ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1

1. ค่าเฉลี่ยของพันธุ์และสภาพแวดล้อมสำหรับลักษณะต่าง ๆ

ในการศึกษาลักษณะต่าง ๆ ในลักษณะอายุออกดอก อายุเก็บเกี่ยว ความสูงเมื่อออกดอก ความสูงเมื่อเก็บเกี่ยว จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก ผลผลิต และน้ำหนัก 100 เมล็ด ตลอดจนผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน พร้อมทั้งค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (coefficient of variation) และค่า LSD ในสถานที่ต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในตาราง 2 ทิศทางของ 16 พันธุ์ กับ 14 สภาพแวดล้อม ตารางภาคผนวกที่ 4 - 11 จะเห็นว่าลักษณะผลผลิตและจำนวนฝัก/ต้น มี % cv ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับลักษณะอื่น ๆ จำนวนเมล็ดต่อฝัก อายุเก็บเกี่ยวและอายุออกดอกมี % cv ต่ำ แสดงว่าลักษณะต่าง ๆ มีความผันแปรไปตามสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน

ค่าเฉลี่ยของอายุออกดอก อายุเก็บเกี่ยว ช่วงเวลาสร้างผลผลิต ความสูงเมื่อออกดอก ความสูงเมื่อเก็บเกี่ยว จำนวนฝัก/ต้น จำนวนเมล็ด/ฝัก ผลผลิตและน้ำหนัก 100 เมล็ด แสดงในตารางที่ 1

อายุออกดอก จากตารางที่ 1 มีความแตกต่างกันไปสภาพแวดล้อมที่ 5 และ 10 มีอายุสั้นเพียง 28 วัน ในสภาพแวดล้อมที่ 14 มีอายุออกดอกยาวที่สุด 38 วัน อายุเก็บเกี่ยวที่สภาพแวดล้อม 6 สั้นที่สุดเพียง 73 วัน ในขณะที่สภาพแวดล้อมที่ 11 มีอายุเก็บเกี่ยวยาวถึง 97 วัน ช่วงระยะการสร้างผลผลิต มีความผันแปรไปตามสภาพแวดล้อมต่าง ๆ สภาพแวดล้อมที่ใช้ระยะเวลาสร้างผลผลิตน้อยที่สุดที่สภาพแวดล้อม 6 ใช้เวลา 43 วัน ส่วนสภาพแวดล้อมที่ใช้เวลาสร้างผลผลิตนานที่สุด ใช้เวลา 61 วัน ที่สภาพแวดล้อม 11

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยลักษณะต่าง ๆ ของถั่วเหลือง 16 พันธุ์ที่ปลูกในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

สภาพแวดล้อม	อายุออกดอก (วัน)	อายุเก็บเกี่ยว (วัน)	ช่วงการสร้างผลผลิต (วัน)	ความสูงเมื่อออกดอก (ซม.)	ความสูงเมื่อเก็บเกี่ยว (ซม.)	จำนวนฝัก/ต้น	จำนวนเมล็ด/ฝัก	ผลผลิต (กก./ไร่)	นน. 100 เมล็ด (กรัม)
1	37.6	86.9	49.3	26.9	54.9	41.3	2.18	326.6	11.8
2	35.1	83.3	48.2	28.2	58.9	43.9	2.18	333.9	11.3
3	31.9	82.5	50.6	30.1	60.5	47.7	2.14	325.2	11.4
4	29.2	77.5	48.5	22.8	31.5	25.0	2.29	117.3	12.7
5	28.7	74.7	46.0	24.9	35.6	31.2	2.23	108.2	10.5
6	29.5	73.1	43.6	22.3	30.9	25.6	2.12	59.6	8.7
7	35.9	87.5	51.6	-	24.9	17.9	2.12	73.9	12.0
8	33.3	80.2	46.9	37.2	62.1	57.6	2.10	374.0	11.6
9	30.8	74.9	44.1	39.1	69.1	52.7	2.16	320.0	10.5
10	28.4	75.3	46.9	33.7	52.4	46.1	2.09	282.3	11.7
11	36.3	97.7	61.4	35.3	61.3	90.8	2.24	190.9	10.2
12	37.6	96.9	59.3	36.3	52.9	66.1	2.17	143.3	11.0
13	35.4	94.1	58.1	34.2	54.9	58.5	2.10	118.2	10.2
14	38.5	85.8	47.3	-	65.3	37.0	2.06	112.5	9.7

1 ตามตารางภาคผนวกที่ 1

ในตารางที่ 1 สภาพแวดล้อมที่ 7 และ 14 ความสูงเมื่อออกดอกไม่ได้บันทึก สภาพแวดล้อมที่เตี้ยที่สุดมีความสูง 22.3 ซม. เป็นการปลูกในฤดูแล้ง ส่วนสภาพแวดล้อมที่มีความสูงมากที่สุดอยู่ในฤดูฝนมีความสูง 39.1 ซม. และความสูงเมื่อเก็บเกี่ยว สภาพแวดล้อมที่ 7 เตี้ยที่สุดคือ มีความสูงเพียง 24.9 ซม. ส่วนความสูงในสภาพแวดล้อมที่ 9 มีความสูงมากที่สุดสูงถึง 69.1 ซม.

จำนวนฝัก/ต้น ในฤดูแล้งมีน้อยกว่าฤดูฝน สภาพแวดล้อมที่ 7 มีจำนวนฝัก/ต้นต่ำสุดเพียง 17.9 ฝัก ในฤดูฝนสภาถแวดล้อมที่ 11 มีจำนวนฝัก/ต้นสูงที่สุด 90.8 ฝัก/ต้น ส่วนจำนวนเมล็ด/ฝัก นับว่าไม่ค่อยแตกต่างกันไม่ว่าจะปลูกในฤดูแล้งหรือฤดูฝน

ผลผลิต ในสภาพแวดล้อมที่ 4 - 7 ให้ผลผลิตต่ำ ซึ่งเป็นการปลูกในฤดูแล้ง สภาพแวดล้อมที่ 6 ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำที่สุดเพียง 59 กก./ไร่ ในฤดูฝนสภาพแวดล้อมที่ 14 ให้ผลผลิตต่ำที่สุด เพียง 112 กก./ไร่ ส่วนสภาพแวดล้อมที่ให้ผลผลิตสูงที่สุดคือ สภาพแวดล้อมที่ 8 ให้ผลผลิต 374 กก./ไร่

น้ำหนัก 100 เมล็ด แต่ละสภาพแวดล้อมมีความแตกต่างกันไป ในฤดูแล้งสภาพแวดล้อมที่ 6 มีขนาดเมล็ดเล็กที่สุด น้ำหนัก 100 เมล็ด เฉลี่ย 8.7 กรัม และในฤดูฝนสภาพแวดล้อมที่ 14 มีขนาดเมล็ดเล็กที่สุด น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ย 9.7 กรัม ขนาดเมล็ดในสภาพแวดล้อมที่ 4 มีน้ำหนัก 100 เมล็ด สูงที่สุด 12.7 กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (combined analyses of variance)

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างฤดูและสถานที่สำหรับอายุออกดอก อายุเก็บเกี่ยว ความสูงเมื่อเก็บเกี่ยว จำนวนฝัก/ต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก ผลผลิต น้ำหนัก 100 เมล็ดของถั่วเหลือง 16 พันธุ์ แสดงในตารางที่ 2 อายุออกดอกและอายุเก็บเกี่ยว

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยฤดูปลูก (Season) และสถานที่ปลูก (Location) ของลักษณะต่าง ๆ ในถั่วเหลือง 16 พันธุ์ ที่ปลูกในฤดูแล้งและฤดูฝน 7 สถานที่

สถานที่ หรือ ฤดูปลูก	อายุออกดอก (วัน)	อายุเก็บเกี่ยว (วัน)	ความสูงเมื่อเก็บเกี่ยว	จำนวนฝัก/ต้น	จำนวนเมล็ด/ฝัก	ผลผลิต (กก./ไร่	น.น. 100 เมล็ด (กรัม)
ฤดูปลูก							
1. ฤดูแล้ง	32**	80**	42**	32.2**	2.18**	192.1NS	11.2*
2. ฤดูฝน	34	86	59	58.4	2.13	219.8	10.7
สถานที่ปลูก							
จ.เชียงใหม่							
สภาพแวดล้อมที่ 1 และ 8	35**	83**	58*	49.4NS	2.14**	351.4**	11.7**
สภาพแวดล้อมที่ 2 และ 9	32	79	63	48.3	2.17	326.9	10.9
สภาพแวดล้อมที่ 3 และ 10	30	78	56	46.9	2.11	303.7	11.6
จ.พิษณุโลก							
สภาพแวดล้อมที่ 4 และ 11	33	87	46	57.9	2.26	154.1	11.5
สภาพแวดล้อมที่ 5 และ 12	33	85	44	48.6	2.20	125.7	10.8
สภาพแวดล้อมที่ 6 และ 13	32	83	42	42.0	2.10	87.9	9.4
จ.เชียงใหม่ (บนที่สูง)							
สภาพแวดล้อมที่ 7 และ 14	37	86	45	27.5	2.08	93.2	10.9

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในฤดูฝนยาวกว่าฤดูแล้ง ความสูงเมื่อเก็บเกี่ยว จำนวนฝักต่อต้น และผลผลิตในฤดูฝนสูงกว่าฤดูแล้ง ความแตกต่างของสถานที่ อายุออกดอกในสภาพพื้นราบทั้งศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ และสถานีทดลองพืชไร่พิษณุโลก ไม่มีความแตกต่างกัน แต่บนที่สูงอายุออกดอกช้า อายุเก็บเกี่ยวที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่สั้นกว่าที่สถานีทดลองพืชไร่พิษณุโลก และบนที่สูงเล็กน้อย ความสูงเมื่อเก็บเกี่ยวทั้งศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่สูงกว่าที่สถานีทดลองพืชไร่พิษณุโลกและบนที่สูง จำนวนฝักต่อต้นไม่แตกต่างกัน ส่วนผลผลิตที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่สูงกว่าที่สถานีทดลองพืชไร่พิษณุโลกและบนที่สูง

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ชี้ให้เห็นว่าความแตกต่างของพันธุ์ สภาพแวดล้อม และปฏิกิริยาสัมพันธ์ G x E มีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อได้นำค่าเฉลี่ยของแต่ละการทดลองมาทำการวิเคราะห์แบบ Two-way (TWAOV) ดังแสดงในตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่าลักษณะผลผลิตความแปรปรวนเนื่องจากสภาพแวดล้อมมากกว่าพันธุ์ x สภาพแวดล้อมและพันธุกรรม (E >G x E > G คิดเป็น 87.7 %, 8.2 % และ 4.1 % ตามลำดับ) ขนาดของเมล็ด พบว่า ความแปรปรวนเนื่องจากพันธุกรรมมากกว่าสภาพแวดล้อมและพันธุ์ x สภาพแวดล้อม (G >E >G x E คิดเป็น 67.1 %, 17.8 % และ 15.1 % ตามลำดับ) จำนวนเมล็ดต่อฝักก็เช่นเดียวกับขนาดของเมล็ดคือความแปรปรวนเนื่องจากพันธุกรรมมากกว่าสภาพแวดล้อม แต่ปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ x สภาพแวดล้อมมีมากกว่าสภาพแวดล้อม (G > G x E > E >

ตารางที่ 3 แสดงค่าความแตกต่างกันของ slope และส่วนที่เบี่ยงเบนไปจาก slope พบว่าทุกลักษณะมีส่วนที่เบี่ยงเบนไปจาก slope มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ของ G x E ชี้ให้เห็นว่าการตอบสนองของลักษณะเหล่านี้ต่อสภาพแวดล้อมไม่เป็นเส้นตรง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวน 2 ทิศทางของลักษณะต่าง ๆ ของถั่วเหลือง โดยแบ่งสัดส่วน % total SS ออกเป็น G, E, GE และ linear regression แบ่งสัดส่วน % G x E

Traits	% of total SS			% of G x E	
	Environment	Genotype	G x E	Het	Devi
Flowering	55.0	36.6	8.4	9.5	90.5
Maturity	69.0	19.5	11.5	13.5	86.5
Height at mature	57.2	31.4	11.3	26.3	73.7
Pod/plant	67.0	18.6	14.5	28.1	71.9
Seed/pod	16.8	45.0	38.1	12.6	87.4
Yield	87.7	4.1	8.2	21.8	78.2
100 seed weight	17.8	67.1	15.1	16.0	84.0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. การวิเคราะห์การปรับตัวในทางสถิติ

3.1) Regression analyses

Mean square จาก joint regression analyses สำหรับลักษณะต่าง ๆ ของถั่วเหลือง 16 พันธุ์ ทำการปลูกใน 14 สภาพแวดล้อม แสดงผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4 G x E SS (sum of square) ถูกแบ่งออกเป็น regression of g x e effects บนดัชนีสภาพแวดล้อม (e_j) กับค่าเบี่ยงเบนไปจาก regression mean square สำหรับ heterogeneity between regression (g x e linear) ทดสอบโดยการหารด้วย deviation mean square เพื่อจะได้ทราบว่าสัมประสิทธิ์ของ regression ในพันธุ์ต่าง ๆ นั้น มีความแตกต่างกันของทางสถิติหรือไม่ การทดสอบว่า residual หรือ deviation mean square มีความแตกต่างกันหรือไม่โดยใช้ pooled error เป็นตัวหาร จากการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติพบว่าทุกลักษณะแสดงค่า R^2 (coefficient of determination) ค่อนข้างต่ำคือลักษณะอายุออกดอก R^2 คำนวนได้เพียง 9.5 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ค่า R^2 สูงสุดคือ R^2 ของจำนวนฝัก/ต้นก็คำนวนค่า R^2 ได้เพียง 28 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น จึงกล่าวได้ว่าสัดส่วนของ G x E interaction ส่วนใหญ่สำหรับแต่ละลักษณะไม่ตอบสนองแบบเส้นตรงกับดัชนีสภาพแวดล้อม g x e linear interaction ของลักษณะความสูงเมื่อเก็บเกี่ยว จำนวนฝัก/ต้น ผลผลิตน้ำหนัก 100 เมล็ด มีความแตกต่างกันที่ระดับ $p < .01$ ของลักษณะจำนวนเมล็ด/ฝัก และอายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกันที่ระดับ $p < .05$ ชี้ให้เห็นว่าลักษณะต่าง ๆ เหล่านี้ค่า β_i (regression coefficient ของพันธุ์ต่าง ๆ) มีความแตกต่างกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4 Mean squares จากการวิเคราะห์ joint regression ของลักษณะต่าง ๆ ในถั่วเหลือง 16 พันธุ์ที่ปลูกในฤดูแล้งและฤดูฝน 7 สถานที่ (14 สภาพแวดล้อม)

Source of variation	df	อายุออกดอก (วัน)	อายุเก็บเกี่ยว (วัน)	ความสูงเมื่อเก็บเกี่ยว	ฝัก/ต้น	เมล็ด/ฝัก	ผลผลิต (กก./ไร่)	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)
Environments (E)	13	212.5**	1110.9**	3261.2**	5814.3**	.072	1303415.0**	18.1**
Replication within E	28	1.35	46.8	718.9	1944.5	.03	180155.4	5.7
Genotype (G)	15	122.7**	271.7**	1552.0**	1397.1**	.167**	52827.7**	59.1**
G x E	195	2.16**	12.4^{NS}	43.0^{NS}	83.6^{NS}	.010^{NS}	8132.2^{NS}	1.0^{NS}
Heterogeneity between								
Regression	15	2.67^{NS}	21.8*	146.9**	305.4*	.018*	23086.6**	2.1**
Remainder	180	2.11**	11.6^{NS}	34.4	65.1^{NS}	.010^{NS}	6885.9^{NS}	.93^{NS}
Pooled error	420	.65	12.5	41.6	184.6	.02	10829.0	1.1
R^2 (%)		9.5	13.5	26.25	28.1	12.6	21.8	16.0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2 การเปรียบเทียบ parameters ที่ใช้วัดการปรับตัว

ผลที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าถั่วเหลืองพันธุ์พื้นเมืองชุดที่นำมาปลูกศึกษาในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ครั้งนี้ไม่สามารถใช้ Linear model มาวัดการปรับตัวได้ ทั้งนี้เนื่องจากว่าสัดส่วนของ g x e interaction SS ส่วนใหญ่เบี่ยงเบนไปจาก Regression การใช้ Model ที่เสนอโดย Rowe and Andrew (1964) ปรับปรุงแก้ไขโดย Eberhart and Russell (1966) กับ Model ของ Perkins and Jinks (1968) โดยอาศัยการประมาณค่า regression coefficient (b),deviation from regression (DMS) และค่าเฉลี่ยของแต่ละลักษณะในพันธุ์ต่าง ๆ เหล่านั้น มาใช้เป็น parameter พื้นฐานสำหรับประเมินการปรับตัวของพันธุ์ต่าง ๆ ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงใช้วิธีการที่เสนอโดย Eberhart and Russell (1966) กับของ Perkins and Jinks (1968)

ก) การพิจารณาทางทฤษฎีจาก regression model

การพิจารณาถึงเสถียรภาพในการแสดงออกของผลผลิตของพันธุ์จะพิจารณาว่าพันธุ์เหล่านั้นมีค่า regression coefficient,b = 1 และมีค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยจาก regression เท่ากับ 0 หรือไม่ ส่วนความสามารถในการแสดงออกโดยค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ อาจจะนำมาพิจารณาประกอบด้วย พันธุ์ที่มีค่า b < 1 จะเป็นพันธุ์ที่ต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม ส่วนพันธุ์ที่มีค่า b > 1 จะมีในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม

paremeter ที่ใช้พิจารณาถึงเสถียรภาพอีกคือค่าเบี่ยงเบนโดยเฉลี่ยของความแปรปรวน ถ้าหากมีค่าเป็น 0 ถือว่ามีเสถียรภาพดีที่สุด แต่ถ้าหากมีค่าเป็นอย่างอื่นจะพิจารณาความแตกต่างจาก pooled error ประกอบ โดยที่พวกที่แตกต่างจาก pooled error และมีค่า DMS ต่ำจะดีกว่าพวกที่มีค่า DMS สูง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข) parameter ที่ใช้วัดการปรับตัวของแต่ละพันธุ์

ผลผลิตและค่าประมาณ parameter ที่ใช้วัดการปรับตัวของผลผลิต เช่น B, DMS และ GE ของถั่วเหลือง 16 พันธุ์ แสดงในตารางที่ 5 สัดส่วน SS of g x e interaction ที่คิดคำนวน regression on environmental index ของแต่ละพันธุ์ คือค่า R^2 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5 เช่นกัน ค่า parameter ที่ใช้วัดการปรับตัวเหล่านี้จะใช้กับหลายลักษณะของถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์ทั้งหมดทั่วไปไม่ได้ แต่การจำแนกตามลักษณะของพันธุ์เหล่านี้เป็นเพียงส่วนหนึ่งเฉพาะกลุ่มประชากร 16 พันธุ์ที่ศึกษาครั้งนี้เท่านั้น

Regression coefficient ไม่แตกต่างจาก 0 ค่า R^2 ของพันธุ์ PAKC, PAB 11, CHIA และ SJ 1 > 36 % ($p < .01$) ซึ่งแสดงว่า 4 พันธุ์จาก 16 พันธุ์เท่านั้นที่แสดงว่า g x e interaction effect มีความสัมพันธ์กับดัชนีสภาพแวดล้อมแบบเป็นเส้นตรง เป็นการสนับสนุนผลการทดลองตารางที่ 9 ซึ่งค่า R^2 ของทั้งหมดไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่เราตั้งไว้ว่าเป็นเป็นตรง

parameters คาดคะเนพันธุ์เบื้องต้นสำหรับลักษณะอื่น ๆ ไม่ได้เสนอในที่นี้ แต่อย่างไรก็ตาม ในทุกกรณีจำนวนพันธุ์ซึ่งแตกต่างกันที่ $p < .05$ มีค่า β ต่ำ

4. การวิเคราะห์การปรับตัวโดยการวิเคราะห์รูปแบบ (pattern analysis)

ใช้วิธีการจัดลำดับชั้น (Classification) ขั้นแรกทำการจัดกลุ่มพันธุ์ที่มีความแตกต่างระหว่าง g x e effect โดยใช้วิธี unstandardised square euclidean distance ขั้นที่ 2 ทำการวัด dissimilarity สำหรับทุกคู่พันธุ์ จากนั้นจึงทำการจัดกลุ่มใหม่โดยใช้ incremental sum of square (ISS) ซึ่งการรวมกลุ่มวิธีนี้จะเป็นการเพิ่มค่า within group SS น้อยที่สุด การวิเคราะห์ใช้ program สำเร็จรูป HACLUS วิเคราะห์ dendrogram การจัดลำดับชั้นของลักษณะผลผลิตแสดงใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5 Adaptation parameters ของผลผลิตถั่วเหลือง 16 พันธุ์ที่ปลูก 14 สภาพแวดล้อม

พันธุ์	ผลผลิต (กก./ไร่)	$\hat{\beta}$	DMS	Adaptation R^2(%)	parameters[1] GE
1. MASO	196.4	0.0860	9215	6.61	118410
2. PAKC	179.2	-.2942	6229	55.08**	166450
3. SANK	165.1	-.1514	5584	26.59*	91283
4. MAHO	209.3	-.1565	7595	22.15*	117090
5. PAB 3	215.9	.0339	5628	1.77	68764
6. PAB 13	252.4	.1653	6641	26.63*	108640
7. PITS	183.2	.0018	7861	.003	94345
8. PAB 11	237.3	.1646	3954	37.69**	76156
9. CHIA	179.6	-.1577	1833	54.51**	48365
10. DOKK	204.9	.0145	4977	.374	59953
11. SUKT	222.7	-.0110	11909	.090	143030
12. PRAI	221.7	.0361	6066	1.86	74178
13. MASA	186.4	-.1516	5655	26.42*	92234
14. SUKT 7	191.2	.0341	2399	3.29	29772
15. SJ 1	235.6	.1529	3569	36.64**	67596
16. CM 60	215.6	.2369	14170	25.91	229510

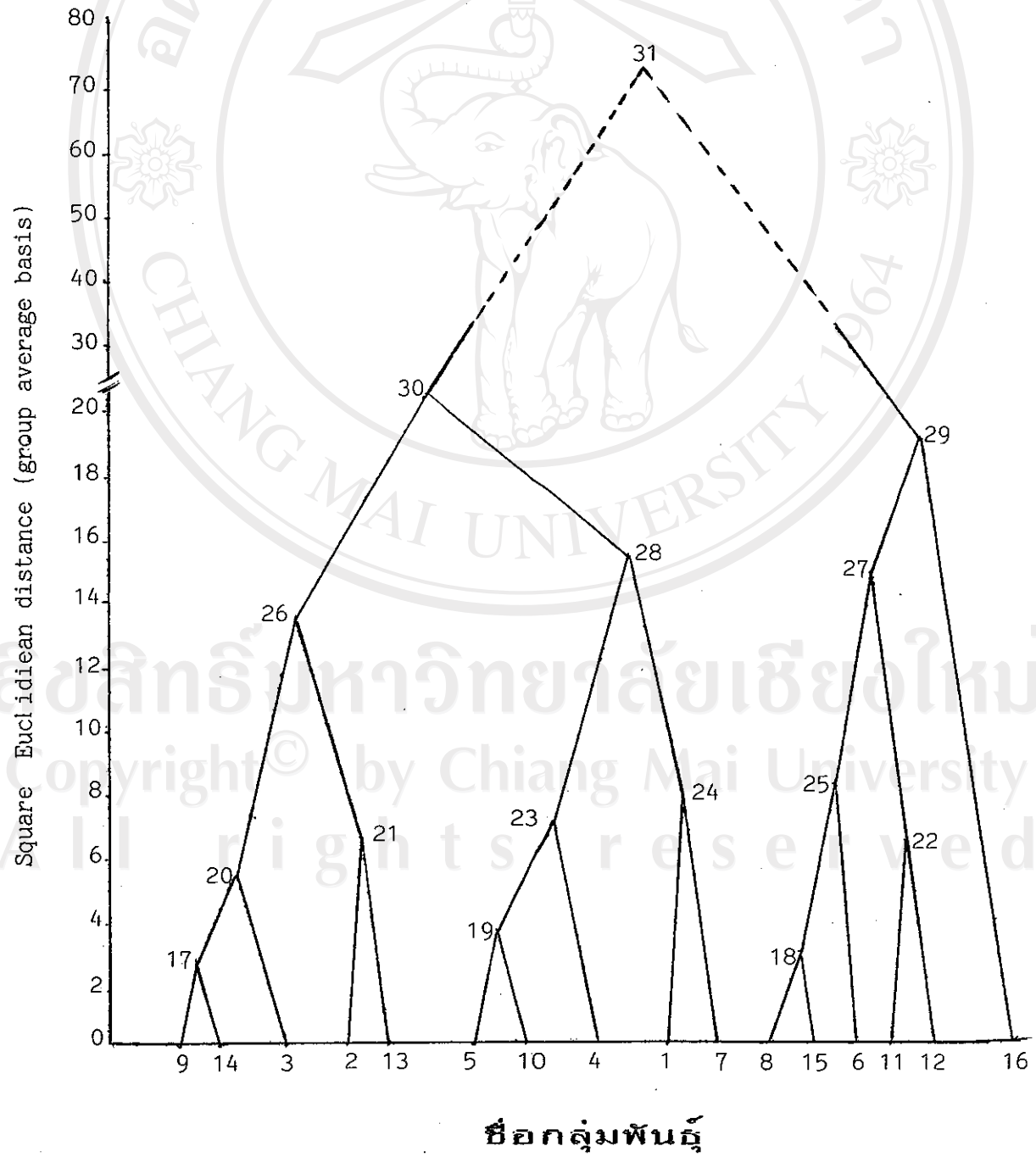
1 $\hat{\beta}$ = regression coefficient, DMS = deviation mean square, R^2 = coefficient of determination, GE = sum of square of gxe effects

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 1 ค่าบนแกนแนวตั้งของ dendrogram คือค่า unstandardised square euclidean distance ระหว่างคู่ของกลุ่มพันธุ์คิดจากข้อมูลค่าเฉลี่ย ลำดับของกลุ่มพันธุ์ที่เรียงไปตามแกนแนวนอนของ dendrogram ไม่มีความหมายอะไรเพียงแต่ว่าพันธุ์คู่ใดจะถูกจัดอยู่ใกล้กันหรือห่างกัน ก็ขึ้นอยู่กับระดับจุดร่วม (fusion) จากรูปที่ 1 จะเห็นว่าลำดับขั้นของการเกาะกลุ่มมีถึง 5 ระดับ การพิจารณากำหนดจุดตัดที่เหมาะสม ใช้หลักการลดขนาด matrix สองทิศทางของข้อมูล พันธุ์ x สภาพแวดล้อม ลงทั้ง 2 ทิศทาง กล่าวคือ SS ระหว่างกลุ่มที่ยังคงเหลืออยู่ ควรจะสูง ความแตกต่างภายในกลุ่มมีความแปรปรวนน้อยที่สุด ดังนั้นนอกจากพันธุ์แล้วสภาพแวดล้อมซึ่งมีจำนวนมากสามารถใช้แนวทางเดียวกันทำการวิเคราะห์ ผลของการจัดกลุ่มสภาพแวดล้อมจากข้อมูล g x e ในลักษณะผลผลิตปรากฏว่าสามารถจัดได้ตั้งแต่ 2 กลุ่ม ที่เหมาะสมไปจนถึง 8 กลุ่ม แต่ภาพที่จัดกลุ่มไม่ได้นำเสนอได้ทำการกำหนดจุดตัดของพันธุ์ที่ระดับ 6 กลุ่ม ค่าเฉลี่ยของกลุ่ม จำนวนสมาชิกภายในกลุ่มต่าง ๆ ได้แสดงผลของการวิเคราะห์ในตารางที่ 6 เนื่องจากสภาพแวดล้อมมีมากถึง 14 สภาพแวดล้อม การแสดงรูปแบบการตอบสนองโดยการวาดรูป ขั้นต่อไปจำเป็นต้องจัดกลุ่มสภาพแวดล้อมให้เหลือ 7 กลุ่ม เพื่อว่าจะได้ง่ายต่อการแสดงผลการจัดกลุ่ม แต่ทั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์หา % total SS, Environment SS, genotype SS และ G x E SS ของ reduced matrix ที่ยังคงเหลืออยู่ คิดเป็นร้อยละได้ 93.9, 99.09, 92.16 และ 40.13 ตามลำดับ หลังจากจัดกลุ่มออกเป็น 6 กลุ่ม พันธุ์ x 7 กลุ่ม สภาพแวดล้อม ซึ่งนับว่าสูงทำให้มั่นใจได้ว่ากลุ่มพันธุ์ที่แสดงลักษณะคล้าย ๆ กัน ในทุกกลุ่มสภาพแวดล้อมมีความใกล้เคียงกับข้อมูลเดิมก่อนการจัดกลุ่มนั่นเอง เมื่อนำข้อมูลในตารางที่ 6 ไปวิเคราะห์เพื่อทำการ plot graph รูปแบบการตอบสนองของ 6 กลุ่ม พันธุ์ใน 7 กลุ่ม สภาพแวดล้อม โดยการจำแนกความแปรปรวน (contribution) ของสิ่งแวดล้อม และกลุ่มของสิ่งแวดล้อม เพื่อดูความแตกต่างระหว่างผลตอบสนองของพันธุ์และกลุ่มพันธุ์ ผลการวิเคราะห์ contribution ที่จุด fusion 30 (จากรูปที่ 1) ประกอบไปด้วยกลุ่มพันธุ์ที่ 28 มีสมาชิก 5 พันธุ์คือ PAB 3, DOKK, MAHO, MASO และพันธุ์ PITS ค่าเฉลี่ยของกลุ่มนี้ 201.9 กก.ต่อไร่ อีกกลุ่มพันธุ์คือกลุ่มที่ 26 มีสมาชิก 5 พันธุ์ด้วยกัน ได้แก่ MASA,

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 1 Dendrogram ของการจำแนกกลุ่มพันธุ์จากค่าผลผลิตเฉลี่ยของถั่วเหลือง 16 พันธุ์ปลูก 14 สภาพแวดล้อม



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 6 ค่าผลผลิตเฉลี่ยของกลุ่มและสมาชิกในกลุ่มพันธุ์ถั่วเหลือง 16 พันธุ์ที่ปลูก 14 สภาพแวดล้อม

หมายเลขกลุ่มพันธุ์	หมายเลขพันธุ์	พันธุ์	ค่าเฉลี่ย
16	1	Group mean	215.9
	16	CM 60	215.9
22	2	group mean	221.9
	12	PRAI	221.2
	11	SUKT	222.7
23	3	Group mean	210.0
	10	DOKK	204.9
	5	PAB 3	215.9
	4	MAHO	209.3
24	2	Group mean	189.8
	7	PITS	183.2
	1	MASO	196.4
25	3	Group mean	241.8
	15	SJ 1	235.5
	8	PAB 11	237.3
	6	PAB 13	252.4
26	5	Group mean	180.2
	13	MASA	186.4
	2	PAKC	179.2
	14	SUKT 7	191.2
	9	CHIA	179.2
	3	SANK	165.0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

PAKC, SUKT 7, CHIA, SANKค่าเฉลี่ยผลผลิตของกลุ่มนี้ 180.2 กก.ต่อไร่ ความแปรปรวนของการจัดกลุ่มเนื่องจาก Main effect คำนวนได้ 40.4 และ interaction effect คำนวนได้ 60.6 % ในสภาพแวดล้อมที่ 4 และ 5 มีค่า interaction effect มาก จึงทำให้กลุ่มทั้งสองมีความแตกต่างกันชัดเจน

ที่จุด fusion 29 (รูปที่ 1) ประกอบไปด้วยกลุ่มพันธุ์ที่ 27 มีสมาชิกภายในกลุ่ม 5 พันธุ์ด้วยกัน คือพันธุ์ PAB 11, SJ 1, PAB 13, SUKT 1 และ PARI ค่าเฉลี่ยของกลุ่ม 233.7 กก.ต่อไร่ กับอีกกลุ่มพันธุ์คือกลุ่มที่ 16 ซึ่งมีสมาชิกเพียงพันธุ์เดียวคือพันธุ์ CM 60 มีค่าเฉลี่ยผลผลิต 215.9 กก.ต่อไร่ ความแปรปรวนของการจัดลำดับชั้น เนื่องมาจาก interaction effect คำนวนได้ 89.4 เปอร์เซ็นต์ ที่สภาพแวดล้อมที่ 1 กับ 11 มีค่า interaction effect มาก ทำให้พันธุ์ CM 60 มีความแตกต่างกับพันธุ์อื่น ๆ ในกลุ่มพันธุ์ที่ 27

ที่จุด fusion ที่ 28 27 และ 26 ก็เช่นเดียวกันที่ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการจัดลำดับชั้นของการแบ่งกลุ่ม เนื่องมาจาก interaction effect มากกว่า main effect กล่าวคือ interaction effect ที่จุด Fusion 28 27 และ 26 คำนวนได้ 74.9 % 75.8 % และ 98.2 % ตามลำดับ อย่างไรก็ตามในอีกทางหนึ่งผลการวิเคราะห์ Contribution to classification โดยรวมของพันธุ์ต่าง ๆ พบว่าความแปรปรวนเนื่องมาจากความแตกต่างในการแสดงออกของค่าเฉลี่ยของสองกลุ่มพันธุ์จากทุกสิ่งแวดล้อม (Main effect) คำนวนได้ 40.9 เปอร์เซ็นต์ และจากปฏิกิริยาสัมพันธ์ของสองกลุ่มพันธุ์ในสิ่งแวดล้อมที่กำหนดคำนวนได้ 59.1 เปอร์เซ็นต์ (ตามตารางที่ 7) เราได้ทราบว่าที่สภาพแวดล้อมแต่ละแห่งมีความแปรปรวนมากน้อยแตกต่างกันไป จากตารางที่ 7 ที่สภาพแวดล้อมที่ 7 กับ 14 มีค่าความแปรปรวนต่ำมาก เมื่อเทียบกับสภาพแวดล้อมที่ 1, 8 และ 3 เป็นต้น การที่เราได้ทราบค่า contribution ในสภาพแวดล้อมเหล่านี้นับว่ามีประโยชน์ในแง่การเลือกสถานที่เพื่อการทดสอบพันธุ์ต่อไป ในตัวเลขชุดเดียวกันนี้ได้

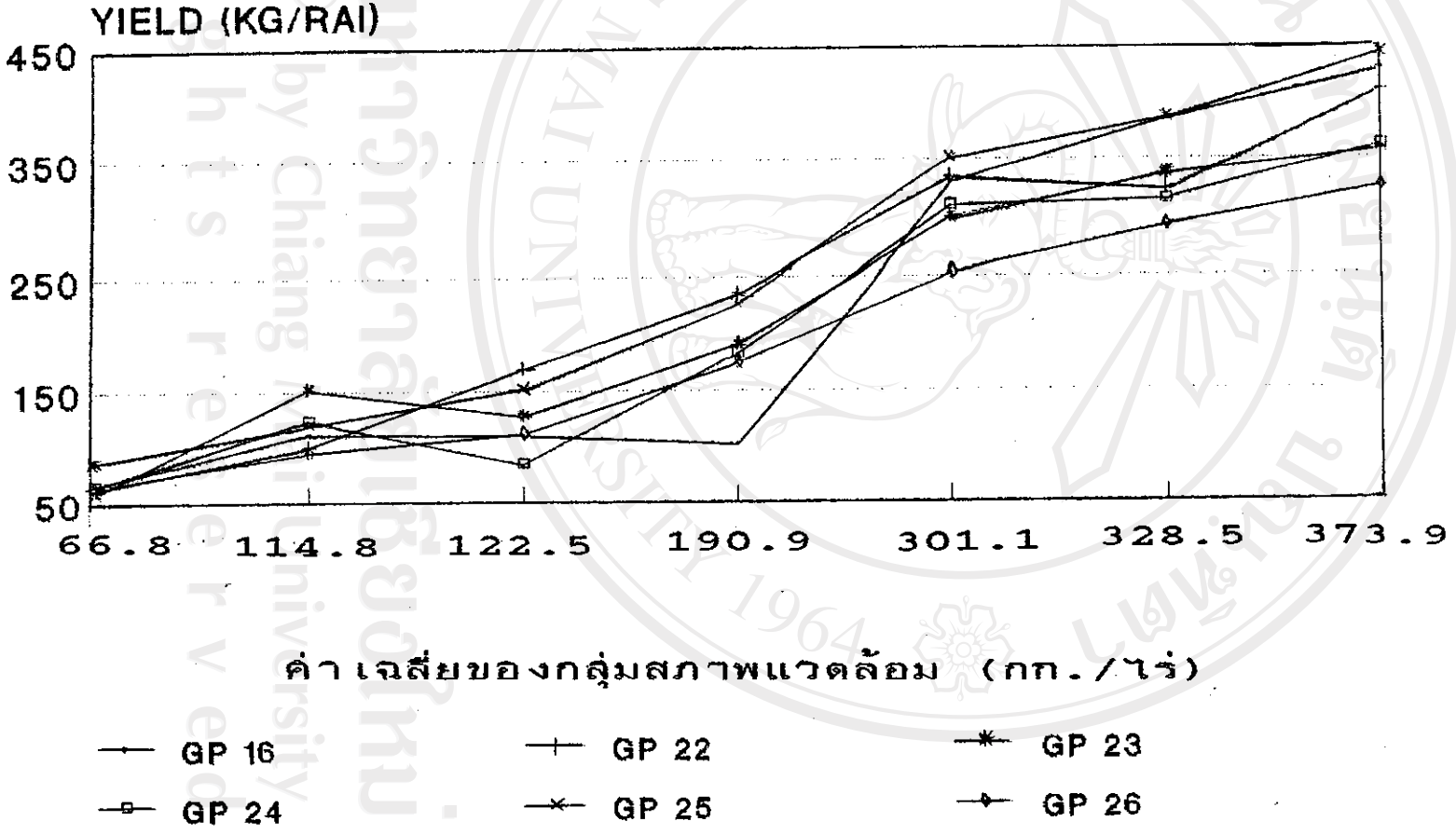
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จำแนกสภาพแวดล้อมที่มีต่อการตอบสนองที่แตกต่างกันของพันธุ์ที่ปลูกในสภาพแวดล้อมนั้น ๆ ออกเป็น 7 กลุ่มสภาพแวดล้อมเช่นกัน ผลการวิเคราะห์ overall contribution to classification แสดงในตารางที่ 8 จะเห็นว่าถั่วเหลืองพันธุ์ CM 60 เป็นพันธุ์ที่มีความแปรปรวนสูงที่สุดเมื่อเทียบกับพันธุ์ PAKC ค่าเฉลี่ยของพันธุ์จากที่ทำการทดสอบในสภาพแวดล้อมที่กำหนดครั้งนี้ หลายพันธุ์มีค่าเฉลี่ยสูงกว่า CM 60 แต่มีความผันแปรน้อยกว่า เช่น พันธุ์ PAB 13, PAB 11 และพันธุ์ SJ 1 ส่วนใหญ่พันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่ำทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมดี ค่าวิเคราะห์ความแปรปรวนที่วิเคราะห์ได้จึงต่ำเช่นกัน ผลจากการวิเคราะห์ลักษณะผลผลิตของถั่วเหลือง 16 พันธุ์ ที่กล่าวมาทั้งหมดเพื่ออยากรู้ว่ารูปแบบการปรับตัวของพันธุ์ถั่วเหลืองเหล่านี้เป็นอย่างไร ขั้นสุดท้ายหลังจากจัดกลุ่มพันธุ์เป็น 6 กลุ่ม และกลุ่มสภาพแวดล้อมเป็น 7 กลุ่มแล้วนั้น ค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มพันธุ์ในแต่ละกลุ่มสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้นำมา plot เป็น graph เส้นจะได้เห็นรูปแบบการตอบสนองของกลุ่มพันธุ์ในกลุ่มสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ดังรูปที่ 2

การศึกษาเกี่ยวกับความมีชีวิต (longevity) ของเมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์พื้นเมืองชุดนี้ ตามวิธีการเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องธรรมดา เริ่มเก็บเดือนเมษายน จากนั้นสุ่มเมล็ดมาทำการเพาะตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ความงอก เดือนละครั้งเป็นเวลา 13 เดือน ความงอกที่ตรวจสอบในแต่ละเดือนตั้งแต่เดือนที่ 1-13 ของถั่วเหลืองพันธุ์ต่าง ๆ ทั้ง 16 พันธุ์ แสดงไว้ในตารางที่ 9 ซึ่งค่าเฉลี่ยคิดมาจาก 3 สภาพแวดล้อม (E1 - E3) จะเห็นได้ว่าส่วนใหญ่ถั่วเหลืองสามารถรักษาความมีชีวิตอยู่ได้เป็นเวลานานถึง 12 เดือน ในเดือนที่ 13 หลายพันธุ์ไม่มีชีวิต รวมทั้งพันธุ์ SJ 1 และ CM 60 การวิเคราะห์รูปแบบการตอบสนองของความสามารถในด้านการเก็บรักษาความมีชีวิตของเมล็ด ซึ่งได้ใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ความงอก มาใช้วิเคราะห์การจัดลำดับชั้นของพันธุ์ต่าง ๆ แสดงในรูปที่ 3 จะเห็นว่าพันธุ์ถั่วเหลืองมีความแตกต่างกัน ได้พิจารณาตัดกลุ่มที่ระดับ 6 กลุ่มพันธุ์ สมาชิกภายในกลุ่ม และค่าเฉลี่ยของกลุ่มแสดงในตารางที่ 10

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 2 รูปแบบการตอบสนองของกลุ่มพันธุ์ที่จัดเป็น 6 กลุ่ม ใน 7 กลุ่มสภาพแวดล้อม ผลผลิต (กก/ไร่)



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 7 การกระจายตัวทั่วไปของแต่ละสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการจัดกลุ่มพันธุ์

No.	Environment	Environment mean (kg/rai)	Contribution	% of Max.
1	1	326.6	15780	100
2	3	325.2	15692	99.4
3	8	373.4	14360	90.0
4	13	116.1	12448	78.8
5	9	320.0	10860	68.8
6	10	282.2	9652	61.2
7	4	117.3	8232	52.1
8	5	108.1	8212	52.0
9	12	143.2	7356	46.6
10	11	190.8	7256	45.9
11	2	333.9	5864	37.1
12	6	59.6	1540	9.7
13	7	73.9	1286	8.1
14	14	112.5	554	3.4

Contribution to classification from different in main effect = 70.99 %

Contribution to classification from cross-product tern = .00 %

Contribution to classification from interaction effects = 29.01 %

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 8 การกระจายตัวทั่วไปของแต่ละพันธุ์เป็นผลเนื่องมาจากการจัดกลุ่มสภาพแวดล้อม

No	ATTRIBUTE GROUP	ATTRIBUTE MEAN (kg/rai)	CONTRIBUTION	% of MAX
1	CM 60	215.9	113040	100
2	PAB 13	252.4	99080	87.6
3	PAB 11	237.3	97400	86.1
4	SJ 1	235.5	94560	83.6
5	MASO	196.4	85520	75.6
6	PAB 3	215.9	76720	97.8
7	SUKT	223.7	76680	67.8
8	PRAT	221.2	75800	67.0
9	SUKT 7	191.2	75040	66.3
10	PITS	183.2	73840	65.3
11	DOKK	204.9	72360	64.0
12	SANK	165.0	54280	48.2
13	MASA	186.4	52800	46.8
14	MAHO	209.3	52600	46.5
15	CHIA	179.2	50520	44.7
16	PAKC	179.2	35392	31.3

Contribution to classification from different in main effect = 94.39 %

Contribution to classification from interaction effect = 5.61 %

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เป็นที่น่าสังเกตว่า พันธุ์ส่งเสริม SJ 1 และ CM 60 ได้ถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน แยกจากกลุ่มพันธุ์พื้นเมืองอย่างชัดเจน

การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีในส่วนที่เกี่ยวกับปริมาณโปรตีนและน้ำมันในถั่วเหลืองพื้นเมืองครั้งนี้ว่า เมล็ดจากสภาพแวดล้อมทั้งสามไม่มีความแตกต่างกันทางสภาพแวดล้อม แต่มีความแตกต่างกันเฉพาะองค์ประกอบของเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดเท่านั้น โปรตีนไม่ต่างกัน (ตารางที่ 11) พันธุ์เชียงใหม่ 60 กับพันธุ์ MAHO มีปริมาณน้ำมันสูงที่สุด 21.6 เปอร์-เซ็นต์ ส่วนพันธุ์ MASA มีปริมาณน้ำมันต่ำที่สุดเพียง 15.5 เปอร์เซ็นต์

ปริมาณโปรตีนในเมล็ด พันธุ์ PAB 11 สูงที่สุด มีปริมาณโปรตีน 46.7 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์พื้นเมืองที่มีโปรตีนต่ำที่สุดคือ พันธุ์ SANK และ SUKT 7 มีโปรตีน 40.6 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่พันธุ์ SJ 1 มีโปรตีน 44.7 และ CM 60 มี 43.5 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 11 สัดส่วนระหว่างปริมาณกับน้ำมันกับปริมาณโปรตีนในแต่ละพันธุ์มีความแตกต่างกันไป จากผลการวิเคราะห์นี้กล่าวได้ว่าถั่วเหลืองพันธุ์พื้นเมืองส่วนใหญ่เป็นถั่วเหลืองโปรตีนสูง

การวิเคราะห์สำหรับพันธุ์ของค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) กับ adaptation parameter ของลักษณะผลผลิตและน้ำหนัก 100 เมล็ดในถั่วเหลืองพื้นเมือง แสดงในตารางที่ 12 ความสัมพันธ์ระหว่าง $\bar{x}$ กับ β สำหรับผลผลิตมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าผลผลิตของถั่วเหลืองพื้นเมืองมีการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมอย่างมีเสถียรภาพมั่นคงต่อค่า β ใช้ประเมินการปรับตัวของผลผลิตถั่วเหลืองชุดนี้ได้ และ $\bar{x}$ กับ DMS สำหรับน้ำหนัก 100 เมล็ด ความสัมพันธ์มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าถั่วเหลืองพื้นเมืองขนาดของเมล็ดเล็ก มีการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมต่าง ๆ โดยให้ค่า DMS ต่ำกว่าพันธุ์ที่มีขนาดเมล็ดโต

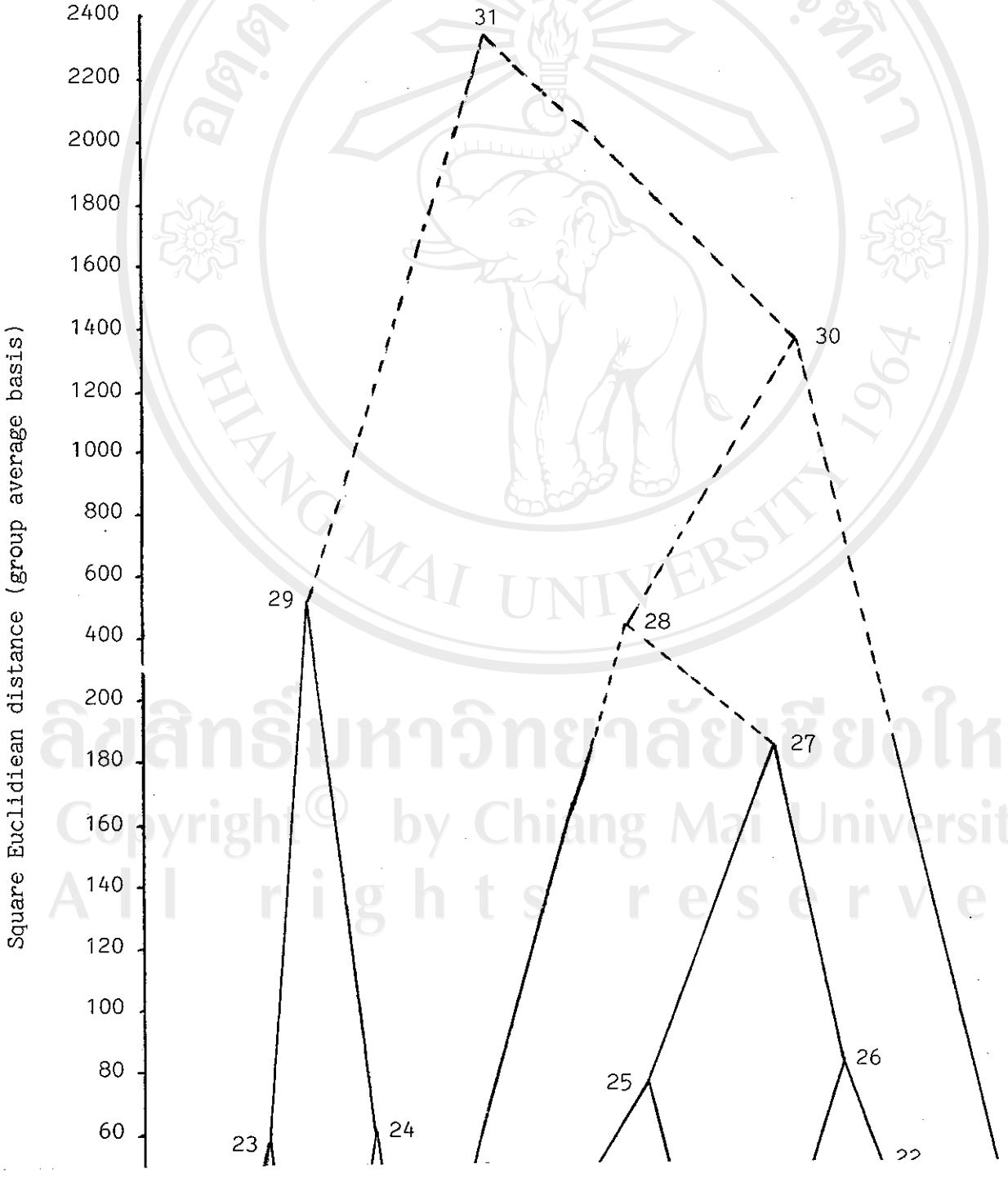
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 9 เปอร์เซ็นต์ความงอกของถั่วเหลือง 16 พันธุ์ หลังจากเก็บรักษา 13 เดือน (เฉลี่ย 3 สภาพแวดล้อม)

พันธุ์	ช่วงเวลาเก็บรักษา (เดือน)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. MASO	94.8	96.6	94.4	95.4	92.3	88.5	88.3	85.7	92.1	93.8	63.4	61.2	2.5
2. PAKC	87.1	90.5	88.8	90.7	89.2	76.8	72.5	70.0	89.0	90.0	44.6	41.7	0
3. SANK	87.2	96.6	90.5	91.3	81.5	70.2	70.2	62.8	80.1	85.5	41.3	37.8	0
4. MAHO	85.4	93.8	89.8	89.6	86.7	83.2	74.5	65.3	76.7	78.6	23.8	20.0	0
5. PAB 3	80.2	94.3	91.8	89.7	85.7	77.6	73.0	65.4	83.4	86.4	32.3	29.3	0
6. PAB 13	77.5	96.5	93.5	92.6	91.1	82.8	77.0	69.8	83.1	89.8	44.5	41.6	0
7. PITS	74.7	77.8	75.8	65.2	59.7	57.5	53.0	36.5	49.3	40.2	7.8	4.5	0
8. PAB 11	80.1	91.8	89.3	91.0	86.2	79.7	76.7	67.6	84.7	85.6	72.6	25.3	0
9. CHIA	91.8	96.1	94.4	96.0	90.7	87.2	83.8	77.2	92.2	92.0	84.6	46.6	5.2
10. DOKK	87.7	90.3	91.2	90.2	88.3	86.8	81.2	77.4	86.4	85.2	35.7	32.3	2.5
11. SUKT	81.6	92.8	92.5	90.7	82.0	76.8	68.6	68.4	80.7	83.2	24.3	21.6	0
12. PRAI	83.2	94.8	91.8	88.3	81.2	78.3	73.0	65.6	77.7	87.2	29.0	27.0	3.1
13. MASA	81.7	95.0	94.8	96.0	93.4	89.0	85.6	82.0	84.6	90.1	81.8	80.2	57.8
14. SUKT 7	87.4	96.8	96.1	94.0	91.3	83.7	74.3	74.0	86.7	93.0	79.0	77.2	42.6
15. SJ 1	80.6	93.8	92.0	88.5	84.1	76.4	61.4	56.0	76.2	71.6	21.2	18.5	0.1
16. CM 60	82.1	92.5	90.8	87.8	81.8	79.8	58.3	58.1	78.7	67.1	8.3	6.6	0
เฉลี่ย	83.9	93.1	91.1	89.8	85.3	79.6	73.2	67.6	81.4	82.5	83.3	35.7	7.1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 3 Dendrogram ของการจำแนกกลุ่มพันธุ์จากการทดสอบ % ความงอกของถั่วเหลือง 16 พันธุ์ เก็บรักษาเป็นเวลา 13 เดือน (เฉลี่ยจาก สภาพแวดล้อม E1-E3)



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 10 การจัดกลุ่มพันธุ์ตามเปอร์เซ็นต์ความงอกของถั่วเหลือง 16 พันธุ์ที่ทดสอบความงอกทุก ๆ เดือนเป็นเวลา 13 เดือน

หมายเลขกลุ่มพันธุ์	หมายเลขพันธุ์	พันธุ์	ค่าเฉลี่ย
7	1	Group mean	46.3
	7	PITS	46.3
21	2	Group mean	62.0
	16	CM 60	61.0
	15	SJ 1	63.1
23	2	Group mean	84.2
	14	SUKT 7	82.8
	13	MASA	85.6
24	2	Group mean	78.9
	9	CHIA	77.1
	1	MASO	80.7
25	5	Group mean	67.5
	8	PAB 11	68.2
	4	MAHO	66.8
	12	PRAI	67.7
	5	PAB 3	68.4
	11	SUKT3	66.4
26	4	Group mean	71.2
	10	DOKK	72.0
	2	PAKC	71.6
	6	PAB 13	72.3
	3	SANK	68.9

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 11 เปอร์เซ็นต์น้ำมันและโปรตีนของถั่วเหลือง 16 พันธุ์ ใน 3 สภาพแวดล้อม

พันธุ์	น้ำมัน (%)				โปรตีน (%)			
	E1	E2	E3	เฉลี่ย	E1	E2	E3	เฉลี่ย
1. MASO	16.12	16.23	16.59	16.3	37.23	44.73	44.73	42.2
2. PAKC	17.67	17.88	18.53	18.0	46.71	44.63	45.66	45.6
3. SANK	17.09	18.00	17.48	17.5	36.65	42.81	42.55	40.6
4. MAHO	21.61	21.53	21.66	21.6	45.90	38.97	42.54	42.4
5. PAB 3	18.81	19.53	20.29	19.5	36.87	44.57	44.29	41.9
6. PAB 13	20.98	18.87	20.04	19.9	45.27	44.91	43.67	44.6
7. PITS	19.36	19.19	15.78	18.1	41.46	49.76	46.58	45.9
8. PAB 11	18.31	16.59	17.87	17.5	48.95	46.40	44.95	46.7
9. CHIA	18.75	17.97	17.31	18.0	39.22	44.52	44.29	42.6
10. DOKK	20.11	21.61	21.04	20.9	38.53	44.75	43.75	42.3
11. SUKT	19.44	18.92	18.67	19.0	46.29	44.80	41.05	44.0
12. PRAI	18.65	19.21	19.93	19.2	41.78	44.25	43.12	43.0
13. MASA	15.68	15.35	15.39	15.5	37.70	47.65	43.88	43.7
14. SUKT 7	15.46	15.89	16.14	15.8	34.15	43.63	44.19	40.6
15. SJ 1	18.03	19.76	19.37	19.0	45.00	45.27	44.11	44.7
16. CM 60	20.46	22.30	22.11	21.6	43.27	43.55	43.92	43.5
เฉลี่ย		18.6				43.4		
F - Test		**				NS		
CV %		4.5				6.7		

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 12 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง adaptation parameters ของผลผลิตและน้ำหนัก 100 เมล็ด ในถั่วเหลือง 16 พันธุ์ ที่ปลูกใน 14 สภาพแวดล้อม

	ผลผลิต			น้ำหนัก 100 เมล็ด		
	$\hat{GE}$	$\hat{\beta}$	$\hat{DMS}$	$\hat{GE}$	$\hat{\beta}$	$\hat{DMS}$
$\bar{x}$	-.286	.73**	.15	.56	.239	.662**
$\hat{GE}$		.057	.311		.006	.401
$\hat{\beta}$			.258			.211

$\bar{x}$ = mean performance over environment

$\hat{GE}$ = sum of squares of g x e effect

$\hat{\beta}$ = regression coefficient

$\hat{DMS}$ = deviation mean square

*, ** = $p < .05, .01$ ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 2

ได้ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนตาม Model ของ split plot design ในลักษณะต่าง ๆ แสดงผลการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของลักษณะเหล่านั้นในตารางภาคผนวกที่ 12 และผลการทดลองของแต่ละลักษณะแยกวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 13 - 28 รายละเอียดต่าง ๆ ของแต่ละลักษณะจะกล่าวเรียงลำดับดังต่อไปนี้

ลักษณะความสูงเมื่อออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์พบว่ากรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยไม่กำจัดวัชพืช (M3) มีความสูงมากที่สุด 37.6 ซม. และไม่แตกต่างจากกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยไม่กำจัดวัชพืช (M1) ส่วนกรรมวิธีที่มีการกำจัดวัชพืชและไม่ใส่ปุ๋ย (M2) เตี้ยที่สุด 27.9 ซม. ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่มีการกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ย (M4) ตามตารางที่ 13 พันธุ์ PAKC, MASA และ SUKT 7 มีการตอบสนองต่อการจัดการต่าง ๆ เหมือนพันธุ์ CM 60 คือ ถ้าไม่กำจัดวัชพืช การใส่ปุ๋ยมีความสูงมากกว่าไม่ใส่ปุ๋ย แต่ถ้ากำจัดวัชพืชความสูงไม่แตกต่างกันทั้งใส่ปุ๋ยและไม่ใส่ปุ๋ย พันธุ์ MAHO, CHIA และ DOKK มีการตอบสนองต่อการจัดการต่าง ๆ เหมือนพันธุ์ SJ 1 กล่าวคือ ถ้าไม่ใส่ปุ๋ยแต่กำจัดวัชพืชจะเตี้ยที่สุดแตกต่างจากไม่กำจัดวัชพืช ส่วนการใส่ปุ๋ยไม่ว่าจะกำจัดวัชพืชหรือไม่ก็ตาม ความสูงไม่แตกต่างกัน พันธุ์ SANK, PITS และ SUKT นั้น ทุกกรรมวิธีความสูงไม่แตกต่างกัน พันธุ์ PAB 3 และ PRA1 กรรมวิธีที่มีการกำจัดวัชพืชเตี้ยกว่าที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช พันธุ์ MASO, PAB 13 และ PAB 11 นั้น กรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยไม่กำจัดวัชพืช มีความสูงมากที่สุดและแตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ๆ

ลักษณะความสูงเมื่อเก็บเกี่ยว จากตารางที่ 14 กรรมวิธีใส่ปุ๋ยไม่กำจัดวัชพืช (M3) มีความสูงมากที่สุด 54.2 ซม. แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย ไม่กำจัดวัชพืช (M1) กรรมวิธีที่มีการกำจัดวัชพืชและไม่ใส่ปุ๋ย (M2) เตี้ยที่สุด 42.7 ซม. แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่มีการกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ย (M4) ผลสอดคล้องกับความสูงเมื่อออก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 13 ลักษณะความสูงเมื่อออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ ของถั่วเหลือง 16 พันธุ์ (ซม.) ที่มีการจัดการ 4 ระดับจาก 3 ซ้ำ และค่าเฉลี่ย

พันธุ์	กรรมวิธี				ค่าเฉลี่ย
	M1	M2	M3	M4	
1. MASO	47.66	30.0	36.1	34.9	42.2
2. PAKC	25.6	23.2	35.3	26.4	27.1
3. SANK	29.1	28.7	34.0	24.5	29.1
4. MAHO	29.4	21.9	28.3	25.4	26.2
5. PAB 3	55.6	39.1	55.1	36.1	46.6
6. PAB 13	43.8	28.4	34.6	33.3	35.0
7. PITS	27.6	25.6	30.7	25.8	27.4
8. PAB 11	37.2	27.5	30.6	30.4	31.4
9. CHIA	27.7	20.7	27.1	25.2	25.2
10. DOKK	38.0	31.5	42.2	29.4	35.3
11. SUKT	34.8	29.0	39.5	31.9	33.8
12. PRAI	41.0	28.8	38.6	27.9	34.1
13. MASA	27.8	22.4	34.1	23.9	27.1
14. SUKT 7	37.7	31.4	44.2	33.3	36.6
15. SJ 1	39.6	32.2	36.2	34.6	35.7
16. CM 60	30.0	25.7	37.2	28.0	30.2
ค่าเฉลี่ย	35.8a	27.9	37.6a	29.4	32.7

LSD main plot ที่ระดับ .01 = 5.573

LSD sub plot ที่ระดับ .01 = 3.459

LSD Interaction ที่ระดับ .01 = 6.92

C.V. (%) = 14.00

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 14 ลักษณะความสูงเมื่อเก็บเกี่ยวของถั่วเหลือง 16 พันธุ์ (ซม.) โดยมีการจัดการ 4 ระดับจาก 3 ซ้ำและค่าเฉลี่ย

พันธุ์	กรรมวิธี				ค่าเฉลี่ย
	M1	M2	M3	M4	
1. MASO	61.0	42.2	60.8	46.4	52.6
2. PAKC	31.9	30.0	43.4	32.7	34.5
3. SANK	46.0	38.3	48.3	27.6	42.5
4. MAHO	43.5	34.9	40.1	39.5	39.5
5. PAB 3	61.2	50.8	66.8	51.4	57.5
6. PAB 13	55.5	39.0	53.5	48.8	49.2
7. PITS	43.0	63.8	46.5	33.3	39.1
8. PAB 11	54.3	38.2	49.8	44.5	46.7
9. CHIA	51.9	37.5	48.0	43.4	45.2
10. DOKK	56.5	46.5	56.9	40.4	50.1
11. SUKT	65.4	60.4	63.8	66.0	63.9
12. PRAT	64.5	55.7	37.5	59.8	64.1
13. MASA	42.5	29.1	53.4	35.3	40.1
14. KUKT 7	58.6	44.4	56.0	48.6	51.9
15. SJ 1	67.0	56.1	59.7	58.8	60.4
16. CM 60	53.4	46.6	52.8	40.8	48.4
ค่าเฉลี่ย	53.5	42.7	54.2	45.4	49.0

LSD main plot ที่ระดับ .01 = 2.785

LSD sub plot ที่ระดับ .01 = 4.615

C.V. (%) = 12.47

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ดอก 50 เปอร์เซ็นต์ การตอบสนองของพันธุ์ต่าง ๆ พบว่าพันธุ์พื้นเมืองทุกพันธุ์มีการตอบสนองต่อการจัดการแตกต่างไปจากพันธุ์ SJ 1 และพันธุ์ CM 60 กล่าวคือ พันธุ์ SJ 1 กรรมวิธี M1 มีความสูงมากที่สุด และแตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ๆ ทุกวิธี พันธุ์CM 60 กรรมวิธี M4 เตี้ยที่สุดแตกต่างจาก M1 พันธุ์ MASO, SANK, PAB 3, PITS ,PAB 11, DOKK และ SUKT 7 นั้น กรรมวิธี M2 กับ M4 ต่ำแตกต่างจาก M1 กับ M3 พันธุ์ MAHO, PAB 3, PRAI กรรมวิธี M2 มีความสูงน้อยกว่าและแตกต่างจากกรรมวิธี M1 พันธุ์ PAKC กับพันธุ์ MASA กรรมวิธีใส่ปุ๋ยแต่ไม่กำจัดวัชพืช (M3) สูงมากที่สุด แตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ๆ คงมีพันธุ์ SUKT เพียงพันธุ์เดียวที่ความสูงไม่แตกต่างกันทุกกรรมวิธี สอดคล้องกับความสูงตอนออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 13)

จำนวนข้อบนลำต้น (Main Stem) เมื่อเก็บเกี่ยว ตารางที่ 15 พบว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ยไม่กำจัดวัชพืช (M3) มีจำนวนข้อน้อยที่สุด 12.9 ข้อ แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย และไม่กำจัดวัชพืช (M1) ส่วนกรรมวิธีที่มีการกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ย (M4) มีจำนวนข้อสูงที่สุด 14.1 ข้อ แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย และมีการกำจัดวัชพืช (M2) พันธุ์ MASO, PAB 3, PAB 13, PITS, PAB 11, DOKK และ SUKT 7 ไม่มีการเปลี่ยนแปลงจำนวนข้อไม่ว่าจะปลูกในสภาพการจัดการวิธีใด ๆ ก็ตาม ส่วนพันธุ์ MAHO, CHIA, กรรมวิธี (M4) มีจำนวนข้อมากที่สุด แตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ๆ ทุกวิธี พันธุ์ SANK, SUKT, PRAI และ MASA เหมือนกับพันธุ์ SJ 1 และ CM 60 คือทุกกรรมวิธีที่มีการกำจัดวัชพืช (M2, M4) มีจำนวนข้อมากกว่า และแตกต่างจากกรรมวิธีที่ไม่กำจัดวัชพืช (M1, M3)

จำนวนฝักต่อต้น ผลการทดลองจากตารางที่ 16 กรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย กำจัดวัชพืช (M2) และใส่ปุ๋ย กำจัดวัชพืช (M4) มีจำนวนฝัก/ต้น (61.8-65.9 ฝัก/ต้น) มากกว่า และแตกต่างจากกรรมวิธีที่ไม่กำจัดวัชพืช ไม่ว่าจะใส่ปุ๋ยหรือไม่ใส่ปุ๋ย การใส่ปุ๋ยแต่ไม่กำจัดวัชพืชทำให้มีจำนวนฝัก/ต้นต่ำที่สุด (30.4 ฝัก/ต้น) การตอบสนองของพันธุ์กับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 15 จำนวนข้อที่ Main stem เมื่อเก็บเกี่ยว (ข้อ/ต้น) โดยการจัดการ 4 ระดับ จาก 3 ซ้ำ และค่าเฉลี่ย

พันธุ์	กรรมวิธี				ค่าเฉลี่ย
	M1	M2	M3	M4	
1. MASO	14.4	15.0	14.1	15.0	14.6
2. PAKC	12.8	12.9	11.7	13.2	12.6
3. SANK	13.2	14.5	13.0	14.2	13.7
4. MAHO	13.3	13.9	12.5	14.3	13.5
5. PAB 3	15.3	15.7	15.0	15.2	15.3
6. PAB 13	13.8	13.4	13.0	14.0	13.5
7. PITS	11.9	12.6	11.9	12.6	12.2
8. PAB 11	12.9	12.7	12.5	13.5	12.9
9. CHIA	12.3	12.8	12.2	13.9	12.8
10. DOKK	12.4	12.8	12.3	12.3	12.4
11. SUKT	14.1	15.4	13.9	16.3	14.9
12. PRAI	13.4	14.8	13.6	15.3	14.3
13. MASA	12.0	13.7	12.2	13.0	12.7
14. SUKT 7	13.2	13.3	13.1	14.0	13.4
15. SJ 1	13.3	14.5	13.8	14.0	14.1
16. CM 60	12.2	14.3	11.7	14.0	13.0
ค่าเฉลี่ย	13.1	13.9	12.9	14.2	13.55

LSD main plot ที่ระดับ .01 = 0.535

LSD sub plot ที่ระดับ .01 = 0.563

C.V. (%) = 5.50

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 16 จำนวนฝักต่อต้นของถั่วเหลือง 16 พันธุ์ (ฝัก) โดยมีการจัดการ 4 ระดับ จาก 3 ซ้ำ และค่าเฉลี่ย

พันธุ์	กรรมวิธี				ค่าเฉลี่ย
	M1	M2	M3	M4	
1. MASO	64.8	106.1	61.7	99.3	83.0
2. PAKC	31.3	39.0	17.3	50.6	34.5
3. SANK	29.7	62.2	22.4	57.2	42.9
4. MAHO	39.9	41.6	26.5	58.7	41.7
5. PAB 3	55.8	91.0	48.2	83.7	69.7
6. PAB 13	46.4	76.8	37.7	78.4	59.8
7. PITS	25.8	53.6	23.2	49.7	38.1
8. PAB 11	41.2	53.3	28.4	65.9	47.2
9. CHIA	25.5	45.5	22.4	60.1	38.3
10. DOKK	31.5	58.8	25.2	48.7	41.0
11. SUKT	45.5	65.5	32.1	77.3	55.1
12. PRAI	31.3	61.1	36.4	66.1	48.7
13. MASA	22.5	52.6	19.8	60.7	38.9
14. SUKT 7	39.3	60.5	26.8	82.1	52.1
15. SJ 1	36.3	58.8	31.6	59.9	46.6
16. CM 60	30.9	62.3	26.8	57.1	44.2
Main plot average	37.3	61.8	30.4	65.9	48.9

LSD main plot ที่ระดับ .01 = 5.884

LSD sub plot ที่ระดับ .01 = 6.079

LSD Interaction ที่ระดับ .05 = 9.20

C.V. (%) = 16.46

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 17 จำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วเหลือง 16 พันธุ์ โดยมีการจัดการ 4 ระดับ จาก 3 ซ้ำและค่าเฉลี่ย

พันธุ์	กรรมวิธี				ค่าเฉลี่ย
	M1	M2	M3	M4	
1. MASO	1.84	1.86	1.79	1.85	1.84
2. PAKC	2.22	2.26	2.25	2.29	2.26
3. SANK	2.20	2.29	2.10	2.30	2.23
4. MAHO	2.21	2.25	2.21	2.24	2.23
5. PAB 3	2.22	2.28	2.19	2.28	2.24
6. PAB 13	2.05	2.05	2.10	2.15	2.09
7. PITS	2.22	2.32	2.24	2.31	2.28
8. PAB 11	1.99	2.03	1.98	2.06	2.03
9. CHIA	2.05	2.14	2.14	2.13	2.12
10. DOKK	1.94	1.97	1.84	1.96	1.93
11. SUKT	2.13	2.09	2.16	2.19	2.15
12. PRAI	2.16	2.20	2.14	2.24	2.19
13. MASA	2.44	2.43	2.43	2.46	2.44
14. SUKT 7	2.22	2.28	2.31	2.26	2.27
15. SJ 1	2.25	2.28	2.30	2.25	2.27
16. CM 60	1.95	2.11	2.02	2.09	2.04
ค่าเฉลี่ย	2.23	2.18	2.14	2.19	2.16

LSD main plot ที่ระดับ .05 = 0.010

LSD sub plot ที่ระดับ .01 = 0.054

C.V. (%) = 3.34

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 18 จำนวนปมต่อต้นของถั่วเหลือง 16 พันธุ์ โดยมีการจัดการ 4 ระดับ จาก 3 ซ้ำ และค่าเฉลี่ย

พันธุ์	กรรมวิธี M1	M2	M3	M4	ค่าเฉลี่ย
1. MASO	63.3	108.2	61.9	92.7	82.0
2. PAKC	70.6	130.2	76.1	120.4	99.3
3. SANK	61.6	115.6	71.7	121.4	92.6
4. MAHO	48.5	78.8	59.3	54.7	60.3
5. PAB 3	70.3	118.1	67.4	100.7	89.1
6. PAB 13	75.8	94.8	58.7	56.0	71.3
7. PITS	125.4	100.9	122.8	84.3	108.3
8. PAB 11	76.3	93.4	75.7	72.2	79.4
9. CHIA	59.5	68.5	51.7	75.4	63.7
10. DOKK	95.3	101.4	70.0	71.9	84.6
11. SUKT	81.1	77.6	69.7	68.7	74.3
12. PRAI	60.0	93.3	36.6	76.9	66.7
13. MASA	45.8	70.3	90.0	40.3	61.6
14. SUKT 7	67.9	115.0	63.8	110.0	89.2
15. SJ 1	68.5	68.3	60.6	38.4	58.9
16. CM 60	61.2	92.4	53.4	80.9	72.0
ค่าเฉลี่ย	70.8	95.4	68.0	79.1	78.4

LSD main plot ที่ระดับ .01 = 19.75

LSD sub plot ที่ระดับ .01 = 19.91

LSD Interaction ที่ระดับ .01 = 39.82

C.V. (%) = 33.63

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การจัดการนั้นเกือบทุกพันธุ์มีการแสดงออกเหมือนพันธุ์ SJ 1 และ CM 60 คือ ทุกกรรมวิธีที่มีการกำจัดวัชพืชมีจำนวนฝักมากกว่าและแตกต่างจากกรรมวิธีที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช พันธุ์ PAKC และ MAHO นั้น กรรมวิธีใส่ปุ๋ยแต่ไม่กำจัดวัชพืช (M3) จำนวนฝักน้อยแตกต่างจากกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย ไม่กำจัดวัชพืช (M1) กรรมวิธีใส่ปุ๋ย กำจัดวัชพืช (M4) ให้จำนวนฝักสูงที่สุด และแตกต่างจากกรรมวิธีอื่นทุกกรรมวิธี ส่วนกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย ทั้งกำจัดวัชพืชและไม่กำจัดวัชพืช ไม่มีความแตกต่างกัน พันธุ์ SUKT และพันธุ์ SUKT 7 กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยไม่กำจัดวัชพืช (M3) กลับมีจำนวนฝักต่อต้นน้อยที่สุด และแตกต่างจากกรรมวิธี M1

จำนวนเมล็ดต่อฝัก ผลการทดลองจากตารางที่ 17 กรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย ไม่กำจัดวัชพืช (M1) และใส่ปุ๋ย ไม่กำจัดวัชพืช (M3) ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างจากกรรมวิธีที่มีการกำจัดวัชพืชทั้งใส่ปุ๋ย และไม่ใส่ปุ๋ย (M2 และ M4) ปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับการจัดการไม่แตกต่างกัน ความแตกต่างขึ้นอยู่กับพันธุ์ พันธุ์ MASA มีจำนวนเมล็ด/ฝักเฉลี่ยสูงสุด 2.4 เมล็ด/ฝัก พันธุ์ MASO มีจำนวนเมล็ด/ฝัก ต่ำที่สุดเฉลี่ยเพียง 1.8 เมล็ด/ฝัก ส่วนใหญ่พันธุ์พื้นเมืองมีจำนวนเมล็ด/ฝัก ใกล้เคียงพันธุ์ SJ 1 มากกว่าพันธุ์ CM 60

จำนวนปมต่อต้น การนับจำนวนปมต่อต้นพบว่า กรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย กำจัดวัชพืช (M2) สร้างปมมากที่สุด 95.4 ปม/ต้น แตกต่างจากกรรมวิธีอื่นทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 18) กรรมวิธีใส่ปุ๋ย ไม่กำจัดวัชพืช (M3) ให้จำนวนปมน้อยที่สุด 68.0 ปม/ต้น พันธุ์ MASO, MAHO, PRAI มีการแสดงออกในเรื่องจำนวนปมเหมือนพันธุ์ CM 60 คือ ทุกกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ย (M3 และ M4) จำนวนปมไม่แตกต่างจากกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย ไม่กำจัดวัชพืช (M1) แต่กรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย กำจัดวัชพืช (M2) มีจำนวนปมมากกว่าและแตกต่างจากไม่ใส่ปุ๋ย ไม่กำจัดวัชพืช (M1) พันธุ์ PAB 3, PAB 11, CHIA,DOKK, SUKT มีการสร้างจำนวนปมเหมือนพันธุ์ SJ 1 ไม่ว่าจะมีการจัดการอย่างไรทุกกรรมวิธี จำนวนปมไม่แตกต่างกัน พันธุ์ PITS การใส่ปุ๋ยและกำจัดวัชพืช (M4) มีจำนวนปมน้อยที่สุด และแตกต่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 19 น้ำหนักแห้งปม/ต้น ของถั่วเหลือง 16 พันธุ์ (mg) โดยมีการจัดการ 4 ระดับ จาก 3 ซ้ำ และค่าเฉลี่ย

พันธุ์	กรรมวิธี M1	M2	M3	M4	ค่าเฉลี่ย
1. MASO	0.74	0.85	0.69	0.72	0.75
2. PAKC	0.52	0.77	0.49	0.63	0.60
3. SANK	0.51	0.76	0.54	0.79	0.65
4. MAHO	0.42	0.63	0.48	0.47	0.50
5. PAB 3	0.75	0.92	0.71	0.93	0.83
6. PAB 3	0.60	0.66	0.41	0.47	0.53
7. PITS	0.61	0.79	0.60	0.44	0.61
8. PAB 11	0.52	0.61	0.58	0.44	0.54
9. CHIA	0.55	0.60	0.42	0.71	0.57
10. DOKK	0.84	0.79	0.62	0.57	0.71
11. SUKT	0.65	0.60	0.47	0.48	0.55
12. PRAI	0.50	0.84	0.38	0.66	0.59
13. MASA	0.40	0.61	0.54	0.40	0.49
14. SUKT 7	0.60	0.75	0.50	0.88	0.68
15. SJ 1	0.61	0.60	0.47	0.33	0.50
16. CM 60	0.38	0.58	0.35	0.48	0.45
ค่าเฉลี่ย	0.57	0.71	0.51	0.59	0.60

LSD main plot ที่ระดับ .05 = 0.111

LSD sub plot ที่ระดับ .05 = 0.096

C.V. (%) = 28.02

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 20 การวัดปริมาณ ethylene formation ของถั่วเหลือง 16 พันธุ์ (μ mole/pt/hr) โดยมีการจัดการ 4 ระดับ จาก 3 ซ้ำ และค่าเฉลี่ย

พันธุ์	กรรมวิธี M1	M2	M3	M4	ค่าเฉลี่ย
1. MASO	7.9	26.2	6.3	8.8	12.3
2. PAKC	10.9	20.9	13.6	23.7	17.3
3. SANK	12.4	21.0	11.8	16.7	15.5
4. MAHO	8.7	14.7	6.6	7.9	9.5
5. PAB 3	10.4	9.4	8.9	9.4	9.5
6. PAB 13	12.6	12.5	7.9	11.1	11.0
7. PITS	9.5	11.1	6.5	6.9	8.5
8. PAB 11	15.0	15.9	10.3	10.6	12.9
9. CHIA	11.3	9.3	9.3	15.9	11.4
10. DOKK	15.6	11.9	12.6	9.9	12.5
11. SUKT	14.9	10.1	4.8	12.2	10.5
12. PRAI	4.8	8.7	3.2	8.6	6.3
13. MASA	10.1	11.5	7.5	7.4	9.1
14. SUKT 7	13.9	18.8	9.3	20.3	15.6
15. SJ 1	20.1	19.3	14.2	16.0	17.4
16. CM 60	14.6	22.1	8.6	15.6	15.3
ค่าเฉลี่ย	12.0	15.2	8.8	12.6	12.12

LSD main plot ที่ระดับ .01 = 3.021

LSD sub plot ที่ระดับ .01 = 4.174

C.V. (%) = 45.26

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากกรรมวิธีอื่นทุกวิธี มีพันธุ์ MASA เพียงพันธุ์เดียวที่กรรมวิธีใส่ปุ๋ย ไม่กำจัดวัชพืช (M3) ที่มีจำนวนปมมากที่สุด แตกต่างจากไม่ใส่ปุ๋ย ไม่กำจัดวัชพืช (M1) และใส่ปุ๋ย กำจัดวัชพืช (M4)

น้ำหนักแห้งปมต่อต้น ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 19 ซึ่งให้ผลการวิเคราะห์สอดคล้องกับตารางที่ 18 กล่าวคือ กรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย กำจัดวัชพืช (M2) ให้น้ำหนักแห้งปมต่อต้นสูงสุด .713 กรัมต่อต้น และแตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ๆ ทุกวิธี พันธุ์ MASO, PAB 3, PAB 13, PAB 11, CHIAและ SUKT ทุกกรรมวิธีมีน้ำหนักแห้งปมไม่แตกต่างกัน พันธุ์ PACK, MAHO, PRAI และพันธุ์ MASA เหมือนพันธุ์ CM 60 คือ กรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยกำจัดวัชพืช (M2) มีจำนวนปมมากที่สุดแตกต่างไปจากกรรมวิธีอื่น ๆ ทุกกรรมวิธี พันธุ์ SANK กรรมวิธีที่มีการกำจัดวัชพืช (M2 และ M4) มีน้ำหนักแห้งปมมากกว่าและแตกต่างจากกรรมวิธีที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (M1, M3) พันธุ์ PITS เหมือนกับพันธุ์ SJ 1 คือ ในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยและกำจัดวัชพืช (M4) มีจำนวนปมน้อยที่สุด และแตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ๆ ทุกวิธี พันธุ์ DOKK กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ย (M3 และ M4) น้ำหนักแห้งปมต่อต้นน้อยกว่า และแตกต่างจากกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย (M1 และ M2) พันธุ์ SUKT 7 นั้น กรรมวิธีใส่ปุ๋ยและกำจัดวัชพืช (M4) มีน้ำหนักแห้งปมต่อต้นมากแตกต่างจากกรรมวิธีที่ไม่กำจัดวัชพืชทั้งใส่ปุ๋ยและไม่ใส่ปุ๋ย (M1, M3) ส่วนกรรมวิธีอื่น ๆ (M2 และ M3)) ไม่แตกต่างกับ M1

Ethylene formation จากตารางที่ 20 ในการวัดประสิทธิภาพของการตรึงไนโตรเจนโดยวิธี Acetylene Reduction Assay นั้น ได้แสดงค่าการเกิด gas ethylene เป็น mole/pt/hr. ในตารางที่ 20 จะเห็นว่ากรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย กำจัดวัชพืช (M2) การทำงานของ Rhizobium มีประสิทธิภาพมากที่สุด และแตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ๆ กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ย แต่ไม่กำจัดวัชพืช (M3) วัดค่า ethylene ได้ 8.8 µmole/pt/hr. พันธุ์ MASO, SANK, MAHO แสดงออกเหมือนกับพันธุ์ CM 60 คือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 21 ปริมาณการวิเคราะห์ Total N (mg/ต้น) โดยมีการจัดการ 4 ระดับ จาก 3 ซ้ำ และค่าเฉลี่ย

พันธุ์	กรรมวิธี M1	M2	M3	M4	ค่าเฉลี่ย
1. MASO	608.8	809.7	520.8	1071.4	752.7
2. PAKC	349.8	523.0	292.2	809.3	493.6
3. SANK	423.6	536.9	259.7	493.5	428.4
4. MAHO	434.7	351.4	302.4	609.5	424.5
5. PAB 3	565.1	744.0	397.5	914.8	655.3
6. PAB 13	310.6	495.1	242.0	652.2	425.0
7. PITS	270.8	372.4	244.2	505.6	348.3
8. PAB 11	370.4	444.1	288.9	474.0	394.3
9. CHIA	273.4	323.3	174.8	569.6	336.3
10. DOKK	362.7	572.6	389.4	574.7	474.8
11. SUKT	317.6	446.7	201.6	528.6	373.6
12. PRAI	429.0	655.5	428.8	644.4	539.4
13. MASA	217.8	379.4	261.8	397.4	314.1
14. SUKT 7	386.4	429.3	194.1	728.4	434.5
15. SJ 1	346.0	462.7	297.3	464.5	392.6
16. CM 60	213.7	393.5	311.5	400.9	329.9
ค่าเฉลี่ย	367.8	496.2	300.4	614.9	444.9

LSD main plot ที่ระดับ .01 = 78.06

LSD sub plot ที่ระดับ .01 = 99.841

LSD Interaction ที่ระดับ .05 = 151.078

C.V. (%) = 29.71

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 22 น้ำหนัก 100 เมล็ดของถั่วเหลือง 16 พันธุ์ (กรัม) โดยมีการจัดการ 4 ระดับ จาก 3 ซ้ำ และค่าเฉลี่ย

พันธุ์	กรรมวิธี				ค่าเฉลี่ย
	M1	M2	M3	M4	
1. MASO	10.6	9.3	10.4	8.5	9.7
2. PAKC	14.0	11.3	11.7	11.7	12.2
3. SANK	10.6	9.3	10.4	9.5	9.9
4. MAHO	13.9	12.6	13.4	12.2	13.0
5. PAB 3	10.4	9.0	10.7	9.3	9.8
6. PAB 13	13.2	11.3	13.2	11.6	12.3
7. PITS	14.3	12.5	15.4	12.1	13.5
8. PAB 11	14.6	14.9	16.9	15.5	15.5
9. PAB 11	10.9	11.7	11.8	11.1	11.4
10. DOKK	16.6	13.4	15.6	13.6	14.8
11. SUKT	12.9	11.8	12.6	11.5	12.2
12. PRAI	12.1	11.0	12.2	11.6	11.7
13. MASA	10.8	10.2	10.1	9.7	10.2
14. SUKT 7	9.9	9.7	10.6	8.7	9.7
15. SJ 1	13.5	12.0	13.2	11.7	12.6
16. CM 60	16.2	14.6	16.4	15.4	15.6
ค่าเฉลี่ย	12.8	11.5	12.8	11.5	12.18

LSD main plot ที่ระดับ .01 = 0.546

LSD sub plot ที่ระดับ .01 = 0.701

C.V. (%) = 7.62

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 23 ผลผลิตเมล็ดแห้ง (economic yield) ของถั่วเหลือง 16 พันธุ์ โดยมีการจัดการ 4 ระดับจาก 3 ซ้ำ และค่าเฉลี่ย

พันธุ์	กรรมวิธี				ค่าเฉลี่ย
	M1	M2	M3	M4	
1. MASO	295.7	454.3	271.4	435.5	364.3
2. PAKC	229.8	262.1	93.8	359.8	236.4
3. SANK	141.8	388.5	112.8	367.3	252.6
4. MAHO	312.2	343.8	201.1	438.4	323.9
5. PAB 3	303.0	486.4	269.8	451.2	377.6
6. PAB 13	272.7	531.8	259.0	575.6	409.8
7. PITS	193.9	386.5	167.7	411.1	289.8
8. PAB 11	376.5	459.2	272.6	569.8	419.5
9. CHIA	151.7	316.6	117.8	389.3	243.8
10. DOKK	237.4	424.9	188.6	426.4	319.3
11. SUKT	319.8	450.4	194.1	542.3	376.6
12. PRAI	253.6	434.5	237.0	386.6	328.0
13. MASA	158.1	369.6	132.4	420.7	270.2
14. SUKT 7	209.4	322.6	162.7	434.7	282.4
15. SJ 1	298.7	449.8	253.5	440.4	360.6
16. CM 60	248.5	448.1	191.0	444.4	333.0
ค่าเฉลี่ย	250.2	408.1	195.3	443.3	324.3

LSD main plot ที่ระดับ .01 = 44.94

LSD sub plot ที่ระดับ .01 = 39.72

LSD Interaction ที่ระดับ .05 = 60.10

C.V. (%) = 16.22

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยกำจัดวัชพืช (M2) เกิดกาซ ethylene มากกว่า และแตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ๆ ทุกกรรมวิธี พันธุ์ PAKC นั้นทุกกรรมวิธีที่มีการกำจัดวัชพืช (M2 และ M4) เกิด ethylene มากกว่าและแตกต่างจากกรรมวิธีที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (M1 และ M3) พันธุ์ PAB 3, PITS, PAB 11, CHIA, DOKK, SUKT, PRAI, MASA นั้น ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกัน พันธุ์ SUKT 7, กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยกำจัดวัชพืช (M4) เกิดกาซ ethylene มากกว่า และแตกต่างกับกรรมวิธีอื่น ๆ ทุกวิธี สำหรับพันธุ์ SJ 1 นั้น กรรมวิธีใส่ปุ๋ยกำจัดวัชพืช (M4) เกิด ethylene น้อยที่สุด แตกต่างจากวิธีการอื่น ๆ ทุกวิธี

การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total-N) ในต้น แสดงผลในตารางที่ 21 จะเห็นได้ว่า การใส่ปุ๋ยและกำจัดวัชพืช (M4) มีปริมาณไนโตรเจนในต้นสูง แตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ๆ ทุกวิธี ในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ย แต่ไม่กำจัดวัชพืช (M3) นั้น ปรากฏว่ามีปริมาณไนโตรเจนในต้นต่ำที่สุด และแตกต่างจากกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย กำจัดวัชพืช (M2) พันธุ์ MAHO, PITS และ CHIA กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยและกำจัดวัชพืช (4) มีปริมาณ N ในต้นสูงกว่า และแตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ๆ ทุกวิธี ส่วนพันธุ์ MASA นั้น มีปริมาณ N ในต้นของกรรมวิธีที่มีการกำจัดวัชพืช (M2 และ M4) มีปริมาณสูงกว่า และแตกต่างจากกรรมวิธีที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (M1 และ M3)

น้ำหนัก 100 เมล็ด จากตารางที่ 22 จะเห็นว่าขนาดของเมล็ด กรรมวิธีที่ไม่การกำจัดวัชพืช (M1 และ M3) ซึ่งมีขนาดน้ำหนัก 100 เมล็ด 11.5 กรัม พันธุ์ MASO, SANK, MAHO, PAB 3, PAB 13, PITS, DOKK, SUKT, SUKT 7 เหมือนกับพันธุ์ SJ 1 โดยขนาดของเมล็ดในกรรมวิธีที่มีการกำจัดวัชพืช (M2 และ M4) เล็กกว่า และแตกต่างจากกรรมวิธีที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (M1 และ M3) พันธุ์ PRAI เหมือนพันธุ์ CM 60 คือ กรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย แต่กำจัดวัชพืช (M2) ขนาดเมล็ดเล็กและแตกต่างจากกรรมวิธีที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (M1 และ M3) กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ย และกำจัดวัชพืช (M4) โตกว่า และแตกต่างจากกรรมวิธีอื่นทุกวิธี พันธุ์ PAB 11 กรรมวิธี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ใส่ปุ๋ยไม่กำจัดวัชพืช (M3) มีขนาดเมล็ดโตที่สุด และแตกต่างจากกรรมวิธีอื่นทุกกรรมวิธี ส่วนพันธุ์ CHIA และพันธุ์ MASA นั้น ทุกกรรมวิธีไม่ทำให้ขนาดของเมล็ดมีความแตกต่างกัน

ผลผลิตเมล็ดแห้ง (grain yield) ของการทดลองแสดงในตารางที่ 23 พบว่า กรรมวิธีที่มีการกำจัดวัชพืช (M2 และ M4) ให้ผลผลิตสูงกว่า และแตกต่างจากกรรมวิธีที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (M1 และ M3) และในกรรมวิธีใส่ปุ๋ย แต่ไม่กำจัดวัชพืช (M3) ให้ผลผลิตต่ำกว่า และแตกต่างจากกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย ไม่กำจัดวัชพืช (M1) การแสดงความสามารถในการให้ผลผลิตภายใต้สภาพการจัดการทั้ง 4 แบบ พบว่าถั่วเหลืองพันธุ์พื้นเมืองส่วนใหญ่เหมือนพันธุ์ CM 60 ได้แก่ MASO, SANK, PAB 31, PAB 13, PITS, CHIA, DOKK, PRA1, MASA, SUKT 7และ SJ 1 กล่าวคือ ทุกกรรมวิธีที่มีการกำจัดวัชพืช (M2 และ M4) ให้ผลผลิตสูงกว่า และแตกต่างจากกรรมวิธีที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (M1 และ M3) ส่วนพันธุ์ MAHO, PAB 11 และ SUKT นั้น ผลผลิตจากกรรมวิธีที่มีการกำจัดวัชพืช (M2 และ M4) ได้ผลผลิตสูงกว่า และแตกต่างจากกรรมวิธีที่ไม่กำจัดวัชพืช (M1 และ M3) แต่กรรมวิธีใส่ปุ๋ย ไม่กำจัดวัชพืช (M3) ยังให้ผลผลิตน้อยกว่า และแตกต่างจากกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย และไม่จำกัดวัชพืช (M1) มีพันธุ์ PAKC พันธุ์เดียวที่กรรมวิธีใส่ปุ๋ย กำจัดวัชพืช (M4) ให้ผลผลิตสูงสุด และแตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ๆ กรรมวิธีใส่ปุ๋ยแต่ไม่กำจัดวัชพืช (M3) ได้ผลผลิตน้อยที่สุด และแตกต่างกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย ไม่กำจัดวัชพืช (M1) และไม่ใส่ปุ๋ย กำจัดวัชพืช (M2)

ผลผลิตมวลรวมทั้งต้น (biological yield) จากตารางที่ 24 นั้น ปรากฏว่า ผลผลิตมวลรวมทั้งต้น กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ย กำจัดวัชพืช (M4) ให้ผลผลิตสูงสุด 852.5 กก./ไร่ กรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย กำจัดวัชพืช (M2) ให้ผลผลิตรองลงมา 773 กก./ไร่ กรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย ไม่กำจัดวัชพืช (M1) ให้ผลผลิต 502.9 กก./ไร่ สูงกว่ากรรมวิธีใส่ปุ๋ย แต่ไม่กำจัดวัชพืช (M3) ซึ่งให้ผลผลิต 400.7 กก./ไร่ การแสดงออกของพันธุ์ต่าง ๆ พบว่า พันธุ์ MASO, SANK, PAB 3, PAB 13, PITS, CHIA, DOKK, PRAI และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พันธุ์ MASA เหมือนพันธุ์ CM 60 คือ กรรมวิธีที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (M1 และ M3) ให้ผลผลิตทั้งต้นน้อยกว่า และแตกต่างจากกรรมวิธีที่มีการกำจัดวัชพืช (M2 และ M4) แต่พันธุ์ SJ 1 นั้น กรรมวิธีใส่ปุ๋ย ไม่กำจัดวัชพืช (M3) ให้ผลผลิตต่ำที่สุด และแตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ๆ ทุกวิธี กรรมวิธีที่มีการกำจัดวัชพืช (M2 และ M4) ให้ผลผลิตสูงกว่า และแตกต่างจากกรรมวิธีที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (M1 และ M3) พันธุ์ PAKC, MAHO, PAB 11 และพันธุ์ SUKT ทั้ง 4 กรรมวิธีให้ผลผลิตแตกต่างกันทางสถิติ กรรมวิธีใส่ปุ๋ย กำจัดวัชพืช (M4) ให้ผลผลิตสูงที่สุด กรรมวิธีใส่ปุ๋ย ไม่กำจัดวัชพืช (M3) ให้ผลผลิตน้อยที่สุด ส่วนพันธุ์ SUKT 7 นั้น กรรมวิธีที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (M1 และ M3) ให้ผลผลิตต่ำไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างจาก M2 และ M4 กรรมวิธีใส่ปุ๋ยกำจัดวัชพืช (M4) ให้ผลผลิตสูงสุด และแตกต่างจากกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยกำจัดวัชพืช (M2) ซึ่งให้ผลผลิตรองลงมา

น้ำหนักแห้งของวัชพืชต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว 1 ตารางเมตร จากตารางที่ 25 จะเห็นว่าน้ำหนักแห้งของวัชพืชในกรรมวิธีใส่ปุ๋ย ไม่กำจัดวัชพืช (M3) มีวัชพืชหนาแน่นที่สุด น้ำหนักแห้งสูงถึง 1,135.6 กรัม/ม^2 ส่วนแปลงที่มีการกำจัดวัชพืชมีน้ำหนักแห้งของวัชพืชเพียง 144.8 - 191.7 กรัม/ม^2 เท่านั้น ในแปลงย่อยแต่ละพันธุ์พบว่า ปริมาณวัชพืชในแปลงทดลองพันธุ์ MASO, PAKC, MAHO, PAB 13, SUKT, PRAI, SUKT 7, SJ 1 และพันธุ์ CM 60 นั้น กรรมวิธีใส่ปุ๋ยไม่กำจัดวัชพืช (M3) มีวัชพืชมากที่สุด แตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ๆ ทุกวิธี และกรรมวิธีที่มีการกำจัดวัชพืช (M2 และ M4) ปริมาณวัชพืชน้อยกว่า และแตกต่างจากกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ย ไม่กำจัดวัชพืช (M1) ในแปลงของพันธุ์ SANK, PAB 3, PITS, PAB 11, CHIA, DOKK และ MASA กรรมวิธีที่มีการกำจัดวัชพืช (M2 และ M4) มีวัชพืชน้อย และแตกต่างจากกรรมวิธีที่ไม่มีการกำจัดวัชพืช (M1 และ M3)

อายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ ผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 26 พบว่าการจัดการระดับต่าง ๆ ไม่ทำให้อายุออกดอกของถั่วเหลืองแตกต่างกัน แต่ถั่วเหลืองแต่ละ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พันธุ์มีอายุออกดอกต่างกัน เนื่องจากพันธุ์มีลักษณะอายุต่างกัน พันธุ์ที่อายุออกดอกสั้นที่สุด คือ พันธุ์ PITS มีอายุออกดอกเพียง 26 วัน ส่วนพันธุ์ที่มีอายุออกดอกยาว มีอายุออกดอก 35 วัน ได้แก่ พันธุ์ MASO, PAB 3, SJ 1 มีอายุออกดอก 29 วัน พันธุ์ CM 60 มีอายุออกดอก 27 วัน

อายุเก็บเกี่ยว ผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 27 นั้นได้ผลเช่นเดียวกับอายุออกดอก กล่าวคือ การจัดการระดับต่าง ๆ ไม่ทำให้อายุเก็บเกี่ยวของถั่วเหลืองแตกต่างกัน แต่พันธุ์ถั่วเหลืองมีอายุเก็บเกี่ยวต่างกันเนื่องจากลักษณะพันธุ์ คงมีบางพันธุ์เท่านั้นที่ปฏิกิริยาระหว่างพันธุ์กับการจัดการทำให้อายุเก็บเกี่ยวต่างกัน พันธุ์ที่มีอายุเก็บเกี่ยวสั้นที่สุด ได้แก่ พันธุ์ MASA มีอายุเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 69 วัน, พันธุ์ MASO มีอายุเก็บเกี่ยวยาวที่สุดเฉลี่ย 86 วัน , พันธุ์ SJ 1 มีอายุเก็บเกี่ยว 80 วัน, พันธุ์CM 60 มีอายุเก็บเกี่ยว 83 วัน

เมื่อนำลักษณะต่าง ๆ ของการทดลองที่ 2 มาหาค่าสหสัมพันธ์ตามตารางที่ 28 พบว่า จำนวนข้อมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับจำนวนฝักต่อต้น ผลผลิตและปริมาณ total N ผลผลิตเมล็ดแห้งมีความสัมพันธุ์ทางบวกกับปริมาณ total-N จำนวนฝักต่อต้น และมีความสัมพันธ์ในทางลบกับน้ำหนักแห้งวัชพืช biological yield มีความสัมพันธ์ทางบวกกับ total-N, ผลผลิต, จำนวนฝักต่อต้น และมีความสัมพันธ์ในทางลบกับน้ำหนักแห้งวัชพืช จำนวนฝัก/ต้นมีความสัมพันธ์ทางบวกกับปริมาณ total-N ถ้าจะพิจารณาที่จำนวนฝัก/ต้นในแง่ความสัมพันธ์กับลักษณะอื่น ๆ จะเห็นว่าจำนวนฝักต่อต้นมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับจำนวนข้อต่อต้น ผลผลิต biological yield ปริมาณ total-N และมีความสัมพันธ์ในทางลบกับน้ำหนักแห้งของวัชพืช

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 24 ผลผลิตทั้งต้น (biological yield) ของถั่วเหลือง 16 พันธุ์ (กก./ไร่) โดยมีการจัดการ 4 ระดับ จาก 3 ซ้ำ และค่าเฉลี่ย

พันธุ์	กรรมวิธี				ค่าเฉลี่ย
	M1	M2	M3	M4	
1. MASO	712.6	1090.0	653.0	1050.0	876.4
2. PAKC	464.3	540.3	243.0	755.0	500.6
3. SANK	308.3	729.3	252.6	704.3	498.6
4. MAHO	600.6	636.0	401.6	825.6	616.0
5. PAB 3	580.6	880.0	508.3	838.3	701.8
6. PAB 13	549.3	919.0	521.0	1028.6	754.5
7. PITS	371.0	693.3	340.0	755.0	539.8
8. PAB 11	750.0	860.0	534.6	1117.6	815.5
9. CHIA	320.0	608.6	246.0	740.0	478.6
10. DOKK	487.3	829.0	425.6	840.0	645.5
11. SUKT	598.3	830.0	400.0	1000.0	707.0
12. PRAI	505.0	803.3	483.3	736.3	632.0
13. MASA	311.3	716.6	269.6	760.0	514.4
14. SUKT 7	406.6	590.0	326.0	830.3	538.2
15. SJ 1	599.3	828.3	430.0	828.3	671.5
16. CM 60	481.6	815.0	376.6	831.6	626.2
ค่าเฉลี่ย	502.9	773.0	400.7	852.5	632.32

LSD main plot ที่ระดับ .01 = 61.177

LSD sub plot ที่ระดับ .01 = 72.248

C.V. (%) = 15.12

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 25 ปริมาณความหนาแน่นของวัชพืชจากน้ำหนักแห้งในแปลงถั่วเหลือง 16 พันธุ์ (กรัม/ม^2) โดยมีการจัดการ 4 ระดับ จาก 3 ซ้ำ และค่าเฉลี่ย

พันธุ์	กรรมวิธี				ค่าเฉลี่ย
	M1	M2	M3	M4	
1. MASO	1044.0	95.3	1288.6	105.8	633.4
2. PAKC	746.0	168.9	1153.3	173.3	560.4
3. SANK	930.0	125.3	1134.0	198.9	597.0
4. MAHO	866.6	160.0	1100.6	196.0	580.8
5. PAB 3	1094.0	113.0	1048.0	164.6	604.9
6. PAB 13	800.6	98.8	1113.3	187.8	550.1
7. PITS	933.3	168.0	1120.0	253.3	593.6
8. PAB 11	948.0	124.8	916.6	119.4	527.2
9. CHIA	786.6	189.8	880.6	225.2	520.5
10. DOKK	793.3	188.8	953.3	202.0	534.1
11. SUKT	753.3	119.8	1126.6	250.6	562.6
12. PRAI	1033.3	113.6	1489.3	143.7	695.0
13. MASA	933.3	151.3	1006.6	263.6	588.7
14. SUKT 7	833.3	164.0	1086.0	181.4	566.1
15. SJ 1	896.6	156.0	1272.6	217.3	635.6
16. CM 60	880.0	180.5	1580.6	184.0	706.3
ค่าเฉลี่ย	892.0	144.8	1135.6	191.7	591.1

LSD. 01 Main plot = 109.241

C.V. (%) = 32.53

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 26 อายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ ของถั่วเหลือง 16 พันธุ์ โดยมีการจัดการ 4 ระดับ จาก 3 ซ้ำ และค่าเฉลี่ย

พันธุ์	กรรมวิธี				ค่าเฉลี่ย
	M1	M2	M3	M4	
1. MASO	35.00	35.00	35.00	35.0	35.0a
2. PAKC	30.33	30.66	30.66	30.66	30.58c
3. SANK	32.33	33.00	33.00	32.66	32.75b
4. MAHO	29.66	29.33	29.33	29.33	29.41de
5. PAB 3	35.33	35.33	35.33	35.00	35.25a
6. PAB 13	31.33	31.00	30.66	30.00	30.75c
7. PITS	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00h
8. PAB 11	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00f
9. CHIA	27.00	27.00	27.00	27.00	27.00g
10. DOKK	29.00	29.33	29.00	29.00	29.08e
11. SUKT	28.00	28.00	28.00	28.00	28.00f
12. PRAI	30.66	29.33	29.33	29.66	29.75d
13. MASA	27.00	27.00	27.00	27.00	27.00g
14. SUKT 7	31.66	32.66	32.66	32.66	32.41b
15. SJ 1	29.00	29.00	29.00	29.33	29.08e
16. CM 60	27.00	27.00	27.00	27.00	27.00g
ค่าเฉลี่ย	29.83	29.85	29.81	29.77	29.81

LSD. Sub plot ที่ระดับ .01 = .5674

LSD Interaction ที่ระดับ .01 = .8017

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 27 อายุเก็บเกี่ยว (วัน) ของถั่วเหลือง 16 พันธุ์ โดยมีการจัดการ 4 ระดับ จาก 3 ซ้ำ และค่าเฉลี่ย

พันธุ์	กรรมวิธี				ค่าเฉลี่ย
	M1	M2	M3	M4	
1. MASO	85.66	87.00	85.66	87.00	86.33
2. PAKC	80.33	75.33	75.33	75.66	76.66
3. SANK	73.00	71.00	72.00	74.33	72.58
4. MAHO	77.66	73.66	78.00	74.66	76.00
5. PAB 3	82.33	82.33	81.00	81.66	81.83
6. PAB 13	82.33	81.00	81.00	81.66	81.50
7. PITS	73.33	71.00	73.00	71.00	72.08
8. PAB 11	80.33	76.00	80.00	80.00	79.08
9. CHIA	71.00	73.00	72.00	72.00	72.00
10. DOKK	73.00	71.00	72.00	73.00	72.25
11. SUKT	78.00	75.66	73.33	77.66	76.16
12. PRAI	78.00	78.00	74.00	76.33	76.58
13. MASA	70.33	69.00	69.00	68.66	69.25
14. SUKT 7	73.33	72.33	75.66	73.00	73.58
15. SJ 1	80.66	80.33	78.00	80.33	79.83
16. CM 60	83.00	84.33	81.33	83.00	82.94
ค่าเฉลี่ย	77.64	76.31	76.33	76.87	76.79

LSD Sub plot ที่ระดับ .01 = 2.2098

C.V. (%) = 2.69

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 28 ค่าสหสัมพันธ์ของลักษณะต่าง ๆ ในถั่วเหลือง 16 พันธุ์ ที่มีการจัดการ 4 ระดับ จาก 3 ซ้ำ ในการทดลองที่ 2

	ข้อต่อต้น	เมล็ดต่อฝัก	น้ำหนัก. 100 เมล็ด	Biolo. yield	ผลผลิต	total-N	น้ำหนักแห้งวัชพืช
จำนวนข้อ/ต้น	1.0						
เมล็ด/ฝัก	-.001	1.00					
นน.100 เมล็ด	-.393	-.314	1.00				
Biolo. yield	.506	-.033	-.092	1.00			
ผลผลิต	.536	-.159	-.127	.961**	1.00		
total-N	.503	-.111	-.409	.539	.626**	1.00	
นน.แห้งวัชพืช	-.337	-.167	.226	-.725**	-.701**	-.474	1.00
จำนวนฝัก/ต้น	.676**	-.124	-.426	.823**	.867**	.740**	-.637**

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved