

ศึกษาอัตราการถ่ายทอดสารสังเคราะห์ของตัวเห็บเลี้ยงฝักสด

ปัญจพล คำมา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชไร่

โครงการบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้

พ.ศ. 2549

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

โครงการบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชไร่

ชื่อเรื่อง

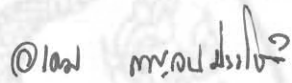
ศึกษาอัตราการถ่ายทอดสารสังเคราะห์ของถั่วเหลืองฝักสด

โดย

ปัญญาพล คำมา

พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการที่ปรึกษา



(รองศาสตราจารย์อาคม กาญจนประโชติ)

วันที่ ๑๔ เดือน ๖ พ.ศ. ๕๙

กรรมการที่ปรึกษา



(อาจารย์อภิชาติ สวนคำทอง)

วันที่ 4 เดือน ๗ พ.ศ. ๕๙

กรรมการที่ปรึกษา



(นายเอนก โชติญาณวงษ์)

วันที่ ๕ เดือน ๗ พ.ศ. ๕๙

ประธานกรรมการประจำหลักสูตร



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรวิทย์ วินิจเขตคำนวน)

วันที่ 4 เดือน ๗ พ.ศ. ๕๙

โครงการบัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว


(รองศาสตราจารย์ ดร.เทพ พงษ์พานิช)

ประธานคณะกรรมการโครงการบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 5 เดือน ๗ พ.ศ. ๕๙

ชื่อเรื่อง	ศึกษาอัตราการถ่ายทอดสารสังเคราะห์ของถั่วเหลืองฝักสด
ชื่อผู้เขียน	นายปัญญาพล คำมา
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชไร่
ประธานกรรมการที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์อาคม กาญจนประโชติ

บทคัดย่อ

การศึกษาศาตรการถ่ายทอดสารสังเคราะห์ของถั่วเหลืองฝักสด มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา สรีรวิทยาการถ่ายทอดสารสังเคราะห์ในช่วงการเจริญเติบโตต่าง ๆ ของถั่วเหลืองฝักสด ดำเนินการ ทดลองใน 2 ถั่วปลูก คือ ถั่วเลี้ยงดำเนินการในระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2547 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2548 และต้นถั่วฝักสดดำเนินการทดลองปลูกในระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2548 ถึง เดือน กันยายน พ.ศ. 2548 ณ ภาควิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ วางแผนการ ทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design) มีพันธุ์ถั่วเหลือง 3 พันธุ์ คือ ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 พันธุ์นับเบอร์ 75 และถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 จำนวน 4 ซ้ำ ผล การศึกษา พบว่า ถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 เริ่มมีการสร้างโปรตีนในฝักและสูงที่สุดในระยะ R5 ในถั่วเลี้ยงและต้นถั่วฝักสดเท่ากับ 13.84 และ 14.32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การศึกษาศาตรการ เจริญเติบโต (CGR) ในถั่วเลี้ยงและต้นถั่วฝักสดมีค่าอัตราการเจริญเติบโต 3.05 – 9.89 และ 4.49 – 13.21 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ผลผลิตฝักสดเฉลี่ยต่อตารางเมตรในถั่วเลี้ยงถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีผลผลิตฝักสดต่อตารางเมตรสูงที่สุด 0.67 กิโลกรัม ส่วนในต้นถั่วฝักสดให้ผลผลิตฝักสดอยู่ ระหว่าง 0.23 - 0.37 กิโลกรัม ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ค่าสหสัมพันธ์ของปริมาณโปรตีนและ องค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ในถั่วเลี้ยงและต้นถั่วฝักสด ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์ ในถั่วเลี้ยงมี สหสัมพันธ์ในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ ค่า ดัชนีพื้นที่ใบ ค่าอัตราพื้นที่ใบ ค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสง ค่าอัตราการเจริญเติบโต จำนวน ต้นต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝักและน้ำหนักฝักสดต่อตารางเมตร และใน ต้นถั่วฝักสดพบมีสหสัมพันธ์ในเชิงบวกกับความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ ค่าดัชนีพื้นที่ใบ ค่าอัตราการเจริญเติบโต จำนวนฝักต่อต้น และน้ำหนักฝักสดต่อตารางเมตร

Title	Study on assimilation of vegetable soybean
Author	Mr. Punjapon Khamma
Degree of	Master of Science in Agronomy
Advisory Committee Chairperson	Associate Professor Arkom Kanjanaprachote

ABSTRACT

The study on assimilation rate of vegetable soybean which was aimed to investigate the physiology of assimilation during various soybean vegetable stages of growth, took place during 2 planting seasons : dry season from December 2004 to March 2005; and, early rainy season from May 2005 to September 2005 at the Department of Agronomy, Faculty of Agricultural Production, Maejo University. Using Randomized Complete Block Design (RCBD), this study consisted of three varieties of soybean : Chiangmai 1, Chiangmai 60 and Number 75, each with 4 replications. Results showed Chiangmai 1 variety to have started building protein in R5 of dry and rainy seasons (13.84 and 14.32 percent, respectively). The study on Crop Growth Rate (CGR) in both seasons showed that values ranged from 3.05 to 9.89 g m⁻²day⁻¹ and 4.49 to 13.21 g m⁻²day⁻¹. Average yield in dry season of Chiangmai 1 variety was the highest at 0.67 kg m⁻² while yield in early rainy season ranged from 0.23 to 0.37 kg m⁻², but which indicated no significant difference. The correlation between protein building and yield components of the 3 selected soybean varieties in dry and early rainy seasons showed that the 3 soybean varieties had positive correlation with significant difference with plant height, fresh weight, dry weight, leaf area, leaf area index, leaf area ratio, net assimilation rate, crop growth rate, plant per harvest area, pod per plant, seed per pod and pod weight. On the other hand, during the early rainy season, a positive correlation was observed with plant height, fresh weight, dry weight, leaf area, leaf area index, crop growth rate, pod per plant and yield per square meter.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงลงด้วยดี ด้วยความกรุณาจากรองศาสตราจารย์ อาคม กาญจนประโชติ ประธานกรรมการที่ปรึกษา อาจารย์อภิชาติ สวนคำกอง และอาจารย์เอนก โชติ ญาณวงษ์ กรรมการที่ปรึกษา ที่ได้ให้ความรู้ ชี้แนะ ตลอดจนให้คำปรึกษาในการดำเนินงานทำ วิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ จนประสบผลสำเร็จ ขอขอบพระคุณอาจารย์ศุภางค์ ทิพย์พิทักษ์กรรมการ ผู้แทนโครงการบัณฑิตวิทยาลัย ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาให้คำแนะนำเพิ่มเติมในการทำวิทยานิพนธ์ ฉบับนี้

ขอขอบคุณ บริษัทเชียงใหม่โฟรเซนฟู้ดส์ จำกัด (มหาชน) และศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ได้ใช้ในการการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ จนวิทยานิพนธ์ ฉบับนี้ประสบความสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอขอบคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ อบรมสั่งสอนด้านวิชาการต่าง ๆ จนได้นำ ความรู้นั้นมาใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณนักวิชาการพืชไร่ คนงานพืชไร่ เพื่อน ๆ และ น้อง ๆ สาขาพืชไร่ทุกท่าน ที่ได้ให้การช่วยเหลือในการเก็บและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มาโดยตลอด จนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอพระคุณ คุณแม่เบญจมาศ คำมา ที่ได้ให้กำเนิดเลี้ยงดูเอาใจใส่ อบรม สั่งสอน คอยสนับสนุนและให้กำลังใจเสมอมา ขอกราบขอพระคุณ คุณน้ำพิรุณ – คุณน้ำกัญญา พงษ์พิมาย ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เรื่องของทุนทรัพย์ตลอดจนกำลังใจที่มีให้เสมอมา และขอบคุณ คุณวรลักษณ์ วุฒิรัตน์ ที่ได้ช่วยเหลือในการจัดทำต้นฉบับวิทยานิพนธ์จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ประสบความสำเร็จ

ปัญญาพล คำมา

ตุลาคม 2549

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(4)
กิตติกรรมประกาศ	(5)
สารบัญ	(6)
สารบัญตาราง	(8)
สารบัญภาพผนวก	(10)
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
ลักษณะทั่วไปของตัวเหลืองฝักสด	3
มาตรฐานการคัดแยกเกรดตัวเหลืองฝักสด	4
การถ่ายทอดสารสังเคราะห์	5
ปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดขนาดของ Source และ Sink	6
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการวิจัย	7
วัสดุอุปกรณ์	7
การวางแผนการทดลอง	7
วิธีการดำเนินการ	7
บทที่ 4 การบันทึกและการวิเคราะห์ข้อมูล	9
การบันทึกข้อมูล	9
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	12
บทที่ 5 เวลาและสถานที่ดำเนินการ	14
ระยะเวลาในการวิจัย	14
บทที่ 6 ผลการทดลองและวิจารณ์	16
ฤดูแล้ง	16
ต้นฤดูฝน	35
วิจารณ์ผลการทดลอง	52

บทที่ 7 สรุปผลการทดลอง

หน้า

55

บรรณานุกรม

57

ภาคผนวก

60

ประวัติผู้วิจัย

72



สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน	13
2	แสดงค่าเฉลี่ยความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ LAI LAR NAR และ CGR ในระยะการเจริญเติบโตช่วง V1 ฤดูแล้ง 2548	18
3	แสดงค่าเฉลี่ยความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ LAI LAR NAR และ CGR ในระยะการเจริญเติบโตช่วง V3 ฤดูแล้ง 2548	20
4	แสดงค่าเฉลี่ยความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ LAI LAR NAR และ CGR ในระยะการเจริญเติบโตช่วง V5 ฤดูแล้ง 2548	22
5	แสดงค่าเฉลี่ยความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ LAI LAR NAR และ CGR ในระยะการเจริญเติบโตช่วง R2 ฤดูแล้ง 2548	24
6	แสดงค่าเฉลี่ยความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ LAI LAR NAR และ CGR ในระยะการเจริญเติบโตช่วง R4 ฤดูแล้ง 2548	26
7	แสดงค่าเฉลี่ยความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ LAI LAR NAR และ CGR ในระยะการเจริญเติบโตช่วง R5 ฤดูแล้ง 2548	28
8	แสดงค่าเฉลี่ยความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ LAI LAR NAR และ CGR ในระยะการเจริญเติบโตช่วง R6 ฤดูแล้ง 2548	30
9	แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักฝักสดต่อตารางเมตร องค์กรประกอบผลผลิต และค่าดัชนีเก็บเกี่ยว (HI) ของถั่วเหลืองในแต่ละพันธุ์ ฤดูแล้ง 2548	32
10	แสดงปริมาณเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่เพิ่มขึ้นตามช่วงอายุของถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์ ฤดูแล้ง 2548	33
11	แสดงค่าสหสัมพันธ์ของปริมาณโปรตีนและองค์กรประกอบผลผลิตของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ ฤดูแล้ง 2548	34
12	แสดงค่าเฉลี่ยความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ LAI LAR NAR และ CGR ในระยะการเจริญเติบโตช่วง V1 ดันฤดูฝน 2548	36
13	แสดงค่าเฉลี่ยความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ LAI LAR NAR และ CGR ในระยะการเจริญเติบโตช่วง V3 ดันฤดูฝน 2548	38
14	แสดงค่าเฉลี่ยความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ LAI LAR NAR และ CGR ในระยะการเจริญเติบโตช่วง V5 ดันฤดูฝน 2548	40

ตาราง		หน้า
15	แสดงค่าเฉลี่ยความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ LAI LAR NAR และ CGR ในระยะการเจริญเติบโตช่วง R2 ต้นฤดูฝน 2548	42
16	แสดงค่าเฉลี่ยความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ LAI LAR NAR และ CGR ในระยะการเจริญเติบโตช่วง R4 ต้นฤดูฝน 2548	44
17	แสดงค่าเฉลี่ยความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ LAI LAR NAR และ CGR ในระยะการเจริญเติบโตช่วง R5 ต้นฤดูฝน 2548	46
18	แสดงค่าเฉลี่ยความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ LAI LAR NAR และ CGR ในระยะการเจริญเติบโตช่วง R6 ต้นฤดูฝน 2548	48
19	แสดงค่าเฉลี่ยองค์ประกอบผลผลิต ผลผลิตต่อไร่ และค่า HI ของถั่วเหลือง ในแต่ละพื้นที่ต้นฤดูฝน 2548	49
20	แสดงปริมาณเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่เพิ่มขึ้นตามช่วงอายุของถั่วเหลืองแต่ละพื้นที่ต้นฤดูฝน 2548	50
21	แสดงค่าสหสัมพันธ์ของปริมาณโปรตีนและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลือง 3 พื้นที่ ต้นฤดูฝน 2548	51

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวก		หน้า
1	แผนผังแปลงทดลอง	61
2	ภาพแสดงกราฟความสูงของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ในฤดูแล้ง 2548	62
3	ภาพแสดงกราฟน้ำหนักสดของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ในฤดูแล้ง 2548	62
4	ภาพแสดงกราฟแสดงน้ำหนักแห้งของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ในฤดูแล้ง 2548	63
5	ภาพแสดงกราฟแสดงพื้นที่ใบของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ในฤดูแล้ง 2548	63
6	ภาพแสดงกราฟค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ในฤดูแล้ง 2548	64
7	ภาพแสดงกราฟค่าอัตราพื้นที่ใบ (LAR) ของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ในฤดูแล้ง 2548	64
8	ภาพแสดงกราฟค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบพืช (NAR) ของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ในฤดูแล้ง 2548	65
9	ภาพแสดงกราฟค่าอัตราการเจริญเติบโต (CGR) ของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ในฤดูแล้ง 2548	65
10	ภาพแสดงกราฟการเปลี่ยนแปลงของระดับเปอร์เซ็นต์โปรตีนในต้นของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ในฤดูแล้ง 2548	66
11	ภาพแสดงกราฟการเปลี่ยนแปลงของระดับเปอร์เซ็นต์โปรตีนในฝักของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ในฤดูแล้ง 2548	66
12	ภาพแสดงกราฟความสูงของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ในต้นฤดูฝน 2548	67
13	ภาพแสดงกราฟแสดงน้ำหนักสดของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ในต้นฤดูฝน 2548	67
14	ภาพแสดงกราฟน้ำหนักแห้งของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ในต้นฤดูฝน 2548	68
15	ภาพแสดงกราฟพื้นที่ใบของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ในต้นฤดูฝน 2548	68
16	ภาพแสดงกราฟค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ในต้นฤดูฝน 2548	69
17	ภาพผนวกที่ 17 ภาพแสดงกราฟค่าอัตราพื้นที่ใบ (LAR) ของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ในต้นฤดูฝน 2548	69
18	ภาพแสดงกราฟค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบพืช (NAR) ของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ในต้นฤดูฝน 2548	70

ภาพผนวก		หน้า
19	ภาพแสดงกราฟแสดงค่าอัตราการเจริญเติบโต (CGR) ของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ในต้นฤดูฝน 2548	70
20	ภาพแสดงกราฟการเปลี่ยนแปลงของระดับเปอร์เซ็นต์โปรตีนในต้นของ ถั่วเหลือง 3 พันธุ์ในต้นฤดูฝน 2548	71
21	ภาพแสดงกราฟการเปลี่ยนแปลงของระดับเปอร์เซ็นต์โปรตีนในฝักของ ถั่วเหลือง 3 พันธุ์ในต้นฤดูฝน 2548	71



บทที่ 1

บทนำ

ถั่วเหลืองฝักสด *Glycine max* (L.) merr. จัดเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่มีการส่งเสริมและพัฒนาปลูกถั่วเหลืองฝักสดเพื่อการบริโภคและส่งออก คนไทยชนบทบริโภคถั่วเหลืองฝักสด (ถั่วแระ) เป็นของว่างมาช้านานแล้ว แต่ใน 2 - 3 ทศวรรษที่ผ่านมา การบริโภคถั่วแระลดลง เพราะคนรุ่นใหม่นิยมอาหารสำเร็จรูป หรืออาหารจานด่วนที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่สวยงามตามโฆษณาชวนเชื่อทางทีวี ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ส่วนใหญ่ต้องนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศ คุณค่าอาหารน้อยกว่า และราคาแพงกว่าทำให้สิ้นเปลืองเงินทองและไม่คุ้มค่าในเชิงเศรษฐกิจและสุขอนามัย ทั้ง ๆ ที่ถั่วเหลืองฝักสดจัดเป็นพืชที่มีโปรตีนสูงเป็นแหล่งโปรตีนราคาถูกที่สุด เมื่อเทียบกับเนื้อสัตว์ เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญเพราะให้พลังงานถึง 132 กิโลแคลอรีในขณะที่ถั่วถัณฑ์ให้พลังงานเพียง 93 กิโลแคลอรี เกษตรกรภาคเหนือและภาคกลาง ปลูกถั่วเหลืองเป็นอาชีพหลักมานานแล้ว แต่ปลูกเพื่อเก็บเมล็ดจำหน่ายเป็นวัตถุดิบเข้าโรงงานน้ำมันพืช โรงงานอาหารสัตว์ และโรงงานแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองอื่น ๆ เช่น ซีอิ๊ว เต้าหู้ เต้าเจี้ยว นมถั่วเหลือง ฯลฯ ดังนั้น การผลิตถั่วเหลืองจึงมีศักยภาพพอสมควร คาดว่าการผลิตถั่วเหลืองฝักสดจะมีศักยภาพเช่นเดียวกัน ในด้านการตลาด โดยเฉพาะตลาดต่างประเทศ ญี่ปุ่นเป็นตลาดเป้าหมายที่สำคัญที่สุด เพราะญี่ปุ่นบริโภคถั่วเหลืองฝักสดปีหนึ่ง ๆ เป็นปริมาณมากกว่า 150,000 ตัน ในช่วงปี 2543 - 2546 ประเทศญี่ปุ่นนำเข้าถั่วเหลืองฝักสดจากต่างประเทศประมาณ 60,000 - 77,000 ตัน โดยเฉพาะจากสาธารณรัฐประชาชนจีน ไต้หวัน และไทย ในปี 2546 ไทยส่งถั่วเหลืองฝักสดไปประเทศญี่ปุ่น 11,285 ตัน มูลค่า 787 ล้านบาท

การเจริญเติบโตและพัฒนาของถั่วเหลืองนั้นสามารถวัดหรือวิเคราะห์หาได้จากการสะสมน้ำหนักแห้ง (dry weight หรือ dry matter) น้ำหนักแห้งของพืชทั้งต้นนั้นเป็นผลลัพธ์ ที่ได้จากการบวนการสังเคราะห์แสงถึงร้อยละ 90 - 92 ส่วนที่เหลือเป็นแร่ธาตุต่าง ๆ ที่พืชดูดขึ้นมาจากดินหรือปุ๋ยที่ใส่ พื้นฐานสำคัญในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการสังเคราะห์แสง (photoassimilate) ไปเป็นคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และน้ำมันต่อไป การสังเคราะห์แสงหรือการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ กับสภาพแวดล้อม เมื่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปย่อมส่งผลกระทบต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงหรือการเจริญเติบโตและพัฒนาด้วย แต่ผลกระทบที่เกิดขึ้นนั้นจะมากน้อยแค่ไหนจะขึ้นอยู่กับความสามารถ หรือประสิทธิภาพของพันธุ์ที่จะปรับตัวหรือใช้สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปนั้นได้มากน้อยแค่ไหน ศักยภาพของการสังเคราะห์แสง การเจริญเติบโต และให้ผลผลิตของพืชแต่ละพันธุ์ มีความแตกต่างกัน ดังนั้นความรู้และความเข้าใจใน

เรื่องการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของถั่วเหลืองในแต่ละระยะการเจริญเติบโตเป็นสิ่งจำเป็น
ความรู้และความเข้าใจนี้จะนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาสรีรวิทยาการถ่ายเทสารสังเคราะห์ในช่วงการเจริญเติบโตต่าง ๆ ของถั่วเหลือง
ฝักสด

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ทราบอัตราการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสด
2. ได้ทราบปัจจัยที่มีผลต่อการถ่ายเทสารสังเคราะห์ของถั่วเหลืองฝักสด

ขอบเขตการวิจัย

1. ศึกษาอัตราการถ่ายเทสารสังเคราะห์ของถั่วเหลืองฝักสดในฤดูปลูกฤดูแล้งและต้นฤดู
ฝน
2. บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดในแต่ละช่วงของการเจริญเติบโต

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ลักษณะทั่วไปของถั่วเหลืองฝักสด

ถั่วเหลืองฝักสด หรือ ภาษาพูดเรียกว่า “ถั่วแระ” (vegetable soybean หรือ green soybean) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Glycine max* (L.) Merr. อยู่ในวงศ์ Leguminosae วงศ์ย่อย Papilionoideae โดยเป็นพืชดั้งเดิมของคนเอเชีย เช่น เกาหลี ญี่ปุ่น และไทย ซึ่งส่วนมากนิยมปลูกกันมากในแถบภาคเหนือ และภาคกลางตอนบน ถั่วเหลืองฝักสดที่ปลูกในปัจจุบันได้มีการนำเข้ามาจากญี่ปุ่น และได้หัว ฝักมีขนาดใหญ่ สีเขียวสด รสหวานมัน ลักษณะเด่นของถั่วเหลืองฝักสดซึ่งต่างจากถั่วเหลืองคือ นำมารับประทานสด ชนิดแรกที่มีการบริโภคคือ ญี่ปุ่น เรียกถั่วเหลืองที่บริโภคฝักสดว่า “เอดามาเมะ” (edamame) ส่วนได้หัว เรียกว่า “เมาโตว” (mao tou) ซึ่งการรับประทานจะรับประทานเมื่อฝักยังเขียวอยู่ และสีเขียวนี้เป็นลักษณะสำคัญประการหนึ่งที่ใช้เป็นตัวกำหนดคุณภาพของถั่วเหลืองฝักสด เพราะตลาดญี่ปุ่นเป็นตลาดที่ต้องการถั่วเหลืองฝักสดมากที่สุด (สิริกุล, 2533) นอกจากนี้ กรุง (2534) ยังกล่าวอีกว่าชาวญี่ปุ่นนิยมบริโภคถั่วเหลืองฝักสดเป็นกับแกล้มเบียร์ และไวน์มานานแล้ว ประเทศญี่ปุ่นจึงมีการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสดให้มีขนาดของฝัก และเมล็ดใหญ่ขึ้น เพื่อให้ได้รสชาติหวานมัน ตลอดจนรวมไปถึงการปลูก และการดูแลรักษาต้องการความประณีต ความเอาใจใส่สูง ต้องการดินและน้ำที่อุดมสมบูรณ์ สำคัญที่สุดการปลูกเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ควรปลูกในช่วงออกดอก และติดฝักอยู่ในช่วงที่มีอากาศเย็น มีอุณหภูมิเฉลี่ยไม่สูงเกิน 27 องศาเซลเซียส และช่วงที่ฝักแก่ต้องเป็นช่วงที่ไม่มีฝนตก

พิมพ์ และคณะ (2531) รายงานว่า การบริโภคถั่วเหลืองฝักสด ทำได้โดยการนำถั่วเหลืองก่อนจะแก่จัด มาต้มทั้งต้น และฝัก ส่วนต่างประเทศจะมีการแกะเอาแต่เมล็ดนำมาประกอบอาหารจำพวกผัด หรือทำซูป เช่นเดียวกับผักชนิดอื่นๆ The Asian Vegetable Research and Development Center ทำการทดลองเมื่อปี 1982 พบว่า ถั่วเหลืองฝักสด อุดมไปด้วยธาตุเหล็ก แต่มีโปรตีน น้ำตาล ฟอสฟอรัส และโกลบูลิน น้อยกว่าถั่วเหลืองเมล็ดแห้ง

วิจิตร (2533) กล่าวว่า เหตุผลที่ต้องการมีการส่งเสริมการปลูกถั่วเหลืองฝักสดให้มีความแพร่หลาย เพราะถั่วเหลืองฝักสดมีต้นทุนการปลูกต่อไร่ประมาณ 2690 บาท หลังจากหยอดเมล็ดแล้วประมาณ 64 – 68 วัน ก็จะเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ไร่ละ 800 – 1200 กิโลกรัม ขายในราคาประกัน กิโลกรัมละ 8 บาท เกษตรกรจะได้เงิน 6400 บาท หักต้นทุนแล้วเหลือประมาณ 3710 บาท ต่างจากถั่วเหลืองธรรมดา ที่เกษตรกรมีรายได้สุทธิต่อไร่ ไม่เกิน 2,000 บาท

คำเก็ง (2537) รายงานว่า ถั่วเหลืองฝักสดเป็นพืชชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพในการผลิต และการตลาดสูงไม่ว่าจะเป็นการใช้ภายในประเทศหรือเพื่อส่งออก สำหรับตลาดภายในได้มีการส่งเสริมการบริโภคเพื่อเสริมโภชนาการแก่เกษตรกร และผู้มีรายได้น้อย โดยนำมาต้มทั้งฝัก หรือแกะเอาแต่เมล็ดนำไปประกอบอาหารในรูปต่างๆ ถือเป็นแหล่งโปรตีนราคาถูก เมื่อเทียบกับเนื้อสัตว์ในราคาที่เท่ากัน

สุภักดิ์ (2535) รายงานว่า การที่จะปลูกถั่วเหลืองฝักสด เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์นั้นจะต้องมีการดูแลเอาใจใส่พอสมควร ให้น้ำอย่างให้ขาดและการใส่ปุ๋ย ก็ให้ทำการวิเคราะห์ดินเสียก่อน ถ้าดินมีความอุดมสมบูรณ์สูงก็ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ย สำหรับบริเวณทางตอนเหนือของจังหวัดเชียงใหม่มักปลูกถั่วเหลืองฝักสดในช่วงฤดูฝน ประมาณเดือนสิงหาคม ถึงเดือนกันยายน และเก็บเกี่ยวประมาณเดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนธันวาคม ส่วนในฤดูแล้งจะปลูกประมาณเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม และเก็บเกี่ยวประมาณเดือนมีนาคม ถึงเดือนเมษายน (ชนาวุฒิ และศิริชัย, 2535) ซึ่งต้องใช้แหล่งน้ำชลประทานเป็นหลัก แต่ช่วงปลูกที่เหมาะสมที่สุดอยู่ในช่วงอากาศเย็นราวเดือนตุลาคม ถึงเดือนมกราคม จะทำให้ได้ถั่วเหลืองฝักสดที่มีอายุเก็บเกี่ยวตรงตามพันธุ์ แต่ถ้าปลูกในฤดูร้อน และฤดูฝน มักจะเกิดปัญหาดอกทยอยบานเป็นระยะเวลาดื้อนาน (มากกว่า 14 วัน) ทำให้การแก่ของฝักไม่พร้อมกัน ยากต่อการกำหนดวันเก็บเกี่ยว และเป็นผลให้ผลผลิตต่ำ (กรุง และสิริกุล, 2535) บริษัท เชียงใหม่โฟรเซนฟู้ดส์ จำกัด (2532) ได้ทดสอบถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 205 ซึ่งเป็นพันธุ์จากไต้หวัน มีขนาดเมล็ดใหญ่ หวาน ฝักสีเขียวอ่อนปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี ฤดูปลูกที่เหมาะสมคือ ฤดูหนาวกลางเดือนธันวาคม ถึงสิ้นเดือนมกราคม

มาตรฐานการคัดแยกถั่วเหลืองฝักสด

ถั่วเหลืองฝักสดในประเทศไทยที่รู้จักส่วนใหญ่จะบริโภคในรูปของฝักสด โดยตัดในระยะที่ฝักเต่ง ฝักยังมีสีเขียว การเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองฝักสดในประเทศไทย ปัจจุบันใช้แรงงานคนเท่านั้น ยังไม่มีการใช้เครื่องจักรเก็บเกี่ยว และเด็ดฝักเหมือนในไต้หวัน หรือญี่ปุ่น อุปกรณ์ที่ใช้เก็บเกี่ยว คือ เกียวเกี่ยวทั้งต้น และเด็ดฝักคัดแยกเกรด จะใช้แรงงานคนประมาณ 25-30 คนต่อไร่

เอนกและพิมพ์ (2535) ได้แบ่งเกรดถั่วเหลืองฝักสดเป็น 4 เกรด ดังนี้

เกรด A:

1. ลักษณะฝักข้างในสมบูรณ์ มีเมล็ดตั้งแต่ 2 เมล็ดขึ้นไปฝักเต่งสมบูรณ์
2. ความยาวฝักตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตร ขึ้นไป และไม่มีพันธุ์อื่นปลอมปน
3. เมล็ดหาย 1 เมล็ด แต่อีก 2 เมล็ดที่เหลืออยู่ติดกัน และสมบูรณ์

4. ฝักมีสีเขียวสด ไม่มีรอยดำหนิจากโรค หรือดำหนิจากสิ่งอื่น

เกรด B:

1. ฝักมีเมล็ดเดี่ยว และสมบูรณ์ ไม่มีดำหนิใด ๆ ที่ฝัก
2. ฝักมี 2 เมล็ด แต่ลืบไป 1 เมล็ด
3. ฝักมี 3 เมล็ด แต่ลืบไป 2 เมล็ด
4. น้ำหนักฝักตั้งแต่ 1.7 กรัม

เกรด C:

1. มีแมลงเจาะเป็นเหตุให้ผิวภายนอกมีดำหนิ หรือเมล็ดเสียหายเล็กน้อย
2. ฝักเป็นโรค (spot) พวกละออง หรือเป็นจุดสีน้ำตาลดำ
3. ฝักมีลักษณะบิดงอ หรือรูปร่างผิดปกติจนทำให้เมล็ดภายในบิดงอ
4. ฝักหายเนื่องจากเส้นสันฝักฉีกขาดมากกว่า $\frac{1}{3}$ ของฝัก ฝักแตก หรือเมล็ดเสียหายไป 1 เมล็ด เมล็ดที่เหลือใช้ได้ หรือฝักแยกเป็น 2 ส่วน

5. เมล็ดหายไป 1 เมล็ด ระหว่างเมล็ดที่ 1 กับเมล็ดที่ 3
6. ฝักมีสีเหลืองเล็กน้อย

เกรด D:

1. ฝักเสียหายหนัก ฝักแตกทำให้เห็นเมล็ดข้างในฝัก
2. สีเหลืองจัด (discoloration serious)
3. เมล็ดลืบ หรือเมล็ดเล็กเกินไป
4. แมลงเจาะทำลายทำให้เมล็ดเสียหายทุกเมล็ดของฝัก

การถ่ายเทสารสังเคราะห์

กระบวนการสังเคราะห์แสงเป็นกระบวนการสังเคราะห์อาหารจำพวกน้ำตาล เมื่อน้ำตาลถูกสังเคราะห์ขึ้นมาแล้ว จะมีการลำเลียง (transportation) และจัดสรรปันส่วน (partitioning) ไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืชเพื่อไปใช้ในการเจริญ และพัฒนาส่วนต่าง ๆ เหล่านั้น กระบวนการลำเลียงสารจะดำเนินด้วยกระบวนการที่เรียกว่า mass flow ซึ่งกระบวนการนี้เกิดขึ้นจากความแตกต่างกันของพลังงานศักย์ของน้ำ (water potential) ซึ่งจะเกิดต่อเนื่องเป็นลูกโซ่ เมื่อการลำเลียงมาถึงจุดที่ต้องการใช้สารสังเคราะห์เหล่านั้นก็จะถูกใช้ไป และเมื่อมีสารอาหารเหลือมากเกินไปกำลังการใช้ งาน สารสังเคราะห์เหล่านั้นก็จะเปลี่ยนแปลงไปอยู่ในรูปของการสะสม (storage) แทนและเมื่อใดก็ตามที่พืชต้องการใช้สารอาหารอย่างเร่งด่วน สารอาหารที่ถูกเก็บสะสมก็จะมีเปลี่ยนแปลง

สมบัติทางกายภาพให้อยู่ในรูปที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ และจะเคลื่อนไปในส่วนที่พืชต้องการใช้งาน ใบพืช เป็นแหล่งผลิตสารสังเคราะห์ที่ใหญ่ที่สุด ซึ่งแหล่งผลิตเหล่านี้เราจะเรียกว่า Source และแหล่งที่สารอาหารถูกลำเลียงไปไม่ว่าเพื่อไปใช้งาน หรือไปเก็บสะสมเราเรียกแหล่งนั้นว่า Sink ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของสารสังเคราะห์จาก Source ไปสู่ Sink ก็จะเป็นปัจจัยที่กำหนดผลผลิตของพืชด้วย (เฉลิมพล, 2542)

ปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดขนาดของ Source และ Sink

ขนาดของ Source และ Sink พิจารณาได้ 2 ระดับ คือ ขนาดที่ปรากฏให้เห็น (actual size) และ ขนาดตามศักยภาพ (potential size) การวัดขนาดสามารถทำได้หลายลักษณะ พื้นที่ใบใช้เป็นตัวบ่งบอกถึงขนาดของ Source โดยทั่วไป พืชที่มีพื้นที่ใบมากย่อมมี Source ที่มีขนาดใหญ่ แต่ต้องคำนึงถึงใบที่มีการรับแสงจริง ๆ เท่านั้นจึงถือว่ามีประสิทธิภาพ ดังนั้นนอกจากจะพิจารณาปริมาณของ Source แล้วต้องคำนึงถึงคุณภาพ Source ด้วย ขนาดของ Sink อาจวัดได้ในรูปของปริมาณสารสังเคราะห์ที่เก็บสะสมอยู่ ขนาดของ Sink ถูกกำหนดด้วยความจุ (capacity) และความสามารถในการดึงดูด (activity) ความสามารถของ Source และ Sink จะถูกกำหนดด้วยพันธุกรรม และสภาพแวดล้อม

Handway และ Weber (1971) รายงาน ว่าถั่วเหลืองที่ปลูกในเขตหนาวจะให้น้ำหนักแห้งสูงประมาณ 3138 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งในจำนวนนี้มีเมล็ดอยู่ 29 เปอร์เซ็นต์ หรือประมาณ 910 กิโลกรัมต่อไร่ แต่เมื่อมาปลูกในเขตร้อนในรายงานของ มนกฤตย์ (2538) ปลูกถั่วเหลือง 4 พันธุ์ คือ สจ. 5 สท. 1 ชม. 60 และ มช. 001 ให้น้ำหนักแห้งอยู่ระหว่าง 833 – 1243 กิโลกรัมต่อไร่ มีเมล็ดประมาณ 241 – 360 กิโลกรัมต่อไร่เท่านั้น ซึ่งแสดงให้เห็นผลกระทบของอุณหภูมิที่มีต่อผลผลิต เช่นเดียวกับ Ahnon (1987) รายงานว่าการกำหนดวันปลูกที่ไม่เหมาะสมจะมีผลกระทบต่อการพัฒนาทางด้านลำต้นและใบซึ่งจะทำให้ Source ซึ่งเป็นแหล่งผลิตลดลงไปด้วย

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

วัสดุอุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์เชียงใหม่ 1 (CM 1) พันธุ์เชียงใหม่ 60 (CM 60) และพันธุ์นัมเบอร์ 75 (# 75)
2. เครื่องวัดพื้นที่ใบยี่ห้อ LI – COR รุ่น LAI – 3000 A
3. อุปกรณ์สำหรับการเกษตรทั่วไป เช่น จอบ ปุ๋ย สารเคมี ฯลฯ
4. อุปกรณ์สำหรับบันทึกข้อมูล เช่น คอมพิวเตอร์ เครื่องชั่ง ตู้อบ ฯลฯ

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบบล็อกกลุ่มสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design) มีสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง คือ พันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์เชียงใหม่ 1 พันธุ์เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 ทำจำนวน 4 ซ้ำ

วิธีการดำเนินการ

การดำเนินการปลูก

ดำเนินการปลูกถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์ในแปลงที่มีความกว้าง 5 เมตร ยาว 12 เมตร จำนวน 12 แปลง จัดการปลูกโดยยกร่องเป็นแถวระยะปลูกระหว่างแถว 50 เซนติเมตร และระหว่างหลุม 20 เซนติเมตร หยอดเมล็ดพันธุ์หลุมละ 3 – 4 เมล็ด ถอนแยกให้เหลือ 2 ต้นต่อหลุมหลังจากออกประมาณ 1 สัปดาห์

การปฏิบัติดูแลรักษา

1. การให้น้ำ ให้น้ำทันทีหลังการปลูก และหลังจากนั้นให้น้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง หรือตามความเหมาะสมโดยพิจารณาจากความชื้นของดิน และช่วงการเจริญเติบโตที่จะมีผลกระทบต่อต้นถั่วเหลืองฝักสด
2. การพรวนดินกำจัดวัชพืช โดยใช้จอบดาดกำจัดวัชพืชตามแนวแปลง ในส่วนของโคนต้นใช้แรงงานคนถอนกำจัดวัชพืชตามโคนต้นเมื่อถั่วเหลืองฝักสดมีอายุ 20 และ 35 วัน หลังปลูก
3. การใส่ปุ๋ย จะให้ 3 ครั้ง โดยครั้งแรกเมื่ออายุ 20 วันหลังปลูก ใส่ปุ๋ยสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กิโลกรัมไร่ ครั้งที่ 2 เมื่ออายุ 35 วันหลังปลูก ใส่ปุ๋ยสูตร 14 - 14 - 21 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และครั้งที่ 3 เมื่ออายุ 50 วัน ใส่ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่

การเก็บเกี่ยว

เก็บเกี่ยวเป็นถ้วยเหลืองฝักสดเมื่อถ้วยเหลืองมีฝักเต็มสมบูรณ์เต็มที่ในขณะที่ฝักยังมีสีเขียว

๕๓



บทที่ 4

การบันทึกข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

การบันทึกข้อมูล

ข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

1. ความสูงของต้น วัดความสูงของถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์ ในระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ โดยวัดความสูงจากข้อแรกของต้นถั่วเหลืองถึงข้อสุดท้ายปลายยอดอ่อนของลำต้นหลักของถั่วเหลือง สุ่มวัด 5 ต้น
2. น้ำหนักสด ทำการเก็บตัวอย่างสดตามแต่ละช่วงการเจริญเติบโตต่าง ๆ โดยตัดต้นถั่วเหลืองฝักสดมาจากพื้นที่ 1 ตารางเมตรจากแปลง ตัดต้นถั่วเหลืองให้ชิดดิน ในแต่ละแปลงได้ 1 ตัวอย่าง เก็บตัวอย่างสดมาชั่งน้ำหนักสด โดยใช้เครื่องชั่งน้ำหนักทศนิยม 2 ตำแหน่ง (ในระยะเริ่มติดฝักแยกส่วนของฝักออกคนละส่วน)
3. น้ำหนักแห้ง ใช้ตัวอย่างหลังจากชั่งน้ำหนักสดแล้วมาอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักแห้ง โดยใช้เครื่องชั่งน้ำหนักทศนิยม 2 ตำแหน่ง (ในระยะเริ่มติดฝักแยกส่วนของฝักออกคนละส่วน)
4. จำนวนต้นต่อพื้นที่เก็บเกี่ยวฝักสด โดยตัดต้นถั่วเหลืองฝักสดมาจากพื้นที่ 1 ตารางเมตรจากแปลง ตัดต้นถั่วเหลืองให้ชิดดิน ในแต่ละแปลงได้ 1 ตัวอย่าง นับจำนวนต้นต่อพื้นที่
5. จำนวนฝักต่อต้น โดยสุ่มต้นถั่วเหลืองจากตัวอย่างที่เก็บข้างต้นมา 10 ต้น นับจำนวนฝักสดต่อต้น คำนวณหาค่าเฉลี่ย
6. จำนวนเมล็ดต่อฝัก โดยสุ่มฝักถั่วเหลืองมา 20 ฝัก นับจำนวนเมล็ดต่อฝักสด คำนวณหาค่าเฉลี่ย
7. น้ำหนัก 100 เมล็ดสด โดยแกะเอาส่วนของเมล็ดที่มีลักษณะสมบูรณ์ เมล็ดเต่งเต็มฝักสด นับเมล็ดสด 100 เมล็ด ชั่งน้ำหนักน้ำหนัสด

8. ผลผลิตฝักสดต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร

คำนวณหาผลผลิตฝักสดต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร โดยคำนวณจากสูตร

$$\text{ผลผลิต} = ก \times ข \times ค \times ง \text{ (กรัม/ผล, 2542)}$$

ก = จำนวนต้นต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร

ข = จำนวนฝักต่อต้น

ค = จำนวนเมล็ดต่อฝัก

ง = น้ำหนัก 100 เมล็ดสด

ข้อมูลการเจริญเติบโต

1. พื้นที่ใบ ใช้ตัวอย่างหลังชั่งน้ำหนักสดจากตัวอย่างสดแล้ว ทำการลิดใบถั่วเหลือง คัดเอาใบถั่วเหลืองเฉพาะใบที่ยังมีสีเขียวสดอยู่วัดพื้นที่ใบโดยใช้ใช้เครื่องวัดพื้นที่ใบ รุ่น LAI – 3000A ยี่ห้อ LICOR การวัดพื้นที่ใบของถั่วเหลืองฝักสดตามแต่ละช่วงของการเจริญเติบโต (Fehr, 1979 อ้างโดย สุภักตร์, 2540) ดังนี้

V1	ใบจริงคู่แรก (Unifoliate) เจริญเต็มที่ในข้อที่ 1
V3	ใบประกอบ (Trifoliate) โดเต็มที่ในข้อที่ 1 และ 2 ถัดจากใบจริงคู่แรก (Unifoliate)
V5	ใบประกอบ (Trifoliate) โดเต็มที่ในข้อที่ 4 ถัดจากใบจริงคู่แรก (Unifoliate)
R2	ดอกในข้อใดข้อหนึ่งของสองข้อที่อยู่บนสุดของลำต้นหลักบาน
R4	ฝักที่ข้อใดข้อหนึ่งใน 4 ข้อสุดท้ายที่อยู่บนสุดของลำต้นหลักยาวประมาณ 5 ซม.
R5	ฝักที่ข้อใดข้อหนึ่งใน 4 ข้อสุดท้ายที่อยู่บนสุดของลำต้นหลักมีเมล็ดยาว 3 มม.
R6	ฝักที่ข้อใดข้อหนึ่งใน 4 ข้อสุดท้ายที่อยู่บนสุดของลำต้นหลักเมล็ดเต็มฝัก

2. ดัชนีชี้วัดการถ่ายเทสารสังเคราะห์ นำตัวอย่างพืชตามแต่ละช่วงการเจริญเติบโตไปวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนที่สะสมไว้ตามแต่ละช่วงอายุคำนวณปริมาณตามสูตร

$$\% N = \frac{1.401 \times [\text{ปริมาณกรดที่ใช้โครเมทตัวอย่าง (มล.)} - \text{ปริมาณกรดที่ไทเทรต blank}]}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (g.)}} \times C$$

$$\% \text{ Protein} = \% N \times F$$

$$F = 6.25$$

$$C = \text{ความเข้มข้นของกรดมาตรฐาน}$$

ข้อมูลอัตราการเจริญเติบโต

การวัดข้อมูลอัตราการเจริญเติบโต โดยการนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาอัตราการเจริญเติบโตตามวิธีของ Hunt (1978)

1. ดัชนีเก็บเกี่ยว (Harvest Index, HI) เป็นสัดส่วนระหว่างผลผลิตทางเศรษฐกิจต่อผลผลิตทางชีวภาพ

$$\text{ดัชนีเก็บเกี่ยว (HI)} = \frac{\text{Economic Yield}}{\text{Biological Yield}}$$

2. อัตราพื้นที่ใบ (Leaf Area Ratio, LAR) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงความมีใบมากหรือใบน้อย

$$\text{อัตราพื้นที่ใบ (LAR)} = \frac{\text{LA}}{\text{W}}$$

เมื่อ LA = พื้นที่ใบ และ W = น้ำหนักแห้ง

3. ประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบ (Net Assimilation Rate, NAR) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบพืชแต่ละใบ

$$\text{ประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบ (NAR)} = \frac{\text{W}}{\text{LA}}$$

เมื่อ W = น้ำหนักแห้ง และ LA = พื้นที่ใบ

4. ดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf Area Index, LAI) เป็นดัชนีบ่งบอกพื้นที่ใบต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ดิน

$$\text{ดัชนีพื้นที่ใบ (LAI)} = \frac{\text{LA}}{\text{G}}$$

เมื่อ LA = พื้นที่ใบ และ G = พื้นที่ดิน

5. อัตราการเจริญเติบโต (Crop Growth Rate, CGR) เป็นดัชนีบ่งบอกถึงอัตราการสะสม น้ำหนักของพืชต่อพื้นที่ปลูกต่อหนึ่งหน่วยเวลา

$$\text{อัตราการเจริญเติบโต (CGR)} = \frac{1}{G} \times \frac{W_2 - W_1}{T_2 - T_1}$$

เมื่อ G = พื้นที่ดิน W_1 และ W_2 = น้ำหนักแห้งของพืชที่เวลา T_1 และ T_2

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

แผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design)

1. Degree of freedom (df)

- df Total = $(Tr \times r) - 1$
- df Block = $b - 1$
- df Treatment = $Tr - 1$
- df Error = df total - df Block - df Treatment

2. C.F.

$$C.F. = \frac{(\sum X)^2}{n}$$

3. Sum of Square (SS)

$$\text{Total SS} = (\sum x)^2 - C.F.$$

$$\text{Block SS} = \frac{(\sum y)^2}{Tr} - C.F.$$

$$\text{Treatment SS} = \frac{(\sum y)^2}{B} - C.F.$$

$$\text{Error SS} = \text{Total SS} - \text{Treatment SS} - \text{Block SS}$$

4. Mean Square (MS)

$$\text{Block MS} = \frac{\text{Block SS}}{\text{Block df}}$$

$$\text{Treatment SS} = \frac{\text{Treatment SS}}{\text{Treatment df}}$$

$$\text{Error MS} = \frac{\text{Error SS}}{\text{Error df}}$$

5. F – test ได้จากค่า

$$\text{Block F – cal} = \frac{\text{Block MS}}{\text{Error MS}}$$

$$\text{Treatment F – cal} = \frac{\text{Treatment MS}}{\text{Error MS}}$$

ตาราง 1 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

SOV	df	SS	MS	F – test	F-value Table
Blocks	b-1	$[(\sum t^2)/t - CF]$	b SS – b df	b MS/e MS	.05, .01
Treatment	t-1	$[(\sum t)^2]/b - CF$	t SS – t df	t MS/e MS	
Error	(b-1)(t-1)	Tot SS – b SS – t SS	e SS – e df		
Total	(t x b) - 1	$(\sum x)^2 - C.F.$			

ที่มา: ประวิตร (2543)

บทที่ 5
เวลาและสถานที่ดำเนินการ

ระยะเวลาในการวิจัย

การทดลองศึกษาอัตราการถ่ายทอดสารสังเคราะห์ของถั่วเหลืองฝักสด ได้ทำการทดลองที่ภาควิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ทำการทดลองปลูก 2 ถั่วปลูกในฤดูแล้ง ดำเนินการระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2547 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2548 และต้นฤดูฝนระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2548 ถึง เดือนกันยายน พ.ศ. 2548

ฤดูแล้ง

ธันวาคม 2547

1. เตรียมวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย
2. วิเคราะห์พื้นที่

มกราคม 2548

1. ดำเนินการปลูกถั่วเหลืองฝักสด
2. บันทึกข้อมูลในช่วงระหว่างการเจริญเติบโต
3. กำจัดวัชพืช พร้อมใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1

กุมภาพันธ์ 2548

1. บันทึกข้อมูลในช่วงระหว่างการเจริญเติบโต
2. กำจัดวัชพืช พร้อมใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2

มีนาคม 2548

1. บันทึกข้อมูลระหว่างการเจริญเติบโต และเก็บเกี่ยว
2. เก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วเหลืองฝักสด

เมษายน 2548

1. บันทึกข้อมูลด้านองค์ประกอบผลผลิต
2. วิเคราะห์ข้อมูลระหว่างการเจริญเติบโต

ต้นฤดูฝน

พฤษภาคม 2548

1. เตรียมวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย
2. วิเคราะห์พื้นที่

มิถุนายน 2548

1. ดำเนินการปลูกถั่วเหลืองฝักสด
2. บันทึกข้อมูลในช่วงระหว่างการเจริญเติบโต
3. กำจัดวัชพืช พร้อมใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1

กรกฎาคม 2548

1. บันทึกข้อมูลในช่วงระหว่างการเจริญเติบโต
2. กำจัดวัชพืช พร้อมใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2

สิงหาคม 2548

1. บันทึกข้อมูลระหว่างการเจริญเติบโต และเก็บเกี่ยว
2. เก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วเหลืองฝักสด

กันยายน 2548

1. บันทึกข้อมูลด้านองค์ประกอบผลผลิต
2. วิเคราะห์ข้อมูลระหว่างการเจริญเติบโต

บทที่ 6

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองศึกษาอัตราการถ่ายเทสารสังเคราะห์ของถั่วเหลืองฝักสด ได้ทำการทดลองที่ภาควิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ทดลองปลูกในฤดูแล้ง ดำเนินการระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2547 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2548 และต้นฤดูฝนระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2548 มีผลการทดลอง ดังนี้

ฤดูแล้ง

การเจริญเติบโตและการวิเคราะห์การเจริญเติบโต

ความสูงในระหว่างการเจริญเติบโต V1

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีความสูงแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองพันธุ์เซียงใหม่ 1 มีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 16.1 เซนติเมตร รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์นัมเบอร์ 75 และพันธุ์เซียงใหม่ 60 มีความสูงเฉลี่ย 15.5 และ 11.1 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 2)

น้ำหนักสดในระหว่างการเจริญเติบโต V1

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีน้ำหนักสดแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีน้ำหนักสดมากที่สุดเฉลี่ย 17.6 กรัม รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เซียงใหม่ 1 และพันธุ์เซียงใหม่ 60 มีน้ำหนักสดเฉลี่ย 16.4 และ 12.5 กรัมตามลำดับ (ตาราง 2)

น้ำหนักแห้งในระหว่างการเจริญเติบโต V1

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีน้ำหนักแห้งแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เซียงใหม่ 1 มีน้ำหนักแห้งมากที่สุดเฉลี่ย 4.4 กรัม รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์นัมเบอร์ 75 และพันธุ์เซียงใหม่ 60 มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 2.7 และ 1.9 กรัม ตามลำดับ (ตาราง 2)

พื้นที่ใบในระยะเวลาเจริญเติบโต V1

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีพื้นที่ใบแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีพื้นที่ใบมากที่สุดเฉลี่ย 980.2 ตารางเซนติเมตร รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เซียงใหม่ 1 และพันธุ์เซียงใหม่ 60 มีพื้นที่ใบเฉลี่ย 922.4 และ 351.2 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 2)

ค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ในระยะเวลาเจริญเติบโต V1

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าดัชนีพื้นที่ใบแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าดัชนีพื้นที่ใบมากที่สุดเฉลี่ย 0.20 รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เซียงใหม่ 1 และพันธุ์เซียงใหม่ 60 มีดัชนีพื้นที่ใบเฉลี่ย 0.19 และ 0.07 ตามลำดับ (ตาราง 2)

ค่าอัตราพื้นที่ใบ (LAR) ในระยะเวลาเจริญเติบโต V1

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าอัตราพื้นที่ใบแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยถั่วเหลืองพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าอัตราพื้นที่ใบมากที่สุดเฉลี่ย 372.2 ตารางเซนติเมตรต่อกรัม รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เซียงใหม่ 1 และพันธุ์เซียงใหม่ 60 มีค่าอัตราพื้นที่ใบเฉลี่ย 235.9 และ 188.4 ตารางเซนติเมตรต่อกรัม (ตาราง 2)

ค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบ (NAR) ในระยะเวลาเจริญเติบโต V1

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เซียงใหม่ 1 เซียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบเฉลี่ย 0.0049, 0.0060 และ 0.0027 กรัมต่อตารางเซนติเมตรต่อวัน ตามลำดับ (ตาราง 2)

ค่าอัตราการเจริญเติบโต (CGR) ในระยะเวลาเจริญเติบโต V1

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เซียงใหม่ 1 เซียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าอัตราการเจริญเติบโต เฉลี่ย 0.44, 0.20 และ 0.27 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ (ตาราง 2)

ตาราง 2 แสดงค่าเฉลี่ยความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ LAI LAR NAR และ CGR
ในระหว่างการเจริญเติบโตช่วง V1 ฤดูแล้ง 2548

พันธุ์	ความสูง (ซม.)	น.น. สด (กรัม)	น.น. แห้ง (กรัม)	พื้นที่ใบ (ตร.ซม.)	LAI	LAR (ตร.ซม./ก.)	NAR (ก./ตร.ซม./วัน)	CGR (ก./ตร.ม./วัน)
เชียงใหม่ 1	16.1a	16.4ab	4.4a	922.4a	0.19a	235.9b	0.0049	0.44
เชียงใหม่ 60	11.1b	12.5b	1.9b	351.2b	0.07b	188.4b	0.0060	0.20
นัมเบอร์ 75	15.5a	17.6a	2.7ab	980.2a	0.20a	372.2a	0.0027	0.27
ค่าเฉลี่ย	14.2	15.5	3.0	751.3	0.15	265.5	0.0045	0.30
F – test	**	**	*	**	**	*	ns	ns
CV (%)	8.0	10.3	37.0	15.8	15.82	28.9	47.7	38.0

หมายเหตุ: ตัวเลขในสคริปต์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความ
เชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

ความสูงในระหว่างการเจริญเติบโต V3

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีความสูงแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองพันธุ์
นัมเบอร์ 75 มีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 22.9 เซนติเมตร รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 และ
เชียงใหม่ 60 มีความสูงเฉลี่ย 20.5 และ 13.8 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 3)

น้ำหนักสดในระหว่างการเจริญเติบโต V3

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีน้ำหนักสดแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลือง
พันธุ์นัมเบอร์ 75 มีน้ำหนักสดมากที่สุดเฉลี่ย 24.4 กรัม รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1
และเชียงใหม่ 60 มีน้ำหนักสดเฉลี่ยเท่ากับ 17.9 และ 12.2 กรัม ตามลำดับ (ตาราง 3)

น้ำหนักแห้งในระหว่างการเจริญเติบโต V3

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีน้ำหนักแห้งแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลือง
พันธุ์เชียงใหม่ 1 มีน้ำหนักแห้งมากที่สุดเฉลี่ย 5.5 กรัม รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์นัมเบอร์ 75
และพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 5.5 และ 2.9 กรัม ตามลำดับ (ตาราง 3)

พื้นที่ใบในระหว่างการเจริญเติบโต V3

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีพื้นที่ใบแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองพันธุ์
นัมเบอร์ 75 มีพื้นที่ใบมากที่สุดเฉลี่ย 1091.3 ตารางเซนติเมตร รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์

เชียงใหม่ 1 และพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีพื้นที่ใบเฉลี่ย 1042.7 และ 418.2 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 3)

ค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ในระยะการเจริญเติบโต V3

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าดัชนีพื้นที่ใบแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าดัชนีพื้นที่ใบมากที่สุดเฉลี่ย 0.22 รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 และพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีค่าดัชนีพื้นที่ใบเฉลี่ย 0.21 และ 0.08 ตามลำดับ (ตาราง 3)

ค่าอัตราพื้นที่ใบ (LAR) ในระยะการเจริญเติบโต V3

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าอัตราพื้นที่ใบไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าอัตราพื้นที่ใบเฉลี่ย 197.7, 145.9 และ 205.3 ตารางเซนติเมตรต่อกรัม (ตาราง 3)

ค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบ (NAR) ในระยะการเจริญเติบโต V3

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบ เฉลี่ย 0.053, 0.071 และ 0.051 กรัมต่อตารางเซนติเมตรต่อกรัม ตามลำดับ (ตาราง 3)

ค่าอัตราการเจริญเติบโต (CGR) ในระยะการเจริญเติบโต V3

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 0.32, 0.28 และ 0.79 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ (ตาราง 3)

ตาราง 3 แสดงค่าเฉลี่ยความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ LAI LAR NAR และ CGR
ในระยะเวลาเจริญเติบโตช่วง V3 ฤดูแล้ง 2548

พันธุ์	ความสูง (ซม.)	น.น. สด (กรัม)	น.น. แห้ง (กรัม)	พื้นที่ใบ (ตร.ซม.)	LAI	LAR (ตร.ซม./ก.)	NAR (ก./ตร.ซม./วัน)	CGR (ก./ตร.ม./วัน)
เชียงใหม่ 1	20.5a	17.9ab	5.5a	1042.7a	0.21a	197.7	0.0053	0.32
เชียงใหม่ 60	13.8b	12.2b	2.9b	418.2b	0.08b	145.9	0.0071	0.28
นัมเบอร์ 75	22.9a	24.4a	5.5a	1091.3a	0.22a	205.3	0.0051	0.79
ค่าเฉลี่ย	19.1	18.2	4.6	850.7	0.17	183.0	0.0058	0.46
F – test	**	**	**	**	**	ns	ns	ns
CV (%)	11.3	19.4	18.1	11.8	12.8	24.5	25.4	57.5

หมายเหตุ: ตัวเลขในสคริปต์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความ
เชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

ความสูงในระยะเวลาเจริญเติบโต V5

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีความสูงแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองพันธุ์
นัมเบอร์ 75 มีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 29.1 เซนติเมตร รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 และ
พันธุ์เชียงใหม่ 60 มีความสูงเฉลี่ย 27.3 และ 19.1 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 4)

น้ำหนักสดในระยะเวลาเจริญเติบโต V5

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีน้ำหนักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1
เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีน้ำหนักสดเฉลี่ย 81.0, 66.0 และ 82.7 กรัม ตามลำดับ (ตาราง
4)

น้ำหนักแห้งในระยะเวลาเจริญเติบโต V5

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีน้ำหนักแห้งแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยถั่วเหลือง
พันธุ์นัมเบอร์ 75 มีน้ำหนักแห้งมากที่สุดเฉลี่ย 24.0 กรัม รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1
และพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 18.7 และ 15.6 กรัม ตามลำดับ (ตาราง 4)

พื้นที่ใบในระยะเวลาเจริญเติบโต V5

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีพื้นที่ใบแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยถั่วเหลืองพันธุ์
เชียงใหม่ 1 มีพื้นที่ใบมากที่สุดเฉลี่ย 2306.1 ตารางเซนติเมตร รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์นัมเบอร์

75 และพันธุ์เชิงใหม่ 60 มีพื้นที่ใบเฉลี่ยเท่ากับ 1292.8 และ 1235.9 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 4)

ค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ในระยะการเจริญเติบโต V5

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าดัชนีพื้นที่ใบแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชิงใหม่ 1 มีค่าดัชนีพื้นที่ใบ มากที่สุดเฉลี่ย 0.46 รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์นัมเบอร์ 75 และพันธุ์เชิงใหม่ 60 มีค่าดัชนีพื้นที่ใบเฉลี่ยเท่ากับ 0.26 และ 0.25 ตามลำดับ (ตาราง 4)

ค่าอัตราพื้นที่ใบ (LAR) ในระยะการเจริญเติบโต V5

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าอัตราพื้นที่ใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชิงใหม่ 1 พันธุ์เชิงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าอัตราพื้นที่ใบเฉลี่ย 130.8, 79.5 และ 54.1 ตารางเซนติเมตรต่อกรัม ตามลำดับ (ตาราง 4)

ค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบ (NAR) ในระยะการเจริญเติบโต V5

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบมากที่สุดเฉลี่ย 0.0186 กรัมต่อตารางเซนติเมตรต่อวัน รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชิงใหม่ 60 และพันธุ์เชิงใหม่ 1 มีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบเฉลี่ย 0.0127 และ 0.0088 กรัมต่อตารางเซนติเมตรต่อวัน ตามลำดับ (ตาราง 4)

ค่าอัตราการเจริญเติบโต (CGR) ในระยะการเจริญเติบโต V5

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชิงใหม่ 1 พันธุ์เชิงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 3.30, 3.17 และ 4.63 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ (ตาราง 4)

ตาราง 4 แสดงค่าเฉลี่ยความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ LAI LAR NAR และ CGR
ในระยะเวลาเจริญเติบโตช่วง V5 ฤดูแล้ง 2548

พันธุ์	ความสูง (ซม.)	น.น. สด (กรัม)	น.น. แห้ง (กรัม)	พื้นที่ใบ (ตร.ซม.)	LAI	LAR (ตร.ซม./ก.)	NAR (ก./ตร.ซม./วัน)	CGR (ก./ตร.ม./วัน)
เชียงใหม่ 1	27.3a	81.0	18.7b	2306.1a	0.46a	130.8	0.0088b	3.30
เชียงใหม่ 60	19.0b	66.0	15.6b	1235.9b	0.25b	79.5	0.0127b	3.17
นัมเบอร์ 75	29.1a	82.7	24.0a	1292.8b	0.26b	54.1	0.0186a	4.63
ค่าเฉลี่ย	25.2	76.6	19.4	1611.6	0.32	88.1	0.0134	3.70
F – test	**	ns	*	*	*	ns	**	ns
CV (%)	5.7	21.2	13.8	26.0	25.9	40.7	12.2	22.3

หมายเหตุ: ตัวเลขในสัณทกเดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความ
เชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

ความสูงในระยะเวลาเจริญเติบโต R2

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีความสูงแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองพันธุ์
เชียงใหม่ 1 มีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 37.9 เซนติเมตร รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์นัมเบอร์ 75 และ
พันธุ์เชียงใหม่ 60 มีความสูงเฉลี่ย 32.4 และ 28.5 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 5)

น้ำหนักสดในระยะเวลาเจริญเติบโต R2

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีน้ำหนักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1
เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีน้ำหนักสดเฉลี่ย 141.0, 118.6 และ 108.7 กรัม ตามลำดับ
(ตาราง 5)

น้ำหนักแห้งในระยะเวลาเจริญเติบโต R2

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1
เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 50.7, 41.9 และ 41.3 กรัม ตามลำดับ (ตาราง
5)

พื้นที่ใบในระยะเวลาเจริญเติบโต R2

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีพื้นที่ใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีพื้นที่ใบเฉลี่ย 3810.8, 3950.5 และ 3927.7 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 5)

ค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ในระยะเวลาเจริญเติบโต R2

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าดัชนีพื้นที่ใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าดัชนีพื้นที่ใบเฉลี่ย 0.76, 0.79 และ 0.78 ตามลำดับ (ตาราง 5)

ค่าอัตราพื้นที่ใบ (LAR) ในระยะเวลาเจริญเติบโต R2

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าอัตราพื้นที่ใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าอัตราพื้นที่ใบเฉลี่ย 78.8, 93.8 และ 100.1 ตารางเซนติเมตรต่อกรัม ตามลำดับ (ตาราง 5)

ค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบ (NAR) ในระยะเวลาเจริญเติบโต R2

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบเฉลี่ย 0.0130, 0.0107 และ 0.0104 กรัมต่อตารางเซนติเมตรต่อวัน ตามลำดับ (ตาราง 5)

ค่าอัตราการเจริญเติบโต (CGR) ในระยะเวลาเจริญเติบโต R2

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 4.26, 3.51 และ 2.31 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ (ตาราง 5)

ตาราง 5 แสดงค่าเฉลี่ยความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ LAI LAR NAR และ CGR
ในระหว่างการเจริญเติบโตช่วง R2 ถัดจาก 2548

พันธุ์	ความสูง (ซม.)	น.น. สด (กรัม)	น.น. แห้ง (กรัม)	พื้นที่ใบ (ตร.ซม.)	LAI	LAR (ตร.ซม./ก.)	NAR (ก./ตร.ซม./วัน)	CGR (ก./ตร.ม./วัน)
เชียงใหม่ 1	37.9a	141.0	50.7	3810.8	0.76	78.8	0.0130	4.26
เชียงใหม่ 60	28.5b	118.6	41.9	3950.5	0.79	93.8	0.0107	3.51
นัมเบอร์ 75	32.4b	108.7	41.3	3927.7	0.78	100.1	0.0104	2.31
ค่าเฉลี่ย	32.9	122.7	44.6	3896.3	0.78	90.9	0.0113	3.36
F – test	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	5.8	35.6	33.8	19.0	18.9	18.9	18.7	58.6

หมายเหตุ: ตัวเลขในสัณฐานเดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความ
เชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

ความสูงในระหว่างการเจริญเติบโต R4

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีความสูงแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองพันธุ์
เชียงใหม่ 1 มีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 45.6 เซนติเมตร รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 และ
พันธุ์นัมเบอร์ 75 มีความสูงเฉลี่ย 38.2 และ 35.6 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 6)

น้ำหนักสดในระหว่างการเจริญเติบโต R4

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีน้ำหนักสดแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลือง
พันธุ์เชียงใหม่ 1 มีน้ำหนักสดมากที่สุดเฉลี่ย 372.6 กรัม รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60
และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีน้ำหนักสดเฉลี่ย 347.7 และ 178.1 กรัม ตามลำดับ (ตาราง 6)

น้ำหนักแห้งในระหว่างการเจริญเติบโต R4

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีน้ำหนักแห้งแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลือง
พันธุ์เชียงใหม่ 1 มีน้ำหนักแห้งมากที่สุดเฉลี่ย 83.3 กรัม รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์นัมเบอร์ 75
และพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 62.1 และ 57.3 กรัม ตามลำดับ (ตาราง 6)

พื้นที่ไบนะยะการเจริญเติบโต R4

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีพื้นที่ไบนะยะการเจริญเติบโตต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 1 มีพื้นที่ไบนะยะการเจริญเติบโตมากที่สุดเฉลี่ย 7021.6 ตารางเซนติเมตร รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์นำเบอร์ 75 และพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีพื้นที่ไบนะยะการเจริญเติบโตเฉลี่ย 5317.5 และ 4511.6 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 6)

ค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ในระยะการเจริญเติบโต R4

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าดัชนีพื้นที่ใบต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 1 มีค่าดัชนีพื้นที่ใบมากที่สุดเฉลี่ย 1.41 รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์นำเบอร์ 75 และพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีค่าดัชนีพื้นที่ใบ 1.07 และ 0.90 ตามลำดับ (ตาราง 6)

ค่าอัตราพื้นที่ใบ (LAR) ในระยะการเจริญเติบโต R4

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าอัตราพื้นที่ใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นำเบอร์ 75 มีค่าอัตราพื้นที่ใบเฉลี่ย 84.7, 78.6 และ 86.8 ตารางเซนติเมตรต่อกรัม ตามลำดับ (ตาราง 6)

ค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบ (NAR) ในระยะการเจริญเติบโต R4

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นำเบอร์ 75 มีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบเฉลี่ย 0.0122, 0.0128 และ 0.0117 กรัมต่อตารางเซนติเมตรต่อวัน ตามลำดับ (ตาราง 6)

ค่าอัตราการเจริญเติบโต (CGR) ในระยะการเจริญเติบโต R4

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นำเบอร์ 75 มีค่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 5.02, 2.37 และ 3.21 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ (ตาราง 6)

ตาราง 6 แสดงค่าเฉลี่ยความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ LAI LAR NAR และ CGR
ในระยะเวลาเจริญเติบโตช่วง R4 ฤดูแล้ง 2548

พันธุ์	ความสูง (ซม.)	น.น. สด (กรัม)	น.น. แห้ง (กรัม)	พื้นที่ใบ (ตร.ซม.)	LAI	LAR (ตร.ซม./ก.)	NAR (ก./ตร.ซม./วัน)	CGR (ก./ตร.ม./วัน)
เชียงใหม่ 1	45.6a	372.6a	83.3a	7021.6a	1.41a	84.7	0.0122	5.02
เชียงใหม่ 60	38.2b	347.7a	57.3b	4511.6b	0.90b	78.6	0.0128	2.37
นัมเบอร์ 75	35.6b	178.1b	62.1b	5317.5b	1.07b	86.8	0.0117	3.21
ค่าเฉลี่ย	39.8	299.4	67.6	5616.9	1.12	83.4	0.0122	3.53
F – test	**	**	**	*	*	ns	ns	ns
CV (%)	4.8	9.0	10.1	16.6	16.4	15.0	13.4	50.6

หมายเหตุ: ตัวเลขในสคริปต์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความ
เชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

ความสูงในระยะเวลาเจริญเติบโต R5

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีความสูงแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองพันธุ์
เชียงใหม่ 1 มีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 49.3 เซนติเมตร รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 และ
พันธุ์นัมเบอร์ 75 มีความสูงเฉลี่ย 39.3 และ 36.5 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 7)

น้ำหนักสดในระยะเวลาเจริญเติบโต R5

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีน้ำหนักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1
เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีน้ำหนักสดเฉลี่ย 363.3, 384.3 และ 464.5 กรัม ตามลำดับ
(ตาราง 7)

น้ำหนักแห้งในระยะเวลาเจริญเติบโต R5

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1
เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 88.3, 76.8 และ 93.5 กรัม ตามลำดับ (ตาราง
7)

พื้นที่ใบในระยะการเจริญเติบโต R5

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีพื้นที่ใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีพื้นที่ใบเฉลี่ย 8778.9, 6136.5 และ 7018.6 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 7)

ค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ในระยะการเจริญเติบโต R5

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าดัชนีพื้นที่ใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าดัชนีพื้นที่ใบเฉลี่ย 1.76, 1.23 และ 1.40 ตามลำดับ (ตาราง 7)

ค่าอัตราพื้นที่ใบ (LAR) ในระยะการเจริญเติบโต R5

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าอัตราพื้นที่ใบแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีค่าอัตราพื้นที่ใบมากที่สุดเฉลี่ย 99.6 ตารางเซนติเมตรต่อกรัม รongลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าอัตราพื้นที่ใบเฉลี่ยเท่ากับ 80.3 และ 74.1 ตารางเซนติเมตรต่อกรัม ตามลำดับ (ตาราง 7)

ค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบ (NAR) ในระยะการเจริญเติบโต R5

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบเฉลี่ย 0.0102, 0.0126 และ 0.0140 กรัมต่อตารางเซนติเมตรต่อวัน ตามลำดับ (ตาราง 7)

ค่าอัตราการผลิต (CGR) ในระยะการเจริญเติบโต R5

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าอัตราการผลิตแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยถั่วเหลืองพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าอัตราการผลิตมากที่สุดเฉลี่ย 12.54 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 และพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีค่าอัตราการผลิตเฉลี่ย 7.77 และ 2.00 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ (ตาราง 7)

ตาราง 7 แสดงค่าเฉลี่ยความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ LAI LAR NAR และ CGR
ในระหว่างการเจริญเติบโตช่วง R5 ฤดูแล้ง 2548

พันธุ์	ความสูง (ซม.)	น.น. สด (กรัม)	น.น. แห้ง (กรัม)	พื้นที่ใบ (ตร.ซม.)	LAI	LAR (ตร.ซม./ก.)	NAR (ก./ตร.ซม./วัน)	CGR (ก./ตร.ม./วัน)
เชียงใหม่ 1	49.3a	363.3	88.3	8778.9	1.76	99.6a	0.0102	2.00b
เชียงใหม่ 60	39.3b	384.3	76.8	6136.5	1.23	80.3ab	0.0126	7.77ab
นัมเบอร์ 75	36.5c	464.5	93.5	7018.56	1.40	74.1b	0.0140	12.54a
ค่าเฉลี่ย	41.7	404.1	86.2	7311.3	1.5	84.6	0.0122	7.44
F – test	**	ns	ns	ns	ns	*	ns	*
CV (%)	1.7	16.0	10.0	19.0	19.2	13.6	16.4	56.0

หมายเหตุ: ตัวเลขในสดมภ์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความ
เชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

ความสูงในระหว่างการเจริญเติบโต R6

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีความสูงแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองพันธุ์
เชียงใหม่ 1 มีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 48.9 เซนติเมตร รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 และ
พันธุ์นัมเบอร์ 75 มีความสูงเฉลี่ย 39.5 และ 36.8 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 8)

น้ำหนักสดในระหว่างการเจริญเติบโต R6

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีน้ำหนักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1
เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีน้ำหนักสดเฉลี่ย 773.4, 702.5 และ 584.5 กรัม ตามลำดับ
(ตาราง 8)

น้ำหนักแห้งในระหว่างการเจริญเติบโต R6

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1
เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 137.8, 123.8 และ 108.8 กรัม ตามลำดับ
(ตาราง 8)

พื้นที่ใบในระยะเวลาเจริญเติบโต R6

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีพื้นที่ใบแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 1 มีพื้นที่ใบมากที่สุดเฉลี่ย 10,044.8 รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 และพันธุ์ นัมเบอร์ 75 มีพื้นที่เฉลี่ย 7252.9 และ 4837.6 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 8)

ค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ในระยะเวลาเจริญเติบโต R6

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าดัชนีพื้นที่ใบแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีค่าดัชนีพื้นที่ใบ มากที่สุดเฉลี่ย 2.01 รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าดัชนีพื้นที่ใบเฉลี่ย 1.45 และ 0.97 ตามลำดับ (ตาราง 8)

ค่าอัตราพื้นที่ใบ (LAR) ในระยะเวลาเจริญเติบโต R6

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าอัตราพื้นที่ใบแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีค่าอัตราพื้นที่ใบมากที่สุดเฉลี่ย 114.3 ตารางเซนติเมตรต่อกรัม รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าอัตราพื้นที่ใบ เฉลี่ย 95.1 และ 51.8 ตารางเซนติเมตรต่อกรัม ตามลำดับ (ตาราง 8)

ค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบ (NAR) ในระยะเวลาเจริญเติบโต R6

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบมากที่สุดเฉลี่ย 0.0199 กรัมต่อตารางเซนติเมตรต่อวัน รองลงมาได้แก่ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 และพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบเฉลี่ย 0.0106 และ 0.0090 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ (ตาราง 8)

ค่าอัตราการเจริญเติบโต (CGR) ในระยะเวลาเจริญเติบโต R6

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 9.89, 9.41 และ 3.05 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ (ตาราง 8)

ตาราง 8 แสดงค่าเฉลี่ยความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ LAI LAR NAR และ CGR
ในระหว่างการเจริญเติบโตช่วง R6 ฤดูแล้ง 2548

พันธุ์	ความสูง (ซม.)	น.น. สด (กรัม)	น.น. แห้ง (กรัม)	พื้นที่ใบ (ตร.ซม.)	LAI	LAR (ตร.ซม./ก.)	NAR (ก. /ตร.ซม./วัน)	CGR (ก. /ตร.ม./วัน)
เชียงใหม่ 1	48.9a	773.4	137.8	10,044.8a	2.01a	114.3a	0.0090b	9.89
เชียงใหม่ 60	39.5b	702.5	123.8	7252.9ab	1.45ab	95.1a	0.0106b	9.41
นัมเบอร์ 75	36.8c	584.5	108.8	4834.6b	0.97b	51.8b	0.0199a	3.05
ค่าเฉลี่ย	41.7	686.8	123.4	7377.4	1.48	87.0	0.0132	7.45
F – test	**	ns	ns	**	**	**	**	ns
CV (%)	0.8	13.4	14.3	14.9	14.9	18.0	21.0	50.3

หมายเหตุ: ตัวเลขในสคริปต์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความ
เชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

จำนวนต้นต่อพื้นที่

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีจำนวนต้นต่อพื้นที่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยถั่ว
เหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีจำนวนต้นต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตรมากที่สุดเฉลี่ย 11.8 ต้นต่อพื้นที่ 1
ตารางเมตร รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีจำนวนต้นต่อพื้นที่ 1
ตารางเมตรเฉลี่ย 9.0 และ 7.0 ต้นต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร ตามลำดับ (ตาราง 9)

จำนวนฝักต่อต้น

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีจำนวนฝักต่อต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์
เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีจำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ย 41.7, 30.3 และ 16.5 ฝักต่อ
ต้น (ตาราง 9)

จำนวนเมล็ดต่อฝัก

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีจำนวนเมล็ดต่อฝักไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์
เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักเฉลี่ย 2.1, 3.0 และ 2.5 เมล็ดต่อ
ฝัก ตามลำดับ (ตาราง 9)

น้ำหนัก 100 เมล็ดสด

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีน้ำหนัก 100 เมล็ดสดแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีน้ำหนัก 100 เมล็ดสดมากที่สุดเฉลี่ย 37.7 กรัม รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เซียงใหม่ 1 และพันธุ์เซียงใหม่ 60 มีน้ำหนัก 100 เมล็ดสดเฉลี่ย 21.2 และ 17.1 กรัม ตามลำดับ (ตาราง 9)

ผลผลิตฝักสดต่อตารางเมตร

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีผลผลิตฝักสดต่อตารางเมตรแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองพันธุ์เซียงใหม่ 1 มีผลผลิตฝักสดต่อตารางเมตรมากที่สุดเฉลี่ย 0.67 กิโลกรัมต่อตารางเมตร รองลงมา คือ พันธุ์นัมเบอร์ 75 และพันธุ์เซียงใหม่ 60 มีผลผลิตฝักสดเฉลี่ยต่อตารางเมตร 0.36 และ 0.30 กิโลกรัมต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร ตามลำดับ (ตาราง 9)

ค่าดัชนีเก็บเกี่ยว (HI)

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าดัชนีเก็บเกี่ยวแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยถั่วเหลืองพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าดัชนีเก็บเกี่ยวมากที่สุดเฉลี่ย 0.52 รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เซียงใหม่ 1 และพันธุ์เซียงใหม่ 60 มีค่าดัชนีเก็บเกี่ยวเฉลี่ยเท่ากับ 0.29 และ 0.28 ตามลำดับ (ตาราง 9)

ตาราง 9 แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักฝักสดต่อตารางเมตร องค์ประกอบผลผลิต และค่าดัชนีเก็บเกี่ยว (HI) ของถั่วเหลืองในแต่ละพันธุ์ ฤดูแล้ง 2548

พันธุ์	น้ำหนักฝักสด ต่อ ตร.ม. (ก.ก.)	จำนวน ต้นเก็บ เกี่ยว	จำนวน ฝักต่อต้น	จำนวนเมล็ด ต่อฝัก	น้ำหนัก 100 เมล็ดสด (กรัม)	ดัชนีเก็บเกี่ยว
เชียงใหม่ 1	0.67a	9.0ab	41.7	2.1	21.2b	0.29b
เชียงใหม่ 60	0.30b	11.8a	30.3	3.0	17.1b	0.28b
นัมเบอร์ 75	0.36b	7.0b	16.5	2.5	37.7a	0.52a
ค่าเฉลี่ย	0.44	9.3	29.5	2.5	25.3	0.36
F – test	**	*	ns	ns	**	*
CV (%)	12.7	17.9	45.6	18.6	23.4	26.9

หมายเหตุ: ตัวเลขในสดมภ์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

ดัชนีชี้วัดการถ่ายทอดสารสังเคราะห์

ปริมาณโปรตีนในต้นถั่วเหลือง

พบว่าในฤดูแล้งถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีการเปลี่ยนแปลงของระดับโปรตีนในระหว่างการเจริญเติบโต V1 V3 V5 R2 R4 R5 และ R6 ตั้งแต่ 7.07 – 12.82 เปอร์เซนต์พันธุ์เชียงใหม่ 60 มีการเปลี่ยนแปลงของระดับโปรตีนตั้งแต่ 8.14 – 12.76 เปอร์เซนต์ และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีการเปลี่ยนแปลงของระดับโปรตีนตั้งแต่ 7.28 – 14.13 เปอร์เซนต์ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ถั่วเหลืองทุกพันธุ์มีโปรตีนมากที่สุดในระยะ R5 (ตาราง 10)

ปริมาณโปรตีนในฝักถั่วเหลือง

พบว่าในฤดูแล้งถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์เริ่มสร้างโปรตีนในระหว่างการเจริญเติบโต R5 ซึ่งมีปริมาณโปรตีน 13.48, 11.04 และ 7.79 เปอร์เซนต์ในถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 ตามลำดับ (ตาราง 10)

ตาราง 10 แสดงปริมาณเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่เพิ่มขึ้นตามช่วงอายุของถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์
ฤดูแล้ง 2548

พันธุ์	ปริมาณโปรตีน (%)						
	V1	V3	V5	R2	R4	R5	R6
เชียงใหม่ 1 (ต้น)	9.62	8.46	7.07	11.22	10.39	12.82	11.44
เชียงใหม่ 60 (ต้น)	11.75	9.25	8.14	9.42	10.45	12.76	11.06
นัมเบอร์ 75 (ต้น)	12.24	8.98	8.29	7.28	10.52	14.13	10.94
เชียงใหม่ 1 (ฝัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.48	12.70
เชียงใหม่ 60 (ฝัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.04	12.28
นัมเบอร์ 75 (ฝัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.79	11.41

ค่าสหสัมพันธ์ของปริมาณโปรตีนและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลือง 3 พันธุ์

ในฤดูแล้งถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์เริ่มสะสมปริมาณโปรตีนในระยะ R5 ซึ่งมีสหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับความสูง น้ำหนักต้นสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ ค่าดัชนีพื้นที่ใบ ค่าอัตราพื้นที่ใบ ค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสง ค่าอัตราการเจริญเติบโต จำนวนต้นต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว จำนวนฝักต่อต้น และน้ำหนักฝักสดต่อตารางเมตร (ตาราง 11)

ตาราง II แสดงค่าสหสัมพันธ์ของปริมาณโปรตีนและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ฤดูแล้ง 2548

ความสูง	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง	พื้นที่ใบ	LAI	LAR	NAR	CGR	จำนวนต้นที่	จำนวนฝักต่อต้น	จำนวนเมล็ดต่อฝัก	น.ม. 100 เมล็ด	น.ม. ฝักสดต่อตร.ม.	ดัชนีเก็บเกี่ยว	% โปรตีนในต้น	% โปรตีนในฝัก
ความสูง	1.0000																
น้ำหนักสด	0.9012*	1.0000															
น้ำหนักแห้ง	0.9471*	0.9926*	1.0000														
พื้นที่ใบ	0.9654*	0.9830*	0.9980*	1.0000													
LAI	0.9654*	0.9830*	0.9980*	1.0000*	1.0000												
LAR	0.8651*	0.9970*	0.9803*	0.9660*	0.9660*	1.0000											
NAR	-0.7724	-0.9714	-0.9354	-0.9113	-0.9113	-0.9868	1.0000										
CGR	0.7211*	0.9502*	0.9053*	0.8769*	0.8769*	0.9713*	-0.9970	1.0000									
จำนวนต้นต่อพื้นที่	0.2166	0.6184*	0.5184*	0.4638	0.4638	0.6770*	-0.7874	0.8325*	1.0000								
จำนวนฝักต่อต้น	0.9747*	0.7814*	0.8514*	0.8826*	0.8826*	0.7311*	-0.6108	0.5480*	-0.0072	1.0000							
จำนวนเมล็ดต่อฝัก	0.1560	0.5688*	0.4648	0.4083	0.4083	0.6304*	-0.7479	0.7968*	0.9981*	-0.0688	1.0000						
น.ม. 100 เมล็ดสด	-0.0507	-0.4786	-0.3686	-0.3095	-0.3095	-0.5448	0.6736*	-0.7285	-0.9860	0.1738	-0.9944	1.0000					
น้ำหนักฝักสดต่อตร.ม.	0.9372*	0.6933*	0.7756*	0.8137*	0.8137*	0.6358*	-0.5022	0.4341	-0.1376	0.9914*	-0.1984	0.3009	1.0000				
ดัชนีเก็บเกี่ยว	0.1481	-0.2952	-0.1771	-0.1151	-0.1151	-0.3679	0.5138*	-0.5784	-0.9334	0.3655	-0.9538	0.9802*	0.4838	1.0000			
% โปรตีนในต้น	-0.6442	-0.9121	-0.8556	-0.8215	-0.8215	-0.9410	0.9834*	-0.9945	-0.8862	-0.4569	-0.8560	0.7965*	-0.3370	0.6610*	1.0000		
% โปรตีนในฝัก	0.9263*	0.9981*	0.9982*	0.9925*	0.9925*	0.9904*	0.9548*	0.9291*	0.5685*	0.8186*	0.5168*	-0.4234	0.7366*	-0.2355	-0.8850	1.0000	

หมายเหตุ: ค่าสหสัมพันธ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ ($r_{0.05, 14} = 0.4970$)

ต้นฤดูฝน

การเจริญเติบโตและการวิเคราะห์การเจริญเติบโต

ความสูงในระหว่างการเจริญเติบโต V1

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีความสูงแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เซียงใหม่ 1 มีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 14.9 เซนติเมตร รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์นัมเบอร์ 75 และพันธุ์เซียงใหม่ 60 มีความสูงเฉลี่ย 13.3 และ 10.9 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 12)

น้ำหนักสดในระหว่างการเจริญเติบโต V1

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีน้ำหนักสดแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีน้ำหนักสดมากที่สุดเฉลี่ย 23.6 กรัม รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เซียงใหม่ 1 และพันธุ์เซียงใหม่ 60 มีน้ำหนักสดเฉลี่ย 17.6 และ 10.2 กรัม ตามลำดับ (ตาราง 12)

น้ำหนักแห้งในระหว่างการเจริญเติบโต V1

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีน้ำหนักแห้งแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีน้ำหนักแห้งมากที่สุดเฉลี่ย 6.1 กรัม รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เซียงใหม่ 1 และพันธุ์เซียงใหม่ 60 มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 4.4 และ 2.5 กรัม ตามลำดับ (ตาราง 12)

พื้นที่ใบในระหว่างการเจริญเติบโต V1

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีพื้นที่ใบแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีพื้นที่ใบมากที่สุดเฉลี่ย 747.7 ตารางเซนติเมตร รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เซียงใหม่ 1 และพันธุ์เซียงใหม่ 60 มีพื้นที่ใบเฉลี่ย 591.2 และ 343.1 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 12)

ค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ในระหว่างการเจริญเติบโต V1

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าดัชนีพื้นที่ใบแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าดัชนีพื้นที่ใบมากที่สุดเฉลี่ย 0.15 รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เซียงใหม่ 1 และพันธุ์เซียงใหม่ 60 มีดัชนีพื้นที่ใบเฉลี่ย 0.12 และ 0.07 ตามลำดับ (ตาราง 12)

ค่าอัตราพื้นที่ใบ (LAR) ในระยะการเจริญเติบโต V1

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าอัตราพื้นที่ใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าอัตราพื้นที่ใบเฉลี่ย 134.9, 134.0 และ 118.7 ตารางเซนติเมตรต่อกรัม ตามลำดับ (ตาราง 12)

ค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบ (NAR) ในระยะการเจริญเติบโต V1

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบเฉลี่ย 0.0074, 0.0076 และ 0.0087 กรัมต่อตารางเซนติเมตรต่อวัน (ตาราง 12)

ค่าอัตราการเจริญเติบโต (CGR) ในระยะการเจริญเติบโต V1

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าอัตราการเจริญเติบโตมากที่สุดเฉลี่ย 0.68 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 และพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีค่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย เท่ากับ 0.49 และ 0.28 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ (ตาราง 12)

ตาราง 12 แสดงค่าเฉลี่ยความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ LAI LAR NAR และCGR ในระยะการเจริญเติบโตช่วง V1 ต้นฤดูฝน 2548

พันธุ์	ความสูง (ซม.)	น.น. สด (กรัม)	น.น. แห้ง (กรัม)	พื้นที่ใบ (ตร.ซม.)	LAI	LAR (ตร.ซม./ก.)	NAR (ก./ตร.ซม./วัน)	CGR (ก./ตร.ม./วัน)
เชียงใหม่ 1	14.9a	17.6a	4.4b	591.2ab	0.12ab	134.9	0.0074	0.49b
เชียงใหม่ 60	10.9b	10.2b	2.5c	343.1b	0.07b	134.0	0.0076	0.28c
นัมเบอร์ 75	13.3a	23.6a	6.1a	747.7a	0.15a	118.7	0.0087	0.68a
ค่าเฉลี่ย	13.0	17.1	4.3	560.7	0.11	129.2	0.0079	0.48
F - test	*	**	**	**	**	ns	ns	**
CV (%)	9.7	13.7	11.8	21.2	20.2	12.4	12.5	11.9

หมายเหตุ: ตัวเลขในสคริปต์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

ความสูงในระยะการเจริญเติบโต V3

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีความสูงแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 22.3 เซนติเมตร รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เซียงใหม่ 1 และพันธุ์เซียงใหม่ 60 มีความสูงเฉลี่ย 19.3 และ 14.2 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 13)

น้ำหนักสดในระยะการเจริญเติบโต V3

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีน้ำหนักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เซียงใหม่ 1 เซียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีน้ำหนักสดเฉลี่ย 21.3, 19.2 และ 28.7 กรัม ตามลำดับ (ตาราง 13)

น้ำหนักแห้งในระยะการเจริญเติบโต V3

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เซียงใหม่ 1 เซียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 6.6, 6.0 และ 8.6 กรัม ตามลำดับ (ตาราง 13)

พื้นที่ใบในระยะการเจริญเติบโต V3

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีพื้นที่ใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เซียงใหม่ 1 เซียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีพื้นที่ใบเฉลี่ย 660.9, 657.5 และ 915.7 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 13)

ค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ในระยะการเจริญเติบโต V3

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าดัชนีพื้นที่ใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เซียงใหม่ 1 เซียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าดัชนีพื้นที่ใบเฉลี่ย 0.13, 0.13 และ 0.19 ตามลำดับ (ตาราง 13)

ค่าอัตราพื้นที่ใบ (LAR) ในระยะการเจริญเติบโต V3

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าอัตราพื้นที่ใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เซียงใหม่ 1 เซียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าอัตราพื้นที่ใบเฉลี่ย 101.3, 110.2 และ 105.8 ตารางเซนติเมตรต่อกรัม ตามลำดับ (ตาราง 13)

ค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบ (NAR) ในระยะการเจริญเติบโต V3

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบเฉลี่ยเท่ากับ 0.0099, 0.0091 และ 0.0095 กรัมต่อตารางเซนติเมตรต่อวัน ตามลำดับ (ตาราง 13)

ค่าอัตราการเจริญเติบโต (CGR) ในระยะการเจริญเติบโต V3

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 0.63, 1.02 และ 0.71 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ (ตาราง 13)

ตาราง 13 แสดงค่าเฉลี่ยความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ LAI LAR NAR และ CGR ในระยะการเจริญเติบโตช่วง V3 ต้นฤดูฝน 2548

พันธุ์	ความสูง (ซม.)	น.น. สด (กรัม)	น.น. แห้ง (กรัม)	พื้นที่ใบ (ตร.ซม.)	LAI	LAR (ตร.ซม./ก.)	NAR (ก./ตร.ซม./วัน)	CGR (ก./ตร.ม./วัน)
เชียงใหม่ 1	19.3a	21.3	6.6	660.9	0.13	101.3	0.0099	0.63
เชียงใหม่ 60	14.2b	19.2	6.0	657.3	0.13	110.2	0.0091	1.02
นัมเบอร์ 75	19.3ab	28.7	8.6	915.7	0.19	105.8	0.0095	0.71
ค่าเฉลี่ย	18.6	23.1	7.1	744.7	0.15	105.8	0.0095	0.78
F – test	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	12.7	26.0	26.2	29.8	31.1	9.5	9.0	58.8

หมายเหตุ: ตัวเลขในสคริปต์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

ความสูงในระยะการเจริญเติบโต V5

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีความสูงเฉลี่ย 24.3, 20.1 และ 20.3 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 14)

น้ำหนักสดในระยะเวลาเจริญเติบโต V5

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีน้ำหนักสดแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 1 มีน้ำหนักสดมากที่สุดเฉลี่ย 3.0 กรัม รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 60 และพันธุ์ นัมเบอร์ 75 มีน้ำหนักสดเฉลี่ย 57.9 และ 32.1 กรัมตามลำดับ (ตาราง 14)

น้ำหนักแห้งในระยะเวลาเจริญเติบโต V5

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และ พันธุ์ นัมเบอร์ 75 มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 15.6, 13.6 และ 10.8 กรัม ตามลำดับ (ตาราง 14)

พื้นที่ใบในระยะเวลาเจริญเติบโต V5

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีพื้นที่ใบแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 60 มีพื้นที่ใบเฉลี่ยมากที่สุดเฉลี่ย 1672.6 ตารางเซนติเมตร รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 1 และพันธุ์ นัมเบอร์ 75 มีพื้นที่ใบเฉลี่ย 1601.0 และ 734.8 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 14)

ค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ในระยะเวลาเจริญเติบโต V5

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าดัชนีพื้นที่ใบแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 60 มีค่าดัชนีพื้นที่ใบมากที่สุดเฉลี่ย 0.34 รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 1 และพันธุ์ นัมเบอร์ 75 มีพื้นที่ใบเฉลี่ย 0.32 และ 0.15 ตามลำดับ (ตาราง 14)

ค่าอัตราพื้นที่ใบ (LAR) ในระยะเวลาเจริญเติบโต V5

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าอัตราพื้นที่ใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์ นัมเบอร์ 75 มีค่าอัตราพื้นที่ใบเฉลี่ย 107.7, 125.7 และ 70.8 ตารางเซนติเมตรต่อกรัม ตามลำดับ (ตาราง 14)

ค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบ (NAR) ในระยะเวลาเจริญเติบโต V5

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์ นัมเบอร์ 75 มีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์ แสงของใบเฉลี่ย 0.0106, 0.0082 และ 0.0151 กรัมต่อตารางเซนติเมตรต่อวัน ตามลำดับ (ตาราง 14)

ค่าอัตราการเจริญเติบโต (CGR) ในระยะการเจริญเติบโต V5

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 3.59, 3.05 และ 0.09 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ (ตาราง 14)

ตาราง 14 แสดงค่าเฉลี่ยความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ LAI LAR NAR และCGR ในระยะการเจริญเติบโตช่วง V5 ต้นฤดูฝน 2548

พันธุ์	ความสูง (ซม.)	น.น. สด (กรัม)	น.น. แห้ง (กรัม)	พื้นที่ใบ (ตร.ซม.)	LAI	LAR (ตร.ซม./ก.)	NAR (ก./ตร.ซม./วัน)	CGR (ก./ตร.ม./วัน)
เชียงใหม่ 1	24.3	63.0a	15.6	1601.0a	0.32a	107.7	0.0106	3.59
เชียงใหม่ 60	20.1	57.9a	13.7	1672.6a	0.34a	125.7	0.0082	3.05
นัมเบอร์ 75	20.3	32.1b	10.8	734.8b	0.15b	70.8	0.0151	0.90
ค่าเฉลี่ย	21.6	51.0	13.3	1336.1	0.27	101.4	0.0113	2.52
F – test	ns	*	ns	*	*	ns	ns	ns
CV (%)	10.4	22.5	24.5	24.7	24.8	35.8	38.2	67.8

หมายเหตุ: ตัวเลขในสมมติเดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

ความสูงในระยะการเจริญเติบโต R2

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีความสูงแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 1 มีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 35.9 เซนติเมตร รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์นัมเบอร์ 75 และพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีความสูงเฉลี่ย 29.0 และ 26.8 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 15)

น้ำหนักสดในระยะการเจริญเติบโต R2

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีน้ำหนักสดแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 1 มีน้ำหนักสดมากที่สุดเฉลี่ย 149.7 กรัม รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีน้ำหนักสดเฉลี่ย 141.1 และ 66.3 กรัมตามลำดับ (ตาราง 15)

น้ำหนักแห้งในระหว่างการเจริญเติบโต R2

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 30.0, 26.9 และ 17.6 กรัม ตามลำดับ (ตาราง 15)

พื้นที่ใบในระหว่างการเจริญเติบโต R2

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีพื้นที่ใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีพื้นที่ใบเฉลี่ย 2744.0, 3400.9 และ 2173.3 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 15)

ค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ในระหว่างการเจริญเติบโต R2

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าดัชนีพื้นที่ใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าดัชนีพื้นที่ใบเฉลี่ย 0.55, 0.68 และ 0.44 ตามลำดับ (ตาราง 15)

ค่าอัตราพื้นที่ใบ (LAR) ในระหว่างการเจริญเติบโต R2

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าอัตราพื้นที่ใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าอัตราพื้นที่ใบเฉลี่ย 98.9, 131.4 และ 113.0 ตารางเซนติเมตรต่อกรัม ตามลำดับ (ตาราง 15)

ค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบ (NAR) ในระหว่างการเจริญเติบโต R2

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบเฉลี่ย 0.0118, 0.0079 และ 0.0092 กรัมต่อตารางเซนติเมตรต่อวัน ตามลำดับ (ตาราง 15)

ค่าอัตราการเจริญเติบโต (CGR) ในระหว่างการเจริญเติบโต R2

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 2.41, 2.21 และ 1.19 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ (ตาราง 15)

ตาราง 15 แสดงค่าเฉลี่ยความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ LAI LAR NAR และCGR
ในระหว่างการเจริญเติบโตช่วง R2 ต้นฤดูฝน 2548

พันธุ์	ความสูง (ซม.)	น.น. สด (กรัม)	น.น. แห้ง (กรัม)	พื้นที่ใบ (ตร.ซม.)	LAI	LAR (ตร.ซม./ก.)	NAR (ก./ตร.ซม./วัน)	CGR (ก./ตร.ม./วัน)
เชียงใหม่ 1	35.9a	149.7a	30.0	2744.0	0.55	98.9	0.0118	2.41
เชียงใหม่ 60	26.8b	141.1a	26.9	3400.9	0.68	131.4	0.0079	2.21
นัมเบอร์ 75	29.0b	66.3b	18.0	2178.3	0.44	113.0	0.0092	1.19
ค่าเฉลี่ย	30.6	119.1	25.0	2774.4	0.56	114.4	0.0097	1.94
F – test	**	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	7.3	27.8	38.2	29.8	29.7	32.2	45.7	58.7

หมายเหตุ : ตัวเลขในสครมภ์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความ
เชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

ความสูงในระหว่างการเจริญเติบโต R4

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีความสูงแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยถั่วเหลืองพันธุ์
เชียงใหม่ 1 มีความสูงมากที่สุดเฉลี่ย 41.5 เซนติเมตร รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 และ
พันธุ์นัมเบอร์ 75 มีความสูงเฉลี่ย 34.5 และ 32.0 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 16)

น้ำหนักสดในระหว่างการเจริญเติบโต R4

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีน้ำหนักสดแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลือง
พันธุ์เชียงใหม่ 60 มีน้ำหนักสดมากที่สุดเฉลี่ย 290.2 กรัม รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1
และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีน้ำหนักสดเฉลี่ย 235.3 และ 74.2 กรัม ตามลำดับ (ตาราง 16)

น้ำหนักแห้งในระหว่างการเจริญเติบโต R4

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีน้ำหนักแห้งแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลือง
พันธุ์เชียงใหม่ 1 มีน้ำหนักแห้งมากที่สุดเฉลี่ย 54.4 กรัม รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60
และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีน้ำหนักสดเฉลี่ย 48.4 และ 20.5 กรัมตามลำดับ (ตาราง 16)

พื้นที่ใบในระยะเวลาเจริญเติบโต R4

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีพื้นที่ใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีพื้นที่ใบเฉลี่ย 8135.9, 7907.4 และ 2361.9 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 16)

ค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ในระยะเวลาเจริญเติบโต R4

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าดัชนีพื้นที่ใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าดัชนีพื้นที่ใบเฉลี่ย 1.63, 1.58 และ 0.48 ตามลำดับ (ตาราง 16)

ค่าอัตราพื้นที่ใบ (LAR) ในระยะเวลาเจริญเติบโต R4

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าอัตราพื้นที่ใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าอัตราพื้นที่ใบเฉลี่ย 138.0, 154.8 และ 114.6 ตารางเซนติเมตรต่อกรัม ตามลำดับ (ตาราง 16)

ค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบ (NAR) ในระยะเวลาเจริญเติบโต R4

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบเฉลี่ย 0.079, 0.0074 และ 0.0096 กรัมต่อตารางเซนติเมตรต่อวัน ตามลำดับ (ตาราง 16)

ค่าอัตราการเจริญเติบโต (CGR) ในระยะเวลาเจริญเติบโต R4

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีค่าอัตราการเจริญเติบโตมากที่สุดเฉลี่ย 3.74 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 3.31 และ 0.39 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ (ตาราง 16)

ตาราง 16 แสดงค่าเฉลี่ยความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ LAI LAR NAR และ CGR
ในระหว่างการเจริญเติบโตช่วง R4 ต้นฤดูฝน 2548

พันธุ์	ความสูง (ซม.)	น.น. สด (กรัม)	น.น. แห้ง (กรัม)	พื้นที่ใบ (ตร.ซม.)	LAI	LAR (ตร.ซม./ก.)	NAR (ก./ตร.ซม./วัน)	CGR (ก./ตร.ม./วัน)
เชียงใหม่ 1	41.5a	235.3ab	54.4a	8135.9	1.63	138.0	0.0079	3.74a
เชียงใหม่ 60	34.5ab	290.2a	48.4ab	7907.4	1.58	154.8	0.0074	3.31a
นัมเบอร์ 75	32.0b	74.2b	20.5b	2361.9	0.48	114.6	0.0096	0.39b
ค่าเฉลี่ย	36.0	199.9	41.1	6135.1	1.23	135.8	0.0083	2.48
F-test	*	**	**	ns	ns	ns	ns	**
CV (%)	11.5	31.1	26.0	54.1	54.1	32.7	35.3	35.7

หมายเหตุ: ตัวเลขในสัณภูมิเดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความ
เชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

ความสูงในระหว่างการเจริญเติบโต R5

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีความสูงเฉลี่ย 42.1, 39.0 และ 33.7 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 17)

น้ำหนักสดในระหว่างการเจริญเติบโต R5

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีน้ำหนักสดแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีน้ำหนักสดมากที่สุดเฉลี่ย 459.4 กรัม รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีน้ำหนักสดเฉลี่ย 428.7 และ 225.4 กรัม ตามลำดับ (ตาราง 17)

น้ำหนักแห้งในระหว่างการเจริญเติบโต R5

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีน้ำหนักแห้งแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีน้ำหนักแห้งมากที่สุดเฉลี่ย 120.7 กรัม รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 96.5 และ 42.6 กรัม ตามลำดับ (ตาราง 17)

พื้นที่ใบในระหว่างการเจริญเติบโต R5

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีพื้นที่ใบแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีพื้นที่ใบมากที่สุดเฉลี่ย 10,284.7 ตารางเซนติเมตร รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์

เชียงใหม่ 1 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีพื้นที่ใบเฉลี่ย 12,068.5 และ 3,207.1 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 17)

ค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ในระยะการเจริญเติบโต R5

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าดัชนีพื้นที่ใบแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีค่าดัชนีพื้นที่ใบมากที่สุดเฉลี่ย 2.06 รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าดัชนีพื้นที่ใบเฉลี่ย 2.01 และ 0.64 ตามลำดับ (ตาราง 17)

ค่าอัตราพื้นที่ใบ (LAR) ในระยะการเจริญเติบโต R5

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าอัตราพื้นที่ใบแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีค่าอัตราพื้นที่ใบมากที่สุดเฉลี่ย 105.8 ตารางเซนติเมตรต่อกรัม รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 ค่าอัตราพื้นที่ใบเฉลี่ย 81.1 และ 72.6 ตารางเซนติเมตรต่อกรัม ตามลำดับ (ตาราง 17)

ค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบ (NAR) ในระยะการเจริญเติบโต R5

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยถั่วเหลืองพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบมากที่สุดเฉลี่ย 0.0140 กรัมต่อตารางเซนติเมตรต่อวัน รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 และพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบเฉลี่ย 0.0127 และ 0.0096 กรัมต่อตารางเซนติเมตรต่อวัน ตามลำดับ (ตาราง 17)

ค่าอัตราการเจริญเติบโต (CGR) ในระยะการเจริญเติบโต R5

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีค่าอัตราการเจริญเติบโตมากที่สุดเฉลี่ย 8.48 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 6.35 และ 2.44 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ (ตาราง 17)

ตาราง 17 แสดงค่าเฉลี่ยความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ LAI LAR NAR และ CGR
ในระหว่างการเจริญเติบโตช่วง R5 ต้นฤดูฝน 2548

พันธุ์	ความสูง (ซม.)	น.น. สด (กรัม)	น.น. แห้ง (กรัม)	พื้นที่ใบ (ตร.ซม.)	LAI	LAR (ตร.ซม./ก.)	NAR (ก./ตร.ซม./วัน)	CGR (ก./ตร.ม./วัน)
เชียงใหม่ 1	42.1	459.4a	120.7a	10,068.5a	2.01a	81.1ab	0.0127a	8.48a
เชียงใหม่ 60	39.0	428.7a	96.5ab	10,284.7a	2.06a	105.8a	0.0096b	6.35ab
นัมเบอร์ 75	33.7	225.4b	42.6b	3207.1b	0.64b	72.6b	0.0140a	2.44b
ค่าเฉลี่ย	38.3	263.3	86.6	7853.4	1.57	86.5	0.0121	5.76
F - test	ns	*	**	**	**	**	*	*
CV (%)	12.1	45.0	42.4	21.7	27.1	11.5	12.1	43.6

หมายเหตุ: ตัวเลขในสคริปต์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความ
เชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

ความสูงในระหว่างการเจริญเติบโต R6

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1
เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีความสูงเฉลี่ย 42.7, 43.6 และ 35.5 เซนติเมตร ตามลำดับ
(ตาราง 18)

น้ำหนักสดในระหว่างการเจริญเติบโต R6

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีน้ำหนักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1
เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีน้ำหนักสดเฉลี่ย 683.5, 567.2 และ 376.5 กรัม ตามลำดับ
(ตาราง 18)

น้ำหนักแห้งในระหว่างการเจริญเติบโต R6

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีน้ำหนักแห้งแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยถั่วเหลือง
พันธุ์เชียงใหม่ 1 มีน้ำหนักแห้งมากที่สุดเฉลี่ย 186.9 กรัม รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60
และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 144.5 และ 64.8 กรัม ตามลำดับ (ตาราง 18)

พื้นที่ใบในระหว่างการเจริญเติบโต R6

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีพื้นที่ใบแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองพันธุ์
เชียงใหม่ 60 มีพื้นที่ใบมากที่สุดเฉลี่ย 12,662.0 ตารางเซนติเมตร รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์

เชียงใหม่ 1 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีพื้นที่ใบเฉลี่ย 12,001.1 และ 4,052.3 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 18)

ค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ในระยะการเจริญเติบโต R6

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าดัชนีพื้นที่ใบแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีค่าดัชนีพื้นที่ใบมากที่สุดเฉลี่ย 2.53 รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าดัชนีพื้นที่ใบเฉลี่ย 2.40 และ 0.81 ตามลำดับ (ตาราง 18)

ค่าอัตราพื้นที่ใบ (LAR) ในระยะการเจริญเติบโต R6

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าอัตราพื้นที่ใบแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีค่าอัตราพื้นที่ใบมากที่สุดเฉลี่ย 89.5 ตารางเซนติเมตรต่อกรัม รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 ค่าอัตราพื้นที่ใบเฉลี่ย 63.9 และ 60.0 ตารางเซนติเมตรต่อกรัม ตามลำดับ (ตาราง 18)

ค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบ (NAR) ในระยะการเจริญเติบโต R6

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยถั่วเหลืองพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบมากที่สุดเฉลี่ย 0.0172 กรัมต่อตารางเซนติเมตรต่อวัน รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 และพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบเฉลี่ย 0.0159 และ 0.0114 กรัมต่อตารางเซนติเมตรต่อวัน ตามลำดับ (ตาราง 18)

ค่าอัตราการเจริญเติบโต (CGR) ในระยะการเจริญเติบโต R6

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 13.21, 9.39 และ 4.49 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ (ตาราง 18)

ตาราง 18 แสดงค่าเฉลี่ยความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ LAI LAR NAR และCGR
ในระหว่างการเจริญเติบโตช่วง R6 ต้นฤดูฝน 2548

พันธุ์	ความสูง (ซม.)	น.น. สด (กรัม)	น.น. แห้ง (กรัม)	พื้นที่ใบ (ตร.ซม.)	LAI	LAR (ตร.ซม./ก.)	NAR (ก./ตร.ซม./วัน)	CGR (ก./ตร.ม./วัน)
เชียงใหม่ 1	42.7	683.5	186.9a	12,001.1a	2.4a	63.9b	0.0159a	13.21
เชียงใหม่ 60	43.6	567.2	144.5a	12,662.0a	2.53a	89.5a	0.0114b	9.39
นัมเบอร์ 75	35.5	376.5	64.8b	4052.3b	0.81b	60.0b	0.0172a	4.49
ค่าเฉลี่ย	4056	542.4	132.1	9571.8	1.91	71.13	0.0148	9.03
F – test	ns	ns	*	**	*	**	*	ns
CV (%)	19.2	27.2	30.0	28.2	28.2	12.3	13.1	57.7

หมายเหตุ: ตัวเลขในสคริปต์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความ
เชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

จำนวนต้นต่อพื้นที่

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีจำนวนต้นต่อพื้นที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์
เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีจำนวนต้นต่อพื้นที่เฉลี่ย 9.3, 9.8 และ 8.8 ต้นต่อ
พื้นที่ 1 ตารางเมตร (ตาราง 19)

จำนวนฝักต่อต้น

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีจำนวนฝักต่อต้นแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่ว
เหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีจำนวนฝักต่อต้นมากที่สุดเฉลี่ย 66.4 ฝักต่อต้น รองลงมา คือ ถั่วเหลือง
พันธุ์เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีจำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ย 38.3 และ 38.3 ฝักต่อต้น ตามลำดับ
(ตาราง 19)

จำนวนเมล็ดต่อฝัก

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีจำนวนเมล็ดต่อฝักแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่ว
เหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักมากที่สุดเฉลี่ย 3.6 เมล็ดต่อฝัก รองลงมา คือ ถั่วเหลือง
พันธุ์เชียงใหม่ 1 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีจำนวนเมล็ดต่อฝักเฉลี่ยเท่ากับ 2.8 และ 2.2 เมล็ดต่อฝัก
ตามลำดับ (ตาราง 19)

ผลผลิตฝักสดต่อตารางเมตร

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์ไม่แตกต่างกันทาง โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และ พันธุ์นัมเบอร์ 75 มีผลผลิตฝักสดเฉลี่ยต่อตารางเมตร 0.37, 0.37 และ 0.23 กิโลกรัมต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร ตามลำดับ (ตาราง 19)

ค่าดัชนีเก็บเกี่ยว (HI)

ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีค่าดัชนีเก็บเกี่ยวแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าดัชนีเก็บเกี่ยวมากที่สุดเฉลี่ย 0.46 รองลงมา คือ ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 และพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีค่าดัชนีเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 0.43 และ 0.30 ตามลำดับ (ตาราง 19)

ตาราง 19 แสดงค่าเฉลี่ยน้ำหนักฝักสดต่อตารางเมตร องค์ประกอบผลผลิต และค่าดัชนีเก็บเกี่ยว (HI) ของถั่วเหลืองในแต่ละพันธุ์ ต้นฤดูฝน 2548

พันธุ์	น้ำหนักฝักสด ต่อ ตร.ม. (ก.ก.)	จำนวน ต้นเก็บ เกี่ยว	จำนวน ฝักต่อต้น	จำนวนเมล็ด ต่อฝัก	น้ำหนัก 100 เมล็ดสด (กรัม)	ดัชนีเก็บเกี่ยว
เชียงใหม่ 1	0.37	9.3	66.4a	2.8ab	39.4b	0.46a
เชียงใหม่ 60	0.37	9.8	38.3b	3.6a	23.3c	0.30b
นัมเบอร์ 75	0.23	8.8	38.3b	2.2b	48.0a	0.43a
ค่าเฉลี่ย	0.32	9.3	47.6	2.9	36.8	0.4
F – test	ns	ns	**	**	**	**
CV (%)	39.3	6.2	14.3	11.0	6.9	13.2

หมายเหตุ: ตัวเลขในสคริปต์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความ
เชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

ดัชนีชี้วัดการถ่ายทอดสารสังเคราะห์

ปริมาณโปรตีนในต้นถั่วเหลือง

พบว่าในฤดูแล้งถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีการเปลี่ยนแปลงของระดับโปรตีนในระหว่างการเจริญเติบโต V1 V3 V5 R2 R4 R5 และ R6 ตั้งแต่ 7.51 – 13.63 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์เชียงใหม่ 60 มีการเปลี่ยนแปลงของระดับโปรตีนตั้งแต่ 8.64 – 13.56 เปอร์เซ็นต์ และพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีการเปลี่ยนแปลงของระดับโปรตีนตั้งแต่ 8.81 – 15.01 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ถั่วเหลืองทุกพันธุ์มีโปรตีนมากที่สุดที่สุดในระยะ R5 (ตาราง 20)

ปริมาณโปรตีนในฝักถั่วเหลือง

พบว่าในฤดูแล้งถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์เริ่มสร้างโปรตีนในระยะการเจริญเติบโต R5 ซึ่งมีปริมาณโปรตีน 14.32, 11.73 และ 8.28 เปอร์เซ็นต์ในถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 ตามลำดับ (ตาราง 20)

ตาราง 20 แสดงปริมาณเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่เพิ่มขึ้นตามช่วงอายุของถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์ ต้นฤดูฝน 2548

พันธุ์	ปริมาณโปรตีน (%)						
	V1	V3	V5	R2	R4	R5	R6
เชียงใหม่ 1 (ต้น)	10.23	8.99	7.51	11.93	11.04	13.63	12.16
เชียงใหม่ 60 (ต้น)	12.49	9.83	8.64	10.01	11.10	13.56	11.75
นัมเบอร์ 75 (ต้น)	13.01	9.54	8.81	7.74	11.18	15.01	11.62
เชียงใหม่ 1 (ฝัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.32	13.49
เชียงใหม่ 60 (ฝัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.73	13.04
นัมเบอร์ 75 (ฝัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.28	12.12

ค่าสหสัมพันธ์ของปริมาณโปรตีนและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลือง 3 พันธุ์

ในต้นฤดูฝนถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์เริ่มสะสมปริมาณโปรตีนในระยะ R5 ซึ่งมีสหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับความสูง น้ำหนักต้นสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ ค่าดัชนีพื้นที่ใบ ค่าอัตรา การเจริญเติบโต จำนวนฝักต่อต้น และน้ำหนักฝักสดต่อตารางเมตร (ตาราง 21)

ตาราง 21 แสดงค่าสหสัมพันธ์ของปริมาณโปรตีนและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลือง 3 ต้นฤดูฝน 2548

ความสูง	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง	พื้นที่ใบ	LAI	LAR	NAR	CGR	จำนวนพื้นที่ต้น	จำนวนฝักต่อต้น	จำนวนเมล็ดต่อฝัก	น.น. 100 เมล็ด	น้ำหนักฝักสด	ดัชนีเก็บเกี่ยว	% โปรตีนในต้น	% โปรตีนในฝัก
1.0000															
0.8853*	1.0000														
0.9014*	0.9594*	1.0000													
0.9995*	0.8989*	0.9140*	1.0000												
LAI	0.9995*	0.8989*	0.9140*	1.0000											
LAR	0.6791*	0.2599	0.2942	0.6567*	1.0000										
NAR	-0.7470	-0.3523	-0.3855	-0.7267	-0.9953	1.0000									
CGR	0.8523*	0.9978*	0.9947*	0.8676*	0.8676*	0.1948	-0.2890	1.0000							
จำนวนต้นต่อพื้นที่	0.8701*	0.5411*	0.5708*	0.8549*	0.8549*	0.9527*	-0.9777	0.4837*	1.0000						
จำนวนฝักต่อต้น	0.8423*	0.9963*	0.9926*	0.8581*	0.8581*	0.1763	-0.2709	0.9998*	0.4672	1.0000					
จำนวนเมล็ดต่อฝัก	0.0871	-0.3861	-0.3529	0.0571*	0.0571	0.7904*	-0.7273	-0.4469	0.5668*	-0.4636	1.0000				
น.น. 100 เมล็ดสด	-0.9956	-0.8380	-0.8570	-0.9924	-0.9924	-0.7447	0.8059*	-0.7997	-0.9123	-0.7883	-0.1798	1.0000			
น้ำหนักฝักสดต่อตร.ม.	0.9941*	0.9307*	0.9432*	0.9969*	0.9969*	0.5951*	-0.6702	0.9042*	0.8112*	0.8960*	-0.0219	-0.9795	1.0000		
ดัชนีเก็บเกี่ยว	-0.9997	-0.8970	-0.9122	-1.0000	-1.0000	-0.6599	0.7296*	-0.8655	-0.8571	-0.8559	-0.0613	0.9929*	-0.9965	1.0000	
% โปรตีนในต้น	-0.9984	-0.9105	-0.9247	-0.9996	-0.9996	-0.6360	0.7078*	-0.8808	-0.8405	-0.8718	-0.0299	0.9887*	-0.9987	0.9995*	1.0000
% โปรตีนในฝัก	0.8569*	0.9983*	0.9956*	0.8720*	0.8720*	0.2035	-0.2975	1.0000*	0.4915	0.9996*	-0.4389	-0.8050	0.9079*	-0.8699	-0.8850

หมายเหตุ: ค่าสหสัมพันธ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $\alpha = 0.05$ ($r.05, 14 = 0.4970$)

วิจารณ์ผลการทดลอง

การเจริญเติบโตและการวิเคราะห์การเจริญเติบโต

ในฤดูแล้งระยะการเจริญเติบโตช่วง V1 กับ V3 ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีการเจริญเติบโตในส่วนของความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ และค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และในต้นฤดูฝนในระยะ V3 มีความสูงเพียงลักษณะเดียวที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยถั่วเหลืองพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีการเจริญเติบโตสูงที่สุดในทุกลักษณะการเจริญเติบโตข้างต้น ทั้งนี้เนื่องจากถั่วเหลืองพันธุ์นัมเบอร์ 75 เป็นถั่วเหลืองพันธุ์ที่มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น จึงมีผลวัดในการเจริญเติบโตที่เร็ว สอดคล้องกับ เกลิมพล (2542) กล่าวว่า พืชในช่วง Exponential phase เป็นระยะที่มีอัตราการเจริญเติบโตที่ช้ามาก แต่ในพืชอายุสั้นจะมีการเจริญในช่วงนี้ไม่เกิน 1 – 3 สัปดาห์ ซึ่งถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 และเชียงใหม่ 60 มีอายุโดยปกติยาวนานกว่าพันธุ์นัมเบอร์ 75 จึงมีการเจริญเติบโตในช่วง V1 และ V3 ที่ช้ากว่า แต่ในระยะการเจริญเติบโตช่วง V3 ในต้นฤดูฝนถั่วเหลืองมีเพียงลักษณะการเจริญเติบโตในส่วนของความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ และค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ที่ต่ำกว่าในฤดูแล้ง ทั้งนี้เป็นเพราะถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์ได้รับผลกระทบของน้ำ ซึ่งในต้นฤดูฝนถั่วเหลืองได้รับปริมาณน้ำที่มากกว่าในฤดูแล้ง จึงทำให้ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีการเจริญเติบโตที่น้อยกว่าในฤดูแล้ง ซึ่งสอดคล้องกับ เกลิมพล (2542) กล่าวว่า การเกิดภาวะเครียดเกิดขึ้นจากน้ำ จะมีผลทำให้การเจริญของเซลล์ทั้งในส่วนของการแบ่งเซลล์และการขยายเซลล์ลดลง จึงส่งผลให้มีการสร้างพื้นที่ใบใหม่ และการขยายตัวของใบก็ลดลงจนทำให้พื้นที่รับแสงลดลงในที่สุด แต่ในช่วงการเจริญเติบโตช่วง V5 R2 และ R4 ซึ่งเป็นช่วงที่ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีการเจริญเติบโตที่รวดเร็วมีลักษณะเป็นเส้นตรง (linear phase) ในส่วนของการเจริญเติบโต พบว่า ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์ มีการเจริญเติบโตในส่วนของ พื้นที่ใบ และค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ที่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีพื้นที่ใบเฉลี่ยสูงที่สุด จึงไปมีผลทำให้ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบพืช (NAR) และค่าอัตราการเจริญเติบโต (CGR) สูงที่สุดในบรรดาถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์ สอดคล้องกับ จักรี (2539) กล่าวว่า ระยะการเจริญเติบโตที่เป็นเส้นตรง หรือ Linear phase เป็นระยะที่พืชมีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด มีพื้นที่ใบมากที่สุดซึ่งจะมีการเจริญที่รวดเร็วมีการสร้างสารสังเคราะห์สูงที่สุด มีการสะสมน้ำหนักแห้งมากที่สุด และมีความสามารถถ่ายทอดสารสังเคราะห์ไปยังส่วนที่จะสร้างผลผลิตได้มากที่สุด ในระยะการเจริญเติบโตช่วง R5 และ R6 ซึ่งเป็นช่วงการเจริญเติบโตช่วงสุดท้าย พบว่า ถั่วเหลืองมีอัตราการเจริญเติบโต (CGR) ที่ลดลงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ โดยพันธุ์ที่มีอัตราการ

เจริญเติบโตสูงสุด คือ พันธุ์เชียงใหม่ 1 มีอัตราการเจริญเติบโตในระยะ R6 สูงที่สุดในทั้ง 2 ถูปลูก ส่วนถั่วเหลืองพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีอัตราการเจริญเติบโต (CGR) ต่ำที่สุดในทั้ง 2 ถูปลูก ทั้งนี้เป็นเพราะในช่วงที่มีการเจริญเติบโตที่ลดลง หรือ Declining phase ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 ยังคงมีส่วนของ Source ที่ยังคงมีชีวิตอยู่มากกว่าในพันธุ์นัมเบอร์ 75 ซึ่งมีส่วนของ Source ที่เริ่มหมดอายุไป สอดคล้องกับรายงานของ Senthong (1979) พบว่าถั่วลิสงสายพันธุ์ UF 77416 ให้ผลผลิต 7.5 ตันต่อเฮกตาร์นั้น เนื่องจากว่ามีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของฝัก (PGR) ที่สูงถึง 9.3 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และมีช่วงเวลาของการสะสมน้ำหนักฝักที่ยาวนานเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่ำ เช่น สายพันธุ์ UF 73307 ซึ่งมีอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งของฝัก (PGR) เพียง 3.2 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และมีช่วงเวลาของการสะสมน้ำหนักฝักที่สั้น ทำให้ได้ผลผลิตต่ำ

ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

ผลผลิตหรือน้ำหนักฝักสดของถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์ พบว่า ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีผลผลิตฝักสดสูงที่สุดในทั้ง 2 ถูปลูก โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในต้นฤดูฝน มีผลผลิตเฉลี่ย 0.67 กิโลกรัมต่อตารางเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างในฤดูแล้งซึ่งมีผลผลิตเฉลี่ยต่อ 0.37 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ซึ่งผลผลิตต่อตารางเมตรเฉลี่ยในต้นฤดูฝนที่สูงกว่าฤดูแล้งทั้งนี้的原因是 ในต้นฤดูฝนถั่วเหลืองสามารถเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบได้ดีกว่าในฤดูแล้ง (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2535) ในส่วนขององค์ประกอบผลผลิต พบว่า ในถูปลูกต้นฤดูฝนลักษณะจำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก น้ำหนัก 100 เมล็ดสด พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทุกลักษณะ โดยพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีองค์ประกอบผลผลิตที่สูงกว่าถั่วเหลืองอีก 2 พันธุ์ ส่วนในฤดูแล้งพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ดสด โดยพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีน้ำหนัก 100 เมล็ดสดสูงที่สุด

ดัชนีชี้วัดการถ่ายทอดสารสังเคราะห์

การเปลี่ยนแปลงของปริมาณโปรตีนในช่วงการเจริญเติบโต V1 V3 และ V5 มีแนวโน้มลดต่ำลงทั้ง 2 ถูปลูก ทั้งนี้เนื่องจากถั่วเหลืองมีปริมาณการสะสมโปรตีนในช่วงการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบที่ต่ำอยู่ โดยสารสังเคราะห์ที่ถั่วเหลืองสร้างขึ้นมานั้นจะมีการนำไปใช้ในการสร้างส่วนของลำต้นและใบอยู่ สอดคล้องกับ เฉลิมพล (2542) ที่กล่าวว่าสารสังเคราะห์ที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสงจะถูกจัดสรรปันส่วนเพื่อใช้ในการดำรงชีพเพื่อการเจริญและพัฒนา

ของ Sink ต่าง ๆ ส่วนที่เหลือจึงจะถูกสะสมไว้ แต่เมื่อถั่วเหลืองเข้าสู่ช่วงการเจริญเติบโตทางด้านสปีพันธุ์ ระยะการเจริญเติบโตช่วง R2 R4 และ R5 ถั่วเหลืองเริ่มมีปริมาณโปรตีนที่เพิ่มขึ้นในทั้ง 2 ถั่วปลูก และเมื่อเข้าสู่ระยะการเจริญเติบโต R6 ปริมาณโปรตีนที่สะสมอยู่ในส่วนของต้น หรือ Source มีปริมาณที่ลดลงในทั้ง 2 ถั่วปลูก ซึ่งสอดคล้องกับ Murata and Matsushima (1975) รายงานว่า ข้าวในระยะการเจริญก่อนและระหว่างการออกดอกออกรวง ข้าวมีการสังเคราะห์สารอาหารได้มากกว่าการใช้ จึงมีการนำไปสะสมที่ส่วนของลำต้นและใบ ในรูปของแป้ง แต่เมื่อข้าวมีการเจริญถึงระยะการสะสมน้ำหนักเมล็ด แป้งที่ถูกสะสมนั้นจะมีการเคลื่อนย้ายไปยังเมล็ดทันที Egli et al. (1980) และ Zeiber, et al. (1982) รายงานว่า ถั่วเหลืองในช่วงที่เจริญถึงระยะออกดอก และสร้างฝักนั้น การเจริญด้านลำต้นและใบ และด้านสปีพันธุ์จะเกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน แต่เมื่อถึงระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด (seed filling) เมล็ดจะเป็นแหล่งหลักของ Sink โดยจะมีการเคลื่อนย้ายสารประกอบคาร์บอน (C) และไนโตรเจน (N) จากด้านการเจริญทางลำต้นและใบไปสู่เมล็ด ซึ่งจำนวนฝักและเมล็ดนี้เองจะเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญของผลผลิต และสามารถตรวจสอบได้ในช่วงระยะที่ต้นถั่วเริ่มออกดอกและสร้างฝัก ดังนั้นอัตราส่วนของสารสังเคราะห์ที่จะถ่ายเทไปยังส่วนที่จะสร้างเป็นผลผลิตในช่วงการเจริญเติบโตดังกล่าวจะมีผลกระทบโดยตรงต่อจำนวนของฝักและเมล็ดซึ่งจะมีผลต่อการสร้างผลผลิตในที่สุด ในทำนองเดียวกันฝักในช่วง R5 และ R6 มีปริมาณโปรตีนที่เพิ่มขึ้นในถั่วเหลืองทุกพันธุ์ แต่ในถั่วปลูกต้นฤดูฝนถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 ปริมาณโปรตีนในฝักช่วงระยะ R6 มีอัตราลดลงเล็กน้อยเนื่องจากถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ปลูกในต้นฤดูฝนจะมีช่วงการเจริญเติบโตที่ยาวนานกว่าที่ปลูกในช่วงฤดูแล้ง จึงทำให้สารสังเคราะห์ที่ได้มีการจัดสรรปันส่วนเพื่อใช้ในการดำรงชีพต่อไป (เฉลิมพล, 2542) ค่าสหสัมพันธ์ของปริมาณโปรตีนและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ในฤดูแล้งและต้นฤดูฝน ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์ ในฤดูแล้งมีสหสัมพันธ์ในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ ค่าดัชนีพื้นที่ใบ ค่าอัตราพื้นที่ใบ ค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสง ค่าอัตราการเจริญเติบโต จำนวนดินต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝักและน้ำหนักฝักสดต่อตารางเมตร และในต้นฤดูฝนพบมีสหสัมพันธ์ในเชิงบวกกับความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ ค่าดัชนีพื้นที่ใบ ค่าอัตราการเจริญเติบโต จำนวนฝักต่อต้น และน้ำหนักฝักสดต่อตารางเมตร ซึ่งการเพิ่มขนาดองค์ประกอบผลผลิตจะทำให้ปริมาณสารสังเคราะห์ที่สะสมในเมล็ดมีปริมาณเพิ่มขึ้นด้วย (จักรี, 2539)

บทที่ 7

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาอัตราการถ่ายทอดสารสังเคราะห์ของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ คือ พันธุ์เชียงใหม่ 1 เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 ใน 2 ถูปลูก คือ ในฤดูแล้งปี พ.ศ. 2548 และในต้นฤดูฝนปี พ.ศ. 2548 พบว่า

การเจริญเติบโตและการสร้างผลผลิตของถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์นั้นปรากฏว่า ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีการเจริญเติบโตด้านความสูงมากที่สุดในช่วงเก็บเกี่ยวฝักสด โดยมีความสูงเท่ากับ 48.9 เซนติเมตร ซึ่งถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีความสูงที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในฤดูแล้ง แต่ในต้นฤดูฝนถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีความสูงมากที่สุดเท่ากับ 43.6 เซนติเมตร แต่ทั้ง 3 พันธุ์มีความสูงที่ไม่แตกต่างทางสถิติ น้ำหนักสดของถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์ก็ไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ ในทั้ง 2 ถูปลูก แต่น้ำหนักแห้งของถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์ก็ไม่มี ความแตกต่างกันทางสถิติในฤดูแล้ง แต่ในต้นฤดูฝนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีน้ำหนักแห้งมากที่สุดเท่ากับ 186.9 กรัม สำหรับพื้นที่ใบของถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิติทั้ง 2 ถูปลูก โดยในฤดูแล้งถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีพื้นที่ใบมากที่สุด 10,044.8 ตารางเซนติเมตร ส่วนต้นฤดูฝนพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีพื้นที่ใบมากที่สุด 12,660.0 ตารางเซนติเมตร ในต้นฤดูฝน ค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ของถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยในฤดูแล้ง ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 ค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) สูงที่สุด 2.01 และในต้นฤดูฝนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีค่าดัชนีพื้นที่ใบสูงที่สุดเท่ากับ 2.53 สำหรับค่าอัตราพื้นที่ใบ (LAR) ของถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์พบว่ามี ความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทั้ง 2 ถูปลูก โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีค่าอัตราพื้นที่ใบในฤดูแล้งสูงที่สุด 114.3 ตารางเซนติเมตรต่อกรัม แต่ในต้นฤดูฝนถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีค่าอัตราพื้นที่ใบสูงที่สุด 89.5 ตารางเซนติเมตรต่อกรัม ค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบพืชของถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในฤดูแล้งโดยถั่วเหลืองพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสง (NAR) สูงที่สุด 0.0199 กรัมต่อตารางเซนติเมตรต่อวัน และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในต้นฤดูฝนโดยถั่วเหลืองพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสง (NAR) สูงที่สุด 0.0172 กรัมต่อตารางเซนติเมตรต่อวัน ค่าอัตราการการเจริญเติบโต (CGR) ของถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทั้ง 2 ถูปลูก

ผลการทดลองเรื่องผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต พบว่า ผลผลิตฝักสดของถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในฤดูแล้ง โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1

มีผลผลิตฝักสดต่อตารางเมตรสูงที่สุดเฉลี่ย 0.67 กิโลกรัม แต่ไม่มีความแตกต่างในต้นฤดูฝน ในฤดูแล้งถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีจำนวนฝักต่อต้นและจำนวนเมล็ดต่อฝักไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ในต้นฤดูฝน จำนวนฝักต่อต้นและจำนวนเมล็ดต่อฝัก มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีจำนวนฝักต่อต้นสูงที่สุดเฉลี่ย 66.4 ฝักต่อต้น และจำนวนเมล็ดต่อฝักเฉลี่ย 2.83 เมล็ดต่อฝัก ส่วนน้ำหนัก 100 เมล็ดสดของถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ทั้ง 2 ฤดูปลูก โดยถั่วเหลืองพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีน้ำหนัก 100 เมล็ดสด ในฤดูแล้งและต้นฤดูฝน 37.7 กรัม และ 48.0 กรัม ตามลำดับ ในฤดูแล้งค่าดัชนีเก็บเกี่ยว (HI) ของถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญโดยถั่วเหลืองพันธุ์นัมเบอร์ 75 มีค่าดัชนีเก็บเกี่ยว (HI) สูงที่สุด 0.52 ส่วนฤดูปลูกต้นฤดูฝนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งโดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีค่าดัชนีเก็บเกี่ยวสูงที่สุด 0.46

ค่าสหสัมพันธ์ของปริมาณโปรตีนและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ในฤดูแล้งและต้นฤดูฝน มีการสะสมโปรตีนแตกต่างกันโดย ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1 เริ่มมีการสะสมโปรตีนในระยะ R5 13.48 และ 14.32 เปอร์เซ็นต์ และมีการลดลงในระยะ R6 พันธุ์เชียงใหม่ 60 เริ่มมีการสะสมโปรตีนในระยะ R5 11.04 และ 11.73 เปอร์เซ็นต์ ส่วนพันธุ์นัมเบอร์ 75 เริ่มมีการสะสมโปรตีนในระยะ R5 7.79 และ 8.28 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งพันธุ์เชียงใหม่ 60 และพันธุ์นัมเบอร์ 75 จะสะสมโปรตีนเพิ่มขึ้นในระยะ R6 ในฤดูแล้งปริมาณโปรตีนในฝักมีสหสัมพันธ์ในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ ค่าดัชนีพื้นที่ใบ ค่าอัตราพื้นที่ใบ ค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสง ค่าอัตราการเจริญเติบโต จำนวนต้นต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝักและน้ำหนักฝักสดต่อตารางเมตร และในต้นฤดูฝนปริมาณโปรตีนในฝักสหสัมพันธ์ในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญกับความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง พื้นที่ใบ ค่าดัชนีพื้นที่ใบ ค่าอัตราการเจริญเติบโต จำนวนฝักต่อต้น และน้ำหนักฝักสดต่อตารางเมตร

บรรณานุกรม

- กรุง สีตะธานี. 2534. ถั่วเหลืองฝักสดและการปฏิบัติดูแลรักษา. น. 32. ใน รายงานการฝึกอบรม
หลักสูตร การผลิตถั่วเหลืองฝักสดในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร.
- กรุง สีตะธานี และ สิริกุล วะสี. 2535. การปลูกถั่วเหลืองฝักสด. นครปฐม: เอกสารเผยแพร่ศูนย์
ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขต
กำแพงแสน. 9 น.
- จักรี เส้นทอง. 2539. พลัต์ผลผลิตพืช. เชียงใหม่: ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 276 น.
- เฉลิมพล แชมเพชร. 2542. สรีรวิทยาการผลิตพืชไร่. เชียงใหม่: ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 285 น.
- ชนาวุฒิ ไชยนิวัด และ ศิลป์ชัย ยุกศิริรัตน์. 2535. ถั่วเหลืองฝักสดใหม่เพื่อการบริโภคและส่งออก.
วารสารเมืองเกษตร. 5(59): 37-38.
- คำเก่ง ป้องพาล. 2537. ถั่วเหลืองฝักสด. เอกสารประกอบการสอนวิชา พส. 452 เทคโนโลยีการ
ผลิตผัก สาขาพืชผัก มหาวิทยาลัยแม่โจ้. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้. (เอกสารอัด
สำเนา).
- บริษัท เชียงใหม่โฟรเซนฟู้ดส์ จำกัด. 2532. ผลประโยชน์ที่จะได้รับและรายละเอียดขั้นตอนการ
ปลูกถั่วเหลืองรับประทานฝักสด. เชียงใหม่: บริษัท เชียงใหม่โฟรเซนฟู้ดส์ จำกัด.
(เอกสารอัดสำเนา).
- ประวิตร พุทธานนท์. 2543. เทคนิคการวางแผนทดลองและการวิเคราะห์. เชียงใหม่: ภาควิชา
พืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- พิมพ์พร โชติญาณวงษ์, รุ่งสรรค์ คิริทวีป, สกต เพชรมณี และ เอนก โชติญาณวงษ์. 2531.
การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด. น. 18-20. ใน รายงานผลการวิจัยประจำปี 2531.
กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร.
- มนกฤตย์ บุญยฤทธิ์. 2538. การตรึงและการสะสมไนโตรเจนของถั่วเหลืองในแต่ละระดับการใส่
ปุ๋ยไนโตรเจนและความหนาแน่นของต้นปลูก. เชียงใหม่: วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 122 น.
- วิจิตร ขจรมาลี. 2533. ปลูกถั่วเหลืองฝักสดดีกว่าปลูกถั่วเหลืองชนิดอื่น. วารสารเมืองเกษตร.
26(19): 32-33.

- สถาบันวิจัยพืชไร่. 2535. ถั่วเหลืองฝักสด. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 68 น.
- สิริกุล วะสี. 2533. เรื่องเกี่ยวกับถั่วเหลืองฝักสด. วารสารเคหการเกษตร. 14(18): 19-22.
- สุภักตร์ ปัญญา. 2535. การผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองฝักสด. เชียงใหม่: สาขาพืชไร่ ภาควิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้. (เอกสารอัดสำเนา).
- _____. 2540. ระยะเวลาเจริญของพืชไร่. เชียงใหม่: ภาควิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 22 น.
- เอนก โชติญาณวงษ์ และ พิมพร โชติญาณวงษ์. 2535. การเก็บเกี่ยวและคัดแยกเกรดถั่วเหลืองฝักสด. น. 195 – 201. ใน เอกสารประกอบการฝึกอบรมการใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองฝักสด. เชียงใหม่: ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- Tiangtrong, A. 1987. **Effect of Genotype and Environment on Source – Sink Relationship in Sesame**. Ph.D. Thesis. University of Western Australia. 203 p.
- Egli, D.B., J.E. Leggett and A. Cheniae. 1980. Carbohydrate levels in soybean leaves during reproductive growth in soybean. *Agron. J.* 77: 917 – 922. อ้างโดย จักรี เส้นทอง. 2539. **พลวัตผลผลิตพืช**. เชียงใหม่: ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 276 น.
- Handway, J.J. and C.R. Weber. 1971. Dry matter accumulation in eight soybean (*Glycine max*) variety. *Agron. J.* 53: 227 – 230.
- Hunt, R. 1978. Plant growth analysis. London: Edward Arnole. อ้างโดย เฉลิมพล แซมเพชร. 2542. **สรีรวิทยาการผลิตพืชไร่**. เชียงใหม่: ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 285 น.
- Murata, Y. and S. Vergara. 1975. Rice. pp. 73 – 79. In Evans, L.T. (ed). Crop Physiology. London: Cambridge University Press. อ้างโดย เฉลิมพล แซมเพชร. 2542. **สรีรวิทยาการผลิตพืชไร่**. เชียงใหม่: ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่. 285 น.
- Senthong, C. 1979. Growth analysis in several peanut cultivars an the effect of peanut root – knot nematode (*Meloidogyne arenaria*) on peanut yields. Ph.D. Dissertation. University of Florida. อ้างโดย จักรี เส้นทอง. 2539. **พลวัตผลผลิตพืช**. เชียงใหม่: ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 276 น.

Zeiger, C., D.B. Egli, J.E. Leggett and D.A. Reicosky. 1982. Cultivar differences in N redistribution in soybeans. *Agron. J.* 74: 375 – 379. อ้างโดย จักรี เส้นทอง. 2539. พลวัตผลผลิตพืช. เชียงใหม่: ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 276 น.





ภาคผนวก

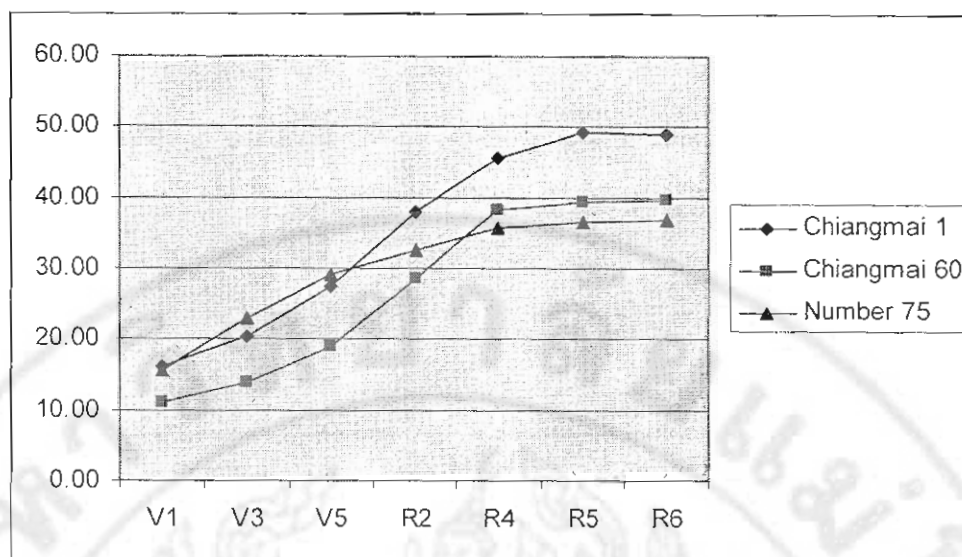
I			II			III			IV		
	C			C			C		#		
	M			M			M		7		
	1			1			6		5		
							0				
	#			C			#		C		
	7			M			7		M		
	5			6			5		1		
				0							
	C			#			C		C		
	M			7			M		M		
	6			5			1		6		
	0								0		

ภาพผนวก 1 แผนผังแปลงทดลอง

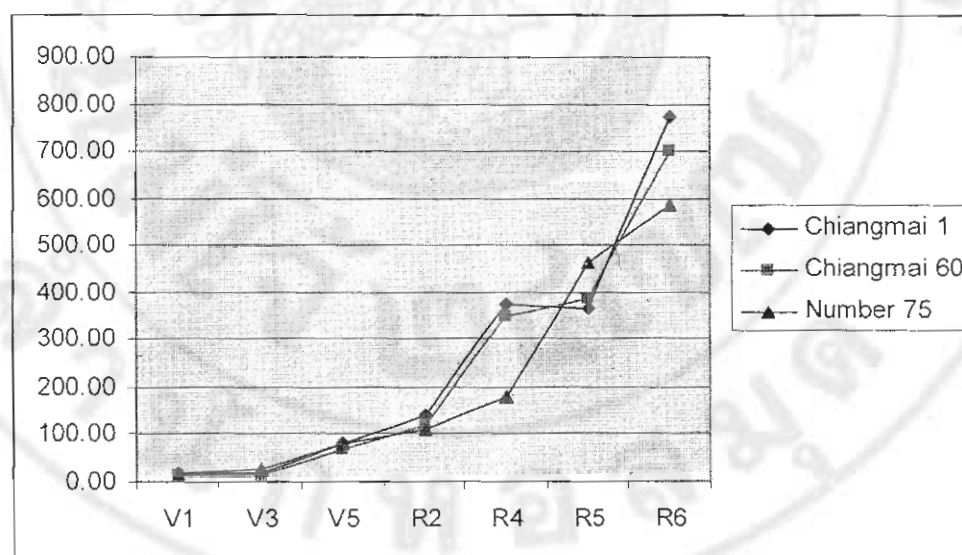
หมายเหตุ CM 1 = ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 1

CM 60 = ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60

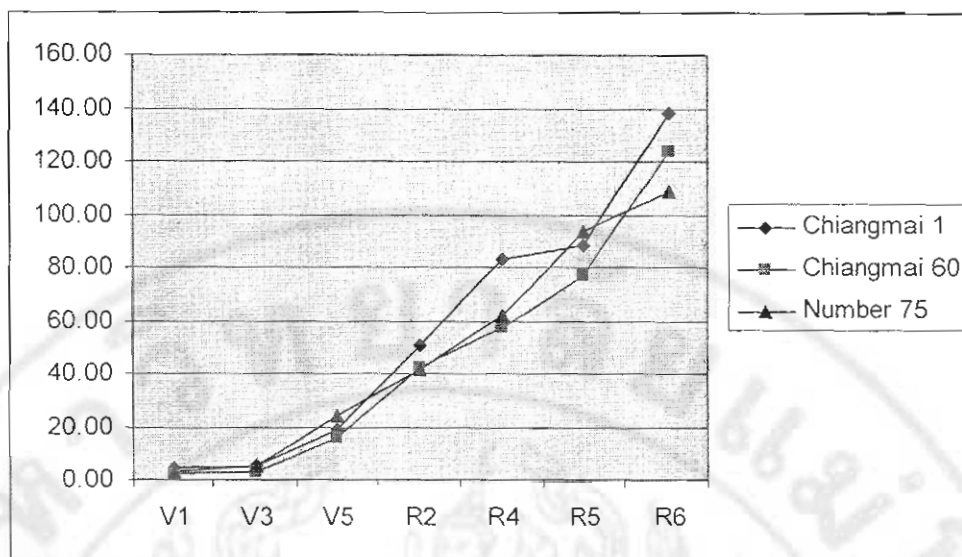
75 = ถั่วเหลืองพันธุ์นัมเบอร์ 75



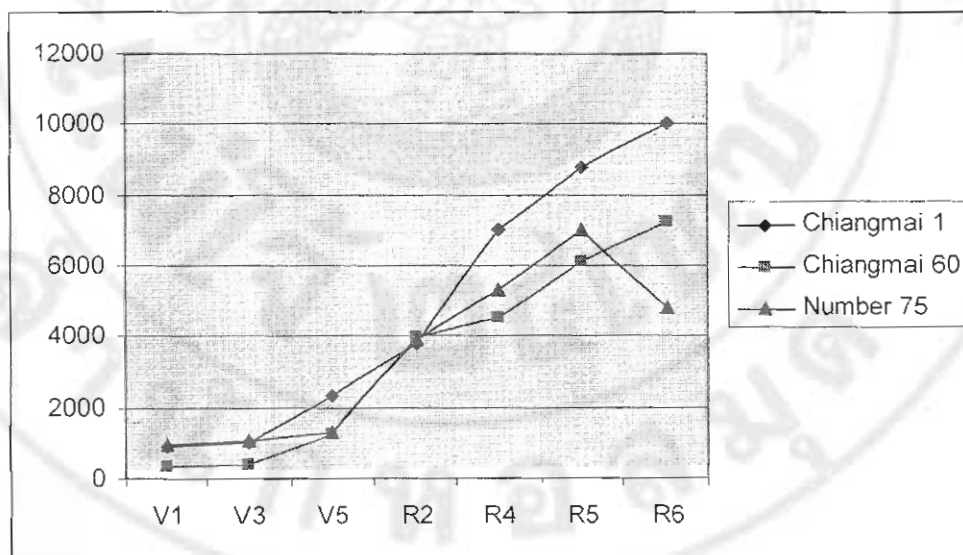
ภาพผนวก 2 ภาพแสดงกราฟความสูงของข้าวเหลือง 3 พันธุ์ในฤดูแล้ง 2548



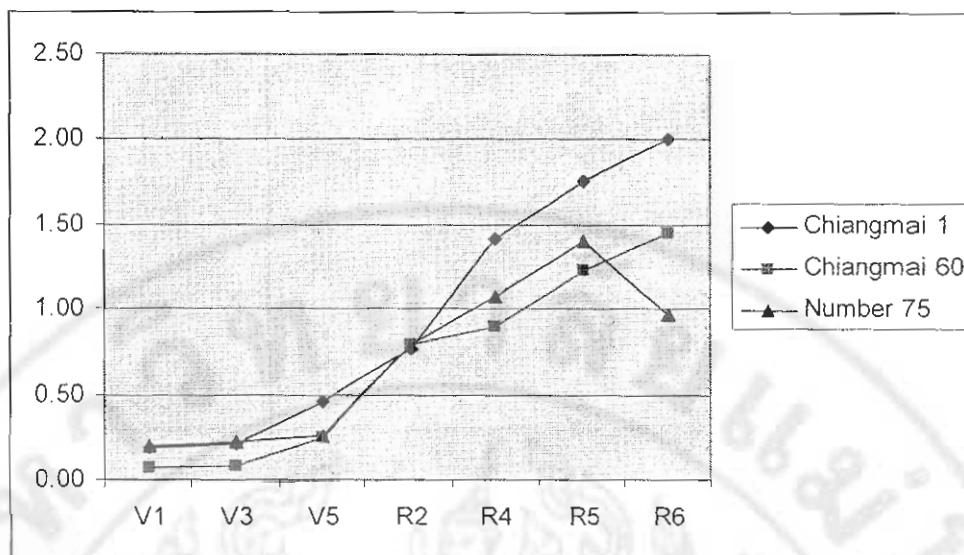
ภาพผนวก 3 ภาพแสดงกราฟน้ำหนักสดของข้าวเหลือง 3 พันธุ์ในฤดูแล้ง 2548



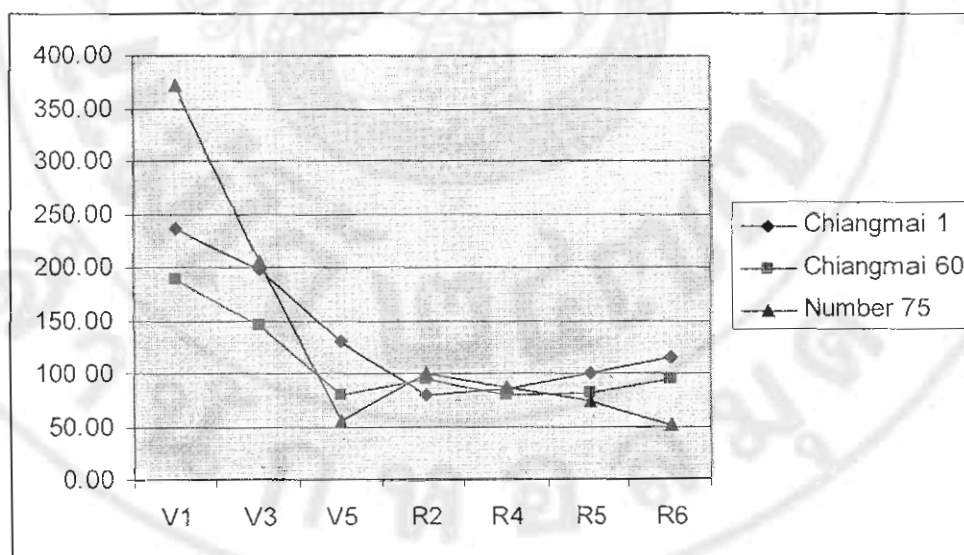
ภาพผนวก 4 ภาพแสดงกราฟน้ำหนักแห้งของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ในฤดูแล้ง 2548



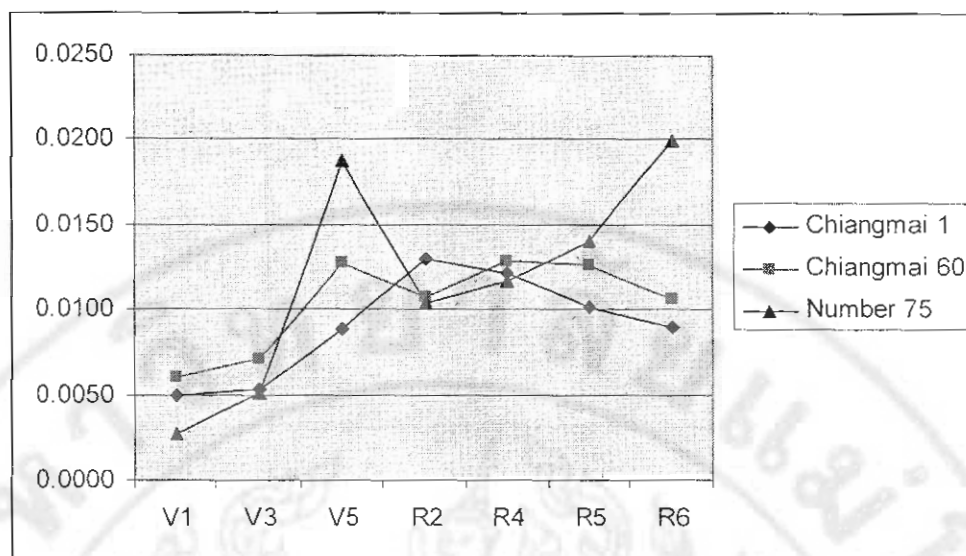
ภาพผนวก 5 ภาพแสดงกราฟแสดงพื้นที่ใบของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ในฤดูแล้ง 2548



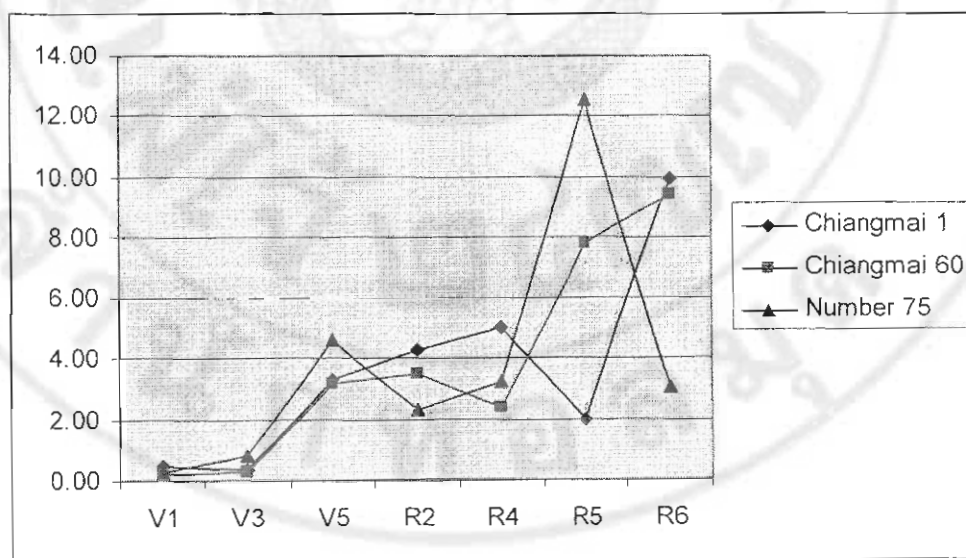
ภาพผนวก 6 ภาพแสดงกราฟค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ของข้าวเหลือง 3 พันธุ์ในฤดูแล้ง 2548



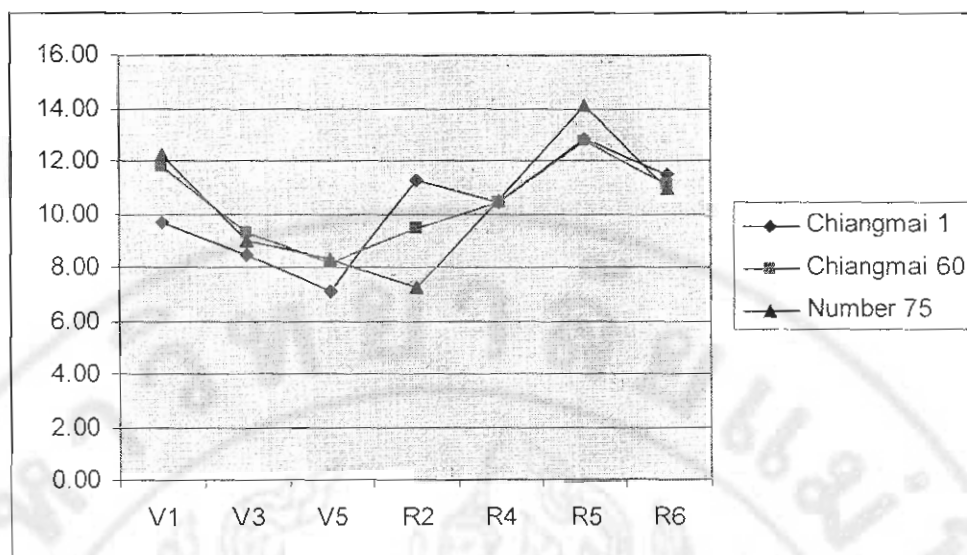
ภาพผนวก 7 ภาพแสดงกราฟค่าอัตราพื้นที่ใบ (LAR) ของข้าวเหลือง 3 พันธุ์ในฤดูแล้ง 2548



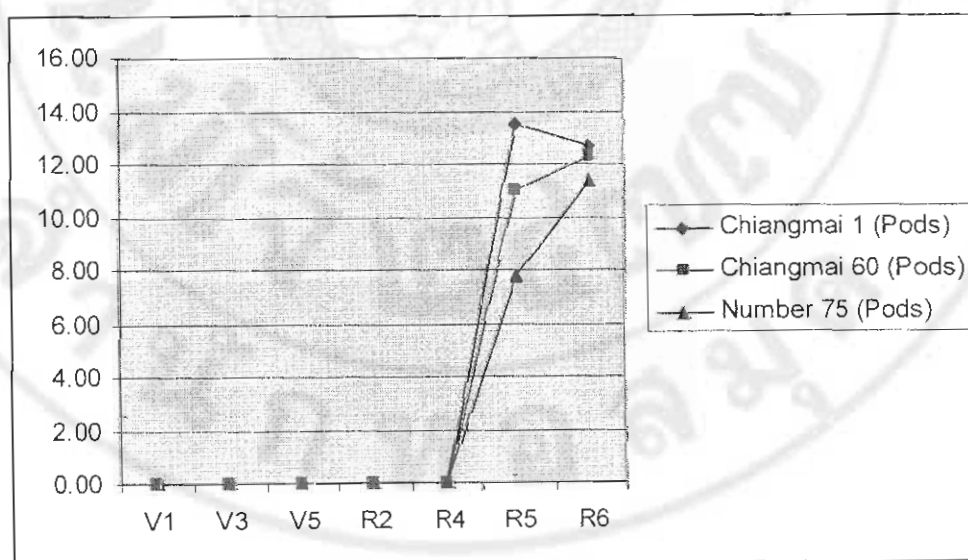
ภาพผนวก 8 ภาพแสดงกราฟค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบพืช (NAR) ของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ในฤดูแล้ง 2548



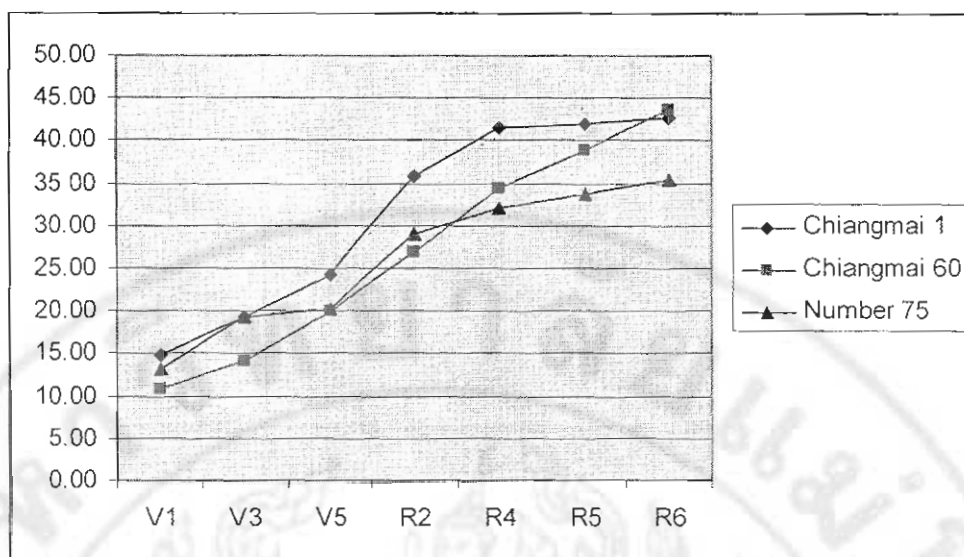
ภาพผนวก 9 ภาพแสดงกราฟค่าอัตราการเจริญเติบโต (CGR) ของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ในฤดูแล้ง 2548



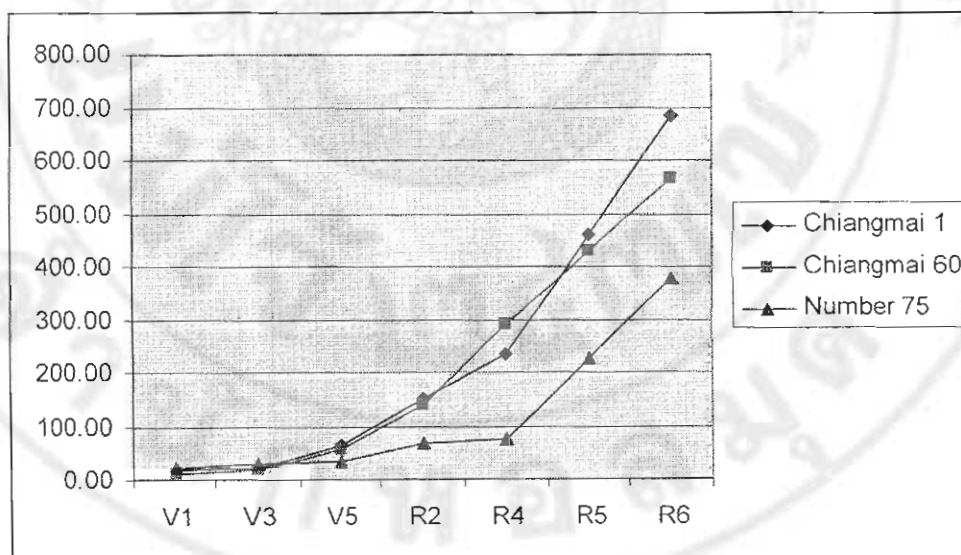
ภาพผนวก 10 ภาพแสดงกราฟการเปลี่ยนแปลงของระดับเปอร์เซ็นต์โปรตีนในต้นของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ในฤดูแล้ง 2548



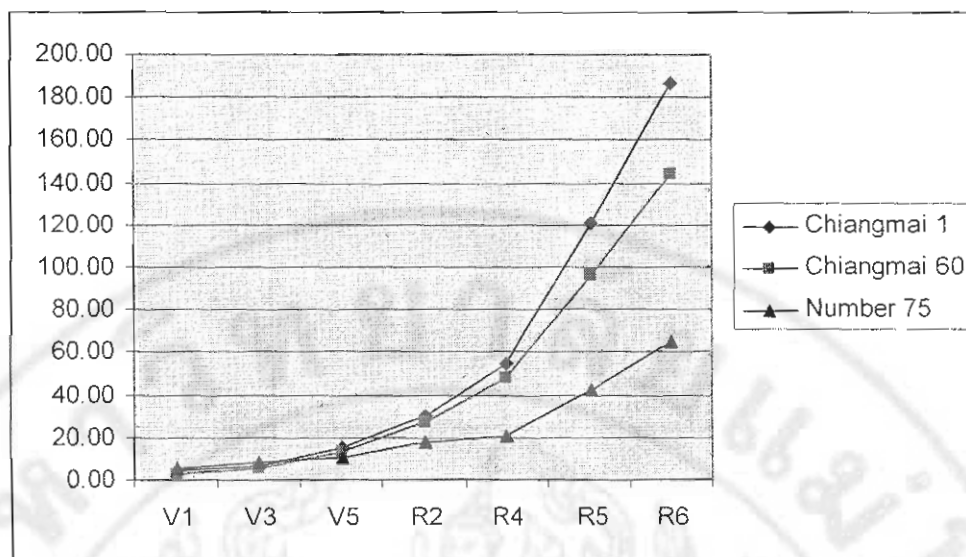
ภาพผนวก 11 ภาพแสดงกราฟการเปลี่ยนแปลงของระดับเปอร์เซ็นต์โปรตีนในฝักของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ในฤดูแล้ง 2548



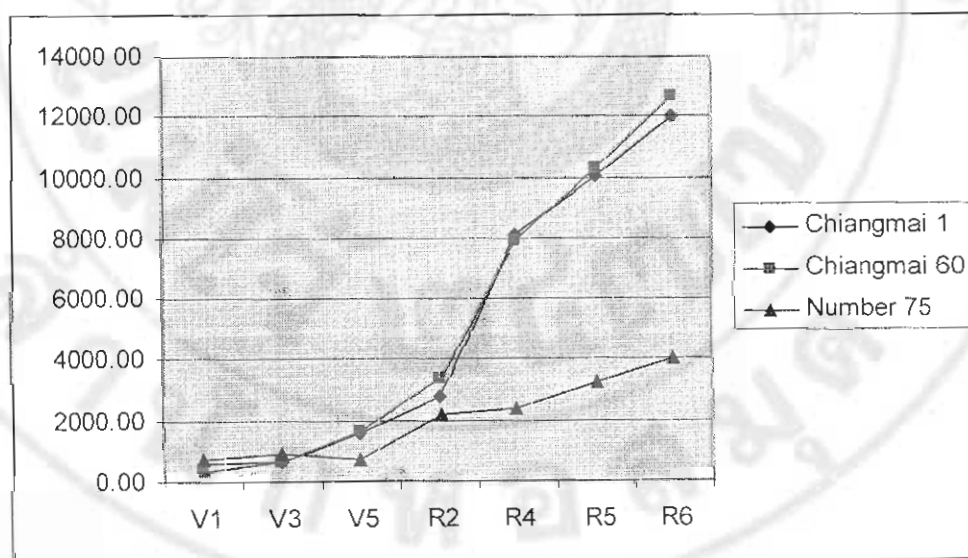
ภาพผนวก 12 ภาพแสดงกราฟความสูงของข้าวเหลือง 3 พันธุ์ในต้นฤดูฝน 2548



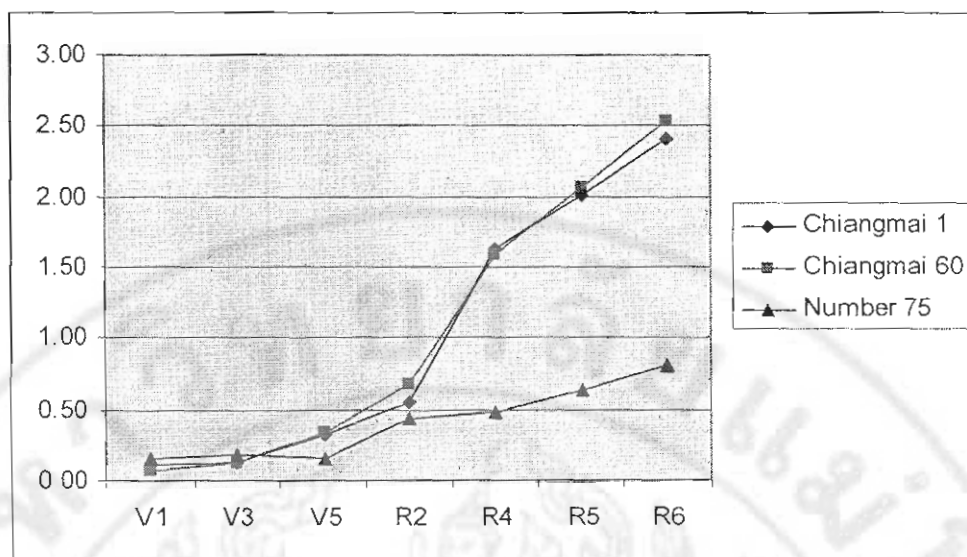
ภาพผนวก 13 ภาพแสดงกราฟน้ำหนักสดของข้าวเหลือง 3 พันธุ์ในต้นฤดูฝน 2548



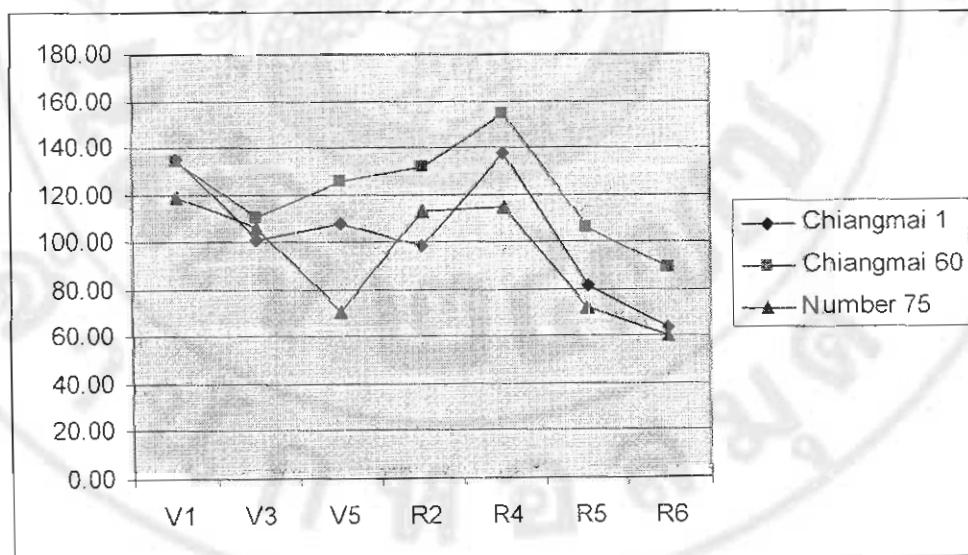
ภาพผนวก 14 ภาพแสดงกราฟน้ำหนักแห้งของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ในดินถดฝุ่น 2548



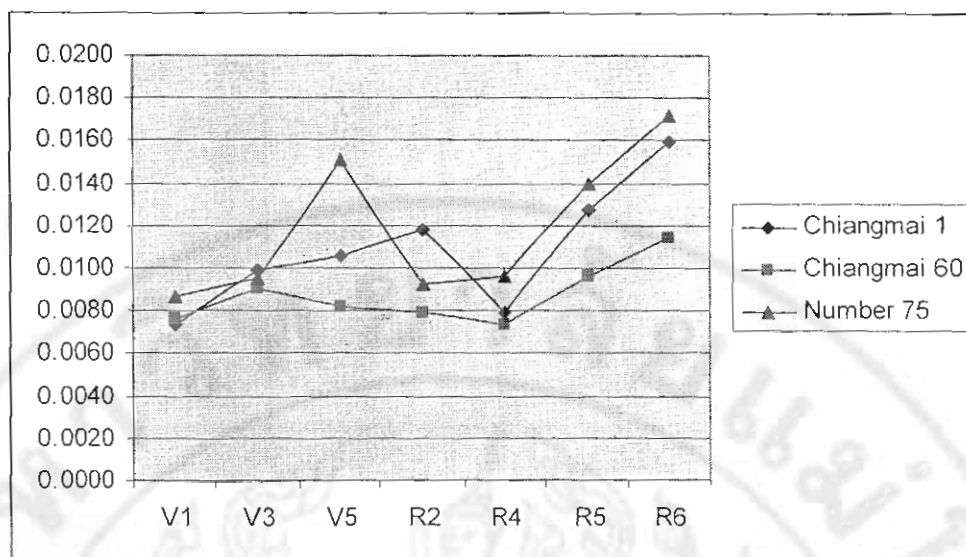
ภาพผนวก 15 ภาพแสดงกราฟพื้นที่ใบของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ในดินถดฝุ่น 2548



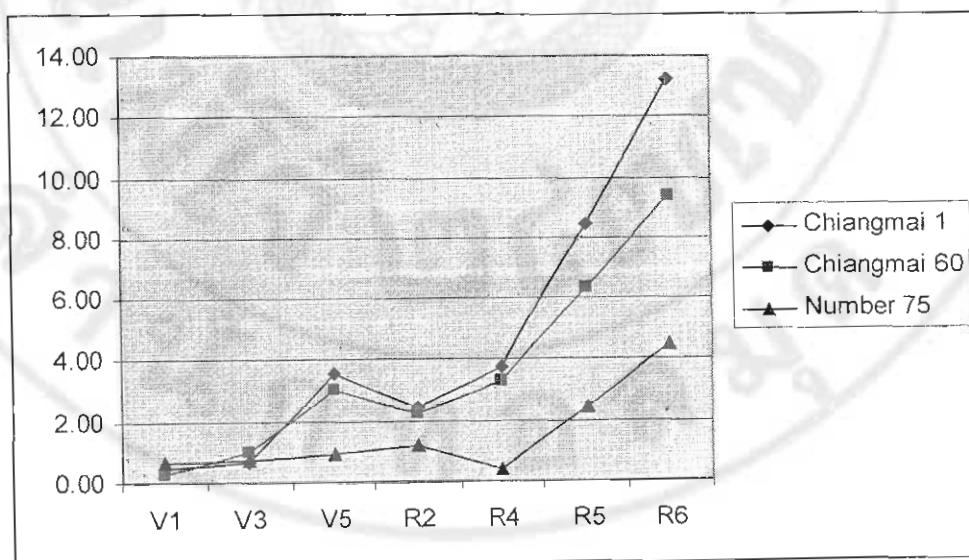
ภาพผนวก 16 ภาพแสดงกราฟค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ของข้าวเหลือง 3 พันธุ์ในต้นฤดูฝน 2548



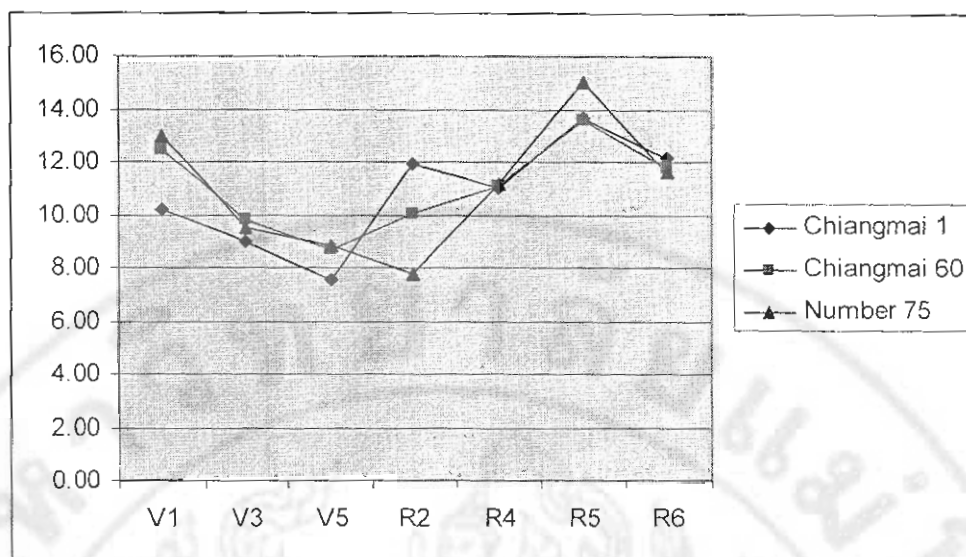
ภาพผนวก 17 ภาพแสดงกราฟค่าอัตราพื้นที่ใบ (LAR) ของข้าวเหลือง 3 พันธุ์ในต้นฤดูฝน 2548



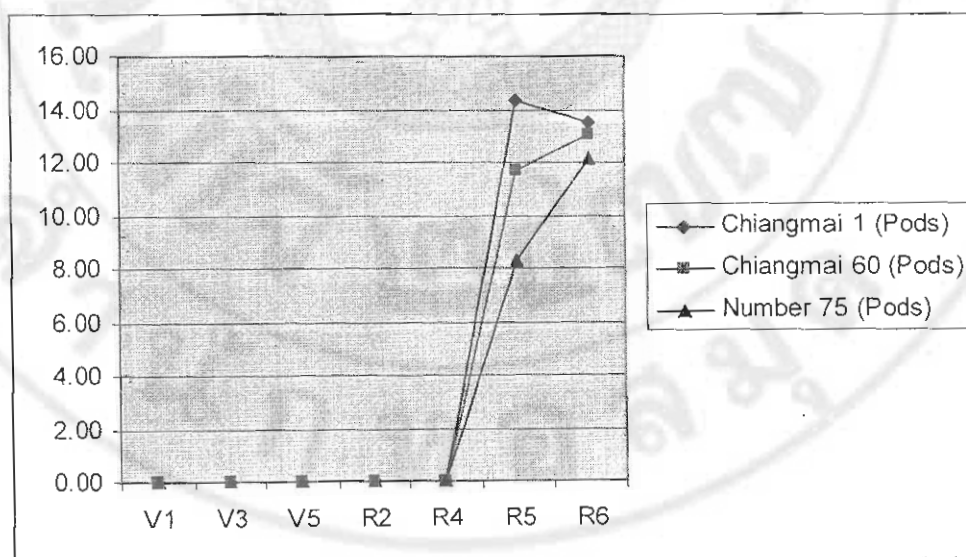
ภาพผนวก 18 ภาพแสดงกราฟค่าประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของใบพืช (NAR) ของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ในต้นฤดูฝน 2548



ภาพผนวก 19 ภาพแสดงกราฟค่าอัตราการเจริญเติบโต (CGR) ของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ในต้นฤดูฝน



ภาพผนวก 20 ภาพแสดงกราฟการเปลี่ยนแปลงของระดับเปอร์เซ็นต์โปรตีนในต้นของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ในต้นฤดูฝน 2548



ภาพผนวก 21 ภาพแสดงกราฟการเปลี่ยนแปลงของระดับเปอร์เซ็นต์โปรตีนในฝักของถั่วเหลือง 3 พันธุ์ในต้นฤดูฝน 2548

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อสกุล

นายปัญญาพล คำมา

เกิดเมื่อ

5 สิงหาคม พ.ศ. 2522

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2534

ประถมศึกษา

โรงเรียนอนุบาลนครพนม จังหวัดนครพนม

พ.ศ. 2537

มัธยมศึกษาตอนต้น

โรงเรียนปิยะมหาราชาลัย จังหวัดนครพนม

พ.ศ. 2540

มัธยมศึกษาตอนปลาย

โรงเรียนปิยะมหาราชาลัย จังหวัดนครพนม

พ.ศ. 2544

วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) พืชศาสตร์ (พืชไร่)

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2545

ผู้ช่วยนักวิจัยโครงการวิจัยพืชเมืองหนาว

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

พ.ศ. 2547

ผู้ช่วยนักวิจัยโครงการวิจัยการใช้ถั่วเหลืองฝักสดหลังการเก็บเกี่ยวแล้วต่อการปรับปรุงบำรุงดินบนพื้นที่สูง

มูลนิธิโครงการหลวง จังหวัดเชียงใหม่

พ.ศ. 2548

ผู้ช่วยนักวิจัยโครงการวิจัยการใช้น้ำส้มควันไม้เพื่อการควบคุมโรคและแมลงในข้าวและข้าวสาลี

มูลนิธิโครงการหลวง จังหวัดเชียงใหม่

พ.ศ. 2549

ผู้ช่วยนักวิจัยโครงการวิจัยการทดสอบพันธุ์ถั่วเขียวในเขตพื้นที่มูลนิธิโครงการหลวงที่ระดับความสูงต่างกัน

มูลนิธิโครงการหลวง จังหวัดเชียงใหม่