ภาคผนวก ก

อาหารเลี้ยงเชื้อ

Yeast-Manotol Broth(YMB)

เตรียมอาหาร Yeast - Manotol Broth (YMB) (Vincent, 1970) เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อไรโซเบียมชนิดเหลว มีสูตรอาหารดังนี้

Manitol	10 g
K_2HPO_4	0.5 g
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	0.2 g
NaCl	0.1 g
Yeas extract	0.5 g
น้ำกลั่น	1.0 ลิตร

<u>ขั้นตอนการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ</u>

ละลาย NaCl ลงในน้ำกลั่น 1 ลิตร หลังจากนั้นเติม Manitol และ yeast extract คนอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้ละลาย ปรับ pH ให้เท่ากับ 6.8 โดยใช้ 0.1 N NaOH นำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121°C นาน 20 นาที

การนับจำนวนเชื้อโดยใช้ Hemacytometer

Hemacytometer เป็นอุปกรณ์ที่เดิมผลิตขึ้นมาเพื่อใช้ในการนับเซลล์เม็ดเลือด แต่ในปัจจุบันได้ถูกนำมาใช้ในการนับเซลล์ชนิดต่างๆ รวมทั้งอนุภาคที่มีขนาดเล็กระดับไมครอน องค์ประกอบของ Hemacytometer ประกอบด้วย

1. glass microscopic slide ที่มีช่องสี่เหลี่ยมขนาดความกว้างยาวที่แน่นอน
2. cover glass

ทำการเจือจางตัวอย่างเหลวที่มีจุลินทรีย์ที่ต้องการนับจำนวนเซลล์ แล้วหยดลงบนช่องของ glass microscopic slideปิดด้วย cover glass ซึ่งจะทำให้เกิดขบวนการcapillary action ส่งผลให้ตัวอย่างเหลวกระจายตัวเต็มช่อง (chamber) ของ glass microscopic slide นำไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์แล้วนับจำนวนเซลล์ที่เห็นภายใต้กล้อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีการคำนวณ

ความเข้มข้นของเซลล์ในสารละลายตั้งต้น = $(\frac{X}{(N \times Vc)}) \times (\frac{Vd}{Vo})$

เมื่อ X = จำนวนเซลล์ที่นับได้ N = proportion of chamber counted

Vc = ปริมาตรของ chamber Vd = ปริมาตรของสารละลายตัวอย่างที่ใช้ (ที่เจือจางแล้ว)

Vo = ปริมาตรของตัวอย่างเริ่มต้น (ยังไม่ได้เจือจาง)

ตารางแสดงปริมาตรของ chamber

ขนาด	พื้นที่	ปริมาตรที่ ความลึก 0.1mm
1 x 1 mm	1 mm^2	100 ml
0.25 x 0.25 mm	0.0625 mm^2	6.25 ml
0.25 x 0.20 mm	0.05 mm^2	5 ml
0.20 x 0.20 mm	0.04 mm^2	4 ml
0.05 x 0.05 mm	0.0025 mm^2	0.25 ml

การหาไนโตรเจนทั้งหมดในพืช

สารเคมี

1. Boric acid indicator

Mixed indicator ละลาย bromcresol green 0.0990 กรัม และ methylred 0.066 กรัมใน ethanol จำนวน 100 ml

Boric acid (H_3BO_3) ละลาย H_3BO_3 20 กรัม ในน้ำอุ่น 800 มล.

เติม Mixed indicator ในข้อ 1.1 ปริมาตร 20 มล. ลงใน Boric acid ในข้อ 1.2 ข้างต้น ปรับ pH ให้ได้ 5.0 โดยใช้ NaOH 0.1 N หรือ HCl 0.1N จะได้สีของสารละลายเป็นสีม่วงแดง ทดสอบว่าสีของสารละลายใช้ได้หรือไม่ โดยการนำสารละลาย Boric acid- indicator มาจำนวน 10 มล.ใส่ในกระบอกตวงแล้วเติมน้ำกลั่นลงไป 10 มล. สีของสารละลายจะเปลี่ยนจากสีม่วงแดงเป็นสีเขียวทันที แล้วปรับปริมาตรเป็น 1,000 มล.(เนาวรัตน์,2527)

2. Sodium Hydroxide (NaOH)40%

ละลาย NaOHจำนวน 400 กรัม ปรับปริมาตรให้เป็น 1,000 มล.

3. สารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 0.005 นอร์มาล (H_2SO_4 0.05 N)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ละลายกรด H_2SO_4เข้มข้น 1 N ปริมาตร 20 มล.ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1,000 มล. หาความเข้มข้นที่แน่นอนโดยมีขั้นตอนดังนี้

ชั่ง Na_2CO_3 0.0500 กรัม (อบ 105 องศาเซลเซียส 2 ชม.)

ใส่น้ำกลั่น 20 มล. เขย่าให้ละลาย

หยด methylred 2 - 3หยด

ไตเตรทกับกรด H_2SO_4ที่ต้องการทราบความเข้มข้นที่แน่นอนจนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีส้มแก่ บันทึกปริมาตรกรด H_2SO_4ที่ใช้

คำนวณหาความเข้มข้นที่แน่นอนตามสูตร

$H_2SO_4(N)$ = น้ำหนักของ Na_2CO_3 x 1,000 x 2 / 105.99 x ปริมาตร H_2SO_4ที่ใช้

= 18.8697 x น้ำหนักของ Na_2CO_3 / ปริมาตร H_2SO_4ที่ใช้

วิธีการ

การกลั่นไนโตรเจนด้วยเครื่องกลั่นไนโตรเจน

1. ดูดตัวอย่างที่ย่อยได้ 25 มล โดยใช้ volumetric pipette ใส่ลงในหลอดกลั่นเติม Sodium Hydroxide (NaOH)40% 20 มล.
2. ตวงกรดบอริก (H_3BO_3) 15 มล. ใส่ใน elenmayer flask ขนาด 125 มล. เพื่อรองรับสารที่กลั่นได้
3. กลั่นจนสารละลายใน elenmayer flask มีปริมาตรประมาณ 75 มล.
4. ไตเตรทสารละลายที่ได้ด้วย H_2SO_4 0.05 N จนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวใส เป็นสีม่วงแดง บันทึกปริมาตรของ H_2SO_4 ที่ใช้ในการไตเตรทและนำมาคำนวณหาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดจากสมการ

$$\text{Total N}(\%) = \frac{(Vs - Vb) \times N \times 14 \times Vd \times 100}{1000 \times Va \times w}$$

เมื่อ Vs = ปริมาตร standard H_2SO_4ที่ใช้ไตเตรทตัวอย่าง (มล.)

Vb = ปริมาตร standard H_2SO_4ที่ใช้ไตเตรท blank (มล.)

Va = ปริมาตรสารละลายตัวอย่างที่ใช้วิเคราะห์ (มล.)

Vd = ปริมาตรสารละลายตัวอย่างทั้งหมดที่ได้จากการย่อย (มล.)

W = น้ำหนักตัวอย่างพืชที่ใช้วิเคราะห์

การหาฟอสฟอรัสในพืช

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารเคมี

1. กรดย่อย ใช้กรดย่อยเดียวกับการย่อยเพื่อหาไนโตรเจน
2. สาร develop สี vanadate reagent (mixed reagent)

สารละลายammonium vanadar 1.25 กรัม ในน้ำกลั่นอุ่น 200 มล. เติม HNO_3 ลงไป 153.42 มล. ละลาย ammonium molybdate tetrahydrate 25 กรัม ในน้ำกลั่น

ละลายสารละลายจากข้อ 2.1 และ 2.2 เข้าด้วยกัน ปรับปริมาตรเป็น 1,000 มล. เก็บไว้ในขวดสีชา และเก็บไว้ในตู้เย็นหากไม่ใช้ทันที

3. เตรียม standard phosphorus 100 mgkg-1

ชั่ง KH_2PO_4 0.4390 กรัม

เติม HNO_3 conc. 5 มล.

ปรับปริมาตรเป็น 1,000 ด้วยน้ำกลั่น

วิธีการ

1. ทำ standard set โดยให้มีความเข้มข้น 0, 4, 8, 12, 16 และ 20 $mgkg^{-1}$ โดยใช้ volumetric pipetteดูด standard P 100 $mgkg^{-1}$ มา 1, 2, 4 และ 5 มล. เติม mixed reagent 5 มล. และกรดย่อยที่เจือจาง 7: 100 มล. มา 5 มล. ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 25 มล.นำไปอ่านค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 470 nm แล้วเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกับค่าที่อ่านได้โดยใช้กราฟ (standard curve) ดูดตัวอย่างที่ย่อยได้มา 5 มล. เติม mixed reagent 5 มล.
2. เติมน้ำกลั่นแล้วตั้งทิ้งไว้ 20 นาที ให้เกิดสี ถ้าไม่เกิดสีให้เติมตัวอย่างเพิ่มลงไปอีกนำไปวัดความเข้มข้นของสีที่เกิดขึ้นเหมือนกับข้อ 1 เทียบค่าความเข้มข้นของตัวอย่างกับ standard curveแล้วนำมาคำนวณหาปริมาณฟอสฟอรัสในตัวอย่างได้ จากสมการ

$$\text{Total P(\%)} = \frac{C \times Vf \times Vd \times 100}{10^6 \times Va \times w}$$

เมื่อ C = ความเข้มข้น P ในตัวอย่างเมื่อเปรียบเทียบกับ standard curve –P (ppm.)

Vf = ปริมาตรสุดท้ายที่นำมาวิเคราะห์ (มล.)

Vd = ปริมาตรของสารละลายตัวอย่างทั้งหมดที่ได้จากการย่อย (มล.)

Va = ปริมาตรสารละลายตัวอย่างที่ใช้วิเคราะห์ (มล.)

W = น้ำหนักตัวอย่างพืชที่ใช้วิเคราะห์ (กรัม)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การหาโพแทสเซียมในพืช

1. การเตรียม standard K 1,000 ppm.

ละลาย KCl บริสุทธิ์ (อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 105 o C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง) จำนวน 0.9533 กรัม ใน volumetric flask ขนาด 500 มล. แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น

2. การเตรียม standard K 100 ppm.

ดูด standard K 1,000 ppm. จำนวน 10 มล. โดยใช้ volumetric pipette ใส่ใน volumetric flask ขนาด 100 มล.แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น

3. การเตรียม standard curve ให้มีความเข้มข้นของ K เป็น 1, 2, 3, 4 และ 5 ppm.

ใช้volumetric pipetteดูด standard K 100 ppm. มาจำนวน 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 มล.ใส่ใน volumetric flaskขนาด 100 มล.เติมH_2SO_4 ความเข้มข้น1.88 M จำนวน 2 มล.แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้เข้ากันแล้วอ่านค่าด้วยเครื่อง Flame photometer เหมือนกับ standard curve แล้วนำมาคำนวณหาปริมาณ K ดังสมการ

$$\text{Total K (\%)} = \frac{C \times Vf \times Vd \times 100}{Va \times w}$$

เมื่อ C = ความเข้มข้น K ในตัวอย่างเมื่อเปรียบเทียบกับ standard curve –K (ppm.)

Vf = ปริมาตรสุดท้ายที่นำมาวิเคราะห์(มล.)

Vd = ปริมาตรของสารละลายตัวอย่างทั้งหมดที่ได้จากการย่อย(มล.)

Va = ปริมาตรสารละลายตัวอย่างที่ใช้วิเคราะห์(มล.)

W = น้ำหนักตัวอย่างพืชที่ใช้วิเคราะห์(กรัม)

การวัดการตรึงไนโตรเจนโดยวิธี Acethylene reduction assay (ARA)

1. การเตรียมก๊าซ Acetylene

ชั่ง calcium carbide ใส่ลงใน flask ในอัตราส่วน 1กรัมต่อน้ำ15มล. จะเกิดก๊าซขึ้น หลังจากนั้นทำการเก็บก๊าซบรรจุในถุงพลาสติกสำหรับเก็บก๊าซ

2. บรรจุตัวอย่างรากพืชลงในภาชนะที่สามารถปิดไม่ให้อากาศผ่านเข้าออกได้ด้วยจุกยาง (septum) ใช้ syring ดูเอากาศออกประมาณ 5 ถึง 10% ของบรรยากาศภายในภาชนะ แล้วแทนที่อากาศด้วยก๊าซ Acetylene ในปริมาตรเดียวกัน incubate ไว้ 30 นาที ทำการเก็บก๊าซภายในขวดมา 1 มล.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. นำก๊าซที่ได้ฉีดเข้าเครื่อง gas chromatograph เพื่อหาปริมาณ ethylene ที่เกิดขึ้นนำค่าที่อ่านได้จากเครื่องไปคำนวณปริมาณ C_2H_4 ดังสมการ

$$\text{ปริมาณ } C_2H_4 = \frac{10^3 \times B \times V}{22.4 \times X \times A} \mu \text{ mole/hr./unit}$$

เมื่อ A = Peak hight(area)

B = Sample peak hight (area)

X = ปริมาตรของภาชนะที่ใช้บรรจุราก

V = ปริมาตรของบรรยากาศที่ใช้ incubate ในภาชนะ

Plant infection count method

1. ปลูกถั่วที่ต้องการทดสอบลงในถุง plastic growth pouch โดยวิธีปราศจากเชื้อ
2. ทำสารละลายเชื้อไรโซเบียมที่ต้องการทดสอบให้เจือจางลงครั้งละ 10 เท่า เป็น 10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}…10^{-8}
3. ใส่เชื้อไรโซเบียมที่เจือจางแล้วในแต่ละความเข้มข้นลงไปในถุงปลูกถั่ว ถุงละ 1 มล.. ควรทำ 2 หรือ 4 ซ้ำ
4. สังเกตการติดปม หลังจากการใส่เชื้อแล้ว 2-3 สัปดาห์
5. การนับปริมาณเชื้อไรโซเบียมโดยวิธี Most probable number (MPN) หาปริมาณเชื้อไรโซเบียมจากหัวเชื้อไรโซเบียมที่ได้จากจำนวนถั่วที่เกิดปมในความเข้มข้นที่แตกต่างกัน การคำนวณหา MPN เป็นจำนวนเซลล์ของไรโซเบียมต่อกรัมของหัวเชื้อสามารทำได้โดยใช้วิธีของ Vincent(1982) ซึ่งเสนอรูปแบบของตารางในการคำนวณหาค่า MPN ของไรโซเบียมโดยยึดหลักของ density estimate ของ Fisher และ Yates (1963)

<u>วิธีการคำนวณ</u>

จากการใช้สารละลายหัวเชื้อไรโซเบียมจำนวน 1 ml และ ทำ 4 ซ้ำ ประเมินหลังจากคลุกเชื้อแล้ว 2- 3 สัปดาห์ สมมติว่าผลที่รวบรวมได้เป็นดังนี้

Dilution	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}
จำนวนถุงปลูกถั่วที่ให้ผลบวก	4	4	4	3	2	1	0	0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จำนวนถุงปลูกถั่วที่ให้ผลบวกคือมีปมเกิดขึ้น รวมทั้งหมดได้เท่ากับ 18
เมื่อตรวจสอบจากตารางโดยอ่านที่จำนวนซ้ำเท่ากับ 4 ถุงที่ให้ผลบวกเท่ากับ 18 ตัวเลขที่ปรากฏคือ 5.8และตัวคูณ คือ 10^3 ดังนั้นหลอดแรกที่ 10^{-1} จะมีเชื้อไรโซเบียมชนิดนี้เท่ากับ 5.8×10^3 หลังจากนั้นคำนวณหาปริมาณไรโซเบียมต่อกรัมของหัวเชื้อ โดยใช้สมการ

จำนวนเชื้อไรโซเบียม(RC) = md/vg

เมื่อ m = จำนวนเชื้อไรโซเบียมในหลอดทดสอบแรก(เซลล์)
d = ความเจือจางของหัวเชื้อไรโซเบียมตามลำดับตั้งแต่หลอดแรก (เท่า)
v = ปริมาตรสารละลายหัวเชื้อที่ใช้ในการทดสอบไรโซเบียม (มิลลิลิตร)
g = น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้(กรัม)

การเตรียมสารละลายสำหรับปลูกถั่วในถุงปลูก (N free medium)

สารละลายที่ใช้ในการปลูกถั่วประกอบด้วย

Stock solution 1 เตรียมโดยใช้สาร $CaCl_2$.$2H_2O$ จำนวน 294.1 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร

Stock solution 2 เตรียมโดยใช้สาร KH_2PO_4จำนวน136.1 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร

Stock solution 3 เตรียมสารละลายโดยใช้สาร Fe-citrate จำนวน 6.7 กรัม $MgSO_4.7H_2O$ 123.3 g K_2SO_4 จำนวน 87.0 กรัม และ $MnSO_4.H_2O$ จำนวน 0.338 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร

Stock solution 4 เตรียมสารละลายโดยชั่ง H_3BO_3 จำนวน 0.247 กรัม $ZnSO_4.7H_2O$ จำนวน 0.288 กรัม $CuSO_4.5H_2O$ จำนวน 0.100 กรัม $CoSO_4.7H_2O$ 0.056 กรัม และ$Na_2MoO_4.2H_2O$ จำนวน 0.048 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร

Stock solution 5 NaOH 0.1 N

*ปรับ pH ให้เป็น 6.8

วิธีการเติมสารละลายให้ต้นถั่ว

1. Stock solution 1 – 4 เติมชนิดละ 8 มล. /น้ำกลั่น 16 ลิตร
2. Stock solution 5 เติม 45 มล. /น้ำกลั่น 16 ลิตร

เมื่อผสมสารละลายให้เข้ากันดีนำไปนึ่งฆ่าเชื้อแล้วใส่ลงในถุงปลูกถั่วแต่ละถุงโดยใช้ถุงละ 40 มล.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางจำนวนเซลล์ของไรโซเบียมประเมินจากการเกิดปมกับถั่วโดยใช้สารละลายเจือจาง 10 เท่า

Positive tube		Dilution step(s)			
N = 4	N = 2	S = 10	S = 8	S = 6	S = 4
40	20	$7x10^8$			
39					
38	19	6.9			
37		3.4			
36	18	1.8			
35		1.0			
34	17	$5.9x10^7$			
33		3.1			
32	16	1.7	$7x10^6$		
31		1.0			
30	15	$5.8x10^6$	6.9		
29		3.1	3.4		
28	14	1.7	1.8		
27		1.0	1.0		
26	13	$5.8x10^5$	$5.9x10^5$		
25		3.1	3.1		
24	12	1.7	1.7	$7x10^4$	
23		1.0	1.0		
22	11	$5.8x10^4$	$5.8x10^4$	6.9	
21		3.1	3.1	3.4	
20	10	1.7	1.7	1.8	
19		1.0	1.0	1.0	
18	9	$5.8x10^3$	$5.8x10^3$	$5.8x10^3$	
17		3.1	3.1	3.1	
16	8	1.7	1.7	1.7	$7x10^2$
15		1.0	1.0	1.0	
14	7	$5.8x10^2$	$5.8x10^2$	$5.8x10^6$	6.9
13		3.1	3.1	3.1	3.4
12	6	1.7	1.7	1.7	1.8
11		1.0	1.0	1.0	1.0
10	5	$5.8x10^1$	$5.8x10^1$	$5.8x10^1$	$5.8x10^1$
9		3.1	3.1	3.1	3.1
8	4	1.7	1.7	1.7	1.7
7		1.0	1.0	1.0	1.0
6	3	5.8	5.8	5.8	5.8
5		3.1	3.1	3.1	3.1
4	2	1.7	1.7	1.7	1.7
3		1.0	1.0	1.0	1.0
2	1	0.6	0.6	0.6	0.6
1		0.6	0.6	0.6	0.6
0	0				
Approximately range		10^9	10^7	10^5	10^3

Factor, 95 percent for fiducial limits n = 2,6.6; n = 4,3.8 (ดัดแปลงจาก Vincent, 1970)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Gas Chromatography

คุณสมบัติของเครื่อง GC

GC เป็นเทคนิคหนึ่งที่ใช้แยกองค์ประกอบต่างๆ ของสารที่เราสนใจซึ่งเทคนิคนี้เหมาะที่จะใช้กับสารที่มีคุณสมบัติพิเศษคือ สามารถระเหยกลายเป็น gas ได้เมื่อถูกความร้อนและกลไกที่ใช้ในการแยกองค์ประกอบต่างๆ ในสารตัวอย่างจะอาศัยหลักของความชอบที่แตกต่างกันขององค์ประกอบในตัวอย่างที่มีต่อ phase 2 phase คือ stationary phase และ mobile phase

องค์ประกอบที่สำคัญของเครื่อง GC สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนคือ

1. Injector
2. Oven
3. Detector

<u>การคำนวนการวัดการตรึงไนโตรเจนจากตัวอย่างพืช (Acethylene reduction Assay)</u>

การคำนวณปริมาณ C_2H_4

$$C_2H_4 \text{ faomation} = \frac{A \times 10^3 \times V}{22.4 \times C \times B} \text{ µmole/hr/unit}$$

เมื่อ A = sample C_2H_4 1 ml peak hight(area)

B = standard C_2H_4 1 ml peak hight(area)

V = ปริมาตรของบรรยากาศเหนือภาชนะ

C = ปริมาตรของภาชนะที่ใช้เจือจางหาค่า ethylene มาตรฐาน

22.4 = ปริมาตรมาตรฐานของก๊าซ ที่ NTP

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

ข้อมูลการทดลอง

ตารางภาคผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณเชื้อ ในตำรับที่ 1 ถึง 8 ที่ระยะเวลา 0 วัน

Source	DF	SS	MS	F	P
tr	7	57.8197	8.25996	28.3	0.0000
Error	16	4.6695	0.29184		
Total	23	62.4892			

cv (%) =17.14

ตารางภาคผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณเชื้อ ในตำรับที่ 1 ถึง 8 ที่ระยะเวลา 30 วัน

Source	DF	SS	MS	F	P
tr	7	11.3760	1.62514	5.38	0.0026
Error	16	4.8373	0.30233		
Total	23	16.2133			

cv (%) = 14.19

ตารางภาคผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณเชื้อ ในตำรับที่ 1 ถึง 8 ที่ระยะเวลา 60 วัน

Source	DF	SS	MS	F	P
tr	7	8.0931	1.15616	1.33	0.3007
Error	16	13.9483	0.87177		
Total	23	22.0414			

cv (%) = 29.23

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณเชื้อ ในตำรับที่ 1 ถึง 8 ที่ระยะเวลา 90 วัน

Source	DF	SS	MS	F	P
tr	7	8.3992	1.19989	2.07	0.1078
Error	16	9.2644	0.57903		
Total	23	17.6637			

cv (%) = 31.03

ตารางภาคผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณเชื้อ ในตำรับที่ 1 ถึง 8 ที่ระยะเวลา 120 วัน

Source	DF	SS	MS	F	P
tr	7	3.9511	0.56444	1.16	0.3764
Error	16	7.7753	0.48596		
Total	23	11.7264			

cv (%) = 39.18

ตารางภาคผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณเชื้อ ในตำรับที่ 1 ถึง 8 ที่ระยะเวลา 150 วัน

Source	DF	SS	MS	F	P
tr	7	7.4934	1.07049	0.75	0.6327
Error	16	22.7390	1.42119		
Total	23	30.2325			

cv (%) = 82.59

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณเชื้อ จากการใช้สารเคลือบเซลล์และไม่ใช้สารเคลือบเซลล์ ความชื้น 3% และ 5% และเชื้อไรโซเบียมสองสายพันธุ์ ที่ระยะเวลา 0 วัน

SV	DF	SS	MS	F
TREAMENT	7	58	8	28.29 **
moisture (m)	1	2	2	5.60 *
Coat cell (c)	1	3	3	11.82 **
Bacteria (b)	1	16	16	55.64 **
m×c	1	21	21	73.58 **
m×b	1	6	6	19.81 **
c×b	1	1	1	4.64 *
m×c×b	1	8	8	26.96 **
ERROR	16	5	0	
TOTAL	23	62		

CV(%) = 17.1

c×b table of means for log no.of cells at day 0 (ave.over 2 m and 3 reps)

Bacteria (b)	Non-coat	coat	b-mean	DIFF
GSY012	2.94	1.71	2.33	1.23
NA6080	4.11	3.83	3.97	0.28
c-mean	3.53	2.77	3.15	0.76
DIFF	-1.17	-2.12	-1.65	

m×b table of means for log no.of cells at day 0 (ave.over 2 c and 3 reps)

Bacteria (b)	3%	5%	b-mean	DIFF
GSY012	3.08	1.58	2.33	1.50
NA6080	3.74	4.20	3.97	-0.46
m-mean	3.41	2.89	3.15	0.52
DIFF	-0.66	-2.63	-1.64	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

m×b table of means for log no.of cells at day 0 (ave.over 2 c and 3 reps)

Coat cells (c)	3%	5%	c-mean	DIFF
non-coat	4.74	2.32	3.53	2.41
coat	2.09	3.46	2.77	-1.37
m-mean	3.41	2.89	3.15	0.52
DIFF	2.65	-1.13	0.76	

ตารางภาคผนวกที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณเชื้อ จากการใช้สารเคลือบเซลล์และไม่ใช้สารเคลือบเซลล์ ความชื้น 3% และ 5% และเชื้อไรโซเบียมสองสายพันธุ์ ที่ระยะเวลา 30 วัน

SV	DF	SS	MS	F
TREAMENT	7	11	2	5.39 **
moisture (m)	1	5	5	16.66 **
Coat cell (c)	1	1	1	2.66 NS
Bacteria (b)	1	4	4	12.37 **
m×c	1	1	1	2.81 NS
m×b	1	0	0	<1
c×b	1	0	0	<1
m×c×b	1	1	1	2.24 NS
ERROR	16	5	0	
TOTAL	23	16		

cv(%) = 14.2

c×b table of means for log no.of cells at day 30 (ave.over 2 m and 3 reps)

Bacteria (b)	3%	5%	b-mean	DIFF
GSY012	3.34	3.62	3.48	-0.29NS
NA6080	4.05	4.49	4.27	-0.45 NS
c-mean	3.69	4.06	3.87	-0.37 NS
DIFF	-0.71 *	-0.87 *	-0.79 **	

Comparison	S.E.D.	LSD 5%	LSD 1%
2- c×b menas	0.32	0.67	0.93

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

m×b table of means for log no.of cells at day 30 (ave.over 2 c and 3 reps)

Bacteria (b)	3%	5%	b-mean	DIFF
GSY012	3.13	3.83	3.48	-0.71 *
NA6080	3.71	4.83	4.27	-1.12 **
m-mean	3.42	4.33	3.87	-0.91 **
DIFF	-0.58 NS	-1.00 **	-0.79 **	

Comparison	S.E.D.	LSD 5%	LSD 1%
2- m×b means	0.32	0.67	0.93
2-m means	0.22	0.48	0.66

m×c table of means for log no.of cells at day 30 (ave.over 2 b and 3 reps)

Coat cells (c)	3%	5%	c-mean	DIFF
non-coat	3.42	3.96	3.69	-0.54 NS
coat	3.41	4.70	4.06	-1.29 **
m-mean	3.42	4.33	3.87	-0.91 **
DIFF	0.01 NS	-0.74 *	-0.37 NS	

Comparison	S.E.D.	LSD 5%	LSD 1%
2- m×c means	0.32	0.67	0.93
2-m means	0.22	0.48	0.66

ตารางภาคผนวกที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณเชื้อ จากการใช้สารเคลือบเซลล์และไม่ใช้สารเคลือบเซลล์ ความชื้น 3% และ 5% และเชื้อไรโซเบียมสองสายพันธุ์ ที่ระยะเวลา 60 วัน

SV	DF	SS	MS	F
TREAMENT	7	8	1	1.33 NS
moisture (m)	1	5	5	6.06 *
Coat cell (c)	1	0	0	<1
Bacteria (b)	1	1	1	<1
m×c	1	0	0	<1
m×b	1	2	2	1.89 NS
c×b	1	0	0	<1
m×c×b	1	0	0	<1
ERROR	16	14	1	
TOTAL	23	22		

cv% = 29.2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

m×b table of means for log no.of cells at day 60 (ave.over 2 c and 3 reps)

Bacteria (b)	3%	5%	b-mean	DIFF
GSY012	2.83	4.08	3.35	-0.41 NS
NA6080	2.62	3.66	3.19	-1.46 *
m-mean	2.72			-0.94 *
DIFF	0.21 NS	-0.84 NS	-0.31 NS	

Comparison	S.E.D.	LSD 5%	LSD 1%
2- m×B means	0.54	1.14	1.57
2-m means	0.38	0.81	1.11

ตารางภาคผนวกที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณเชื้อ จากการใช้สารเคลือบเซลล์และไม่ใช้สารเคลือบเซลล์ ความชื้น 3% และ 5% และเชื้อไรโซเบียมสองสายพันธุ์ ที่ระยะเวลา 90 วัน

SV	DF	SS	MS	F
TREAMENT	7	8	1	2.07 NS
moisture (m)	1	5	5	7.82 *
Coat cell (c)	1	0	0	<1
Bacteria (b)	1	1	1	<1
m×c	1	0	0	<1
m×b	1	1	1	1.79 NS
c×b	1	1	1	2.15 NS
m×c×b	1	0	0	<1
ERROR	16	9	1	
TOTAL	23	18		

cv% = 31.0

c×b table of means for log no.of cells at day 90 (ave.over 2 m and 3 reps)

Bacteria (b)	non-coat	coat	b-mean	DIFF
GSY012	1.95	2.65	2.30	-0.71 NS
NA6080	2.70	2.50	2.60	0.20 NS
c-mean	2.32	2.58	2.45	-0.26 NS
DIFF	-0.76 NS	0.15 NS	-0.30 NS	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

m×b table of means for log no.of cells at day 90 (ave.over 2 c and 3 reps)

Bacteria (b)	3%	5%	b-mean	DIFF
GSY012	2.07	2.53	2.30	-0.45 NS
NA6080	1.96	3.24	2.60	-1.28 **
m-mean	2.02	2.89	2.45	-0.87 *
DIFF	0.11 NS	-0.72 NS	-0.30 NS	

Comparison	S.E.D.	LSD 5%	LSD 1%
2- m×b means	0.44	0.93	1.28
2-m means	0.31	0.66	0.91

m×c table of means for log no.of cells at day 90 (ave.over 2 b and 3 reps)

Bacteria (b)	3%	5%	c-mean	DIFF
non-coat	1.78	2.87	2.32	-1.09 *
coat	2.25	2.91	2.58	-0.65 NS
m-mean	2.02	2.89	2.45	-0.87 *
DIFF	-0.47 NS	-0.04 NS	-0.25 NS	

Comparison	S.E.D.	LSD 5%	LSD 1%
2- m×c means	0.44	0.93	1.28
2-m means	0.31	0.66	0.91

ตารางภาคผนวกที่ 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณเชื้อ จากการใช้สารเคลือบเซลล์และไม่ใช้สารเคลือบเซลล์ ความชื้น 3% และ 5% และเชื้อไรโซเบียมสองสายพันธุ์ ที่ระยะเวลา 120 วัน

SV	DF	SS	MS	F
TREAMENT	7	4	1	1.16 NS
moisture (m)	1	2	2	3.29 NS
Coat cell (c)	1	0	0	<1
Bacteria (b)	1	0	0	<1
m×c	1	0	0	<1
m×b	1	0	0	<1
c×b	1	2	2	3.84 NS
m×c×b	1	0	0	<1
ERROR	16	8	1	
TOTAL	23	12		

cv% = 39.20

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

c×b table of means for log no.of cells at day 120 (ave.over 2 m and 3 reps)

Bacteria (b)	non-coat	coat	b-mean	DIFF
GSY012	1.50	2.03	1.77	-0.53 NS
NA6080	2.08	1.50	1.79	0.58 NS
c-mean	1.79	1.77	1.78	0.02 NS
DIFF	-0.58 NS	0.54 NS	-0.02 NS	

m×b table of means for log no.of cells at day 120 (ave.over 2 c and 3 reps)

Bacteria (b)	3%	5%	b-mean	DIFF
GSY012	1.62	1.92	1.77	-0.30 NS
NA6080	1.42	2.16	1.79	-0.74 NS
m-mean	1.52	2.04	1.78	-0.52 NS
DIFF	0.20 NS	-0.24 NS	-0.02 NS	

m×c table of means for log no.of cells at day 120 (ave.over 2 b and 3 reps)

Bacteria (b)	3%	5%	c-mean	DIFF
non-coat	1.46	2.12	1.79	-0.66 NS
coat	1.58	1.95	1.77	-0.37 NS
m-mean	1.52	2.04	1.78	-0.52 NS
DIFF	-0.12 NS	0.17 NS	0.02 NS	

ตารางภาคผนวกที่ 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณเชื้อ จากการใช้สารเคลือบเซลล์และไม่ใช้สารเคลือบเซลล์ ความชื้น 3% และ 5% และเชื้อไรโซเบียมสองสายพันธุ์ ที่ระยะเวลา 150 วัน

SV	DF	SS	MS	F
TREAMENT	7	7	1	<1
moisture (m)	1	4	4	3.29 NS
Coat cell (c)	1	3	3	1.77 NS
Bacteria (b)	1	0	0	<1
m×c	1	0	0	<1
m×b	1	0	0	<1
c×b	1	0	0	<1
m×c×b	1	0	0	<1
ERROR	16	23	1	
TOTAL	23	30		

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

c×b table of means for log no.of cells at day 150 (ave.over 2 m and 3 reps)

Bacteria (b)	non-coat	coat	b-mean	DIFF
GSY012	1.83	1.08	1.46	0.75 NS
NA6080	1.70	1.16	1.43	0.54 NS
c-mean	1.791.77	1.771.12	1.44	0.65 NS
DIFF	0.13 NS	-0.08 NS	0.03 NS	

m×b table of means for log no.of cells at day 150 (ave.over 2 c and 3 reps)

Bacteria (b)	3%	5%	b-mean	DIFF
GSY012	0.92	2.00	1.46	-1.08 NS
NA6080	1.12	1.74	1.43	-0.62 NS
m-mean	1.02	1.87	1.44	-0.85 NS
DIFF	-0.20 NS	0.25 NS	0.03 NS	

m×c table of means for log no.of cells at day 120 (ave.over 2 b and 3 reps)

Bacteria (b)	3%	5%	c-mean	DIFF
non-coat	1.39	2.16	1.77	-0.78 NS
coat	0.66	1.58	1.12	-0.92 NS
m-mean	1.02	1.87	1.44	-0.85 NS
DIFF	0.72 NS	0.58 NS	0.65 NS	

ตารางภาคผนวกที่ 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนปมในการทดสอบประสิทธิภาพการเข้าสร้างปมและการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ในกระถางทดลองระยะ R1 (ออกดอก)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	10	1439.21	143.921	11.3	0.0000
Error	22	280.67	12.758		
Total	32	1719.88			

cv (%) = 58.93

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักแห้งปมในการทดสอบประสิทธิภาพการเข้าสร้างปมและการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ในกระถางทดลองระยะ R1 (ออกดอก)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	10	0.03754	0.00375	18.3	0.0000
Error	22	0.00450	0.00020		
Total	32	0.04204			

cv (%) = 41.65

ตารางภาคผนวกที่ 15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักแห้งส่วนที่อยู่เหนือดินในการทดสอบประสิทธิภาพการเข้าสร้างปมและการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ในกระถางทดลองระยะ R1 (ออกดอก)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	10	50.9929	5.09929	4.84	0.0010
Error	22	23.1967	1.05440		
Total	32	74.1896			

cv (%) = 20.50

ตารางภาคผนวกที่ 16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักแห้งรากในการทดสอบประสิทธิภาพการเข้าสร้างปมและการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ในกระถางทดลองระยะ R1 (ออกดอก)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	10	4.83127	0.48313	3.10	0.0128
Error	22	3.42493	0.15568		
Total	32	8.25620			

cv (%) = 26.13

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณเอทิลีนในการทดสอบประสิทธิภาพการเข้าสร้างปมและการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ในกระถางทดลองระยะ R1 (ออกดอก)

SOV	DF	SS	MS	F	P
t	10	2701.30	270.130	16.0	0.0000
Error	22	371.71	16.896		
Total	32	3073.01			

cv (%) = 49.18

ตารางภาคผนวกที่ 18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนปมระหว่างการใช้เชื้อไรโซเบียมผงพีทอัตราแนะนำและการใช้เชื้อไรโซเบียมจากการพ่นแห้ง 2 สายพันธุ์ในอัตราแนะนำในกระถางทดลองระยะ R1 (ออกดอก)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	2	7.9078	3.95391	5.51	0.0438
Error	6	4.3069	0.71782		
Total	8	12.2147			

cv (%) = 51.32

ตารางภาคผนวกที่ 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักแห้งปมระหว่างการใช้เชื้อไรโซเบียมผงพีทอัตราแนะนำและการใช้เชื้อไรโซเบียมจากการพ่นแห้ง 2 สายพันธุ์ในอัตราแนะนำ ในกระถางทดลองระยะ R1 (ออกดอก)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	2	0.00669	0.00334	12.4	0.0073
Error	6	0.00161	0.00027		
Total	8	0.00830			

cv (%) = 30.03

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักแห้งส่วนที่อยู่เหนือดิน ระหว่างการใช้เชื้อไรโซเบียมผงพีทอัตราแนะนำและการใช้เชื้อไรโซเบียมจากการพ่นแห้ง 2 สายพันธุ์ในอัตราแนะนำ ในกระถางทดลองระยะ R1 (ออกดอก)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	2	0.00189	9.462E-04	5.59	0.0426
Error	6	0.00102	1.693E-04		
Total	8	0.00291			

cv (%) = 15.42

ตารางภาคผนวกที่ 21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักแห้งรากระหว่างการใช้เชื้อไรโซเบียมผงพีทอัตราแนะนำและการใช้เชื้อไรโซเบียมจากการพ่นแห้ง 2 สายพันธุ์ในอัตราแนะนำ ในกระถางทดลองระยะ R1 (ออกดอก)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	2	0.07202	0.03601	0.31	0.7432
Error	6	0.69267	0.11544		
Total	8	0.76469			

cv (%) = 20.96

ตารางภาคผนวกที่ 22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณเอทิลีนระหว่างการใช้เชื้อไรโซเบียมผงพีทอัตราแนะนำและการใช้เชื้อไรโซเบียมจากการพ่นแห้ง 2 สายพันธุ์ในอัตราแนะนำ ในกระถางทดลองระยะ R1 (ออกดอก)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	2	701.044	350.522	18.7	0.0026
Error	6	112.490	18.748		
Total	8	813.535			

cv (%) = 39.34

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนปมในการทดสอบประสิทธิภาพการเข้าสร้างปมและการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ในกระถางทดลองระยะ R6 (เก็บเกี่ยวผลผลิต)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	10	99292	9929.23	9.08	0.0000
Error	22	24055	1093.42		
Total	32	123348			

cv (%) = 44.91

ตารางภาคผนวกที่ 24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักแห้งปมในการทดสอบประสิทธิภาพการเข้าสร้างปมและการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ในกระถางทดลองระยะ R6 (เก็บเกี่ยวผลผลิต)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	10	5.47856	0.54786	2.73	0.0239
Error	22	4.42087	0.20095		
Total	32	9.89943			

cv (%) = 56.46

ตารางภาคผนวกที่ 25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักแห้งรากในการทดสอบประสิทธิภาพการเข้าสร้างปมและการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ในกระถางทดลองระยะ R6 (เก็บเกี่ยวผลผลิต)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	10	44.2503	4.42503	5.71	0.0003
Error	22	17.0633	0.77560		
Total	32	61.3136			

cv (%) = 22.44

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักแห้งส่วนที่อยู่เหนือดินในการทดสอบประสิทธิภาพการเข้าสร้างปมและการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ในกระถางทดลองระยะ R6 (เก็บเกี่ยวผลผลิต)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	10	191.243	19.1243	5.37	0.0005
Error	22	78.363	3.5620		
Total	32	269.606			

cv (%) = 14.65

ตารางภาคผนวกที่ 27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักเมล็ดในการทดสอบประสิทธิภาพการเข้าสร้างปมและการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ในกระถางทดลองระยะ R6 (เก็บเกี่ยวผลผลิต)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	10	44.2972	4.42972	2.45	0.0385
Error	22	39.8351	1.81069		
Total	32	84.1323			

cv (%) = 4.45

ตารางภาคผนวกที่ 28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซนต์ไนโตรเจนจากการทดสอบประสิทธิภาพการเข้าสร้างปมและการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ในกระถางทดลองระยะ R6 (เก็บเกี่ยวผลผลิต)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	10	1.90934	0.19093	0.99	0.4829
Error	22	4.25887	0.19358		
Total	32	6.16821			

cv (%) = 11.18

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 29 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซนต์ฟอสฟอรัสในการทดสอบประสิทธิภาพการเข้าสร้างปมและการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ในกระถางทดลองระยะ R6 (เก็บเกี่ยวผลผลิต)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	10	0.00173	1.735E-04	1.80	0.1199
Error	22	0.00212	9.624E-05		
Total	32	0.00385			

cv (%) = 14.41

ตารางภาคผนวกที่ 30 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซนต์โพแทสเซียมในการทดสอบประสิทธิภาพการเข้าสร้างปมและการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ในกระถางทดลองระยะ R6 (เก็บเกี่ยวผลผลิต)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	10	2.03101	0.20310	4.31	0.0021
Error	22	1.03729	0.04715		
Total	32	3.06830			

cv (%) = 19.11

ตารางภาคผนวกที่ 31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนฝักในการทดสอบประสิทธิภาพการเข้าสร้างปมและการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ในกระถางทดลองระยะ R6 (เก็บเกี่ยวผลผลิต)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	10	243.576	24.3576	0.94	0.5167
Error	22	569.333	25.8788		
Total	32	812.909			

cv (%) = 14.20

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 32 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักแห้งฝักในการทดสอบประสิทธิภาพการเข้าสร้างปมและการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์เชียงใหม่ 1 ในกระถางทดลองระยะ R6 (เก็บเกี่ยวผลผลิต)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	10	91.450	9.1450	0.68	0.7337
Error	22	297.089	13.5040		
Total	32	388.539			

cv (%) = 20.67

ตารางภาคผนวกที่ 33 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนปมระหว่างการใช้เชื้อไรโซเบียมผงพีทอัตราแนะนำและการใช้เชื้อไรโซเบียมจากการพ่นแห้ง 2 สายพันธุ์ในอัตราแนะนำในกระถางทดลองระยะ R6 (เก็บเกี่ยวผลผลิต)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	2	3002.0	1501.00	0.60	0.5810
Error	6	15132.0	2522.00		
Total	8	18134.0			

cv (%) = 44.57

ตารางภาคผนวกที่ 34 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักปมแห้งระหว่างการใช้เชื้อไรโซเบียมผงพีทอัตราแนะนำและการใช้เชื้อไรโซเบียมจากการพ่นแห้ง 2 สายพันธุ์ในอัตราแนะนำ ในกระถางทดลองระยะ R6 (เก็บเกี่ยวผลผลิต)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	2	1.19149	0.59574	2.93	0.1296
Error	6	1.22100	0.20350		
Total	8	2.41249			

cv (%) = 44.71

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 35 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักแห้งส่วนที่อยู่เหนือดินระหว่างการใช้เชื้อไรโซเบียมผงพีทอัตราแนะนำและการใช้เชื้อไรโซเบียมจากการพ่นแห้ง 2 สายพันธุ์ในอัตราแนะนำ ในกระถางทดลองระยะ R6 (เก็บเกี่ยวผลผลิต)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	2	0.6960	0.34801	0.13	0.8774
Error	6	15.6179	2.60298		
Total	8	16.3139			

cv (%) = 13.13

ตารางภาคผนวกที่ 36 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักแห้งรากระหว่างการใช้เชื้อไรโซเบียมผงพีทอัตราแนะนำและการใช้เชื้อไรโซเบียมจากการพ่นแห้ง 2 สายพันธุ์ในอัตราแนะนำ ในกระถางทดลองระยะ R6 (เก็บเกี่ยวผลผลิต)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	2	0.47047	0.23523	1.48	0.2994
Error	6	0.95073	0.15846		
Total	8	1.42120			

cv (%) = 12.10

ตารางภาคผนวกที่ 37 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักเมล็ดระหว่างการใช้เชื้อไรโซเบียมผงพีทอัตราแนะนำและการใช้เชื้อไรโซเบียมจากการพ่นแห้ง 2 สายพันธุ์ในอัตราแนะนำ ในกระถางทดลองระยะ R6 (เก็บเกี่ยวผลผลิต)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	2	3.2526	1.62630	1.41	0.3148
Error	6	6.9196	1.15327		
Total	8	10.1722			

cv (%) = 3.58

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 38 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซนต์ไนโตรเจนระหว่างการใช้เชื้อไรโซเบียมผงพีทอัตราแนะนำและการใช้เชื้อไรโซเบียมจากการพ่นแห้ง 2 สายพันธุ์ในอัตราแนะนำ ในกระถางทดลองระยะ R6 (เก็บเกี่ยวผลผลิต)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	2	0.05609	0.02804	0.07	0.9339
Error	6	2.43273	0.40546		
Total	8	2.48882			

cv (%) = 16.02

ตารางภาคผนวกที่ 39 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซนต์ฟอสฟอรัสระหว่างการใช้เชื้อไรโซเบียมผงพีทอัตราแนะนำและการใช้เชื้อไรโซเบียมจากการพ่นแห้ง 2 สายพันธุ์ในอัตราแนะนำ ในกระถางทดลองระยะ R6 (เก็บเกี่ยวผลผลิต)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	2	3.556E-04	1.778E-04	2.67	0.1484
Error	6	4.000E-04	6.667E-05		
Total	8	7.556E-04			

cv (%) = 12.05

ตารางภาคผนวกที่ 40 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซนต์โพแทสเซียมระหว่างการใช้เชื้อไรโซเบียมผงพีทอัตราแนะนำและการใช้เชื้อไรโซเบียมจากการพ่นแห้ง 2 สายพันธุ์ในอัตราแนะนำ ในกระถางทดลองระยะ R6 (เก็บเกี่ยวผลผลิต)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	2	0.06026	0.03013	0.58	0.5889
Error	6	0.31213	0.05202		
Total	8	0.37239			

cv (%) = 22.75

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 41 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของจำนวนปมในการทดสอบประสิทธิภาพการเข้าสร้างปมและการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ สจ.5 ในแปลงทดลองในระยะ R1 (ออกดอก)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	5	48619.2	9723.83	27.7	0.0000
Error	12	4217.3	351.44		
Total	17	52836.5			

cv (%) = 27.77

ตารางภาคผนวกที่ 42 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักปมแห้งในการทดสอบประสิทธิภาพการเข้าสร้างปมและการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ สจ.5 ในแปลงทดลองในระยะ R1 (ออกดอก)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	5	17.8769	3.57538	32.6	0.0000
Error	12	1.3179	0.10983		
Total	17	19.1948			

cv (%) = 26.19

ตารางภาคผนวกที่ 43 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักแห้งส่วนที่อยู่เหนือดินในการทดสอบประสิทธิภาพการเข้าสร้างปมและการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ สจ.5 ในแปลงทดลองในระยะ R1 (ออกดอก)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	5	300.491	60.0982	9.46	0.0008
Error	12	76.195	6.3496		
Total	17	376.686			

cv (%) = 19.64

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 44 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักแห้งรากในการทดสอบประสิทธิภาพการเข้าสร้างปมและการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ สจ.5 ในแปลงทดลองในระยะ R1 (ออกดอก)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	5	31.7150	6.34301	7.73	0.0018
Error	12	9.8435	0.82029		
Total	17	41.5585			

cv (%) = 22.59

ตารางภาคผนวกที่ 45 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณเอทิลีนในการทดสอบประสิทธิภาพการเข้าสร้างปมและการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ สจ.5 ในแปลงทดลองในระยะ R1 (ออกดอก)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	5	8.6812	1.73625	4.85	0.0117
Error	12	4.2997	0.35831		
Total	17	12.9809			

cv (%) = 75.39

ตารางภาคผนวกที่ 46 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักแห้งส่วนที่อยู่เหนือดินในการทดสอบประสิทธิภาพการเข้าสร้างปมและการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ สจ.5 ในแปลงทดลองในระยะ R6 (เก็บเกี่ยวผลผลิต)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	5	150049	30009.8	4.30	0.0178
Error	12	83683	6973.6		
Total	17	233733			

cv (%) = 12.56

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 47 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนัก100 เมล็ดในการทดสอบประสิทธิภาพการเข้าสร้างปมและการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ สจ.5 ในแปลงทดลองในระยะ R6 (เก็บเกี่ยวผลผลิต)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	5	10.3984	2.07968	1.07	0.4227
Error	12	23.2762	1.93968		
Total	17	33.6746			

cv (%) = 4.74

ตารางภาคผนวกที่ 48 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของน้ำหนักเมล็ดในการทดสอบประสิทธิภาพการเข้าสร้างปมและการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ สจ.5 ในแปลงทดลองในระยะ R6 (เก็บเกี่ยวผลผลิต)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	5	77982	15596.4	3.76	0.0278
Error	12	49715	4142.9		
Total	17	127697			

cv (%) = 13.22

ตารางภาคผนวกที่ 49 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซนต์ไนโตรเจนของส่วนที่อยู่เหนือดินในการทดสอบประสิทธิภาพการเข้าสร้างปมและการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ สจ.5 ในแปลงทดลองในระยะ R6 (เก็บเกี่ยวผลผลิต)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	5	0.40158	0.08032	0.73	0.6148
Error	12	1.32120	0.11010		
Total	17	1.72278			

cv (%) = 22.40

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 50 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซนต์ฟอสฟอรัสของส่วนที่อยู่เหนือดินในการทดสอบประสิทธิภาพการเข้าสร้างปมและการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ สจ.5 ในแปลงทดลองในระยะ R6 (เก็บเกี่ยวผลผลิต)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	5	0.00078	1.556E-04	0.70	0.6340
Error	12	0.00267	2.222E-04		
Total	17	0.00344			

cv (%) = 33.54

ตารางภาคผนวกที่ 51 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซนต์โพแทสเซียมของส่วนที่อยู่เหนือดินในการทดสอบประสิทธิภาพการเข้าสร้างปมและการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ สจ.5 ในแปลงทดลองในระยะ R6 (เก็บเกี่ยวผลผลิต)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	5	0.24263	0.04853	0.38	0.8501
Error	12	1.51493	0.12624		
Total	17	1.75756			

cv (%) = 15.74

ตารางภาคผนวกที่ 52 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซนต์ไนโตรเจนของเมล็ดในการทดสอบประสิทธิภาพการเข้าสร้างปมและการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ สจ.5 ในแปลงทดลองในระยะ R6 (เก็บเกี่ยวผลผลิต)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	5	261.501	52.3001	6.44	0.0040
Error	12	97.463	8.1219		
Total	17	358.964			

cv (%) = 4.44

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวกที่ 53 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสของเมล็ดในการทดสอบประสิทธิภาพการเข้าสร้างปมและการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ สจ.5 ในแปลงทดลองในระยะ R6 (เก็บเกี่ยวผลผลิต)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	5	0.00124	2.487E-04	1.37	0.3033
Error	12	0.00218	1.819E-04		
Total	17	0.00343			

cv (%) =31.96

ตารางภาคผนวกที่ 54 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการดูดใช้โพแทสเซียมของเมล็ดในการทดสอบประสิทธิภาพการเข้าสร้างปมและการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ สจ.5 ในแปลงทดลองในระยะ R6 (เก็บเกี่ยวผลผลิต)

SOV	DF	SS	MS	F	P
tr	5	2.52880	0.50576	17.4	0.0000
Error	12	0.34875	0.02906		
Total	17	2.87755			

cv (%) = 7.52

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นางสาวชลิดา ปัญญาด้วง

วัน เดือน ปี เกิด 29 มกราคม 2526

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนวัฒโนทัยพายัพ ปีการศึกษา 2543

สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิตสาขาปฐพีศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ปีการศึกษา 2547

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved