



ภาคผนวก ก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ทางเคมี

1. การวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์น้ำตาลรีดิวซ์ซึ่ง

1.1 เครื่องมือ

1. สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (spectrophotometer)
2. เครื่องชั่ง HR Analytical Balance (HR-200) ความละเอียด 0.0001
3. เครื่องกวนระบบแม่เหล็ก (magnetic stirrer)
4. เครื่องบด (sample mill)
5. ขวดแก้วปริมาตร (volumetric flask) ขนาดความจุ 100 มิลลิเมตร
6. ปิเปต แบบ volumetric pipette ขนาดความจุ 1, 2, 3, 4 และ 5 มิลลิลิตร
7. ปิเปต แบบ measuring pipette ขนาดความจุ 1-10 มิลลิลิตร
8. หลอดทดลอง

1.2 การเตรียมสารเคมี

1.2.1 Nelson's alkalinity reagent

ผสม sodium potassium tartate 12 กรัม กับ anhydrous sodium carbonate 24 กรัม

ละลายละลายในน้ำกลั่นและปรับปริมาตรจนครบ 250 มิลลิลิตร



ละลาย cupric sulfate pentahydrate 4 กรัม ในน้ำกลั่น และเติมลงไป



เติม sodium hydrogen carbonate 16 กรัม



เติม anhydrous sodium sulfate 180 กรัม ที่ละลายในน้ำเดือด 500 มิลลิลิตร ผสม

ให้เข้ากันแล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบ 1 ลิตร



ทิ้งสารไว้ในที่มืดเป็นเวลา 1 สัปดาห์ จึงสามารถนำมาใช้ได้

1.2.2 arsenomolybdate reagent

ละลาย ammonium molybdate 25 กรัม ในน้ำกลั่น 450 มิลลิลิตร

แล้วเติม sulfuric acid 96% 21 มิลลิลิตร



เติม disodium hydrogen arsenate heptahydrate 3 กรัม

ที่ละลายในน้ำกลั่น 25 มิลลิลิตร ผสมสารทั้งสองให้เข้ากันแล้วเก็บไว้ที่

อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ในขวดสีชาเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

2. ปริมาณความชื้น

2.1 เครื่องมือ

1. ตู้อบ (oven)
2. เครื่องชั่ง ที่ชั่งได้ละเอียดถึง 0.0001 กรัม
3. เดซิเคเตอร์ดูดความชื้น (desiccator)
4. เครื่องบดที่บดละเอียดได้ถึง 80-100 เมช (mesh)
5. กล่องอลูมิเนียมฝาปิด (moisture can)

2.2 วิธีวิเคราะห์

1. บดใบยาสูบด้วยเครื่องบดให้เป็นผง
2. เปิดฝากล่องอลูมิเนียม โดยเอาฝาซ้อนไว้ได้กล่อง แล้วนำเอาไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็นในเดซิเคเตอร์ แล้วชั่งน้ำหนักให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน
3. ชั่งผงใบยาสูบ น้ำหนักประมาณ 1 กรัม ใส่ในกล่องอลูมิเนียมให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน
4. เปิดฝากล่องที่มีผงใบยาสูบในตู้อบที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส โดยเปิดฝาไว้เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วปิดฝาทิ้งไว้ให้เย็น ในเดซิเคเตอร์ ชั่งให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน
5. คำนวณหาปริมาณความชื้นจากสูตร

$$\text{ความชื้น (\%)} = \frac{(B - C) \times 1}{(B - A)}$$

เมื่อ

A = น้ำหนักกล่องอลูมิเนียมพร้อมฝา

B = น้ำหนักกล่องอลูมิเนียมพร้อมฝา และยาสูบก่อนอบ

C = น้ำหนักกล่องอลูมิเนียมพร้อมฝา และยาสูบหลังอบ



ภาคผนวก ข

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 1 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การตายของมอดยาสูบในระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ที่ผ่านการรมโอโซนโดยตรงที่ 60 ppm ระยะเวลา 2 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	P
Stage	3	10568.381	3522.794	128.804	.000
Error	16	437.599	27.350		
Total	19	11005.980			

ตารางภาคผนวก 2 ตาราง LSD ของผลการวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การตายของมอด
 ยาสูบ ในระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ที่ผ่าน โอโซน โดยตรง ที่ 60 ppm
 ระยะเวลา 2 ชั่วโมง

(I) treatment	(J) treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
1 (ตัวเต็มวัย)	2.00	48.42800*	3.30756	.000
	3.00	60.24000*	3.30756	.000
	4.00	26.17000*	3.30756	.000
2 (ดักแด้)	1.00	-48.42800*	3.30756	.000
	3.00	11.81200*	3.30756	.000
	4.00	-22.25800*	3.30756	.000
3 (หนอน)	1.00	-64.24000*	3.30756	.000
	2.00	-11.81200*	3.30756	.000
	4.00	-34.07000*	3.30756	.000
4 (ไข่)	1.00	-26.17000*	3.30756	.000
	2.00	22.25800*	3.30756	.000
	3.00	34.07000*	3.30756	.000

ตารางภาคผนวก 3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การตายของมอดยาสูปในใบยาสูบแห่ง
 ระยะเวลาเจริญเติบโตต่าง ๆ ที่ผ่านการรมโอโซน ที่ 60 ppm ระยะเวลา
 2 ชั่วโมง

Source	df	SS	MS	F	P
Stage	3	3891.36	1297.12	14.702	.000
Error	16	1411.67	88.23		
Total	19	5303.03			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

ตารางภาคผนวก 4 ตาราง LSD ของผลการวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การตายของมอด
ยาสูบ ในใบยาสูบแห่งระบะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ที่ผ่าน โอ โชน ที่
60 ppm ระยะเวลา 2 ชั่วโมง

(I) treatment	(J) treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
1 (ตัวเต็มวัย)	2.00	11.1660	5.94068	.079
	3.00	37.4100*	5.94068	.000
	4.00	8.8320	5.94068	.157
2 (ดักแด้)	1.00	-11.1660	5.94068	.079
	3.00	26.2440*	5.94068	.000
	4.00	-2.3340	5.94068	.700
3 (หนอน)	1.00	-37.4100*	5.94068	.000
	2.00	-26.2440*	5.94068	.000
	4.00	-28.5780*	5.94068	.000
4 (ไข่)	1.00	-8.8320	5.94068	.157
	2.00	2.3340	5.94068	.700
	3.00	28.5780*	5.94068	.000

ตารางภาคผนวก 5 ตาราง LSD ของผลผลการวิเคราะห์ทางสถิติเปอร์เซ็นต์การตายของมอดยาสูบ
ระยะดักแด้ ที่ผ่านไอโซน ที่ 60 ppm ระยะเวลา ระยะเวลา 4, 8, 12, 24 และ
48 ชั่วโมง

(I) treatment	(J) treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
1 (4 ชั่วโมง)	2.00	-25.5540*	2.79891	.000
	3.00	-54.3960*	2.79891	.000
	4.00	-54.3960*	2.79891	.000
	5.00	-54.3960*	2.79891	.000
2 (8 ชั่วโมง)	1.00	25.5540*	2.79891	.000
	3.00	-28.8420*	2.79891	.000
	4.00	-28.8420*	2.79891	.000
	5.00	-28.8420*	2.79891	.000
3 (12 ชั่วโมง)	1.00	54.3960*	2.79891	.000
	2.00	28.8420*	2.79891	.000
	4.00	0.0000	2.79891	1.000
	5.00	0.0000	2.79891	1.000
4 (24 ชั่วโมง)	1.00	54.3960*	2.79891	.000
	2.00	28.8420*	2.79891	.000
	3.00	0.0000	2.79891	1.000
	5.00	0.0000	2.79891	1.000
5 (48 ชั่วโมง)	1.00	54.3960*	2.79891	.000
	2.00	28.8420*	2.79891	.000
	3.00	0.0000	2.79891	1.000
	4.00	0.0000	2.79891	1.000

ตารางภาคผนวก 6 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่า L^* ในใบยาสูบพันธุ์เวอร์รียเนีย ที่ผ่านไอโซน ไอโซนที่ 60 ppm ระยะเวลา ระยะเวลา 12 และ 24 ชั่วโมงและใบยาสูบพันธุ์ เวอร์รียเนียที่ไม่ผ่าน ไอโซน (ชุดควบคุม)

Source	df	SS	MS	F	P
Treatment	2	9.158	4.579	2.207	.191
Error	6	12.446	2.074		
Total	8	21.604			

ตารางภาคผนวก 7 ตาราง LSD ของผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ของค่า L^* ในใบยาสูบพันธุ์ เวอร์รียเนีย ที่ผ่าน ไอโซนที่ 60 ppm ระยะเวลา ระยะเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง และใบยาสูบพันธุ์ เวอร์รียเนียที่ไม่ผ่าน ไอโซน (ชุดควบคุม)

	(I) treatment	(J) treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
LSD	1 (ชุดควบคุม)	2.00	2.31557	1.17596	.096
		3.00	1.90443	1.17596	.156
	2 (ไอโซน 12 ชม.)	1.00	-2.31557	1.17596	.096
		3.00	-.41113	1.17596	.739
	3 (ไอโซน 24 ชม.)	1.00	-1.90443	1.17596	.156
		2.00	.41113	1.17596	.739

ตารางภาคผนวก 8 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่า α^* ในใบยาสูบพันธุ์เวอร์รี่เนีย ที่ผ่านไอโซน
ไอโซนที่ 60 ppm ระยะเวลา ระยะเวลา 12 และ 24 ชั่วโมงและใบยาสูบพันธุ์
เวอร์รี่เนียที่ไม่ผ่านไอโซน (ชุดควบคุม)

Source	df	SS	MS	F	P
Treatment	2	1.058	.529	.960	.435
Error	6	3.308	.551		
Total	8	4.367			

ตารางภาคผนวก 9 ตาราง LSD ของผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ของค่า α^* ในใบยาสูบพันธุ์
เวอร์รี่เนีย ที่ผ่านไอโซนที่ 60 ppm ระยะเวลา ระยะเวลา 12 และ 24
ชั่วโมง และใบยาสูบพันธุ์ เวอร์รี่เนียที่ไม่ผ่านไอโซน (ชุดควบคุม)

	(I) treatment	(J) treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
LSD	1 (ชุดควบคุม)	2.00	.12887	.60628	.839
		3.00	.78330	.60628	.244
	2 (ไอโซน 12 ชม.)	1.00	-.12887	.60628	.839
		3.00	.65443	.60628	.322
	3 (ไอโซน 24 ชม.)	1.00	-.78330	.60628	.244
		2.00	-.65443	.60628	.322

ตารางภาคผนวก 10 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่า b^* ในใบยาสูบพันธุ์เวอร์รี่เนี่ย ที่ผ่านไอโซน
ไอโซนที่ 60 ppm ระยะเวลา ระยะเวลา 12 และ 24 ชั่วโมงและใบยาสูบพันธุ์
เวอร์รี่เนี่ยที่ไม่ผ่านไอโซน (ชุดควบคุม)

Source	df	SS	MS	F	P
Treatment	2	27.925	13.962	13.272	.006
Error	6	6.312	1.052		
Total	8	34.237			

ตารางภาคผนวก 11 ตาราง LSD ของผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่า b^* ในใบยาสูบพันธุ์
เวอร์รี่เนี่ย ที่ผ่านไอโซนที่ 60 ppm ระยะเวลา ระยะเวลา 12 และ 24
ชั่วโมง และใบยาสูบพันธุ์ เวอร์รี่เนี่ยที่ไม่ผ่านไอโซน (ชุดควบคุม)

(I) treatment	(J) treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
LSD (ไอโซน 12 ชม.)	1	3.67110*	.83747	.005
	(ชุดควบคุม)	3.00	.83747	.004
	2	-3.67110*	.83747	.005
	(ไอโซน 24 ชม.)	3.00	.12777	.884
	3	-3.79887*	.83747	.004
	(ไอโซน 24 ชม.)	2.00	-.12777	.83747

ตารางภาคผนวก 12 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติเปอร์เซ็นต์นิโคตินในใบยาสูบพันธุ์เวอร์รี่เนีย ที่ผ่าน
ไอโซนที่ 60 ppm ระยะเวลา ระยะเวลา 12 และ 24 ชั่วโมงและใบยาสูบพันธุ์
เวอร์รี่เนียที่ไม่ผ่าน ไอโซน (ชุดควบคุม)

Source	df	SS	MS	F	P
Treatment	2	.015	.008	6.063	.036
Error	6	.007	.001		
Total	8	.023			

ตารางภาคผนวก 13 ตาราง LSD ของผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ เปอร์เซ็นต์นิโคตินในใบยาสูบ
พันธุ์เวอร์รี่เนีย ที่ผ่าน ไอโซนที่ 60 ppm ระยะเวลา ระยะเวลา 12 และ 24
ชั่วโมง และใบยาสูบพันธุ์ เวอร์รี่เนียที่ไม่ผ่าน ไอโซน (ชุดควบคุม)

(I) treatment	(J) treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
LSD (ไอโซน 12 ชม.)	1	.00667	.02880	.825
	(ชุดควบคุม)	-0.08333*	.02880	.028
	2	-.00667	.02880	.825
	(ไอโซน 12 ชม.)	-.09000*	.02880	.020
	3	.08333*	.02880	.028
	(ไอโซน 24 ชม.)	.09000*	.02880	.020

ตารางภาคผนวก 14 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติเปอร์เซ็นต์น้ำตาลรีดิวซ์ซิง ในใบยาสูบพันธุ์เวอร์รี่เนีย ที่ผ่านไอโซนที่ 60 ppm ระยะเวลา ระยะเวลา 12 และ 24 ชั่วโมงและใบยาสูบพันธุ์ เวอร์รี่เนียที่ไม่ผ่านไอโซน (ชุดควบคุม)

Source	df	SS	MS	F	P
Treatment	2	7.187	3.593	4.384	.079
Error	6	4.098	.820		
Total	8	11.285			

ตารางภาคผนวก 15 ตาราง LSD ของผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ เปอร์เซ็นต์น้ำตาลรีดิวซ์ซิง ใน ใบยาสูบพันธุ์เวอร์รี่เนีย ที่ผ่านไอโซนที่ 60 ppm ระยะเวลา ระยะเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง และใบยาสูบพันธุ์ เวอร์รี่เนียที่ไม่ผ่านไอโซน (ชุดควบคุม)

(I) treatment	(J) treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
1	2.00	-1.37167	.82644	.158
(ชุดควบคุม)	3.00	.79833	.82644	.378
2	1.00	1.37167	.82644	.158
LSD (ไอโซน 12 ชม.)	3.00	2.17000*	.73919	.032
3	1.00	-.79833	.82644	.378
(ไอโซน 24 ชม.)	2.00	-2.17000*	.73919	.032

ตารางภาคผนวก 16 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติเปอร์เซ็นต์คลอไรด์ ในใบยาสูบพันธุ์เวอร์รี่เนีย ที่ผ่านไอโซนที่ 60 ppm ระยะเวลา ระยะเวลา 12 และ 24 ชั่วโมงและใบยาสูบพันธุ์ เวอร์รี่เนียที่ไม่ผ่านไอโซน (ชุดควบคุม)

Source	df	SS	MS	F	P
Treatment	2	.042	.021	42.200	.000
Error	6	.003	.001		
Total	8	.045			

ตารางภาคผนวก 17 ตาราง LSD ของผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ เปอร์เซ็นต์คลอไรด์ ในใบยาสูบพันธุ์เวอร์รี่เนีย ที่ผ่านไอโซนที่ 60 ppm ระยะเวลา ระยะเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง และใบยาสูบพันธุ์ เวอร์รี่เนียที่ไม่ผ่านไอโซน (ชุดควบคุม)

	(I) treatment	(J) treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
LSD (ไอโซน 12 ชม.)	1	2	-0.1500*	0.018257	0.000175
	(ชุดควบคุม)	3	-0.1400*	0.018257	0.000257
	2	1	0.1500*	0.018257	0.000175
	(ไอโซน 12 ชม.)	3	0.0100	0.018257	0.603645
	3	1	0.1400*	0.018257	0.000257
	(ไอโซน 24 ชม.)	2	-0.0100	0.018257	0.603645

ตารางภาคผนวก 18 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติเปอร์เซ็นต์ความชื้น ในใบยาสูบพันธุ์เวอร์รี่เนีย ที่ผ่านไอโซนที่ 60 ppm ระยะเวลา ระยะเวลา 12 และ 24 ชั่วโมงและใบยาสูบพันธุ์ เวอร์รี่เนียที่ไม่ผ่านไอโซน (ชุดควบคุม)

Source	df	SS	MS	F	P
Treatment	2	6.70460	3.35230	150	.000
Error	6	0.13420	0.02237		
Total	8	6.83880			

ตารางภาคผนวก 19 ตาราง LSD ของผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ เปอร์เซ็นต์ความชื้น ในใบยาสูบพันธุ์เวอร์รี่เนีย ที่ผ่านไอโซนที่ 60 ppm ระยะเวลา ระยะเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง และใบยาสูบพันธุ์ เวอร์รี่เนียที่ไม่ผ่านไอโซน (ชุดควบคุม)

(I) treatment	(J) treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	
LSD (ไอโซน 12 ชม.)	1	1.74000*	0.12211	0.000	
	(ชุดควบคุม)	3	1.91000*	0.12211	0.000
	2	-1.74000*	0.12211	0.000	
	(ไอโซน 24 ชม.)	3	0.17000	0.12211	0.213
	3	1.91000*	0.12211	0.000	
	(ไอโซน 24 ชม.)	2	-0.17000	0.12211	0.213



ภาคผนวก ค

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก

ภาพเครื่องมือ



ภาพ 1 ตะแกรงที่ใช้ร่อนไข่มอคคาสุบ ขนาดช่อง 250 ไมโครเมตร



ภาพ 2 เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ โดยอ่านค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร



ภาพ 3 เครื่องวัดความเข้มข้นของโอโซน และ Detector tube NO. 18M วัดความเข้มข้นของโอโซนในช่วง 20–200 ppm.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาว ญษณิศ คำตะนิศย์
วัน เดือน ปี เกิด	12 กรกฎาคม 2526
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ปีการศึกษา 2549
ประวัติการได้รับทุนการศึกษา	
ปีการศึกษา 2551	ได้รับทุนการศึกษาจาก สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการ เก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ปีการศึกษา 2551	ได้รับทุนการศึกษาจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่