อิทธิพลของความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเขียว (<u>PHASEOLUS</u> <u>AUREUS</u> ROXB.)

ปริญญานิพนธ์

ของ

จารุวรรณ สกุลคู

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 พระโขนง กรุงเทพฯ 11 โทร. 3921876 3916060

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
กุมภาพันธ์ 2522

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

75698

อิทธิพลของความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเขียว (PHASEOLUS AUREUS ROXB.)

บทคัดย่อ

ของ

จารุวรรณ สกุลคู

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
กุมภาพันธ์ 2522

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาอิทธิพลของความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตของถั่วเขียว (Phaseolus aureus Roxb.)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือถั่วเขียวพันธุ์คลอคซีกรีน (clocsy green) จำนวน 5,200 ต้น

ผลการวิจัยพบว่า

1. ความเข้มของแสงมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเขียวในส่วนต่างๆ คือ พื้นที่ใบ ความยาวลำต้น และน้ำหนักแห้ง ความเข้มของแสงสูงทำให้ถั่วเขียวเจริญเติบโตได้เร็วและมีผลผลิตสูง ถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสง 40 เปอร์เซ็นต์แสงธรรมชาติจะมีพื้นที่ใบและความยาวลำต้นต่างจากถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสง 100 เปอร์เซ็นต์แสงธรรมชาติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีน้ำหนักแห้งต่างจากถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสง 80 เปอร์เซ็นต์แสงธรรมชาติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความเข้มของแสง 80 เปอร์เซ็นต์แสงธรรมชาติทำให้ถั่วเขียวมีการเจริญเติบโตและผลผลิตสูงสุด

2. ถั่วเขียวที่ได้รับปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตต่างกันมีการเจริญเติบโตและผลผลิตไม่แตกต่างกัน

INFLUENCE OF LIGHT INTENSITY AND SUPER PHOSPHATE ON GROWTH AND YIELD OF MUNG BEAN (PHASEOLUS AUREUS ROXB.)

AN ABSTRACT

BY

JARUWAN SKULKHU

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree
at Srinakharinwirot University
February 1979

The purpose of this study was to search into the influence of light intensity and super phosphate on growth and yield of mung bean (*Phaseolus aureus* Roxb.)

The experimental plants were 5,200 clocsy green mung beans.

Major findings were :-

1. Light intensity had considerable influence on growth and yield of mung beans. The leaf area and stem length of mung beans under 40 per cent of natural light intensity were different from those under natural light intensity and the dry weight of mung beans under 40 per cent of natural light intensity was different from that under 80 per cent of natural light intensity. Mung beans under 80 per cent of natural light intensity yielded the greatest growth and product.

2. No influence of super phosphate on growth and yield of mung beans was found.

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

.... ประธาน

.... กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือให้คำแนะนำจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. องอาจ ผ่องลักษณ์ และรองศาสตราจารย์สมศักดิ์ แสนสุข ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คุณวรรณี วรรณพฤกษ์ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการรวบรวมข้อมูล กับทั้งให้กำลังใจในระหว่างทำปริญญานิพนธ์มาโดยตลอด

จารุวรรณ สกุลคู

สารบาญ

บทที่ หน้า

1 บทนำ 1

ภูมิหลัง 1

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า 3

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า 3

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า 3

คำจำกัดความศัพท์เฉพาะ 4

2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย 5

อิทธิพลของความเข้มของแสงต่อการเจริญเติบโตของพืช 5

อิทธิพลของปุ๋ยฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตของพืช 8

3 วิธีดำเนินการ 11

สถานที่และระยะเวลาทำการทดลอง 11

กลุ่มตัวอย่าง 11

แผนแบบการทดลอง 11

วิธีเตรียมการทดลอง 12

การเพาะเมล็ดและระยะปลูก 12

การควบคุมปริมาณน้ำในกะบะทดลอง 12

การควบคุมความเข้มของแสง 13

การใส่ปุ๋ย 13

การเก็บพืชในกลุ่มทดลอง 13

การหาพื้นที่ใบ 14

การหาน้ำหนักแห้งของส่วนต่างๆของพืชในกลุ่มทดลอง 14

วิธีการรวบรวมข้อมูล 15

วิธีวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ 15

บทที่		หน้า

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 16

พื้นที่ใบ 18

ความยาวราก 21

ความยาวลำต้น 25

น้ำหนักแห้งของลำต้น 28

น้ำหนักแห้งของราก 32

น้ำหนักแห้งของใบ 35

น้ำหนักแห้งรวม 39

5 บทย่อ สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ 43

ความมุ่งหมาย 43

กลุ่มตัวอย่าง 43

วิธีดำเนินการวิจัย 43

สรุปและอภิปรายผล 43

ข้อเสนอแนะ 45

บรรณานุกรม 46

บัญชีตาราง

ตาราง หน้า

1 เปรียบเทียบพื้นที่ใบถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต แตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 10 วัน 18

2 เปรียบเทียบพื้นที่ใบถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต แตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 17 วัน 18

3 เปรียบเทียบพื้นที่ใบถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต แตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 24 วัน 19

4 เปรียบเทียบพื้นที่ใบถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต แตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 31 วัน 19

5 เปรียบเทียบพื้นที่ใบถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต แตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 38 วัน 20

6 เปรียบเทียบพื้นที่ใบถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต แตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 45 วัน 20

7 เปรียบเทียบพื้นที่ใบถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต แตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 52 วัน 21

8 เปรียบเทียบความยาวรากถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ย ฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 10 วัน 21

9 เปรียบเทียบความยาวรากถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ย ฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 17 วัน 22

10 เปรียบเทียบความยาวรากถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ย ฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 24 วัน 22

11 เปรียบเทียบความยาวรากถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ย ฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 31 วัน 23

12 เปรียบเทียบความยาวรากถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ย ฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 38 วัน 23

ตาราง หน้า

13 เปรียบเทียบความยาวรากถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 45 วัน 24

14 เปรียบเทียบความยาวรากถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 52 วัน 24

15 เปรียบเทียบความยาวลำต้นถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 10 วัน 25

16 เปรียบเทียบความยาวลำต้นถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 17 วัน 25

17 เปรียบเทียบความยาวลำต้นถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 24 วัน 26

18 เปรียบเทียบความยาวลำต้นถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 31 วัน 26

19 เปรียบเทียบความยาวลำต้นถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 38 วัน 27

20 เปรียบเทียบความยาวลำต้นถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 45 วัน 27

21 เปรียบเทียบความยาวลำต้นถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 52 วัน 28

22 เปรียบเทียบน้ำหนักของลำต้นถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 10 วัน 28

23 เปรียบเทียบน้ำหนักของลำต้นถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 17 วัน 29

24 เปรียบเทียบน้ำหนักของลำต้นถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 24 วัน 29

25 เปรียบเทียบน้ำหนักของลำต้นถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 31 วัน 30

ตาราง หน้า

26 เปรียบเทียบน้ำหนักของลำต้นถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 38 วัน 30
27 เปรียบเทียบน้ำหนักของลำต้นถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 45 วัน 31
28 เปรียบเทียบน้ำหนักของลำต้นถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 52 วัน 31
29 เปรียบเทียบน้ำหนักรากถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 10 วัน 32
30 เปรียบเทียบน้ำหนักรากถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 17 วัน 32
31 เปรียบเทียบน้ำหนักรากถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 24 วัน 33
32 เปรียบเทียบน้ำหนักรากถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 31 วัน 33
33 เปรียบเทียบน้ำหนักรากถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 38 วัน 34
34 เปรียบเทียบน้ำหนักรากถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 45 วัน 34
35 เปรียบเทียบน้ำหนักรากถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 52 วัน 35
36 เปรียบเทียบน้ำหนักของใบถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 10 วัน 35
37 เปรียบเทียบน้ำหนักของใบถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 17 วัน 36

ตาราง หน้า

38 เปรียบเทียบน้ำหนักของใบถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 24 วัน 36

39 เปรียบเทียบน้ำหนักของใบถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 31 วัน 37

40 เปรียบเทียบน้ำหนักของใบถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 38 วัน 37

41 เปรียบเทียบน้ำหนักของใบถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 45 วัน 38

42 เปรียบเทียบน้ำหนักของใบถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 52 วัน 38

43 เปรียบเทียบน้ำหนักรวมของถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 10 วัน 39

44 เปรียบเทียบน้ำหนักรวมของถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 17 วัน 39

45 เปรียบเทียบน้ำหนักรวมของถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 24 วัน 40

46 เปรียบเทียบน้ำหนักรวมของถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 31 วัน 40

47 เปรียบเทียบน้ำหนักรวมของถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 38 วัน 41

48 เปรียบเทียบน้ำหนักรวมของถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 45 วัน 41

49 เปรียบเทียบน้ำหนักรวมของถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 52 วัน 42

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในปัจจุบันประชากรโลกเพิ่มขึ้นมากและประมาณ 500 ล้านคนกำลังอดอยาก (Boerman. 1975 : 3) มาลทัส (Malthus. 1949 : 17) นักเศรษฐศาสตร์คนสำคัญของโลกเคยให้ข้อสังเกตว่า อัตราเพิ่มของประชากรเป็นการก้าวหน้าเรขาคณิต แต่อัตราเพิ่มของอาหารเป็นการก้าวหน้าเลขคณิต ข้อสังเกตนี้ แม้จะไม่มีใครยืนยันได้ว่าถูกต้องแท้จริง แต่ทุกคนก็ยอมรับว่าอัตราเพิ่มของอาหารน้อยกว่าอัตราเพิ่มของประชากรเป็นอันมาก

นักวิทยาศาสตร์ได้พยายามแสวงหาวิธีการต่างๆที่จะเพิ่มผลผลิตอาหาร และเนื่องจากมนุษย์อาศัยพืชหลายชนิดเป็นแหล่งอาหารสำคัญ ดังนั้นวิธีการเพิ่มผลผลิตอาหารที่สำคัญวิธีหนึ่งก็ได้แก่การปรับปรุงพันธุ์พืช ศึกษาสภาวะต่างๆที่เหมาะกับพืช เพื่อให้พืชมีผลผลิตเพิ่มขึ้น (Galston. 1964 : 18)

ในบรรดาพืชที่เป็นแหล่งอาหารนั้น ถั่วเขียว (<u>Phaseolus</u> <u>aureus</u> Roxb.) เป็นพืชที่มีความสำคัญชนิดหนึ่งซึ่งมีคุณค่าอาหารโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตสูง (เคลื่อน บำรุงพล 2519 : 479) นอกจากจะใช้เป็นอาหารของมนุษย์ทั่วโลกแล้ว ทางอาฟริกาและอเมริกาใต้ยังนิยมใช้เป็นอาหารสัตว์ เป็นปุ๋ยพืชสด และเป็นพืชคลุมดินอีกด้วย (Hupes. 1951 : 502 ; Whyte. 1953 : 220)

สำหรับประเทศไทย ถั่วเขียวเป็นอาหารและพืชเศรษฐกิจสำคัญ มีปริมาณส่งเป็นสินค้าออกสูงขึ้นทุกปี ทั้งคนในประเทศก็นิยมบริโภค ทำให้กสิกรปลูกกันมากและทำรายได้สูง เป็นที่คาดกันว่าความสำคัญของถั่วเขียวจะทวีขึ้นเรื่อยๆ (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2519 : 21)

ถั่วเขียวเป็นพืชล้มลุกในตระกูลถั่ว (Leguminoseae) ต้นเป็นพุ่มขนาดเล็กตั้งตรง สูงประมาณ 30-100 เซนติเมตร อายุราว 60-70 วัน ฝักเป็นรูปทรงกระบอกเรียว ยาวประมาณ 3-7 เซนติเมตร เมล็ดขนาดเล็กผิวเรียบสีเขียว มีประมาณ 10,000 เมล็ดต่อน้ำหนักหนึ่งปอนด์ เป็นพืชที่ทนต่อความแห้งแล้งได้ดี ปลูกได้ทั่วไปทั้งในเขตร้อนและเขตอบอุ่น เจริญได้ดีในดินร่วนที่ระบายน้ำได้สะดวกและมี pH 6.5-8.0 (Mercado. 1952 : 121 ; Whyte.

1953 : 224 ; Ignetieff and Page. 1958 : 120-158 ; Janick and others. 1969 : 553-540)

การเจริญเติบโตของพืชต้องอาศัยองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น แสง คาร์บอนไดออกไซด์ อุณหภูมิ น้ำ และธาตุอาหาร (Leopold. 1964 : 1 ; Chapman. 1976 : 230) องค์ประกอบที่สำคัญคือแสง (Butt. 1968 : 1) พืชใช้แสงในการสังเคราะห์แสง (photosynthesis) เพื่อนำคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศมาสร้างสารประกอบคาร์โบไฮเดรต ซึ่งจะเปลี่ยนเป็นเนื้อเยื่อพืช

ในบรรดาคุณลักษณะของแสง เช่น ความเข้ม (intensity) คุณภาพ (quality) และช่วงเวลาที่แสงปรากฏ (duration) นั้น ความเข้มของแสงมีอิทธิพลต่อการสังเคราะห์แสงมากที่สุด (Treshow. 1970 : 220-246) ดังจะเห็นได้จากผลการทดลองของแกสตรา (Gaastra. 1958 : 1-12) ซึ่งได้เปรียบเทียบอัตราการสังเคราะห์แสงของหัวผักกาดหวาน (sugar beet) ที่ปลูกในสนามกับที่ปลูกในห้องทดลองที่มีคุณภาพของแสง ความเข้มของแสง และช่วงเวลาที่แสงปรากฏแตกต่างกัน เขาพบว่า หัวผักกาดหวานที่ได้รับความเข้มของแสงต่างกันมีอัตราการสังเคราะห์แสงต่างกัน ส่วนคุณภาพของแสงและช่วงเวลาที่แสงปรากฏนั้น ไม่ว่าจะแปรไปอย่างไรก็ไม่ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงแตกต่างไป

นอกจากแสงแล้ว องค์ประกอบที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชอีกอย่างหนึ่งก็คือธาตุอาหาร พืชแต่ละชนิดต้องการชนิดและปริมาณธาตุอาหารต่างกัน หากพืชได้รับชนิดและปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสมแล้วย่อมเจริญเติบโตได้เร็ว ดังนั้น การใส่ปุ๋ยให้เหมาะแก่พืชจึงเป็นสิ่งสำคัญ (Ignetieff and Page. 1958 : 2)

สำหรับถั่วเขียว ปุ๋ยที่เหมาะสมน่าจะได้แก่ปุ๋ยฟอสเฟต ทั้งนี้เนื่องจากถั่วเขียวเป็นพืชตระกูลถั่วซึ่งสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาใช้ได้โดยอาศัยแบคทีเรียไรโซเบียม (<u>Rhizobium</u> sp.) จึงไม่ต้องใช้ปุ๋ยไนเตรตมากนัก ส่วนปุ๋ยโปแตชนั้นก็ปรากฏว่ามีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชตระกูลถั่วน้อยมาก (Ignetieff and Page. 1958 : 150-156)

จากที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับอิทธิพลของความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเขียว ด้วยเห็นว่าเป็นการศึกษาเพื่อหาทางเพิ่มปริมาณอาหารของประชากรได้อีกทางหนึ่ง

<u>ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า</u>

1. เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเขียวซึ่งได้รับความเข้มของแสงต่างกัน

2. เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเขียวซึ่งได้รับปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตต่างกัน

3. เพื่อศึกษาอิทธิพลร่วมระหว่างความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเขียว

4. เพื่อศึกษาความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของถั่วเขียวในแต่ละระยะ

<u>ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า</u>

1. เป็นการขยายการศึกษาเกี่ยวกับความเข้มของแสงและปริมาณธาตุอาหารที่พืชต้องการ

2. เป็นแนวทางในการปรับปรุงให้ความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตที่เหมาะสมแก่ถั่วเขียว

3. เป็นประโยชน์แก่นักวิชาการที่จะนำผลการศึกษานี้ไปใช้ในการศึกษาเพื่อเพิ่มผลผลิตของพืชชนิดอื่นๆ

<u>ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า</u>

<u>กลุ่มตัวอย่าง</u> พืชที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือถั่วเขียว (<u>Phaseolus</u> <u>aureus</u> Roxb.) พันธุ์คลอคซีกรีน (clocsy green) จำนวน 5,200 ต้น

<u>ตัวแปรในการศึกษาค้นคว้า</u>

ก. ตัวแปรอิสระ

1. ความเข้มของแสง แบ่งเป็น 4 ระดับ คือ

40 เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ

60 เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ

80 เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ

100 เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ

2. ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต แบ่งเป็น 4 ระดับ คือ

20 กรัมต่อตารางเมตร

30 กรัมต่อตารางเมตร

40 กรัมต่อตารางเมตร

50 กรัมต่อตารางเมตร

ข. ตัวแปรตาม

การเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเขียว

คำจำกัดความศัพท์เฉพาะ

แสง หมายถึง แสงแดดตามธรรมชาติ

ปุ๋ยฟอสเฟต หมายถึง ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต 18 เปอร์เซนต์

การเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเขียว หมายถึง น้ำหนักแห้งของต้นถั่วเขียว

น้ำหนักแห้ง หมายถึง น้ำหนักคงที่ของต้นถั่วเขียวหลังจากนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

<u>อิทธิพลของความเข้มของแสงต่อการเจริญเติบโตของพืช</u>

แสงเป็นสิ่งแวดล้อมทางกายภาพที่มีบทบาทสำคัญต่อรูปลักษณะ การแพร่กระจาย และการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตโดยทั่วไป สำหรับพืชแล้วจะเห็นว่า ความเข้มของแสงและความยาวคลื่นของแสงระหว่าง 400-700 มีอิทธิพลสูงต่อการสังเคราะห์แสงเพื่อการเจริญเติบโตของพืชโดยตรง (Treshow. 1970 : 238)

โดยทั่วไป เมื่อเพิ่มความเข้มของแสง อัตราการสังเคราะห์แสงของพืชจะเพิ่มขึ้น และถ้าเพิ่มความเข้มของแสงจากระดับต่ำสุดที่จะทำให้พืชเจริญเติบโตได้ คือ 0.04 $cal/cm^2/min.$ เป็น 8 $cal/cm^2/min.$ แล้ว พืชบางชนิด เช่น อ้อย จะให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นถึงสามเท่าหรือมากกว่า (Ashby. 1961 : 80 ; William and Joseph. 1970 : 20-45)

แกลสตัน (Galston. 1964 : 2-28) เห็นว่า การที่จะรักษาอัตราการสังเคราะห์แสงที่สูงที่สุดไว้นั้น จะต้องให้ใบได้รับความเข้มของแสงเพียงพอทุกใบ และพืชส่วนใหญ่จะมีจุดอิ่มแสง (light sateration) ใกล้ความเข้มของแสงธรรมชาติ ซึ่งมีค่าประมาณ 10,000 ฟุต-เทียน เมเยอร์ (Mayer. 1973 : 210-256) ได้ทำการทดลองและสนับสนุนความเห็นของแกลสตัน เขาเสริมว่าอัตราการสังเคราะห์แสงจะสูงตามความเข้มของแสงจนกว่าจะมีองค์ประกอบอื่น เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ มาเป็นตัวจำกัด

เรื่องอิทธิพลของความเข้มของแสงต่อผลผลิตของพืชนี้ ได้มีผู้ทำการวิจัยกับพืชชนิดต่างๆ หลายชนิด และยืนยันว่ามีมากจริง เป็นต้นว่า ชานส์ (Shantz. 1913 : 210-241) ได้ทดลองกับอ้อย มันฝรั่ง และผักกาดหอม นิวตัน (Newton. 1963 : 458-482) ได้ทดลองกับอ้อยและแตงกวา และฮูเบอแมน (Huberman. 1943 : 5-83) ทดลองกับพอนเดอโรซาไพน์ (ponderosa pine) เป็นต้น

นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาอิทธิพลของความเข้มของแสงต่อการเจริญเติบโตในส่วนต่างๆ ของพืชด้วย เช่น กรีออรี (Greory. 1921 : 93-123) ได้ศึกษาอิทธิพลของความเข้มของแสงต่อใบของแตงกวา เขาพบว่าแตงกวาที่ปลูกในที่ความเข้มของแสงมากจะมีพื้นที่ใบโดยเฉลี่ย

มากกว่าแตงกวาที่ปลูกในที่ความเข้มของแสงน้อย

เฟรนด์ และคนอื่นๆ (Friend and others. 1962 : 1-17) ได้ศึกษาการเจริญของใบข้าวสาลีที่ปลูกในความเข้มของแสงต่างกัน 5 ระดับ คือ 200 ฟุต-เทียน 500 ฟุต-เทียน 1,000 ฟุต-เทียน 1,750 ฟุต-เทียน และ 2,500 ฟุต-เทียน เขาสรุปว่า ถ้าความเข้มของแสงสูง ใบจะมีความกว้างและความหนาเพิ่มขึ้น แต่จะมีความยาวลดลง และพื้นที่ใบจะมากที่สุดที่ความเข้มของแสงในช่วง 1,000 ถึง 1,750 ฟุต-เทียน ภายหลังจากที่เฟรนด์และคนอื่นๆได้ทำการทดลองแล้วหนึ่งปี บจอร์กแมน และ โฮล์มเกรน (Bjorkman and Holmgren. 1963 : 889-914) ได้อภิปรายผลการทดลองของเฟรนด์ และคนอื่นๆ ว่า การที่ใบข้าวสาลีกว้างและหนาขึ้น เป็นเพราะความเข้มของแสงทำให้เนื้อเยื่อพาลิเสด พาเรนไคมา (palisade parenchyma) ซึ่งอยู่ในใบพืชยืดตัว และมีการเพิ่มชั้นของเซลในเมโซฟิล (mesophyll)ของใบ ข้ออภิปรายของบจอร์กแมน และ โฮล์มเกรน นี้ ได้รับการสนับสนุนจากวาสซิงค์ (Wassink. 1969 : 1-17) และเบนซิงค์ (Bensink. 1971 : 1-93)

คลีเมนต์ และคนอื่นๆ (Clement and others. 1929 : 202-289) ได้ทำการทดลองกับทานตะวันและข้าวสาลี เขาพบว่า น้ำหนักแห้งของใบพืชทั้งสองชนิดนี้จะเพิ่มเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มของแสง ได้มีการทดลองในทำนองเดียวกันนี้อีก เป็นต้นว่า มิลโทร์ป (Milthorpe. 1956 : 141-148) ซึ่งทดลองซ้ำกับข้าวสาลี แบลคแมน และ เทมเปิลแมน (Blackman and Templeman. 1940 : 533-587) ทดลองกับหญ้า และมอนเซลิส (Monselise. 1951 : 54-75) ทดลองกับมะนาว ทั้งหมดได้ผลสรุปในทำนองเดียวกัน

ในส่วนที่เกี่ยวกับพื้นที่ใบ ได้มีการศึกษาอิทธิพลของความเข้มของแสงต่อพื้นที่ใบ เช่น มิลโทร์ป (Milthorpe. 1956 : 141-148) ได้ทำการทดลองกับพืชหลายชนิด พบผลเป็นอย่างเดียวกันว่า ถ้าหากเพิ่มความเข้มของแสงให้สูงขึ้น ขนาดของใบจะเล็กลง แต่เนื้อใบจะแน่นและมีน้ำหนักมากขึ้น และถ้าลดความเข้มของแสงลงมาถึงระดับ 2,000 ฟุต-เทียน พื้นที่ใบจะเพิ่มขึ้น 15-55 เปอร์เซ็นต์

บจอร์กแมน และ โฮล์มเกรน (Bjorkman and Holmgren. 1963 : 889-914) ได้ศึกษาเปรียบเทียบขนาดของใบพืชที่ปลูกในที่ร่มกับในที่แจ้ง เขาพบว่าใบพืชที่ปลูกในที่ร่มมีพื้นที่มากกว่าใบพืชที่ปลูกในที่แจ้ง แต่มีน้ำหนักแห้งน้อยกว่า แบลคแมน และ วิลสัน (Blackman and Wilson. 1951 : 373-428) ได้ทดลองในทำนองเดียวกันกับพืชหลายชนิด และลงสรุป

เช่นเดียวกับบจอร์กแมน และ โฮล์มเกรน

แต่มิใช่ว่าการทดลองในทำนองเดียวกันของทุกคนจะได้ผลตรงกันหมด ยังมีการทดลองที่ได้ผลขัดแย้งไปจากที่กล่าวข้างต้น เช่น การทดลองของสเตอร์น และ โดนัลด์ (Stern and Donald. 1961 : 245-258) ซึ่งทำกับพืชตระกูลถั่วและหญ้า เขาพบว่าพื้นที่ใบมีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับความเข้มของแสง เป็นต้น

นอกจากเรื่องใบแล้ว ความเข้มของแสงยังมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของลำต้นพืชด้วย คลีเมนต์ และคนอื่นๆ (Clement and others. 1929 : 202-289) ได้ทำการทดลองพบว่า ขนาดลำต้นและน้ำหนักแห้งของลำต้นของทานตะวันและข้าวสาลีจะเพิ่มเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มของแสง คูเปอร์ (Cooper. 1969 : 75-79) ทำการทดลองกับมะเขือเทศก็ได้ผลสรุปอย่างเดียวกัน

ในเรื่องของดอก ซิลลิส (Zillich. 1926 : 461-470) พบว่า สำหรับพืชมีดอก ถ้าหากความเข้มของแสงสูงแล้วพืชจะออกดอกเร็ว

นอกจากนี้ยังมีการวิจัยเกี่ยวกับอิทธิพลของความเข้มของแสงต่อลักษณะอื่นๆของพืชอีกมาก เช่น ปอร์เตอร์ (Porter. 1937 : 225) ทำการวิจัยพบว่า พืชที่ปลูกในที่ที่มีแสงเข้มมากจะดูดแร่ธาตุอาหารจากดินได้ดีกว่าพืชที่ปลูกในที่ที่ความเข้มของแสงน้อย ทั้งยังมีจำนวนใบและจำนวนกิ่งมากกว่ากันอีกด้วย

มิตเชล (Mitchell. 1953 : 21-40) ได้ศึกษาอิทธิพลร่วมของความเข้มของแสงและอุณหภูมิต่อการเจริญเติบโตและอัตราการสังเคราะห์แสงของพืช เขาพบว่า เมื่อแสงมีความเข้ม 700 ฟุต-เทียน และอุณหภูมิ 50 องศาฟาเรนไฮต์ ใบพืชจะเจริญได้เร็วที่สุด และที่ความเข้มของแสง 2,000 ฟุต-เทียน และอุณหภูมิ 50 องศาฟาเรนไฮต์ พืชจะมีหน่อเจริญได้มากที่สุด

วาลดรอน และคนอื่นๆ (Waldron and others. 1967 : 276) ได้ทำการศึกษาอิทธิพลร่วมของความเข้มของแสงและปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ต่ออัตราการสังเคราะห์แสงของพืช เขาพบว่า ถ้าเพิ่มปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ควบคู่ไปกับการเพิ่มความเข้มของแสงจนกระทั่งถึงจุดอิ่มตัวแล้ว อัตราการสังเคราะห์แสงจะเพิ่มขึ้นประมาณสองเท่า แกสตรา (Gaastra. 1963 : 35-68) ได้ทำการทดลองซ้ำ ได้ผลสรุปตรงกับวาลดรอน และคนอื่นๆ

แต่อย่างไรก็ตาม อัตราการสังเคราะห์แสงก็มีขีดจำกัดสูงสุด นั่นคือ เมื่ออัตราการ

สังเคราะห์แสงเท่ากับอัตราการหายใจของพืช (CO_2 input = CO_2 uptake) อัตราการสังเคราะห์แสงก็จะไม่เพิ่มอีกต่อไป เราเรียกจุดนี้ว่าคอมเพนเซชั่น พอยท์ (compensation point) พืชแต่ละชนิดจะมีคอมเพนเซชั่น พอยท์ต่างกัน พืชในที่ร่มจะมีคอมเพนเซชั่น พอยท์ที่ระดับความเข้มของแสงต่ำกว่าพืชในที่แจ้ง (Bannister. 1976 : 230-283 ; Gaffron. 1960 : 3-277)

มีพืชน้อยชนิดที่สังเคราะห์แสงได้ดีเมื่อความเข้มของแสงต่ำ เช่น ออกซาลิส ทรูบา (<u>Oxalis tubra</u>) ซึ่งจะสังเคราะห์แสงได้สูงสุดเมื่อความเข้มของแสงเพียง 1,000 ฟุต-เทียน นอกจากนี้ก็มีกาแฟ โกโก้ เฟิร์นบางชนิด และฟิโลเดนดรอน (philodendron) (Mayer. 1973 : 22-69)

พืชเมืองร้อนโดยทั่วไปเจริญเติบโตได้เต็มที่ในเมื่อความเข้มของแสงสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งก็อ้อย ซึ่งมีผู้วิจัยพบว่า ยิ่งความเข้มของแสงสูงเท่าใด ผลผลิตอ้อยก็จะยิ่งสูงขึ้นเท่านั้น (Burr and others. 1957 : 14-43 ; Hesketh and Moss. 1963 : 107)

สำหรับประเทศไทยเรา เกษม เก่งกล้า ได้ศึกษาอิทธิพลของความเข้มของแสงต่อการเจริญเติบโตของพืช 5 ชนิด คือ ข้าวโพด ถั่วลิสง ถั่วเขียว ถั่วฝักยาว และผักบุ้งจีน พบว่าพืชทดลองทุกชนิดมีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดเมื่อได้รับความเข้มของแสงมากที่สุด คือ 100 เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ (เกษม เก่งกล้า 2520 : 2-105)

<u>อิทธิพลของปุ๋ยฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตของพืช</u>

พืชทุกชนิดต้องได้รับชนิดและปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสมจึงจะเจริญเติบโตเป็นปกติและผลิดอกออกผลได้เต็มที่ ปัจจุบันนี้เราพบว่า ธาตุอาหารที่พืชต้องการมี 16 ธาตุด้วยกัน ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โปตัสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) ซัลเฟอร์ (S) ทองแดง (Cu) เหล็ก (Fe) มังกานีส (Mn) โบรอน (B) สังกะสี (Zn) โมลิบดีนัม (Mo) และวานาเดียม (V) ซึ่งพืชได้จากดิน และคาร์บอน (C) ออกซิเจน (O) และไฮโดรเจน (H) ซึ่งพืชได้จากอากาศและน้ำ (สวัสดิ์ วีรเดชะ 2519 : 15-83)

ตามปกติน้ำหนักพืชสดจะเป็นน้ำหนักของน้ำประมาณ 80-90 เปอร์เซนต์ ที่เหลือแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกได้แก่ธาตุหลักของสิ่งมีชีวิต คือ คาร์บอน ออกซิเจน และไฮโดรเจน

กลุ่มนี้จะมีน้ำหนักประมาณ 7-15 เปอร์เซนต์ อีกกลุ่มมีน้ำหนัก 3-5 เปอร์เซนต์ คือ 13 ธาตุที่เหลือ กลุ่มหลังนี้ยังแบ่งออกได้เป็นสองพวก พวกแรกพืชต้องการในปริมาณมาก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปตัสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และซัลเฟอร์ พวกหลังพืชต้องการในปริมาณน้อย ได้แก่ 7 ธาตุที่เหลือ

เนื่องจากฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการมาก แต่ดินโดยทั่วไปมักจะขาดแคลน หรือถ้ามีก็อยู่ในรูปเมทัลฟอสเฟต คอมเพล็กซ์ (metal-phosphate complex) ซึ่งคงตัวมาก ไม่สามารถละลายเป็นอาหารพืชได้ ดังนั้น ในการปลูกพืชจึงจำเป็นที่จะต้องใส่ปุ๋ยฟอสเฟต ปุ๋ยฟอสเฟตสามารถละลายให้ฟอสฟอรัสแก่พืชได้ (พิกาล มโนสีหกุล 2521 : 5-12)

แรกทีเดียว ปุ๋ยฟอสเฟตจะละลายเป็นอาหารพืชได้มาก แต่ต่อมาจะค่อยๆละลายได้น้อยลง เพราะไปทำปฏิกิริยากับธาตุอื่นในดิน กลายเป็นเมทัลฟอสเฟต คอมเพล็กซ์ กระบวนการเช่นนี้เรียกว่าการตรึงฟอสเฟต ตัวอย่างการตรึงฟอสเฟต เช่น (Ignetieff and Page. 1958 : 42-44 ; Larsen. 1967 : 157)

$$Na^{+} + HPO_4^{2-} \rightleftharpoons NaHPO_4^{-}$$

$$Mg^{2+} + HPO_4^{2-} \rightleftharpoons MgHPO_4$$

$$Fe^{3+} + H_2PO_4^{-} \rightleftharpoons FeH_2PO_4^{2+}$$

ฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบสำคัญของกรดนูเคลอิค (nucleic acid) โปรตีนนูคลีโอ (nucleo protein) ไฟติน (phytin) ฟอสโฟไลปิด (phospholipid) และสารประกอบฟอสฟอรัสอื่นๆ และเนื่องจากเป็นองค์ประกอบของกรดนูเคลอิคนี้เอง ฟอสฟอรัสจึงมีส่วนในการสร้าง DNA ในโครโมโซม และ RNA ในนิวเคลียสและไรโบโซม ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการแบ่งเซล นอกจากนี้ยังปรากฏเป็นส่วนประกอบของเอนไซม์ฟอสโฟกลูโคมิวเตส (phosphoglucomutase) ซึ่งใช้ในขบวนการเมตาโบลิสม์ของพืช เป็นส่วนประกอบของเอนไซม์ฟอสโฟเตส (phosphotase) ในผนังเซลของพืช และมีบทบาทในการสังเคราะห์แสงด้วย (Janick and others. 1969 : 325) ฟอสฟอรัสที่พืชนำไปใช้ได้จะเป็นพวกฟอสเฟตไอออน เช่น $H_2PO_4^{-}$, $HPO_4^{=}$ หรือ $PO_4^{=}$ (Salisbury. 1969 : 124-129 ; Ray. 1972 : 168 ; Devlin. 1973 : 240-256)

ดังได้กล่าวแล้วว่า พืชแต่ละชนิดต้องการชนิดและปริมาณธาตุอาหารต่างกัน ได้มีการ

ศึกษาเกี่ยวกับพืชตระกูลถั่ว พบว่า ปุ๋ยที่ทำให้พืชตระกูลถั่วมีผลผลิตสูงสุดคือปุ๋ยฟอสเฟต (Teacle. 1958 : 124-129 ; Salisbury. 1969 : 325-414)

สำหรับงานวิจัยในประเทศไทยเรา กองกสิกรรมเคมี กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้ทำการวิจัยเพื่อหาชนิดของปุ๋ยที่เหมาะสมกับถั่วลิสงที่สถานีท่าพระ พบว่า ปุ๋ยไนโตรเจนไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วลิสง แต่ปุ๋ยฟอสเฟตจะทำให้ถั่วลิสงมีผลผลิตสูงมาก (กองกสิกรรมเคมี กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2509 : 48-124) นอกจากนี้ องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) ยังได้ทดลองใช้ปุ๋ยกับถั่วเขียวที่กาฬสินธุ์ในปี 2511 พบว่า ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟตจะทำให้ต้นถั่วเขียวเตี้ยกว่าปุ๋ยแมกนีเซียมในระยะแรกๆ แต่ในระยะหลัง ถั่วเขียวที่ได้รับปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟตจะสูงกว่าถั่วเขียวที่ได้รับปุ๋ยอื่นๆทุกชนิด (FAO. 1968 : 12-149)

และในปี 2516 ก็มีการทดลองซ้ำในเรื่องนี้โดยหน่วยงานเดียวกัน การทดลองกระทำที่จังหวัดชัยนาท ผลการทดลองไม่ต่างจากผลการทดลองครั้งแรก

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

<u>สถานที่และระยะเวลาทำการทดลอง</u>

การทดลองครั้งนี้กระทำ ณ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ระหว่างวันที่ 8 ธันวาคม 2521 ถึงวันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2522

<u>กลุ่มตัวอย่าง</u>

ในการทดลองครั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างเป็นถั่วเขียว (<u>Phaseolus</u> <u>aureus</u> Roxb.) พันธุ์คลอกซีกรีน (clocsy green) อายุเมล็ด 36 วัน จำนวน 5,200 ต้น แบ่งเป็น 16 กลุ่ม กลุ่มละ 325 ต้น

<u>แผนแบบการทดลอง</u>

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)			
		40	60	80	100
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20				
	30				
	40				
	50				

วิธีเตรียมการทดลอง

ก่อนปลูกถั่วเขียวในกะบะทดลอง มีการเตรียมกะบะดังนี้

1. ทำกะบะไม้ขนาด 1×1 เมตร ลึก 20 เซนติเมตร จำนวน 16 กะบะ

2. บุก้นกะบะด้วยแผ่นพลาสติกใส จัดให้ขอบแผ่นพลาสติกสูงขึ้นมาถึงขอบกะบะ

3. เอากระถางดินเผา เส้นผ่าศูนย์กลางวัดที่ก้นกระถาง 15 เซนติเมตร สูง 20 เซนติเมตร วางที่มุมด้านในทั้งสี่มุมของทุกกะบะ

4. ใส่ดินลงในกะบะ ดินที่ใส่ในทุกกะบะมาจากแหล่งเดียวกัน นำมาผึ่งจนแห้ง ย่อยให้ละเอียดแล้วคลุกให้เข้ากัน ให้ดินในแต่ละกะบะมีปริมาณเท่ากัน เกลี่ยหน้าดินให้เรียบ

การเพาะเมล็ดและระยะปลูก

การเพาะเมล็ดและจัดระยะต้นกล้า ทำดังนี้

1. นำเมล็ดที่สมบูรณ์ขนาดเท่าๆกันมาแช่น้ำ 24 ชั่วโมง

2. นำเมล็ดที่แช่น้ำแล้วไปเพาะในกะบะทดลองเป็นแถวๆ แถวแรกห่างจากขอบกะบะ 5 เซนติเมตร แถวติดกันห่างกัน 5 เซนติเมตรซึ่งเท่ากับระยะห่างของเมล็ดในแต่ละแถว กำหนดจุดที่จะวางเมล็ด แล้ววางเมล็ดในแนวตั้ง กดให้จมดินประมาณ 0.5 เซนติเมตร เอาดินกลบบางๆ รดน้ำให้ชุ่ม

การควบคุมปริมาณน้ำในกะบะทดลอง

ในระหว่างการทดลองมีการควบคุมระดับน้ำในกะบะทดลองทุกกะบะให้เท่ากันโดยตลอด โดยวิธีจ่ายน้ำอัตโนมัติ (automatic subirrigation) ดังนี้

1. เทน้ำลงในกระถางที่มุมกะบะให้ระดับน้ำสูง 2 เซนติเมตร ทิ้งไว้หนึ่งวันให้ดินในกะบะอิ่มตัว

2. ใช้ขวดปากกว้างขนาดเดียวกัน 64 ขวด ใส่น้ำให้เต็มแล้วคว่ำลงในกระถางที่วางไว้ที่มุมกะบะทุกกระถาง น้ำในขวดนี้จะทดแทนน้ำในกะบะที่ถูกใช้ไปเนื่องจากการระเหยและพืชดูด ทำให้ระดับน้ำในกะบะเท่าเดิมเสมอ คอยดูแลเติมน้ำในขวดตลอดระยะทดลอง

<u>การควบคุมความเข้มของแสง</u>

1. ความเข้มของแสง 100 เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ จัดให้ถั่วเขียวอยู่ในแสงแดดปกติ

2. ความเข้มของแสง 80 เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ จัดให้ถั่วเขียวอยู่ในร่มตาข่ายพลาสติกหนา 1 ชั้น

3. ความเข้มของแสง 60 เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ จัดให้ถั่วเขียวอยู่ในร่มตาข่ายพลาสติกหนา 2 ชั้น

4. ความเข้มของแสง 40 เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ จัดให้ถั่วเขียวอยู่ในร่มตาข่ายพลาสติกหนา 3 ชั้น

ในกรณีที่ใช้ร่มตาข่ายพลาสติก ใช้โฟโตมิเตอร์(photometer) วัดความเข้มของแสงให้ได้ตามที่ต้องการจริงๆ

<u>การใส่ปุ๋ย</u>

ใส่ปุ๋ยหลังจากหยอดเมล็ด 7 วัน

<u>การเก็บพืชในกลุ่มทดลอง</u>

เก็บต้นถั่วเขียวในกลุ่มทดลองมาวิเคราะห์หาอิทธิพลของความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเขียว 7 ครั้ง คือเก็บครั้งแรกหลังจากหยอดเมล็ด 10 วัน และครั้งต่อๆมาหลังจากหยอดเมล็ด 17 วัน 24 วัน 31 วัน 38 วัน 45 วัน และ 52 วัน ตามลำดับ ในการเก็บแต่ละครั้งมีวิธีการเก็บดังนี้

1. เก็บครั้งที่ 1 เก็บต้นที่ 3, 7, 11, 15, 19 ทั้งในแถวนอนและแถวตั้งของทุกกะบะ แล้วสุ่มเอามากะบะละ 5 ต้น

2. เก็บครั้งที่ 2 เก็บต้นที่ 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 ของแถวนอนของทุกกะบะ แล้วสุ่มเอามากะบะละ 5 ต้น

3. เก็บครั้งที่ 3 เก็บต้นที่ 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 ของแถวตั้งของทุกกะบะ แล้วสุ่มเอามากะบะละ 5 ต้น

4. การเก็บหลังจากครั้งที่ 3 สุ่มเก็บโดยตรงจากกะบะๆละ 5 ต้น

การหาพื้นที่ใบ

หาพื้นที่ใบโดยใช้สมการรีเกรสชั่น (regression equation) ซึ่งมีวิธีการดังนี้

1. เมื่อสุ่มเก็บต้นถั่วเขียวมาแล้ว แยกใบสดออกจากลำต้น แล้วสุ่มมากลุ่มละ 15 ใบ นำไปหาพื้นที่ที่แท้จริงโดยวิธีใช้กระดาษพิมพ์เขียว คือนำใบไปวางแผ่นกระดาษพิมพ์เขียว ประกบข้างบนและข้างล่างด้วยกระจกใส นำไปไว้กลางแดด 1-2 นาที แล้วนำกระดาษพิมพ์เขียวไปรับไอแอมโมเนีย จะปรากฏรูปใบบนกระดาษพิมพ์เขียว ตัดรูปใบนั้นไปชั่ง แล้วตัดกระดาษพิมพ์เขียวอีกแผ่นให้มีพื้นที่ 10 ตารางเซนติเมตรนำไปชั่ง แล้วเปรียบเทียบหาพื้นที่ของกระดาษรูปใบจากกระดาษที่รู้ทั้งน้ำหนักและพื้นที่

2. นำใบที่หาพื้นที่ที่แท้จริงแล้วไปวัดความยาวและความกว้าง บันทึกไว้

3. นำค่าพื้นที่ใบที่แท้จริงและความยาวคูณความกว้างของใบไปทำสมการรีเกรสชั่น เพื่อใช้ในการคำนวณหาค่าพื้นที่ใบที่แท้จริงของถั่วเขียวทั้งต้น สมการรีเกรสชั่นจะเป็นดังนี้

$$Y = aX + b$$

เมื่อ Y เป็นค่าพื้นที่ใบที่แท้จริง

X เป็นค่าความยาวคูณความกว้างของใบ

a เป็นค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชั่น

b เป็นค่าอินเตอร์เสป (intercept)

การหาน้ำหนักแห้งของส่วนต่างๆของพืชในกลุ่มทดลอง

เมื่อเก็บต้นถั่วเขียวมาแต่ละครั้ง แยกส่วนของต้นถั่วเขียวออกเป็นลำต้น ใบ ราก ดอก และเมล็ด แล้วนำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง จากนั้นจึงนำไปชั่งหาน้ำหนัก

วิธีการรวบรวมข้อมูล

เก็บต้นถั่วเขียวแต่ละครั้ง นำมาล้างน้ำเพื่อชำระดินและสิ่งต่างๆที่ติดอยู่ จากนั้นจึงวัดค่าต่างๆ ดังนี้

1. ความยาวลำต้น
2. ความยาวราก
3. พื้นที่ใบ
4. น้ำหนักแห้งของลำต้น
5. น้ำหนักแห้งของราก
6. น้ำหนักแห้งของใบ
7. น้ำหนักแห้งของทั้งต้น

วิธีวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

ทดสอบความแตกต่างของการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเขียวซึ่งได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตต่างกันในแต่ละระยะโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) และในกรณีที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทดสอบเป็นรายคู่โดยใช้ Tukey's H.S.D.

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาเปรียบเทียบอิทธิพลของความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตของถั่วเขียวพันธุ์คลอฟซีกรีน ได้กำหนดสัญลักษณ์ขึ้นใช้เพื่อความสะดวกในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

กลุ่ม 11 แทนกลุ่มถั่วเขียวที่ปลูกในความเข้มของแสง 40 เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต 20 กรัมต่อตารางเมตร

กลุ่ม 12 แทนกลุ่มถั่วเขียวที่ปลูกในความเข้มของแสง 40 เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต 30 กรัมต่อตารางเมตร

กลุ่ม 13 แทนกลุ่มถั่วเขียวที่ปลูกในความเข้มของแสง 40 เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต 40 กรัมต่อตารางเมตร

กลุ่ม 14 แทนกลุ่มถั่วเขียวที่ปลูกในความเข้มของแสง 40 เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต 50 กรัมต่อตารางเมตร

กลุ่ม 21 แทนกลุ่มถั่วเขียวที่ปลูกในความเข้มของแสง 60 เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต 20 กรัมต่อตารางเมตร

กลุ่ม 22 แทนกลุ่มถั่วเขียวที่ปลูกในความเข้มของแสง 60 เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต 30 กรัมต่อตารางเมตร

กลุ่ม 23 แทนกลุ่มถั่วเขียวที่ปลูกในความเข้มของแสง 60 เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต 40 กรัมต่อตารางเมตร

กลุ่ม 24 แทนกลุ่มถั่วเขียวที่ปลูกในความเข้มของแสง 60 เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต 50 กรัมต่อตารางเมตร

กลุ่ม 31 แทนกลุ่มถั่วเขียวที่ปลูกในความเข้มของแสง 80 เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต 20 กรัมต่อตารางเมตร

กลุ่ม 32 แทนกลุ่มถั่วเขียวที่ปลูกในความเข้มของแสง 80 เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต 30 กรัมต่อตารางเมตร

กลุ่ม 33 แทนกลุ่มถั่วเขียวที่ปลูกในความเข้มของแสง 80 เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต 40 กรัมต่อตารางเมตร

กลุ่ม 34 แทนกลุ่มถั่วเขียวที่ปลูกในความเข้มของแสง 80 เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต 50 กรัมต่อตารางเมตร

กลุ่ม 41 แทนกลุ่มถั่วเขียวที่ปลูกในความเข้มของแสง 100 เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต 20 กรัมต่อตารางเมตร

กลุ่ม 42 แทนกลุ่มถั่วเขียวที่ปลูกในความเข้มของแสง 100 เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต 30 กรัมต่อตารางเมตร

กลุ่ม 43 แทนกลุ่มถั่วเขียวที่ปลูกในความเข้มของแสง 100 เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต 40 กรัมต่อตารางเมตร

กลุ่ม 44 แทนกลุ่มถั่วเขียวที่ปลูกในความเข้มของแสง 100 เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต 50 กรัมต่อตารางเมตร

สัญลักษณ์เหล่านี้เมื่อปรากฏในตาราง จะเป็นดังนี้

ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต \ ความเข้มของแสง	40	60	80	100
20	กลุ่ม 11	กลุ่ม 21	กลุ่ม 31	กลุ่ม 41
30	กลุ่ม 12	กลุ่ม 22	กลุ่ม 32	กลุ่ม 42
40	กลุ่ม 13	กลุ่ม 23	กลุ่ม 33	กลุ่ม 43
50	กลุ่ม 14	กลุ่ม 24	กลุ่ม 34	กลุ่ม 44

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวิจัย ปรากฏผลซึ่งอาจแบ่งได้เป็น 7 ส่วน ดังนี้

1. <u>พื้นที่ใบ</u>

ตาราง 1 เปรียบเทียบพื้นที่ใบถั่วเขียว (ตารางเซนติเมตร) ที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 10 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	11.62	11.72	11.34	11.94	2.85
	30	11.47	11.83	11.94	12.54	2.38
	40	11.16	11.18	11.80	11.84	2.85
	50	11.44	11.17	12.30	12.12	2.56
	H.S.D.	2.46	2.47	3.01	2.06	

จากตาราง 1 เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 10 วัน ต้นถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตต่างกันมีพื้นที่ใบต่างกันไม่ถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 2 เปรียบเทียบพื้นที่ใบถั่วเขียว (ตารางเซนติเมตร) ที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 17 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	28.39	26.76	26.38	25.88	4.31
	30	29.25	28.62	26.41	26.93	2.52
	40	28.87	28.05	25.97	26.51	3.35
	50	27.70	27.76	26.15	26.2	2.55
	H.S.D.	3.46	3.09	3.68	3.13	

จากตาราง 2 เมื่อถั่วเขียวอายุ 17 วัน พบว่าพื้นที่ใบของกลุ่ม 12 แตกต่างกับพื้นที่ใบของกลุ่ม 32 และเป็นเพียงคู่เดียวที่ต่างกัน

ตาราง 3 เปรียบเทียบพื้นที่ใบถั่วเขียว (ตารางเซนติเมตร) ที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 24 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	199.97	191.31	184.90	192.82	10.43
	30	199.39	191.37	187.87	194.94	8.57
	40	199.55	186.47	180.77	190.93	9.48
	50	198.92	184.32	188.46	195.76	12.25
	H.S.D.	7.65	10.03	14.34	7.88	

จากตาราง 3 เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 24 วัน ปรากฏว่าต้นถั่วเขียวกลุ่ม 11 มีพื้นที่ใบมากกว่ากลุ่ม 41 กลุ่ม 12 มีพื้นที่ใบมากกว่ากลุ่ม 42 และกลุ่ม 13 มีพื้นที่ใบมากกว่ากลุ่ม 43 ส่วนกลุ่มอื่น ๆ มีพื้นที่ใบไม่แตกต่างกัน

ตาราง 4 เปรียบเทียบพื้นที่ใบถั่วเขียว (ตารางเซนติเมตร) ที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 31 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	453.35	450.70	448.31	448.23	7.70
	30	453.10	451.12	449.60	443.43	6.75
	40	452.15	445.62	446.18	442.38	9.80
	50	451.25	448.42	440.68	433.51	22.67
	H.S.D.	4.56	4.02	11.62	23.09	

จากตาราง 4 เมื่อถั่วเขียวอายุ 31 วัน พบว่าถั่วเขียวกลุ่ม 11 มีพื้นที่ใบมากกว่ากลุ่ม 41 กลุ่ม 12 มีพื้นที่ใบมากกว่ากลุ่ม 42 และกลุ่ม 13 มีพื้นที่ใบมากกว่ากลุ่ม 43 ส่วนกลุ่มอื่น ๆ แตกต่างกันไม่ถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 5 เปรียบเทียบพื้นที่ใบถั่วเขียว (ตารางเซนติเมตร) ที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 38 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	459.40	455.21	454.87	450.14	5.24
	30	456.22	452.36	452.73	448.42	5.28
	40	455.22	452.37	453.46	449.47	4.80
	50	455.64	454.25	451.95	450.14	5.91
	H.S.D.	4.79	5.80	6.38	4.13	

จากตาราง 5 ถั่วเขียวอายุ 38 วัน ถั่วเขียวกลุ่ม 11 มีพื้นที่ใบมากกว่ากลุ่ม 41 กลุ่ม 12 มีพื้นที่ใบมากกว่ากลุ่ม 42 กลุ่ม 13 มีพื้นที่ใบมากกว่ากลุ่ม 43 กลุ่มอื่น ๆ มีพื้นที่ใบไม่ต่างกัน

ตาราง 6 เปรียบเทียบพื้นที่ใบถั่วเขียว (ตารางเซนติเมตร) ที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 45 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	452.06	442.13	449.72	436.61	3.95
	30	449.31	441.86	446.72	433.29	4.69
	40	446.85	445.48	442.62	441.73	4.08
	50	446.76	445.79	442.56	440.96	4.17
	H.S.D.	4.00	5.43	3.69	3.25	

จากตาราง 6 จะเห็นว่าถั่วเขียวกลุ่ม 11 มีพื้นที่ใบมากกว่ากลุ่ม 41 กลุ่ม 12 มีพื้นที่ใบมากกว่ากลุ่ม 42 กลุ่ม 13 มีพื้นที่ใบมากกว่ากลุ่ม 43 และกลุ่ม 14 มีพื้นที่ใบมากกว่ากลุ่ม 44 กลุ่มอื่น ๆ มีพื้นที่ใบไม่แตกต่างกัน

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 พระโขนง กรุงเทพฯ 11 โทร 3921676 3916060

ตาราง 7 เปรียบเทียบพื้นที่ใบถั่วเขียว (ตารางเซนติเมตร) ที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 52 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	446.66	442.15	440.62	435.47	5.55
	30	440.37	436.24	436.74	432.41	4.61
	40	441.77	438.17	438.78	434.56	4.31
	50	440.86	435.50	438.55	435.13	3.35
	H.S.D.	4.40	4.18	4.57	5.17	

จากตาราง 7 พบว่าพื้นที่ใบของถั่วเขียวกลุ่ม 11 มากกว่ากลุ่ม 41 กลุ่ม 12 มากกว่ากลุ่ม 42 กลุ่ม 13 มากกว่ากลุ่ม 43 และกลุ่ม 14 มากกว่ากลุ่ม 44 กับ 34 ส่วนกลุ่มอื่น ๆ ต่างกันไม่ถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติ

2. <u>ความยาวราก</u>

ตาราง 8 เปรียบเทียบความยาวรากถั่วเขียว (เซนติเมตร) ที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 10 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	6.42	4.60	6.32	5.32	2.24
	30	5.24	4.98	6.74	4.82	2.02
	40	6.00	4.88	5.32	4.74	1.59
	50	6.00	5.10	5.38	3.90	2.07
	H.S.D.	2.15	1.80	2.06	2.29	

จากตาราง 8 พบว่าถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยต่างกัน มีความยาวของรากไม่แตกต่างกัน

75698

ตาราง 9 เปรียบเทียบความยาวรากถั่วเขียว (เซนติเมตร) ที่ได้รับความเข้มของแสง และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 17 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	5.16	5.42	6.16	5.64	1.83
	30	6.00	5.46	5.50	1.59	1.[illegible]
	40	5.74	5.84	5.58	5.82	1.80
	50	5.12	5.48	5.68	6.22	1.48
	H.S.D.	1.81	2.27	1.24	1.67	

จากตาราง 9 จะเห็นว่า ความยาวรากของถั่วเขียวแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ตาราง 10 เปรียบเทียบความยาวรากถั่วเขียว (เซนติเมตร) ที่ได้รับความเข้มของแสง และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 24 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	7.32	7.18	6.78	7.14	2.5[illegible]
	30	8.44	8.34	7.12	8.20	2.57
	40	7.66	6.64	7.4	7.76	2.12
	50	7.36	8.54	6.32	8.70	2.54
	H.S.D.	2.44	3.27	1.45	2.77	

จากตาราง 10 เมื่อถั่วเขียวอายุ 24 วัน พบว่าแต่ละกลุ่มมีความยาวรากไม่แตกต่างกัน

ตาราง 11 เปรียบเทียบความยาวรากถั่วเขียว (เซนติเมตร) ที่ได้รับความเข้มของแสง และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 31 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	10.72	8.92	10.82	10.84	3.39
	30	11.24	9.44	10.96	10.64	4.02
	40	11.02	11.02	9.94	10.34	10.72
	50	10.26	10.14	10.86	9.46	2.60
	H.S.D.	3.83	2.41	3.59	3.57	

จากตาราง 11 พบว่าแต่ละกลุ่มของถั่วเขียว มีความยาวรากต่างกันไม่ถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 12 เปรียบเทียบความยาวรากถั่วเขียว (เซนติเมตร) ที่ได้รับความเข้มของแสง และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 38 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	7.74	8.64	8.90	11.74	4.35
	30	8.80	8.26	8.76	11.46	3.82
	40	8.18	8.60	9.46	10.88	4.51
	50	7.30	8.68	8.30	10.92	4.29
	H.S.D.	4.28	4.75	4.25	3.65	

จากตาราง 12 จะเห็นว่าความยาวรากของถั่วเขียวแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ตาราง 13 เปรียบเทียบความยาวรากถั่วเขียว (เซนติเมตร) ที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 45 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ) 40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	12.46	11.62	13.14	10.68	3.69
	30	12.42	11.38	12.36	10.54	2.54
	40	13.88	13.42	11.68	11.58	4.06
	50	12.90	11.92	11.62	10.70	4.74
	H.S.D.	3.67	5.21	3.04	3.31	

จากตาราง 13 ถั่วเขียวอายุ 45 วัน ปรากฏว่าความยาวของรากของถั่วเขียวแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ตาราง 14 เปรียบเทียบความยาวรากถั่วเขียว (เซนติเมตร) ที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 52 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ) 40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	13.88	12.66	11.38	11.66	3.75
	30	14.44	13.30	12.36	12.26	4.08
	40	14.56	12.88	12.34	12.04	3.19
	50	14.04	13.20	11.78	12.00	4.24
	H.S.D.	3.66	3.93	5.14	3.84	

จากตาราง 14 พบว่าถั่วเขียวแต่ละกลุ่มมีความยาวรากไม่ต่างกัน

3. <u>ความยาวลำต้น</u>

ตาราง 15 เปรียบเทียบความยาวลำต้นถั่วเขียว (เซนติเมตร) ที่ได้รับความเข้มของแสง และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 10 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	12.42	10.52	11.20	8.62	2.39
	30	11.86	11.08	10.72	9.46	2.42
	40	11.66	10.32	11.02	8.51	2.17
	50	11.72	11.26	10.22	9.92	1.93
	H.S.D.	2.85	2.21	1.73	1.03	

จากตาราง 15 พบว่า ความยาวของลำต้นถั่วเขียวในกลุ่ม 11 มากกว่ากลุ่ม 41 กลุ่ม 12 มากกว่ากลุ่ม 42 กลุ่ม 13 มากกว่ากลุ่ม 43 กลุ่ม 14 มากกว่ากลุ่ม 44 กลุ่มอื่น ๆ ความยาวลำต้นต่างกันไม่ถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 16 เปรียบเทียบความยาวลำต้นถั่วเขียว (เซนติเมตร) ที่ได้รับความเข้มของแสง และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 17 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	15.44	13.40	13.50	11.43	2.54
	30	15.82	15.40	14.38	13.64	1.66
	40	13.72	14.10	12.76	11.29	2.07
	50	14.44	13.10	12.74	11.20	2.42
	H.S.D.	3.07	2.38	2.12	2.82	

จากตาราง 16 จะเห็นว่าความยาวลำต้นของกลุ่ม 11 มากกว่ากลุ่ม 41 กลุ่ม 12 มากกว่ากลุ่ม 42 และกลุ่ม 13 มากกว่ากลุ่ม 43 กลุ่มอื่น ๆ มีความยาวลำต้นต่างกันไม่ถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 17 เปรียบเทียบความยาวลำต้นถั่วเขียว (เซนติเมตร) ที่ได้รับความเข้มของแสง และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 24 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	20.64	19.70	19.24	15.62	4.91
	30	21.38	18.72	18.44	15.22	3.70
	40	20.12	19.26	16.64	15.88	4.20
	50	19.72	17.84	18.40	16.40	2.99
	H.S.D.	3.03	4.36	4.53	2.63	

จากตาราง 17 เมื่อถั่วเขียวอายุ 24 วัน ความยาวลำต้นของกลุ่ม 11 มากกว่ากลุ่ม 41 กลุ่ม 12 มากกว่ากลุ่ม 42 กลุ่ม 13 มากกว่ากลุ่ม 43 และกลุ่ม 14 มากกว่ากลุ่ม 44 กลุ่มอื่น ๆ มีความยาวลำต้นไม่ต่างกัน

ตาราง 18 เปรียบเทียบความยาวลำต้นถั่วเขียว (เซนติเมตร) ที่ได้รับความเข้มของแสง และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 31 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	23.36	22.88	20.74	17.66	4.78
	30	22.52	22.32	18.34	17.52	4.72
	40	24.64	23.04	20.44	20.06	3.14
	50	21.26	21.88	18.64	17.54	4.51
	H.S.D.	3.75	3.56	6.40	3.01	

จากตาราง 18 เมื่อถั่วเขียวอายุ 31 วัน ปรากฏว่าความยาวของลำต้นถั่วเขียวในกลุ่ม 11 มากกว่ากลุ่ม 41 กลุ่ม 12 มากกว่ากลุ่ม 42 กลุ่ม 13 มากกว่ากลุ่ม 43 และกลุ่ม 14 มากกว่ากลุ่ม 44 ส่วนกลุ่มอื่น ๆ ไม่พบว่าแตกต่างกัน

ตาราง 19 เปรียบเทียบความยาวลำต้นถั่วเขียว (เซนติเมตร) ที่ได้รับความเข้มของแสง และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 38 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซ็นต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	26.88	22.14	19.08	17.54	5.10
	30	26.88	25.08	21.10	18.46	4.11
	40	26.58	21.56	17.60	17.76	4.11
	50	25.00	21.76	18.28	17.62	4.39
	H.S.D.	6.62	4.08	4.13	2.55	

จากตาราง 19 จะพบว่าเมื่อถั่วเขียวอายุ 38 วัน ความยาวของลำต้นถั่วเขียวในกลุ่ม 11 มากกว่ากลุ่ม 31 และกลุ่ม 41 กลุ่ม 12 มากกว่ากลุ่ม 32 และกลุ่ม 42 กลุ่ม 13 มากกว่ากลุ่ม 33 และ 43 และกลุ่ม 14 มากกว่ากลุ่ม 34 และ 44 การเปรียบเทียบระหว่างคู่อื่น ๆ ไม่พบว่าแตกต่างกัน

ตาราง 20 เปรียบเทียบความยาวลำต้นถั่วเขียว (เซนติเมตร) ที่ได้รับความเข้มของแสง และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 45 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซ็นต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	29.64	25.30	22.76	19.62	4.16
	30	30.38	25.62	22.22	19.36	4.35
	40	28.84	25.64	22.20	18.04	4.55
	50	28.94	25.64	21.20	18.84	2.69
	H.S.D.	5.33	3.53	3.61	3.24	

จากตาราง 20 ถั่วเขียวอายุ 45 วัน ปรากฏว่าความยาวของลำต้นถั่วเขียวในกลุ่ม 11 ยังคงมากกว่ากลุ่ม 31 และกลุ่ม 41 กลุ่ม 12 มากกว่ากลุ่ม 32 และ 42 กลุ่ม 13 มากกว่ากลุ่ม 33 และ 43 กลุ่ม 14 มากกว่ากลุ่ม 34 และ 44 คู่อื่น ๆ ไม่ปรากฏว่าแตกต่างกัน

ตาราง 21 เปรียบเทียบความยาวของลำต้นถั่วเขียว (เซนติเมตร) ที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 52 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	25.04	23.62	23.62	20.50	3.33
	30	25.36	24.26	24.26	21.20	3.52
	40	26.94	33.92	23.92	19.40	3.26
	50	25.46	21.40	21.40	19.06	3.18
	H.S.D.	4.13	3.12	2.97	2.94	

จากตาราง 21 พบว่าความยาวของลำต้นถั่วเขียวในกลุ่ม 11 มากกว่ากลุ่ม 31 และ 41 กลุ่ม 12 มากกว่ากลุ่ม 32 และ 42 กลุ่ม 13 มากกว่ากลุ่ม 33 และ 43 และกลุ่ม 14 มากกว่ากลุ่ม 34 และ 44 ส่วนกลุ่มอื่น ๆ ต่างกันไม่ถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติ

4. <u>น้ำหนักแห้งของลำต้น</u>

ตาราง 22 เปรียบเทียบน้ำหนักของลำต้นถั่วเขียว (มิลลิกรัม) ที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 10 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	21.80	18.60	20.57	16.48	3.89
	30	19.73	19.45	18.79	18.18	5.40
	40	20.83	17.22	22.21	18.91	5.87
	50	21.03	16.54	16.63	18.22	5.52
	H.S.D.	5.10	5.18	5.59	4.09	

จากตาราง 22 จะเห็นว่า เมื่อถั่วเขียวอายุ 10 วัน น้ำหนักแห้งของลำต้นในแต่ละกลุ่มแตกต่างกันไม่ถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 23 เปรียบเทียบน้ำหนักของลำต้นถั่วเขียว (มิลลิกรัม) ที่ได้รับความเข้มของแสง และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 17 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซ็นต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	29.51	33.38	34.63	32.82	9.42
	30	33.93	34.41	38.52	39.19	9.55
	40	41.10	35.33	42.67	45.03	15.15
	50	38.66	37.41	39.21	42.18	10.64
	H.S.D.	14.33	10.65	6.69	12.64	

จากตาราง 23 เมื่อถั่วเขียวอายุ 17 วัน ปรากฏว่าถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสง และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตต่างกัน มีน้ำหนักแห้งของลำต้นไม่ต่างกัน

ตาราง 24 เปรียบเทียบน้ำหนักของลำต้นถั่วเขียว (มิลลิกรัม) ที่ได้รับความเข้มของแสง และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อถั่วเขียวอายุ 24 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซ็นต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	39.54	66.08	68.06	62.98	32.73
	30	45.75	65.55	64.58	73.61	32.95
	40	47.18	68.56	55.16	70.42	24.07
	50	45.53	62.67	67.40	68.86	21.43
	H.S.D.	7.50	41.22	25.52	25.03	

จากตาราง 24 ไม่พบว่าน้ำหนักแห้งของลำต้นในแต่ละกลุ่มแตกต่างกัน

ตาราง 25 เปรียบเทียบน้ำหนักของลำต้นถั่วเขียว (มิลลิกรัม) ที่ได้รับความเข้มของแสง และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 31 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	73.55	90.48	126.8	108.25	20.64
	30	80.97	95.69	124.41	103.56	19.45
	40	83.38	99.69	149.58	129.27	33.58
	50	91.65	103.35	141.75	123.30	29.06
	H.S.D.	20.85	19.67	31.92	30.72	

จากตาราง 25 ปรากฏว่าน้ำหนักแห้งของลำต้นถั่วเขียวในกลุ่ม 31 มากกว่ากลุ่ม 11 กลุ่ม 32 มากกว่ากลุ่ม 12 กลุ่ม 33 มากกว่ากลุ่ม 13 และกลุ่ม 34 มากกว่ากลุ่ม 14 ส่วนกลุ่มอื่น ๆ ไม่พบว่าแตกต่างกัน

ตาราง 26 เปรียบเทียบน้ำหนักของลำต้นถั่วเขียว (มิลลิกรัม) ที่ได้รับความเข้มของแสง และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 38 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	127.09	131.36	184.49	154.41	34.73
	30	134.81	149.41	182.37	159.89	24.92
	40	131.30	131.15	210.44	167.24	37.57
	50	148.37	137.77	216.16	174.55	42.37
	H.S.D.	26.85	31.05	30.66	49.45	

จากตาราง 26 จะเห็นว่า น้ำหนักแห้งของลำต้นในกลุ่ม 31 มากกว่ากลุ่ม 11 กลุ่ม 32 มากกว่ากลุ่ม 12 กลุ่ม 33 มากกว่ากลุ่ม 13 และกลุ่ม 34 มากกว่ากลุ่ม 14 กลุ่มอื่น ๆ มีน้ำหนักแห้งของลำต้นไม่แตกต่างกัน

ตาราง 27 เปรียบเทียบน้ำหนักของลำต้นถั่วเขียว (มิลลิกรัม) ที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 45 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	117.56	136.50	150.87	162.65	28.88
	30	127.71	140.85	181.16	161.01	20.89
	40	130.39	158.16	240.07	201.46	73.62
	50	136.61	159.94	219.94	194.58	36.34
	H.S.D	27.53	27.37	28.35	75.35	

จากตาราง 27 พบว่าน้ำหนักของลำต้นในกลุ่ม 31 มากกว่ากลุ่ม 11 กลุ่ม 32 มากกว่ากลุ่ม 12 กลุ่ม 33 มากกว่ากลุ่ม 13 และกลุ่ม 34 มากกว่ากลุ่ม 14 และเมื่อเปรียบเทียบคู่อื่น ๆ พบว่าแตกต่างกันไม่ถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 28 เปรียบเทียบน้ำหนักของลำต้นถั่วเขียว (มิลลิกรัม) ที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 52 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	135.85	136.20	176.55	155.75	21.04
	30	141.45	144.21	183.25	170.55	18.35
	40	147.56	157.18	190.81	172.81	19.73
	50	147.54	163.83	203.15	182.25	[illegible]
	H.S.D.	21.26	[illegible]	17.10	22.24	

จากตาราง 28 ถั่วเขียวอายุ 52 วัน น้ำหนักแห้งของลำต้นถั่วเขียวในกลุ่ม 31 มากกว่ากลุ่ม 11 กลุ่ม 32 มากกว่ากลุ่ม 12 กลุ่ม 33 มากกว่ากลุ่ม 13 และกลุ่ม 34 มากกว่ากลุ่ม 14 ส่วนคู่อื่น ๆ ไม่พบว่าแตกต่างกัน

5. น้ำหนักแห้งของราก

ตาราง 29 เปรียบเทียบน้ำหนักรากถั่วเขียว (มิลลิกรัม) ที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวมีอายุ 10 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	6.71	6.85	10.89	7.2	3.60
	30	8.64	7.01	8.31	4.81	4.17
	40	8.92	8.94	9.41	8.15	3.88
	50	8.27	9.52	9.51	9.78	4.13
	H.S.D.	4.51	3.70	4.07	3.44	

จากตาราง 29 จะเห็นว่าน้ำหนักแห้งของรากถั่วเขียวแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ตาราง 30 เปรียบเทียบน้ำหนักรากถั่วเขียว (มิลลิกรัม) ที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 17 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	16.22	17.84	16.31	10.87	9.54
	30	13.53	18.95	14.26	20.48	8.84
	40	17.88	14.45	16.05	18.16	10.02
	50	15.08	14.73	17.34	17.09	7.79
	H.S.D.	8.52	8.21	7.38	11.66	

จากตาราง 30 ถั่วเขียวอายุ 17 วัน พบว่าน้ำหนักแห้งของรากในแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ตาราง 31 เปรียบเทียบน้ำหนักรากถั่วเขียว (มิลลิกรัม) ที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 24 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	10.7	14.33	14.13	15.5	3.91
	30	14.8	15.65	16.11	15.61	2.92
	40	12.05	13.97	16.13	14.53	4.61
	50	14.48	14.09	15.56	16.99	2.99
	H.S.D.	5.40	3.78	4.66	4.74	

จากตาราง 31 จะเห็นว่า น้ำหนักแห้งของรากถั่วเขียวในแต่ละกลุ่มแตกต่างกันไม่ถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 32 เปรียบเทียบน้ำหนักรากถั่วเขียว (มิลลิกรัม) ที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 31 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	16.26	18.63	15.25	19.24	5.86
	30	14.45	13.18	16.47	19.66	4.27
	40	16.51	18.43	18.21	23.5	6.34
	50	16.54	18.80	17.58	20.8	7.36
	H.S.D.	7.99	8.90	5.31	4.45	

จากตาราง 32 พบถั่วเขียวแต่ละกลุ่ม มีน้ำหนักแห้งของรากไม่แตกต่างกัน

ตาราง 33 เปรียบเทียบน้ำหนักรากถั่วเขียว (มิลลิกรัม) ที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 38 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	14.92	15.01	18.11	18.54	3.89
	30	17.91	18.64	17.84	20.50	3.53
	40	18.48	19.99	18.88	21.45	3.54
	50	18.81	18.8	17.97	20.95	3.51
	H.S.D.	4.32	6.43	4.17	4.27	

จากตาราง 33 พบว่าน้ำหนักแห้งของรากถั่วเขียวกลุ่ม 41 มากกว่ากลุ่ม 11 กลุ่ม 42 มากกว่ากลุ่ม 12 กลุ่ม 43 มากกว่ากลุ่ม 13 และกลุ่ม 44 มากกว่ากลุ่ม 14 เปรียบเทียบระหว่างคู่อื่น ๆ ไม่พบว่าแตกต่างกัน

ตาราง 34 เปรียบเทียบน้ำหนักรากถั่วเขียว (มิลลิกรัม) ที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 45 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	17.00	18.67	18.66	19.01	1.87
	30	17.01	19.86	18.91	20.53	2.15
	40	17.55	19.60	21.35	22.66	2.41
	50	17.82	20.84	20.63	23.14	3.32
	H.S.D.	3.10	3.53	3.70	3.46	

จากตาราง 34 ถั่วเขียวอายุ 45 วัน จะเห็นว่า น้ำหนักแห้งของรากในกลุ่ม 41 ยังคงสูงกว่ากลุ่ม 11 กลุ่ม 42 มากกว่ากลุ่ม 12 กลุ่ม 43 มากกว่ากลุ่ม 13 กลุ่ม 44 มากกว่ากลุ่ม 14 คู่อื่น ๆ ไม่พบว่าแตกต่างกัน

ตาราง 35 เปรียบเทียบน้ำหนักรากถั่วเขียว (มิลลิกรัม) ที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 52 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	18.30	18.04	18.17	19.99	1.61
	30	16.72	17.87	18.80	20.81	2.53
	40	15.51	18.65	20.64	23.52	3.03
	50	17.65	19.96	21.89	23.01	2.64
	H.S.D.	4.35	3.18	4.25	4.56	

จากตาราง 35 เมื่อถั่วอายุ 52 วัน น้ำหนักแห้งของรากถั่วเขียวในกลุ่ม 41 มากกว่ากลุ่ม 11 กลุ่ม 42 มากกว่ากลุ่ม 12 กลุ่ม 43 มากกว่ากลุ่ม 13 และกลุ่ม 44 มากกว่ากลุ่ม 14 กลุ่มอื่น ๆ ต่างกันไม่ถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติ

6. <u>น้ำหนักแห้งของใบ</u>

ตาราง 36 เปรียบเทียบน้ำหนักใบถั่วเขียว (มิลลิกรัม) ที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 10 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	25.37	27.28	26.04	27.34	7.15
	30	20.59	24.19	27.14	26.54	9.02
	40	23.54	26.22	28.71	27.92	10.57
	50	25.64	25.14	25.57	30.31	9.64
	H.S.D.	6.84	8.70	8.17	12.16	

จากตาราง 36 จะเห็นว่าถั่วเขียวอายุ 10 วัน น้ำหนักแห้งของใบในแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ตาราง 37 เปรียบเทียบน้ำหนักใบถั่วเขียว (มิลลิกรัม) ที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 17 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซ็นต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	40.90	41.16	54.78	45.50	21.63
	30	45.85	41.24	53.09	50.69	22.76
	40	45.90	40.47	54.41	57.59	21.14
	50	42.83	52.75	58.89	50.00	28.22
	H.S.D.	17.46	19.53	30.26	25.11	

จากตาราง 37 ปรากฏว่าเมื่อถั่วเขียวอายุ 17 วันในแต่ละกลุ่มมีน้ำหนักแห้งของใบไม่แตกต่างกัน

ตาราง 38 เปรียบเทียบน้ำหนักใบถั่วเขียว (มิลลิกรัม) ที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 24 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซ็นต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	127.56	140.17	171.91	166.57	48.15
	30	149.59	147.27	183.44	193.74	51.65
	40	142.53	147.08	200.39	189.36	49.32
	50	127.17	149.07	185.47	153.29	40.35
	H.S.D.	21.71	53.11	67.91	33.92	

จากตาราง 38 พบว่าน้ำหนักแห้งของใบถั่วเขียวในกลุ่ม 31 มากกว่ากลุ่ม 11 กลุ่ม 32 มากกว่ากลุ่ม 12 กลุ่ม 33 มากกว่ากลุ่ม 13 และกลุ่ม 34 มากกว่ากลุ่ม 14 ส่วนคู่อื่น ๆ ไม่พบว่าแตกต่างกัน

ตาราง 39 เปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของใบถั่วเขียว (มิลลิกรัม) ที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 31 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	160.38	172.82	192.50	190.17	38.88
	30	161.28	174.09	196.46	200.36	30.47
	40	166.88	165.62	222.06	203.67	46.22
	50	165.43	170.28	224.93	201.72	39.17
	H.S.D.	23.67	55.15	35.06	35.78	

จากตาราง 39 พบว่าน้ำหนักแห้งของใบถั่วเขียว กลุ่ม 31 มากกว่ากลุ่ม 11 กลุ่ม 32 มากกว่ากลุ่ม 12 และกลุ่ม 33 มากกว่ากลุ่ม 13 กลุ่ม 34 มากกว่ากลุ่ม 14 คู่อื่น ๆ มีน้ำหนักแห้งของใบไม่แตกต่างกัน

ตาราง 40 เปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของใบถั่วเขียว (มิลลิกรัม) ที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 38 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	123.41	161.09	213.94	190.72	36.13
	30	126.46	159.04	224.16	190.22	34.17
	40	140.35	174.36	244.58	211.53	37.11
	50	149.62	191.26	254.03	221.07	45.04
	H.S.D.	37.33	49.12	32.78	33.34	

จากตาราง 40 พบว่าน้ำหนักแห้งของใบถั่วเขียวในกลุ่ม 31 มากกว่ากลุ่ม 11 กลุ่ม 32 มากกว่ากลุ่ม 12 กลุ่ม 33 มากกว่ากลุ่ม 13 และกลุ่ม 34 มากกว่ากลุ่ม 14 เปรียบเทียบในคู่อื่น ๆ ไม่พบว่าแตกต่างกัน

ตาราง 41 เปรียบเทียบน้ำหนักใบถั่วเขียว (มิลลิกรัม) ที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 45 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	131.82	155.25	205.79	180.64	27.05
	30	131.89	158.67	213.60	194.10	37.19
	40	145.49	164.27	200.97	180.48	19.36
	50	144.87	162.69	185.10	28.08	
	H.S.D.	34.63	29.25	26.69	19.75	

จากตาราง 41 จะเห็นว่าน้ำหนักแห้งของใบถั่วเขียว กลุ่ม 41 และกลุ่ม 31 มากกว่ากลุ่ม 11 กลุ่ม 42 และกลุ่ม 32 มากกว่ากลุ่ม 12 กลุ่ม 43 และกลุ่ม 23 มากกว่ากลุ่ม 13 และ 44 กับ 34 มากกว่ากลุ่ม 14 คู่อื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน

ตาราง 42 เปรียบเทียบน้ำหนักใบถั่วเขียว (มิลลิกรัม) ที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 52 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	126.21	150.48	193.80	174.79	25.18
	30	145.49	156.79	204.90	170.93	25.10
	40	143.31	159.50	201.17	180.99	23.62
	50	144.55	156.63	190.98	174.08	20.20
	H.S.D.	28.54	22.16	22.67	20.08	

จากตาราง 42 ปรากฏว่าเมื่อถั่วเขียวอายุ 52 วัน น้ำหนักแห้งของใบถั่วเขียวในกลุ่ม 31 มากกว่ากลุ่ม 11 กลุ่ม 32 มากกว่ากลุ่ม 12 กลุ่ม 33 มากกว่ากลุ่ม 13 และกลุ่ม 34 มากกว่ากลุ่ม 14 คู่อื่น ๆ ต่างกันไม่ถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติ

7. น้ำหนักแห้งรวม

ตาราง 43 เปรียบเทียบน้ำหนักรวมของถั่วเขียว (มิลลิกรัม) ที่ได้รับความเข้มของแสง และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 10 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	53.87	52.37	55.54	48.06	8.18
	30	46.96	48.65	52.24	49.53	13.00
	40	52.66	52.38	71.82	59.97	14.24
	50	54.95	49.17	49.71	58.32	15.16
	H.S.D.	10.64	10.13	33.93	25.02	

จากตาราง 43 พบว่าน้ำหนักแห้งรวมของถั่วเขียวทั้งต้น ในกลุ่ม 33 มากกว่ากลุ่ม 13 ส่วนกลุ่มอื่น ๆ ไม่พบว่าแตกต่างกัน

ตาราง 44 เปรียบเทียบน้ำหนักรวมของถั่วเขียว (มิลลิกรัม) ที่ได้รับความเข้มของแสง และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 17 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	82.63	92.02	106.72	88.70	23.28
	30	91.31	94.60	111.73	110.36	28.61
	40	100.86	91.25	133.13	120.81	31.45
	50	96.57	104.90	145.24	109.20	32.46
	H.S.D.	31.69	22.16	30.71	31.04	

จากตาราง 44 จะเห็นว่าน้ำหนักรวมของถั่วเขียวในกลุ่ม 31 มากกว่ากลุ่ม 11 กลุ่ม 32 มากกว่ากลุ่ม 12 กลุ่ม 33 มากกว่ากลุ่ม 13 กลุ่ม 34 มากกว่ากลุ่ม 14 กลุ่มอื่น ๆ ต่างกันไม่ถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 45 เปรียบเทียบน้ำหนักรวมของถั่วเขียว (มิลลิกรัม) ที่ได้รับความเข้มของแสง และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 24 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	151.02	225.48	254.75	251.30	74.54
	30	173.22	196.47	274.44	277.94	99.37
	40	169.76	250.01	274.68	289.34	90.69
	50	187.56	235.83	246.52	281.14	48.13
	H.S.D.	24.38	98.27	86.72	46.69	

จากตาราง 45 พบว่าน้ำหนักรวมของถั่วเขียวในกลุ่ม 31 และ 41 มากกว่ากลุ่ม 11 กลุ่ม 32 มากกว่ากลุ่ม 12 กลุ่ม 33 และ 43 มากกว่ากลุ่ม 13 และกลุ่ม 44 และกลุ่ม 34 มากกว่ากลุ่ม 14 คู่อื่น ๆ ไม่พบความแตกต่างกัน

ตาราง 46 เปรียบเทียบน้ำหนักรวมของถั่วเขียว (มิลลิกรัม) ที่ได้รับความเข้มของแสง และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 31 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	240.59	274.93	358.42	316.18	43.33
	30	252.70	283.54	371.49	320.39	39.86
	40	261.65	278.74	405.16	340.13	62.73
	50	267.71	287.37	377.48	332.62	46.04
	H.S.D.	32.65	64.84	51.03	46.18	

จากตาราง 46 พบว่าน้ำหนักรวมของถั่วเขียวในกลุ่ม 31 และ 41 มากกว่ากลุ่ม 11 กลุ่ม 32 และ 42 มากกว่ากลุ่ม 12 กลุ่ม 33 และ 43 มากกว่ากลุ่ม 13 และกลุ่ม 44, 34 มากกว่ากลุ่ม 14 กลุ่มอื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน

ตาราง 47 เปรียบเทียบน้ำหนักรวมของถั่วเขียว (มิลลิกรัม) ที่ได้รับความเข้มของแสง และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 38 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	242.86	294.53	427.98	361.23	
	30	263.18	297.08	445.04	379.97	
	40	274.13	326.50	509.18	407.66	
	50	285.80	330.72	484.04	393.61	
	H.S.D.	50.01	68.55	88.58	75.36	

จากตาราง 47 พบว่าน้ำหนักแห้งรวมในกลุ่ม 31, 41 มากกว่ากลุ่ม 11 กลุ่ม 12 และกลุ่ม 42 มากกว่ากลุ่ม 12 กลุ่ม 33 และกลุ่ม 43 มากกว่ากลุ่ม 13 กลุ่ม 34 และกลุ่ม 44 มากกว่ากลุ่ม 14 กลุ่มอื่น ๆ ต่างกันไม่ถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 48 เปรียบเทียบน้ำหนักรวมของถั่วเขียว (มิลลิกรัม) ที่ได้รับความเข้มของแสง และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 45 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	533	630	1097	814	258.34
	30	550	641	1187	902	317.76
	40	572	669	1767	915	360.77
	50	45	737	1453	1029	364.22
	H.S.D.	150.87	192.80	858.31	507.39	

จากตาราง 48 จะเห็นว่าน้ำหนักแห้งรวมในกลุ่ม 31 มากกว่ากลุ่ม 11 กลุ่ม 32 มากกว่ากลุ่ม 12 กลุ่ม 33 มากกว่ากลุ่ม 13 กลุ่ม 34 มากกว่ากลุ่ม 14 กลุ่มอื่น ๆ ไม่พบความแตกต่าง

ตาราง 49 เปรียบเทียบน้ำหนักรวมของถั่วเขียว (มิลลิกรัม) ที่ได้รับความเข้มของแสง และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตแตกต่างกัน เมื่อต้นถั่วเขียวอายุ 52 วัน

		ความเข้มของแสง (เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติ)				
		40	60	80	100	H.S.D.
ปริมาณปุ๋ยฟอสเฟต (กรัมต่อตารางเมตร)	20	822	1102	1538	1224	317.06
	30	1026	1219	1755	1393	238.74
	40	1182	1211	2336	1481	359.97
	50	1181	1209	2083	1639	325.17
	H.S.D.	249.13	624.45	725.20	437.56	

จากตาราง 49 พบว่าน้ำหนักแห้งรวมของถั่วเขียวในกลุ่ม 31 มากกว่ากลุ่ม 11 กลุ่ม 32 มากกว่ากลุ่ม 12 กลุ่ม 33 มากกว่ากลุ่ม 13 และกลุ่ม 34 มากกว่ากลุ่ม 14 กลุ่มอื่น ๆ ไม่พบว่าแตกต่างกัน

บทที่ 5

บทย่อ สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

<u>ความมุ่งหมาย</u>

1. เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเขียวซึ่งได้รับความเข้มของแสงต่างกัน
2. เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเขียวซึ่งได้รับปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตต่างกัน
3. เพื่อศึกษาอิทธิพลร่วมระหว่างความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเขียว
4. เพื่อศึกษาความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของถั่วเขียวในแต่ละระยะ

<u>กลุ่มตัวอย่าง</u>

พืชที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือถั่วเขียว (*Phaseolus aureus* Roxb.) พันธุ์คลอดซีกรีน (clocsy green) จำนวน 5,200 ต้น

<u>วิธีดำเนินการวิจัย</u>

จัดให้ถั่วเขียวในกลุ่มทดลองได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตต่างกัน แล้วเก็บมาวัดความเจริญเติบโตและผลผลิตเป็นระยะๆ รวม 7 ระยะ เปรียบเทียบความเจริญเติบโตและผลผลิตของแต่ละกลุ่ม

<u>สรุปและอภิปรายผล</u>

1. พื้นที่ใบของถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสง 40 เปอร์เซ็นต์แสงธรรมชาติ กับถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสง 100 เปอร์เซ็นต์แสงธรรมชาติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยทั่วไปตลอดระยะการทดลอง แสดงว่าความเข้มของแสงมีอิทธิพลต่อ

การเจริญเติบโตของใบถั่วเขียว

ถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงน้อยจะมีพื้นที่ใบมากกว่าถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงมาก ทั้งนี้น่าจะเป็นเพราะว่า แสงเป็นองค์ประกอบสำคัญในการสังเคราะห์แสงของพืช ดังนั้นพืชที่ได้รับแสงในปริมาณน้อยก็จะพยายามขยายพื้นที่ใบออกเพื่อให้รับแสงได้มากที่สุด

ส่วนพื้นที่ใบของถั่วเขียวที่ได้รับปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตต่างกันนั้นไม่แตกต่างกันถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่าดินที่ใช้ในการทดลองมีธาตุที่ตรึงฟอสเฟตอยู่มากก็เป็นได้ เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสเฟตลงไป ฟอสฟอรัสจะกลายเป็นเมทัลฟอสเฟต คอมเพล็กซ์ ซึ่งพืชไม่สามารถละลายเป็นอาหารได้

2. ความยาวรากของถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตต่างกันนั้นไม่แตกต่างกันถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้น่าจะเป็นเพราะดิน ซึ่งอาจจะแข็งเกินไป ความยาวรากเป็นส่วนเดียวที่ปรากฏว่าเมื่อถั่วเขียวได้รับความเข้มของแสงต่างกันแล้วไม่มีความแตกต่างกัน

3. ความยาวลำต้นของถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสง 40 เปอร์เซนต์แสงธรรมชาติกับถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสง 100 เปอร์เซ็นต์แสงธรรมชาติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยทั่วไปตลอดระยะการทดลอง แสดงว่าความเข้มของแสงมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของลำต้นถั่วเขียว

ถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงน้อยจะสูงกว่าถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงมาก ทั้งนี้น่าจะอธิบายได้ด้วยเหตุผลเช่นเดียวกับในข้อ 1 กล่าวคือ ถั่วเขียวที่ได้รับความเข้มของแสงน้อยก็จะพยายามยืดลำต้นให้สูงกว่าถั่วเขียวต้นอื่นๆ ทั้งนี้เพื่อให้ได้รับแสงได้มากขึ้น

ส่วนถั่วเขียวที่ได้รับปุ๋ยฟอสเฟตในปริมาณที่ต่างกัน ปรากฏผลว่ามีความยาวลำต้นไม่แตกต่างกัน น่าจะเนื่องมาจากองค์ประกอบในดิน คือ ธาตุอื่นๆตรึงฟอสเฟตเสีย ทำให้ถั่วเขียวไม่สามารถใช้ฟอสฟอรัสได้เท่าที่ควร หรือมิฉะนั้นก็อาจเป็นไปได้ว่า ปุ๋ยฟอสเฟตไม่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตในส่วนลำต้นของถั่วเขียวจริงๆ

4. น้ำหนักแห้งของส่วนต่างๆ รวมทั้งน้ำหนักรวมของทั้งต้นของถั่วเขียวซึ่งได้รับความเข้มของแสง 40 เปอร์เซ็นต์แสงธรรมชาติ ต่างกับน้ำหนักแห้งของถั่วเขียวซึ่งได้รับความเข้มของแสง 80 เปอร์เซ็นต์แสงธรรมชาติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และถั่วเขียวซึ่งได้รับความเข้มของแสง 80 เปอร์เซ็นต์แสงธรรมชาติ มีน้ำหนักแห้งหรือการเจริญเติบโตและผลผลิตสูงกว่า

ถั่วเขียวซึ่งได้รับความเข้มของแสงในระดับอื่นๆ การที่เป็นเช่นนี้อาจจะเป็นไปได้ว่า ประเทศไทยอยู่ในเขตร้อน และช่วงเวลาที่ทำการทดลองอากาศก็ร้อน กับทั้งแสงแดดจ้า มีฝนตกเพียงสองครั้งปริมาณเล็กน้อยวัดไม่ได้ เมื่อวันที่ 22 ธันวาคม 2521 และวันที่ 13 มกราคม 2522 ดังนั้น สำหรับความเข้มของแสง 100 เปอร์เซ็นต์แสงธรรมชาติจึงมากเกินไปสำหรับถั่วเขียว แต่ก็ยังแสดงว่าถั่วเขียวจะเจริญเติบโตและมีผลผลิตสูงเมื่อความเข้มของแสงมาก

ส่วนถั่วเขียวที่ได้รับปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตต่างกัน ปรากฏว่ามีน้ำหนักแห้งของแต่ละส่วนรวมทั้งน้ำหนักแห้งของทั้งต้นไม่ต่างกัน ซึ่งข้ออภิปรายไม่ต่างจากข้ออภิปรายที่ได้กล่าวแล้วในส่วนใบ ความยาวราก และความยาวลำต้น

<u>ข้อเสนอแนะ</u>

ก. ด้านการนำไปใช้

ในการปลูกถั่วเขียว ควรให้ถั่วเขียวได้รับแสง 80 เปอร์เซ็นต์แสงธรรมชาติ และปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตเกิน 50 กรัมต่อตารางเมตร เพื่อที่จะให้ได้ผลผลิตสูงสุด

ข. ด้านการวิจัย

1. ควรจะได้มีการวิจัยเกี่ยวกับอิทธิพลร่วมของความเข้มของแสงหรือปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตกับองค์ประกอบอื่นๆ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ อุณหภูมิ หรือความชื้น ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเขียว

2. ควรจะได้มีการวิจัยเกี่ยวกับอิทธิพลของความเข้มของแสงและปริมาณปุ๋ยฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชชนิดอื่นๆ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

เกษตรและสหกรณ์, กระทรวง ข่าวเศรษฐกิจการเกษตร 2519, 60 หน้า

เกษตรและสหกรณ์, กระทรวง กองกสิกรรมเคมี สรุปรายงานการวิจัยเกี่ยวกับปุ๋ยและความอุดมสมบูรณ์ของดิน 3 : 48-124 ธันวาคม 2509

เกษม เก่งกล้า อิทธิพลของความเข้มของแสงสว่างที่มีต่อการเจริญเติบโตของพืช ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2520, 212 หน้า

เคลื่อน บำรุงพล "การปลูกถั่วเขียวตามหลังข้าวโพดที่สถานีกสิกรรมบ้านใหม่โคราช นครราชสีมา" กสิกร 30 : 479-503, 2519

พิศาล มโนลีหกุล ปุ๋ย เอกสารวิชาการธนาคารกสิกรไทย 1 : 2-20, 2512

สวัสดิ์ วีระเดชะ หลักและวิธีการเกษตรกรรมประเทศร้อน พิทักษ์อักษร 2519, 617 หน้า

Ashby, M. Introduction to Plant Ecology. London, Macmillan, 1961. 249 p.

Bannister, P. "Physiological Ecology and Plant Nutrition," in Methods in Plant Ecology. p. 229-283, edited by S.B. Chapman. New York, John Wiley and Sons, 1976.

Bensink, J. On Morphogenesis of Lettuce Leaves in Relation to Light and Temperature. Wageningen, Medded. Landb. hogesch. p. 71-95. 1971.

Bjorkman, O. and P. Holmgren. "Adaptibility of Photosynthetic Apparatus to Light Intensity in Ecotype from Exposed and Shaded Habitats," Physiol. Plant. 16 : 889-914, 1963.

Blackman, G.E. and W.G. Templeman. Ann. Bot. N.S.4, 15 : 533-587, 1940.

Blackman, G.E. and G.L. Wilson. "Physiological and Ecological Studies in the Analysis of Plant Environment. VI," Ann. Bot. N.S. 15 : 63-94, 1951.

Boerman, A.H. "The Thirty Years' War Against Hunger," Food and Nutrition. 1(2) : 3-7, 1975.

Burr, G.O. and others. "Light Intensity and Photosynthesis in Plants," Ann. Rev. Plt. Physiol. 8 : 14-43, 1957.

Butt, A.M. Effects of Light Intensity, Light Duration and Temperature on Growth of Lettuce. Wageningen, Medded. Landb. hogesch, 5(4) : 1-85, 1968.

Chapman, S.B., ed. Methods in Plant Ecology. New York, John Wiley and Sons, 1976. 536 p.

Clement, F.E. and others. Plant Competition. p. 202-289. Carnegie Institution of Washington, 1929.

Cooper, A.J. "Effect of Shading on Tomato Stem Extention," J. Hor. Sci. 44 : 75-79, 1969.

Devlin, R.M. Plant Physiology. 3rd. ed. New Delhi, Affiliated East-West Press Private, 1973. 480 p.

FAO. "Soil Fertility Research Project," in Experiment on Mung Bean at Kalasin. 1968. 348 p.

FAO. "Coordination of Plant Production, Research Project in Thailand," in Research on Soya Bean, Peanut, Mung Bean, Coconut, Project Paper No. 3. December, 1973.

Friend, T. and others. Effects of Light Intensity on Photosynthesis of Triticum sp. Nederland, Meddelingen Van De Landb. hogesch. 62(3): 1-17, 1962.

Gaastra, P. Light Energy Conversion in Field Crops in Comparison with Photosynthetic Efficiency under Laboratory Condition. Nederland, Meddelingen Van De Landb. hogesch.. 58(4) : 1-12, 1958.

______. Environment of Plant Growth. New York, Academic Press, 1963. 284 p.

Gaffron, H. "Energy Storage : Photosynthesis," in Plant Physiology. p. 3-277. edited by F.C. Steward. New York, Academic Press, 1960.

Galston, W.A. The Life of the Green Plant. London, Prentice-Hall, Inc., 1964. 188 p.

Greory, F.G. "Study in the Energy Reactions of Plant I, The Increasing Area Leaves and Leaf Surface of Cucumis sativas.," Ann. Bot. 35 : 95-123, 1921.

Hesketh, J.D. and D.N. Moss. "Influence of Light Intensity on Tropical Plants," Crop. Sci. 3 : 107, 1963.

Huberman, M.A. "Sunscald of Eastern White Pine, Pinus strobus L.," in Ecology. 24 : 456-471, 1943.

Hupe, H.D. and others. Foranges. Ames, The Iowa State College Press, 1951. 724 p.

Ignetieff, V. and H.J. Page. Efficient Use of Fertilizers. Rome, Food and Agriculture Organization, 1958. 322 p.

Janick, J. and others. Plant Science. W.H. Freeman and Co., 1969. 629 p.

Larsen, S. "Soil Phosphorus," in Advance in Agronomy. V.19 p. 142-210.

Leopold, A.C. Plant Growtn and Development. New York, McGraw-Hill, 1964. 457 p.

Malthus, T.R. Essay on the Principle of Population. V.1 , London, J.M. Dent and Sons., 1914. 280 p.

Mayer, S.B. and others. Introduction to Plant Physiology. New York, D. Van Nostrand Co., 1973. 565 p.

Mercado, H. Fertilizer. New York, Macmillan, 1952. 204 p.

Milthorpe, F.L. " The Relative Importance Different Stages of Leaf Growth in Determining the Result Area," in The Growth of Leaves. p. 141-148. London, Butterworth, 1956.

Mitchell, K.J. "Influence of Light and Temperature on the Growth of Rye Grass (Lalium spp.)," in Phisiologia Plantarum. 6 : 21-44, 1953.

Monselise, S.P. Palestine J. Bot. Rehovot Series, 8 : 54-75, 1951.

Newton, P. "Study on Expansion of the Leaf Surface II. The Influence of Light Intensity and Photoperoid," in J. Exp. Bot. 10 : 458-482, 1963.

Porter, A.M. Plant Physiology. 12 : 225-226, 1937.

Ray, P.M. The Living Plant. New York, Holt Rinehart and Winston, Inc., 1972. 205 p.

Salisbury, F.B. and R. Cleon. Plant Phisiology. California, Wadsworth Publishing Co., 1969. 705 p.

Shantz, H.L. Effects of Artificial Shading on Plant Growth in Louisiana. U.S. Dept. Agr. Bur. and Bull. 1913. 279 p.

Stern, W.R. and C.M. Donald. "Light Intensity on Plants," in Nature. London, 189 : 197-398, 1961.

Treshow, M. Environment and Plant Response. Sanfrancisco, McGraw-Hill, 1970. 422 p.

Waldron, J.C. and others. Aust. J. Bot. 27(1) : 1-276, 1967.

Wassink, E.C. Effect of Light Intensity and Dry Matter of Production and Morphogenesis of Iris "Wedwood" as Compared with Gladiolus and Tulip. Wageningen, Medd. Landb. hogesch. 7(15) : 1-93, 1971.

William, N.C. and K.T. Joseph. <u>Climate, Soil, and Crop Production in the Humid Tropics</u>. Oxford University Press, 1974. 175 p.

Whyte, R.O. and others. <u>Legumes in Agriculture</u>. Rome, Food and Agriculture Organization, 1953. 294 p.

Zillich, R. <u>Fortsch. Landwirtschaft</u>. 1 : 461-470, 1926.