ภาคผนวก ก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ทางเคมี

1. เปอร์เซ็นต์อะไมโลส (apparent amylose content)

1.1 เครื่องมือ

1. สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (spectrophotometer)
2. เครื่องชั่ง HR Analytical Balance (HR-200) ความละเอียด 0.0001
3. เครื่องกวนระบบแม่เหล็ก (magnetic stirrer)
4. เครื่องบดเมล็ดข้าวสาร (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. ตะแกรงร่อนขนาด 100 เมช (mesh)

1.2 สารเคมี

1. เอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol: C_2H_5OH) 95 เปอร์เซ็นต์
2. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide: NaOH) 2 นอร์มัล
3. กรดเกลเซียลอะซิติก (glacial acetic acid: CH_3COOH) 1 นอร์มัล
4. โปเตโตอะไมโลส (potato amylose)
5. ไอโอดีน (iodine: I_2)
6. โปแตสเซียมไอโอไดด์ (potassium iodide: KI)

1.3 วิธีวิเคราะห์

นำข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดมอดหัวป้อมที่สมบูรณ์ที่สุด คือข้าวสารที่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 150 วินาที มาตรวจสอบคุณภาพของข้าวสารที่เปลี่ยนไปเปรียบเทียบกับคุณภาพของข้าวสารที่ไม่ได้รับคลื่นความถี่วิทยุ โดยเป็นวิธีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณอะไมโลส ศึกษาโดยการนำข้าวขาวหอมมะลิ 105 ประมาณ 100 กรัม ที่ต้องการทดสอบมาบดให้ละเอียด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยเครื่องบดแป้ง (cycolone mill) นำแป้งที่ได้มาวิเคราะห์ทางเคมี โดยวัดค่าการดูดกลืนแสงจากสารละลายสีน้ำเงินของสารประกอบเชิงซ้อนระหว่างอะไมโลส และไอโอดีน (งามชื่น, 2545) ซึ่งมีวิธีการดังนี้

1. นำข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 มาบดให้เป็นแป้งร่อนผ่านตะแกรงขนาด 100 เมช แล้วชั่งแป้งมา 0.1000 กรัม ใส่ในขวดแก้วปริมาตรขนาดความจุ 100 มิลลิลิตรที่แห้งสนิท เติมเอทิลแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เขย่าเบา ๆ

2. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เข้มข้น 2 นอร์มัล ปริมาตร 9 มิลลิลิตร

3. ปั่นกวนตัวอย่างด้วยเครื่องปั่นกวนระบบแม่เหล็กนาน 10 นาที ให้เป็นน้ำแป้ง แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 100 มิลลิลิตร

4. เตรียมขวดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตรชุดใหม่ เติมน้ำกลั่นประมาณ 70 มิลลิลิตร สารละลายกรดอะซิติก ปริมาตร 2 มิลลิลิตร และสารละลายไอโอดีนปริมาตร 2 มิลลิลิตร

5. ดูดน้ำแป้งที่เตรียมไว้ในข้อ 3 ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ใส่ในขวดแก้วปริมาตรที่เตรียมไว้ตามข้อ 4 ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 100 มิลลิลิตร แล้วตั้งไว้ 10 นาที

6. นำขวดแก้วปริมาตรที่เตรียมไว้ในข้อ 4 ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นโดยไม่ต้องใส่น้ำแป้งเพื่อใช้เป็นแบลงค์ (blank)

7. วัดความเข้มข้นของสีของสารละลายตามข้อ 5 ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ โดยอ่านค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นแสง 620 นาโนเมตร

8. อ่านค่าเทียบกับกราฟมาตรฐานของค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายโปเตโตอะไมโลสที่ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ

1.4 วิธีการเตรียมสารละลาย

1. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้น 2 นอร์มัล (N): ชั่งโซเดียมไฮดรอก-ไซด์ 80.0 กรัม ละลายในน้ำกลั่นประมาณ 800 มิลลิลิตร ในขวดแก้วปริมาตรขนาดความจุ 1000 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ให้เย็น แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1000 มิลลิลิตร

2. สารละลายกรดเกลเซียลอะซิติกเข้มข้น 1 นอร์มัล (N): ละลายกรดเกลเซียลอะซิติก ปริมาตร 60 มิลลิลิตร ในน้ำกลั่นประมาณ 800 มิลลิลิตร ในขวดแก้วปริมาตรขนาดความจุ 1000 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ให้เย็น แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1000 มิลลิลิตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. สารละลายไอโอดีน: ชั่งไอโอดีน 0.2 กรัม และโปแตสเซียมไอโอไดด์ 2.0 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 80 มิลลิลิตร ในขวดแก้วสีชาปริมาตรขนาดความจุ 100 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ข้ามคืน หรือจนไอโอดีนละลายหมด ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 100 มิลลิลิตร

1.5 การเขียนกราฟมาตรฐานอะไมโลส

1. ชั่งโปเตโตอะไมโลส (potato amylose) 0.0400 กรัม ใส่ในขวดแก้วขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วเติมเอธิลแอลกอฮอล์ ปริมาตร 1 มิลลิลิตร และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 2 นอร์มัล ปริมาตร 9 มิลลิลิตร แล้วเขย่าให้เข้ากันเป็นสารละลายมาตรฐาน

2. เตรียมขวดแก้วปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร 5 ขวด แต่ละขวด เติมน้ำกลั่นประมาณ 70 มิลลิลิตร สารละลายกรดอะซิติกปริมาตร 0.4, 0.8, 1.2, 1.6 และ 2.0 มิลลิลิตร ตามลำดับ และสารละลายไอโอดีนปริมาตร 2 มิลลิลิตร ในแต่ละขวด

3. ปิเปตแบ่งสารละลายมาตรฐาน 1, 2, 3, 4 และ 5 มิลลิลิตร ซึ่งเทียบเท่าปริมาณอะไมโลส ร้อยละ 8, 16, 24, 32 และ 40 ตามลำดับ ใส่ในขวดที่เตรียมไว้ในข้อ 2 ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 100 มิลลิลิตร และวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 620 นาโนเมตร หลังปรับเครื่องด้วย blank ให้มีค่าดูดกลืน เท่ากับ 0

4. นำการดูดกลืนแสงกับปริมาณอะไมโลสในสารละลายมาตรฐานตามข้อ 3 มาเขียนเป็นเส้นกราฟมาตรฐาน

5. นำเส้นกราฟที่ได้จากข้อ 4 มาใช้แปลงค่าการดูดกลืนแสงให้เป็นปริมาณ (ร้อยละ) อะไมโลส

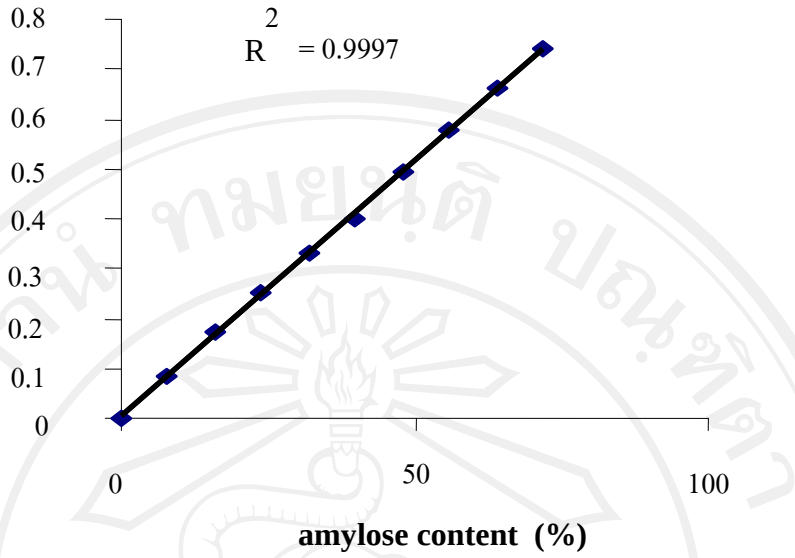
ปริมาณอะไมโลสในแป้งที่มีความชื้น 14% = $\frac{A \times 86}{100 - M}$

เมื่อ A = ปริมาณอะไมโลสในแป้งข้าวที่วิเคราะห์ได้เป็นร้อยละ

M = ปริมาณความชื้นของข้าวที่วิเคราะห์ได้เป็นร้อยละ

ภาพ 1 สารละลายอะไมโลสที่มีความเข้มข้นในการสร้างกราฟมาตรฐาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 2 มาตรฐานระหว่างปริมาณอะไมโลส และค่าดูดกลืนแสง

2. ปริมาณความชื้น

2.1 เครื่องมือ

1. ตู้อบ (oven)
2. เครื่องชั่ง ที่ชั่งได้ละเอียดถึง 0.0001 กรัม
3. เดซิกเคเตอร์ดูดความชื้น (desiccator)
4. เครื่องบดเมล็ดข้าวที่บดละเอียดได้ถึง 80-100 เมช (mesh)
5. กล่องอลูมิเนียมมีฝาปิด (moisture can)

2.2 วิธีวิเคราะห์

1. บดเมล็ดข้าวขาวด้วยเครื่องบดให้เป็นแป้ง
2. เปิดฝากล่องอลูมิเนียม โดยเอาฝาซ้อนไว้ใต้กล่อง แล้วนำเอาไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เป็นในเดซิกเคเตอร์ แล้วชั่งน้ำหนักให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน
3. ชั่งแป้ง น้ำหนักประมาณ 1 กรัม ใส่ในกล่องอลูมิเนียมให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน
4. อบกล่องแป้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส โดยเปิดฝาไว้เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วปิดฝาทิ้งไว้ให้เย็น ในเดซิกเคเตอร์ ชั่งให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5. คำนวณหาปริมาตรความชื้นจากสูตร

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

เมื่อ A = น้ำหนักกล่องอลูมิเนียมพร้อมฝา

B = น้ำหนักกล่องอลูมิเนียมพร้อมฝา และแป้งก่อนอบ

C = น้ำหนักกล่องอลูมิเนียมพร้อมฝา และแป้งหลังอบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 1 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การตายของมอดหัวป้อมในระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ที่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุ 27.12 MHz ที่ 50 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 180 วินาที

Source	df	SS	MS	F	P
Stage	3	9166.411	3055.470	43.133	.000
Error	12	850.000	70.839		
Total	15	10016.447			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 2 ตาราง LSD ของผลการวิเคราะห์ทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การตายของมอดหัวป้อมในระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ที่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุ 27.12 MHz ที่ 50 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 180 วินาที

	(I) treatment	(J) treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
LSD	1 (ตัวเต็มวัย)	2	-48.22250*	5.95142	.000
		3	-53.96750*	5.95142	.000
		4	-60.76250*	5.95142	.000
	2 (ดักแด้)	1	48.22250*	5.95142	.000
		3	-5.74500	5.95142	.353
		4	-12.54000	5.95142	.057
	3 (หนอน)	1	53.96750*	5.95142	.000
		2	5.74500	5.95142	.353
		4	-6.79500	5.95142	.276
	4 (ไข่)	1	60.76250*	5.95142	.000
		2	12.54000	5.95142	.057
		3	6.79500	5.95142	.276

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติเปอร์เซ็นต์การตายของมอดหัวป้อมระยะตัวเต็มวัย ที่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุ 27.12 MHz ในอุณหภูมิ 55, 60, 65 และ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 90, 120, 150 และ 180 วินาที

Source	df	SS	MS	F	P
Rep	3	12.5	4.17		
Temp	3	12134.7	4044.91	1092.13	.000
Error rep*temp	9	33.3	3.70		
Time	3	1162.5	387.50	18.3	.000
Temp*time	9	2711.1	301.23	14.17	.000
Error rep*temp*time	36	765.3	21		
Total	63	16819.4			

CV = (rep*temp) 2.14 %

CV = (rep*temp*time) 5.31 %

ตารางภาคผนวก 4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ *เปอร์เซ็นต์ความชื้น* ข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 150 วินาที และข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ที่ไม่ผ่านคลื่น (ชุดควบคุม)

Source	Mean	SD	SE	T	P
Pair 1	.396	.14100	.06306	6.280	.003

ตารางภาคผนวก 5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่า L^* ในข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 150 วินาที และข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ที่ไม่ผ่านคลื่น (ชุดควบคุม)

Source	Mean	SD	SE	T	P
Pair 1	-.19667	.42911	.24775	-.794	.511

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 6 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่า b^* ในข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 150 วินาที และข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ที่ไม่ผ่านคลื่น (ชุดควบคุม)

Source	Mean	SD	SE	t	P
Pair 1	-.52333	.07234	.04177	-12.530	.006

ตารางภาคผนวก 7 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ *สารหอม 2AP* ในข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 150 วินาที และข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ที่ไม่ผ่านคลื่น (ชุดควบคุม)

Source	Mean	SD	SE	t	P
Pair 1	.2400	.09539	.05508	4.358	.049

ตารางภาคผนวก 8 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ*เปอร์เซ็นต์อะไมโลส*ในข้าวสารขาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านคลื่นความถี่วิทยุที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 150 วินาที และขาวดอกมะลิ 105 ที่ไม่ผ่านคลื่น (ชุดควบคุม)

Source	Mean	SD	SE	T	P
Pair 1	-3.5800	.22627	.1600	-22.375	.028

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

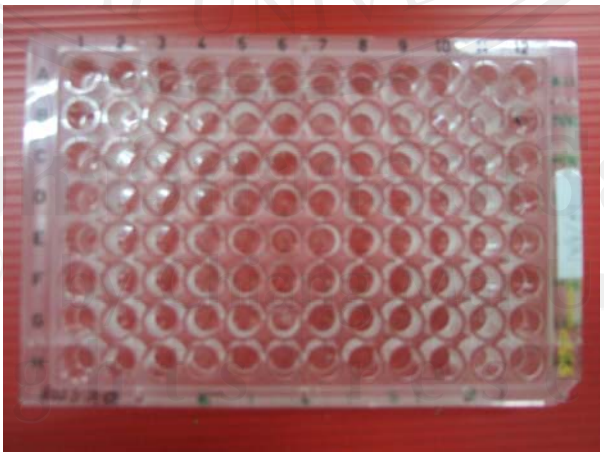
ภาคผนวก ค

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค

ภาพเครื่องมือ

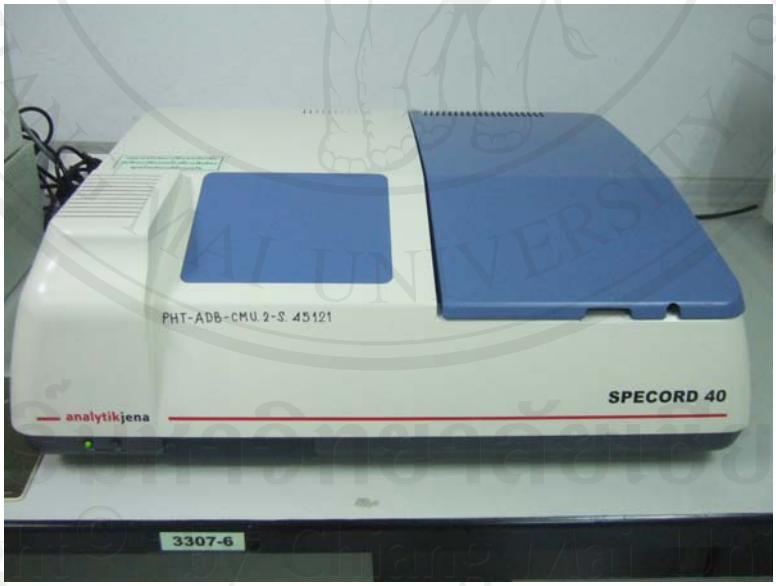
ภาพ 1 ตะแกรงที่ใช้ร่อนไข่มอดหัวป้อ ขนาดช่อง 250 ไมโครเมตร



ภาพ 2 96 well plate

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ 3 ภาชนะที่ใช้บรรจุข้าวสารที่นำไปผ่านคลื่นความถี่วิทยุโดยทำจากเทฟลอน (Teflon) เส้นผ่านศูนย์กลาง 16 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร หนา 5 มิลลิเมตร



ภาพ 4 เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ โดยอ่านค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางสาวกฤษณา สุเมธะ

วัน เดือน ปี เกิด 17 ตุลาคม 2527

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา กีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ปีการศึกษา 2549

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved