

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปี 2558

1. ชุดโครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนากาแฟ
2. โครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาการขยายผลและถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟแบบ
เกษตรกรรมมีส่วนร่วม
กิจกรรม : ที่ 1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟที่ได้มาตรฐาน GMP เป็นที่ยอมรับของอุตสาหกรรมและ
ผู้บริโภค
กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) : ที่ 3 ศึกษาการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟที่มีผลต่อคุณภาพการชิม (Cup taste)
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : ที่ 3.1 ศึกษารูปแบบที่เหมาะสมในการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟ
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ): Trial 3.1 Study method for storage Arabica coffee beans
รหัสการทดลอง : 01-27-54-04-01-00-08-56

3. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง	: นางสาวฉัตรตัญญา ชุ่มอาวุธ	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
ผู้ร่วมงาน:	นายมานพ หาญเทวี	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่
	นายสมคิด รัตนบุรี	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
	นางสาวพรทิพย์ เลิศสมบัติพลอย	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
	นางสาวไพรินทร์ มาลา	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
	นางปราณี เดชอุป	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
	นางสาวรุ่งทิพย์ ดาวเรือง	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่

5. บทคัดย่อ

ศึกษาแบบที่เหมาะสมในการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟ วัตถุประสงค์เพื่อหาแบบการเก็บเมล็ดกาแฟให้เก็บรักษาได้นานขึ้น ดำเนินการเดือน ต.ค. 2555-กันยายน 2558 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ: 400 เมตรจากระดับน้ำทะเล) อ.หางดง จ.เชียงใหม่ คือ เดือนมีนาคม 2556 เก็บผลสดของกาแฟอะราบิกาสายพันธุ์คาติมอร์จากศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง: 1300 เมตรจากระดับน้ำทะเล) นำมาลอยน้ำ ลอกเปลือกด้วยเครื่องปอกผลสดหมักที่น้ำไหล 2 วัน ชัดเมือกและล้างในน้ำสะอาดและตากบนชั้นสูงจากพื้น 1.5 เมตร 7-14 วัน เก็บกาแฟกะลาใส่ถุงตาข่าย 6 เดือน และในเดือนกันยายน 2556 เก็บรักษาเมล็ดกาแฟตามกรรมวิธีคือ กรรมวิธีที่ 1 แบบกาแฟกะลากรรมวิธีที่ 2 แบบเมล็ดกาแฟ บรรจุในถุงสุญญากาศ ที่หนา 78 ไมครอน ชนิด Multilayer PE ขนาด 50 x 80 เซนติเมตร สีเขียวอ่อน น้ำหนักถุง 73 g/m² Oxygen Transmission Rate เท่ากับ 4.28 cc/m²/day และ Water Vapor เท่ากับ 2.14 g/cm²/day บนชั้นตะแกรงสูง 0.5 เมตร ในห้องที่มีอุณหภูมิช่วงเช้า 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 72-78 เปอร์เซ็นต์ ช่วงบ่าย 32±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 35-42 เปอร์เซ็นต์ วิเคราะห์

คุณภาพ ทุก 3 เดือน นาน 2 ปี ผลการดำเนินงานพบว่า คุณภาพสีของเมล็ดกาแฟลดลงเมื่อมีอายุการเก็บรักษานานขึ้น ซึ่งการเก็บรักษาแบบกาแฟกะลาที่มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพสีของเมล็ดกาแฟช้ากว่าการเก็บรักษาแบบเมล็ดกาแฟ การเก็บรักษาแบบกาแฟกะลา ทำให้กาแฟกะลาที่มีการเปลี่ยนแปลงความชื้นเพิ่มขึ้นเมื่อมีอายุเก็บรักษานานขึ้น คือ ที่ 21 เดือน ทำให้กาแฟกะลาที่มีความชื้นเพิ่มขึ้นจากก่อนการเก็บรักษา 2.9 เปอร์เซ็นต์ การเก็บรักษาแบบกาแฟกะลาทำให้เมล็ดกาแฟมีการเปลี่ยนแปลงความชื้นน้อยกว่าการเก็บรักษาแบบเมล็ดกาแฟคือ 0.2 เปอร์เซ็นต์ และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การเก็บรักษาทั้งสองแบบให้คะแนนคุณภาพการชิมที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งคะแนนคุณภาพการชิมมากขึ้นตามอายุการเก็บรักษาจนถึงเดือนที่ 21 แต่ลดลงในเดือนที่ 24 แม้ว่าเมล็ดกาแฟสีของเมล็ดกาแฟด้อยลง เกิดจากที่กาแฟได้รับแสง ซึ่งมีผลต่อคุณภาพสีของเมล็ดกาแฟ ดังนั้นควรเก็บรักษาเมล็ดกาแฟโดยบรรจุในถุงดงกล่าวและบรรจุอีกชั้นในถุงชนิดอื่นหรือคลุมด้วยวัสดุอื่นเพื่อไม่ให้ได้รับแสงโดยตรง จึงถือเป็นแนวทางหนึ่งในการยืดอายุการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟให้นานขึ้น แต่ถุงดงกล่าวมีราคาแพง จึงควรมีการศึกษาต่อไปเพื่อหาถุงชนิดอื่นที่มีคุณภาพใกล้เคียงและราคาไม่แพงเพื่อให้เกษตรกรสามารถนำไปใช้ได้

คำสำคัญ : กาแฟอะราบิกา กาแฟกะลา เมล็ดกาแฟ การเก็บรักษา

6. คำนำ:

จากผลกระทบความนิยมบริโภคกาแฟสดที่ขยายตัวในระยะหลัง ซึ่งอาจมีผลให้เกษตรกรไทยจะต้องปรับตัวในการแข่งขัน ผลิตภัณฑ์กาแฟตลาดในประเทศยังไม่หลากหลาย อีกทั้งทั่วโลกตื่นตัวเรื่องอาหารปลอดภัย การปลอดภัยจากสารพิษ การผลิตที่ดีและเหมาะสม(GAP) การมีโรงเรือนในการแปรรูปที่ดีและเหมาะสม(GMP) และจากประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์เรื่อง กำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตร : เมล็ดกาแฟอะราบิกาตามพระราชบัญญัติมาตรฐานสินค้าเกษตร พ.ศ. 2551 มาตรฐานเลขที่ มกษ. 5701 – 2552 กำหนดรูปแบบการซื้อขายเมล็ดกาแฟ ที่มีการซื้อขาย มี 2 แบบ คือ 1) เมล็ดกาแฟ (green coffee bean) หรือที่เรียกทั่วไปว่า กาแฟสาร หรือ กาแฟเมล็ด หมายถึง เมล็ดกาแฟแห้งที่ได้จากผลกาแฟสุกที่เอาส่วนของเปลือก ไตแก ผงผลชั้นนอก หรือ เปลือกชั้นนอก (exocarp) ผงผลชั้นกลาง หรือ เนื้อ (mesocarp) และ ผงผลชั้นใน หรือ เปลือกชั้นใน หรือที่เรียกว่ากะลา (endocarp/ parchment) ออกแล้ว 2) กาแฟกะลา (parchment coffee) หมายถึง เมล็ดกาแฟแห้งที่ได้จากผลกาแฟสุกที่เอาส่วนของผงผลชั้นนอกหรือเปลือกชั้นนอก และ ผงผลชั้นกลางหรือเนื้อออก แต่ยังคงมีผงผลชั้นในหรือเปลือกชั้นในหรือที่เรียกว่ากะลาติดอยู่ ทั้งนี้ได้มีการกำหนดให้เมล็ดกาแฟมีความเสี่ยงที่จะมีการปนเปื้อนของโอคราตอกซิน เอ (Ochratoxin A) พบได้ไม่เกิน 20 µg/kg (ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม) (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2552) ประกอบกับเกษตรกรได้มีการรวมกลุ่มเป็นรูปวิสาหกิจชุมชนเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มของกาแฟ ทำให้มีรวบรวมกาแฟเพื่อเก็บรักษาสำหรับใช้ในกิจกรรมดังกล่าว แต่พบว่า เกษตรกรดังกล่าวยังขาดความรู้ความเข้าใจในวิธีการเก็บรักษาว่าควรเก็บรักษาเมล็ดกาแฟในรูปแบบไหน เพราะส่วนใหญ่มีการจำหน่ายให้กับผู้ประกอบการในรูปของกาแฟกะลา ดังนั้น จึงต้องมีการวิจัยศึกษารูปแบบที่เหมาะสมในการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟ เพื่อเป็นข้อมูลให้เกษตรกรใช้เป็นแนวทางในการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟให้นานขึ้น

7. วิธีการดำเนินการ

อุปกรณ์

1. วัสดุและอุปกรณ์การเกษตรได้แก่

1.1 ผลสดกาแฟอะราบิกาพันธุ์คาติมอร์

1.2 อื่นๆ ได้แก่ เครื่องปอกเปลือกผลสดกาแฟ ชั้นวาง ถุงตาข่าย ถุงสูญญากาศ ยี่ห้อ GRAINPRO SUPERGRAINBAG II ZTM มีความหนา 78 ไมครอน ทำจากวัสดุโพลีเอทิลีนหลายชั้น (Multilayer PE) ขนาดความกว้าง ยาว 50 x 80 เซนติเมตร สีเขียวอ่อน น้ำหนักถุง 73 g/m² Oxygen Transmission Rate เท่ากับ 4.28 cc/m²/day และ Water Vapor เท่ากับ 2.14 g/cm²/day มีซิปล็อค ขนาดบรรจุ 25 กิโลกรัม เครื่องชั่งน้ำหนัก ถุงพลาสติก แก้วเซรามิค ซ้อน กาต้มน้ำร้อน นาฬิกาจับเวลา น้ำสะอาด กาต้มน้ำร้อน เป็นต้น

2. วัสดุวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เครื่องวัดความชื้นยี่ห้อ Shore Model 930™ Portable Moisture เครื่องคั่วกาแฟยี่ห้อ PROBAT PRE-1 ELECTRIC ROASTER ตะแกรงคัดแยกขนาดเมล็ด (Coffee test sieve) เป็นต้น

3. วัสดุสำนักงาน ได้แก่ กล้องถ่ายรูป กระดาษ ดินสอ ปากกา เป็นต้น

4. วัสดุคอมพิวเตอร์ ได้แก่ เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ หมึกพิมพ์ เครื่องพรินท์

วิธีการ

เก็บตัวอย่างผลสดที่สุกแก่กาแฟอะราบิกาจากแปลงงานทดลองที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง: 1300 เมตร) ในเดือนมีนาคม จากนั้นนำมาลอยน้ำ ลอกเปลือกด้วยเครื่องปอกผลสด นำไปหมักที่น้ำไหลเป็นเวลา 2 วัน ชัดเมือกและล้างในน้ำสะอาดและตากบนชั้นวางที่สูงจากพื้น 1.5 เมตร เป็นเวลา 7-14 วัน แล้วนำไปใส่ถุงตาข่าย เพื่อนำมาดำเนินการตามกรรมวิธี จากนั้นเก็บรักษากาแฟกะลาในถุงตาข่าย เป็นเวลา 6 เดือน และเริ่มดำเนินการตามกรรมวิธีในเดือนกันยายน กรรมวิธีคือ

กรรมวิธีที่ 1 แบบกาแฟกะลา

กรรมวิธีที่ 2 แบบเมล็ดกาแฟ

เก็บรักษาในถุงสูญญากาศ ยี่ห้อ GRAINPRO SUPERGRAINBAG II ZTM หนา 78 ไมครอน ทำจากวัสดุโพลีเอทิลีนหลายชั้น (Multilayer PE) ขนาดความกว้าง ยาว 50 x 80 เซนติเมตร สีเขียวอ่อน น้ำหนักถุง 73 g/m² Oxygen Transmission Rate เท่ากับ 4.28 cc/m²/day และ Water Vapor เท่ากับ 2.14 g/cm²/day โดยวางไว้บนชั้น ตะแกรงที่ยกพื้นสูง 0.5 เมตร ในสภาพอุณหภูมิห้องที่อุณหภูมิช่วงเช้า 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 72-78 เปอร์เซ็นต์ ช่วงบ่ายอุณหภูมิ 32±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 35-42 เปอร์เซ็นต์ และนำออกมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ วัดความชื้นด้วยเครื่องวัดความชื้นยี่ห้อ Shore Model 930™ Portable Moisture และคุณภาพการชิมทุก 3 เดือน นาน 2 ปี ได้แก่ 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 และ 24 เดือน โดยคั่วด้วยเครื่องคั่วยี่ห้อ PROBAT รุ่น PRE-1 ELECTRIC ROASTER (พลังงานไฟฟ้า) ที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 9 นาที ได้แก่ Aroma (10 คะแนน), Acidity (10 คะแนน), Flavor (10 คะแนน), Body (10 คะแนน), Aftertaste (10 คะแนน) และ Overall acceptance (5 คะแนน) รวมคะแนนเต็ม 55 คะแนน

ระยะเวลา : ตุลาคม 2555 – กันยายน 2558

สถานที่ : แปลงกาแฟอะราบิกา ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง : 1300 เมตร) อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่
ห้องปฏิบัติการ ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ: 400 เมตร) อ.หางดง จ.เชียงใหม่

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

เดือนมีนาคม 2556 ดำเนินการเก็บผลสดกาแฟอะราบิกาพันธุ์คาติมอร์ที่สุกแก่ นำมาแปรรูปแบบเปียก เก็บรักษาในถุงตาข่ายเป็นเวลา 6 เดือน เริ่มดำเนินการตามเก็บรักษาตามกรรมวิธีในเดือนกันยายน 2556 กรรมวิธีคือ

กรรมวิธีที่ 1 เก็บรักษาในรูปของกาแฟกะลา กรรมวิธีที่ 2 เก็บรักษาในรูปของเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) เก็บใส่ในถุงสุญญากาศ ยี่ห้อ GRAINPRO SUPERGRAINBAG II ZTM หน้า 78 ไมครอน เป็นวัสดุผลิตเลเยอร์พีอี (Multilayer PE) ขนาดความกว้าง ยาว 50 x 80 เซนติเมตร สีเขียวอ่อน น้ำหนักถุง 73 g/m² Oxygen Transmission Rate เท่ากับ 4.28 cc/m²/day และ Water Vapor เท่ากับ 2.14 g/cm²/day และวางไว้บนชั้นตะแกรงที่ยกพื้นสูง 0.5 เมตร ในสภาพอุณหภูมิห้องที่มีอุณหภูมิห้องช่วงเช้า 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 72-78 เปอร์เซ็นต์ ช่วงบ่าย 32±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 35-42 เปอร์เซ็นต์ และนำออกมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ วัดความชื้น และคุณภาพการชิมทุก 3 เดือน ดังนี้

ลักษณะสีของเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร)

เป็นการประเมินด้วยสายตา โดยใช้หลักการประเมินเปรียบเทียบกับระบบของ Specialty Coffee Association of America (SCCA Green Arabica Coffee Classification System) ในส่วนของ Green Coffee Color Gradient ได้แก่ Blue-Green, Bluish-Green, Green, Greenish, Yellow-Green, Pale Yellow, Yellowish และ Brownish

ก่อนเก็บรักษา การเก็บรักษาแบบกาแฟกะลา พบว่า กะลามีสีเหลือง เมื่อนำมาแกะหีบเป็นเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) พบว่า มีสี Bluish-Green สำหรับการเก็บรักษาในแบบเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) พบว่า มีสี Bluish-Green

3 เดือนหลังเก็บรักษา การเก็บรักษาในแบบกาแฟกะลา พบว่า กะลามีสีเหลือง เมื่อนำมาแกะหีบเป็นเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) พบว่า มีสี Bluish-Green สำหรับการเก็บรักษาในแบบเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) พบว่า มีสี Bluish-Green

6 เดือนหลังเก็บรักษา การเก็บรักษาในแบบกาแฟกะลา พบว่า กะลามีสีเหลือง เมื่อนำมาแกะหีบเป็นเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) พบว่า มีสี Green สำหรับการเก็บรักษาในแบบเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) พบว่า มีสี Yellow

9 เดือนหลังเก็บรักษา การเก็บรักษาในแบบกาแฟกะลา พบว่า กะลามีสีเหลือง เมื่อนำมาแกะหีบเป็นเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) พบว่า มีสี Greenish สำหรับการเก็บรักษาในแบบเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) พบว่า มีสี Pale-Yellow

12 เดือน 15 เดือน 18 เดือน และ 21 เดือนหลังเก็บรักษา การเก็บรักษาในแบบกาแฟกะลา พบว่า กะลามีสีเหลือง เมื่อนำมาแกะหีบเป็นเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) พบว่า มีสี Yellow-Green สำหรับการเก็บรักษาในแบบเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) พบว่า มีสี Pale-Yellow

24 เดือนหลังเก็บรักษา การเก็บรักษาในแบบกาแฟกะลา พบว่า กะลามีสีเหลือง เมื่อนำมาแกะหีบเป็นกาแฟสารพบว่า กาแฟสารมีสี Yellowish สำหรับการเก็บรักษาในแบบกาแฟสาร พบว่า กาแฟสารมีสี Pale-Yellow

จากข้อมูลลักษณะสีของเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) ที่เก็บในถุงสุญญากาศผลิตเลเยอร์พีอี ที่หน้า 78 ไมครอน Oxygen Transmission Rate เท่ากับ 4.28 cc/m²/day และ Water Vapor เท่ากับ 2.14 g/cm²/day พบว่า การเก็บรักษาทั้งสองแบบ ทำให้สีของของเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) มีการเปลี่ยนแปลงตามอายุการเก็บรักษา เมื่อประเมินการให้คะแนนของสีของเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) พบว่า เมื่อเก็บรักษานานขึ้นจะได้คะแนนประเมินในเรื่องของสีของเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) น้อยลงตามอายุการเก็บรักษาที่มากขึ้น และการเก็บรักษาทั้งสองแบบมีการเปลี่ยนแปลงสีของของเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) เร็วช้าแตกต่างกันคือ การเก็บรักษาในแบบของกาแฟกะลา มีการเปลี่ยนแปลงสีของของเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) ช้ากว่าการเก็บรักษาในแบบของเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) คือ การเก็บรักษาในแบบของกาแฟกะลา ทำให้เมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) มีสีเหลืองซีด (Pale yellow) เมื่อเก็บรักษานาน 24 เดือน ส่วนการเก็บรักษาในแบบของเมล็ดกาแฟ ทำให้เมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) มีสีเหลืองซีด (Pale yellow) เมื่อเก็บรักษานาน 9 เดือน

ตารางที่ 1 ลักษณะสีของเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) ที่เก็บรักษาแบบกาแฟกะลาและแบบเมล็ดกาแฟ เป็นเวลา 0 - 24 เดือนในถุงสุญญากาศมัลติเลเยอร์พีอี หน้า 78 ไมครอน Oxygen Transmission Rate เท่ากับ 4.28 cc/m²/day และ Water Vapor เท่ากับ 2.14 g/cm²/day

กรรมวิธี	ก่อนเก็บรักษา (ก.ย.56)	สีของเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร)							
		3 เดือน (ธ.ค.56)	6เดือน (มี.ค.57)	9 เดือน (มิ.ย.57)	12 เดือน (ก.ย.57)	15 เดือน (ธ.ค.57)	18 เดือน (มี.ค.58)	21 เดือน (มิ.ย.58)	24 เดือน (ก.ย.57)
กรรมวิธีที่ 1 กาแฟกะลา	Bluish-Green	Bluish-Green	Green	Greenish	Yellow-Green	Yellow-Green	Yellow-Green	Yellow-Green	Pale Yellow
กรรมวิธีที่ 2 เมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร)	Bluish-Green	Bluish-Green	Yellow-Green	Pale Yellow	Pale Yellow	Pale Yellow	Pale Yellow	Pale Yellow	Pale Yellow

หมายเหตุ คุณภาพสีกาแฟสาร จากมากไปหาน้อยคือ Blue-Green, Bluish-Green, Green, Greenish, Yellow-Green, Pale Yellow, Yellowish และ Brownish

ความชื้นของเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร)

โดยใช้เครื่องวัดความชื้นยี่ห้อ Shore Model 930™ Portable Moisture ดังนี้

ก่อนเก็บรักษา การเก็บรักษาในแบบกาแฟกะลา พบว่า กะลามีความชื้น 8.1 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำมากะเทาะเป็นเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) พบว่า มีความชื้น 12.3 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการเก็บรักษาในแบบเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) พบว่า มีความชื้น 12.3 เปอร์เซ็นต์เท่ากัน

3 เดือนหลังเก็บรักษา การเก็บรักษาในแบบกาแฟกะลา พบว่า กะลามีความชื้น 8.1 เปอร์เซ็นต์เท่าเดิม เมื่อนำมากะเทาะเป็นเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) พบว่า มีความชื้น 12.3 เปอร์เซ็นต์เท่าเดิม การเก็บรักษาในแบบเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) พบว่า มีความชื้น 12 เปอร์เซ็นต์เท่าเดิม

6 เดือนหลังเก็บรักษา การเก็บรักษาในแบบกาแฟกะลา พบว่า กะลามีความชื้น 8.9 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นเพิ่มมากขึ้นจากก่อนเก็บรักษา 0.8 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำมากะเทาะเป็นเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) พบว่า มีความชื้น 10.4 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นลดลงจากก่อนเก็บรักษา 1.9 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการเก็บรักษาในแบบเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) พบว่า มีความชื้น 10.2 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นลดลงจากก่อนเก็บรักษา 1.8 เปอร์เซ็นต์

9 เดือนหลังเก็บรักษา การเก็บรักษาในแบบกาแฟกะลา พบว่า กะลามีความชื้น 10.5 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นเพิ่มมากขึ้นจากก่อนเก็บรักษา 2.4 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำมากะเทาะเป็นเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) พบว่า มีความชื้น 12.3 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นเท่ากับก่อนเก็บรักษา สำหรับการเก็บรักษาในแบบเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) พบว่า มีความชื้น 11.8 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นลดลงจากก่อนเก็บรักษา 0.2 เปอร์เซ็นต์

12 เดือนหลังเก็บรักษา การเก็บรักษาในแบบกาแฟกะลา พบว่า กะลามี ความชื้น 10.5 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นเพิ่มมากขึ้นจากก่อนเก็บรักษา 2.4 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำมากะเทาะเป็นเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) พบว่า มีความชื้น 12.8 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นเพิ่มมากขึ้นจากก่อนเก็บรักษา 0.5 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการเก็บรักษาในแบบเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) พบว่า มีความชื้น 12.5 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นเพิ่มมากขึ้นจากก่อนเก็บรักษา 0.5 เปอร์เซ็นต์

15 เดือนหลังเก็บรักษา การเก็บรักษาในแบบกาแฟกะลา พบว่า กะลามีความชื้น 10.8 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นเพิ่มมากขึ้นจากก่อนเก็บรักษา 2.7 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำมากะเทาะเป็นเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) พบว่า มีความชื้น 12.5 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นเพิ่มมากขึ้นจากก่อนเก็บรักษา 0.2 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการเก็บรักษาในแบบกาแฟสาร พบว่า มีความชื้น 12.7 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นเพิ่มมากขึ้นจากก่อนเก็บรักษา 0.7 เปอร์เซ็นต์

18 เดือนหลังเก็บรักษา การเก็บรักษาในแบบกาแฟกะลา พบว่า กะลามีความชื้น 10.5 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นเพิ่มมากขึ้นจากก่อนเก็บรักษา 2.4 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำมาแกะหีบเป็นเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร)เมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) พบว่า มีความชื้น 12.1 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นลดลงจากก่อนเก็บรักษา 0.2 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการเก็บรักษาในแบบเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) พบว่า มีความชื้น 11.5 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นลดลงจากก่อนเก็บรักษา 0.5 เปอร์เซ็นต์

21 เดือนหลังเก็บรักษา การเก็บรักษาในแบบกาแฟกะลา พบว่า กะลามีความชื้น 11 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นเพิ่มมากขึ้นจากก่อนเก็บรักษา 2.9 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำมาแกะหีบเป็นเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) พบว่า มีความชื้น 12.5 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นเพิ่มมากขึ้นจากก่อนเก็บรักษา 0.2 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการเก็บรักษาในแบบเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) พบว่า มีความชื้น 12.5 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นเพิ่มมากขึ้นจากก่อนเก็บรักษา 0.5 เปอร์เซ็นต์

24 เดือนหลังเก็บรักษา การเก็บรักษาในแบบกาแฟกะลา พบว่า ไม่สามารถวัดความชื้นได้ เนื่องจากเครื่องวัดความชื้นชำรุด

จากข้อมูลความชื้นของกาแฟกะลาในการเก็บรักษาแบบกาแฟกะลาในถุงสุญญากาศมัลติเลเยอร์พีอี หนา 78 ไมครอน Oxygen Transmission Rate เท่ากับ $4.28 \text{ cc/m}^2/\text{day}$ และ Water Vapor เท่ากับ $2.14 \text{ g/cm}^2/\text{day}$ พบว่า กาแฟกะลามีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงความชื้นเพิ่มขึ้นผันแปรตามอายุการเก็บรักษา โดยเมื่อเก็บรักษานาน 21 เดือน พบว่า กาแฟกะลามีการเปลี่ยนแปลงความชื้นเพิ่มขึ้นจากก่อนการเก็บรักษา 2.9 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ความชื้นของกาแพะลาที่เก็บรักษาแบบกาแพะลาเป็นเวลา 0 - 21 เดือน ในถุงสุญญากาศมัลติเลเยอร์พีอี หนา 78 ไมครอน Oxygen Transmission Rate เท่ากับ 4.28 cc/m²/day และ Water Vapor เท่ากับ 2.14 g/cm²/day หน่วย: เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธี	ความชื้นของกาแพะลา(เปอร์เซ็นต์)								
	ก่อนเก็บรักษา (ก.ย.56)	3 เดือน (ธ.ค.56)	6เดือน (มี.ค.57)	9 เดือน (มิ.ย.57)	12 เดือน (ก.ย.57)	15 เดือน (ธ.ค.57)	18 เดือน (มี.ค.58)	21 เดือน (มิ.ย.58)	24 เดือน (ก.ย.58)
กรรมวิธีที่ 1 กาแพะลา	8.1	8.1	8.9	10.5	10.5	10.8	10.5	11	-
ความชื้นที่เปลี่ยนแปลง เปรียบเทียบกับก่อนเก็บ รักษา(เปอร์เซ็นต์)		0	0.8	2.4	2.4	2.7	2.4	2.9	-
กรรมวิธีที่ 2 เมล็ดกาแพ	-	-		-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ ไม่มีข้อมูลความชื้นกาแพะลาที่ 24 เดือน เนื่องจากเครื่องมือชำรุด ไม่สามารถดำเนินการได้

จากข้อมูลความชื้นของเมล็ดกาแพ (กาแพสาร) ที่เก็บในถุงสุญญากาศมัลติเลเยอร์พีอี ที่หนา 78 ไมครอน การเก็บรักษาทั้งสองแบบ ทำให้เมล็ดกาแพ (กาแพสาร) มีความชื้นเพิ่มขึ้นและลดลงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ได้ผันแปรตามอายุการเก็บรักษา คือ หลังเก็บรักษา 3 เดือนพบว่า การเก็บรักษาทั้งสองแบบทำให้เมล็ดกาแพมีความชื้นเท่าเดิม แต่เมื่อเก็บรักษานาน 6 เดือน พบว่า การเก็บรักษาทั้งสองแบบทำให้เมล็ดกาแพมีความชื้นลดลง แต่หลังเก็บรักษาที่ 9 เดือนเป็นต้นไป พบว่า การเก็บรักษาทั้งสองแบบทำให้เมล็ดกาแพมีความชื้นเพิ่มขึ้นและลดลงแตกต่างกันคือ การเก็บรักษาแบบกาแพะลา ทำให้เมล็ดกาแพมีความชื้นเพิ่มขึ้นหลังเก็บรักษาในเดือนที่ 9 ถึงเดือนที่ 15 แต่ลดลงในเดือนที่ 18 และเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 21 สำหรับการเก็บรักษาแบบเมล็ดกาแพ ทำให้เมล็ดกาแพมีความชื้นลดลงหลังเก็บรักษาในเดือนที่ 9 และเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 12 ถึงเดือนที่ 21 จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การเก็บรักษาแบบทั้งสองแบบในถุงสุญญากาศมัลติเลเยอร์พีอี หนา 78 ไมครอน Oxygen Transmission Rate เท่ากับ 4.28 cc/m²/day และ Water Vapor เท่ากับ 2.14 g/cm²/day ทำให้เมล็ดกาแพมีความชื้นไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มว่า การเก็บรักษาแบบกาแพะลาทำให้เมล็ดกาแพมีการเปลี่ยนแปลงความชื้นน้อยกว่าการเก็บรักษาแบบเมล็ดกาแพ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ความชื้นของเมล็ดกาแพ (กาแพสาร) เมล็ดกาแพ (กาแพสาร) ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 0 - 21 เดือนในถุงสุญญากาศมัลติเลเยอร์พีอี หนา 78 ไมครอน Oxygen Transmission Rate เท่ากับ 4.28 cc/m²/day และ Water Vapor เท่ากับ 2.14 g/cm²/day หน่วย: เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธี	ความชื้นของเมล็ดกาแพ หรือกาแพสาร (เปอร์เซ็นต์)								
	ก่อนเก็บรักษา (ก.ย.56)	3 เดือน (ธ.ค.56)	6เดือน (มี.ค.57)	9 เดือน (มิ.ย.57)	12 เดือน (ก.ย.57)	15 เดือน (ธ.ค.57)	18 เดือน (มี.ค.58)	21 เดือน (มิ.ย.58)	24 เดือน (ก.ย.58)
กรรมวิธีที่ 1 กาแพะลา	12.3	12.3	10.4	12.3	12.8	12.5	12.1	12.5	-
ความชื้นที่เปลี่ยนแปลง เปรียบเทียบกับก่อนเก็บ รักษา(เปอร์เซ็นต์)		0	-1.9	0	0.5	0.2	-0.2	0.2	-
กรรมวิธีที่ 2 เมล็ดกาแพ	12.0	12.0	10.3	11.8	12.5	12.7	11.5	12.5	-
ความชื้นที่เปลี่ยนแปลง เปรียบเทียบกับก่อนเก็บ รักษา(เปอร์เซ็นต์)		0	-1.8	-0.2	0.5	0.7	0.5	0.5	-

หมายเหตุ ไม่มีข้อมูลเปอร์เซ็นต์ความชื้นเมล็ดกาแพ(กาแพสาร)ที่ 24 เดือน เนื่องจากเครื่องมือชำรุด ไม่สามารถดำเนินการได้

ลักษณะทางกายภาพของเมล็ดกาแพ (กาแพสาร)

ประเมินแบ่งเกรดด้วยตะแกรงคัดแยกขนาดเมล็ด (Coffee test sieve) ตามกำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตร : เมล็ดกาแฟอาราบิก้าตามพระราชบัญญัติมาตรฐานสินค้าเกษตร พ.ศ. 2551 มาตรฐานเลขที่ มกษ. 5701 – 2552 (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2552) โดยเมล็ดกลม (Peaberry) คือ เมล็ดกาแฟที่มีลักษณะกลม เมล็ดปกติแบ่งออกเป็น 4 เกรดได้แก่ เกรด 1 คือ เมล็ดกาแฟปกติที่มีขนาด > 7.1 มิลลิเมตร เกรด 2 คือ เมล็ดกาแฟปกติที่มีขนาด $6.3 \leq 7.1$ มิลลิเมตร เกรด 3 คือ เมล็ดกาแฟปกติที่มีขนาด $5.6 \leq 6.3$ มิลลิเมตร เกรด 4 คือ เมล็ดกาแฟที่มีขนาด ≤ 5.6 มิลลิเมตร พบว่า การเก็บรักษาแบบกาแฟกะลาที่มีขนาดเมล็ดกาแฟคือ เกรด 1 จำนวน 42.46 เปอร์เซ็นต์ เกรด 2 จำนวน 38.72 เปอร์เซ็นต์ เกรด 3 จำนวน 3.53 เปอร์เซ็นต์ เกรด 4 จำนวน 0.22 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดกลม จำนวน 6.22 เปอร์เซ็นต์ ข้อบกพร่องคิดเป็น 8.84 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการเก็บรักษาแบบเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) มีขนาดเมล็ดกาแฟคือ เกรด 1 จำนวน 54.02 เปอร์เซ็นต์ เกรด 2 จำนวน 27.73 เปอร์เซ็นต์ เกรด 3 จำนวน 3.41 เปอร์เซ็นต์ เกรด 4 จำนวน 0.14 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดกลม จำนวน 5.87 เปอร์เซ็นต์ ข้อบกพร่องคิดเป็น 8.83 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ลักษณะทางกายภาพของเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) ได้แก่ ขนาด และข้อบกพร่อง ของกาแฟที่เก็บรักษาเป็นเวลา 0 - 24 เดือนในถุงสุญญากาศมัลติเลเยอร์พีอี หนา 78 ไมครอน Oxygen Transmission Rate เท่ากับ 4.28 cc/m²/day และ Water Vapor เท่ากับ 2.14 g/cm²/day

ระยะเวลา	กรรมวิธี	เมล็ดกลม (%)	คัดแยกขนาด (%)				ข้อบกพร่อง (%)	รวม (%)
			เกรด 1	เกรด 2	เกรด 3	เกรด 4		
ก่อนเก็บรักษา	กรรมวิธีที่ 1 กาแฟกะลา	5.8	46.66	31.14	10.4	0	6	100
	กรรมวิธีที่ 2 เมล็ดกาแฟ	7.37	49.3	25.34	13.49	0	4.5	100
3 เดือน 2556	กรรมวิธีที่ 1 กาแฟกะลา	5.8	46.66	31.14	10.40	0	6	100
	กรรมวิธีที่ 2 เมล็ดกาแฟ	7.37	49.3	25.34	13.49	0	4.5	100
6 เดือน 2557	กรรมวิธีที่ 1 กาแฟกะลา	8.89	51.85	30.67	1.48	0.8	6.31	100
	กรรมวิธีที่ 2 เมล็ดกาแฟ	4.41	49.26	39.21	0.31	0	6.81	100
9 เดือน 2557	กรรมวิธีที่ 1 กาแฟกะลา	5.81	37	45.86	1.7	0.2	9.42	100
	กรรมวิธีที่ 2 เมล็ดกาแฟ	5.66	58.65	27.43	0.42	0.15	7.69	100
12 เดือน 2557	กรรมวิธีที่ 1 กาแฟกะลา	4.5	40.27	43.63	1.52	0.12	9.97	100
	กรรมวิธีที่ 2 เมล็ดกาแฟ	4.73	68.2	14.8	0.21	0.14	11.91	100
15 เดือน 2557	กรรมวิธีที่ 1 กาแฟกะลา	6.76	29.28	49.08	1.81	0.41	12.66	100
	กรรมวิธีที่ 2 เมล็ดกาแฟ	5.84	47.47	28.60	1.10	0.80	16.20	100
18 เดือน 2558	กรรมวิธีที่ 1 กาแฟกะลา	6.34	28.25	49.81	2.38	0.25	12.96	100
	กรรมวิธีที่ 2 เมล็ดกาแฟ	6.32	56.64	29.98	0.18	0.01	6.87	100
21 เดือน 2558	กรรมวิธีที่ 1 กาแฟกะลา	6.27	36.22	47.37	1.93	0.18	8.02	100
	กรรมวิธีที่ 2 เมล็ดกาแฟ	5.61	67.53	15.66	0.18	0.03	10.98	100
24 เดือน 2558	กรรมวิธีที่ 1 กาแฟกะลา	5.85	65.93	19.80	0.18	0.04	8.23	100
	กรรมวิธีที่ 2 เมล็ดกาแฟ	5.52	39.79	43.25	1.29	0.12	10.04	100
เฉลี่ย	กรรมวิธีที่ 1 กาแฟกะลา	6.22	42.46	38.72	3.53	0.22	8.84	100
	กรรมวิธีที่ 2 เมล็ดกาแฟ	5.87	54.02	27.73	3.41	0.14	8.83	100

หมายเหตุ เกรด 1 คือ เมล็ดกาแฟปกติที่มีขนาด > 7.1 มิลลิเมตร เกรด 2 คือ เมล็ดกาแฟปกติที่มีขนาด $6.3 \leq 7.1$ มิลลิเมตร เกรด 3 คือ เมล็ดกาแฟปกติที่มีขนาด $5.6 \leq 6.3$ มิลลิเมตร เกรด 4 คือ เมล็ดกาแฟที่มีขนาด ≤ 5.6 มิลลิเมตร

คุณภาพทางประสาทสัมผัส (คุณภาพการชิม)

ทดสอบคุณภาพการชิมโดยนักวิชาการของศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ที่ผ่านการอบรม โดยนำเมล็ดกาแฟมาคั่วด้วยเครื่องคั่วยี่ห้อ PROBAT รุ่น PRE-1 ELECTRIC ROASTER (พลังงานไฟฟ้า) ที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 9 นาที จากนั้นนำมาทดสอบคุณภาพการชิม ลักษณะที่ประเมินได้แก่ Aroma (10 คะแนน), Acidity (10 คะแนน), Flavor (10 คะแนน), Body (10 คะแนน), Aftertaste (10 คะแนน) และ Overall acceptance (5 คะแนน) รวมคะแนนเต็ม 55 คะแนน ดังนี้

ก่อนเก็บ การเก็บรักษาในแบบกาแฟกะลา คะแนนคุณภาพการชิม 17.3 คะแนน การเก็บรักษาในแบบเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) คะแนนคุณภาพการชิม 17.01 คะแนน พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

3 เดือนหลังเก็บรักษา การเก็บรักษาในแบบกาแฟกะลา คะแนนคุณภาพการชิม 19.35 คะแนน การเก็บรักษาในแบบกาแฟสาร คะแนนคุณภาพการชิม 18.1 คะแนน พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

9 เดือนหลังเก็บรักษา การเก็บรักษาในแบบกาแฟกะลา คะแนนคุณภาพการชิม 25.6 คะแนน การเก็บรักษาในแบบกาแฟสาร คะแนนคุณภาพการชิม 28.43 คะแนน พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

12 เดือนหลังเก็บรักษา การเก็บรักษาในแบบกาแฟกะลา คะแนนคุณภาพการชิม 29.27 คะแนน การเก็บรักษาในแบบกาแฟสาร คะแนนคุณภาพการชิม 30.53 คะแนน พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

15 เดือนหลังเก็บรักษา การเก็บรักษาในแบบกาแฟกะลา คะแนนคุณภาพการชิม 28.8 คะแนน การเก็บรักษาในแบบกาแฟสาร คะแนนคุณภาพการชิม 28.6 คะแนน พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

18 เดือนหลังเก็บรักษา การเก็บรักษาในแบบกาแฟกะลา คะแนนคุณภาพการชิม 34.8 คะแนน การเก็บรักษาในแบบกาแฟสาร คะแนนคุณภาพการชิม 34.05 คะแนน พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

21 เดือนหลังเก็บรักษา การเก็บรักษาในแบบกาแฟกะลา คะแนนคุณภาพการชิม 36.38 คะแนน การเก็บรักษาในแบบกาแฟสาร คะแนนคุณภาพการชิม 36.32 คะแนน พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

24 เดือนหลังเก็บรักษา การเก็บรักษาในแบบกาแฟกะลา คะแนนคุณภาพการชิม 32.41 คะแนน การเก็บรักษาในแบบกาแฟสาร คะแนนคุณภาพการชิม 34.86 คะแนน พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

จากข้อมูลคุณภาพการชิมของเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) ที่เก็บในถุงสุญญากาศมัลติเลเยอร์พีอี ที่หนา 78 ไมครอน โดยนักวิชาการของศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ที่ผ่านการอบรม พบว่า การเก็บรักษาทั้งสองแบบมีคะแนนให้คุณภาพการชิมที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และมีแนวโน้มคุณภาพการชิมที่มากขึ้นเมื่อเก็บรักษานานขึ้น คือ ตั้งแต่ 0 ถึง เดือนที่ 21 ยกเว้นในเดือนที่ 15 และเดือนที่ 24 ที่มีคุณภาพการชิมลดลงในการเก็บรักษาทั้งสองแบบ แต่เมื่อรวมคะแนนคุณภาพการชิมทั้งหมดพบว่า การเก็บรักษาแบบเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) มีคะแนนรวมคุณภาพการชิมเท่ากับ 390.79 คะแนน ซึ่งมากกว่าการเก็บรักษาแบบกาแฟกะลาที่มีคะแนนรวมคุณภาพการชิมเท่ากับ 223.91 คะแนน (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบคุณภาพการชิมกาแฟที่เก็บรักษาเป็นเวลา 0 - 24 เดือนในถุงสุญญากาศมัลติเลเยอร์พีอี หนา 78 ไมครอน Oxygen Transmission Rate เท่ากับ 4.28 cc/m²/day และ Water Vapor เท่ากับ 2.14 g/cm²/day โดย คณะกรรมการทดสอบคุณภาพการชิม 3-5 คน ของศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่

ระยะเวลา	กรรมวิธี	Aroma (10คะแนน)	Acidity (10คะแนน)	Flavor (10คะแนน)	Body (10คะแนน)	Aftertaste (10คะแนน)	Overall (10คะแนน)	Total (55คะแนน)	t- test	CV
ก่อนเก็บ รักษา	กาแฟกะลา	3.67	5.33	2.33	3.00	2.67	0.30	17.30	ns	1.27
	เมล็ดกาแฟ	3.67	5.67	2.67	2.67	2.00	0.33	17.01		
3 เดือน	กาแฟกะลา	4.67	5.66	2.50	3.50	2.67	0.35	19.35	ns	1.58

2556	เมล็ดกาแฟ	3.67	5.67	3.00	3.00	2.10	0.66	18.10		
6 เดือน	กาแฟกะลา	-	-	-	-	-	-	-		
2557	เมล็ดกาแฟ	-	-	-	-	-	-	-		
9 เดือน	กาแฟกะลา	5.83	5.33	5.00	4.67	4.67	0.10	25.60	ns	10.91
2557	เมล็ดกาแฟ	6.50	5.33	5.33	5.33	5.67	0.27	28.43		
12 เดือน	กาแฟกะลา	6.00	6.00	5.67	5.50	6.00	0.10	29.27	ns	13.15
2557	เมล็ดกาแฟ	6.50	6.00	5.67	5.33	6.00	1.03	30.53		
15 เดือน	กาแฟกะลา	6.40	6.30	5.40	4.90	5.40	0.40	28.80	ns	29.72
2557	เมล็ดกาแฟ	6.30	5.70	5.60	5.10	5.30	0.60	28.60		
18 เดือน	กาแฟกะลา	6.52	6.25	6.13	6.75	6.75	2.40	34.80	ns	9.83
2558	เมล็ดกาแฟ	6.06	6.56	6.25	6.66	6.44	2.08	34.05		
21 เดือน	กาแฟกะลา	6.36	6.81	6.76	6.88	6.73	2.85	36.38	ns	5.36
2558	เมล็ดกาแฟ	6.77	6.75	6.66	6.85	6.50	2.79	36.32		
24 เดือน	กาแฟกะลา	6.25	5.83	5.63	6.05	5.88	2.22	31.86	ns	16.56
2558	เมล็ดกาแฟ	6.90	6.00	6.17	6.73	6.50	2.41	34.71		
รวม 0-24 เดือน	กาแฟกะลา							223.91		
	เมล็ดกาแฟ							390.79		

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ:

จากการศึกษารูปแบบที่เหมาะสมในการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟ โดยเดือนมีนาคม 2560 ดำเนินการเก็บผลสดกาแฟอะราบิกาพันธุ์คาติมอร์ที่ผ่านการแปรรูปแบบเปียก (ผลกาแฟสดที่สุกแก่ - ลอยน้ำ - ลอกเปลือกด้วยเครื่องปอกผลสด - หมักที่น้ำไหล 2 วัน - ชัดเมือก - ล้างน้ำสะอาด) ตากบนชั้นวางที่สูงจากพื้น 1.5 เมตร เป็นเวลา 7-14 วัน แล้วนำกาแฟกะลาใส่ถุงตาข่ายเป็นเวลา 6 เดือน และในเดือนกันยายน 2556 เก็บรักษาเมล็ดกาแฟในรูปแบบที่ต่างกัน คือกรรมวิธีที่ 1 แบบกาแฟกะลา กรรมวิธีที่ 2 แบบเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) ในถุงซึ่งเป็นถุงสูญญากาศ ยี่ห้อ GRAINPRO SUPERGRAINBAG II ZTM มีความหนา 78 ไมครอน ทำจากวัสดุทึบ มัลติเลเยอร์พีอี (Multilayer PE) ขนาดความกว้าง-ยาว 50 x 80 เซนติเมตร น้ำหนักถุง 73 g/m² Oxygen Transmission Rate เท่ากับ 4.28 cc/m²/day และ Water Vapor เท่ากับ 2.14 g/cm²/day มีซิปล็อค มีสีเขียวอ่อน บนชั้นตะแกรงที่สูง 0.5 เมตร ในสภาพอุณหภูมิห้องที่อุณหภูมิห้องช่วงเช้า 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 72-78 เปอร์เซ็นต์ ช่วงบ่าย 32±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 35-42 เปอร์เซ็นต์ และนำออกมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ วัดความชื้นด้วยเครื่องวัดความชื้นยี่ห้อ Shore Model 930™ Portable Moisture และคุณภาพการชิมทุก 3 เดือน นาน 2 ปี ได้แก่ 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 และ 24 เดือน โดยคั่วด้วยเครื่องคั่วยี่ห้อ PROBAT รุ่น PRE-1 ELECTRIC ROASTER (พลังงานไฟฟ้า) ที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 9 นาที ได้แก่ Aroma (10 คะแนน), Acidity (10 คะแนน), Flavor (10 คะแนน), Body (10 คะแนน), Aftertaste (10 คะแนน) และ Overall acceptance (5 คะแนน) รวมคะแนนเต็ม 55 คะแนน พบว่า

1. คุณภาพสีของเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร) ลดลงเมื่อมีอายุการเก็บรักษานานขึ้น โดยการเก็บรักษาแบบกาแฟกะลา มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพสีของเมล็ดกาแฟช้ากว่าการเก็บรักษาแบบเมล็ดกาแฟ คือ การเก็บรักษาแบบกาแฟกะลา ทำให้เมล็ดกาแฟมีสีเหลืองซีด (Pale yellow) เมื่อเก็บรักษานาน 18 เดือน ส่วนการเก็บรักษาแบบเมล็ดกาแฟ ทำให้เมล็ดกาแฟมีสีเหลืองซีด (Pale yellow) เมื่อเก็บรักษานาน 9 เดือน

2. การเก็บรักษาแบบกาแฟกะลา ทำให้กาแฟกะลามีการเปลี่ยนแปลงความชื้นเพิ่มขึ้นเมื่อมีอายุเก็บรักษานานขึ้น โดยเมื่อเก็บรักษานาน 21 เดือน พบว่า กาแฟกะลามีการเปลี่ยนแปลงความชื้นเพิ่มขึ้นจากก่อนการเก็บรักษา 2.9 เปอร์เซ็นต์

3. การเก็บรักษาทั้งสองแบบทำให้เมล็ดกาแฟมีความชื้นเพิ่มขึ้นและลดลงแตกต่างกันคือ การเก็บรักษาแบบกาแฟกะลา ทำให้เมล็ดกาแฟมีความชื้นเพิ่มขึ้นหลังเก็บรักษาในเดือนที่ 9 ถึงเดือนที่ 15 แต่ลดลงในเดือนที่ 18 และเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 21 สำหรับการเก็บรักษาแบบเมล็ดกาแฟ ทำให้เมล็ดกาแฟมีความชื้นลดลงหลังเก็บรักษาในเดือนที่ 9 และเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 12 ถึงเดือนที่ 21 แต่มีแนวโน้มว่า การเก็บรักษาแบบกาแฟกะลาทำให้เมล็ดกาแฟมีการเปลี่ยนแปลงความชื้นน้อยกว่าการเก็บรักษาแบบเมล็ดกาแฟ คือ 0.2 เปอร์เซ็นต์ และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

4. การเก็บรักษาทั้งสองแบบมีคะแนนให้คุณภาพการชิมที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และมีแนวโน้มคุณภาพการชิมที่มากขึ้นเมื่อเก็บรักษานานถึง 21 เดือน

และจากผลการทดลองพบว่าสามารถเก็บรักษากาแฟได้ทั้งแบบกาแฟกะลาและแบบเมล็ดกาแฟได้นานขึ้น โดยทำให้กาแฟยังคงมีคุณภาพทางประสาทสัมผัส (คุณภาพการชิม) ความชื้นในเมล็ดเปลี่ยนแปลงน้อยมาก แม้ว่าทำให้สีของเมล็ดกาแฟเปลี่ยนแปลง มีสาเหตุจากการทดลองไม่ได้มีการคลุมถุง ทำให้กาแฟได้รับแสง มีผลให้คุณภาพสีของเมล็ดกาแฟด้อยลง ดังนั้นเมื่อนำเมล็ดกาแฟเก็บไว้ในถุงชนิดดังกล่าว ควรมีการบรรจุในถุงชนิดอื่นหรือคลุมด้วยวัสดุอื่นเพื่อไม่ให้ได้รับแสงโดยตรง ซึ่งงานทดลองดังกล่าวเหมาะสำหรับผู้ประกอบการขนาดเล็ก สำหรับในอุตสาหกรรมขนาด

ใหญ่ อาทิเช่น ประเทศบราซิลที่ได้ทดลองเก็บรักษาเมล็ดกาแฟ พบว่า สามารถเก็บรักษาเมล็ดกาแฟในถุงพลาสติกสุญญากาศ (hermetic plastic sack) ร่วมกับการเพิ่ม CO₂ เข้าในบรรจุในถุง 60% ได้นาน 12 เดือน โดยยังคงรักษาคุณภาพสีของเมล็ดกาแฟให้มีสีเขียวคงเดิม และทำให้กาแฟยังคงรักษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสเช่นเดิม (Fabiana Carmanini Ribeiro *et.al*, 2011) และ Jean Nicolas Wintgens (2004) กล่าวว่า การเก็บรักษาเมล็ดโดยกาแฟอะราบิกา ควรให้ความชื้นในเมล็ด 12 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกาแฟโรบัสตาควรให้ความชื้นในเมล็ด 13 เปอร์เซ็นต์ และไม่ควรรักษาเมล็ดกาแฟมีความชื้นในเมล็ดต่ำกว่า 9 เปอร์เซ็นต์ เพราะมีผลต่อคุณภาพสีของเมล็ดกาแฟ ควรเป็นห้องที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิควรต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส การเก็บรักษาในที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 600 เมตร สามารถเก็บรักษาเมล็ดกาแฟได้นาน 3 เดือน และที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 1400 เมตร สามารถเก็บรักษาเมล็ดกาแฟได้นาน 8 เดือน การลดปริมาณของ O₂ และเพิ่มปริมาณของ CO₂ ทำให้เพิ่มอายุการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟได้นานขึ้น และจากผลการทดลองของ Selmar *et al.* (2008) พบว่า การเก็บรักษากาแฟในแบบของกาแฟกะลา (parchment) และเมล็ดกาแฟ (green bean) ที่มีการแปรรูปแบบเปียก (Wet processing) แบบกึ่งเปียก (Semi-dry processing) และแบบแห้ง (Dry processing) ที่มีความชื้น 11.5 เปอร์เซ็นต์ ในกล่องแก้วสุญญากาศ ภายในห้องที่มีอุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 63 เปอร์เซ็นต์ พบว่า การเก็บรักษาในรูปแบบกาแฟกะลา ทำให้เมล็ดกาแฟมีความมีชีวิตยาวนานกว่าการเก็บรักษาในรูปแบบเมล็ดกาแฟ เมื่อมีอายุเก็บรักษานานขึ้น พบว่า มีความมีชีวิตลดลง แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับการลดลงของปริมาณน้ำตาลต่าง ๆ โดยเฉพาะน้ำตาลกลูโคส และฟรุกโตส และกรดอะมิโนบางตัว ดังนั้นความรู้สึกลิ้นของกลิ่นหอมระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลานานอาจมีความสัมพันธ์กับการสูญเสียความมีชีวิตของเมล็ด โดยปฏิกิริยา Maillard ที่เกิดขึ้นในระหว่างการเก็บรักษาอาจเป็นสาเหตุของการลดลงของสารตั้งต้นที่มีกลิ่นหอม

เนื่องจากถุงที่ใช้เก็บรักษาคือ ถุงสุญญากาศที่หนา 78 ไมครอน พบว่าในปี 2556 ราคาจำหน่ายถุงละ 125 ซึ่งมีราคาแพง และต้องสั่งซื้อจากตัวแทนจำหน่ายโดยเฉพาะ เป็นการเพิ่มภาระให้แก่เกษตรกร ดังนั้นจึงควรดำเนินการทดลองต่อไป เพื่อหาชนิดถุงบรรจุที่มีคุณภาพใกล้เคียงและมีราคาต่ำกว่านี้ เพื่อลดต้นทุนให้แก่ของเกษตรกรต่อไป

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ :

เป็นแนวทางสำหรับเกษตรกรและกลุ่มเกษตรกร ตลอดจนผู้ประกอบการขนาดเล็กสำหรับใช้เป็นแนวทางเก็บรักษากาแฟให้มีอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้น

11. คำขอขอบคุณ (ถ้ามี) :

ข้าราชการ ลูกจ้างประจำ และพนักงานราชการของศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่

12. เอกสารอ้างอิง :

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2552. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตร : เมล็ดกาแฟอะราบิกา ตามพระราชบัญญัติมาตรฐานสินค้าเกษตร พ.ศ. 2551. สืบค้นจาก:

http://www.acfs.go.th/standard/download/arabica_coffee_bean.pdf [ก.ย. 2559].

Fabiana Carmanini Ribeiro, Flávio Meira Borém, Gerson Silva Giomo, Renato Ribeiro De Lima,

Marcelo Ribeiro Malta, Luisa Pereira Figueiredo. 2011. Storage of green coffee in hermetic packaging injected with CO₂. *Journal of Stored Products Research* 47: 341-348 p.

Jean Nicolas Wintgens. 2004. *Coffee: Growing, Processing, Sustainable Production: A Guidebook for Growers, Processors, Traders, and Researchers*. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. Weinheim. ISBN: 3-527-30731-1.

Selmar Dirk, Gerhard Bytof and Sven-erik Knopp. 2008. The Storage of Green Coffee (*Coffea arabica*): Decrease of Viability and Changes of Potential Aroma Precursors. *Annals of Botany* 101: 31–38.

13. ภาคผนวก :



การเก็บผลผลิตกาแฟสด



กระบวนการสีเปียก



เก็บรักษาในถุงตาข่ายเป็นเวลา 6 เดือน



ลักษณะถุงที่ใช้เก็บรักษา: ถุงสูญญากาศ ยี่ห้อ GRAINPRO SUPERGRAINBAG II ZTM หน้า 78 ไมครอน เป็นวัสดุพอลิเอทิลีน (Multilayer PE) ขนาดความกว้าง-ยาว 50 x 80 เซนติเมตร สีเขียวอ่อน น้ำหนักถุง 73 g/m² Oxygen Transmission Rate เท่ากับ 4.28 cc/m²/day และ Water Vapor เท่ากับ 2.14 g/cm²/day มีซิปล็อค



วิธีเก็บรักษาในรูปของกาแฟกะลา



วิธีเก็บรักษาในรูปของเมล็ดกาแฟ (กาแฟสาร)



บันทึกและเก็บข้อมูลทุก 3 เดือน ได้แก่ ความชื้น สีกาแฟกะลาและเมล็ดกาแฟ ขนาดเมล็ด ข้อบกพร่อง คุณภาพทางประสาทสัมผัส (คุณภาพการชิม: Cup test)



เครื่องวัดความชื้นยี่ห้อ Shore Model 930™ Portable Moisture



การประเมินลักษณะทางกายภาพ: สีกาแฟกะลาและเมล็ดกาแฟ ขนาดเมล็ด ข้อบกพร่อง



การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (คุณภาพการชิม: Cup test)

