สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัย

เทคนิคการทดสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์โดยการใช้คลื่นไมโครเวฟ

Test moisture technique of the seed by using the microwave

โดย

นายมนตรี ไชยชาญยุทธ์

นายอิทธิพล พจนสัจ

นายพิมล ผลพฤกษา

นายอรรถศาสตร์ นาคเทวัญ

นางสาวรัตติกร สมบัติแก้ว

RCH
SB
113.7
ท591
ค.1
ฉบหมู่.....
เลขทะเบียน.....116107
วัน,เดือน,ปี.....-2 พ.ค. 2554

ที่ปรึกษา

นายพลศาสตร์ เลิศประเสริฐ

ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัย จากเงินงบประมาณแผ่นดินประจำปีงบประมาณ 2553

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b.....12131914
i.....

Test moisture technique of the seed by using the microwave

ABSTRACT

The objective of this research to study was conducted to determine the efficiency of microwave technique to reduce seed moisture content. We use the sample for moisture content testing were coffee cherries, rice, chili and pepper seed, compared with standard method. The study by introducing four types of seed samples to soak for 12 hours, after that to dry with the air for about 30 minutes and using air rotary drier to reduce moisture, then sampled to measure the moisture content to 1 hour to get the moisture content of different 5 levels. We plans on trial were CRD and the experimental at each the moisture content level will be bake for 5, 10, 15, 20 minutes and the standard drying method (Control).

From our experiment for coffee cherries seed, the results of indicated positive and highly significant correlation between microwave technique at the power level 400W and 800W with standard techniques with the correlation coefficients of 0.8499 and 0.94, respectively. The similar results were also found for rice, chili and pepper seed. Microwave technique also had positive and highly significant correlation coefficients of 0.8821 and 0.9569 for rice, 0.9248 and 0.9909 for chili seed, while the significant correlation coefficients of 0.8426 and 0.9755 pepper seed, respectively.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยชิ้นนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี ด้วยความช่วยเหลือ และการสนับสนุนจากบุคคลหลายๆท่าน ซึ่งผู้เขียนขอขอบคุณทุกๆ ท่านดังต่อไปนี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ผู้ซึ่งคอยให้การอบรมสั่งสอน เลี้ยงดู สนับสนุนการศึกษาอย่างเต็มที่ ตลอดจนให้กำลังใจเสมอมา ผู้เขียนขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณ และขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ ผศ.พลศาสตร์ เลิศประเสริฐ ที่ปรึกษางานวิจัย และคำแนะนำต่าง ๆ เกี่ยวกับการทำงานวิจัย ผู้เขียนรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตาของท่านจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณนางวรัญญา พริ้มจรัส ที่ช่วยในการสนับสนุนค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัยเรื่องกรรมวิธีการเพาะถั่วงอกจนงานวิจัยสามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และคอยให้กำลังใจเสมอมา

นอกจากนี้ผู้เขียนใคร่ขอขอบพระคุณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร ที่ให้ความรู้ และโอกาสในการทำงาน

คุณค่า และประโยชน์อันพึงมีจากงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

มนตรี ไชยชาญยุทธ์ และคณะ

30 กันยายน 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... II

กิตติกรรมประกาศ..... III

สารบัญ..... IV

สารบัญตาราง..... VI

สารบัญภาพ..... IX

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 ความมุ่งหมาย และวัตถุประสงค์ของการศึกษา..... 2

1.3 ทฤษฎี สมมติฐานของการศึกษา หรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย..... 2

1.4 ขอบเขตการวิจัย..... 3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 3

1.6 แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย..... 4

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง..... 5

2.1 ความชื้นของเมล็ดพันธุ์และการทดสอบ..... 5

2.2 ทดสอบ ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ สามารถทดสอบได้ 2 วิธี..... 7

2.3 ไมโครเวฟ..... 7

2.4 การเกิดความร้อนด้วยไมโครเวฟ..... 8

2.5 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 8

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย..... 9

3.1 วิธีการดำเนินการวิจัย /เก็บข้อมูล..... 9

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล..... 10

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล..... 10

บทที่ 4 ผลการทดลอง..... 11

4.1 ผลการทดลองลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์กาแฟโดยใช้ตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์..... 11

4.2 ผลการทดลองลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์กาแฟโดยใช้ตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์..... 14

4.3 ผลการทดลองลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าว โดยใช้ตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์..... 16

4.4 ผลการทดลองลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าว โดยใช้ตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์..... 18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

4.5 ผลการทดลองลดความชื้นของพริก โดยใช้ตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์..... 20

4.6 ผลการทดลองลดความชื้นของพริกโดยใช้ตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์ 22

4.7 ผลการทดลองลดความชื้นของพริกไทยความชื้นโดยใช้ตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์.. 24

4.8 ผลการทดลองลดความชื้นของพริกไทยโดยใช้ตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์ 26

4.9 ข้อวิจารณ์ และข้อคิดเห็นเพิ่มเติม..... 28

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ..... 34

5.1 สรุปผลการทดลองการลดความชื้นเมล็ดพันธุ์กาแฟด้วยไมโครเวฟเมื่อเทียบกับวิธีมาตรฐาน..... 34

5.2 สรุปผลการทดลองการลดความชื้นเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยไมโครเวฟเมื่อเทียบกับวิธีมาตรฐาน 35

5.3 สรุปผลการทดลองการลดความชื้นของพริกด้วยไมโครเวฟเมื่อเทียบกับวิธีมาตรฐาน 36

5.4 สรุปผลการทดลองการลดความชื้นของพริกไทยด้วยไมโครเวฟเมื่อเทียบกับวิธีมาตรฐาน 37

ข้อเสนอแนะ..... 38

เอกสารอ้างอิง..... 39

ภาคผนวก..... 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	แสดงผลการทดลองลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์กาแฟด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์.....	13
4.2	แสดงผลการทดลองลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์กาแฟด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์.....	15
4.3	แสดงผลการทดลองลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์.....	17
4.4	แสดงผลการทดลองลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าว ด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์.....	19
4.5	แสดงผลการทดลองลดความชื้นของพริกด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์.....	21
4.6	แสดงผลการทดลองลดความชื้นของพริกด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์.....	23
4.7	แสดงผลการทดลองลดความชื้นของพริกไทยด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์.....	25
4.8	แสดงผลการทดลองลดความชื้นของพริกไทยด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์.....	27
4.9	แสดงผลการทดลองลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์กาแฟที่ทดสอบด้วยวิธีมาตรฐานและที่ทดสอบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์ ในระยะเวลาที่เหมาะสมและค่าความคลาดเคลื่อน.....	28
4.10	แสดงผลการทดลองลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์กาแฟที่ทดสอบด้วยวิธีมาตรฐานและที่ทดสอบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์ ในระยะเวลาที่เหมาะสมและค่าความคลาดเคลื่อน.....	29
4.11	แสดงผลการทดลองลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ทดสอบด้วยวิธีมาตรฐานและที่ทดสอบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์ ในระยะเวลาที่เหมาะสม และค่าความลาดเคลื่อน.....	30
4.12	แสดงผลการทดลองลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ทดสอบด้วยวิธีมาตรฐานและที่ทดสอบ ด้วยตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์ ในระยะเวลาที่เหมาะสม และค่าความคลาดเคลื่อน.....	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.13	แสดงผลการทดลองลดความชื้นของพริก ที่ทดสอบด้วยวิธีมาตรฐาน และที่ทดสอบด้วยตู้อบ ไมโครเวฟ 400 วัตต์ ในระยะเวลาที่เหมาะสม และค่าความคลาดเคลื่อน.....	31
4.14	แสดงผลการทดลองลดความชื้นของพริก ที่ทดสอบด้วยวิธีมาตรฐาน และที่ทดสอบด้วยตู้อบ ไมโครเวฟ 800 วัตต์ ในระยะเวลาที่เหมาะสม และค่าความคลาดเคลื่อน.....	31
4.15	แสดงผลการทดลองลดความชื้นของพริกไทย ที่ทดสอบด้วยวิธีมาตรฐาน และที่ทดสอบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์ ในระยะเวลาที่เหมาะสม และค่าความคลาดเคลื่อน.....	32
4.16	แสดงผลการทดลองลดความชื้นของพริกไทย ที่ทดสอบด้วยวิธีมาตรฐาน และที่ทดสอบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์ ในระยะเวลาที่เหมาะสม และค่าความคลาดเคลื่อน.....	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่ **หน้า**

1. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดพันธุ์กาแฟด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์..... 41
2. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดพันธุ์กาแฟด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์..... 41
3. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์..... 42
4. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์..... 42
5. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์ความชื้นของพริกด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์..... 43
6. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์ความชื้นของพริกด้วยวิธมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์..... 43
7. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์ความชื้นของพริกไทยด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์..... 44
8. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์ความชื้นของพริกไทยด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์..... 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
4.1	แสดงผลการทดลองลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์กาแฟด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์.....	13
4.2	แสดงผลการทดลองลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์กาแฟด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์.....	15
4.3	แสดงผลการทดลองลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์.....	17
4.4	แสดงผลการทดลองลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์.....	19
4.5	แสดงผลการทดลองลดความชื้นของพริกด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์.....	21
4.6	แสดงผลการทดลองลดความชื้นของพริกด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์.....	23
4.7	แสดงผลการทดลองลดความชื้นของพริกไทยด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์(Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้ อบไมโครเวฟ 400 วัตต์.....	25
4.8	แสดงผลการทดลองลดความชื้นของพริกไทยด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 800วัตต์.....	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ของงานวิจัย สมมุติฐานของการศึกษา ทฤษฎี หรือแนวคิดที่ใช้ในงานวิจัย ขอบเขตของงานวิจัย ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและ แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยี

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยถือได้ว่ามีผลิตผลทางการเกษตรเพื่อจำหน่ายทั้งภายในประเทศ และส่งออกไปยังต่างประเทศเป็นจำนวนมาก กระบวนการผลิตที่สำคัญกระบวนการหนึ่งไม่ว่าจะเป็นการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เพื่อรอจำหน่าย หรือรอการแปรรูป คือ การอบแห้งเมล็ดพืชเพื่อลดความชื้น เนื่องจากความชื้นมีผลทำให้เมล็ดพืชเสียหาย อย่างเช่น เกิดเชื้อรา มอด และอื่น ๆ รวมทั้งความชื้นยังส่งผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพของเมล็ดพันธุ์อีกด้วย เมล็ดพันธุ์บางชนิดมีความชื้นภายในเมล็ดประมาณ 28-30 เปอร์เซ็นต์ ซึ่ง สำหรับความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่สูงในระดับนี้ เครื่องมือตรวจวัดความชื้นที่มีใช้อยู่ทั่วไป เช่น เครื่อง Steinlite, Dole และ Dickey John จะวัดค่าได้ไม่เที่ยงตรง และบางกรณีเกินขีดความสามารถในการวัดค่าของเครื่องมือด้วย ดังนั้น ในการตรวจสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์พืชที่ความชื้นสูงในแต่ละครั้ง จึงจำเป็นต้องใช้วิธีตรวจสอบความชื้นโดยตรง คือ วิธีอบด้วยความร้อน (Hot air oven method) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานหรืออ้างอิงที่ให้ค่าความชื้นที่ถูกต้อง แม่นยำแต่การหาค่าความชื้นด้วยวิธีนี้ มีขั้นตอนในการปฏิบัติงานหลายขั้นตอน และที่สำคัญต้องใช้เวลานานมากกว่า 6 ชั่วโมงจึงจะทราบผล ดังนั้นการหาเทคนิควิธีในการตรวจสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นสูงจึงนับว่ามีความสำคัญมาก เพราะวิธีการตรวจสอบความชื้นที่รวดเร็ว ถูกต้อง และแม่นยำ จะช่วยให้การจัดการเมล็ดพันธุ์ที่นำเข้าอบ เช่น การวางแผนนำเมล็ดพันธุ์เข้าถังอบ การตัดสินใจใช้อุณหภูมิเริ่มต้นในการอบ การคำนวณระยะเวลา และการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในการอบ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและสามารถเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้ได้นาน

ดังนั้นจากความจำเป็น และความสำคัญของการตรวจสอบความชื้นเมล็ดพันธุ์ที่มีความชื้นสูงดังกล่าวข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงได้มีความพยายามที่จะคิดหาวิธีการตรวจสอบความชื้นเมล็ดพันธุ์โดยตรงด้วยวิธีอื่นนอกเหนือจากวิธีการอบด้วยความร้อน (Hot air oven method) สำหรับงานวิจัยนี้ ได้เลือกการทดสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์โดยใช้คลื่นไมโครเวฟ เพื่อการอบแทนตู้อบความร้อนที่มีใช้ในปัจจุบัน ซึ่งที่มาของการศึกษาเรื่องการทดสอบความชื้นโดยคลื่นไมโครเวฟนั้น เพราะคลื่นไมโครเวฟสามารถเหนี่ยวนำให้เกิดความร้อนสูงได้อย่างรวดเร็ว จึงน่าจะช่วยให้สามารถตรวจสอบความชื้นได้รวดเร็วเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ความมุ่งหมาย และวัตถุประสงค์ของการศึกษา

โครงการวิจัยนี้เป็นนำเอาความรู้ทางด้านเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้กับการเกษตรเพื่อทำให้สามารถนำองค์ความรู้ไปทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดในด้านของวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวซึ่งมีวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยมีดังนี้

- ศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้คลื่นไมโครเวฟในการตรวจสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์ (อาทิเช่น ข้าว ข้าวโพด ถั่ว พริก หรือพืชสมุนไพรที่มีการหั่นบาง เป็นต้น)
- เพื่อศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการใช้คลื่นไมโครเวฟทดสอบความชื้น
- เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยไปใช้ในการออกแบบเครื่องอบเมล็ดพันธุ์ด้วยคลื่นไมโครเวฟ
- เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยไปใช้ในการออกแบบระบบวัดความชื้นเมล็ดพันธ์ด้วยคลื่นไมโครเวฟ
- เพื่อเพิ่มศักยภาพในการวิจัยทางด้านวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว
- เพื่อเผยแพร่ผลงานวิจัย เชิงประยุกต์โดยแนวทางใหม่
- กระตุ้นให้เกิดการวิจัยในเชิงวิศวกรรมระดับสูง และเผยแพร่ต่อสาธารณะ

1.3 ทฤษฎี สมมติฐานของการศึกษา หรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

เมล็ดพันธุ์บางชนิดมีความชื้นภายในเมล็ดประมาณ 28-30 เปอร์เซ็นต์ ซึ่ง สำหรับความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่สูงในระดับนี้ เครื่องมือตรวจวัดความชื้นที่มีใช้อยู่ทั่วไป เช่น เครื่อง Steinlite, Dole และ Dickey John จะวัดค่าได้ไม่เที่ยงตรง และบางกรณีเกินขีดความสามารถในการวัดค่าของเครื่องมือด้วย ดังนั้น ในการตรวจสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์พืชที่ความชื้นสูงในแต่ละครั้ง จึงจำเป็นต้องใช้วิธีตรวจสอบความชื้นโดยตรง คือ วิธีอบด้วยความร้อน(Hot air oven method) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานหรืออ้างอิงที่ให้ค่าความชื้นที่ถูกต้อง แม่นยำแต่การหาค่าความชื้นด้วยวิธีนี้ มีขั้นตอนในการปฏิบัติงานหลายขั้นตอน และที่สำคัญต้องใช้เวลานานมากกว่า 6 ชั่วโมงจึงจะทราบผล

เนื่องจากวิธีการตรวจสอบความชื้นโดยตรง หรือวิธีการอบด้วยความร้อนที่มีใช้ในปัจจุบันเป็นการอบด้วยความร้อนที่เกิดจากฮีสเตอร์ซึ่งต้องใช้เวลานานในการเหนี่ยวนำให้เกิด และความร้อนจะสัมผัสกับผิวหน้าของวัสดุก่อนแล้วจึงแผ่รังสีความร้อนเข้าไปภายในดังนั้นจึงต้องใช้เวลาในการอบนาน แต่การอบด้วยคลื่นไมโครเวฟ จะสามารถทำให้เกิดความร้อนจากการที่วัตถุที่อบจะดูดซับพลังงานไมโครเวฟ เนื่องจากการมีคุณสมบัติไดอิเล็กทริกทำให้เกิดพลังงานความร้อนขึ้นภายในวัตถุ [1] การเกิดความร้อนภายในวัตถุที่สัมผัสกับคลื่นไมโครเวฟนั้นมีสาเหตุมาจากกลไก 2 ประการได้แก่ 1. การเคลื่อนที่ของอิออนเมื่ออยู่ในสนามไฟฟ้า (ionic polarization) และ 2. การหมุนของสารประกอบที่มีขั้ว (dipole rotation)ซึ่งจากสาเหตุดังกล่าวจึงทำให้การอบด้วยคลื่นไมโครเวฟสามารถเหนี่ยวนำให้เกิดความร้อนได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีกรอบแนวความคิดที่จะนำคลื่นไมโครเวฟมาทดสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์แทนวิธีอบด้วยความร้อน(Hot air oven method)ซึ่งในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจัยนี้จะสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการใช้คลื่นไมโครเวฟทดสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์

1.4 ขอบเขตการวิจัย

ภายในปีงบประมาณ 2553 จะทำการศึกษาการตรวจสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์โดยใช้คลื่นไมโครเวฟโดยจะทำการทดสอบที่เงื่อนไขต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ทำการทดสอบความชื้นเมล็ดพันธุ์ในตัวอย่าง 3 ตัวอย่าง คือ ข้าวพันธุ์พื้นเมือง, พริก และพริกไทย
- ศึกษา และทดสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์ตัวอย่าง ทั้ง 3 ชนิดที่มีระดับความชื้นต่างกัน 5 ระดับ
-. เมล็ดพันธุ์ทั้ง 3 ตัวอย่างจะใช้แผนการทดลองแบบ (Completely Randomized Design, CRD) โดยแต่ละตัวอย่างมี 5 การทดลองซึ่งมีความชื้นต่างกัน
- ในแต่ละการทดลองมี 5 กรรมวิธี (Treatments) กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ (Replication)
- แหล่งกำเนิดคลื่นไมโครเวฟมีกำลังขับออก 800 W ที่ความถี่ 2.45GHz แต่กำลังงานที่เลือกใช้จะใช้ที่ 400 Wในทุกการทดลอง

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- นำผลการวิจัยไปใช้ในการออกแบบการตรวจสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์โดยใช้คลื่นไมโครเวฟ
- ทราบถึงพารามิเตอร์ด้านระยะเวลาที่เหมาะสมในการใช้คลื่นไมโครเวฟทดสอบความชื้น
- นำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยไปใช้ในการออกแบบเครื่องอบเมล็ดพันธุ์ด้วยคลื่นไมโครเวฟ
- เพื่อเพิ่มศักยภาพในการวิจัยทางด้านวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว
- เพื่อเผยแพร่ผลงานวิจัย เชิงประยุกต์โดยแนวทางใหม่
- กระตุ้นให้เกิดการวิจัยในเชิงวิศวกรรมระดับสูง และเผยแพร่ต่อสาธารณะ
- เพิ่มศักยภาพในการวิจัยสำหรับนักวิจัยรุ่นใหม่ให้กับศึกษาระดับปริญญาตรีของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร
- เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางการตลาด
- เผยแพร่ผลงานวิจัยในระดับชาติ
- เป็นข้อมูลสนับสนุนให้หน่วยงานอื่นๆ และผู้สนใจได้นำไปใช้ประโยชน์ เพื่อการพัฒนาประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.2 หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร
- กรมส่งเสริมการเกษตร
- หน่วยงานภาครัฐ เอกชนและเกษตรกรทั่วไป

1.6 แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย

เมื่อเสร็จสิ้นการวิเคราะห์ ในห้องปฏิบัติการแล้วจะทำการถ่ายทอดเทคนิคให้กับหน่วยงานต่างๆ และกลุ่มเกษตรกรผู้สนใจ ทำการเผยแพร่ผลงานทั้งในแบบบทความในวารสารด้านการเกษตรและวิศวกรรมศาสตร์ การตีพิมพ์ในรูปแบบงานวิจัย และการเสนอผลงานทางวิชาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความชื้นของเมล็ดพันธุ์และการทดสอบ

ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ [2] คือ ปริมาณของน้ำที่แทรกซึมอยู่ตามส่วนต่างๆของเมล็ดพันธุ์ เมล็ดพันธุ์นอกจากจะมีแป้ง น้ำมัน และโปรตีนแล้ว ยังมีน้ำเป็นส่วนประกอบที่สำคัญปริมาณน้ำที่มีอยู่ในเมล็ดแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อม ระยะการเจริญ และองค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดนั้นๆ ความชื้นของเมล็ดพันธุ์วัดเป็นเปอร์เซ็นต์ กล่าวถึงชนิดของน้ำในเมล็ดว่า การแห้งไปของเมล็ดนั้นเกิดจากการระเหยออกไปของน้ำที่อยู่ในช่องว่างระหว่างโมเลกุล [3] ซึ่งเรียกน้ำชนิดนี้ว่า Free water แต่ยังมีน้ำอีกชนิดหนึ่งเป็นน้ำที่ยึดติดอยู่กับโมเลกุลภายในเมล็ดและเป็นองค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดพันธุ์ เรียกว่า Bound water ซึ่งจะระเหยออกจากเมล็ดได้ยาก ทำให้เมล็ดยังคงมีความชื้นอยู่เสมอ

ความชื้นเมล็ดพันธุ์ คือ ปริมาณน้ำที่มีอยู่ในเมล็ดพันธุ์ โดยธรรมชาตินำ้เป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งที่อยู่ในเมล็ดพันธุ์ เริ่มจากการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์จากไข่ที่ได้รับการผสมแล้ว ส่วนประกอบของน้ำจะมีอยู่สูงมาก ต่อเมื่อขบวนการสร้างเมล็ดพันธุ์ดำเนินการไป มีการสะสมอาหารแห้ง (Dry Matter) เพิ่มมากขึ้น ปริมาณน้ำหรือความชื้นในเมล็ดนั้นจะค่อย ๆ ลดลงตามลำดับ จนกระทั่งการพัฒนาของเมล็ดสิ้นสุดลง เมล็ดพันธุ์จะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (Physiological Maturity) ณ จุดนี้เมล็ดพันธุ์ได้มีการสะสมอาหารแห้งสูงสุดแล้ว โดยที่ปริมาณความชื้นยังคงมีระดับสูง และหลังจากนั้นระดับความชื้นในเมล็ดพันธุ์จะเปลี่ยนแปลงตามสภาวะบรรยากาศ ทั้งนี้เพื่อรักษาระดับคงที่เมื่อเข้าสู่สมดุลกับบรรยากาศนั้น (Equilibrium Moisture Content) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ คือ ชนิดเมล็ดพันธุ์ , ความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิ [8]

พัฒนาการของเมล็ดพันธุ์ (Seed Development) จะสิ้นสุดลงเมื่อเมล็ดพันธุ์ถึงสภาวะ สุกแก่ทางสรีรวิทยา ซึ่ง ณ ขณะนั้นเมล็ดพันธุ์จะมีสุขภาพและความมีชีวิต ทั้งความงอก (Germination) และความแข็งแรง (Vigor) สูงที่สุด จากนั้น จะถือเป็นระยะการเก็บรักษาจนกว่าจะมีการนำไปใช้ปลูก การเสื่อมคุณภาพของเมล็ด (Seed Deterioration) พร้อมที่จะเกิดขึ้นได้ทุกขณะตลอดช่วงระยะเวลานั้น โดยที่ระดับความชื้นของเมล็ดพันธุ์เป็นปัจจัยอันหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่ออัตราเสื่อมคุณภาพของ เมล็ดพันธุ์ในระหว่างนั้น ความชื้นเมล็ดพันธุ์ยิ่งสูงอัตราการเสื่อมคุณภาพยิ่งรุนแรง ความสำคัญเรื่องความชื้นเมล็ดพันธุ์ต่อการเสื่อมคุณภาพนี้ มีการประเมินความรุนแรงในการเสื่อมคุณภาพไว้ว่า "ทุก ๆ ระดับความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่ลดลง 1 % อายุการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์จะเพิ่มขึ้นเป็นทวีคูณ" หรือในทางตรงกันข้ามหากความชื้นเพิ่มขึ้น 1 % อายุการเก็บรักษาจะลดลงทวีคูณ เช่นกัน

เนื่องจากความชื้นของเมล็ดพันธุ์เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เมล็ดเสื่อมคุณภาพที่สำคัญที่สุด โดยเมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวใหม่ ๆ ในขณะที่ยังมีระดับความชื้นสูง จำเป็นที่จะต้องลดระดับความชื้นให้เร็วที่สุดเท่าที่จะกระทำได้ เมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวในขณะที่ยังมีความชื้นสูงเมื่อนำมากองรวมกันหรือบรรจุรวมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาก ๆ ความชื้นที่สูงจะเป็นสาเหตุสำคัญทำให้เกิดความเสียหายเนื่องจากเมล็ดพันธุ์เป็นสิ่งที่ยังมีชีวิต จึงต้องมีขบวนการ metabolism เกิดขึ้นอยู่เสมอ ขบวนการทางชีวเคมีภายในเมล็ดยังคงดำเนินอยู่ ที่สำคัญคือขบวนการหายใจ ซึ่งเป็นขบวนการที่นำเอาออกซิเจนจากอากาศไปสันดาปกับโมเลกุลของสารประกอบคาร์โบไฮเดรท (CHO) แล้วปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) น้ำ และความร้อนออกมาดังสมการเคมี $C_6H_{12}O_6 + 6O_2$ ---------- $6CO_2 + 6H_2O$ + 673 Kcal (ความร้อน)

การหายใจของเมล็ดมีความสัมพันธ์กับความชื้นของเมล็ด ยิ่งเมล็ดมีความชื้นสูง ยิ่งทำให้อัตราการหายใจของเมล็ดสูงขึ้น ทำให้อาหารที่สะสมไว้ในเมล็ดจะถูกนำมาย่อยสลายเปลี่ยนไปเป็นพลังงานและความร้อน น้ำหนักของเมล็ดจะลดลงและมีการเสื่อมคุณภาพเร็วขึ้น รวมทั้งเกิดความร้อนสะสมในกองเมล็ดเพิ่มมากขึ้น ทำให้เกิด CO_2 , H_2O และพลังงาน CO_2 เป็นพิษต่อเมล็ด ทำให้เมล็ดมีอายุสั้นลง น้ำและความร้อนเร่งการสลายตัวของสารเคมีในเมล็ดให้เร็วขึ้น เมล็ดจึงเสื่อมความมีชีวิตลงอย่างรวดเร็ว ขอบเขตของอุณหภูมิซึ่งทำลายความงอกเกือบทั้งหมด และการทำลายทั้งหมดนั้นแคบมาก สำหรับเมล็ดที่มีความชื้น 25% เมล็ดจะถูกทำลายความงอกเกือบหมดที่ 50°C และความงอกจะถูกทำลายทั้งหมดโดยสิ้นเชิงที่ 61°C แต่สำหรับเมล็ดที่มีความชื้น 11% อุณหภูมิที่ทำลายความงอกเกือบทั้งหมดและทำลายอย่างสมบูรณ์ คือ 64°C และ 73°C ตามลำดับ สภาพที่เหมาะสมซึ่งทำให้เมล็ดมีชีวิตอยู่ได้นานคือ สภาพซึ่งทำให้อัตราของ metabolism ในเมล็ดดำเนินไปอย่างช้า ๆ นั่นคือในทางปฏิบัติต้องให้เมล็ดมีความชื้นต่ำและอยู่ในที่เย็น

ความชื้นในเมล็ดพันธุ์ (Seed Moisture Content) คือ ปริมาณของน้ำที่แทรกซึมอยู่ตามส่วนต่าง ๆ ของเมล็ด มีหน่วยวัดเป็นอัตราส่วนร้อยละของน้ำหนักน้ำที่อยู่ในเมล็ดพันธุ์ ต่อน้ำหนักมวลรวมของเมล็ดพันธุ์นั้น (น้ำหนักฐานเปียก) คำนวณได้จาก

$$\text{ความชื้นของเมล็ด (\%)} = \frac{\text{นน.ของน้ำที่มีอยู่ในเมล็ด X 100}}{\text{นน.ทั้งหมดของเมล็ด}}$$

หรือ $$\text{ความชื้นของเมล็ด (\%)} = \frac{\text{(นน.เมล็ดก่อนอบ – นน.เมล็ดหลังอบ) X 100}}{\text{นน.เมล็ดก่อนอบ}}$$

กล่าวได้ว่าความชื้นสมดุลของเมล็ด (Equilibrium Moisture Content) คือความชื้นของเมล็ดที่จะเข้าสู่สมดุลกับสภาพอากาศรอบ ๆ เมล็ด ความชื้นเมล็ดจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามการเปลี่ยนแปลงของความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเป็นสำคัญ นั่นคือเมื่อความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้น เมล็ดก็จะดูดความชื้นจนกระทั่งความชื้นในเมล็ดเข้าสู่สมดุลกับความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ในทำนองเดียวกัน เมื่อความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศต่ำลง เมล็ดก็จะคายความชื้นออกสู่บรรยากาศ จนกระทั่งเกิดความสมดุลระหว่างความชื้นในเมล็ดและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ทดสอบ ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ สามารถทดสอบได้ 2 วิธี [4] คือ

1. วิธีการทดสอบโดยตรง เป็นวิธีมาตรฐาน คือ การอบด้วยความร้อน เพื่อหาน้ำหนักของเมล็ดพันธุ์ที่สูญหายไป

2. วิธีการทดสอบโดยทางอ้อม เป็นการทดสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์โดยใช้เครื่องวัดความชื้นแบบต่างๆ ที่อาศัยคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของเมล็ดเป็นหลักในการทดสอบสำหรับเครื่องวัดความชื้นด้วยกระแสไฟฟ้าแบบต่าง ๆ นั้น ได้แก่ เครื่อง Steinlite, Dole, Dickey John,EE-KU โดยความชื้นที่ตรวจสอบได้ จากเครื่องวัดความชื้นด้วยกระแสไฟฟ้าในห้องปฏิบัติการความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่ได้มักจะคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง

กองขยายพันธุ์พืช [5] ได้ระบุถึง การทดสอบความชื้นโดยวิธีอบด้วยความร้อน โดยใช้วิธีการที่เป็นมาตรฐาน ดังนี้

1. อุณหภูมิของการอบด้วยความร้อน

1.1 การอบด้วยอุณหภูมิสูง คือ การอบด้วยอุณหภูมิ 130-133 องศาเซลเซียส ระยะเวลาที่ใช้ในการอบ อาจเป็น1, 2 หรือ 4 ชั่วโมง ตามแต่ชนิดของพืช

1.2 การอบด้วยอุณหภูมิต่ำ คือ การอบด้วยอุณหภูมิ 103 + 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 17 + 1 ชั่วโมง

2. การบดเมล็ด เมล็ดพืชบางชนิดก่อนที่จะอบต้องมีการบดเมล็ดเสียก่อน เช่น เมล็ดธัญพืช และฝ้าย ต้องบดละเอียด โดยอย่างน้อย 50 เปอร์เซ็นต์ ของตัวอย่าง จะต้องมีขนาดเล็กกว่า 0.50 มิลลิเมตรและอีกไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ มีขนาดใหญ่กว่า 1.00 มิลลิเมตรได้ สำหรับพืชตระกูลถั่ว ให้บดเพียงหยาบๆ โดยเมื่อบดแล้วอย่างน้อย 50 เปอร์เซ็นต์ ของตัวอย่าง ต้องมีขนาดเล็กกว่า 4.00 มิลลิเมตร

3. ปริมาณตัวอย่าง ใช้ กระป๋องสำหรับอบ ถ้ากระป๋องมี เส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 8เซนติเมตร ควรใช้ เมล็ดประมาณ 4-5 กรั มต่ อกระป๋ อง ถ้ากระป๋ องที่ใช้มีขนาดเส้ นผ่าศู นย์กลาง 8 เซนติเมตรขึ้นไป ควรใช้ตัวอย่างเมล็ดพั นธุ์ประมาณ 10 กรัม กระป๋องที่ใช้นิ ยมใช้กระป๋องอลูมิเนียม ที่มีฝาปิด

2.3 ไมโครเวฟ

ไมโครเวฟ (microwave)[6] หมายถึง พลังงานที่เกิดจากการแผ่ของแถบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ที่มีความถี่สูง ซึ่งแตกต่างไปจากคลื่นแสง คลื่นวิทยุ ตรงที่ความยาวคลื่น และความถี่ของช่วงคลื่นไมโครเวฟจะมีความยาวคลื่นอยู่ระหว่าง 75 เซนติเมตร ถึง 3 มิลลิเมตร มี ความถี่ช่วงคลื่นระหว่ าง 300 MHZ (megahertz) ถึง 300 GHZ (gigahertz หรือ cycle/sec)โดยคลื่นไมโครเวฟจะมีลักษณะเหมือนลำแสงเดินทางเป็นเส้นตรงเมื่อกระทบโลหะจะสะท้อนกลับ แต่สามารถผ่านทะลุอากาศ แก้ว กระดาษ และพลาสติกได้ โดยไม่ทำให้เกิดความร้อนขึ้นกับวัสดุนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การเกิดความร้อนด้วยไมโครเวฟ จะเกิดได้ 2 แบบร่วมกัน คือ

1. Ionic polarization เป็นการเกิดความร้อน เนื่องจากผลของการเคลื่อนที่ของไอออนในสารละลายเมื่อเข้าไปอยู่ในสนามไฟฟ้าแต่ละไอออนซึ่งมีประจุไฟฟ้าจะถูกกระตุ้นและเร่งให้มีการเคลื่อนที่จึงทำให้เกิดการเสียดสีกันกับไอออนอื่นๆ เปลี่ยนพลังงานจลน์มาเป็นพลังความร้อนแล้วกระจายไปสู่ส่วนอื่น ๆ

2. Dipole rotation เป็นการเกิดความร้อนกับสารประกอบมี ขั้ว (polar) ซึ่งก็ คือ น้ำนั่นเองในสภาพปกติสารประกอบนั้นการเรียงตัวของประจุบวกและลบอย่างไม่มีระเบียบ เมื่อเข้าไปอยู่ในสนามไฟฟ้า ประจุบวก และลบ จะเคลื่อนที่เปลี่ยนทิศทาง เพื่อเรียงตัวอย่างมีระเบียบการเคลื่อนที่หมุนตัวกลับไปมาอย่างรวดเร็วตามระดับความถี่ ของคลื่นไมโครเวฟ คือ 915 ถึง 2,450 ล้ านครั้งต่อวินาที ก่อให้เกิดการเสียดสีกันทำให้เกิดความร้อนขึ้น และกระจายไปสู่ส่วนต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง

2.5 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การใช้ไมโครเวฟในการอบเมล็ดพันธุ์ เพื่อตรวจสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ข้าวโพด และข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ด้วยการนำเมล็ดพันธุ์ไปแช่น้ำแล้วนำมาผึ่งให้ได้ความชื้นที่ ต้องการ จากนั้น นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ไปอบด้วยไมโครเวฟ (ที่กำลังไฟฟ้าสูงสุด 1,100 วัตต์ โดยใช้ระดับพลังงานความร้อนที่ 50 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 3 นาที) และเปรียบเทียบกับวิธีอบด้วยความร้อน ค่าของความชื้นในเมล็ดพันธุ์ที่ได้จากไมโครเวฟจะเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับวิธีอบด้วยความร้อนซึ่งเป็นวิธีมาตรฐาน [7]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง เทคนิคการทดสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์โดยการใช้คลื่นไมโครเวฟด้วยการใช้เมล็ดด้วยการใช้เมล็ดพันธุ์กาแฟ เมล็ดพันธุ์ข้าว พริก และพริกไทย ที่มีความชื้นต่าง ๆ กัน 5 ระดับ ซึ่งได้จากการนำเมล็ดพันธุ์ไปแช่น้ำเป็นเวลา 12 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำไปผึ่งลมประมาณ 30 นาทีจึงนำไปลดความชื้นด้วยเครื่องลดความชื้นแบบลมแห้งจากนั้นสุ่มตัวอย่างมาวัดความชื้นทุก 1 ชั่วโมง เพื่อให้ได้ความชื้นต่าง ๆ กัน 5 ระดับ

3.1 วิธีการดำเนินการวิจัย /เก็บข้อมูล

การวางแผนการทดลอง (การวางแผนการทดลองข้างล่างจะนำไปใช้กับเมล็ดพันธุ์ตัวอย่าง 4 ชนิด ได้แก่ เมล็ดพันธุ์ข้าวเปลือก พริก พริกไทย และกาแฟ)

วางแผนการทดลอง (Completely Randomized Design, CRD) มี 5 การทดลอง โดยแต่ละการทดลองใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีระดับความชื้นแตกต่างกัน คือ

การทดลองที่ 1 ใช้เมล็ดพันธุ์ตัวอย่างที่มีความชื้นระดับที่ 1

การทดลองที่ 2 ใช้เมล็ดพันธุ์ตัวอย่างที่มีความชื้นระดับที่ 2

การทดลองที่ 3 ใช้เมล็ดพันธุ์ตัวอย่างที่มีความชื้นระดับที่ 3

การทดลองที่ 4 ใช้เมล็ดพันธุ์ตัวอย่างที่มีความชื้นระดับที่ 4

การทดลองที่ 5 ใช้เมล็ดพันธุ์ตัวอย่างที่มีความชื้นระดับที่ 5

ในแต่ละการทดลองมี 5 กรรมวิธี (Treatments) กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ (Replication) มีหน่วยการทดลองการทดลองละ20 หน่วย รวมทั้งสิ้น 100 หน่วย

กรรมวิธีที่ 1 (Tr 1) อบเมล็ดพันธุ์ตัวอย่างด้วยตู้อบไมโครเวฟ ระยะเวลา 5 นาที

กรรมวิธีที่ 2 (Tr 2) อบเมล็ดพันธุ์ตัวอย่างด้วยตู้อบไมโครเวฟ ระยะเวลา 10 นาที

กรรมวิธีที่ 3 (Tr 3) อบเมล็ดพันธุ์ตัวอย่างด้วยตู้อบไมโครเวฟ ระยะเวลา 15 นาที

กรรมวิธีที่ 4 (Tr 4) อบเมล็ดพันธุ์ตัวอย่างด้วยตู้อบไมโครเวฟ ระยะเวลา 20 นาที

กรรมวิธีที่ 5 (Tr 5) อบเมล็ดพันธุ์ตัวอย่างด้วย ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) โดยใช้อุณหภูมิ 130-133 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ได้ใช้ เป็นมาตรฐานและเป็นตัวเปรียบเทียบ (Control)

การคำนวณเปอร์เซ็ นต์ ความชื้นที่ ได้พร้อมการจดบันทึกข้อมูลความชื้นโดยใช้สูตรคำนวณความชื้น คือ

เปอร์เซ็นต์ความชื้น $$(M_2 - M_3) \times \frac{100}{(M_2 - M_1)}$$

M1 หมายถึง น้ำหนักถ้วยเปล่า (กระป๋อง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

M2 หมายถึง น้ำหนักถ้วยเปล่า (กระป๋อง) พร้อมเมล็ดพันธุ์ที่บดแล้วก่อนการอบ

M3 หมายถึง น้ำหนักถ้วยเปล่า (กระป๋อง) พร้อมเมล็ดพันธุ์ที่บดแล้วหลังการอบ

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เปอร์เซ็นต์ ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ตัวอย่าง ที่ระดับความชื้นต่าง ๆ ที่ ได้จากวิธีอบด้วยความร้อนมาตรฐาน

2. เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ ตัวอย่างที่ระดับความชื้นต่าง ๆ ที่ได้จากการอบด้วยตู้อบไมโครเวฟ ตามระยะเวลาทั้ง 4 ระยะ

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) เพื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนที่แสดงถึงค่าเฉลี่ยของกรรมวิธีแตกต่างกันทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแต่ละกรรมวิธีโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

2. วิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ ระหว่างการทดสอบความชื้นด้วยวิธีอบความร้อน และตู้อบไมโครเวฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

การวิจัย เรื่อง เทคนิคการทดสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์โดยการใช้คลื่นไมโครเวฟ ซึ่งทดสอบกับเมล็ดพันธุ์กาแฟ เมล็ดพันธุ์ข้าว พริก และพริกไทยโดยการอบความร้อนด้วยวิธีมาตรฐานที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับการอบด้วยไมโครเวฟขนาดกำลัง 400 วัตต์ และ 800 วัตต์ ที่เวลา 5, 10, 15, และ 20 นาทีตามลำดับ เมล็ดพันธุ์ทั้ง 4 ชนิดมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ยที่แตกต่างกันจากการนำเมล็ดพันธุ์ไปแช่น้ำเป็นเวลา 12 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำไปผึ่งลมประมาณ 30 นาทีจึงนำไปลดความชื้นด้วยเครื่องลดความชื้นแบบลมแห้งจากนั้นสุ่มตัวอย่างมาวัดความชื้นทุก 1 ชั่วโมง ด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้ความชื้นต่าง ๆ กัน 5 ระดับ คือ

ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์กาแฟ 17.20 เปอร์เซ็นต์, 22.15 เปอร์เซ็นต์, 27.43 เปอร์เซ็นต์, 34.43 เปอร์เซ็นต์ และ 37.13 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ข้าว 9.39 เปอร์เซ็นต์, 13.27 เปอร์เซ็นต์, 17.54 เปอร์เซ็นต์, 21.97 เปอร์เซ็นต์ และ 26.78 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ตัวอย่างพริก 15.58 เปอร์เซ็นต์, 22.94 เปอร์เซ็นต์, 30.44 เปอร์เซ็นต์, 39.50 เปอร์เซ็นต์ และ 58.50 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

และตัวอย่างพริกไทย 17.29 เปอร์เซ็นต์, 21.49 เปอร์เซ็นต์, 25.07 เปอร์เซ็นต์, 35.29 เปอร์เซ็นต์ และ 43.29 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยเปรียบเทียบกับเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดพันธุ์กาแฟ เมล็ดพันธุ์ข้าว พริก และพริกไทยที่ได้จากการอบด้วยตู้อบไมโครเวฟที่400 วัตต์ และ 800 วัตต์ด้วย

กรรมวิธีที่ 1 (Tr 1) อบเมล็ดพันธุ์ตัวอย่างด้วยตู้อบไมโครเวฟ ระยะเวลา 5 นาที

กรรมวิธีที่ 2 (Tr 2) อบเมล็ดพันธุ์ตัวอย่างด้วยตู้อบไมโครเวฟ ระยะเวลา 10 นาที

กรรมวิธีที่ 3 (Tr 3) อบเมล็ดพันธุ์ตัวอย่างด้วยตู้อบไมโครเวฟ ระยะเวลา 15 นาที

กรรมวิธีที่ 4 (Tr 4) อบเมล็ดพันธุ์ตัวอย่างด้วยตู้อบไมโครเวฟ ระยะเวลา 20 นาที

กรรมวิธีที่ 5 (Tr 5) อบเมล็ดพันธุ์ตัวอย่างด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) โดยใช้อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ผลการทดลองสรุปได้ดังนี้

4.1 ผลการทดลองลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์กาแฟโดยใช้ตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์

การทดลองที่ 1 ความชื้นของเมล็ดกาแฟที่ 17.20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่ากรรมวิธีที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 17.28 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 3, 4 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่าคือ 18.95 , 20.73 เปอร์เซ็นต์

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามลำดับ และกรรมวิธีที่ 1 ให้ค่าความชื้นที่น้อยกว่าคือ 14.17 เปอร์เซ็นต์ ทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.1

การทดลองที่ 2 ความชื้นของเมล็ดกาแฟที่ 22.15 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่ากรรมวิธีที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 22.08 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 3, 4 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่าคือ 25.89, 27.06 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และกรรมวิธีที่ 1 ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่น้อยกว่าคือ 20.45 เปอร์เซ็นต์ ทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.1

การทดลองที่ 3 ความชื้นของเมล็ดกาแฟที่ 27.43 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่ากรรมวิธีที่ 3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 27.13 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1, 2 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่น้อยกว่าคือ 22.73 และ 25.43 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และกรรมวิธี 4 ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่าคือ 29.45 เปอร์เซ็นต์ ทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.1

การทดลองที่ 4 ความชื้นของเมล็ดกาแฟที่ 34.43 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่ากรรมวิธีที่ 4 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 34.58 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่น้อยกว่าคือ 25.09, 28.54 และ 32.32 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.1

การทดลองที่ 5 ความชื้นของเมล็ดกาแฟที่ 37.13 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่ากรรมวิธีที่ 4 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 37.31 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่น้อยกว่าคือ 26.11, 30.12 และ 34.76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.1

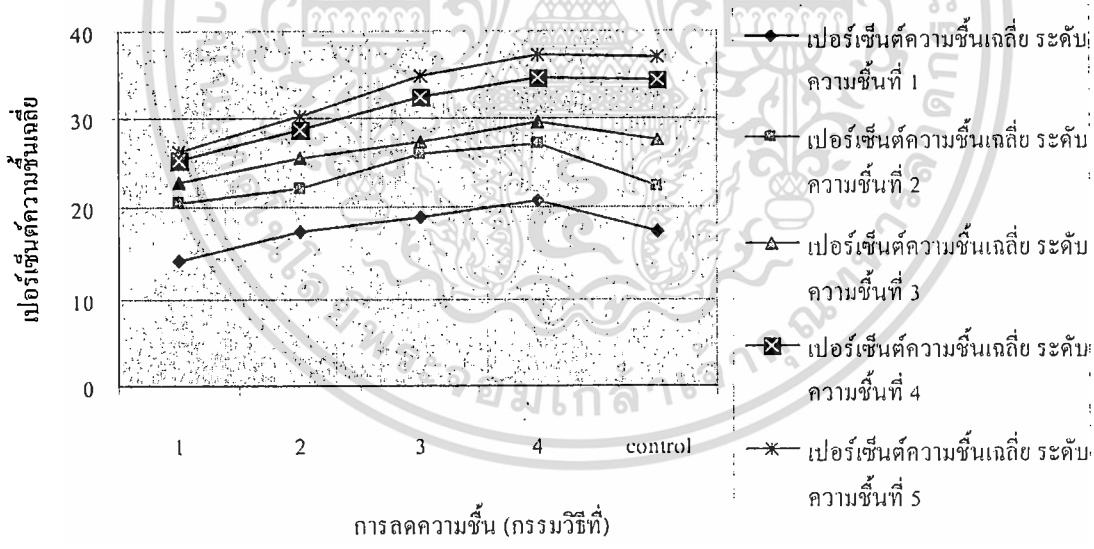
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลองลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์กาแฟด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์

การลดความชื้น (กรรมวิธีที่)	เปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ย				
	ระดับความชื้นที่ 1	ระดับความชื้นที่ 2	ระดับความชื้นที่ 3	ระดับความชื้นที่ 4	ระดับความชื้นที่ 5
1	14.17[a]	20.45[a]	22.73[a]	25.09[a]	26.11[a]
2	17.28[b]	22.08[b]	25.43[b]	28.54[b]	30.12[b]
3	18.95[c]	25.89[c]	27.13[c]	32.32[c]	34.76[c]
4	20.73[d]	27.06[d]	29.45[d]	34.58[d]	37.31[d]
control	17.20[b]	22.15[b]	27.43[c]	34.43[d]	37.13[d]

หมายเหตุ - ค่าเฉลี่ยที่ถูกกำกับด้วยตัวอักษรเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

- CV = 0.63 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 4.1 แสดงผลการทดลองลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์กาแฟด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการทดลองลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์กาแฟโดยใช้ตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์

การทดลองที่ 1 ความชื้นของเมล็ดกาแฟที่ 17.20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่ากรรมวิธีที่ 1 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 17.13 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 2,3 และ 4 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่าคือ 18.33, 21.87 และ 25.85 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับนั้นทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.2

การทดลองที่ 2 ความชื้นของเมล็ดกาแฟที่ 22.15 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่ากรรมวิธีที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 22.16 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่น้อยกว่าคือ 15.88 เปอร์เซ็นต์ และกรรมวิธีที่ 3, 4 ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่า คือ 28.17 และ 31.34 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับแล้วทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.2

การทดลองที่ 3 ความชื้นของเมล็ดกาแฟที่ 27.43 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่ากรรมวิธีที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 27.24 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่น้อยกว่าคือ 22.22 เปอร์เซ็นต์ และกรรมวิธีที่ 3, 4 ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่า คือ 31.77 และ 35.01 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับแล้วทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.2

การทดลองที่ 4 ความชื้นของเมล็ดกาแฟที่ 34.43 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่ากรรมวิธีที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 34.61 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่น้อยกว่าคือ 29.38 เปอร์เซ็นต์ และกรรมวิธีที่ 3, 4 ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่าคือ 38.98 และ 42.68 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับแล้วทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.2

การทดลองที่ 5 ความชื้นของเมล็ดกาแฟที่ 37.13 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่ากรรมวิธีที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 36.95 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่น้อยกว่าคือ 34.75เปอร์เซ็นต์ และกรรมวิธีที่ 3, 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

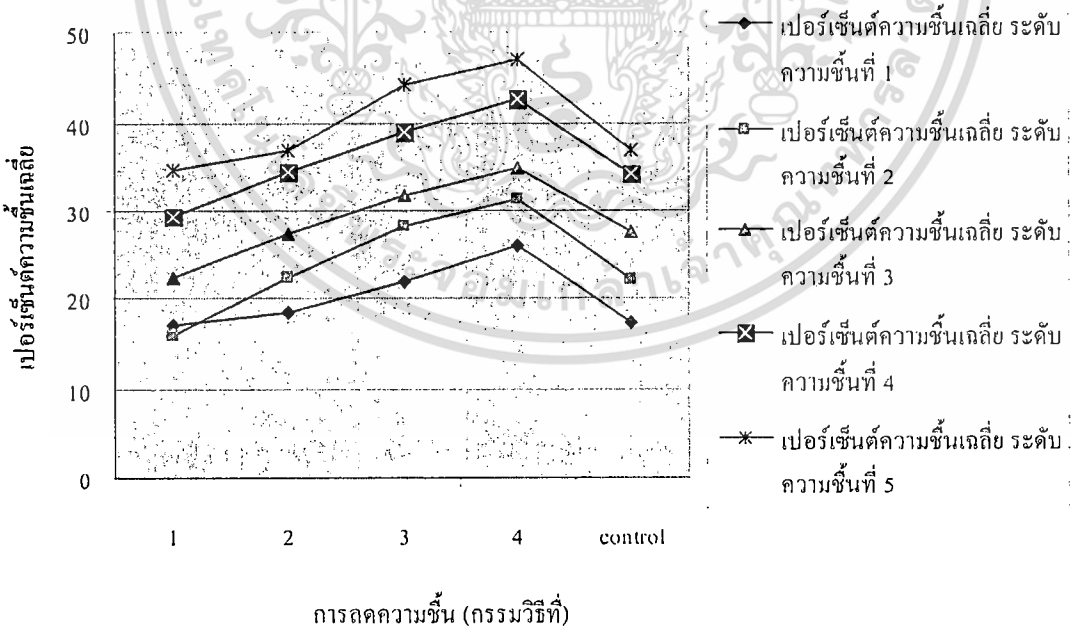
ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่า คือ 44.35 และ 47.02 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับแล้วทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการทดลองลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์กาแฟด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์

การลดความชื้น (กรรมวิธีที่)	ความชื้น (%)				
	ระดับความชื้นที่ 1	ระดับความชื้นที่ 2	ระดับความชื้นที่ 3	ระดับความชื้นที่ 4	ระดับความชื้นที่ 5
1	17.13[a]	15.88[a]	22.22[a]	29.38[a]	34.75[a]
2	18.33[b]	22.16[b]	27.24[b]	34.61[b]	36.95[b]
3	21.87[c]	28.17[c]	31.77[c]	38.98[c]	44.35[c]
4	25.85[d]	31.34[d]	35.01[d]	42.68[d]	47.02[d]
control	17.2[a]	22.15[b]	27.43[b]	34.43[b]	37.13[b]

หมายเหตุ - ค่าเฉลี่ยที่ถูกกำกับด้วยตัวอักษรเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

- CV = 0.27 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 4.2 แสดงผลการทดลองลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์กาแฟด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการทดลองลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าว โดยใช้ตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์

การทดลองที่ 1 ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ 9.39 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่ากรรมวิธีที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 9.09 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่น้อยกว่าคือ 5.86 เปอร์เซ็นต์ และกรรมวิธีที่ 3, 4 ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่า คือ 11.34 และ 13.98 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แล้วทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.3

การทดลองที่ 2 ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ 13.27 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่ากรรมวิธีที่ 3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 13.20 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1, 2 ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่น้อยกว่าคือ 9.71 และ 11.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับและกรรมวิธีที่ 4 ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่า คือ 16.57 เปอร์เซ็นต์ ทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.3

การทดลองที่ 3 ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ 17.54 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่ากรรมวิธีที่ 3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 17.39 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1, 2 ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่น้อยกว่าคือ 11.57 และ 14.95 เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีที่ 4 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่าคือ 21.71 เปอร์เซ็นต์ และทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.3

การทดลองที่ 4 ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ 21.97 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่ากรรมวิธีที่ 4 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 21.65 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่น้อยกว่าคือ 13.77, 15.33 และ 17.94 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับนั้นทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.3

การทดลองที่ 5 ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ 26.78 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่ากรรมวิธีที่ 4 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 26.01 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่น้อยกว่าคือ 17.94, 19.68 และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

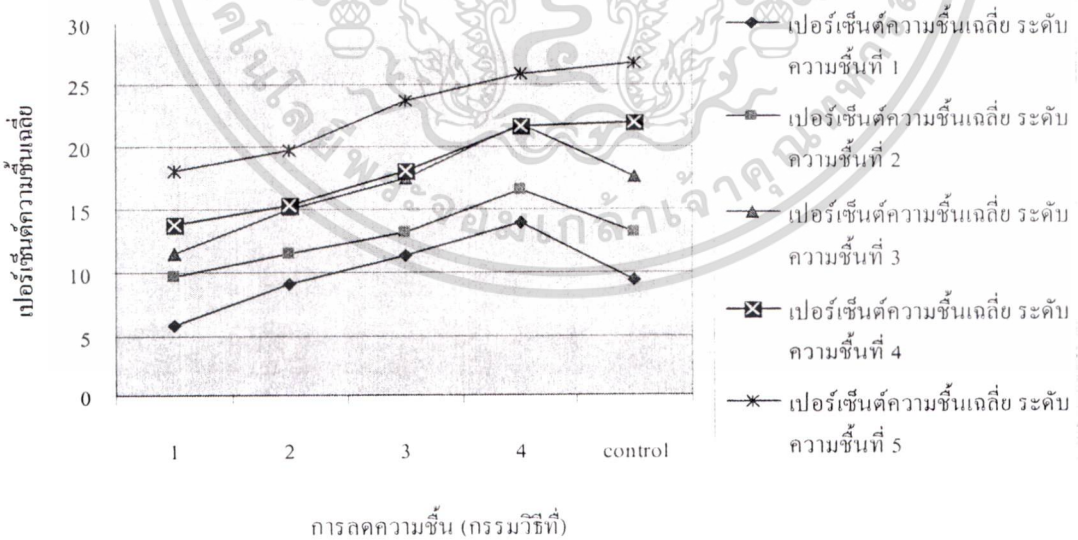
23.71 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับนั้นทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญ ตามตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการทดลองลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์

การลดความชื้น (กรรมวิธีที่)	ความชื้น (%)				
	ระดับความชื้นที่ 1	ระดับความชื้นที่ 2	ระดับความชื้นที่ 3	ระดับความชื้นที่ 4	ระดับความชื้นที่ 5
1	5.86[a]	9.71[a]	11.57[a]	13.77[a]	17.94[a]
2	9.09[b]	11.55[b]	14.95[b]	15.33[b]	19.68[b]
3	11.34[c]	13.2[c]	17.39[c]	17.94[c]	23.71[c]
4	13.98[d]	16.57[d]	21.71[d]	21.65[d]	26.01[d]
control	9.39[b]	13.27[c]	17.54[c]	21.97[d]	26.78[d]

หมายเหตุ - ค่าเฉลี่ยที่ถูกกำกับด้วยตัวอักษรเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

- CV = 0.70 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่4.3 แสดงผลการทดลองลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
116107

4.4 ผลการทดลองลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าว โดยใช้ตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์

การทดลองที่ 1 ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ 9.39 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่ากรรมวิธีที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 9.11 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่น้อยกว่าคือ 5.04 เปอร์เซ็นต์และกรรมวิธีที่ 3, 4 ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่า คือ 11.26 และ 12.45 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แล้วทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.4

การทดลองที่ 2 ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ 13.27 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่ากรรมวิธีที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 13.14 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่น้อยกว่าคือ 9.32 เปอร์เซ็นต์และกรรมวิธีที่ 3, 4 ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่าคือ 14.11 และ 17.98 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.4

การทดลองที่ 3 ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ 17.54 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่ากรรมวิธีที่3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 17.33 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1, 2 ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่น้อยกว่าคือ 12.76 และ 14.72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และกรรมวิธีที่ 4 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่าคือ 23.72 เปอร์เซ็นต์ ทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.4

การทดลองที่ 4 ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ 21.97 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่ากรรมวิธีที่3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 21.33 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1, 2 ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่น้อยกว่าคือ 15.85 และ 18.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และกรรมวิธีที่ 4 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่าคือ 29.66 เปอร์เซ็นต์ นั้นทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.4

การทดลองที่ 5 ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ 26.78 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่ากรรมวิธีที่3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 26.33 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1, 2 ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่น้อยกว่าคือ 22.17 และ 24.30 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

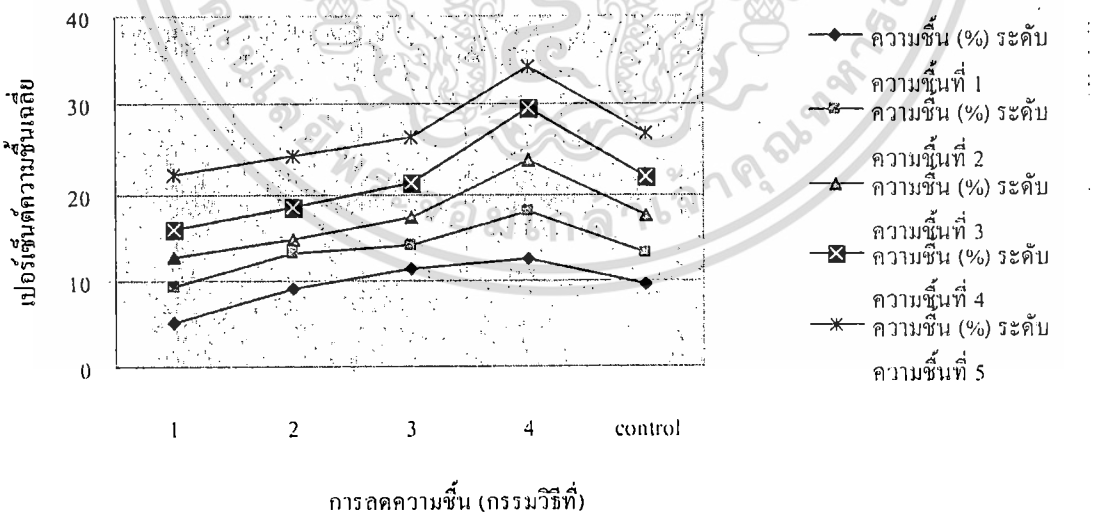
ตามลำดับ และกรรมวิธีที่ 4 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่าคือ 34.17 เปอร์เซ็นต์ นั้นทั้ง 3 กรรมวิธี มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการทดลองลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าว ด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์

ระยะเวลาการลดความชื้น(นาที)	ความชื้น (%)				
	ระดับความชื้นที่ 1	ระดับความชื้นที่ 2	ระดับความชื้นที่ 3	ระดับความชื้นที่ 4	ระดับความชื้นที่ 5
1	5.04[a]	9.32[a]	12.76[a]	15.85[a]	22.17[a]
2	9.11[b]	13.14[b]	14.72[b]	18.55[b]	24.30[b]
3	11.26[c]	14.11[c]	17.33[c]	21.33[c]	26.33[c]
4	12.45[d]	17.98[d]	23.72[d]	29.66[d]	34.17[d]
control	9.39[b]	13.27[b]	17.54[c]	21.97[c]	26.78[c]

หมายเหตุ - ค่าเฉลี่ยที่ถูกกำกับด้วยตัวอักษรเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

- CV = 0.55 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 4.4 แสดงผลการทดลองลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ผลการทดลองลดความชื้นของพริก โดยใช้ตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์

การทดลองที่ 1 ความชื้นของพริกที่ 15.58 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่ากับ กรรมวิธีที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 15.06 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อแต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่น้อยกว่าคือ 11.02 เปอร์เซ็นต์และกรรมวิธีที่ 3, 4 ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่าคือ 18.14 และ 22.65 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แล้วทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.5 และภาพที่ 4.5

การทดลองที่ 2 ความชื้นของพริกที่ 22.94 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่ากรรมวิธีที่2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 22.22 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1 ให้ค่าความชื้นที่น้อยกว่า คือ 16.76 เปอร์เซ็นต์ และกรรมวิธีที่ 3, 4 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่าคือ 25.87 และ 31.87 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.5 และภาพที่ 4.5

การทดลองที่ 3 ความชื้นของพริกที่ 30.44 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่ากรรมวิธีที่ 3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 30.44 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1, 2 ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่น้อยกว่าคือ 24.89 และ 28.92 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และกรรมวิธีที่ 4 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่าคือ 33.11 เปอร์เซ็นต์ ทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.5 และภาพที่ 4.5

การทดลองที่ 4 ความชื้นของพริกที่ 39.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่ากรรมวิธีที่ 3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 39.25 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1, 2 ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่น้อยกว่าคือ 34.19 และ 36.21 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และกรรมวิธีที่ 4 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่าคือ 47.39 เปอร์เซ็นต์ นั้นทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.5 และภาพที่ 4.5

การทดลองที่ 5 ความชื้นของพริกที่ 58.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่ากรรมวิธีที่ 3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 57.87 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1, 2 ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่น้อยกว่าคือ 50.56 และ 53.19 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

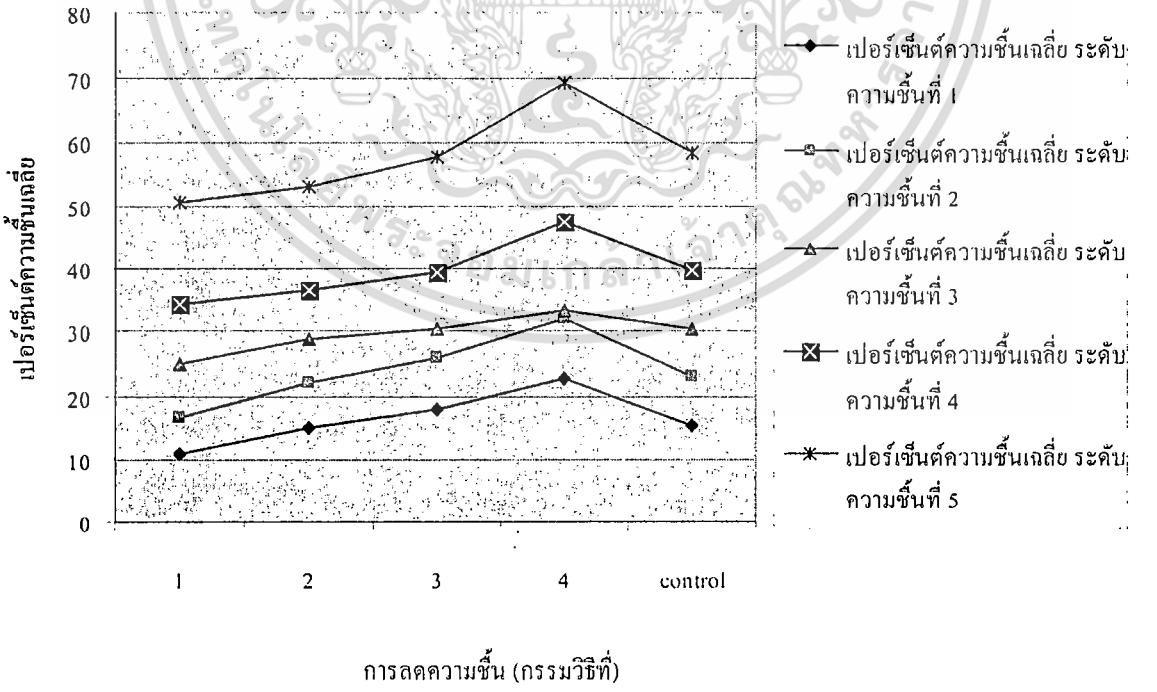
ตามลำดับ และกรรมวิธีที่ 4 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่าคือ 69.31 เปอร์เซ็นต์ นั้นทั้ง 3 กรรมวิธี มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.5 และภาพที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการทดลองลดความชื้นของพริกด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์

การลดความชื้น (กรรมวิธีที่)	ความชื้น (%)				
	ระดับความชื้นที่ 1	ระดับความชื้นที่ 2	ระดับความชื้นที่ 3	ระดับความชื้นที่ 4	ระดับความชื้นที่ 5
1	11.02[a]	16.76[a]	24.89[a]	34.19[a]	50.56[a]
2	15.06[b]	22.22[b]	28.92[b]	36.21[b]	53.19[b]
3	18.14[c]	25.89[c]	30.44[c]	39.25[c]	57.87[c]
4	22.65[d]	31.87[d]	33.11[d]	47.39[d]	69.31[d]
control	15.58[b]	22.94[b]	30.44[c]	39.5[c]	58.5[c]

หมายเหตุ - ค่าเฉลี่ยที่ถูกกำกับด้วยตัวอักษรเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

- CV = 0.28 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 4.5 แสดงผลการทดลองลดความชื้นของพริกด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 ผลการทดลองลดความชื้นของพริกโดยใช้ตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์

การทดลองที่ 1 ความชื้นของพริกที่ 15.58 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่า กรรมวิธีที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 15.58 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อแต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่น้อยกว่าคือ 12.40 เปอร์เซ็นต์และกรรมวิธีที่ 3, 4 ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่า คือ 19.06 และ 24.33 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แล้วทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.6 และภาพที่ 4.6

การทดลองที่ 2 ความชื้นของพริกที่ 22.94 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่า กรรมวิธีที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 22.94 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อแต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่น้อยกว่าคือ 20.43 เปอร์เซ็นต์และกรรมวิธีที่ 3, 4 ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่า คือ 25.06 และ 28.11 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.6 และภาพที่ 4.6

การทดลองที่ 3 ความชื้นของพริกที่ 30.44 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่า กรรมวิธีที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 30.44 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อแต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่น้อยกว่าคือ 27.44 เปอร์เซ็นต์และกรรมวิธีที่ 3, 4 ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่าคือ 34.55 และ 37.07 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.6 และภาพที่ 4.6

การทดลองที่ 4 ความชื้นของพริกที่ 39.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่า กรรมวิธีที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 38.95 เปอร์เซ็นต์ นั้น แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1 ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่น้อยกว่าคือ 30.65 เปอร์เซ็นต์ และกรรมวิธีที่ 3, 4 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่า คือ 41.55 และ 43.06 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.6 และภาพที่ 4.6

การทดลองที่ 5 ความชื้นของพริกที่ 58.50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่า กรรมวิธีที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 57.27 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1, 3 ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่น้อยกว่าคือ 46.65 และ 60.87 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

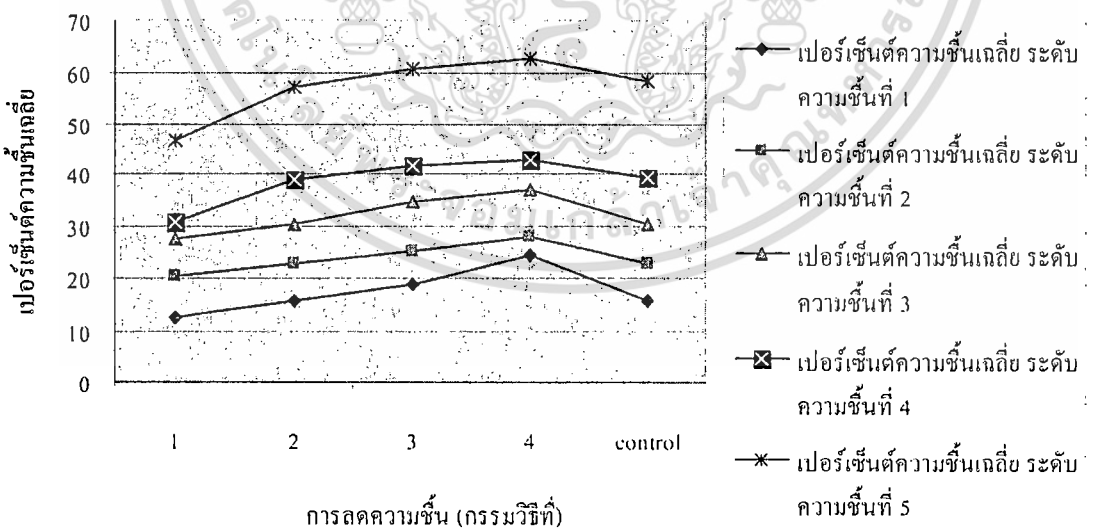
ตามลำดับ และกรรมวิธีที่ 4 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่าคือ 63.06 เปอร์เซ็นต์ ทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธี ที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.6 และภาพที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แสดงผลการทดลองลดความชื้นของพริกด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์

การลดความชื้น (กรรมวิธีที่)	ความชื้น (%)				
	ระดับความชื้นที่ 1	ระดับความชื้นที่ 2	ระดับความชื้นที่ 3	ระดับความชื้นที่ 4	ระดับความชื้นที่ 5
1	12.40[a]	20.43[a]	27.44[a]	30.65[a]	46.65[a]
2	15.58[b]	22.94[b]	30.44[b]	38.95[b]	57.27[b]
3	19.06[c]	25.06[c]	34.55[c]	41.55[c]	60.87[c]
4	24.33[d]	28.11[d]	37.07[d]	43.06[d]	63.06[d]
control	15.58[b]	22.94[b]	30.44[b]	39.50[b]	58.50[b]

หมายเหตุ - ค่าเฉลี่ยที่ถูกกำกับด้วยตัวอักษรเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

- CV = 0.30 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 4.6 แสดงผลการทดลองลดความชื้นของพริกด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 ผลการทดลองลดความชื้นของพริกไทยความชื้นโดยใช้ตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์

การทดลองที่ 1 ความชื้นของพริกไทยที่ 17.29 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่ากรรมวิธีที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 17.02 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่น้อยกว่า คือ 13.04 เปอร์เซ็นต์ และ กรรมวิธีที่ 3 และ 4 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่า คือ 25.45 และ 23.99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แล้วทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.7 และภาพที่ 4.7

การทดลองที่ 2 ความชื้นของพริกไทยที่ 21.49 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่ากรรมวิธีที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 21.27 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่น้อยกว่า คือ 17.42 เปอร์เซ็นต์ และ กรรมวิธีที่ 3 และ 4 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่า คือ 24.17 และ 25.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แล้ว ทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.7 และภาพที่ 4.7

การทดลองที่ 3 ความชื้นของพริกไทยกที่ 25.07 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่ากรรมวิธีที่ 3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 25.22 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1, 2 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่น้อยกว่า คือ 13.15, 20.91เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และกรรมวิธีที่ 4 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่า คือ 26.33 เปอร์เซ็นต์ แล้ว ทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.7 และภาพที่ 4.7

การทดลองที่ 4 ความชื้นของพริกไทยที่ 35.29 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่ากรรมวิธีที่ 3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 35.04 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1, 2 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่น้อยกว่า คือ 23.15 และ 30.11เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ กรรมวิธีที่ 4 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่า คือ 40.17 เปอร์เซ็นต์ แล้วทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.7 และภาพที่ 4.7

การทดลองที่ 5 ความชื้นของพริกไทยที่ 43.29 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่ากรรมวิธีที่ 3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 43.12 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1, 2 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่น้อยกว่า คือ 29.15 และ 35.03เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

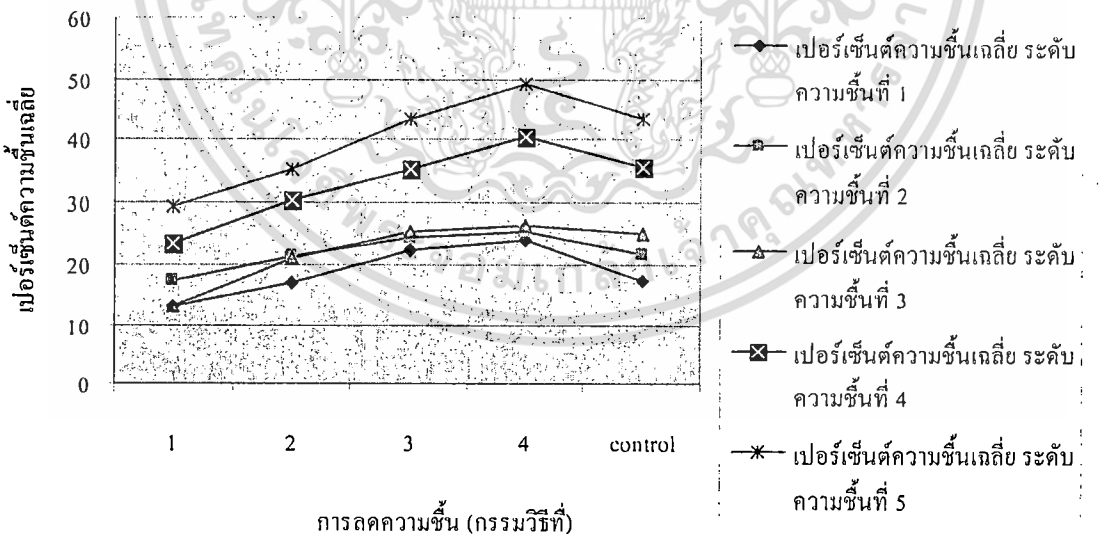
ตามลำดับ กรรมวิธีที่ 4 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่า คือ 49.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.7 และภาพที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 แสดงผลการทดลองลดความชื้นของพริกไทยด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์

การลดความชื้น (กรรมวิธีที่)	ความชื้น (%)				
	ระดับความชื้นที่ 1	ระดับความชื้นที่ 2	ระดับความชื้นที่ 3	ระดับความชื้นที่ 4	ระดับความชื้นที่ 5
1	13.04[a]	17.42[a]	13.15[a]	23.15[a]	29.15[a]
2	17.02[b]	21.27[b]	20.91[b]	30.11[b]	35.03[b]
3	22.45[c]	24.17[c]	25.22[c]	35.04[c]	43.12[c]
4	23.99[d]	25.11[d]	26.33[d]	40.17[d]	49.17[d]
control	17.29[b]	21.49[b]	25.07[c]	35.29[c]	43.29[c]

หมายเหตุ - ค่าเฉลี่ยที่ถูกกำกับด้วยตัวอักษรเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

- CV = 0.41 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 4.7 แสดงผลการทดลองลดความชื้นของพริกไทยด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้ อบไมโครเวฟ 400 วัตต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.8 ผลการทดลองลดความชื้นของพริกไทยโดยใช้ตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์

การทดลองที่ 1 ความชื้นของพริกไทยที่ 17.29 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่ากรรมวิธีที่ 1 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 17.29 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 2, 3 และ 4 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่า คือ 19.96, 21.35 และ 24.56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แล้วทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.8 และภาพที่ 4.8

การทดลองที่ 2 ความชื้นของพริกไทยที่ 21.49 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่ากรรมวิธีที่ 1 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 20.61 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 2, 3 และ 4 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่า คือ 21.31, 24.69 และ 26.76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แล้วทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.8 และภาพที่ 4.8

การทดลองที่ 3 ความชื้นของพริกไทยที่ 25.07 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่ากรรมวิธีที่ 1 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 24.84 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 2, 3 และ 4 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่า คือ 25.31, 26.31 และ 27.34 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แล้วทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.8 และภาพที่ 4.8

การทดลองที่ 4 ความชื้นของพริกไทยที่ 35.29 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่ากรรมวิธีที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 34.94เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่น้อยกว่า คือ 26.79 และกรรมวิธีที่ 3, 4 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่า คือ 36.31 และ 41.23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แล้วทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.8 และภาพที่ 4.8

การทดลองที่ 5 ความชื้นของพริกไทยที่ 43.29 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้จากการอบด้วยตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) (กรรมวิธีที่ 5) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานและใช้เป็นความชื้นเปรียบเทียบ (Control) ผลการทดลองจะเห็นว่ากรรมวิธีที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 43.19 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1 ซึ่งให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่น้อยกว่า คือ 33.79 และกรรมวิธีที่ 3, 4 ซึ่งให้ค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

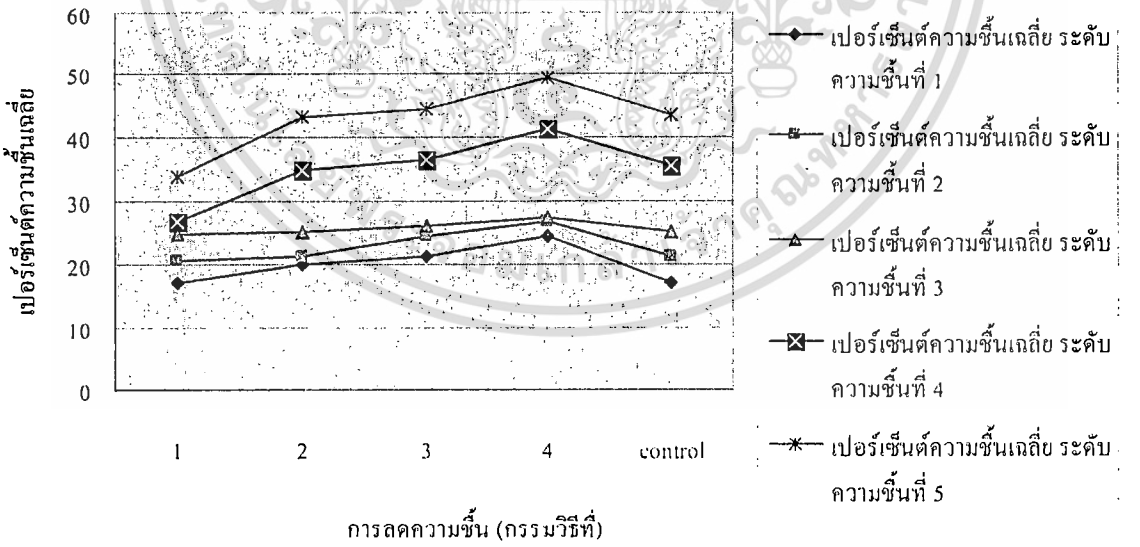
เปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มากกว่า คือ 44.33 และ 49.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แล้วทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญตามตารางที่ 4.8 และภาพที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 แสดงผลการทดลองลดความชื้นของพริกไทยด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์

ระยะเวลาการลดความชื้น (นาที)	ความชื้น (%)				
	ระดับความชื้นที่ 1	ระดับความชื้นที่ 2	ระดับความชื้นที่ 3	ระดับความชื้นที่ 4	ระดับความชื้นที่ 5
1	17.29[a]	20.61[a]	24.84[a]	26.79[a]	33.79[a]
2	19.96[b]	21.31[b]	25.31[b]	34.94[b]	43.19[b]
3	21.35[c]	24.69[c]	26.31[c]	36.31[c]	44.33[c]
4	24.56[d]	26.76[d]	27.34[d]	41.23[d]	49.55[d]
control	17.29[a]	21.49[a]	25.07[a]	35.29[b]	43.29[b]

หมายเหตุ - ค่าเฉลี่ยที่ถูกกำกับด้วยตัวอักษรเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

- CV = 0.46 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 4.8 แสดงผลการทดลองลดความชื้นของพริกไทยด้วยวิธีมาตรฐานโดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9 ข้อวิจารณ์ และข้อคิดเห็นเพิ่มเติม

จากผลการทดลองลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์กาแฟทั้ง 5 การทดลอง ชี้ให้เห็นว่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ เป็นปัจจัยที่กำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการอบเมล็ดพันธุ์กล่าวคือ การอบเมล็ดพันธุ์กาแฟที่อบ ด้วยตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์ เมื่อเมล็ดพันธุ์กาแฟมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสูง (37.31 เปอร์เซ็นต์) ใช้เวลาในการอบด้วยตู้ไมโครเวฟ (20 นาที) และเมื่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดลดลง เวลาที่ ต้องใช้ ในการอบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์ ควรลดลงไปด้วย (เปอร์เซ็นต์ความชื้น 17.28 เปอร์เซ็นต์) เวลาที่อบด้วยตู้อบไมโครเวฟ (10 นาที) ดังตารางที่ 4.9 ในขณะที่ระยะเวลาที่ใช้ ในการอบเมล็ดพันธุ์กาแฟด้วยตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์ เมื่อเมล็ดพันธุ์กาแฟเปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดสูง (36.95 เปอร์เซ็นต์) ใช้เวลาในการอบนาน (10 นาที) และเมื่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดลดลงเวลาที่ต้องใช้ ในการอบด้วยตู้อบไมโครเวฟควรจะลดลงตามไปด้วย (เปอร์เซ็นต์ความชื้น 17.13 เปอร์เซ็นต์) เวลาที่อบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์ เป็นเวลานาน (5 นาที) ดังตารางที่ 4.10

ทั้งนี้ผลการทดลองจะเห็นว่าเมื่อวิเคราะห์ทางสถิติแล้วค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ทดสอบตามวิธีมาตรฐานกับค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ทดสอบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์ และค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ทดสอบตามวิธีมาตรฐานกับค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ทดสอบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์ ในระยะเวลาที่เหมาะสม ในเมล็ดพันธุ์กาแฟมีความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีระดับความสัมพันธ์เท่ากับ 0.8499 และ 0.9400 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.9 แสดงผลการทดลองลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์กาแฟที่ทดสอบด้วยวิธีมาตรฐาน และที่ทดสอบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์ ในระยะเวลาที่เหมาะสม และค่าความคลาดเคลื่อน

วิธีอบมาตรฐาน (เปอร์เซ็นต์)	วิธีอบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์ (เปอร์เซ็นต์)	ระยะเวลาที่เหมาะสม (นาที)	ค่าความคลาดเคลื่อนจากวิธีอบ
17.20	17.28	10	+0.08
22.15	22.08	10	- 0.07
27.43	27.13	15	- 0.30
34.43	34.58	20	+0.15
37.13	37.31	20	+0.18

หมายเหตุ แสดงเฉพาะเปอร์เซ็นต์ความชื้น และระยะเวลาที่ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 แสดงผลการทดลองลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์กาแฟที่ทดสอบด้วยวิธีมาตรฐาน และที่ทดสอบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์ ในระยะเวลาที่เหมาะสม และค่าความคลาดเคลื่อน

วิธีอบมาตรฐาน (เปอร์เซ็นต์)	วิธีอบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์ (เปอร์เซ็นต์)	ระยะเวลาที่เหมาะสม (นาที)	ค่าความคลาดเคลื่อนจากวิธีอบ
17.20	17.13	5	-0.07
22.15	22.16	10	+0.01
27.43	27.24	10	- 0.19
34.43	34.61	10	+0.18
37.13	36.95	10	-0.18

หมายเหตุ แสดงเฉพาะเปอร์เซ็นต์ความชื้น และระยะเวลาที่ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

จากผลการทดลองทั้ง 5 การทดลอง ชี้ให้เห็นว่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวนั้นเป็นปัจจัยที่กำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการอบเมล็ดพันธุ์ด้วยตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์ กล่าวคือ เมื่อเมล็ดพันธุ์ข้าวมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสูง (26.01 เปอร์เซ็นต์) ต้องใช้เวลาในการอบด้วยตู้ไมโครเวฟ 400 วัตต์ นาน (20 นาที) และเมื่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นลดลง เวลาที่ใช้ในการอบด้วยตู้อบไมโครเวฟลดลงไปด้วย (เปอร์เซ็นต์ความชื้น 9.09 เปอร์เซ็นต์) เวลาที่อบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์ นาน (10 นาที) ดังตารางที่ 4.11 และระยะเวลาที่ใช้ในการอบเมล็ดพันธุ์ด้วยตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์ กล่าวคือเมื่อเมล็ดพันธุ์ข้าวมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสูง (26.33 เปอร์เซ็นต์) ต้องใช้เวลาในการอบด้วยตู้ไมโครเวฟ 800 วัตต์ นาน (15 นาที) และเมื่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นลดลงเวลาที่ใช้ในการอบด้วยตู้อบไมโครเวฟควรลดน้อยลงไปด้วย (เปอร์เซ็นต์ความชื้น 9.11 เปอร์เซ็นต์ เวลาที่อบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์ นาน (10 นาที) ดังตารางที่ 4.12

ทั้งนี้ผลการทดลองจะเห็นว่าเมื่อวิเคราะห์ทางสถิติแล้วค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ทดสอบตามวิธีมาตรฐานกับค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ทดสอบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์ และค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ทดสอบตามวิธีมาตรฐานกับค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ทดสอบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์ ในระยะเวลาที่เหมาะสม ในเมล็ดพันธุ์กาแฟมีความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีระดับความสัมพันธ์เท่ากับ 0.8821 และ 0.9569 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 แสดงผลการทดลองลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ทดสอบด้วยวิธีมาตรฐาน และที่ทดสอบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์ ในระยะเวลาที่เหมาะสม และค่าความคลาดเคลื่อน

วิธีอบมาตรฐาน (เปอร์เซ็นต์)	วิธีอบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์ (เปอร์เซ็นต์)	ระยะเวลาที่เหมาะสม (นาที)	ค่าความคลาดเคลื่อนจากวิธีอบ
9.39	9.09	10	-0.3
13.27	13.20	15	-0.07
17.54	17.39	15	-0.15
21.97	21.65	20	-0.32
26.78	26.01	20	-0.77

หมายเหตุ แสดงเฉพาะเปอร์เซ็นต์ความชื้น และระยะเวลาที่ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

ตารางที่ 4.12 แสดงผลการทดลองลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ทดสอบด้วยวิธีมาตรฐาน และที่ทดสอบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์ ในระยะเวลาที่เหมาะสม และค่าความคลาดเคลื่อน

วิธีอบมาตรฐาน (เปอร์เซ็นต์)	วิธีอบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์ (เปอร์เซ็นต์)	ระยะเวลาที่เหมาะสม (นาที)	ค่าความคลาดเคลื่อนจากวิธีอบ
9.39	9.11	10	-0.28
13.27	13.14	10	-0.13
17.54	14.72	10	-0.21
21.97	21.33	15	-0.64
26.78	26.33	15	-0.45

หมายเหตุ แสดงเฉพาะเปอร์เซ็นต์ความชื้น และระยะเวลาที่ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

จากผลการทดลองทั้ง 5 การทดลอง ชี้ให้เห็นว่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของพริกนั้นเป็นปัจจัยที่กำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการอบเมล็ดพันธุ์ด้วยตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์ กล่าวคือ เมื่อเมล็ดพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสูง (57.87 เปอร์เซ็นต์) ต้องใช้เวลาในการอบด้วยตู้ไมโครเวฟ 400 วัตต์ นาน (15 นาที) และเมื่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นลดลงเวลาที่ใช้ในการอบด้วยตู้อบไมโครเวฟควรลดลงไปด้วย (เปอร์เซ็นต์ความชื้น 15.06 เปอร์เซ็นต์ เวลาที่อบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์ นาน (10 นาที) ดังตารางที่ 4.13 และระยะเวลาที่ใช้ในการอบเมล็ดพันธุ์ด้วยตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์ กล่าวคือเมื่อเมล็ดพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสูง (57.27 เปอร์เซ็นต์) ต้องใช้เวลาในการอบด้วยตู้ไมโครเวฟ 800 วัตต์ นาน (15 นาที) และเมื่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นลดลงเวลาที่ใช้ในการอบด้วยตู้อบไมโครเวฟควรลดลงไปด้วย (เปอร์เซ็นต์ความชื้น 15.58 เปอร์เซ็นต์ เวลาที่อบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์ นาน (10 นาที) ดังตารางที่ 4.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งนี้ผลการทดลองจะเห็นว่าเมื่อวิเคราะห์ทางสถิติแล้วค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ทดสอบตามวิธีมาตรฐานกับค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ทดสอบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์ และค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ทดสอบตามวิธีมาตรฐานกับค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ทดสอบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์ ในระยะเวลาที่เหมาะสม ในเมล็ดพันธุ์กาแฟมีความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีระดับความสัมพันธ์เท่ากับ 0.9248 และ 0.9909 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.13 แสดงผลการทดลองลดความชื้นของพริก ที่ทดสอบด้วยวิธีมาตรฐาน และที่ทดสอบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์ ในระยะเวลาที่เหมาะสม และค่าความคลาดเคลื่อน

วิธีอบมาตรฐาน (เปอร์เซ็นต์)	วิธีอบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์ (เปอร์เซ็นต์)	ระยะเวลาที่เหมาะสม (นาที)	ค่าความคลาดเคลื่อนจากวิธีอบ
15.58	15.06	10	-0.52
22.94	22.22	15	-0.72
30.44	30.44	15	0
39.50	39.25	15	-0.25
58.5	57.87	15	-0.63

หมายเหตุ แสดงเฉพาะเปอร์เซ็นต์ความชื้น และระยะเวลาที่ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

ตารางที่ 4.14 แสดงผลการทดลองลดความชื้นของพริก ที่ทดสอบด้วยวิธีมาตรฐาน และที่ทดสอบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์ ในระยะเวลาที่เหมาะสม และค่าความคลาดเคลื่อน

วิธีอบมาตรฐาน (เปอร์เซ็นต์)	วิธีอบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์ (เปอร์เซ็นต์)	ระยะเวลาที่เหมาะสม (นาที)	ค่าความคลาดเคลื่อนจากวิธีอบ
15.58	15.58	10	0
22.94	22.94	10	0
30.44	30.44	10	0
39.5	38.95	15	-0.55
58.5	57.27	15	-1.23

หมายเหตุ แสดงเฉพาะเปอร์เซ็นต์ความชื้น และระยะเวลาที่ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองทั้ง 5 การทดลอง ชี้ให้เห็นว่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของพริกไทยนั้นเป็นปัจจัยที่กำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการอบเมล็ดพันธุ์ด้วยตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์ กล่าวคือเมื่อเมล็ดพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสูง (43.12 เปอร์เซ็นต์) ต้องใช้เวลาในการอบด้วยตู้ไมโครเวฟ 400 วัตต์ นาน (15 นาที) และเมื่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นลดลงเวลาที่ใช้ในการอบด้วยตู้อบไมโครเวฟควรลดลงไปด้วย (เปอร์เซ็นต์ความชื้น 17.02 เปอร์เซ็นต์ เวลาที่อบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์ นาน (10 นาที) ดังตารางที่ 4.15 และระยะเวลาที่ใช้ในการอบเมล็ดพันธุ์ด้วยตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์ กล่าวคือเมื่อเมล็ดพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสูง (43.29 เปอร์เซ็นต์) ต้องใช้เวลาในการอบด้วยตู้ไมโครเวฟ 800 วัตต์ นาน (10 นาที) และเมื่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นลดลงเวลาที่ใช้ในการอบด้วยตู้อบไมโครเวฟควรลดลงไปด้วย (เปอร์เซ็นต์ความชื้น 17.29 เปอร์เซ็นต์ เวลาที่อบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์ นาน (5 นาที) ดังตารางที่ 4.16

ทั้งนี้ผลการทดลองจะเห็นว่าเมื่อวิเคราะห์ทางสถิติแล้วค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ทดสอบตามวิธีมาตรฐานกับค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ทดสอบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์ และค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ทดสอบตามวิธีมาตรฐานกับค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ทดสอบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์ ในระยะเวลาที่เหมาะสม ในเมล็ดพันธุ์กาแฟมีความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีระดับความสัมพันธ์เท่ากับ 0.8426 และ 0.9755 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.15 แสดงผลการทดลองลดความชื้นของพริกไทย ที่ทดสอบด้วยวิธีมาตรฐาน และที่ทดสอบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์ ในระยะเวลาที่เหมาะสม และค่าความคลาดเคลื่อน

วิธีอบมาตรฐาน (เปอร์เซ็นต์)	วิธีอบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์ (เปอร์เซ็นต์)	ระยะเวลาที่เหมาะสม (นาที)	ค่าความคลาดเคลื่อนจากวิธีอบ
17.29	17.02	10	-0.27
21.49	21.27	10	-0.22
25.07	24.91	10	-0.16
35.29	35.04	15	-0.25
43.29	43.12	15	-0.17

หมายเหตุ แสดงเฉพาะเปอร์เซ็นต์ความชื้น และระยะเวลาที่ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 แสดงผลการทดลองลดความชื้นของพริกไทย ที่ทดสอบด้วยวิธีมาตรฐาน และที่ทดสอบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์ ในระยะเวลาที่เหมาะสม และค่าความคลาดเคลื่อน

วิธีอบมาตรฐาน (เปอร์เซ็นต์)	วิธีอบด้วยตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์ (เปอร์เซ็นต์)	ระยะเวลาที่เหมาะสม (นาที)	ค่าความคลาดเคลื่อนจากวิธีอบ
17.29	17.29	5	0
21.49	20.61	5	-0.88
25.07	24.84	5	-0.23
35.29	34.94	10	-0.35
43.29	43.29	10	0

หมายเหตุ แสดงเฉพาะเปอร์เซ็นต์ความชื้น และระยะเวลาที่ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

ผลการทดสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์กาแฟ เมล็ดพันธุ์ข้าว พริก และพริกไทย ที่ได้จากกรรมวิธีที่ 5 คือ การอบด้วยวิธีมาตรฐาน (อบด้วยตู้ Hot air oven) อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง กับการเปรียบเทียบวิธีการลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ทั้ง 4 ชนิดด้วยไมโครเวฟ ทำให้ทราบว่าการอบเมล็ดพันธุ์ด้วยไมโครเวฟ 400 วัตต์ และ 800 วัตต์ มีความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการลดความชื้นด้วยวิธีมาตรฐาน ถ้าหากค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นสูง ระยะเวลาในการอบที่เหมาะสมก็จะนาน และเมื่อเปอร์เซ็นต์ความชื้นลดลงเวลาที่ใช้ในการอบด้วยตู้อบไมโครเวฟจะลดลงไปด้วย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ยของเมล็ดพันธุ์ทั้ง 4 ชนิด ที่ได้ด้วยการอบไมโครเวฟ 400 วัตต์ และ 800 วัตต์ สามารถบอกถึงค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่วัดด้วยวิธีมาตรฐานได้ เมื่อใช้วิธีมาตรฐานเป็นตัวเปรียบเทียบกับไมโครเวฟ 400 วัตต์ และ 800 วัตต์ พบว่า การลดความชื้นด้วยไมโครเวฟ 800 วัตต์ ที่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีมาตรฐาน จะใช้ระยะเวลาในการอบน้อยกว่าการลดความชื้นด้วยไมโครเวฟ 400 วัตต์ ดังเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ยทั้ง 5 ระดับการทดลอง ดังนี้

5.1 สรุปผลการทดลองการลดความชื้นเมล็ดพันธุ์กาแฟด้วยไมโครเวฟเมื่อเทียบกับวิธีมาตรฐาน

การทดลองที่ 1 ความชื้นจากการอบด้วยความร้อน ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ 5 ได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 17.20 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (อบด้วยไมโครเวฟ 400 วัตต์ เป็นเวลานาน 10 นาที) ที่มีค่าเปอร์เซ็นต์ ความชื้น 17.28 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 (อบด้วยไมโครเวฟ 800 วัตต์ เป็นเวลานาน 5 นาที) ที่มีค่าเปอร์เซ็นต์ ความชื้น 17.13 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 2 ความชื้นจากการอบด้วยความร้อน ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ 5 ได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 22.15 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (อบด้วยไมโครเวฟ 400 วัตต์ เป็นเวลานาน 10 นาที) ที่มีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 22.08 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (อบด้วยไมโครเวฟ 800 วัตต์ เป็นเวลานาน 10 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 22.16 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 3 ความชื้นจากการอบด้วยความร้อน ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ 5 ได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 27.43 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 (อบด้วยไมโครเวฟ 400 วัตต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นเวลานาน 15 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 27.13 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (อบด้วยไมโครเวฟ 800 วัตต์ เป็นเวลานาน 10 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 27.24 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 4 ความชื้นจากการอบด้วยความร้อน ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ 5 ได้ค่าความชื้น 34.43 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 4 (อบด้วยไมโครเวฟ 400 วัตต์ เป็นเวลานาน 20 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 34.58 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่2 (อบด้วยไมโครเวฟ 800 วัตต์ เป็นเวลานาน 10 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 34.61 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 5 ความชื้นจากการอบด้วยความร้อน ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ 5 ได้ค่าความชื้น 37.13 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (อบด้วยไมโครเวฟ 400 วัตต์ เป็นเวลานาน 10 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 41.56 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (อบด้วยไมโครเวฟ 800 วัตต์ เป็นเวลานาน 10 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 36.95 เปอร์เซ็นต์

5.2 สรุปผลการทดลองการลดความชื้นเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยไมโครเวฟเมื่อเทียบกับวิธีมาตรฐาน

การทดลองที่ 1 ความชื้นจากการอบด้วยความร้อน ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ 5 ได้ค่าความชื้น 9.39 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (อบด้วยไมโครเวฟ 400 วัตต์ เป็นเวลานาน 10 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 9.09 เปอร์เซ็นต์ และพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (อบด้วยไมโครเวฟ 800 วัตต์ เป็นเวลานาน 10 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 9.11 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 2 ความชื้นจากการอบด้วยความร้อน ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ 5 ได้ค่าความชื้น 13.27 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธี 3 (อบด้วยไมโครเวฟ 400 วัตต์ เป็นเวลานาน 15 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 13.20 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (อบด้วยไมโครเวฟ 800 วัตต์ เป็นเวลานาน 10 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 13.14 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 3 ความชื้นจากการอบด้วยความร้อน ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ 5 ได้ค่าความชื้น 17.54 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 (อบด้วยไมโครเวฟ 400 วัตต์ เป็นเวลานาน 15 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 17.39 และพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 (อบด้วยไมโครเวฟ 800 วัตต์ เป็นเวลานาน 15 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 17.33 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 4 ความชื้นจากการอบด้วยความร้อน ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ 5 ได้ค่าความชื้น 21.97 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 4 (อบด้วยไมโครเวฟ 400 วัตต์ เป็นเวลานาน 20 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 21.65 เปอร์เซ็นต์ และพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 (อบด้วยไมโครเวฟ 800 วัตต์ เป็นเวลานาน 15 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 21.33 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 5 ความชื้นจากการอบด้วยความร้อน ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ 5 ได้ค่าความชื้น 26.78 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 4 (อบด้วยไมโครเวฟ 400 วัตต์ เป็นเวลานาน 20 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 26.01 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 (อบด้วยไมโครเวฟ 800 วัตต์ เป็นเวลานาน 15 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 26.33 เปอร์เซ็นต์

5.3 สรุปผลการทดลองการลดความชื้นของพริกด้วยไมโครเวฟเมื่อเทียบกับวิธีมาตรฐาน

การทดลองที่ 1 ความชื้นจากการอบด้วยความร้อน ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ 5 ได้ค่าความชื้น 15.58 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (อบด้วยไมโครเวฟ 400 วัตต์ เป็นเวลานาน 10 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 15.06 เปอร์เซ็นต์ และพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (อบด้วยไมโครเวฟ 800 วัตต์ เป็นเวลานาน 10 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 15.58 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 2 ความชื้นจากการอบด้วยความร้อน ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ 5 ได้ค่าความชื้น 22.94 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 (อบด้วยไมโครเวฟ 400 วัตต์ เป็นเวลานาน 15 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 22.22 เปอร์เซ็นต์ และพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (อบด้วยไมโครเวฟ 800 วัตต์ เป็นเวลานาน 10 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 22.94 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 3 ความชื้นจากการอบด้วยความร้อน ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ 5 ได้ค่าความชื้น 30.44 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 (อบด้วยไมโครเวฟ 400 วัตต์ เป็นเวลานาน 15 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 30.44 เปอร์เซ็นต์ และพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (อบด้วยไมโครเวฟ 800 วัตต์ เป็นเวลานาน 10 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 30.44 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 4 ความชื้นจากการอบด้วยความร้อน ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ 5 ได้ค่าความชื้น 39.5 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 (อบด้วยไมโครเวฟ 400 วัตต์ เป็นเวลานาน 15 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 39.25 เปอร์เซ็นต์ และพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (อบด้วยไมโครเวฟ 800 วัตต์ เป็นเวลานาน 10 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 38.95 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 5 ความชื้นจากการอบด้วยความร้อน ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ 5 ได้ค่าความชื้น 58.50 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 (อบด้วยไมโครเวฟ 400 วัตต์ เป็นเวลานาน 15 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 57.87 เปอร์เซ็นต์ และพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (อบด้วยไมโครเวฟ 800 วัตต์ เป็นเวลานาน 10 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 57.27 เปอร์เซ็นต์

5.4 สรุปผลการทดลองการลดความชื้นของพริกไทยด้วยไมโครเวฟเมื่อเทียบกับวิธีมาตรฐาน

การทดลองที่ 1 ความชื้นจากการอบด้วยความร้อน ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ 5 ได้ค่าความชื้น 17.29 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (อบด้วยไมโครเวฟ 400 วัตต์ เป็นเวลานาน 10 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 17.02 เปอร์เซ็นต์ และพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 (อบด้วยไมโครเวฟ 800 วัตต์ เป็นเวลานาน 5 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 17.29 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 2 ความชื้นจากการอบด้วยความร้อน ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ 5 ได้ค่าความชื้น 21.49 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (อบด้วยไมโครเวฟ 400 วัตต์ เป็นเวลานาน 10 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 21.27 เปอร์เซ็นต์ และพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 (อบด้วยไมโครเวฟ 800 วัตต์ เป็นเวลานาน 5 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 20.61 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 3 ความชื้นจากการอบด้วยความร้อน ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ 5 ได้ค่าความชื้น 25.07 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (อบด้วยไมโครเวฟ 400 วัตต์ เป็นเวลานาน 10 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 20.91 เปอร์เซ็นต์ และพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 (อบด้วยไมโครเวฟ 800 วัตต์ เป็นเวลานาน 5 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 24.84 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 4 ความชื้นจากการอบด้วยความร้อน ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ 5 ได้ค่าความชื้น 35.29 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 (อบด้วยไมโครเวฟ 400 วัตต์ เป็นเวลานาน 15 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 35.04 เปอร์เซ็นต์ และพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (อบด้วยไมโครเวฟ 800 วัตต์ เป็นเวลานาน 10 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 34.94 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 5 ความชื้นจากการอบด้วยความร้อน ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ 5 ได้ค่าความชื้น 43.29 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 3 (อบด้วยไมโครเวฟ 400 วัตต์ เป็นเวลานาน 15 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 43.12 เปอร์เซ็นต์ และพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 2 (อบด้วยไมโครเวฟ 800 วัตต์ เป็นเวลานาน 10 นาที) ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น 43.19 เปอร์เซ็นต์

ข้อเสนอแนะ

ผลการทดสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์กาแฟ เมล็ดพันธุ์ข้าว พริก และพริกไทยที่ได้จากกรรมวิธีที่ 5 คือ การอบด้วยความร้อน (อบด้วยตู้ Hot air oven) ซึ่งได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นทั้ง 5 ระดับการทดลอง พบว่า การทดสอบความชื้นเมล็ดพันธุ์กาแฟ เมล็ดพันธุ์ข้าว พริก และพริกไทย ด้วยตู้อบไมโครเวฟ 800 และ 400 วัตต์ ให้ผลไม่แตกต่างจากวิธีมาตรฐาน และไม่เกินค่าความคลาดเคลื่อนในการวัดความชื้นที่ได้กำหนดไว้ (ศูนย์ขยายเมล็ดพันธุ์พืชที่ 1 จังหวัดพิษณุโลกกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนในการวัดไว้ที่ 0.5 เปอร์เซ็นต์) ดังนั้น ถ้ามีการกำหนดระยะเวลาในการอบด้วยตู้อบไมโครเวฟให้ระยะเวลาอบเป็นนาที และวินาทีอาจทำให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ยที่ได้มีความแม่นยำหรือใกล้เคียงกับวิธีอบด้วยความร้อน (วิธีมาตรฐาน)ยิ่งขึ้น สำหรับประเภทตู้อบไมโครเวฟที่แนะนำให้ใช้นั้นควรเป็นตู้อบที่เป็นระบบดิจิตอล (digital) เพราะจะทำให้สามารถกำหนดระยะเวลาได้ทั้งเป็นนาทีและวินาที นอกจากนี้จานที่วางตัวอย่างสำหรับอบควรเป็นระบบจานหมุนเพราะจะทำให้ถ้วยที่บรรจุตัวอย่างเมล็ดพันธุ์เคลื่อนที่หมุนเวียนรับความร้อนได้อย่างทั่วถึง และสม่ำเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] Singh, R. P. and D. R. Heldman. 2001. Microwave Heating. pp. 306 – 331. *In*"Introduction to Food Engineering". 3rd ed. Academic Press, London.

[2] ประนอม ศรัยสวัสดิ์, 2541, "วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์", กรมส่งเสริมการเกษตร.

[3] วีรชาติ ทองธีระ, 2530, "การตรวจสอบความชื้นเมล็ดพันธุ์", เอกสารประกอบคำบรรยายในการฝึกอบรมวิทยาการเมล็ดพันธุ, 16 กันยายน ถึง 2 ตุลาคม 2530. ณ ศูนย์ขยายเมล็ดพันธุ์พืชที่ 2 จังหวัดนครราชสีมา. (อัดสำเนา)

[4] นงลักษณ์ ประกอบบุญ. 2528. การทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์, กรุงเทพฯ, สำนัก พิมพ์โอเดียนสโตร์

[5] กองขยายพันธุ์พืช. 2536, "คู่มือปฏิบัติงานการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพเมล็ดพันธุ์.กลุ่มงานควบคุมคุณภาพ" , กองขยายพันธุ์พืช, กรมส่งเสริมการเกษตร.

[6] สายสนม และคณะ.,2546, "วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร" , กรุงเทพฯ, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[7] บุญมี ศิริ และ ศิริพร ศรีล้อม, 2546, "การศึกษาการตรวจสอบความชื้นเมล็ดพันธุ์ด้วยไมโครเวฟ" , การสัมมนาวิชาการเกษตรประจำปี 2546 วันที่ 27-28 มกราคม 2546, ณ ห้องประชุมกวี จุติกุล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

[8] การลดความชื้นเมล็ดพันธุ์ (Seed Drying) http://kpp-rsc.ricethailand.go.th/Drying.htm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดพันธุ์กาแฟด้วยวิธีมาตรฐาน โดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	201.180	4	50.295	1.269	.315
Within Groups	792.608	20	39.630		
Total	993.789	24			

CV = 0.63 เปอร์เซ็นต์

ตารางผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดพันธุ์กาแฟด้วยวิธีมาตรฐาน โดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1367.604	4	341.901	13.394	.000
Within Groups	510.535	20	25.527		
Total	1878.139	24			

CV = 0.27 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยวิธีมาตรฐาน โดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	204.937	4	51.234	1.980	.136
Within Groups	517.501	20	25.875		
Total	722.438	24			

CV = 0.70 เปอร์เซ็นต์

ตารางผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยวิธีมาตรฐาน โดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	304.103	4	76.026	1.656	.200
Within Groups	918.336	20	45.917		
Total	1222.440	24			

CV = 0.55 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์ความชื้นของพริกด้วยวิธีมาตรฐาน โดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	483.875	4	120.969	.467	.759
Within Groups	5179.529	20	258.976		
Total	5663.404	24			

CV = 0.28 เปอร์เซ็นต์

ตารางผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์ความชื้นของพริกด้วยวิธีมาตรฐาน โดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	372.303	4	93.076	.389	.814
Within Groups	4783.876	20	239.194		
Total	5156.179	24			

CV = 0.30 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์ความชื้นของพริกไทยด้วยวิธีมาตรฐาน โดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 400 วัตต์

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	561.384	4	140.346	1.674	.195
Within Groups	1676.848	20	83.842		
Total	2238.232	24			

CV = 0.41 เปอร์เซ็นต์

ตารางผนวกที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์ความชื้นของพริกไทยด้วยวิธีมาตรฐาน โดยใช้ตู้อบเมล็ดพันธุ์ (Hot air oven) เปรียบเทียบกับตู้อบไมโครเวฟ 800 วัตต์

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	225.083	4	56.271	.611	.659
Within Groups	1841.070	20	92.053		
Total	2066.153	24			

CV = 0.46 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้