

ภาคผนวก ก

การเตรียม buffer และสารละลายเข้มข้น

1. Extraction buffer

- 1.1 4% (w/v) CTAB
- 1.2 1% (w/v) PVPP
- 1.3 100 mM Tris HCL pH 8.0
- 1.4 1.4 M NaCl
- 1.5 20 mM EDTA
- 1.6 dH₂O (น้ำกลั่นที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว)
- 1.7 0.1% (v/v) 2-mercaptoethanol

ผสมสาร 1.1-1.6 เข้าด้วยกัน ก่อนนำไปเติม 2- mercaptoethanol เนื่องจากสารละลายนี้สามารถระเหยได้

2. 5X Tris borate buffer (50X TBE buffer)

- 2.1 Tris base 54 g
- 2.2 boric acid 27.5 g
- 2.3 0.5 mM EDTA pH 8.0 20 ml

ผสมสารทั้งสามชนิดเข้าด้วยกัน แล้วจึงเติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1000 ml ก่อนนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง

3. Loading buffer

- 3.1 0.25% (w/v) bromophenol blue
- 3.2 0.25% (w/v) xylene cyanol FF
- 3.3 40% (w/v) sucrose

ผสมสารทั้งสามชนิดเข้าด้วยกัน ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตรตามต้องการ ก่อนนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 °C

4. TE buffer (Tris-EDTA buffer)

4.1 10 mM Tris HCL

4.2 1 mM EDTA

ผสมสารละลายทั้งสองเข้าด้วยกัน ก่อนนำไปนิ่งฆ่าเชื้อ แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 °C

5. Ethidium bromide 10 mg/ml

ชั่ง Ethidium bromide 1 g นำไปละลายในน้ำกลั่น 100 ml กวนด้วย magnetic stirrer จนกระทั่งสารละลายหมด ซึ่งอาจใช้เวลาหลายชั่วโมง จากนั้นเก็บไว้ในขวดสีชาที่อุณหภูมิ 4 °C ในการเตรียมสารนี้จะต้องใช้ความระมัดระวังอย่างมาก โดยการสวมถุงมือ และอย่างหายใจเอาผงของ ethidium bromide เข้าไป เนื่องจากสารนี้มีคุณสมบัติเป็น strong mutagen

6. สารละลาย Phenol

10.1 phenol 100 ml

10.2 8 hydroxy quinolone 400 mg

10.3 1 M Tris HCL pH 8.0 200 ml

10.4 2- mercaptoethanol 200 μ l

นำ phenol มาหลอมละลายใน waterbath ที่อุณหภูมิ 65 °C แล้วเติม 8 hydroxy quinolone (ซึ่งเป็นสาร antioxidant) และ 1 M Tris HCL pH 8.0 นำไปกวนด้วย magnetic stirrer นาน 5 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้ตกตะกอนแยกชั้น แล้วดูดเอา aqueous phase ขึ้นบนออก จากนั้นเติม 1 M Tris HCL pH 8.0 ปริมาตร 200 ml เพื่อทำการสกัดซ้ำอีก 2 ครั้ง แล้วจึงเติม 2- mercaptoethanol 200 μ l และ 0.1 M Tris HCL pH 8.0 ปริมาตร 100 ml เพื่อปิดผิวของสารละลาย จากนั้นเก็บสารละลาย phenol อิ่มตัวไว้ในขวดสีชา ที่อุณหภูมิ 4 °C

7. 40% polyacrylamide (19:1)

7.1 acrylamide 38 g

7.2 bis-acrylamide 2 g

ชั่งสารแต่ละชนิด ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้วให้ได้ปริมาตรสุทธิ 100 ml เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 °C มีข้อควรระวังในการเตรียมสารละลาย polyacrylamide คือ สารนี้เป็นอันตรายต่อระบบประสาท (neurotoxin) ทั้งที่ยังเป็นผง และเมื่อเป็นสารละลาย ในการเตรียมทุกครั้งควรใช้ผ้าปิดจมูก และสวมถุงมือ

8. 4.5% polyacrylamide

8.1 40% polyacrylamide 11.25 ml

8.2 7M Urea 42 g

8.3 5X TBE 20 ml

ผสมสารทั้งสามชนิดเข้าด้วยกันโดยใช้ความร้อนเพื่อให้ urea ละลายได้ดี ปริมาตรด้วยน้ำกลั่นที่หนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว ให้ได้ปริมาตร 100 ml แล้วเก็บไว้ในขวดสีชาที่อุณหภูมิ 4 °C ควรสวมถุงมือทุกครั้งเตรียมสารละลาย

9. 10% ammonium persulfate (APS)

ชั่ง APS 1 g ละลายในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 10 ml เก็บที่อุณหภูมิ 4 °C

10. 0.5% acetic acid / 95% ethyl alcohol (EtOH)

10.1 acetic acid 0.250 ml

10.2 ปรับปริมาตรด้วย 95% EtOH ให้ได้ 50 ml เก็บที่อุณหภูมิ 4 °C

11. Fixer / Stop solution

11.1 acetic acid 50 ml

11.2 น้ำกลั่น 450 ml

12. Silver staining solution

12.1 silver nitrate 0.5 g

12.2 37% formaldehyde 0.75 ml

ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น ให้ได้ 500 ml เก็บในที่มืด และควรเตรียมใหม่ทุกครั้งก่อนใช้

13. Developer solution

13.1 sodium carbonate 15 g

13.2 37% formaldehyde 0.75 ml

13.3 sodium thiosulfate 1-2 เกล็ด

ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น ให้ได้ 500 ml แช่เย็นไว้ให้มีอุณหภูมิประมาณ 10 °C และควรเตรียมใหม่ทุกครั้งก่อนใช้

ภาคผนวก ข

การเตรียมสารละลายเข้มข้นที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (นพมณี และคณะ, 2544b)

1. การเตรียมสารละลายเข้มข้นของธาตุอาหารหลักสูตร MS (1962)

ชั่งสารเคมีแต่ละชนิดแยกกันตามจำนวนเท่าที่ต้องการเตรียมจริง แล้วนำมาละลายให้หมดด้วยน้ำกลั่น จากนั้นนำสารละลายที่ได้เทลงรวมกันในขวดวัดปริมาตรขนาด 1,000 โดยนำสารละลายโพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟตเทลงไปก่อนจนแน่ใจว่าอิมัวดีและไม่ตกตะกอน แล้วตามด้วยสารละลายแอมโมเนียมไนเตรท และแมกนีเซียมซัลเฟตเฮปตะไฮเดรท จากนั้นนำสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ไฮเดรท และโพแทสเซียมไนเตรทเทลงไปตามลำดับ ปรับปริมาตรสุดท้ายให้ได้ 1,000 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น

ตารางผนวกที่ 1 ปริมาณสารที่ใช้ในการเตรียมสารละลายเข้มข้นของธาตุอาหารหลักที่มีความเข้มข้น 10 เท่าของความเข้มข้นปกติในปริมาตร 1 ลิตร

สารเคมี	ปริมาณสารที่ใช้ต่อ ลิตร (มิลลิกรัม)	ความเข้มข้น (เท่า)	ปริมาณสารที่ใช้จริง	
			(มิลลิกรัม)	(กรัม)
1. โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4)	170	10	1,700	1.7
2. แคลเซียมคลอไรด์ไดไฮเดรต ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)	440	10	4,400	4.4
3. แอมโมเนียมไนเตรต (NH_4NO_3)	1,650	10	16,500	16.5
4. โพแทสเซียมไนเตรต (KNO_3)	1,900	10	19,000	19.0
5. แมกนีเซียมซัลเฟตเฮปตะไฮเดรต ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	370	10	3,700	3.7

2. การเตรียมสารละลายเข้มข้นของธาตุอาหารรองสูตร MS (1962)

ชั่งสารละลายแต่ละชนิดตามสูตร แล้วนำมาละลายด้วยน้ำกลั่น ให้สารละลายในน้ำอิมัวดีหมดก่อน แล้วจึงนำมาเทรวมกันในขวดวัดปริมาตรขนาด 1,000 มิลลิลิตร จากนั้นใช้ปิเปตดูดสารละลายเข้มข้นของคอปเปอร์ซัลเฟตเพนตะไฮเดรทและโคบอลต์คลอไรด์เฮกซะไฮเดรท ชนิดละ 1 มล. เติมลงไป ในขวดวัดปริมาตร แล้วจึงปรับปริมาตรสุดท้ายให้เป็น 1,000 มล. ด้วยน้ำกลั่น

ตารางผนวกที่ 2 ปริมาณสารที่ใช้ในการเตรียมสารละลายเข้มข้นของธาตุอาหารรอง ที่มีความเข้มข้น 100 เท่าของความเข้มข้นปกติ ปริมาตร 1 ลิตร

สารเคมี	ปริมาณสารที่ใช้ต่อ ลิตร (มิลลิกรัม)	ความเข้มข้น (เท่า)	ปริมาณสารที่ใช้จริง (มิลลิกรัม)
1. บอริกแอซิด (H_3BO_3)	6.2	100	620.0
2. แมงกานีสซัลเฟต โมโนไฮเดรต ($MnSO_4 \cdot H_2O$)	6.9	100	690.0
3. ซิงค์ซัลเฟต เฮปตะไฮเดรต ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$)	6.14	100	614.0
4. โพแทสเซียมไอโอไดด์ (KI)	0.83	100	83.0
5. โซเดียมโมลิบเดต ($Na_2MoO_4 \cdot H_2O$)	0.25	100	25.0
6. คอปเปอร์ซัลเฟต เพนตะไฮเดรต ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$)	0.025	100	2.5
7. โคบอลต์คลอไรด์ เฮกซะไฮเดรต ($CoCl_2 \cdot 6H_2O$)	0.025	100	2.5

หมายเหตุ : * เนื่องจากคอปเปอร์ซัลเฟต เพนตะไฮเดรต และ โคบอลต์คลอไรด์ เฮกซะไฮเดรต ใช้ปริมาณน้อยมาก ดังนั้นการเตรียมจึงเตรียมเป็นสารละลายเข้มข้นของสารละลายทั้งสองชนิดนี้ก่อน คือเตรียมให้สารสองชนิดนี้มีความเข้มข้น 10 เท่า โดยชั่งสารแต่ละชนิดเป็น 25.0 มิลลิกรัม จากนั้นใช้ปิเปตดูมาเพียงชนิดละ 1.0 มิลลิลิตรเท่านั้น

3. การเตรียมสารละลายเข้มข้นของวิตามิน

ชั่งสารแต่ละชนิดที่ต้องการ แล้วหาคั่วทำละลายในปริมาณเล็กน้อย ใช้แท่งแก้วคนจนแน่ใจว่าสารละลายเป็นเนื้อเดียวกันแล้วจึงเติมน้ำกลั่นลงไป นำสารละลายเทลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มล. แล้วจึงปรับปริมาตรสุดท้ายให้เป็น 100 มล. ด้วยน้ำกลั่น

ตารางผนวกที่ 3 ชนิดของวิตามินและตัวทำละลายของวิตามินแต่ละชนิด

ชนิดของสาร	ตัวทำละลาย
Thiamine, HCl	น้ำกลั่น
Pyridoxine, HCl	น้ำกลั่น
Nicotinic acid	น้ำกลั่น
Folic acid	1 N NaOH, 1 N KOH
Glycine	น้ำกลั่น
Riboflavin	1 N NaOH
Myo-inositol	น้ำกลั่น
NaFeEDTA	น้ำกลั่น

การคำนวณปริมาณสารที่ต้องใช้เตรียมสารละลาย

ตัวอย่าง ถ้าต้องการเตรียมสารละลาย NH_4NO_3 1,650 มก/ลิตร (จากสูตร MS) ให้มีความเข้มข้นมากกว่าใช้จริง 100 เท่า จำนวน 1 ลิตร

$$\begin{aligned}\text{วิธีทำ จำนวน } \text{NH}_4\text{NO}_3 \text{ ที่ใช้จริงจากสูตร} &= 1,650 \text{ มก/ลิตร} \\ \text{ต้องการความเข้มข้นมากกว่าใช้จริง} &= 100 \text{ เท่า} \\ \text{ดังนั้นต้องชั่ง } \text{NH}_4\text{NO}_3 \text{ จำนวน} &= 1,650 \times 100 \\ &= 165,000 \text{ มก/ลิตร}\end{aligned}$$

จึงต้องชั่ง NH_4NO_3 จำนวน 165,000 มก. หรือ 165 กรัม แล้วเติมน้ำให้ครบ 1 ลิตร

การคำนวณหาปริมาณที่ใช้จริงจากสารละลายเข้มข้น

ตัวอย่าง ถ้าต้องการเตรียม NH_4NO_3 1,650 มก. ในอาหารที่มีปริมาตร 1 ลิตร โดยนำมาจากสารละลายเข้มข้น (stock solution) ที่มี NH_4NO_3 165 กรัม/ลิตร จะต้องนำปริมาตรจากสารละลายเข้มข้นเท่าใด

วิธีทำ สารละลายเข้มข้นที่มี NH_4NO_3 165 กรัม/ลิตร หมายความว่า ในสารละลายเข้มข้น 1,000 มล.

มีเนื้อสาร NH_4NO_3 จำนวน = 165 กรัม

ในสารละลายเข้มข้น 1 มล. มีเนื้อสาร NH_4NO_3 = 0.165 กรัม

หรือในสารละลายเข้มข้น 1 มล. มีเนื้อสาร NH_4NO_3 = $\frac{165}{1,000} = 0.165$ กรัม

ถ้าต้องการ NH_4NO_3 165 มก. ต้องนำสารละลายเข้มข้นมา = 1 มล.

ถ้าต้องการ NH_4NO_3 1,650 มก. ต้องนำสารละลายเข้มข้นมา = $\frac{1}{165} \times 1,650 = 10$ มล.

นั่นคือ ต้องนำสารละลายเข้มข้น 10 มล. จึงจะมี NH_4NO_3 = 1,650 มก./ลิตร

หรือใช้สูตร

$$N_1 V_1 = N_2 V_2$$

N_1 = ปริมาณเนื้อสารในสารละลายเข้มข้น

V_1 = ปริมาตรจากสารละลายเข้มข้น

N_2 = ปริมาณเนื้อสารที่ต้องการตามสูตรอาหาร

V_2 = ปริมาตรของอาหารที่เตรียม

$$\text{แทนค่าในสูตร } V_1 = \frac{N_2 V_2}{N_1}$$

$$V_1 = \frac{1,650 \times 1,000}{165,000}$$

$$V_1 = 10 \text{ มล.}$$

นั่นคือ ต้องนำปริมาตรจากสารละลายเข้มข้น 10 มล. จึงจะมีเนื้อสาร $\text{NH}_4\text{NO}_3 = 1,650$ มก./ลิตร



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางผนวกที่ 4 สูตรโครงสร้างและน้ำหนักโมเลกุลของสารประกอบที่ใช้ในงานเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

สารประกอบ	สูตรโครงสร้าง	น้ำหนักโมเลกุล
ธาตุอาหารหลัก		
Ammonium nitrate	NH_4NO_3	80.04
Ammonium sulphate	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	132.15
Calcium chloride	$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	147.02
Calcium nitrate	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	236.16
Magnesium sulphate	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	246.47
Potassium chloride	KCl	74.55
Potassium nitrate	KNO_3	101.11
Potassium dihydrogen ortho-phosphate	KH_2PO_4	136.09
Sodium dihydrogen ortho-phosphate	$\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	156.01
ธาตุอาหารรอง		
Boric acid	H_3BO_3	61.83
Cobalt chloride	$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	237.93
Copper sulphate	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	249.68
Manganous sulphate	$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	223.01
Potassium iodide	KI	166.01
Sodium Molybdate	$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	241.95
Zinc sulphate	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	287.54
Ferric-sodium EDTA	$\text{FeNa}_2\text{-EDTA}$	
	$(\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{FeN}_2\text{NaO}_8)$	367.07
น้ำตาล		
Fructose	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	180.15
Glucose	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	180.15
Mannitol	$\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_6$	182.17
Sorbitol	$\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_6$	182.17
Sucrose	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	342.31

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

สารประกอบ	สูตรโครงสร้าง	น้ำหนักโมเลกุล
สารอินทรีย์		
Inositol	$C_6H_{12}O_6$	180.16
Nicotinic acid or Niacin (vitamin B ₃)	$C_{10}H_{16}NO_2$	123.11
Pyridoxine.HCl (vitamin B ₆)	$C_8H_{11}NO_3.HCl$	205.64
Thiamine.HCl (vitamin B ₁)	$C_{12}H_{17}ClN_4OS.HCl$	337.29
Glycine	$C_2H_5NO_2$	75.07

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

ตารางผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ T - test ผลของสาร 5-azacytidine ต่อความสูงของต้นข้าวอายุ 20 สัปดาห์

Group Statistics

	TR	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
HEIGHT	1.00	12	22.8333	7.38344	2.13141
	2.00	7	27.1429	9.45919	3.57524

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	99% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
HEIGHT	Equal variances assumed	.164	.690	-1.108	17	.283	-4.3095	3.88868	-15.57981	6.96076
	Equal variances not assumed			-1.035	10.312	.324	-4.3095	4.16236	-17.41218	8.79314

หมายเหตุ : TR 1 หมายถึง กลุ่มที่ได้รับสาร 5-azacytidine ความเข้มข้น 25 μM

TR 2 หมายถึง กลุ่มควบคุม

ตารางผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ T - test ผลของสาร 5-azacytidine ต่อจำนวนกอลของต้นข้าวอายุ 20 สัปดาห์

Group Statistics

	TR	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TILLER	1.00	12	2.0833	1.50504	.43447
	2.00	7	2.8571	2.19306	.82890

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	99% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
TILLER	Equal variances assumed	3.091	.097	-.915	17	.373	-.7738	.84586	-3.22530	1.67769
	Equal variances not assumed			-.827	9.364	.429	-.7738	.93586	-3.78551	2.23789

หมายเหตุ : TR 1 หมายถึง กลุ่มที่ได้รับสาร 5-azacytidine ความเข้มข้น 25 μM

TR 2 หมายถึง กลุ่มควบคุม

ตารางผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ ANOVA ผลของสาร 5-azacytidine ต่อความสูงของต้นพื้ญเญีย
อายุ 12 สัปดาห์

Descriptives

HEIGHT

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	24	28.3958	7.73611	1.57913	25.1292	31.6625	11.00	41.00
2.00	13	38.3846	12.31218	3.41478	30.9444	45.8248	17.00	54.00
3.00	12	22.4167	8.24024	2.37875	17.1811	27.6523	6.00	39.00
Total	49	29.5816	10.80092	1.54299	26.4792	32.6840	6.00	54.00

Test of Homogeneity of Variances

HEIGHT

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.028	2	46	.143

ANOVA

HEIGHT

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1657.190	2	828.595	9.668	.000
Within Groups	3942.483	46	85.706		
Total	5599.673	48			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: HEIGHT

LSD

(I) TR	(J) TR	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	99% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	-9.9888 *	3.18808	.003	-18.5552	-1.4224
	3.00	5.9792	3.27311	.074	-2.8157	14.7741
2.00	1.00	9.9888*	3.18808	.003	1.4224	18.5552
	3.00	15.9679*	3.70607	.000	6.0097	25.9262
3.00	1.00	-5.9792	3.27311	.074	-14.7741	2.8157
	2.00	-15.9679*	3.70607	.000	-25.9262	-6.0097

* The mean difference is significant at the .01 level.

หมายเหตุ : TR 1 หมายถึง กลุ่มที่ได้รับสาร 5-azacytidine ความเข้มข้น 50 μ M
 TR 2 หมายถึง กลุ่มที่ได้รับสาร 5-azacytidine ความเข้มข้น 100 μ M
 TR 3 หมายถึง กลุ่มควบคุม

ตารางผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ ANOVA ผลของสาร 5-azacytidine ต่อจำนวนยอดของต้นพิทูเนีย
อายุ 12 สัปดาห์

Descriptives

SHOOTS

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	24	2.7083	1.48848	.30384	2.0798	3.3369	1.00	7.00
2.00	13	2.5385	1.50640	.41780	1.6282	3.4488	1.00	6.00
3.00	12	3.2500	1.81534	.52404	2.0966	4.4034	1.00	7.00
Total	49	2.7959	1.56764	.22395	2.3456	3.2462	1.00	7.00

Test of Homogeneity of Variances

SHOOTS

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.157	2	46	.856

ANOVA

SHOOTS

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.520	2	1.760	.707	.498
Within Groups	114.439	46	2.488		
Total	117.959	48			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: SHOOTS

LSD

(I) TR	(J) TR	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	99% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	.1699	.54317	.756	-1.2896	1.6294
	3.00	-.5417	.55765	.336	-2.0401	.9568
2.00	1.00	-.1699	.54317	.756	-1.6294	1.2896
	3.00	-.7115	.63142	.266	-2.4082	.9851
3.00	1.00	.5417	.55765	.336	-.9568	2.0401
	2.00	.7115	.63142	.266	-.9851	2.4082

หมายเหตุ : TR 1 หมายถึง กลุ่มที่ได้รับสาร 5-azacytidine ความเข้มข้น 50 μM
 TR 2 หมายถึง กลุ่มที่ได้รับสาร 5-azacytidine ความเข้มข้น 100 μM
 TR 3 หมายถึง กลุ่มควบคุม

ตารางผนวกที่ 9 การวิเคราะห์ ANOVA ผลของสาร 5-azacytidine ต่อจำนวนใบของต้นพืงเนียบ
อายุ 12 สัปดาห์

Descriptives

LEAVES

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	24	14.0833	4.38294	.89466	12.2326	15.9341	10.00	27.00
2.00	13	15.4615	7.28715	2.02109	11.0580	19.8651	10.00	37.00
3.00	12	14.3333	3.39340	.97959	12.1773	16.4894	8.00	18.00
Total	49	14.5102	5.04613	.72088	13.0608	15.9596	8.00	37.00

Test of Homogeneity of Variances

LEAVES

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.225	2	46	.303

ANOVA

LEAVES

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	16.514	2	8.257	.315	.731
Within Groups	1205.731	46	26.212		
Total	1222.245	48			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: LEAVES

LSD

(I) TR	(J) TR	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	99% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	-1.3782	1.76307	.438	-6.1156	3.3592
	3.00	-.2500	1.81009	.891	-5.1137	4.6137
2.00	1.00	1.3782	1.76307	.438	-3.3592	6.1156
	3.00	1.1282	2.04953	.585	-4.3789	6.6353
3.00	1.00	.2500	1.81009	.891	-4.6137	5.1137
	2.00	-1.1282	2.04953	.585	-6.6353	4.3789

หมายเหตุ : TR 1 หมายถึง กลุ่มที่ได้รับสาร 5-azacytidine ความเข้มข้น 50 μM
 TR 2 หมายถึง กลุ่มที่ได้รับสาร 5-azacytidine ความเข้มข้น 100 μM
 TR 3 หมายถึง กลุ่มควบคุม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

ตารางผนวกที่ 10 การวิเคราะห์ ANOVA ผลของสาร 5-azacytidine ต่อจำนวนวันที่ใช้ในการ
ออกดอกของต้นพืษเนื

Descriptives

FLOWERING

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	24	85.4583	1.86452	.38059	84.6710	86.2457	83.00	90.00
2.00	13	84.3846	1.70970	.47419	83.3515	85.4178	83.00	90.00
3.00	12	88.6667	3.31205	.95611	86.5623	90.7710	84.00	92.00
Total	49	85.9592	2.74590	.39227	85.1705	86.7479	83.00	92.00

Test of Homogeneity of Variances

FLOWERING

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
6.718	2	46	.003

ANOVA

FLOWERING

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	126.216	2	63.108	12.316	.000
Within Groups	235.702	46	5.124		
Total	361.918	48			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: FLOWERING

LSD

(I) TR	(J) TR	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	99% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	1.0737	.77952	.175	-1.0209	3.1683
	3.00	-3.2083*	.80031	.000	-5.3588	-1.0579
2.00	1.00	-1.0737	.77952	.175	-3.1683	1.0209
	3.00	-4.2821*	.90617	.000	-6.7169	-1.8472
3.00	1.00	3.2083*	.80031	.000	1.0579	5.3588
	2.00	4.2821*	.90617	.000	1.8472	6.7169

* The mean difference is significant at the .01 level.

หมายเหตุ : TR 1 หมายถึง กลุ่มที่ได้รับสาร 5-azacytidine ความเข้มข้น 50 μ M
 TR 2 หมายถึง กลุ่มที่ได้รับสาร 5-azacytidine ความเข้มข้น 100 μ M
 TR 3 หมายถึง กลุ่มควบคุม

ตารางผนวกที่ 11 การวิเคราะห์ ANOVA ผลของสาร 5-azacytidine สารโพแทสเซียมคลอไรด์ และอุณหภูมิต่ำ ต่อความสูงก่อนการออกดอกของต้นปวยเล้ง

Descriptives

HEIGHT BEFORE

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	12	2.2833	1.54733	.44668	1.3002	3.2665	.30	5.00
2.00	18	2.1444	1.38658	.32682	1.4549	2.8340	.60	5.80
3.00	20	1.5300	1.20748	.27000	.9649	2.0951	.20	4.80
4.00	9	1.6111	.91028	.30343	.9114	2.3108	.30	3.10
Total	59	1.8831	1.31085	.17066	1.5414	2.2247	.20	5.80

Test of Homogeneity of Variances

HEIGHT BEFORE

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.664	3	55	.578

ANOVA

HEIGHT BEFORE

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6.311	3	2.104	1.239	.304
Within Groups	93.352	55	1.697		
Total	99.663	58			

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Multiple Comparisons

Dependent Variable: HEIGHT BEFORE

LSD

(I) TREAT	(J) TREAT	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	99% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	.1389	.48553	.776	-1.1566	1.4344
	3.00	.7533	.47572	.119	-.5160	2.0227
	4.00	.6722	.57448	.247	-.8606	2.2051
2.00	1.00	-.1389	.48553	.776	-1.4344	1.1566
	3.00	.6144	.42327	.152	-.5149	1.7438
	4.00	.5333	.53187	.320	-.8858	1.9525
3.00	1.00	-.7533	.47572	.119	-2.0227	.5160
	2.00	-.6144	.42327	.152	-1.7438	.5149
	4.00	-.0811	.52293	.877	-1.4764	1.3142
4.00	1.00	-.6722	.57448	.247	-2.2051	.8606
	2.00	-.5333	.53187	.320	-1.9525	.8858
	3.00	.0811	.52293	.877	-1.3142	1.4764

หมายเหตุ : TR 1 หมายถึง กลุ่มที่ได้รับสาร 5-azacytidine ความเข้มข้น 125 μM
 TR 2 หมายถึง กลุ่มที่ได้รับสาร โพลีเอทิลีนออกไซด์ ความเข้มข้น 250 μM
 TR 3 หมายถึง กลุ่มที่ได้รับอุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 20 วัน
 TR 4 หมายถึง กลุ่มควบคุม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

ตารางผนวกที่ 12 การวิเคราะห์ ANOVA ผลของสาร 5-azacytidine สารโพแทสเซียมคลอเรท และอุณหภูมิต่ำ ต่อความสูงหลังการออกดอกของต้นปวยเล้ง

Descriptives

HEIGHT AFTER

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	12	5.2833	2.67236	.77144	3.5854	6.9813	1.80	9.60
2.00	18	5.5667	3.68207	.86787	3.7356	7.3977	1.70	13.80
3.00	20	4.0450	3.07648	.68792	2.6052	5.4848	.90	11.80
4.00	9	4.3111	2.14152	.71384	2.6650	5.9572	1.80	8.40
Total	59	4.8017	3.08637	.40181	3.9974	5.6060	.90	13.80

Test of Homogeneity of Variances

HEIGHT AFTER

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.893	3	55	.450

ANOVA

HEIGHT AFTER

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	26.935	3	8.978	.940	.428
Within Groups	525.555	55	9.556		
Total	552.490	58			

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Multiple Comparisons

Dependent Variable: HEIGHT AFTER

LSD

(I) TREAT	(J) TREAT	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	99% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	-.2833	1.15202	.807	-3.3572	2.7905
	3.00	1.2383	1.12875	.277	-1.7734	4.2501
	4.00	.9722	1.36309	.479	-2.6648	4.6092
2.00	1.00	.2833	1.15202	.807	-2.7905	3.3572
	3.00	1.5217	1.00431	.135	-1.1581	4.2014
	4.00	1.2556	1.26198	.324	-2.1117	4.6228
3.00	1.00	-1.2383	1.12875	.277	-4.2501	1.7734
	2.00	-1.5217	1.00431	.135	-4.2014	1.1581
	4.00	-.2661	1.24077	.831	-3.5767	3.0445
4.00	1.00	-.9722	1.36309	.479	-4.6092	2.6648
	2.00	-1.2556	1.26198	.324	-4.6228	2.1117
	3.00	.2661	1.24077	.831	-3.0445	3.5767

หมายเหตุ : TR 1 หมายถึง กลุ่มที่ได้รับสาร 5-azacytidine ความเข้มข้น 125 μM

TR 2 หมายถึง กลุ่มที่ได้รับสารโพแทสเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 250 μM

TR 3 หมายถึง กลุ่มที่ได้รับอุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 20 วัน

TR 4 หมายถึง กลุ่มควบคุม

ตารางผนวกที่ 13 การวิเคราะห์ ANOVA ผลของสาร 5-azacytidine สารโพแทสเซียมคลอเรท และอุณหภูมิต่ำ ต่อจำนวนใบของต้นปวยเล้ง

Descriptives

LEAVES

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	12	5.0833	1.67649	.48396	4.0181	6.1485	3.00	8.00
2.00	18	5.1667	1.50489	.35471	4.4183	5.9150	3.00	8.00
3.00	20	4.5500	1.14593	.25624	4.0137	5.0863	2.00	7.00
4.00	9	4.5556	.72648	.24216	3.9971	5.1140	4.00	6.00
Total	59	4.8475	1.33667	.17402	4.4991	5.1958	2.00	8.00

Test of Homogeneity of Variances

LEAVES

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.843	3	55	.150

ANOVA

LEAVES

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.038	3	1.679	.937	.429
Within Groups	98.589	55	1.793		
Total	103.627	58			

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Multiple Comparisons

Dependent Variable: LEAVES

LSD

(I) TREAT	(J) TREAT	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	99% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	-.0833	.49896	.868	-1.4147	1.2480
	3.00	.5333	.48888	.280	-.7711	1.8378
	4.00	.5278	.59038	.375	-1.0475	2.1030
2.00	1.00	.0833	.49896	.868	-1.2480	1.4147
	3.00	.6167	.43498	.162	-.5440	1.7773
	4.00	.6111	.54658	.268	-.8473	2.0695
3.00	1.00	-.5333	.48888	.280	-1.8378	.7711
	2.00	-.6167	.43498	.162	-1.7773	.5440
	4.00	-.0056	.53740	.992	-1.4394	1.4283
4.00	1.00	-.5278	.59038	.375	-2.1030	1.0475
	2.00	-.6111	.54658	.268	-2.0695	.8473
	3.00	.0056	.53740	.992	-1.4283	1.4394

หมายเหตุ : TR 1 หมายถึง กลุ่มที่ได้รับสาร 5-azacytidine ความเข้มข้น 125 μM
 TR 2 หมายถึง กลุ่มที่ได้รับสาร โฟแทสเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 250 μM
 TR 3 หมายถึง กลุ่มที่ได้รับอุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 20 วัน
 TR 4 หมายถึง กลุ่มควบคุม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

ตารางผนวกที่ 14 การวิเคราะห์ ANOVA ผลของสาร 5-azacytidine สารโพแทสเซียมคลอไรด์ และอุณหภูมิต่ำ ต่อน้ำหนักสดของต้นปวยเล้ง

Descriptives

FRESH WEIGHT

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	12	.5147	.43782	.12639	.2365	.7928	.11	1.76
2.00	18	.4886	.31725	.07478	.3308	.6464	.11	1.43
3.00	20	.3395	.20421	.04566	.2439	.4350	.13	1.05
4.00	9	.3620	.15398	.05133	.2436	.4804	.20	.66
Total	59	.4240	.29807	.03881	.3464	.5017	.11	1.76

Test of Homogeneity of Variances

FRESH WEIGHT

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.859	3	55	.147

ANOVA

FRESH WEIGHT

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.351	3	.117	1.342	.270
Within Groups	4.802	55	.087		
Total	5.153	58			

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Multiple Comparisons

Dependent Variable: FRESH WEIGHT

LSD

(I) TREAT	(J) TREAT	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	99% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	.0261	.11012	.814	-.2678	.3199
	3.00	.1752	.10789	.110	-.1127	.4631
	4.00	.1527	.13029	.246	-.1950	.5003
2.00	1.00	-.0261	.11012	.814	-.3199	.2678
	3.00	.1492	.09600	.126	-.1070	.4053
	4.00	.1266	.12063	.298	-.1952	.4485
3.00	1.00	-.1752	.10789	.110	-.4631	.1127
	2.00	-.1492	.09600	.126	-.4053	.1070
	4.00	-.0225	.11860	.850	-.3390	.2939
4.00	1.00	-.1527	.13029	.246	-.5003	.1950
	2.00	-.1266	.12063	.298	-.4485	.1952
	3.00	.0225	.11860	.850	-.2939	.3390

หมายเหตุ : TR 1 หมายถึง กลุ่มที่ได้รับสาร 5-azacytidine ความเข้มข้น 125 μM
 TR 2 หมายถึง กลุ่มที่ได้รับสาร โพแทสเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 250 μM
 TR 3 หมายถึง กลุ่มที่ได้รับอุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 20 วัน
 TR 4 หมายถึง กลุ่มควบคุม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

ตารางผนวกที่ 15 การวิเคราะห์ ANOVA ผลของสาร 5-azacytidine สารโพแทสเซียมคลอไรด์ และอุณหภูมิต่ำ ต่อจำนวนวันที่ใช้ในการออกดอกของต้นปวยเล้ง

Descriptives

DAYS TO FLOWERING

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	12	36.5000	6.61266	1.90891	32.2985	40.7015	25.00	44.00
2.00	18	36.1111	6.85899	1.61668	32.7002	39.5220	24.00	46.00
3.00	20	37.0000	5.65685	1.26491	34.3525	39.6475	28.00	44.00
4.00	9	45.6667	6.02080	2.00693	41.0387	50.2947	38.00	56.00
Total	59	37.9492	6.97143	.90760	36.1324	39.7659	24.00	56.00

Test of Homogeneity of Variances

DAYS TO FLOWERING

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.659	3	55	.581

ANOVA

DAYS TO FLOWERING

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	640.070	3	213.357	5.386	.003
Within Groups	2178.778	55	39.614		
Total	2818.847	58			

Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Multiple Comparisons

Dependent Variable: DAYS TO FLOWERING

LSD

(I) TREAT	(J) TREAT	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	99% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	.3889	2.34563	.869	-5.8697	6.6475
	3.00	-.5000	2.29824	.829	-6.6322	5.6322
	4.00	-9.1667*	2.77538	.002	-16.5720	-1.7613
2.00	1.00	-.3889	2.34563	.869	-6.6475	5.8697
	3.00	-.8889	2.04487	.665	-6.3450	4.5673
	4.00	-9.5556*	2.56951	.000	-16.4116	-2.6996
3.00	1.00	.5000	2.29824	.829	-5.6322	6.6322
	2.00	.8889	2.04487	.665	-4.5673	6.3450
	4.00	-8.6667*	2.52632	.001	-15.4074	-1.9259
4.00	1.00	9.1667*	2.77538	.002	1.7613	16.5720
	2.00	9.5556*	2.56951	.000	2.6996	16.4116
	3.00	8.6667*	2.52632	.001	1.9259	15.4074

* The mean difference is significant at the .01 level.

- หมายเหตุ : TR 1 หมายถึง กลุ่มที่ได้รับสาร 5-azacytidine ความเข้มข้น 125 μM
 TR 2 หมายถึง กลุ่มที่ได้รับสาร โฟแทสเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 250 μM
 TR 3 หมายถึง กลุ่มที่ได้รับอุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 20 วัน
 TR 4 หมายถึง กลุ่มควบคุม

ลิขสิทธิ์ © by Chiang Mai University
 All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางสาวณัฐธินี บัวพงษ์
 วันเดือนปีเกิด 14 มกราคม 2520
 ภูมิลำเนา พะเยา
 การศึกษา สำเร็จการศึกษาชั้นประถมศึกษาจากโรงเรียนจุนวิทยาคม
 จังหวัดพะเยา เมื่อปี พ.ศ. 2532
 สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจากโรงเรียนจุนวิทยาคม
 จังหวัดพะเยา เมื่อปี พ.ศ. 2535
 สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนสามัคคีวิทยาคม
 จังหวัดเชียงราย เมื่อปี พ.ศ. 2538
 สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาชีววิทยา
 ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พ.ศ. 2543
 ที่อยู่ปัจจุบัน 54 หมู่ 9 ถ. พะเยา-ปง ต. ห้วยข้าวกล้า อ. จุน จ. พะเยา 56150
 โทร. (054) 420308

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved