบรอน.” **วารสารแก่นเกษตร.** 38 : 325-336.

รัชนีกร หาญสุด. 2563. “อิทธิพลของการให้สังกะสีซัลเฟตต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และค่าความหวานของอ้อยภายใต้สภาพดินทรายที่มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูง.” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.

วิชัย ดำรงโภคภัณฑ์. 2555. “เทคโนโลยีการนำเปลือกไข่มาใช้ประโยชน์.” **วารสารวิทยาศาสตร์ประยุกต์.** 11(2) : 75-83.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุวพันธ์ รัตนะรัต, กฤษณ์ รัตนประทุม และ สุภาพร รัตนะรัต. 2548. “การจัดการธาตุอาหารพืชอย่างผสมผสานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิดถั่วลิสง.” **วารสารวิชาการเกษตร** 3 : 300 -312.

เสถียร พิมพรา, วิโรจน์ วจนานวัช, มณฑล เสวตานนท์, นพชัย สวนมาลี, ดิสสพันธุ์ ธรรมาภิรมย์, สนั่น รัตนานุกูล และสมศักดิ์ เชี่ยวสมุทร. 2526. “การตอบสนองของถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9 ต่อปุ๋ยฟอสเฟตและโปตัสเซี่ยม (ดินชุดหางดง).” หน้า 139-148. ใน: **รายงานการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 21. 31 มกราคม - 3 กุมภาพันธ์ 2526**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สำนักหอสมุดสาขาพืช.

สมชาย องค์ประเสริฐ, ปฏิภาณ สุทธิกุลบุตร, จีราภรณ์ อินทสาร, จักรพงษ์ ไชวงศ์ และวันวิสาข์ จันทิกา. 2560. “โลหะหนักใน FGD ยิปซัม ดินและอ้อยที่ได้รับ FGD ยิปซัม.” ใน**: การประชุมวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติ ครั้งที่ 5.** วันที่ 1 - 2 สิงหาคม 2560. กรุงเทพมหานคร : ณ โรงแรม เซ็นทรา บาย เซ็นทารา แจ้งวัฒนะ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. **สารสนเทศเศรษฐกิจการเกษตร.** [Online].Available: http://www.oae.go.th/assets/portals/1/ebookcategory/38_commodity2562/#page=32.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2558. **ธาตุอาหารพืช.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Adams, J. F. and Hartzog, D. L. 1991. “Seed quality of runner peanuts as affected by gypsum and soil calcium.” **Journal of Plant Nutrition.** 14(8) : 841-851.

Adams, J.F., Hartzog, D.L. and Nelson, D.B. 1993. “Supplemental calcium application on yield, grade, and seed quality of runner peanut.” **Agronomy Journal.** 85(1) : 86-93.

American Coal Ash Association. 2015. **Coal combustion products production and use statistics.** [Online].Available: https://www.acaa-usa.org/Publications/Production-Use-Reports.

Boronat, T., Fombuena, V., Garcia-Sanoguera, D., Sanchez-Nacher, L. and Balar, R. 2015. “Development of a biocomposite based on green polyethylene biopolymer and eggshell.” **Materials & Design.** 68 : 177-185.

Bray, R. H. and Kurtz, L. T. 1945. “Determination of total, organic, and available forms of phosphorus in soils.” **Soil science**. 59(1) : 39-46.

Bricker, A.A. 1989. **MSTAT-C User’s Guide.** United States : Michigan State University, East Lansing, MI.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Clark, R., Ritchey, K. and Baligar, V. 1999. “Benefits and constraints for use of FGD products on agricultural land.” **The Science and Technology of Fuel and Energy.** 80(6) : 821–828.

Codling, E.E., Lewis, J. and Watts, D.B. 2015. “Broiler litter ash and flue gas desulfurization gypsum effects on peanut yield and uptake of nutrients.” **Taylor & Francis Group, LLC.** 46(20) : 2553–2575.

Chen, L., Lee, Y.B., Ramsier, C., Bigham, J., Brian, S. and Dick, W. 2005. **Increased crop yield and economic return and improved soil quality due to land application of FGD Gypsum.** [Online].Available : http://www.flyash.info/2005/127che.pdf.

Electric Power Research Institute (EPRI). 2011. “Composition and Leaching of FGD Gypsum and Mined Gypsum.” **Electric Power Research Institute**. 156.

Gaines, T.P., Parker, M.B. and Walke, M.E. 1989. “Runner and Virginia type peanut response to gypsum in relation to soil calcium level.” **Peanut Science.** 16(2) : 116-118.

Giller, K.E., Nambiar, P.T.C., Srinivasa Rao, B., Dart, P.J. and Day, J.M. 1987. “A comparison of nitrogen fixation in genotypes of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) using15N-isotope dilution.” **Biology and Fertility of Soils.** 5(1) : 23-25.

Howe, J.A., Florence, R.J., Harris, G., Van Santen, E., Beasley, J.P., Bostick, J.P. and Balkcom, K.B. 2012. “Effect of cultivar, irrigation, and soil calcium on runner peanut response to gypsum.” **Agronomy journal.** 104(5) : 1312-1320.

Inban, N., Somchit, P. and Phakamas, N. 2022. “Effects of calcium sources on physiological traits related to pod and seed yield of peanut.” **International Journal of Agricultural Technology.** 18(1) : 503-518.

Lindsay, W.L. and Norvell, W.A. 1978. “Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper.” **Soil Science Society of America Journa**l. 42 : 421-428.

Mizuno, S. 1959. “Physiological studies on the fruit fication of the peanut (1) Distribution of radioactive Ca admistered to to the fruiting zone in the fruiting organ.” **Publications Crop Science Society of America** 28 : 83–85.

Norton, L.D. and Rhoton, F. 2007. **FGD gypsum influences on soil surface sealing, crusting, infiltration and runoff.** [Online].Available : http://library. acaa-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

usa.org/5FGD_Gypsum_Influences_on_Soil_Surface_Sealing_Crusting_Infiltration and_Runoff.

Norton, L., Dick, W. and Kost, D. 2011. **Field studies on the use of flue gas desulfurization (FGD) gypsum in agriculture.** ASA-CSSA-SSSA Annual Meeting. [Online].Available : http://www.science.gov/topicpages/f/fgd+by-products+quarterly.

Novotná, M., Mikeš, O. and Komprdová, K. 2015. "Development and comparison of regression models for the uptake of metals into various field crops**."** **Environmental Pollution.** 207 : 357-364.

Phakamas, N., Gatewit, P., Kongsamret, M., Somchit, P. and Aninbon, C. 2023. "Effect of eggshell wastes from different bird species on growth and yield of peanut." **Current Applied Science and Technology.** 23(3).

Punshon, T. 2001. "Effect of flue gas desulfurization residue on plant establishment and soil and leachate quality." **Journal of Environmental Quality.** 30 : 1071-1080.

Polomski, R. 2002. **Peanut in home and garden information center.** Clemson Cooperative Extension. [Online].Available : https://hgic.clemson.edu/factsheet/peanut/.

Sorensen P.B. and Butts, C.L. 2008. "Pod yield and mineral concentration of four peanut cultivars following gypsum application with subsurface drip Irrigation." **Peanut Science**. 35 : 86–91.

Vu, N., Dinh, T., Le. T., Vu. T., Nguyen, T., Pham, T., Vu, N., Shimo, K., Shugo, H., Kim, I., Jang, D., Kim, D. and Tran, A. 2022. "Eggshell powder as calcium source on growth and yield of groundnut (*Arachis hypogaea* L.)." **Plant Production.** 25(4) : 413-420.

University of Hawai'i. 2023. Soil Nutrient Management. [Online].Available : https://www.ctahr.hawaii.edu/mauisoil/c_relationship.aspx#:~:text=Nutrient%20Mobility&text=In%20contrast%2C%20immobile%20nutrients%20do,clues%20when%20diagnosing%20deficiency%20symptoms.

Toomasan, B. 1990. "Groundnut microbiology research at Khon Kaen University." 89-111. In **Report of work for 1986-1988**. Thailand : Faculty of Agriculture, Khon Kaen University.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Toomasan, B., McDonagh, J.F., Limpinuntana, V. and Giller, K.E. 1995. “Nitrogen fixation by groundnut and soybean and residual nitrogen benefits to rice in farmers’ field in Northeast Thailand.” **Plant and Soil**. 175 : 45-56.

Torbert, H.A. and Watts, D.B. 2014. “Impact of flue gas desulfurization gypsum application on water quality in a Coastal Plain soil.” **Environmental Quality.** 43 : 273–280.

Warren, A.D., and Chen, L. 2011. **Gypsum as an agricultural amendment**. The Ohio State University : School of Environment and Natural Resources.

Walker, M.E. and Keisling, T.C. 1978. “Response of five peanut cultivars to gypsum fertilization on soils varying in calcium content.” **Peanut Science.** 5 : 57–60.

Wiatrak, P.J., Wright, D.L., Marois, J.J. and Wilson, D. 2006. “Influence of gypsum application on peanut yield and quality.” **Crop Management.** 5(1) : 1-5.

Yadav, R., Jat, L.K., Yadav, S.N., Singh, R.P. and Yadav, P.K. 2015. “Effect of gypsum on growth and yield of groundnut (*Arachis hypogaea* L.).” **Environment and Ecology.** 33(2) : 676-679.

Yong, B.L., Ho, S.H., Bum, K.P., Ju, C.S. and Kim, P.U. 2002. “Effect of a fly ash and gypsum mixture on rice cultivation.” **Soil science plant nutrition.** 48 : 171-178.

Yang, R., Howe, J.A. and Balkcom, K.B. 2017. "Soil Evaluation Methods for Calcium for Peanut (*Arachis hypogaea* L.) Production in the Coastal Plain." **Peanut Science**. 44 : 1-12.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ธาตุโลหะของสารปรับปรุงดินชนิดต่าง ๆ

ชนิดยิปซัม	As (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Cd (mg/kg)
ยิปซัมท้องตลาด	nd	nd	nd
ฟอสโฟยิปซัมจากเปลือกหอย	nd	nd	nd
ยิปซัม FGD	3.09	21.73	0.11

nd = not detected

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

International Journal of Agricultural Technology 2022Vol. 18(1):141-158
Available online http://www.ijat-aatsea.com
ISSN 2630-0192 (Online)

Effects of calcium sources on physiological traits related to pod and seed yield of peanut

Inban, N.[1], Somchit, P.[2] and Phakamas, N.[1*]

[1]Department of Plant Production Technology, School of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520, Thailand; [2]Bangnampriao District Agricultural Extension Office, Moo 5, Bangnampriao-Chachoengsao Road, Phong Akard Subdistrict, Bangnampriao District, Chachoengsao Province, 24150, Thailand.

Inban, N., Somchit, P. and Phakamas, N. (2022). Effects of calcium sources on physiological traits related to pod and seed yield of peanut. International Journal of Agricultural Technology 18(1):141-158.

Abstract Gypsum is an important calcium source in peanut production system as calcium is required for pod and seed filling to attain acceptable pod yield. Other sources of calcium may be used as gypsum substitutes in case they are available at low cost or free available. Calcium sources were significantly different for crop growth rate (CGR), pod growth rate (PGR), total dry matter at 65 and 92 DAP, and seed yield at harvest. Crop growth rate during planting to 65 DAP was significantly related to pod yield with R^2=0.56**. Pod growth rates during 65 to 92 DAP and 92 to 125 DAP were significantly related to pod yield with R^2 = 0.35** and 0.54**, and also related to seed yield with R^2 = 0.29* and 0.57**, respectively.

Keywords: Eggshell waste, FGD gypsum, Phosphogypsum, Pod growth rate

ภาพผนวกที่ 1 Abstract บทความวิจัยเรื่อง Effects of calcium sources on physiological traits related to pod and seed yield of peanut.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วารสารแก่นเกษตร

Khon Kaen Agriculture Journal SUPPL.
Agricultural Conference
Journal Home Page : https://ag2.kku.ac.th/kaj

JOURNAL KAJ

ผลของยิปซัมสังเคราะห์ต่อการสะสมปริมาณธาตุโบรอนและทองแดงในถั่วลิสง

Effect of synthetic gypsum on boron and copper nutrients accumulation in peanut

นันทวรรณ อินแบน[1] และ นิตยา ผกามาศ[1]*

Nantawan inban[1] and Nittaya Phakamas[1]*

[1] คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520
[1] School of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520

บทคัดย่อ: ยิปซัมสังเคราะห์มีส่วนประกอบของจุลธาตุหลายชนิด ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานทดลองเพื่อศึกษาผลของการใส่ยิปซัมสังเคราะห์ต่อการสะสมปริมาณธาตุโบรอนและทองแดงในถั่วลิสง วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ประกอบด้วย 1) ไม่ใส่ยิปซัม (กรรมวิธีควบคุม) 2) ใส่ยิปซัมท้องตลาด 3) ใส่ฟอสโฟยิปซัม 4) ใส่ยิปซัม Fuel gas desulfurization gypsum (FGD) และ 5) ใส่เปลือกไข่ไก่ โดยทุกกรรมวิธีใช้อัตรา 50 กก./ไร่ และใส่เมื่อถั่วลิสงมีอายุ 25 วันหลังปลูก เมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยวสุ่มตัวอย่างใบ ต้น เปลือก และเมล็ด ไปวิเคราะห์หาปริมาณจุลธาตุ พบว่าการใช้ยิปซัมสังเคราะห์มีผลทำให้ถั่วลิสงมีปริมาณโบรอนสะสมในใบสูงและกรรมวิธีการควบคุม (40.1 มก./กก.) เปลือกไข่ไก่ (36.8 มก./กก.) ฟอสโฟยิปซัม (36.1 มก./กก.) และยิปซัมจากท้องตลาด (35.4 มก./กก.) ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่จะแตกต่างจากกรรมวิธีการใส่ยิปซัมสังเคราะห์ FGD (29.8 มก./กก.) สำหรับปริมาณทองแดงพบว่ามีการสะสมในลำต้นจากกรรมวิธีการใส่ยิปซัมจากท้องตลาดมากที่สุดเท่ากับ 32.6 มก./กก. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับกรรมวิธีอื่น ๆ ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 18.6-21.9 มก./กก.

คำสำคัญ: ยิปซัมสังเคราะห์; โบรอน; ทองแดง; ถั่วลิสง

ภาพผนวกที่ 2 บทคัดย่อ บทความวิจัยเรื่อง ผลของยิปซัมสังเคราะห์ต่อการสะสมปริมาณธาตุโบรอนและทองแดงในถั่วลิสง.

ภาพผนวกที่ 3 การเตรียมดิน และขึ้นแปลงปลูกขนาด 3x5 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 4 การเตรียมเมล็ดก่อนปลูก (คลุกอีทีฟอน แคปแทน และไรโซเบียม)

ภาพผนวกที่ 5 การปลูก และการถอนแยก

ภาพผนวกที่ 6 การใส่สารปรับปรุงดินที่ให้แคลเซียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 7 การให้น้ำด้วยระบบแบบสปริงเกอร์

ภาพผนวกที่ 8 การเก็บผล ทำการสุ่มทั้งหมด 4 ต้น

ภาพผนวกที่ 9 การอบตัวอย่างพืชโดยใช้ตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 65 °C เป็นเวลา 72 ชั่วโมงหรือจนกว่าน้ำหนักแห้งจะคงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 10 แปลงปลูกทดลองถั่วลิสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	: นางสาวนันทวรรณ อินแบน
วันเดือนปีเกิด	: 10 มีนาคม 2540
ภูมิลำเนา	: 26/29 ม.1 ตำบลคลองอุดมชลจร อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา
การศึกษา	: พ.ศ. 2552-2558 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนเซนต์หลุยส์ ฉะเชิงเทรา
	: พ.ศ. 2558-2562 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาพืชไร่ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520
	: พ.ศ. 2562-2566 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520
งานตีพิมพ์	Inban, N., Somchit, P. and Phakamas, N. 2022. “Effects of calcium sources on physiological traits related to pod and seed yield of peanut.” International Journal of Agricultural Technology. 18(1): 503-518.
	นันทวรรณ อินแบน และ นิตยา ผกามาศ. 2565. ผลของยิปซัมสังเคราะห์ต่อการสะสมปริมาณธาตุโบรอนและทองแดงในถั่วลิสง. แก่นเกษตร. ฉบับพิเศษ 50(1): 637-342.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้