



ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved



ภาคผนวก ก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ทางกายภาพ

1. ปริมาณความชื้น

1.1 เครื่องมือ

1. ตู้อบ ที่ชั่งได้ละเอียด 0.0001 กรัม
2. เครื่องบดเมล็ดข้าวที่บดได้ละเอียดถึง 80-100 เมช (mesh)
3. ถังอะลูมิเนียมฝาปิด (moisture can)
4. เครื่องเคเตอร์ดูดความชื้น (dasiccator)

1.2 วิธีวิเคราะห์

1. บดเมล็ดข้าวโพดด้วยเครื่องบด
2. เปิดฝากล่องอะลูมิเนียมโดยเอาฝาไว้ได้กล่อง แล้วนำไปอบที่ อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทิ้งไว้ในเย็นในเคเตอร์แล้วชั่งน้ำหนักให้ได้ น้ำหนักที่แน่นอน
3. ชั่งน้ำหนักเมล็ดข้าวโพดบดประมาณ 5 กรัม ใส่กล่องอะลูมิเนียมให้ได้ น้ำหนักที่แน่นอน
4. นำไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส โดยเปิดฝากล่องไว้เป็นเวลา 4 ชั่วโมง แล้วปิดฝาไว้ทิ้งให้เย็นในเคเตอร์ ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

5. คำนวณหาปริมาณความชื้นจากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{(A-B)}{C} \times 100$$

A= น้ำหนักกล่องอะลูมิเนียมพร้อมฝาซึ่งรวมตัวอย่างก่อนอบ

B= น้ำหนักกล่องอะลูมิเนียมพร้อมฝาซึ่งรวมตัวอย่างหลังอบ

C= น้ำหนักเมล็ดข้าวโพดบดที่นำมาวิเคราะห์



ภาคผนวก ข

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 1 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวงข้าวโพดในระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ที่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุ 27.12 MHz ระดับพลังงาน 670 วัตต์ ระยะเวลา 120 วินาที

Source	df	SS	MS	F	P
Stage	3	1896.462	632.154	7.534	0.002
Error	16	1342.464	83.904		
Total	19	3238.925			

ตารางภาคผนวก 2 ตาราง Tukey HSD ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวง
 ข้าวโพดในระยะเวลาเจริญเติบโตต่าง ๆ ที่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุ 27.12 MHz
 ระดับพลังงาน 670 วัตต์ ระยะเวลา 120 วินาที

(I) Treatment	(J) Treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	
Tukey HSD	1 (ไข่)	2	9.542	5.793237	0.382
		3	5.858	5.793237	0.745
		4	26.20400*	5.793237	0.002
	2 (หนอน)	1	-9.542	5.793237	0.382
		3	-3.684	5.793237	0.919
		4	16.66200*	5.793237	0.049
	3 (ดักแด้)	1	-5.858	5.793237	0.745
		2	3.684	5.793237	0.919
		4	20.34600*	5.793237	0.014
	4 (ตัวเต็มวัย)	1	-26.20400*	5.793237	0.002
		2	-16.66200*	5.793237	0.049
		3	-20.34600*	5.793237	0.014

ตารางภาคผนวก 3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่า dielectric constant ของด้วงงวงข้าวโพดใน
 ระยะเวลาเจริญเติบโตต่าง ๆ และเมล็ดข้าวโพดที่ความถี่ 27 MHz

Source	df	SS	MS	F	P
Stage	4	0.0155697	0.0038924	47.190443	0.000
Error	15	0.0012373	0.0000		
Total	19	0.0168069			

ตารางภาคผนวก 4 ตาราง Tukey HSD ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่า dielectric constant ของฉนวน
วงข้าวโพดใน ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ และเมล็ดข้าวโพดที่ความถี่ 27 MHz

(I) Treatment	(J) Treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	
Tukey HSD	1 (ไข่)	2	0.06725*	0.006422	0.000
		3	0.03975*	0.006422	0.000
		4	0.05600*	0.006422	0.000
		5	0.0810*	0.006422	0.000
		2	-0.06725*	0.006422	0.000
	2 (หนอน)	3	-0.0275*	0.006422	0.005
		4	-0.01125	0.006422	0.434
		5	0.01375	0.006422	0.254
		1	-0.03975*	0.006422	0.000
		2	0.0275*	0.006422	0.005
	3 (ตักแต่)	4	0.01625	0.006422	0.136
		5	0.04125*	0.006422	0.000
		1	-0.0560*	0.006422	0.000
		2	0.01125	0.006422	0.434
		3	-0.01625	0.006422	0.136
4 (ตัวเต็มวัย)	5	0.0250*	0.006422	0.011	
	1	-0.0810*	0.006422	0.000	
	2	-0.01375	0.006422	0.254	
	3	-0.04125*	0.006422	0.000	
	4	-0.0250*	0.006422	0.011	

ตารางภาคผนวก 5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่า dielectric loss factor ของคิ้วงวงงั่วโพดใน
 ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ และเมล็ดข้าวโพดที่ความถี่ 27 MHz

Source	df	SS	MS	F	P
Stage	4	0.0513285	0.0128321	69.406608	0.000
Error	15	0.0027733	0.0001849		
Total	19	0.0541018			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

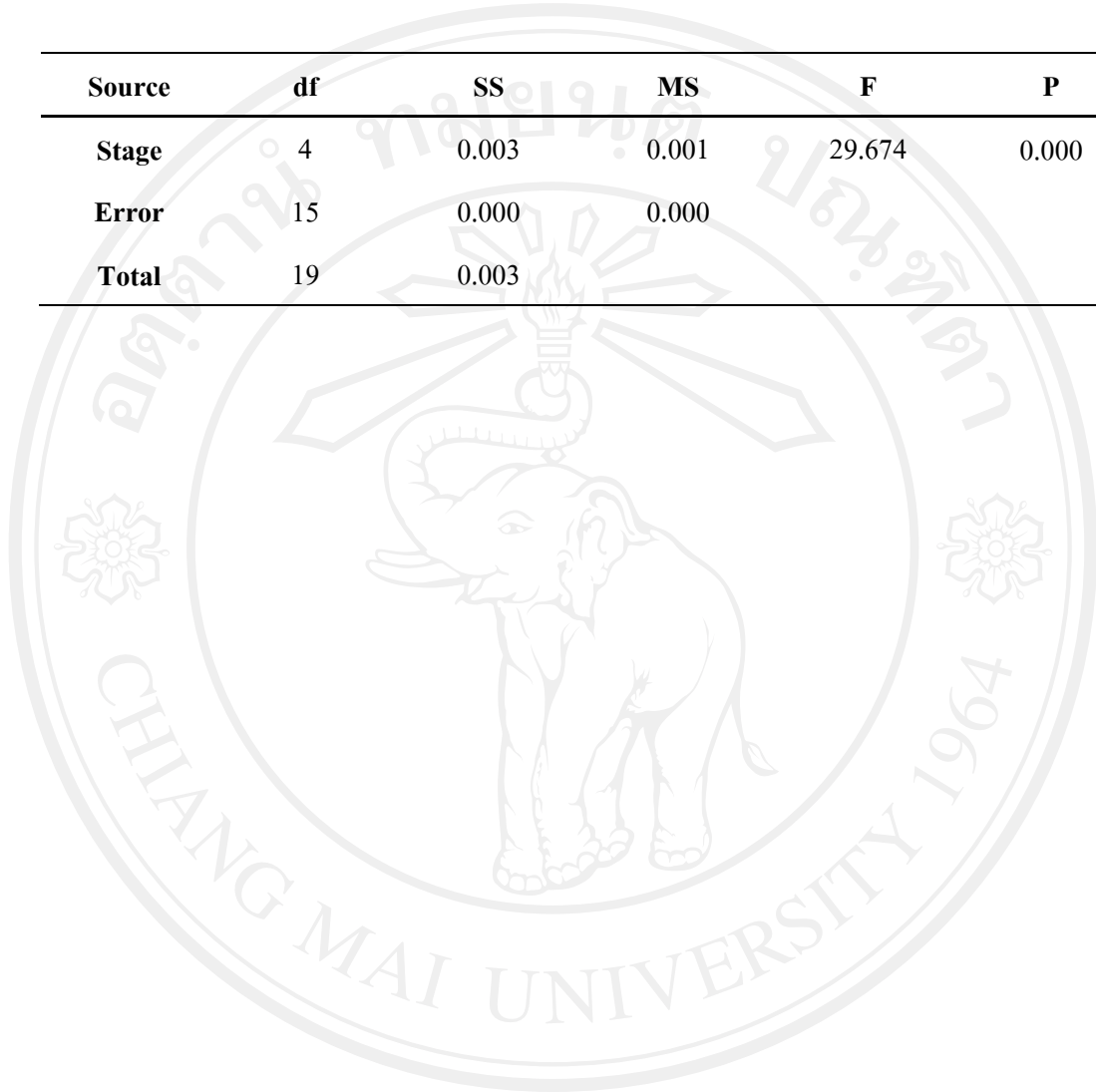
ตารางภาคผนวก 6 ตาราง Tukey HSD ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่า dielectric loss factor ของ
 ค้างวงงข้าวโพดในระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ และเมล็ดข้าวโพดที่ความถี่ 27
 MHz

(I) Treatment	(J) Treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
1 (ไข่)	2	0.1340*	0.0096147	0.000
	3	0.08975*	0.0096147	0.000
	4	0.12225*	0.0096147	0.000
	5	0.1340*	0.0096147	0.000
2 (หนอน)	1	-0.1340*	0.0096147	0.000
	3	-0.04425*	0.0096147	0.003
	4	-0.01175	0.0096147	0.739
	5	0.0000	0.0096147	1.000
3 (ดักแด้)	1	-0.08975*	0.0096147	0.000
	2	0.04425*	0.0096147	0.003
	4	0.0325*	0.0096147	0.029
	5	0.04425*	0.0096147	0.003
	4	-0.12225*	0.0096147	0.000
4 (ตัวเต็มวัย)	1	-0.12225*	0.0096147	0.000
	2	0.01175	0.0096147	0.739
	3	-0.0325*	0.0096147	0.029
	5	0.01175	0.0096147	0.739
5 (เมล็ดข้าวโพด)	1	-0.1340*	0.0096147	0.000
	2	0.0000	0.0096147	1.000
	3	-0.04425*	0.0096147	0.003
	4	-0.01175	0.0096147	0.739

Tukey
HSD

ตารางภาคผนวก 7 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่า loss tangent ของดั่งงวงข้าวโพดใน
 ระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ และเมล็ดข้าวโพดที่ความถี่ 27 MHz

Source	df	SS	MS	F	P
Stage	4	0.003	0.001	29.674	0.000
Error	15	0.000	0.000		
Total	19	0.003			



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

ตารางภาคผนวก 8 ตาราง Tukey HSD ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่า loss tangent ของค้ำวงวง
ข้าวโพดในระยะเวลาเจริญเติบโตต่าง ๆ และเมล็ดข้าวโพดที่ความถี่ 27 MHz

(I) Treatment	(J) Treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
1 (ไข่)	2	0.03125*	0.0033454	0.000
	3	0.02325*	0.0033454	0.000
	4	0.03125*	0.0033454	0.000
	5	0.02475*	0.0033454	0.000
	2	1	-0.03125*	0.0033454
2 (หนอน)	3	-0.0080	0.0033454	0.171
	4	0.0000	0.0033454	1.000
	5	-0.0065	0.0033454	0.338
	1	-0.02325*	0.0033454	0.000
	2	1	-0.02325*	0.0033454
3 (ดักแด้)	2	0.008	0.0033454	0.171
	4	0.008	0.0033454	0.171
	5	0.0015	0.0033454	0.991
	1	-0.03125*	0.0033454	0.000
	2	1	-0.03125*	0.0033454
4 (ตัวเต็มวัย)	2	0.0000	0.0033454	1.000
	3	-0.008	0.0033454	0.171
	5	-0.0065	0.0033454	0.338
	1	-0.02475*	0.0033454	0.000
	2	1	-0.02475*	0.0033454
5 (เมล็ดข้าวโพด)	2	0.0065	0.0033454	0.338
	3	-0.0015	0.0033454	0.991
	4	0.0065	0.0033454	0.338
	1	-0.02475*	0.0033454	0.000

ตารางภาคผนวก 9 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวงข้าวโพดในระยะ
ตัวเต็มวัย ที่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุ 27.12 MHz ระดับพลังงาน 700, 730, 750, 780
และ 810 วัตต์ ระยะเวลา 60, 120, 180 และ 240 วินาที

Source	df	SS	MS	F	sig.
Corrected Model	19	67648.7	3560.5	33.373	0.000
Intercept	1	436692.3	436692	4.093	0.000
power	4	4858.6	1214.7	11.385	0.000
time	3	59198.6	19732.8	184.965	0.000
power * time	12	3591.5	299.29	2.805	0.003
Error	80	8534.7	106.68		
Total	100	512875.8			
Corrected Total	99	76184			

ตารางภาคผนวก 10 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเมล็ดข้าวโพดจาก
การเข้าทำลายของด้วงงวงข้าวโพดในระยะตัวเต็มวัยที่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุ 27.12
MHz ระดับพลังงาน 700, 730, 750, 780 และ 810 วัตต์ ระยะเวลา 60, 120, 180
และ 240 วินาที

Source	df	SS	MS	F	sig.
Corrected Model	24	808.325	33.680	14.041	0.000
Intercept	1	7022.253	7022.253	2927.500	0.000
power	4	31.035	7.759	3.235	0.015
time	4	525.488	131.372	54.767	0.000
power * time	16	251.803	15.738	6.561	0.000
Error	100	239.872	2.399		
Total	125	8070.450			
Corrected Total	124	1048.197			

ตารางภาคผนวก 11 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนรุ่นลูกด้วงวงข้าวโพดในระยะตัวเต็มวัย ในชุดควบคุมเทียบกับที่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุ 27.12 MHz ระดับพลังงาน 700, 730, 750, 780 และ 810 วัตต์ ระยะเวลา 60, 120, 180 และ 240 วินาที

Source	df	SS	MS	F	Sig.
Corrected Model	24	87297	3637.4	4.347	0.000
Intercept	1	510465	510465	610.05	0.000
power	4	6357.2	1589.3	1.899	0.116
time	4	56517	14129	16.886	0.000
power * time	16	24422	1526.4	1.824	0.038
Error	100	83676	836.76		
Total	125	681438			
Corrected Total	124	170973			

ตารางภาคผนวก 12 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดข้าวโพดที่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุ 27.12 MHz ระดับพลังงาน 780 วัตต์ ระยะเวลา 240 วินาทีและเมล็ดข้าวโพดที่ไม่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุ (ชุดควบคุม)

Source	Mean	SD	SE	T	P
Pair 1	-.06667	.11547	.06667	-1.000	.423

ตารางภาคผนวก 13 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์โปรตีนของเมล็ดข้าวโพดที่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุ 27.12 MHz ระดับพลังงาน 780 วัตต์ ระยะเวลา 240, วินาทีและเมล็ดข้าวโพดที่ไม่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุ (ชุดควบคุม)

Source	Mean	SD	SE	T	P
Pair 1	1.23333	.18475	.10667	11.563	.007

ตารางภาคผนวก 14 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ไขมันของเมล็ดข้าวโพดที่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุ 27.12 MHz ระดับพลังงาน 780 วัตต์ ระยะเวลา 240 วินาทีและเมล็ดข้าวโพดที่ไม่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุ (ชุดควบคุม)

Source	Mean	SD	SE	T	P
Pair 1	.67000	.54249	.31321	2.139	.166

ตารางภาคผนวก 15 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เยื่อใยของเมล็ดข้าวโพดที่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุ 27.12 MHz ระดับพลังงาน 780 วัตต์ ระยะเวลา 240 วินาทีและเมล็ดข้าวโพดที่ไม่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุ (ชุดควบคุม)

Source	Mean	SD	SE	T	P
Pair 1	-.35000	.07810	.04509	-7.762	.016

ตารางภาคผนวก 16 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เถ้าของเมล็ดข้าวโพดที่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุ 27.12 MHz ระดับพลังงาน 780 วัตต์ ระยะเวลา 240 วินาทีและเมล็ดข้าวโพดที่ไม่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุ (ชุดควบคุม)

Source	Mean	SD	SE	T	P
Pair 1	.06000	.06557	.03786	1.585	.254

ตารางภาคผนวก 17 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์สารสกัดที่ปราศจากไนโตรเจนของเมล็ดข้าวโพดที่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุ 27.12 MHz ระดับพลังงาน 780 วัตต์ ระยะเวลา 240 วินาทีและเมล็ดข้าวโพดที่ไม่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุ (ชุดควบคุม)

Source	Mean	SD	SE	T	P
Pair 1	-1.54667	.67988	.39253	-3.940	.059



ภาคผนวก ค

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

ภาคผนวก ค

ภาพเครื่องมือ



ภาพภาคผนวก 1 เครื่อง Radio Frequency Generator

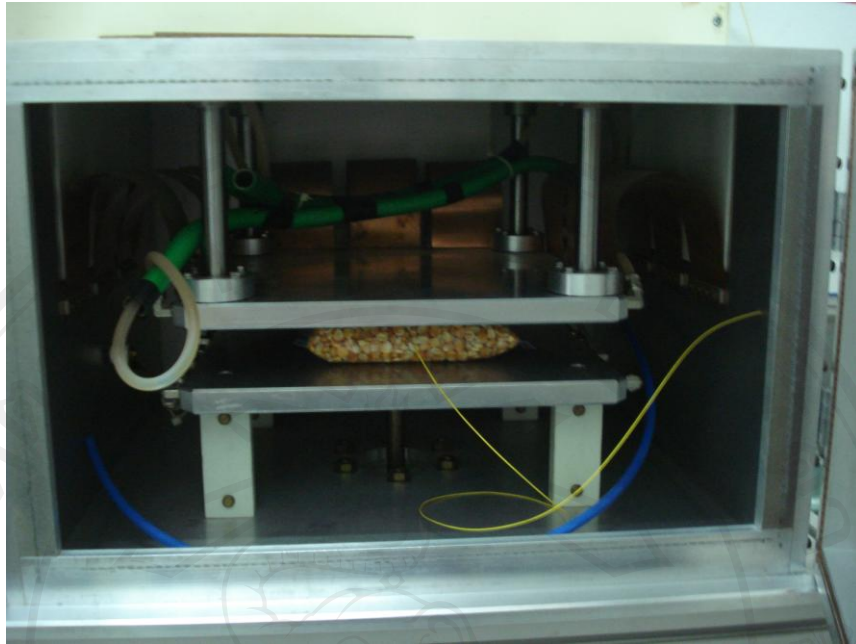


ภาพภาคผนวก 2 เครื่อง Radio Frequency Applicator



ภาพภาคผนวก 3 ลักษณะการวางภาชนะบรรจุตัวอย่างระหว่างแผ่น electrode ทั้งสอง

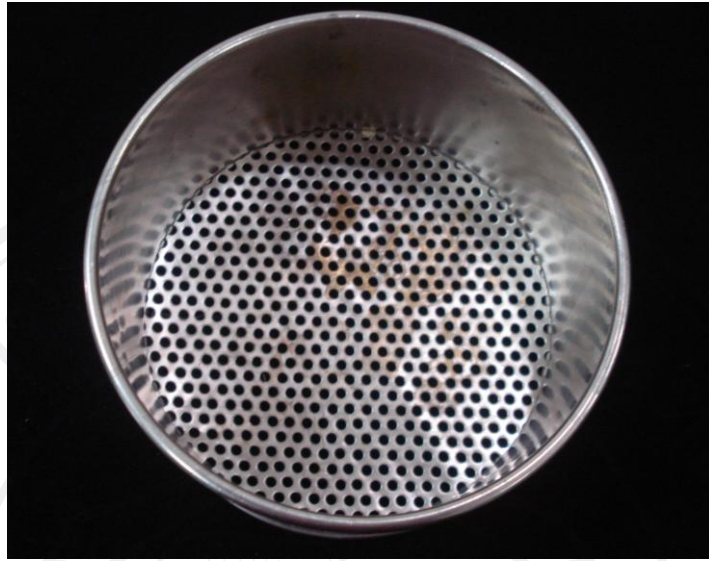
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright ©
All rights reserved
University



ภาพภาคผนวก 4 ลักษณะการนำแผ่นelectrode ทั้งสองลงแนบกับบรรจุภัณฑ์ก่อนปล่อยคลื่น
ความถี่วิทยุ



ภาพภาคผนวก 5 กล่องความชื้น 75 เปอร์เซ็นต์ สำหรับเลี้ยงแมลง



ภาพภาคผนวก 6 ตะแกรงที่ใช้ร่อนตัวเต็มวัยออกจากเมล็ดข้าวโพด ขนาดช่อง 3.0 มิลลิเมตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล

นายวีรยุทธ ฝักระจายเพื่อน

วัน เดือน ปี เกิด

17 กันยายน 2529

ประวัติการศึกษา

สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว
มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ปีการศึกษา 2551

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved