

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปี 2561

1. ชุดโครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนากาแฟ
2. โครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวกาแฟ
- กิจกรรม : 3. วิจัยและพัฒนาการบริหารจัดการศัตรูพืชของกาแฟและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว
- กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) : -
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : 3.4 ศึกษารูปแบบและอายุการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟอาราบิกาที่เหมาะสม
- ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ): 3.4 Study storage method in arabica parchment coffee beans (*Coffea arabica* L. cv. Catimor) for long shelf life
- รหัสการทดลอง : 01-58-59-03-03-00-04-59

3. คณะผู้ดำเนินงาน

- หัวหน้าการทดลอง : นางสาวฉัตรดนตา ช่มอาวุธ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
- ผู้ร่วมงาน : นางสาวศิริภรณ์ จรินทร์ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
- นางสุภัทรา เลิศวัฒนาเกียรติ สถาบันวิจัยพืชสวน
- นางสาวชญญญนุช สิงคมนตรี ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
- นางปราณี เดชอุป ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
- นางสาวรุ่งทิพย์ ดาวเรือง ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่

5. บทคัดย่อ

ศึกษาแบบที่เหมาะสมในการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟ วัตถุประสงค์เพื่อหารูปแบบการเก็บเมล็ดกาแฟให้เก็บรักษาได้นานขึ้นที่มีประสิทธิภาพและมีราคาถูก ดำเนินการเดือน ต.ค. 2559-กันยายน 2561 โดยเดือนมีนาคม 2559 เก็บผลสดของกาแฟอาราบิกาสายพันธุ์คาติมอร์จากศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง: 1300 เมตรจากระดับน้ำทะเล) นำมาลอยน้ำ ลอกเปลือกด้วยเครื่องปอกผลสด หมักที่น้ำไหล 2 วัน ชัดเมือกและล้างในน้ำสะอาดและตากบนชั้นสูงจากพื้น 1.5 เมตรเป็นเวลา 7-14 วัน เก็บรักษาเมล็ดกาแฟแบบกะลาใส่ถุงตาข่ายเป็นเวลา 3 เดือน ดำเนินการทดลองตามกรรมวิธีเดือนมิถุนายน 2559 วางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD จำนวน 4 ซ้ำ มี 2 ปัจจัยคือ ปัจจัยที่ 1 ชนิดของถุง ได้แก่ ถุง HDPE ที่หนา 40 ไมครอน และ ถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน ปัจจัยที่ 2 คือ อายุการเก็บรักษาในแต่ละช่วงเดือน คือ 0 3 6 9 12 15 18 21 และ 24 เดือน บรรจุถุงทั้งสองชนิดในกระสอบป่าน วางบนชั้นตะแกรงเหล็กสูง 0.5 เมตร ในห้องที่มีอุณหภูมิช่วงเช้า 21.6 ± 3.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์

89.6±5.8 เปอร์เซ็นต์ ช่วงบ่าย 32.9±2.3 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 73.1±4.1 องศาเซลเซียส ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ: 350 เมตรจากระดับน้ำทะเล) อ.หางดง จ.เชียงใหม่ ที่มีความชื้นเมล็ดกาแฟแบบกะลาเริ่มต้น 12 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำมาแกะเพาะเป็นสารมีความชื้น 12.55 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดกาแฟแบบกะลามีสี Greyed-Yellow group B162 และเมล็ดกาแฟแบบสารมีสี Bluish-Green ไม่พบข้อบกพร่อง มีคุณภาพการชิม 76.23 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \geq 0.01$) ในด้านความชื้นของเมล็ด สี ข้อบกพร่อง และคุณภาพการชิมเมื่อเก็บรักษาในถุง HDPE ทั้งสองชนิด แต่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \leq 0.01$) ทุกด้านในระยะเวลาที่เก็บรักษา โดยเฉพาะคุณภาพการชิมในแต่ละเดือนมีแนวโน้มคุณภาพการชิมที่มากขึ้นเมื่อเก็บรักษานานขึ้น คือ ตั้งแต่ 0 ถึง เดือนที่ 12 และลดลงตามลำดับในเดือนที่ 15 ถึงเดือน 24 โดยที่อายุเก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือนมีคุณภาพการชิมสูงที่สุด รองลงมาคือที่ 15 เดือน และ 9 เดือน สัมพันธ์กับข้อบกพร่องที่มากขึ้นเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 3 และ 6 เดือน ต่อมาลดลงเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 9 และ 12 เดือน โดยมีข้อบกพร่องน้อยที่สุดเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน และมากขึ้นเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 18 21 และ 24 เดือนตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาต่อเป็นเวลา 31 เดือน พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในองค์ประกอบเคมีเมื่อเก็บรักษาในถุง HDPE ทั้งสองชนิด ซึ่งได้แก่ ปริมาณเถ้า (Ash) คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) พลังงาน (Energy) ไขมัน (Fat) ความชื้น (Moisture) โปรตีน (Protein) แทนนิน (Tannin) น้ำตาลฟรุกโตส (Fructose) น้ำตาลกลูโคส (Glucose) น้ำตาลซูโครส (Sucrose) น้ำตาลมอลโทส (Maltose) น้ำตาลแลคโทส (Lactose) และ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (Total sugar: Fructose, Glucose, Sucrose, Maltose and Lactose) จากกรณีภายใต้เงื่อนไขว่ากาแฟอาราบิก้าที่ไม่พบการเข้าทำลายของมอดเจาะผลกาแฟ เกษตรกรสามารถเก็บรักษาในถุง HDPE ที่หนา 40 ไมครอน (ราคา 5 บาท) ซึ่งพบว่ามีคุณภาพใกล้เคียงกับถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน (ราคา 140 บาท) และมีราคาถูกลงกว่า ทำให้ลดต้นทุนของเกษตรกร เป็นแนวทางสำหรับเกษตรกรและกลุ่มเกษตรกร ตลอดจนผู้ประกอบการขนาดเล็กสำหรับใช้เป็นข้อมูลในการประกอบอาชีพต่อไป

คำสำคัญ : กาแฟอาราบิก้า อายุการเก็บรักษา กาแฟกะลา

Abstract

Study storage method in arabica parchment coffee beans (*Coffea arabica* L. cv. Catimor) for long shelf life aim to evaluate the effect of type packaging materials namely high density polyethylene (HDPE) bag (HDPE40 and HDPE78) on moisture content, colour, defect, cup taste quality, ash, carbohydrate, energy, fat, protein, tannin, fructose, glucose, sucrose, maltose, lactose) and Total sugar of Arabica parchment coffee bean (PCB) during 24 months of storage. The results show that no significant difference ($P \geq 0.01$) of HDPE 40 bag and HDPE78 bag which can preserve the moisture content, colour, defect, cup taste quality, ash, carbohydrate, energy, fat, protein, tannin, fructose, glucose, sucrose, maltose, lactose) and Total sugar. But significant difference ($P \leq 0.01$) in storage time, especially on the cup taste quality in each month tends to increase the cup taste quality when stored longer, from 0 to the 12th month and decreasing respectively in the 15th to the 24th month, with the shelf life of 12 months. The highest cup taste quality followed by 15 months and 9 months, which were associated with increased defects when maintained for 3 and 6 months, decreased when stored for 9 and 12 months with the least defects when maintained for a period of

time. 12 months and more when maintained for 18, 21 and 24 months respectively. From this condition, we suggest the farmers and farmers groups to stored arabica parchment coffee beans in HDPE 40 bag, which is found to be of similar quality and price is cheaper that HDPE 78 bags. Keywords: Arabica coffee, shelf life, parchment coffee beans

6. คำนำ :

เกษตรกรผู้ปลูกกาแฟอะราบิกาได้มีการรวมกลุ่มเป็นรูปวิสาหกิจชุมชนเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มของกาแฟ ทำให้มีรวบรวมกาแฟเพื่อเก็บรักษาสำหรับใช้ในกิจกรรมดังกล่าว แต่พบว่า เกษตรกรดังกล่าวยังขาดความรู้ความเข้าใจในวิธีการเก็บรักษาว่าควรเก็บรักษาเมล็ดกาแฟในรูปแบบไหน เพราะส่วนใหญ่มีการจำหน่ายให้กับผู้ประกอบการในรูปแบบของกาแฟกะลา และได้รับแจ้งปัญหาจากเกษตรกรกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในเรื่อง กาแฟมีอายุการเก็บรักษาที่สั้นลง โดยเฉพาะที่เก็บในถุงตาข่ายในอุณหภูมิห้อง แต่หากเก็บในถุงกระสอบป่านก็ประสบปัญหากาแฟดูดกลิ่นกระสอบป่าน มีผลต่อคุณภาพรสชาติของกาแฟ และจากผลการทดลองเรื่อง ศึกษาอายุการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟที่เหมาะสม (รหัสการทดลอง 01-27-54-04-01-00-09-56) ซึ่งสิ้นสุดในปี 2558 โดยเก็บรักษาในถุง HDPE มีความหนา 78 ไมครอน พบว่าสามารถเก็บรักษากาแฟในรูปแบบกาแฟกะลาได้นานถึง 2 ปี ในสภาพอุณหภูมิห้อง โดยไม่ทำให้กาแฟมีคุณภาพและรสชาติเปลี่ยนแปลงมากนัก เป็นถุงสำหรับเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์โดยเฉพาะ (ถุงสูญญากาศ ยี่ห้อ GRAINPRO SUPERGRAINBAG II ZTM มีความหนา 78 ไมครอน ทำจากวัสดุฟิล์มติเลเยอร์พีอี (Multilayer PE) ขนาดความกว้างยาว 50 x 80 เซนติเมตร สีเขียวอ่อน น้ำหนักถุง 73 g/m²Oxygen Transmission Rate เท่ากับ 4.28 cc/m²/day และ Water Vapor เท่ากับ 2.14 g/cm²/day) แต่ปัญหาที่พบคือ ถุงดังกล่าวมีราคาจำหน่ายถุงละ 125 บ. (ราคาจำหน่ายในปี 2556 แต่ในปี 2559 มีราคาถุงละ 140 บ.) ซึ่งมีราคาแพง และต้องสั่งซื้อจากตัวแทนจำหน่ายโดยเฉพาะเป็นการเพิ่มภาระให้แก่เกษตรกร จึงทดลองเปรียบเทียบถุงชนิดดังกล่าวกับถุงที่มีจำหน่ายทั่วไปในตลาด และหาซื้อได้ง่าย (ราคาถุงละ 5 บ.) เป็นการเพิ่มภาระให้แก่เกษตรกร ดังนั้น จึงต้องมีการวิจัยศึกษารูปแบบและอายุการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟอะราบิกาที่เหมาะสม เพื่อเป็นข้อมูลให้เกษตรกรใช้เป็นแนวทางในการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟให้นานขึ้นและมีต้นทุนในการผลิตต่ำลง

7. วิธีการดำเนินการ

อุปกรณ์

1. วัสดุและอุปกรณ์การเกษตรได้แก่

- 1.1 เมล็ดกาแฟแบบกะลาของกาแฟอะราบิกาพันธุ์คาติมอร์ เชียงใหม่ 80
- 1.2 อื่นๆ ได้แก่ เครื่องปอกเปลือกผลสดกาแฟ ชั้นวาง ถุงตาข่าย ถุง HDPE ที่หนา 40 ไมครอน ซึ่งเป็นถุงขาวชุ่นยี่ห้อไทยนำตรามงกุฏ ถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน ยี่ห้อ GRAINPRO SUPERGRAINBAG II ZTM ทำจากวัสดุฟิล์มติเลเยอร์พีอี (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 มีซิปล็อคขนาดบรรจุ 25 กิโลกรัม เครื่องชั่งน้ำหนัก ถุงพลาสติก แก้วเซรามิค ช้อน กาต้มน้ำร้อน นาฬิกาจับเวลา น้ำสะอาด กาต้มน้ำร้อน ชั้นวาง กระสอบป่าน เป็นต้น

2. วัสดุวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เครื่องวัดความชื้นยี่ห้อ KETT รุ่น PM650 Version 6501 เครื่องคั่วกาแฟยี่ห้อ PROBAT PRE-1 ELECTRIC ROASTER ตะแกรงคัดแยกขนาดเมล็ด (Coffee test sieve) แผ่นเทียบสี (R.H.S. Colour Chart) เป็นต้น
3. วัสดุสำนักงาน ได้แก่ กล้องถ่ายรูป กระดาษ ดินสอ ปากกา เป็นต้น
4. วัสดุคอมพิวเตอร์ ได้แก่ เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ หมึกพิมพ์ เครื่องพริ้นท์

วิธีการ

1. เก็บตัวอย่างผลสดที่สุกแก่กาแฟอะราบิกาพันธุ์เชียงใหม่ 80 จากแปลงงานทดลองที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง: 1300 เมตร) อ.แม่ว่าง จ.เชียงใหม่ ในเดือนมีนาคม 2559 จากนั้นนำมาลายน้ำ ลอกเปลือกด้วยเครื่องปอกผลสด นำไปหมักที่น้ำไหลเป็นเวลา 2 วัน ชัดเมือกและล้างในน้ำสะอาดและตากบนชั้นวางที่สูงจากพื้น 1.5 เมตร และเสร็จสิ้นการแปรรูปจนได้เมล็ดกาแฟแบบกะลาในเดือน เม.ย. 2559 โดยเก็บในถุงตาข่าย ต่อมา เดือน มิ.ย. 2559 ดำเนินการบรรจุกาแฟกะลาในถุงบรรจุตามกรรมวิธีโดยให้เมล็ดกาแฟแบบกะลามีความชื้นที่ 12%

2. วางแผนการทดลองแบบ 2×9 Factorial in CRD มี 4 ซ้ำ ๆ ละ 5 กิโลกรัม มี 2 ปัจจัยคือ ปัจจัยที่ 1 ชนิดของถุง ได้แก่ ถุง HDPE ที่หนา 40 ไมครอน และ ถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน ปัจจัยที่ 2 คือ อายุการเก็บรักษาในแต่ละช่วงเดือน คือ 0 3 6 9 12 15 18 21 และ 24 เดือน และบรรจุอีกครั้งในถุงกระสอบปานอีกครั้งเพื่อป้องกันแสง เนื่องจากแสงมีผลต่อคุณภาพของเมล็ดกาแฟ ขนาดบรรจุ 5 กก. (ไม่รวมน้ำหนักกระสอบ) เก็บวางบนชั้นตะแกรงเหล็กสูง 0.5 เมตร ในโรงเก็บเมล็ดพันธุ์ที่มีอุณหภูมิช่วงเช้า 21.6 ± 3.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 89.60 ± 5.8 เปอร์เซ็นต์ ช่วงบ่าย 32.9 ± 2.3 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 73.1 ± 4.1 องศาเซลเซียส ที่วางห่างจากผนังอย่างน้อย 1 เมตรที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ: 350 เมตร) อ.หางดง จ.เชียงใหม่ บรรจุถุงทั้งสองชนิดในกระสอบปานวางบนชั้นตะแกรงสูง 0.5 เมตร ในห้องที่มีอุณหภูมิช่วงเช้า 21.6 ± 3.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $89.6-5.8$ เปอร์เซ็นต์ ช่วงบ่าย 32.9 ± 2.3 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 73.1 ± 4.1 องศาเซลเซียส และบันทึกข้อมูลคุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางประสาทสัมผัส (คุณภาพการชิม) ในแต่ละช่วงเดือน คือ 0 3 6 9 12 15 18 21 และ 24 เดือน

3. การบันทึกข้อมูล

3.1 คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ความชื้นของเมล็ดกาแฟแบบกะลา ความชื้นของเมล็ดกาแฟแบบสารด้วยเครื่องวัดความชื้นยี่ห้อ KETT รุ่น PM650 Version 6501 ลักษณะสีของเมล็ดกาแฟ ด้วยแผ่นเทียบสี (R.H.S. Colour Chart) สำหรับเมล็ดกาแฟแบบกะลา และใช้หลักการประเมินเปรียบเทียบตามระบบของ Specialty Coffee Association of America (SCCA Green Arabica Coffee Classification System) สำหรับเมล็ดกาแฟแบบสาร ซึ่งมีคุณภาพสีกาแฟสารจากมากไปหาน้อยคือ สีเขียวแกมน้ำเงิน (Blue-Green), สีเขียวแกมน้ำเงินอ่อน (Bluish-Green), สีเขียว (Green), สีเขียวอ่อน (Greenish), สีเขียวแกมเหลือง (Yellow-Green), สีเหลืองอ่อน (Pale Yellow), ค่อนข้างสีเหลือง (Yellowish) และ สีน้ำตาลอ่อน (Brownish)

3.2 คุณภาพทางประสาทสัมผัส (คุณภาพการชิม) ทดสอบคุณภาพการชิมโดยนักวิชาการของศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ที่ผ่านการอบรมจากส่วนราชการได้แก่ กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตร กรมวิชาการเกษตร โดยนำเมล็ดกาแฟแบบสารไปคั่วด้วยเครื่องคั่วยี่ห้อ PROBAT รุ่น PRE-1 ELECTRIC ROASTER (พลังงานไฟฟ้า) ที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส จนเกิด first crack (เมล็ดกาแฟได้รับความร้อนและมีเสียง) เป็นเวลา 30 วินาที คุณภาพการชิม โดยได้แก่ Fragrance/Aroma (10 คะแนน), Flavor (10 คะแนน),

Aftertaste (10 คะแนน), Acidity (10 คะแนน), Body (10 คะแนน), Balance (10 คะแนน), Uniformity (10 คะแนน), Sweetness (10 คะแนน), Clean cup (10 คะแนน), และ Overall acceptance (10 คะแนน) คือ มีระดับคะแนนดี (Good = 6.0-6.75) ดีมาก (Very Good = 7.0-7.75) ยอดเยี่ยม (Excellent = 8.0-8.75) สุดยอด (Out standing = 9.0-9.75) รวมคะแนนเต็ม 100 คะแนน

3.3 องค์ประกอบทางเคมี ทดสอบโดยบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด ได้แก่ Ash (g/100g) Carbohydrate (g/100g) Energy (kcal/100g) Fat (g/100g) Moisture (g/100g) Protein (g/100g) Tannin (g/100g) Fructose (g/100g) Glucose (g/100g) Sucrose (g/100g) Maltose (g/100g) Lactose (g/100g) และ Total sugar (Sum of Fructose, Glucose, Sucrose, Maltose and Lactose: g/100g) ดังนี้

รายการทดสอบ	วิธีทดสอบอ้างอิง
Ash(g/100g)	AOAC(2016) 923.03 and 920.153
Carbohydrate(g/100g)	Compendium of Method for Food analysis Thailand.1St Edition. 2003
Energy(kcal/100g)	Compendium of Method for Food analysis Thailand.1St Edition. 2003
Fat(g/100g)	AOAC(2016) 948.15
Moisture(g/100g)	AOAC(2016) 925.10 and 950.46
Protein(g/100g)	AOAC(2016) 991.20
Tannin(g/100g)	AOAC(2005) 952.03
Fructose(g/100g)	In-house method based on compendium of method for food analysis 2003 p 2-80 to p2-81
Glucose(g/100g)	In-house method based on compendium of method for food analysis 2003 p 2-80 to p2-81
Sucrose(g/100g)	In-house method based on compendium of method for food analysis 2003 p 2-80 to p2-81
Maltose(g/100g)	In-house method based on compendium of method for food analysis 2003 p 2-80 to p2-81
Lactose(g/100g)	In-house method based on compendium of method for food analysis 2003 p 2-80 to p2-81
Total sugar(Sum of Fructose, Glucose, Sucrose, Maltose and Lactose: g/100g)	In-house method based on compendium of method for food analysis 2003 p 2-80 to p2-81

ระยะเวลา : ตุลาคม 2559 – กันยายน 2561

สถานที่ :

1. แปลงกาแพะราบิกา ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง : 1300 เมตร) อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่
2. ห้องปฏิบัติการ ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ: 350 เมตร) อ.หางดง จ.เชียงใหม่

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ดำเนินการเก็บตัวอย่างผลสดที่สุกแก่กาแพะราบิกาพันธุ์เชียงใหม่ 80 จากแปลงงานทดลองที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง: 1300 เมตร) อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่ ในเดือนมีนาคม 2559 จากนั้นนำมาลอยน้ำ ลอกเปลือกด้วยเครื่องปอกผลสด นำไปหมักที่น้ำไหลเป็นเวลา 2 วัน ชัดเมือกและล้างในน้ำสะอาดและตากบนชั้นวางที่สูงจากพื้น 1.5 เมตร และเสร็จสิ้นการแปรรูปจนได้เมล็ดกาแฟแบบกะลาในเดือน เม.ย. 2559 โดยเก็บในถุงตาข่าย ต่อมา เดือน มิ.ย. 2559 ดำเนินการบรรจุกาแฟกะลาในถุงบรรจุตามกรรมวิธีดำเนินงานเก็บเกี่ยวกาแฟเดือน มี.ค. 2559 และเสร็จสิ้นการแปรรูปจนได้ความชื้นของเมล็ดกาแฟแบบกะลาในเดือน เม.ย. 2559 โดยเก็บในถุงตาข่าย ต่อมา เดือน มิ.ย. 2559 ดำเนินการบรรจุความชื้นของเมล็ดกาแฟแบบกะลาในถุงบรรจุตามกรรมวิธีโดยให้กาแฟกะลามีความชื้นที่ 12% และบรรจุอีกครั้งในถุงกระสอบป่านอีกครั้งเพื่อป้องกันแสง เนื่องจากแสงมีผลต่อคุณภาพของเมล็ดกาแฟ จากนั้นเก็บ

รักษาในโรงเก็บเมล็ดพันธุ์ที่มีอุณหภูมิช่วงเช้า 21.6 ± 3.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 89.6 ± 5.8 เปอร์เซ็นต์ ช่วงบ่าย 32.9 ± 2.3 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 73.1 ± 4.1 องศาเซลเซียส ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ) อ.หางดง จ.เชียงใหม่ และนำออกมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพการชิมทุก 3 เดือน ดังนี้

ลักษณะสีของเมล็ดกาแฟ

เป็นการประเมินด้วยสายตา โดยเมล็ดกาแฟแบบกะลาใช้แผ่นเทียบสี (R.H.S. Colour Chart) สำหรับเมล็ดกาแฟแบบสารใช้หลักการประเมินเปรียบเทียบตามระบบของ Specialty Coffee Association of America (SCCA Green Arabica Coffee Classification System) ซึ่งมีคุณภาพสีกาแฟสารจากมากไปหาน้อยคือ สีเขียวแกมน้ำเงิน (Blue-Green), สีเขียวแกมน้ำเงินอ่อน (Bluish-Green), สีเขียว (Green), สีเขียวอ่อน (Greenish), สีเขียวแกมเหลือง (Yellow-Green), สีเหลืองอ่อน (Pale Yellow), ค่อนข้างสีเหลือง (Yellowish) และ สีน้ำตาลอ่อน (Brownish) คือ

ก่อนเก็บรักษา พบว่า เมล็ดกาแฟแบบกะลามีสีเหลือง (greyed-yellow group B162) เมื่อนำมากะเทาะเป็นเมล็ดกาแฟแบบสารมีสี Bluish-Green (ตารางที่ 1 และ 2)

3 เดือนหลังเก็บรักษาคือ ในถุง HDPE ที่หนา 40 ไมครอน พบว่า เมล็ดกาแฟแบบกะลามี Greyed-Yellow group B162 เมื่อนำมากะเทาะเป็นเมล็ดกาแฟแบบสารมีสี Bluish-Green สำหรับในถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน พบว่า เมล็ดกาแฟแบบกะลามี Greyed-Yellow group B162 เมื่อนำมากะเทาะเป็นเมล็ดกาแฟแบบสารมีสี Bluish-Green (ตารางที่ 1 และ 2)

6 เดือนหลังเก็บรักษาคือ ในถุง HDPE ที่หนา 40 ไมครอน พบว่า เมล็ดกาแฟแบบกะลามี Greyed-Yellow group B162 เมื่อนำมากะเทาะเป็นเมล็ดกาแฟแบบสารมีสี Bluish-Green สำหรับในถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน พบว่า เมล็ดกาแฟแบบกะลามี Greyed-Yellow group B162 เมื่อนำมากะเทาะเป็นเมล็ดกาแฟแบบสารมีสี Bluish-Green (ตารางที่ 1 และ 2)

9 เดือนหลังเก็บรักษาคือ ในถุง HDPE ที่หนา 40 ไมครอน พบว่า เมล็ดกาแฟแบบกะลามี Greyed-Yellow group B162 เมื่อนำมากะเทาะเป็นเมล็ดกาแฟแบบสารมีสี Bluish-Green สำหรับในถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน พบว่า เมล็ดกาแฟแบบกะลามี Greyed-Yellow group B162 เมื่อนำมากะเทาะเป็นเมล็ดกาแฟแบบสารมีสี Bluish-Green (ตารางที่ 1 และ 2)

12 เดือนหลังเก็บรักษาคือ ในถุง HDPE ที่หนา 40 ไมครอน พบว่า เมล็ดกาแฟแบบกะลามี Greyed-Yellow group B162 เมื่อนำมากะเทาะเป็นเมล็ดกาแฟแบบสารมีสี Greenish สำหรับในถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน พบว่า เมล็ดกาแฟแบบกะลามี Greyed-Yellow group B162 เมื่อนำมากะเทาะเป็นเมล็ดกาแฟแบบสารมีสี Greenish (ตารางที่ 1 และ 2)

15 เดือนหลังเก็บรักษาคือ ในถุง HDPE ที่หนา 40 ไมครอน พบว่า เมล็ดกาแฟแบบกะลามี Greyed-Yellow group B162 เมื่อนำมากะเทาะเป็นเมล็ดกาแฟแบบสารมีสี Greenish สำหรับในถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน พบว่า เมล็ดกาแฟแบบกะลามี Greyed-Yellow group B162 เมื่อนำมากะเทาะเป็นเมล็ดกาแฟแบบสารมีสี Greenish (ตารางที่ 1 และ 2)

18 เดือนหลังเก็บรักษาคือ ในถุง HDPE ที่หนา 40 ไมครอน พบว่า เมล็ดกาแฟแบบกะลามี Greyed-Yellow group B162 เมื่อนำมากะเทาะเป็นเมล็ดกาแฟแบบสารมีสี Yellow-Green สำหรับในถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน พบว่า เมล็ดกาแฟแบบกะลามี Greyed-Yellow group B162 เมื่อนำมากะเทาะเป็นเมล็ดกาแฟแบบสารมีสี Yellow-Green (ตารางที่ 1 และ 2)

21 เดือนหลังเก็บรักษาคือ ในถุง HDPE ที่หนา 40 ไมครอน พบว่า เมล็ดกาแฟแบบกะลามี Greyed-Yellow group B162 เมื่อนำมากะเทาะเป็นเมล็ดกาแฟแบบสารมีสี Yellow-Green สำหรับในถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน พบว่า เมล็ดกาแฟแบบกะลามี Greyed-Yellow group B162 เมื่อนำมากะเทาะเป็นเมล็ดกาแฟแบบสารมีสี Yellow-Green (ตารางที่ 1 และ 2)

24 เดือนหลังเก็บรักษาคือ ในถุง HDPE ที่หนา 40 ไมครอน พบว่า เมล็ดกาแฟแบบกะลามี Greyed-Yellow group B162 เมื่อนำมากะเทาะเป็นเมล็ดกาแฟแบบสารมีสี Yellow-Green สำหรับในถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน พบว่า เมล็ดกาแฟแบบกะลามี Greyed-Yellow group B162 เมื่อนำมากะเทาะเป็นเมล็ดกาแฟแบบสารมีสี Yellow-Green (ตารางที่ 1 และ 2)

จากข้อมูลลักษณะสีของเมล็ดกาแฟที่เก็บในถุง HDPE 2 ชนิดในแต่ละช่วงเวลาเป็นเวลา 2 ปี พบว่า ทำให้สีของเมล็ดกาแฟแบบกะลาไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามอายุการเก็บรักษา (ตารางที่ 1) แต่เมื่อนำมากะเทาะเป็นเมล็ดกาแฟแบบสาร พบว่า สีของเมล็ดกาแฟแบบกาแฟสารมีการเปลี่ยนแปลงตามอายุการเก็บรักษา คือ เมื่อเก็บรักษานานขึ้นจะได้คะแนนประเมินในเรื่องของสีของเมล็ดกาแฟแบบกาแฟสารจากมากไปหาน้อยลงตามอายุการเก็บรักษาที่มากขึ้น และการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟในถุงทั้งสองชนิดมีการเปลี่ยนแปลงสีของเมล็ดกาแฟแบบสารเท่ากันคือ เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงสีของเมล็ดกาแฟแบบสารจากมากไปหาน้อยคือ จากสี Blueish-Green เป็นสี Greenish เมื่อเก็บรักษาในถุงทั้งสองชนิดเป็นเวลา 12 และ 15 เดือน และเป็นสี Yellow-Green เมื่อเก็บรักษาในถุงทั้งสองชนิดเป็นเวลา 18 21 และ 24 เดือน (ตารางที่ 2) ดังนั้นการซื้อขายเมล็ดกาแฟควรมีการซื้อโดยดูจากสีของเมล็ดกาแฟแบบสารมากกว่าการดูจากสีของกาแฟกะลา

ความชื้นของเมล็ดกาแฟ โดยใช้ด้วยเครื่องวัดความชื้นยี่ห้อ KETT รุ่น PM650 Version 6501ดังนี้

ก่อนเก็บรักษา เมล็ดกาแฟแบบกะลามีความชื้น 12 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดกาแฟแบบสารมีความชื้น 12.5 เปอร์เซ็นต์

3 เดือนหลังเก็บรักษา ในถุง HDPE ที่หนา 40 ไมครอน พบว่า เมล็ดกาแฟแบบกะลามีความชื้น 12.15 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความชื้นเมล็ดกาแฟแบบกะลาเพิ่มขึ้นจากก่อนเก็บรักษา 0.15 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำมากะเทาะเป็นเมล็ดกาแฟแบบสารมีความชื้น 12.45 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความชื้นเมล็ดกาแฟแบบสารลดลงจากก่อนเก็บรักษา 0.1 เปอร์เซ็นต์ สำหรับในถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน พบว่า เมล็ดกาแฟแบบกะลามีความชื้น 11.95 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความชื้นเมล็ดกาแฟแบบกะลาลดลงจากก่อนเก็บรักษา 0.05 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำมากะเทาะเป็นเมล็ดกาแฟแบบสารมีความชื้น 12.3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความชื้นเมล็ดกาแฟแบบสารลดลงจากก่อนเก็บรักษา 0.25 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3 และ 4)

6 เดือนหลังเก็บรักษา ในถุง HDPE ที่หนา 40 ไมครอน พบว่า เมล็ดกาแฟแบบกะลามีความชื้น 10.6 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความชื้นเมล็ดกาแฟแบบกะลาลดลงจากก่อนเก็บรักษา 1.4 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำมากะเทาะเป็นเมล็ดกาแฟแบบสารมีความชื้น 10.4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความชื้นเมล็ดกาแฟแบบสารลดลงจากก่อนเก็บรักษา 2.15 เปอร์เซ็นต์ สำหรับในถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน พบว่า เมล็ดกาแฟแบบกะลามีความชื้น 10.53 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความชื้นเมล็ดกาแฟแบบกะลาลดลงจากก่อนเก็บรักษา 1.47 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำมากะเทาะเป็นเมล็ดกาแฟแบบสารมีความชื้น 10.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความชื้นเมล็ดกาแฟแบบสารลดลงจากก่อนเก็บรักษา 2.05 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3 และ 4)

กาแพแบบสารมีความชื้น 10.23 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความชื้นเมล็ดกาแพแบบสารลดลงจากก่อนเก็บรักษา 2.32 เปอร์เซ็นต์ สำหรับในถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน พบว่า เมล็ดกาแพแบบกะลาที่มีความชื้น 10.83 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความชื้นเมล็ดกาแพแบบกะลาลดลงจากก่อนเก็บรักษา 1.17 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำมากะเทาะเป็นเมล็ดกาแพแบบสารมีความชื้น 10.83 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความชื้นเมล็ดกาแพแบบสารลดลงจากก่อนเก็บรักษา 1.72 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3 และ 4)

จากข้อมูลความชื้นเมล็ดกาแพแบบกะลาที่เก็บในถุง HDPE 2 ชนิดในแต่ละช่วงเวลาเป็นเวลา 2 ปี พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของความชื้นของเมล็ดกาแพแบบกะลาในชนิดของถุงที่เก็บรักษา แต่มีความแตกต่างทางสถิติกัน ความชื้นของเมล็ดกาแพแบบกะลาในระยะเวลาที่เก็บรักษา (ตารางที่ 5) โดยเมล็ดกาแพแบบกะลาที่เก็บรักษาในถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน มีการเปลี่ยนแปลงความชื้นน้อยกว่าถุง HDPE ที่หนา 40 ไมครอน คือ 1.23 และ 1.52 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงความชื้นลดลงตามอายุการเก็บรักษา ยกเว้นความชื้นของเมล็ดกาแพแบบกะลาที่เก็บรักษาในถุง HDPE หนา 40 ไมครอน เป็นเวลา 3 เดือน ที่มีความชื้นเพิ่มขึ้นจากก่อนการเก็บรักษา คือ จาก 12 เปอร์เซ็นต์ เป็น 12.15 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

จากข้อมูลความชื้นเมล็ดกาแพแบบสารที่เก็บในถุง HDPE 2 ชนิดในแต่ละช่วงเวลาเป็นเวลา 2 ปี พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของความชื้นของเมล็ดกาแพแบบสารในชนิดของถุงที่เก็บรักษา แต่มีความแตกต่างทางสถิติกัน ความชื้นของเมล็ดกาแพแบบสารในระยะเวลาที่เก็บรักษา (ตารางที่ 6) โดยเมล็ดกาแพแบบสารที่เก็บรักษาในถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน มีการเปลี่ยนแปลงความชื้นน้อยกว่าถุง HDPE ที่หนา 40 ไมครอน คือ 1.65 และ 1.99 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงความชื้นลดลงตามอายุการเก็บรักษา (ตารางที่ 3)

ลักษณะทางกายภาพของเมล็ดกาแพ (กาแฟสาร)

ประเมินแบ่งเกรดด้วยตะแกรงคัดแยกขนาดเมล็ด (Coffee test sieve) ตามกำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตร : เมล็ดกาแพอะราบิกาตามพระราชบัญญัติมาตรฐานสินค้าเกษตร พ.ศ. 2551 มาตรฐานเลขที่ มกษ. 5701 – 2552 (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2552) โดยเมล็ดกลม (Peaberry) คือ เมล็ดกาแพที่มีลักษณะกลม เมล็ดปกติแบ่งออกเป็น 4 เกรดได้แก่ เกรด 1 คือ เมล็ดกาแพปกติที่มีขนาด > 7.1 มิลลิเมตร เกรด 2 คือ เมล็ดกาแพปกติที่มีขนาด $6.3 \leq 7.1$ มิลลิเมตร เกรด 3 คือ เมล็ดกาแพปกติที่มีขนาด $5.6 \leq 6.3$ มิลลิเมตร เกรด 4 คือ เมล็ดกาแพที่มีขนาด ≤ 5.6 มิลลิเมตร สำหรับลักษณะข้อบกพร่อง ได้แก่ เมล็ดดำ เมล็ดแตก เมล็ดสามเหลี่ยม แมลงทำลาย โรคทำลาย หูช้าง และเมล็ดขีด/เหี่ยว

ก่อนเก็บรักษา เมล็ดกาแพแบบกะลาเมื่อนำมากะเทาะเป็นเมล็ดกาแพแบบสาร พบว่า มีขนาดเมล็ดกาแพแบบสารคือ เกรด 1 จำนวน 27.9 เปอร์เซ็นต์ เกรด 2 จำนวน 50.1 เปอร์เซ็นต์ เกรด 3 จำนวน 13.4 เปอร์เซ็นต์ เกรด 4 จำนวน 2.4 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดกลม จำนวน 0 เปอร์เซ็นต์ ข้อบกพร่องคิดเป็น 6.3 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7)

3 เดือนหลังเก็บรักษา ในถุง HDPE ที่หนา 40 ไมครอน พบว่า มีขนาดเมล็ดกาแพแบบสารคือ เกรด 1 จำนวน 30.4 เปอร์เซ็นต์ เกรด 2 จำนวน 48.5 เปอร์เซ็นต์ เกรด 3 จำนวน 9.1 เปอร์เซ็นต์ เกรด 4 จำนวน 1.3 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดกลม จำนวน 0 เปอร์เซ็นต์ ข้อบกพร่องคิดเป็น 10.8 เปอร์เซ็นต์ สำหรับในถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน พบว่า มีขนาดเมล็ดกาแพแบบสารคือ เกรด 1 จำนวน 29.2 เปอร์เซ็นต์ เกรด 2 จำนวน 48.5 เปอร์เซ็นต์ เกรด 3 จำนวน 9 เปอร์เซ็นต์ เกรด 4 จำนวน 1.5 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดกลม จำนวน 0 เปอร์เซ็นต์ ข้อบกพร่องคิดเป็น 11.8 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7)

เกรด 3 จำนวน 10.8 เปอร์เซ็นต์ เกรด 4 จำนวน 0.8 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดกลม จำนวน 8.6 เปอร์เซ็นต์ ข้อบกพร่องคิดเป็น 8.2 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7)

24 เดือนหลังเก็บรักษา ในถุง HDPE ที่หนา 40 ไมครอน พบว่า มีขนาดเมล็ดกาแฟแบบสารคือ เกรด 1 จำนวน 21.9 เปอร์เซ็นต์ เกรด 2 จำนวน 49.3 เปอร์เซ็นต์ เกรด 3 จำนวน 12.4 เปอร์เซ็นต์ เกรด 4 จำนวน 1.4 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดกลม จำนวน 8.1 เปอร์เซ็นต์ ข้อบกพร่องคิดเป็น 6.8 เปอร์เซ็นต์ สำหรับในถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน พบว่า มีขนาดเมล็ดกาแฟแบบสารคือ เกรด 1 จำนวน 23 เปอร์เซ็นต์ เกรด 2 จำนวน 48.2 เปอร์เซ็นต์ เกรด 3 จำนวน 10.8 เปอร์เซ็นต์ เกรด 4 จำนวน 1.4 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดกลม จำนวน 7.3 เปอร์เซ็นต์ ข้อบกพร่องคิดเป็น 9.1 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7)

จากข้อมูลข้อบกพร่องของเมล็ดกาแฟที่เก็บในถุง HDPE 2 ชนิดในแต่ละช่วงเวลาเป็นเวลา 2 ปี พบว่า ไม่มี ความแตกต่างทางสถิติของข้อบกพร่องของเมล็ดกาแฟในชนิดของถุงที่เก็บรักษา แต่มีความแตกต่างทางสถิติกันใน ข้อบกพร่องของเมล็ดกาแฟในระยะเวลาที่เก็บรักษา คือ เมล็ดกาแฟที่เก็บรักษาในถุง HDPE ที่หนา 40 ไมครอน มี ข้อบกพร่อง 6.8 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดกาแฟที่เก็บรักษาในถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน มีข้อบกพร่อง 6.7 เปอร์เซ็นต์ โดยมีข้อบกพร่องมากขึ้นเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 3 และ 6 เดือน ต่อมาลดลงเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 9 และ 12 เดือน และมากขึ้นเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 18 21 และ 24 เดือนตามลำดับ นอกจากนี้พบว่า มีข้อบกพร่องน้อยที่สุดเมื่อเก็บ รักษาเป็นเวลา 12 เดือน (ตารางที่ 8)

คุณภาพทางประสาทสัมผัส (คุณภาพการชิม)

ทดสอบคุณภาพการชิมโดยนักวิชาการของศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ที่ผ่านการอบรม โดยนำเมล็ดกาแฟ มาคั่วด้วยเครื่องคั่วยี่ห้อ PROBAT รุ่น PRE-1 ELECTRIC ROASTER (พลังงานไฟฟ้า) ที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส จนเกิด first crack (เมล็ดกาแฟได้รับความร้อนและมีเสียง) เป็นเวลา 30 วินาที คุณภาพการชิม ได้แก่ Fragrance/Aroma (10 คะแนน), Flavor (10 คะแนน), Aftertaste (10 คะแนน), Acidity (10 คะแนน), Body (10 คะแนน), Balance (10 คะแนน), Uniformity (10 คะแนน), Sweetness (10 คะแนน), Clean cup (10 คะแนน), และ Overall acceptance (10 คะแนน) คือ มีระดับคะแนนดี (Good = 6.0-6.75) ดีมาก (Very Good = 7.0-7.75) ยอดเยี่ยม (Excellent = 8.0-8.75) สูดยอด (Out standing = 9.0-9.75) คะแนนเต็ม 100 คะแนน ดังนี้

ก่อนเก็บรักษาเมล็ดกาแฟแบบกะลาเมื่อนำมาแกะหีบเป็นเมล็ดกาแฟแบบสาร จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน พบว่า มีคะแนนคุณภาพการชิมเฉลี่ย 76.23 คะแนน (ตารางที่ 9 และ 10)

3 เดือนหลังเก็บรักษา จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ในถุง HDPE ที่หนา 40 ไมครอน พบว่า มีคะแนน คุณภาพการชิมเฉลี่ย 78.09 คะแนน สำหรับในถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน พบว่า มีคะแนนคุณภาพการชิมเฉลี่ย 78.75 คะแนน (ตารางที่ 9 และ 10)

6 เดือนหลังเก็บรักษา จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ในถุง HDPE ที่หนา 40 ไมครอน พบว่า มีคะแนน คุณภาพการชิมเฉลี่ย 79.41 คะแนน สำหรับในถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน พบว่า มีคะแนนคุณภาพการชิมเฉลี่ย 79.67 คะแนน (ตารางที่ 9 และ 10)

9 เดือนหลังเก็บรักษา จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ในถุง HDPE ที่หนา 40 ไมครอน พบว่า มีคะแนน คุณภาพการชิมเฉลี่ย 82.04 คะแนน สำหรับในถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน พบว่า มีคะแนนคุณภาพการชิมเฉลี่ย 82.44 คะแนน (ตารางที่ 9 และ 10)

12 เดือนหลังเก็บรักษา จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ในถุง HDPE ที่หนา 40 ไมครอน พบว่า มีคะแนนคุณภาพการซึมเฉลี่ย 87.94 คะแนน สำหรับในถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน พบว่า มีคะแนนคุณภาพการซึมเฉลี่ย 97.94 คะแนน (ตารางที่ 9 และ 10)

15 เดือนหลังเก็บรักษา จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ในถุง HDPE ที่หนา 40 ไมครอน พบว่า มีคะแนนคุณภาพการซึมเฉลี่ย 86.81 คะแนน สำหรับในถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน พบว่า มีคะแนนคุณภาพการซึมเฉลี่ย 86.88 คะแนน (ตารางที่ 9 และ 10)

18 เดือนหลังเก็บรักษา จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ในถุง HDPE ที่หนา 40 ไมครอน พบว่า มีคะแนนคุณภาพการซึมเฉลี่ย 80.31 คะแนน สำหรับในถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน พบว่า มีคะแนนคุณภาพการซึมเฉลี่ย 80.25 คะแนน (ตารางที่ 9 และ 10)

21 เดือนหลังเก็บรักษา จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ในถุง HDPE ที่หนา 40 ไมครอน พบว่า มีคะแนนคุณภาพการซึมเฉลี่ย 77.69 คะแนน สำหรับในถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน พบว่า มีคะแนนคุณภาพการซึมเฉลี่ย 76.56 คะแนน (ตารางที่ 9 และ 10)

24 เดือนหลังเก็บรักษา จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ในถุง HDPE ที่หนา 40 ไมครอน พบว่า มีคะแนนคุณภาพการซึมเฉลี่ย 73.88 คะแนน สำหรับในถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน พบว่า มีคะแนนคุณภาพการซึมเฉลี่ย 73.19 คะแนน (ตารางที่ 9 และ 10)

จากข้อมูลคุณภาพการซึมของเมล็ดกาแฟที่เก็บในถุง HDPE 2 ชนิดในแต่ละช่วงเวลาเป็นเวลา 2 ปี โดยนักวิชาการของศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ที่ผ่านการอบรม จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของคุณภาพการซึมของเมล็ดกาแฟแบบกะลาในชนิดของถุงที่เก็บรักษา แต่มีความแตกต่างทางสถิติกันคุณภาพการซึมของเมล็ดกาแฟแบบกะลาในระยะเวลาที่เก็บรักษา คือ เมล็ดกาแฟแบบกะลาที่เก็บรักษาในถุง HDPE ที่หนา 40 และ 78 ไมครอน ได้คะแนนคุณภาพการซึมเฉลี่ย 80.22 และ 80.26 ตามลำดับ สำหรับคุณภาพการซึมในแต่ละเดือน พบว่า และมีแนวโน้มคุณภาพการซึมที่มากขึ้นเมื่อเก็บรักษานานขึ้น คือ ตั้งแต่ 0 ถึง เดือนที่ 12 และลดลงตามลำดับในเดือนที่ 15 ถึงเดือน 24 โดยที่อายุเก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือนมีคุณภาพการซึมสูงที่สุด รองลงมาคือที่ 15 เดือน และ 9 เดือน คือ 87.94 86.84 และ 82.24 ตามลำดับ (ตารางที่ 10)

องค์ประกอบทางเคมี

ทดสอบโดยบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด ได้แก่ Ash (g/100g) Carbohydrate (g/100g) Energy (kcal/100g) Fat (g/100g) Moisture (g/100g) Protein (g/100g) Tannin (g/100g) Fructose (g/100g) Glucose (g/100g) Sucrose (g/100g) Maltose (g/100g) Lactose (g/100g) และ Total sugar (Sum of Fructose, Glucose, Sucrose, Maltose and Lactose: g/100g) ดำเนินการนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีเฉพาะเมล็ดกาแฟที่เก็บในถุง HDPE 2 ชนิดที่เก็บรักษาเป็นเวลา 31 เดือน โดย

ถุง HDPE ที่หนา 40 ไมครอน พบ เถ้า (Ash) 4.08 g/100g คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) 66.41 g/100g พลังงาน (Energy) 378.91 kcal/100g ไขมัน (Fat) 7.16 g/100g ความชื้น (Moisture) 10.14 g/100g โปรตีน (Protein) 12.21 g/100g แทนนิน (Tannin) 262.38 g/100g น้ำตาลฟรุกโตส (Fructose) ไม่พบ น้ำตาลกลูโคส (Glucose) ไม่พบ น้ำตาลซูโครส (Sucrose) 4.07 g/100g น้ำตาลมอลโทส (Maltose) ไม่พบ น้ำตาลแลคโทส (Lactose) ไม่พบ และ ปริมาณ

น้ำตาลทั้งหมด (Total sugar: Fructose, Glucose, Sucrose, Maltose and Lactose) 4.07 g/100g (ตารางที่ 11, กราฟที่ 1)

ถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน พบ เถ้า (Ash) 4.02 g/100g คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) 65.93 g/100g พลังงาน (Energy) 378.63 kcal/100g ไขมัน (Fat) 7.50 g/100g ความชื้น (Moisture) 10.70 g/100g โปรตีน (Protein) 11.85 g/100g แทนนิน (Tannin) 242.75 g/100g น้ำตาลฟรุกโตส (Fructose) ไม่พบ น้ำตาลกลูโคส (Glucose) ไม่พบ น้ำตาลซูโครส (Sucrose) 3.98 g/100g น้ำตาลมอลโทส (Maltose) ไม่พบ น้ำตาลแลคโทส (Lactose) ไม่พบ และ ปริมาณ น้ำตาลทั้งหมด (Total sugar: Fructose, Glucose, Sucrose, Maltose and Lactose) 3.98 g/100g (ตารางที่ 11, กราฟที่ 1)

องค์ประกอบทางเคมีเฉพาะเมล็ดกาแฟที่เก็บในถุง HDPE 2 ชนิดที่เก็บรักษาเป็นเวลา 31 เดือนพบว่า ไม่มี ความแตกต่างทางสถิติในองค์ประกอบทางเคมีในชนิดของถุงที่เก็บรักษา โดยพบปริมาณเถ้า (Ash) เฉลี่ย 4.05 g/100g คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) เฉลี่ย 66.7 g/100g พลังงาน (Energy) เฉลี่ย 378.77 kcal/100g ไขมัน (Fat) เฉลี่ย 7.33 g/100g ความชื้น (Moisture) เฉลี่ย 10.42 g/100g โปรตีน (Protein) เฉลี่ย 12.03 g/100g แทนนิน (Tannin) เฉลี่ย 252.56 g/100g น้ำตาลฟรุกโตส (Fructose) ไม่พบ น้ำตาลกลูโคส (Glucose) ไม่พบ น้ำตาลซูโครส (Sucrose) เฉลี่ย 4.02 g/100g น้ำตาลมอลโทส (Maltose) ไม่พบ น้ำตาลแลคโทส (Lactose) ไม่พบ และ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (Total sugar: Fructose, Glucose, Sucrose, Maltose and Lactose) เฉลี่ย 4.02 g/100g (ตารางที่ 11)

ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา

จากข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่หิยะ: 350 ม. จากระดับน้ำทะเล) ตั้งแต่ปี 2559-2561 พบว่า ปี 2559 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 27.4^oซ. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.4^oซ. อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 21.5^oซ. ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 87.4% ปริมาณน้ำฝนสะสม 934.4 ม.ม.ต่อปี ปี 2560 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 27.2^oซ. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.9^oซ. อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 21.5^oซ. ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 90.1% ปริมาณน้ำฝนสะสม 1,237 ม.ม. ต่อปี ปี 2561 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 27.1^oซ. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.4^oซ. อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 21.9^oซ. ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 90.6% ปริมาณน้ำฝนสะสม 937.1 ม.ม.ต่อปี (กราฟที่.2, 3 และ 4)

จากงานทดลองของ ฉัตรตันทา และคณะ (2558 a) พบว่า การเก็บรักษากาแฟอาราบิกาสายพันธุ์คาติมอร์แบบ กาแฟสารในถุง HDPE 78 ไมครอน ในห้องที่มีอุณหภูมิช่วงเช้า 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 72-78 เปอร์เซ็นต์ ช่วงบ่าย 32±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 35-42 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 เดือน ทำให้เมล็ดกาแฟแบบสารความชื้นลดลงก่อนการเก็บรักษา 0.25 เปอร์เซ็นต์ เริ่มพบการเปลี่ยนแปลงของสีของเมล็ดกาแฟแบบสารจาก มากไปหาน้อยในเดือนที่ 6 และมีคุณภาพการชิมเพิ่มขึ้นจนถึงเดือนที่ 21 และลดลงในเดือนที่ 24 และงานทดลองของ ฉัตรตันทา และคณะ (2558 b) พบว่า การเก็บรักษากาแฟแบบกาแฟชลาในถุง HDPE 78 ไมครอน ในห้องที่มีอุณหภูมิ ช่วงเช้า 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 72-78 เปอร์เซ็นต์ ช่วงบ่าย 32±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 35-42 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 24 เดือน ทำให้เมล็ดกาแฟแบบชลาที่มีความชื้นเพิ่มขึ้นจากก่อนการเก็บรักษา 2.9 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำมาแกะเพาะเปลือกได้เป็นเมล็ดกาแฟแบบสารพบว่า มีความชื้นเพิ่มขึ้นจากก่อนการเก็บรักษา 0.2 เปอร์เซ็นต์ เริ่มพบการเปลี่ยนแปลงของสีของเมล็ดกาแฟแบบสารจากมากไปหาน้อยในเดือนที่ 6 และมีคุณภาพการชิม เพิ่มขึ้นจนถุงเดือนที่ 21 และลดลงในเดือนที่ 24 โดยถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอนที่ใช้ในการทดลองคือ ยี่ห้อ GRAINPRO SUPERGRAINBAG II ZTM ทำจากวัสดุบิลเลเยอร์พียู (Multilayer PE) ขนาดความกว้าง ยาว 50 x

80 เซนติเมตร สีเขียวอ่อน น้ำหนักสูง 73 g/m² Oxygen Transmission Rate เท่ากับ 4.28 cc/m²/day และ Water Vapor เท่ากับ 2.14 g/cm²/day มีชิปบล็อก และจากผลการทดลองของ Selmar *et al.* (2008) พบว่า การเก็บรักษา กาแฟในแบบของกาแฟกะลา (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 ดังนั้นความรู้สึกของกลิ่นหอมระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลานาน อาจมีความสัมพันธ์กับการสูญเสียความมีชีวิตของเมล็ด โดยปฏิกิริยา Maillard ที่เกิดขึ้นในระหว่างการเก็บรักษาอาจเป็นสาเหตุของการลดลงของสารตั้งต้นที่มีกลิ่นหอม และจากงานทดลองของ Phattanit, T. and Chaleeda., B. (2019) ดำเนินการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟอะราบิกาสายพันธุ์คาติมอร์แบบสารในถุง HDPE เปรียบเทียบกับถุงกระสอบ ป่าน เป็นเวลา 15 เดือน พบว่า การเก็บกาแฟอะราบิกาแบบสารในถุง HDPE สามารถรักษาความชื้น สี และปริมาณกรดคลอโรจีนิก (Chologenic acid) ได้ดีกว่าการเก็บรักษาในถุงกระสอบป่าน ไม่มีความแตกต่างของปริมาณสารฟีนอลิก (phenolics content) ที่เก็บรักษาในถุงทั้งสองชนิดเป็นเวลา 4 เดือน โดยการเก็บรักษาในช่วง 10 เดือนแรก การเก็บในถุง HDPE มีปริมาณแอนติออกซิแดนซ์ (antioxidant activity) สูงกว่าการเก็บในถุงกระสอบป่าน แต่เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 12-15 เดือนพบว่า การเก็บในถุงกระสอบป่าน มีปริมาณ phenolics content และ antioxidant activity สูงกว่าการเก็บในถุง HDPE มีสาเหตุจากการเปลี่ยนแปลงความชื้นของเมล็ดกาแฟแบบสารที่เกิด การผันผวน อาจนำไปสู่สภาวะความเครียดของเมล็ดกาแฟแบบสารและมีส่วนทำให้เกิดสาร phenolics content และ antioxidant activity เพิ่มขึ้น

สำหรับผลการทดลองนี้พบว่า เก็บผลสดของกาแฟอะราบิกาสายพันธุ์คาติมอร์จากศูนย์วิจัยเกษตรหลวง เชียงใหม่ (ขุนวาง: 1300 เมตรจากระดับน้ำทะเล) นำมาลอยน้ำ ลอกเปลือกด้วยเครื่องปอกผลสด หมักที่น้ำไหล 2 วัน ชัดเมือกและล้างในน้ำสะอาดและตากบนชั้นสูงจากพื้น 1.5 เมตร 7-14 วัน เก็บรักษาเมล็ดกาแฟแบบกะลาใส่ถุงตาข่ายเป็นเวลา 3 เดือน และเก็บรักษาในถุง HDPE 2 ชนิดเป็นเวลา 2 ปี คือ

ด้านความชื้นของเมล็ดกาแฟแบบกาแฟกะลา ที่มีความชื้นเริ่มต้น 12 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของความชื้นของเมล็ดกาแฟแบบกะลาในชนิดของถุงที่เก็บรักษา 2 ชนิด แต่มีความแตกต่างทางสถิติของความชื้นของเมล็ดกาแฟแบบกะลาในเก็บรักษาในแต่ละช่วงเดือนคือ ที่เก็บรักษาในถุง HDPE ที่หนา 40 ไมครอน มีความชื้นเมล็ดกาแฟแบบกะลาลดลงเฉลี่ย 1.52 เปอร์เซ็นต์ และในถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน มีความชื้นเมล็ดกาแฟแบบกะลาลดลงเฉลี่ย 1.23 เปอร์เซ็นต์ สำหรับช่วงเดือนพบว่า เริ่มมีความชื้นลดลงใน 3 เดือนแรกเป็นต้นไป เมื่อนำเมล็ดกาแฟแบบกะลาไปกะเทาะเปลือกได้*เมล็ดกาแฟแบบสาร* ที่มีความชื้นเริ่มต้น 12.55 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของความชื้นของเมล็ดกาแฟแบบสารในชนิดของถุงที่เก็บรักษา 2 ชนิด แต่มีความแตกต่างทางสถิติของความชื้นของเมล็ดกาแฟแบบสารในเก็บรักษาในแต่ละช่วงเดือนคือ ที่เก็บรักษาในถุง HDPE ที่หนา 40 ไมครอน มีความชื้นเมล็ดกาแฟแบบสารลดลงเฉลี่ย 1.99 เปอร์เซ็นต์ และในถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน มีความชื้นเมล็ดกาแฟแบบสาร ลดลงเฉลี่ย 1.65 เปอร์เซ็นต์ สำหรับช่วงเดือนพบว่า เริ่มมีความชื้นลดลงใน 3 เดือนแรกเป็นต้นไป

ด้านสีของเมล็ดกาแฟ ที่มีสีเมล็ดกาแฟแบบกาแฟกะลาเริ่มต้นคือสี Greyed-Yellow group B162 พบว่า ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในสีของเมล็ดกาแฟแบบกาแฟกะลาในชนิดของถุงที่เก็บรักษา 2 ชนิดในแต่ละช่วงเดือน แต่เมื่อนำ

เมล็ดกาแฟแบบกะลาไปกะเพาะเปลือกได้เมล็ดกาแฟแบบสารที่เริ่มต้นมีสี Bluish-Green พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงในสีของเมล็ดกาแฟแบบกาแฟสารในถุงทั้งสองชนิดพร้อมกันจากสีที่ตีไปหาสีที่ต้อยในช่วงเดือนที่ 3 เป็นต้นไปจนเดือนที่ 24 คือ Bluish-Green, Bluish-Green, Bluish-Green, Greenish, Greenish, Yellow-green, Yellow-green และ Yellow-green ตามลำดับ

ด้านข้อบกพร่องของเมล็ดกาแฟแบบสาร ที่เริ่มต้นไม่มีข้อบกพร่อง พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของข้อบกพร่องของเมล็ดกาแฟแบบสารในชนิดของถุงที่เก็บรักษา แต่มีความแตกต่างทางสถิติกันข้อบกพร่องของเมล็ดกาแฟแบบสารในระยะเวลาที่เก็บรักษา คือ เมล็ดกาแฟที่เก็บรักษาในถุง HDPE ที่หนา 40 ไมครอน มีข้อบกพร่องเฉลี่ย 6.8 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดกาแฟที่เก็บรักษาในถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน มีข้อบกพร่องเฉลี่ย 6.7 เปอร์เซ็นต์ โดยพบข้อบกพร่องมากขึ้นเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 3 และ 6 เดือน ต่อมาลดลงเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 9 และ 12 เดือน และมากขึ้นเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 18 21 และ 24 เดือนตามลำดับ ทั้งนี้มีข้อบกพร่องน้อยที่สุดเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน

ด้านคุณภาพการชิม ที่เริ่มต้นจากคะแนนเต็ม 100 คะแนน มีคะแนนคุณภาพการชิมเฉลี่ย 76.23 คะแนน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของคุณภาพการชิมในชนิดของถุงที่เก็บรักษา แต่มีความแตกต่างทางสถิติในระยะเวลาที่เก็บรักษาคือ เมล็ดกาแฟแบบกะลาที่เก็บรักษาในถุง HDPE ที่หนา 40 และ 78 ไมครอน ได้คะแนนคุณภาพการชิมเฉลี่ย 80.22 และ 80.26 ตามลำดับ สำหรับคุณภาพการชิมในแต่ละเดือนมีแนวโน้มคุณภาพการชิมที่มากขึ้นเมื่อเก็บรักษานานขึ้น คือ ตั้งแต่ 0 ถึง เดือนที่ 12 และลดลงตามลำดับในเดือนที่ 15 ถึงเดือน 24 โดยที่อายุเก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือนมีคุณภาพการชิมสูงที่สุด รองลงมาคือที่ 15 เดือน และ 9 เดือน คือ 87.94 86.84 และ 82.24 ตามลำดับ

ด้านองค์ประกอบทางเคมี ดำเนินการวิเคราะห์เฉพาะเมล็ดกาแฟที่เก็บในถุง HDPE 2 ชนิดที่เก็บรักษาเป็นเวลา 31 เดือนพบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในองค์ประกอบทางเคมีในชนิดของถุงที่เก็บรักษา โดยพบปริมาณเถ้า (Ash) เฉลี่ย 4.05 g/100g คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) เฉลี่ย 66.7 g/100g พลังงาน (Energy) เฉลี่ย 378.77 kcal/100g ไขมัน (Fat) เฉลี่ย 7.33 g/100g ความชื้น (Moisture) เฉลี่ย 10.42 g/100g โปรตีน (Protein) เฉลี่ย 12.03 g/100g แทนนิน (Tannin) เฉลี่ย 252.56 g/100g น้ำตาลฟรุกโตส (Fructose) ไม่พบ น้ำตาลกลูโคส (Glucose) ไม่พบ น้ำตาลซูโครส (Sucrose) เฉลี่ย 4.02 g/100g น้ำตาลมอลโทส (Maltose) ไม่พบ น้ำตาลแลคโทส (Lactose) ไม่พบ และ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (Total sugar: Fructose, Glucose, Sucrose, Maltose and Lactose) เฉลี่ย 4.02 g/100g

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

9.1 ลักษณะสี พบว่า ทำให้สีของเมล็ดกาแฟแบบกาแฟกะลาไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามอายุการเก็บรักษา แต่เมื่อนำมากะเพาะเป็นเมล็ดกาแฟแบบสาร พบว่า สีของเมล็ดกาแฟแบบกาแฟสารมีการเปลี่ยนแปลงตามอายุการเก็บรักษา คือ เมื่อเก็บรักษานานขึ้นจะได้คะแนนประเมินในเรื่องของสีของเมล็ดกาแฟแบบกาแฟสารจากมากไปหาน้อยลงตามอายุการเก็บรักษาที่มากขึ้น และการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟในถุงทั้งสองชนิดมีการเปลี่ยนแปลงสีของของเมล็ดกาแฟแบบสารเท่ากันคือ เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงสีของเมล็ดกาแฟแบบสารจากมากไปหาน้อย

9.2 ความชื้นเมล็ดกาแฟแบบกะลา พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของความชื้นของเมล็ดกาแฟแบบกะลาในชนิดของถุงที่เก็บรักษา แต่มีความแตกต่างทางสถิติกันความชื้นของเมล็ดกาแฟแบบกะลาในระยะเวลาที่เก็บรักษา โดยเมล็ดกาแฟแบบกะลาที่เก็บรักษาในถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน มีการเปลี่ยนแปลงความชื้นน้อยกว่าถุง HDPE ที่หนา 40 ไมครอน คือ 1.23 และ 1.52 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงความชื้นลดลงตามอายุการเก็บ

รักษา ยกเว้นความชื้นของเมล็ดกาแฟแบบกะลาที่เก็บรักษาในถุง HDPE หนา 40 ไมครอน เป็นเวลา 3 เดือน ที่มีความชื้นเพิ่มขึ้นจากก่อนการเก็บรักษาคือจาก 12 เปอร์เซ็นต์ เป็น 12.15 เปอร์เซ็นต์

9.3 ความชื้นเมล็ดกาแฟแบบสาร พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของความชื้นของเมล็ดกาแฟแบบสารในชนิดของถุงที่เก็บรักษา แต่มีความแตกต่างทางสถิติกันความชื้นของเมล็ดกาแฟแบบสารในระยะเวลาที่เก็บรักษา โดยเมล็ดกาแฟแบบสารที่เก็บรักษาในถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน มีการเปลี่ยนแปลงความชื้นน้อยกว่าถุง HDPE ที่หนา 40 ไมครอน คือ 1.65 และ 1.99 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงความชื้นลดลงตามอายุการเก็บรักษา

9.4 ข้อบกพร่องของเมล็ดกาแฟ พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของข้อบกพร่องของเมล็ดกาแฟในชนิดของถุงที่เก็บรักษา แต่มีความแตกต่างทางสถิติกันข้อบกพร่องของเมล็ดกาแฟในระยะเวลาที่เก็บรักษา คือ เมล็ดกาแฟที่เก็บรักษาในถุง HDPE ที่หนา 40 ไมครอน มีข้อบกพร่อง 6.8 เปอร์เซ็นต์ และเมล็ดกาแฟที่เก็บรักษาในถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน มีข้อบกพร่อง 6.7 เปอร์เซ็นต์ โดยมีข้อบกพร่องมากขึ้นเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 3 และ 6 เดือน ต่อมาลดลงเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 9 และ 12 เดือน และมากขึ้นเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 18 21 และ 24 เดือนตามลำดับ และมีข้อบกพร่องน้อยที่สุดเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือน

9.5 คุณภาพการชิมของเมล็ดกาแฟ จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของคุณภาพการชิมของเมล็ดกาแฟแบบกะลาในชนิดของถุงที่เก็บรักษา แต่มีความแตกต่างทางสถิติกันคุณภาพการชิมของเมล็ดกาแฟแบบกะลาในระยะเวลาที่เก็บรักษาคือ เมล็ดกาแฟแบบกะลาที่เก็บรักษาในถุง HDPE ที่หนา 40 และ 78 ไมครอน ได้คะแนนคุณภาพการชิมเฉลี่ย 80.22 และ 80.26 ตามลำดับ สำหรับคุณภาพการชิมในแต่ละเดือนพบว่า และมีแนวโน้มคุณภาพการชิมที่มากขึ้นเมื่อเก็บรักษานานขึ้น คือ ตั้งแต่ 0 ถึง เดือนที่ 12 และลดลงตามลำดับในเดือนที่ 15 ถึงเดือน 24 โดยที่อายุเก็บรักษาเป็นเวลา 12 เดือนมีคุณภาพการชิมสูงที่สุด รองลงมาคือที่ 15 เดือน และ 9 เดือน คือ 87.94 86.84 และ 82.24 ตามลำดับ

นอกจากนี้ได้นำเมล็ดกาแฟที่เก็บรักษาเดือนในถุงทั้งสองชนิดเป็นเวลา 31 เดือนวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีพบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในองค์ประกอบทางเคมีในชนิดของถุงที่เก็บรักษา ซึ่งมีองค์ประกอบทางเคมีเฉลี่ยคือ เถ้า (Ash) 4.05 g/100g คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) 66.7 g/100g พลังงาน (Energy) 378.77 kcal/100g ไขมัน (Fat) 7.33 g/100g ความชื้น (Moisture) 10.42 g/100g โปรตีน (Protein) 12.03 g/100g แทนนิน (Tannin) 252.56 g/100g น้ำตาลฟรุกโตส (Fructose) ไม่พบ น้ำตาลกลูโคส (Glucose) ไม่พบ น้ำตาลซูโครส (Sucrose) 4.02 g/100g น้ำตาลมอลโทส (Maltose) ไม่พบ น้ำตาลแลคโทส (Lactose) ไม่พบ และปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (Total sugar: Fructose, Glucose, Sucrose, Maltose and Lactose) 4.02 g/100g ทั้งนี้ควรดำเนินการศึกษาต่อในความสัมพันธ์ระหว่างอายุการเก็บรักษากับการสูญเสียความมีชีวิตของเมล็ด และองค์ประกอบทางเคมีในด้านอื่น ได้แก่ คุณสมบัติทางกายภาพ (pH, Total Acid content, Alkalinity of the soluble ash, Nitrogen content) คุณสมบัติทางเคมี (Caffeine, Quinic acid, Chlorogenic Acid, Trigonelline) ปริมาณสารประกอบได้แก่ ซัลเฟอร์ (Sulphur), ไพราซีน (Pyrazines), ไพริดีน (Pyridine), ไพโรล (Pyrroles), ออกซาโซล (Oxazoles), ฟิวแรน (Furans), อัลดีไฮด์ (Aldehydes), คีโตน (Ketones), ฟีนอล (Phenols) และ คาวิโอลฟูราน (Kahweofuran) เป็นต้น

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ :

เป็นแนวทางสำหรับเกษตรกรและกลุ่มเกษตรกร ตลอดจนผู้ประกอบการขนาดเล็กสำหรับใช้เป็นแนวทางเก็บรักษาเมล็ดกาแฟให้มีอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้น โดยยังมีคุณภาพและราคาไม่แพง เนื่องจากถุง HDPE ที่หนา 40

ไมครอน มีราคาสูงกว่าถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน 135 บาท (ถุง HDPE หนา 40 ไมครอน ราคาถุงละ 5 บาท และ ถุง HDPE หนา 78 ไมครอน ราคาถุงละ 140 บาท) ทำให้ลดต้นทุนของเกษตรกร

11. คำขอบคุณ (ถ้ามี) :

ข้าราชการ ลูกจ้างประจำ และพนักงานราชการของศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่

12. เอกสารอ้างอิง :

ฉัตรตัญญา ช่มอาวุธ มานพ หาญเทวี สมคิด รัตนบุรี พรทิพย์ เลิศสมบัติพลอย ไพรินทร์ มาลา ปราณี เดชอุป และ รุ่งทิพย์ ดาวเรือง. 2558. ศึกษาอายุการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟที่เหมาะสม. รายงานเรื่องเต็มการทดลอง สิ้นสุดปี 2558 ภายใต้โครงการวิจัยและพัฒนากาแฟขยายผลและถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟ แบบเกษตรกรมีส่วนร่วม. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

ฉัตรตัญญา ช่มอาวุธ มานพ หาญเทวี สมคิด รัตนบุรี พรทิพย์ เลิศสมบัติพลอย ไพรินทร์ มาลา ปราณี เดชอุป และ รุ่งทิพย์ ดาวเรือง. 2558. ศึกษาอายุการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟที่เหมาะสมในการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟ. รายงานเรื่องเต็มการทดลอง สิ้นสุดปี 2558 ภายใต้โครงการวิจัยและพัฒนากาแฟขยายผลและถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟ แบบเกษตรกรมีส่วนร่วม. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2552. เมล็ดกาแฟอาราบิกา. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์ การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ. 13 หน้า.

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.

Phattanit Tripet and Chaleeda Borompichaichartkul. 2019. Effect of packaging materials and storage time on changes of colour, phenolic content, chlorogenic acid and antioxidant activity in arabica green coffee beans (*Coffea arabica* L. cv. Catimor). Journal of Stored Products Research. Volume 84, December 2019, 101510.

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 :

ตารางที่ 1 ลักษณะสีของเมล็ดกาแฟแบบกะลา ที่เก็บรักษาในรูปแบบของเมล็ดกาแฟแบบกะลาเป็นเวลา 0 - 24 เดือนในถุง HDPE 2 ชนิด ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ:350 เมตรจากระดับน้ำทะเล) อ.หางดง จ.เชียงใหม่

กรรมวิธี	สีของเมล็ดกาแฟแบบกะลา								
	ก่อนเก็บรักษา (มี.ย.59)	3 เดือน (ก.ย.59)	6เดือน (ธ.ค.59)	9 เดือน (มี.ค.60)	12 เดือน (มิ.ย.60)	15 เดือน (ก.ย.60)	18 เดือน (ธ.ค.60)	21 เดือน (มี.ค.61)	24 เดือน (มิ.ย.61)
ถุงHDPE:40 ไม่ครอน	greyed-yellow groupB162	greyed- yellow groupB162	greyed- yellow groupB162	greyed- yellow groupB162	greyed- yellow groupB162	greyed- yellow groupB162	greyed- yellow groupB162	greyed- yellow groupB162	greyed- yellow groupB162
ถุงHDPE:78 ไม่ครอน	greyed-yellow groupB162	greyed- yellow groupB162	greyed- yellow groupB162	greyed- yellow groupB162	greyed- yellow groupB162	greyed- yellow groupB162	greyed- yellow groupB162	greyed- yellow groupB162	greyed- yellow groupB162

ตารางที่ 2 ลักษณะสีของเมล็ดกาแฟแบบสาร ที่เก็บรักษาในรูปแบบของเมล็ดกาแฟแบบกะลาเป็นเวลา 0 - 24 เดือนในถุง HDPE 2 ชนิด ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ:350 เมตรจากระดับน้ำทะเล) อ.หางดง จ.เชียงใหม่

กรรมวิธี	สีของเมล็ดกาแฟแบบสาร								
	ก่อนเก็บรักษา (มี.ย.59)	3 เดือน (ก.ย.59)	6เดือน(ธ.ค. 59)	9 เดือน (มี.ค.60)	12 เดือน (มิ.ย.60)	15 เดือน (ก.ย.60)	18 เดือน (ธ.ค.60)	21 เดือน (มี.ค.61)	24 เดือน (มิ.ย.61)
ถุงHDPE:40 ไม่ครอน	Bluish-Green	Bluish-Green	Bluish-Green	Bluish- Green	Greenish	Greenish	yellow- green	yellow- green	yellow- green
ถุงHDPE:78 ไม่ครอน	Bluish-Green	Bluish-Green	Bluish-Green	Bluish- Green	Greenish	Greenish	yellow- green	yellow- green	yellow- green

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

ตารางที่ 3 ความชื้นของเมล็ดกาแฟแบบกะลา ที่เก็บรักษาในรูปแบบของเมล็ดกาแฟแบบกะลาเป็นเวลา 0-24 เดือนในถุง HDPE 2 ชนิด ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ:350 เมตรจากระดับน้ำทะเล) อ.หางดง จ.เชียงใหม่ หน่วย: เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธี	ความชื้นของเมล็ดกาแฟแบบกะลา (เปอร์เซ็นต์)									เฉลี่ย
	ก่อนเก็บรักษา (มี.ย.59)	3 เดือน (ก.ย.59)	6เดือน (ธ.ค.59)	9 เดือน (มี.ค.60)	12 เดือน (มิ.ย.60)	15 เดือน (ก.ย.60)	18 เดือน (ธ.ค.60)	21 เดือน (มี.ค.61)	24 เดือน (มิ.ย.61)	
ถุงHDPE:40ไม่ครอน	12	12.15	10.6	10.18	10.53	10.53	9.73	9.9	10.23	
ความชื้นเฉลี่ยที่ เปลี่ยนแปลง(ก่อนเก็บ- หลังเก็บ), หน่วย:เปอร์เซ็นต์		-0.15	1.40	1.82	1.47	1.47	2.27	2.1	1.77	1.52
ถุงHDPE:78ไม่ครอน	12	11.95	10.53	10.93	11.03	10.73	9.65	10.48	10.83	
ความชื้นเฉลี่ยที่ เปลี่ยนแปลง(ก่อนเก็บ- หลังเก็บ), หน่วย:เปอร์เซ็นต์		0.05	1.47	1.07	0.97	1.27	2.35	1.52	1.17	1.23

ตารางที่ 4 ความชื้นของเมล็ดกาแฟแบบสาร ที่เก็บรักษาในรูปแบบของเมล็ดกาแฟแบบกะลาเป็นเวลา 0-24 เดือนในถุง HDPE 2 ชนิด ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ:350 เมตรจากระดับน้ำทะเล) อ.หางดง จ.เชียงใหม่ หน่วย: เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธี	ความชื้นของเมล็ดกาแฟแบบสาร (เปอร์เซ็นต์)									เฉลี่ย
	ก่อนเก็บรักษา (มี.ย.59)	3 เดือน (ก.ย.59)	6เดือน (ธ.ค.59)	9 เดือน (มี.ค.60)	12 เดือน (มิ.ย.60)	15 เดือน (ก.ย.60)	18 เดือน (ธ.ค.60)	21 เดือน (มี.ค.61)	24 เดือน (มิ.ย.61)	
ถุงHDPE:40ไม่ครอน	12.55	12.45	10.4	10.4	10.73	10.5	9.68	10.1	10.23	
ความชื้นเฉลี่ยที่ เปลี่ยนแปลง(ก่อนเก็บ- หลังเก็บ), หน่วย:เปอร์เซ็นต์		0.1	2.15	2.15	1.82	2.05	2.87	2.45	2.32	1.99
ถุงHDPE:78ไม่ครอน	12.55	12.3	10.5	11.05	11.1	10.9	9.93	10.58	10.83	

ความชื้นเฉลี่ยที่เปลี่ยนแปลง(ก่อนเก็บ-หลังเก็บ), หน่วย:เปอร์เซ็นต์		0.25	2.05	1.5	1.45	1.65	2.62	1.97	1.72	1.65
---	--	------	------	-----	------	------	------	------	------	------

ตารางที่ 5 ความชื้นของเมล็ดกาแฟแบบกะลา ที่เก็บรักษาในรูปแบบของเมล็ดกาแฟแบบกะลาเป็นเวลา 0-24 เดือนในถุง HDPE 2 ชนิด ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ:350 เมตรจากระดับน้ำทะเล) อ.หางดง จ.เชียงใหม่ หน่วย: เปอร์เซ็นต์

ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	ชนิดถุงเก็บกาแฟ (ไมครอน)		ระยะเวลา-เฉลี่ย
	HDPE 40	HDPE 78	
0	12.00	12.00	12.00 a
3	12.15	11.95	12.05 a
6	10.60	10.53	10.56 bc
9	10.18	10.93	10.55 bc
12	10.53	11.03	10.78 b
15	10.53	10.75	10.64 bc
18	9.73	9.65	9.69 c
21	9.90	10.48	10.19 c
24	10.23	10.83	10.53 bc
ชนิดถุง-เฉลี่ย	10.65 ^{ns}	10.90 ^{ns}	

C.V. (ชนิดถุง) = 5.63 %

C.V. (ระยะเวลา) = 3.12 %

⁽¹⁾ เปรียบเทียบทางด้านสถิติ ความชื้นของเมล็ดกาแฟแบบกะลา ที่เก็บรักษาในแต่ละช่วงเดือน เมื่อใส่ในถุงแต่ละชนิด

** แยกต่างกันโดยใช้ค่า LSD ^{ns} ไม่แตกต่างทางสถิติ

⁽²⁾ เปรียบเทียบทางด้านแถว ความชื้นของเมล็ดกาแฟแบบกะลา ที่เก็บรักษาในถุงแต่ละชนิด เมื่อเก็บรักษาในแต่ละช่วงเดือน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกัน โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางที่ 6 ความชื้นของเมล็ดกาแฟแบบสสาร ที่เก็บรักษาในรูปแบบของเมล็ดกาแฟแบบกะลาเป็นเวลา 0-24 เดือนในถุง HDPE 2 ชนิด ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ:350 เมตรจากระดับน้ำทะเล) อ.หางดง จ.เชียงใหม่ หน่วย: เปอร์เซ็นต์

ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	ชนิดถุงเก็บกาแฟ (ไมครอน)		ระยะเวลา-เฉลี่ย
	HDPE 40	HDPE 78	
0	12.50	12.50	12.50 a
3	12.45	10.40	12.38 a
6	10.4	12.30	10.45 c
9	10.4	10.50	10.73 bc
12	10.72	11.05	10.91 b
15	10.50	11.10	10.70 bc
18	9.67	10.90	9.8 d
21	10.1	9.92	10.34 c
24	10.23	10.57	10.53 bc
ชนิดถุง-เฉลี่ย	10.77 ^{ns}	11.08 ^{ns}	

C.V. (ชนิดถุง) = 6.63 %

C.V. (ระยะเวลา) = 2.34 %

⁽¹⁾ เปรียบเทียบทางด้านสถิติ ความชื้นของเมล็ดกาแฟแบบสสาร ที่เก็บรักษาในแต่ละช่วงเดือน เมื่อใส่ในถุงแต่ละชนิด

** แยกต่างกันโดยใช้ค่า LSD ^{ns} ไม่แตกต่างทางสถิติ

⁽²⁾ เปรียบเทียบทางด้านแถว ความชื้นของเมล็ดกาแฟแบบสสาร ที่เก็บรักษาในถุงแต่ละชนิด เมื่อเก็บรักษาในแต่ละช่วงเดือน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกัน โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางที่ 7 ลักษณะทางกายภาพของเม็ดพลาสติกแบบสาร ได้แก่ ขนาด และข้อบกพร่อง ของกาแพที่เก็บรักษาในรูปแบบของเม็ดพลาสติกแบบกะลาเป็นเวลา 0-24 เดือนในถุง HDPE 2 ชนิด ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ:350 เมตรจากระดับน้ำทะเล) อ.หางดง จ.เชียงใหม่ หน่วย: เปอร์เซ็นต์

ชนิดถุง(ไมครอน)	ระยะเวลา (เดือน)	น.น.กะลา (กรัม)	น.น.สาร กาแพ(กรัม)	ขนาดเกรดกาแพ(%)				เม็ดดกกลม (%)	ข้อบก พร่อง(%)	รวม (%)
				1	2	3	4			
HDPE 40	0	500	420.00	26.7	50.5	14.1	2.4	0.0	6.3	100
HDPE 78	0	500	424.00	29.2	49.6	12.7	2.3	0.0	6.2	100
HDPE 40	3	500	374.58	30.4	48.5	9.1	1.3	0.0	10.8	100
HDPE 78	3	500	382.50	29.2	48.5	9.0	1.5	0.0	11.8	100
HDPE 40	6	500	374.58	26.4	49.4	11.4	1.6	0.0	11.2	100
HDPE 78	6	500	382.50	24.4	50.3	12.2	1.8	0.0	11.4	100
HDPE 40	9	500	447.50	27.4	53.0	12.9	2.7	0.0	4.0	100
HDPE 78	9	500	455.00	32.5	51.0	10.7	2.0	0.0	3.9	100
HDPE 40	12	500	512.54	31.8	47.0	10.0	1.1	7.1	3.04	100
HDPE 78	12	500	485.17	31.8	47.8	10.0	1.1	7.3	2.0	100
HDPE 40	15	500	474.34	30.8	45.8	10.8	1.5	7.7	3.4	100
HDPE 78	15	500	441.67	31.6	46.9	10.3	1.2	7.9	2.3	100
HDPE 40	18	500	323.15	27.1	48.2	8.8	0.6	7.8	7.5	100
HDPE 78	18	500	325.63	28.6	47.6	9.5	1.3	8.0	5.1	100
HDPE 40	21	500	347.06	23.6	48.6	10.8	1.0	8.6	7.4	100
HDPE 78	21	500	338.78	23.1	48.6	10.8	0.8	8.6	8.2	100
HDPE 40	24	500	346.99	21.9	49.3	12.4	1.4	8.1	6.8	100
HDPE 78	24	500	352.31	23.0	48.2	10.8	1.4	7.3	9.1	100

หมายเหตุ เกรด 1 คือ เม็ดกาแพปกติที่มีขนาด > 7.1 มิลลิเมตร เกรด 2 คือ เม็ดกาแพปกติที่มีขนาด 6.3 ≤ 7.1 มิลลิเมตร เกรด 3 คือ เม็ดกาแพปกติที่มีขนาด 5.6 ≤ 6.3 มิลลิเมตร เกรด 4 คือ เม็ดกาแพที่มีขนาด ≤ 5.6 มิลลิเมตร ข้อบกพร่อง ได้แก่ เม็ดดำ เม็ดแตก เม็ดสามเหลี่ยม เม็ดงาหลาย โรดกหลาย หูข้าง และเม็ดขีด/เหียว

ตารางที่ 8 ข้อบกพร่องของเม็ดพลาสติกแบบสาร ที่เก็บรักษาในรูปแบบของเม็ดพลาสติกแบบกะลาเป็นเวลา 0-24 เดือนในถุง HDPE 2 ชนิด ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ:350 เมตรจากระดับน้ำทะเล) อ.หางดง จ.เชียงใหม่ หน่วย: เปอร์เซ็นต์

ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	ชนิดถุงเก็บกาแพ		ระยะเวลาเฉลี่ย
	HDPE ที่หนา 40 ไมครอน	HDPE ที่หนา 78 ไมครอน	

0	6.3	6.3	6.3 b
3	10.8	11.8	11.3 a
6	11.1	11.4	11.3 a
9	4.0	3.9	4 c
12	3.0	2.0	2.52 c
15	3.4	2.2	2.8 c
18	7.5	5.1	6.3 b
21	7.4	8.2	7.8 b
24	6.8	9.1	8.0 b
ชนิดถุง-เฉลี่ย	6.7 ^{ns}	6.7 ^{ns}	

C.V. (ชนิดถุง) = 32.8 %

C.V. (ระยะเวลา) = 23.32 %

⁽¹⁾ เปรียบเทียบทางด้านสถิติ ความชื้นของเมล็ดกาแฟแบบสาร ที่เก็บรักษาในแต่ละช่วงเดือน เมื่อใส่ในถุงแต่ละชนิด

** แตกต่างกันโดยใช้ค่า LSD^{ns} ไม่แตกต่างทางสถิติ

⁽²⁾ เปรียบเทียบทางด้านแถว ความชื้นของเมล็ดกาแฟแบบสาร ที่เก็บรักษาในถุงแต่ละชนิด เมื่อเก็บรักษาในแต่ละช่วงเดือน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกัน โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางที่ 9 คุณภาพทางประสาทสัมผัส (คุณภาพการชิม) ได้แก่ Fragrance/Aroma, Flavor, Aftertaste, Acidity, Body, Balance, Uniformity, Sweetness, Clean cup และ Overall acceptance คะแนนเต็ม (Total) 100 คะแนน ของกาแฟอาราบิก้าที่เก็บรักษาในรูปแบบของเมล็ดกาแฟแบบกะลาเป็นเวลา 0-24 เดือนในถุง HDPE 2 ชนิด ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ:350 เมตรจากระดับน้ำทะเล) อ.หางดง จ.เชียงใหม่ หน่วย: เปอร์เซ็นต์

ชนิดถุง (ไมครอน)	เวลา (เดือน)	Fragrance / Aroma	Flavor	After taste	Acidity	Body	Balance	Uniformity	Sweetness	Clean Cup	Overall	Total
HDPE40	0	6.75	6.40	6.57	6.49	6.49	6.50	10	10	10	6.63	75.82
HDPE78	0	6.91	6.58	6.65	6.56	6.63	6.63	10	10	10	6.69	76.64
HDPE40	3	7.25	6.72	6.88	6.75	6.75	6.88	10	10	10	6.88	78.10
HDPE78	3	7.06	6.81	7.00	6.88	7.06	7.00	10	10	10	6.94	78.75
HDPE40	6	7.46	7.08	7.00	7.00	7.06	6.94	10	10	10	6.88	79.41
HDPE78	6	7.17	6.94	7.13	7.19	7.19	7.06	10	10	10	7.00	79.67
HDPE40	9	7.67	7.15	7.42	7.50	7.44	7.44	10	10	10	7.44	82.04

HDPE78	9	7.62	7.38	7.4 4	7.44	7.3 8	7.56	10	10	10	7.63	82.4 4
HDPE40	12	8.25	8.13	8.1 3	8.56	8.2 5	8.25	10	10	10	8.25	87.8 1
HDPE78	12	8.19	8.25	8.2 5	8.75	8.1 3	8.25	10	10	10	8.13	87.9 4
HDPE40	15	7.69	8.19	8.3 8	8.25	8.1 3	8.00	10	10	10	8.00	86.6 3
HDPE78	15	7.63	8.13	7.9 4	8.19	8.1 9	8.00	10	10	10	8.00	86.0 7
HDPE40	18	7.04	7.06	7.3 8	7.19	7.0 6	7.13	10	10	10	7.13	80.0 7
HDPE78	18	7.19	6.84	7.2 5	7.31	6.8 1	7.25	10	10	10	6.88	79.9 4
HDPE40	21	6.91	6.98	7.1 0	6.88	6.6 9	6.63	10	10	10	6.75	77.9 3
HDPE78	21	6.44	6.81	6.7 5	6.81	6.6 3	6.56	10	10	10	6.56	76.5 6
HDPE40	24	6.73	6.48	6.5 6	6.69	6.5 0	6.13	10	10	10	6.25	75.3 3
HDPE78	24	6.06	6.44	6.3 8	6.56	6.5 0	6.56	10	10	10	6.56	75.0 6

หมายเหตุ ระดับคะแนนดี (Good = 6.0-6.75) ดีมาก (Very Good = 7.0-7.75) ยอดเยี่ยม (Excellent = 8.0-8.75) สูงสุด (Out standing = 9.0-9.75)

ตารางที่ 10 คุณภาพทางประสาทสัมผัส (คุณภาพการชิม) จากคะแนนเต็ม (Total) 100 คะแนน ของกาแฟอาราบิก้าที่เก็บรักษาในรูปแบบของเมล็ดกาแฟแบบกะลาเป็นเวลา 0-24 เดือนในถุง HDPE 2 ชนิด ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ:350 เมตรจากระดับน้ำทะเล) อ.หางดง จ.เชียงใหม่ หน่วย: เปอร์เซ็นต์

ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	ชนิดถุงเก็บกาแฟ		ระยะเวลา-เฉลี่ย
	ถุง HDPE ที่หนา 40 ไมครอน	ถุง HDPE ที่หนา 78 ไมครอน	
0	75.82	76.64	76.23 f
3	78.09	78.75	78.42 de
6	79.41	79.67	79.54 cd
9	82.04	82.44	82.24 b
12	87.94	87.94	87.94 a
15	86.81	86.88	86.84 a
18	80.31	80.25	80.28 c
21	77.69	76.56	77.13 ef
24	73.88	73.19	73.53 g
ชนิดถุง-เฉลี่ย	80.22 ^{ns}	80.26 ^{ns}	

C.V. (ชนิดถุง) = 2.540 %

C.V. (ระยะเวลา) = 1.4729 %

⁽¹⁾ เปรียบเทียบทางด้านสถิติ คะแนนคุณภาพการชิม (คะแนนเต็ม 100) ที่เก็บรักษาในแต่ละช่วงเดือน เมื่อใส่ในถุงแต่ละชนิด

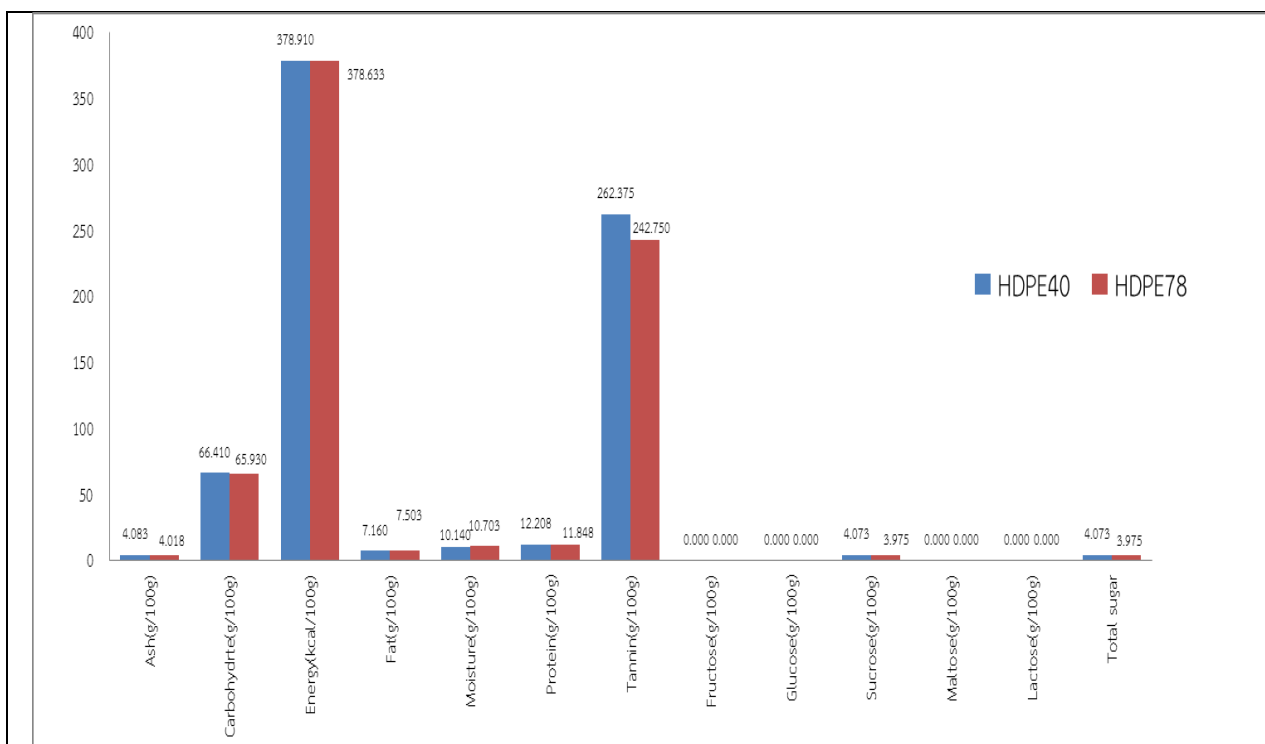
^{**} แตกต่างกันโดยใช้ค่า LSD ^{ns} ไม่แตกต่างทางสถิติ

⁽²⁾ เปรียบเทียบทางด้านแถว คะแนนคุณภาพการชิม (คะแนนเต็ม 100) ที่เก็บรักษาในถุงแต่ละชนิด เมื่อเก็บรักษาในแต่ละช่วงเดือน ที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกัน โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

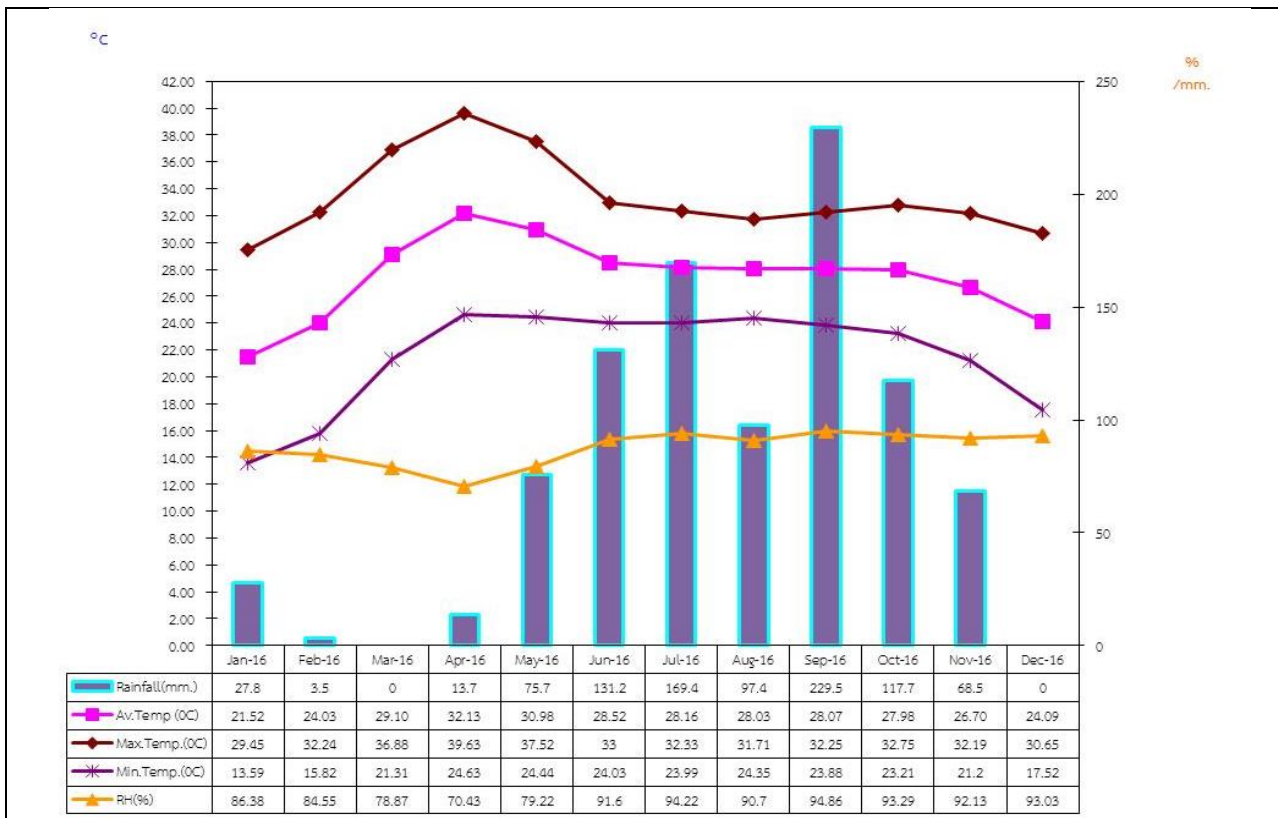
ตารางที่ 11 องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ Ash (g/100g) Carbohydrate (g/100g) Energy (kcal/100g) Fat (g/100g) Moisture (g/100g) Protein (g/100g) Tannin (g/100g) Fructose (g/100g) Glucose (g/100g) Sucrose (g/100g) Maltose (g/100g) Lactose (g/100g) และ Total sugar (Sum of Fructose, Glucose, Sucrose, Maltose and Lactose: g/100g) ของเมล็ดกาแฟอะราบิกาที่เก็บรักษาในถุง HDPE 2 ชนิดเป็นเวลา 31 เดือน ทดสอบโดยบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด

องค์ประกอบทางเคมี	ชนิดถุงเก็บกาแฟ (ไมครอน)		เฉลี่ย(g/100g)
	HDPE40	HDPE78	
Ash(g/100g)	4.08	4.02	4.05 ^{ns}
Carbohydrate(g/100g)	66.41	65.93	66.17 ^{ns}
Energy(kcal/100g)	378.91	378.63	378.77 ^{ns}
Fat(g/100g)	7.16	7.50	7.33 ^{ns}
Moisture(g/100g)	10.14	10.70	10.42 ^{ns}
Protein(g/100g)	12.21	11.85	12.03 ^{ns}
Tannin(g/100g)	262.38	242.75	252.56 ^{ns}
Fructose(g/100g)	not detected	not detected	not detected
Glucose(g/100g)	not detected	not detected	not detected
Sucrose(g/100g)	4.04	3.98	4.02 ^{ns}
Maltose(g/100g)	not detected	not detected	not detected
Total sugar (Sum of Fructose, Glucose, Sucrose, Maltose and Lactose) (g/100g)	4.07	3.98	4.02 ^{ns}

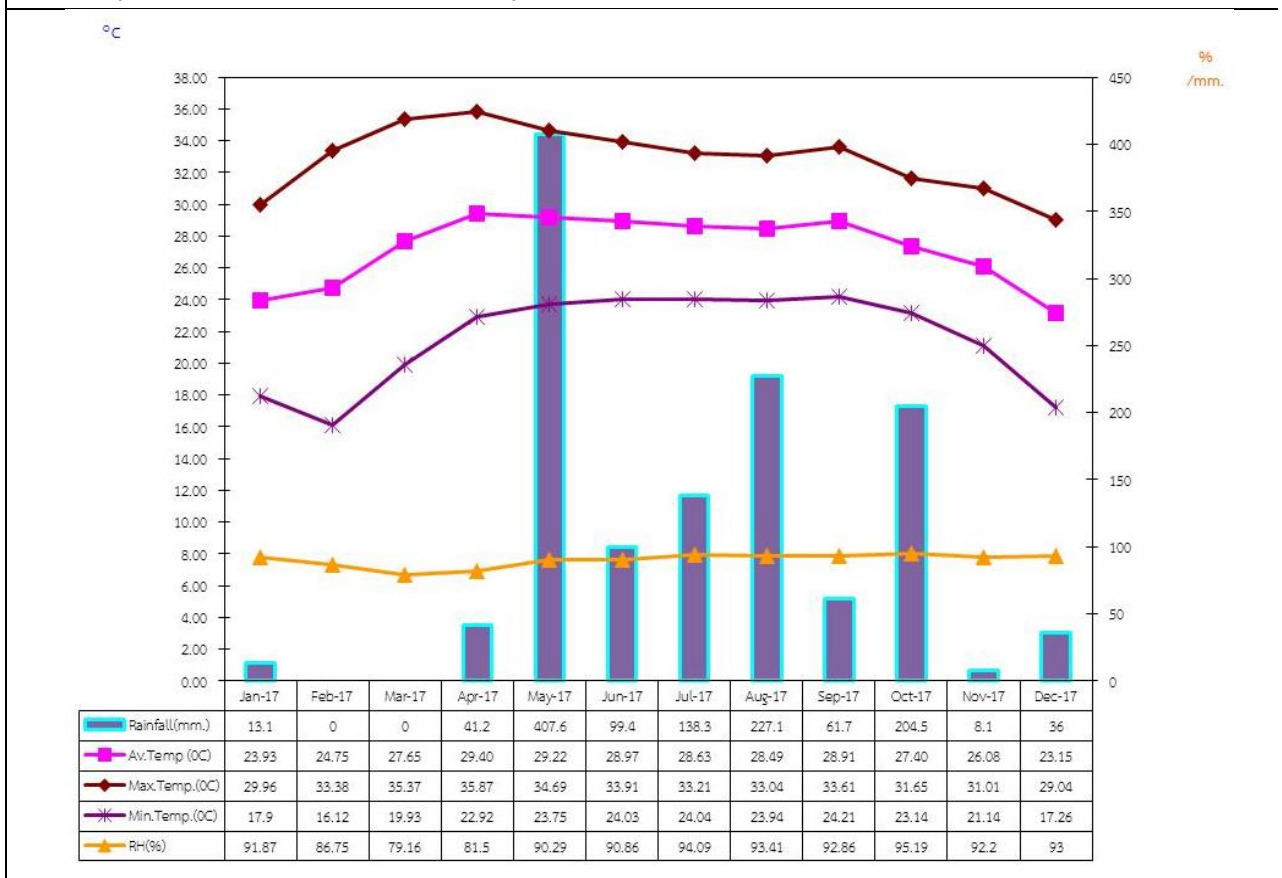
(¹) เปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมี ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 31 เดือน เมื่อใส่ในถุงแต่ละชนิด ** แตกต่างกันโดยใช้ค่า LSD ^{ns} ไม่แตกต่างทางสถิติ



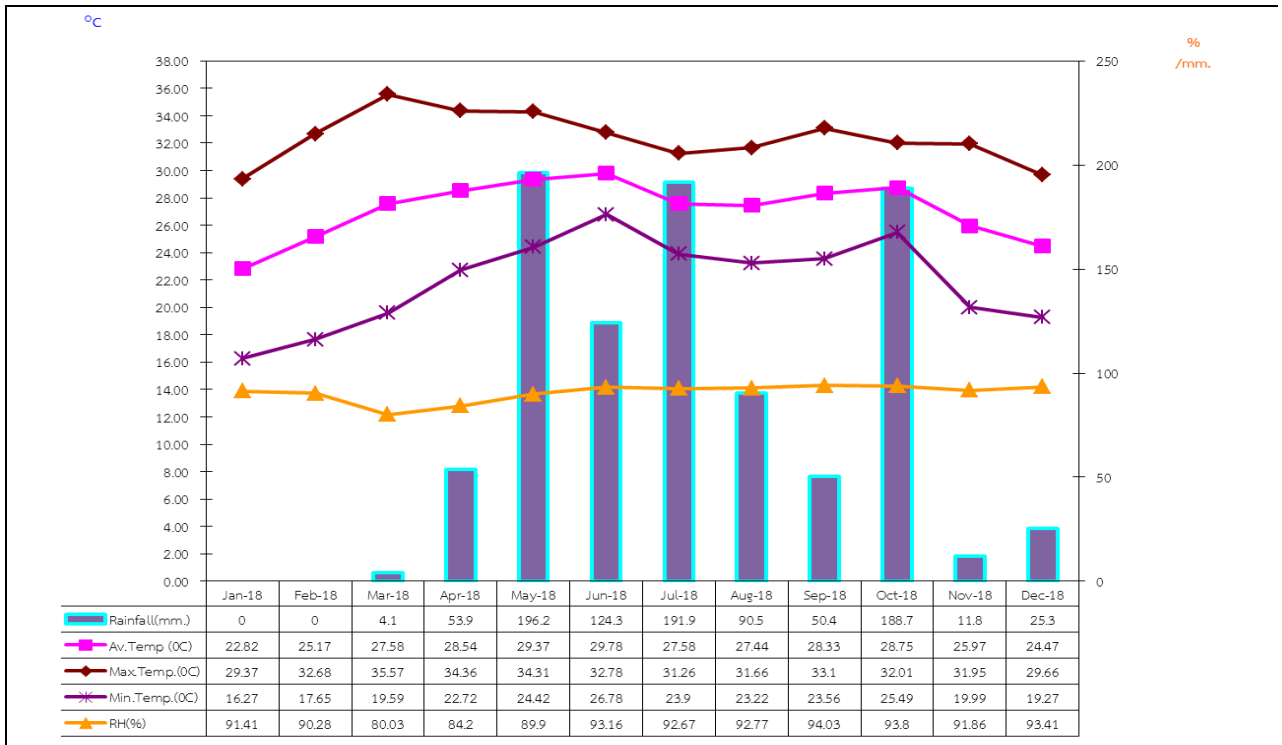
กราฟที่ 1 องค์ประกอบทาง ของเมล็ดกาแฟอะราบิกาที่เก็บรักษาในถุง HDPE 2 ชนิดเป็นเวลา 31 เดือน ทดสอบโดยบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด



กราฟที่ 2 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน ในปี พ.ศ. 2559 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ สูง 350 เมตร จากระดับน้ำทะเล) อ.หางดง จ.เชียงใหม่



กราฟที่ 3 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน ในปี พ.ศ. 2560 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ สูง 350 เมตร จากระดับน้ำทะเล) อ.หางดง จ.เชียงใหม่



กราฟที่ 4 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน ในปี พ.ศ. 2561 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ สูง 350 เมตร จากระดับน้ำทะเล) อ.หางดง จ.เชียงใหม่



ถุงHDPE40ไมครอน

ถุงHDPE78ไมครอน

บรรจุในถุงกระสอบป่าน

ภาพที่ 1 ลักษณะการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟในการทดลองการศึกษารูปแบบและอายุการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟอาราบิก้าที่เหมาะสม

