

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. แผนงานวิจัย : วิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มการผลิตกาแฟคุณภาพ
2. โครงการวิจัย : การพัฒนากระบวนการการผลิตกาแฟคุณภาพ
กิจกรรมที่ 2 : การควบคุมคุณภาพเมล็ดกาแฟเพื่อพัฒนามาตรฐานการผลิต
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การจัดชั้นคุณภาพเมล็ดกาแฟทางกายภาพและประสาทสัมผัส
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : The Classification of Quality Grading Coffee Bean
by Physical and Sensory Method

4. คณะผู้ดำเนินงาน

- หัวหน้าการทดลอง : สุภาภรณ์ เหลืองไพบูลย์ศรี
กองพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช
- ผู้ร่วมงาน : โกเมศ สัตยาวุธ
กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร
อารีรัตน์ การุณสถิตย์ชัย
กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

5. บทคัดย่อ

เมล็ดกาแฟที่ได้จากการสีเอาเปลือกกะลาหุ้มเมล็ดออกแล้ว จะมีความหลากหลายทั้งสี รูปร่าง ขนาด และความหนาแน่นของเมล็ด นอกจากนี้ยังพบเมล็ดที่มีลักษณะผิดปกติหรือมีข้อบกพร่อง และสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ เช่น เศษเปลือก กะลา ไม้ และหิน เป็นต้น รวมอยู่ด้วย ดังนั้นจึงต้องได้รับการควบคุมคุณภาพก่อนการขาย เนื่องจากสิ่งเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อกลิ่นและรสชาติของกาแฟได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงดำเนินการเก็บตัวอย่างเมล็ดกาแฟอะราบิกาและเมล็ดกาแฟโรบัสตาของประเทศไทย เพื่อจัดชั้นคุณภาพของเมล็ดกาแฟโดยการคัดเกรดแบบนับคะแนนข้อบกพร่องจากตัวอย่างเมล็ดกาแฟที่สุ่มมาจำนวน 350 กรัม พบว่าข้อบกพร่องหลักที่พบมากที่สุด คือเมล็ดที่มีแมลงทำลาย รองลงมาคือ เมล็ดเชื้อรา ซึ่งพบเกินเกณฑ์มาตรฐานของประเทศไทย และสามารถจัดชั้นคุณภาพของเมล็ดกาแฟอะราบิกาได้ 4 ระดับ ได้แก่ เกรดคัดพิเศษ เกรดเอ เกรดรวม และไม่คัดเกรด และเมล็ดกาแฟโรบัสตาได้ 4 ระดับ ได้แก่ เกรดเอ เกรดเอบี เกรดบี และไม่คัดเกรด เพื่อให้เกษตรกรใช้เป็นแนวทางการกำหนดเกณฑ์การซื้อขายเมล็ดกาแฟได้ง่ายและสะดวกรวดเร็วขึ้น นอกจากนี้ได้ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเมล็ดกาแฟที่มีปริมาณข้อบกพร่องหลักแตกต่างกัน ได้แก่ เมล็ดดำ เมล็ดที่มีแมลงทำลาย ผลกาแฟแห้ง เมล็ดเปรี้ยว และสิ่งแปลกปลอม ซึ่งผลการศึกษาพบว่า เมล็ดดำจะมีกลิ่นหมัก กลิ่นดิน กลิ่นอับ และรสชาติขม และกระด้าง

โดยเมล็ดดำ 20 เมล็ด ยังไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเมล็ดกาแฟอาราบิกาและเมล็ดกาแฟโรบัสตา เมล็ดที่มีแมลงทำลายจะมีกลิ่นคล้ายถั่ว กลิ่นอับ กลิ่นไม้ และมีรสชาติขี้เถ้า และกระด้าง โดยเมล็ดที่มีแมลงทำลาย 20 และ 40 เมล็ด ยังไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเมล็ดกาแฟโรบัสตา และเมล็ดกาแฟอาราบิกา ตามลำดับ ผลกาแฟแห้งจะมีกลิ่นคล้ายผลไม้อบแห้ง กลิ่นไม้ และมีรสชาติจืดชืด แต่บางตัวอย่างมีรสหวานเล็กน้อย โดยผลกาแฟแห้ง 20 เมล็ด ยังไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเมล็ดกาแฟอาราบิกา และเมล็ดกาแฟโรบัสตา เมล็ดเปรี้ยวจะมีกลิ่นกรดอะซิติก และรสเปรี้ยว ส่วนสิ่งแปลกปลอมจะมีกลิ่นเหม็นอับ และรสชาติจืดชืด โดยพบว่าเมล็ดเปรี้ยวและสิ่งแปลกปลอมจะมีผลต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัส ดังนั้นเมล็ดเปรี้ยวไม่ควรเกิน 20 เมล็ด และสิ่งแปลกปลอมไม่เกินร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก ส่วนเมล็ดเชื้อราพบว่า หากมีเมล็ดเชื้อราปนมากับวัตถุดิบ แม้คัดแยกออกก็ยังพบเชื้อราจากผลการเพาะเชื้อ แต่เมื่อทดสอบปริมาณสารพิษจากเชื้อรา จะพบในบางกรรมวิธีเท่านั้น และค่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน

Abstract

The green coffee beans obtained by removing the shell from the seed coat have differ in the color, shape, size and thickness, also found that are deformed seeds or defect and other foreign matter such as a part of shell, wood and stone. So, should be subjected to quality control before sale because these defects can affect to aroma and flavor of coffee. This research carried out sampling of arabica and robusta coffee beans in Thailand to classify the quality of the coffee by grading to count defect score from green coffee bean samples 350 gram. It found that the most defect was severe insect beans and the second defect was fungus beans that the both are quantity exceed standard of Thailand. The results can classify the quality grading of arabica coffee beans in 4 levels: Speciality, A, AB and Y grade and robusta coffee beans in 4 levels: A, AB, B and Y grade. So that farmers can easily use as a guideline for determining the criteria for trading coffee and faster. In addition, the sensory quality of coffee beans with main deficiencies were assessed: black beans, severe insect beans, dry cherries, sour beans and foreign matters. The results of the study showed that black beans have aroma: fermented, earthy and fungus and flavor: bitter and harsh which, with 20 black beans not affecting the sensory quality of both arabica and robusta coffee beans. Severe insect beans have aroma: peanut like, fungus and woody and flavor: ashy and harsh which, with 20 and 40 severe insect beans not affecting the sensory quality of robusta and

arabica coffee beans, respectively. Dry cherries have aroma: dried fruit like and woody and flavor: bland and some samples are slightly sweet which, with 20 dry cherries not affecting the sensory quality of both arabica and robusta coffee beans. Sour beans have aroma: acetic acid and flavor: sour while foreign matters have aroma: musty and flavor: bland which, found that sour beans should not exceeds 20 beans and foreign matters should not exceeds 0.5% w/w due to affect the sensory acceptance. For fungus beans, if there is a fungus bean mixed with the raw material even when separated, fungi were still found from the culture results but when testing the amount of mycotoxins will be found in some treatment only and it does not exceed the standard.

6. คำนำ

ปัจจุบันกาแฟเป็นเครื่องดื่มยอดนิยมของคนทั่วโลก และเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ช่วยเสริมสร้างงานสร้างรายได้ให้แก่ประชากรไทย เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม และมีสภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการผลิตเมล็ดกาแฟ โดยมีปัจจัยมาจากอัตราการบริโภคกาแฟของคนไทยประมาณการค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 300 แก้วต่อคนต่อปี แต่ยังต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น ญี่ปุ่น บริโภคประมาณ 400 แก้วต่อคนต่อปี หรือฝั่งยุโรปที่บริโภคประมาณ 600 แก้วต่อคนต่อปี จึงเป็นโอกาสให้ภาพรวมของอุตสาหกรรมกาแฟไทยยังมีศักยภาพที่จะเติบโตต่อไปได้ ที่สำคัญภาครัฐและเอกชนร่วมมือพัฒนาอุตสาหกรรมกาแฟไทย ทั้งด้านคุณภาพและปริมาณตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ พร้อมผลักดันขึ้นเป็นพืชเศรษฐกิจตัวใหม่ ซึ่งยุทธศาสตร์กาแฟในช่วงระยะ 5 ปี ตั้งแต่ช่วงปี 2559 – 2563 กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ มีเป้าหมายต้องการให้ประเทศไทยเป็นหนึ่งในกลุ่มผู้นำในด้านการผลิตและการค้ากาแฟคุณภาพของภูมิภาคอาเซียน โดยจะมีการผลักดันให้กาแฟเป็นพืชเศรษฐกิจใหม่ของประเทศไทยที่สร้างรายได้ที่มั่นคงให้แก่เกษตรกรและผู้ดำเนินธุรกิจที่อยู่ในอุตสาหกรรมกาแฟของประเทศไทย เนื่องจากแนวโน้มราคาผลผลิตเมล็ดกาแฟคุณภาพในตลาดโลกมีแนวโน้มที่สูงขึ้นรวมถึงการเติบโตของอุตสาหกรรมกาแฟไทยที่มีมูลค่าถึง 30,000 ล้านบาท ขณะที่ผลผลิตเมล็ดกาแฟของประเทศไทยยังไม่เพียงพอต่อความต้องการบริโภคภายในประเทศ สาเหตุจากพื้นที่เพาะปลูกที่ลดลง ทำให้ผลผลิตกาแฟลดลงไปด้วย แต่ยังสามารถสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกถึงปีละอย่างน้อย 200 ล้านบาท ซึ่งธุรกิจกาแฟของประเทศไทยมีมูลค่าในการส่งออกประมาณ 3,900 ล้านบาท ในปี 2560 แต่มีมูลค่าการนำเข้าถึงประมาณ 8,044 ล้านบาท แม้ว่าตลาดการบริโภคกาแฟในไทยจะมีตัวเลขสูงขึ้นทุกๆ ปี แต่แท้จริงแล้วคนไทยยังมีการบริโภคกาแฟน้อยกว่าประเทศอื่นๆ เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศอื่น อย่างสหรัฐอเมริกา ยุโรป ญี่ปุ่น ฯลฯ ถึงจะ

ชัดเจนเรื่องปริมาณการบริโภคกาแฟของคนไทยที่ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่สูงนัก แต่ด้วยมูลค่าธุรกิจร้านกาแฟในไทยนับตั้งแต่ปี 2560 ที่มีมูลค่าสูงถึง 2.12 หมื่นล้านบาท และสูงขึ้นอีกในปี 2561 ที่ 2.34 หมื่นล้านบาท ในปี 2562 ที่ผ่านมามีการคาดการณ์กันว่ามูลค่าธุรกิจร้านกาแฟอาจสูงถึง 2.58 หมื่นล้านบาท (ข้อมูลจากศูนย์วิจัยวิจัย เพื่ออุตสาหกรรมอาหาร) แต่กลับมีผู้เล่นทั้งหน้าเก่าและหน้าใหม่ พร้อมเข้าร่วมแย่งชิงส่วนแบ่งทางการตลาดอย่างต่อเนื่อง ด้วยมูลค่าตลาดกาแฟที่สูงถึงหมื่นล้านบาท อาจจะเป็นสาเหตุให้นักลงทุนหันมาจับธุรกิจนี้มากขึ้น ส่งผลให้แบรนด์กาแฟทั้งจากต่างประเทศและโลคอลแบรนด์แข่งขันกันเข้ามาในตลาด และมีร้านกาแฟหรือคาเฟ่กระจายตัวอยู่ทั่วทุกมุมของเมือง ทั้งในสถานีบริการน้ำมัน ห้างสรรพสินค้า ร้านกาแฟรูปแบบ Stand alone หรือกระทั่งร้านกาแฟรถเข็น ทั้งนี้หากหลายภาคส่วนให้การสนับสนุนธุรกิจผลิตกาแฟอย่างจริงจัง กาแฟไทยอาจกลายเป็นสินค้าที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจที่ให้คุณค่าแก่สังคมได้ไม่ยาก (thaismescenter.com, 2563)

เมล็ดกาแฟที่ได้จากการสีเอาเปลือกกะลาหุ้มเมล็ดออกแล้ว จะมีความหลากหลายทั้งสี รูปร่าง ขนาด และความหนาแน่นของเมล็ด นอกจากนี้ยังมีส่วนของเมล็ดที่แตกหัก และสิ่งเจือปนอื่นๆ เช่น เศษเปลือก กะลา ไม้ หิน ฯลฯ รวมอยู่ด้วย จึงต้องมีการคัดแยกเมล็ดกาแฟเป็นกลุ่มๆ เพื่อให้มีคุณภาพเดียวกัน ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว โดยการบริโภคกาแฟคั่วมีความสัมพันธ์อย่างยิ่งกับการรับกลิ่นและรสชาติ ดังนั้นต้องหลีกเลี่ยงสิ่งต่างๆ ที่จะมีผลทำให้กลิ่นรสด้อยลง ในการกำหนดมาตรฐานเป็นการใช้หลักการปฏิบัติที่เป็นแนวทางเดียวกัน เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะและคุณภาพสม่ำเสมอคงที่ เป็นการช่วยประสานประโยชน์แก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ไม่ว่าจะเป็นเกษตรกร ผู้ผลิต ผู้รวบรวมผลผลิต ผู้รับซื้อหรือโรงคั่ว และผู้บริโภค (พัชนี, 2553) สำหรับการซื้อขายเมล็ดกาแฟในประเทศไทย ใช้การคัดเกรดคุณภาพเมล็ดกาแฟจากลักษณะภายนอก ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญของการซื้อขายเมล็ดกาแฟดิบในประเทศไทย เนื่องมาจากการจัดเกรดเมล็ดกาแฟที่ไม่ถูกต้อง มีการนำหลักเกณฑ์ที่ไม่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ส่งผลต่อรสชาติกาแฟสด โดยเมล็ดกาแฟเกรด A จะเป็นเมล็ดกาแฟที่ใหญ่ ทรงสวย สมบูรณ์ ไม่มีเมล็ดแตกหัก แมลงกัดแทะ เมล็ดหุข้าง หรือมีเศษเมล็ดปะปนอยู่ซึ่งจะมีราคาสูงถึงประมาณ 300 – 500 บาทต่อกิโลกรัม ส่วนเมล็ดกาแฟเกรดรองลงมาคือเกรด A รวม และเกรด Y จะมีราคาถูกกว่าขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของเมล็ดกาแฟ นอกจากนี้ยังมีเมล็ดกาแฟอีกลักษณะที่เรียกว่า พีเบอร์รี่ ราคาประมาณ 500 – 600 บาทต่อกิโลกรัม เป็นกาแฟเมล็ดกลม ที่มีความเชื่อกันว่าเป็นเมล็ดกาแฟที่พิการ ไม่แยกออกเป็น 2 ซีก ทำให้สารอาหารอยู่ครบถ้วน ต้องคัดด้วยมืออย่างเดียว จึงมีราคาแพง แต่อย่างไรก็ตามผู้บริโภคที่เลือกกาแฟเกรดพรีเมียม ไม่ได้มองเมล็ดกาแฟในเครื่องบด แต่สนใจกลิ่นและรสชาติของกาแฟเป็นสำคัญ โดยพีเบอร์รี่ที่มีราคาสูง เนื่องจากมีปริมาณน้อย และได้กาแฟสดที่มี body มากกว่า และรสชาติหวานกว่ากาแฟเกรด A ดังนั้นข้อบกพร่อง (defect) ของเมล็ดกาแฟมีส่วน

สำคัญต่อกลิ่นและรสชาติของกาแฟ จึงใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกและจัดชั้นคุณภาพของเมล็ดกาแฟ โดยมาตรฐานที่ใช้กันทั่วไปใช้หลักเกณฑ์ คือ พิจารณาปริมาณข้อบกพร่อง 6 ข้อบกพร่องหลัก ได้แก่ เมล็ดดำ (Full Black) เมล็ดเปรี้ยว (Full Sour) ผลกาแฟแห้งหรือเมล็ดที่มีเปลือกหุ้มเมล็ดปน (Cherry/Pod) เมล็ดเชื้อรา (Fungus) สิ่งแปลกปลอมในกาแฟ (Foreign Matter) และเมล็ดที่มีแมลงทำลาย (Severe Insect) มาใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกและจัดชั้นคุณภาพของเมล็ดกาแฟ ซึ่งหากประเทศไทยสามารถสร้างมาตรฐานให้เป็นที่ยอมรับทั่วโลก ก็จะเป็นประโยชน์ต่อการส่งออกเมล็ดกาแฟ และใช้เป็นหลักในการพัฒนากาแฟ ที่จะแนะนำให้เกษตรกรเข้าใจและนำไปพัฒนาการผลิตให้ได้มาตรฐานที่กำหนด แม้ว่าจะมีมาตรฐานการคัดเกรดที่ยอมรับในระดับสากล ซึ่งใช้การประเมินข้อบกพร่องเป็นหลัก และมีความเข้มงวดสูง แต่ประเทศผู้ผลิตกาแฟส่วนใหญ่ก็ยังคงกำหนดมาตรฐานของตนเองเพื่อให้สอดคล้องกับคุณภาพของเมล็ดกาแฟที่เกษตรกรผลิตได้ เช่น อินโดเนเซียที่มีการคัดเกรดคุณภาพเมล็ดกาแฟเป็น 10 เกรดตามข้อบกพร่องที่พบในท้องถิ่น บราซิลที่มีการส่งเสริมการคัดเกรดตามกระบวนการผลิตในพื้นที่เฉพาะ และเคนยาที่ประเมินคุณภาพเฉพาะเมล็ดที่ดีจากกระบวนการผลิต นอกจากนี้การควบคุมคุณภาพของเมล็ดกาแฟสำหรับบริษัทผู้ผลิตรายใหญ่มักใช้วิธีทดสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัสโดยผู้เชี่ยวชาญในห้องปฏิบัติการ (Cupping test) ควบคู่ไปกับการคัดเกรดทางกายภาพ ซึ่งการทดสอบทางประสาทสัมผัสจะต้องอาศัยความเชี่ยวชาญเฉพาะบุคคล และจำเป็นต้องมีการฝึกฝนพนักงานให้มีทักษะและความเชี่ยวชาญก่อนจะสามารถปฏิบัติงานได้ โดย Specialty Coffee Association of America (SCAA) ซึ่งเป็นองค์กรสากลที่จัดตั้งขึ้นโดยกลุ่มคนผู้เชี่ยวชาญด้านกาแฟให้ความสำคัญในการทดสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัส จึงได้จัดทำ Standard for Cupping เพื่อใช้เป็นแนวทางในการทดสอบคุณภาพเมล็ดกาแฟโดยวิธีการชิม

ดังนั้นงานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดชั้นคุณภาพเมล็ดกาแฟโดยวิธีการคัดเกรดสำหรับใช้เป็นเกณฑ์แนะนำสำหรับเจ้าหน้าที่ของกรมวิชาการเกษตร เกษตรกรในพื้นที่ และผู้สนใจภาคเอกชน และศึกษาผลของข้อบกพร่องหลักในเมล็ดกาแฟที่มีผลต่อคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติ ซึ่งคาดว่าจะช่วยยกระดับให้กาแฟมีราคาที่สูงขึ้น เมล็ดที่ตกเกรดมีปริมาณน้อย หรือหากคุณภาพของเมล็ดที่ตกเกรดแต่มีกลิ่นและรสชาติของกาแฟในพันธุ์นั้นๆ ไม่แตกต่างกับเมล็ดกาแฟดี ก็จะสามารถปรับเกรดคุณภาพกาแฟไทยใหม่ เพื่อสามารถลดปริมาณกาแฟตกเกรด ยกระดับคุณภาพ และสามารถใช้อ้างอิงข้อมูลเพื่อยืนยันข้อมูลการรับรองคุณภาพเมล็ดกาแฟไทย ให้มีคุณภาพทัดเทียมกับประเทศคู่แข่งในภูมิภาคเดียวกันหรือของโลกได้

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

- 1) เมล็ดกาแฟอาราบิกา (Green bean Arabica) จากแหล่งผลิตต่างๆ ในแถบพื้นที่ ได้แก่ เพชรบูรณ์ น่าน ตาก เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน นครราชสีมา และชัยภูมิ จำนวนทั้งหมด 90 ตัวอย่าง
- 2) เมล็ดกาแฟโรบัสตา (Green bean Robusta) จากแหล่งผลิตต่างๆ ในแถบพื้นที่ ได้แก่ ชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี กระบี่ จันทบุรี ตราด ราชบุรี น่าน เลย นครราชสีมา ศรีสะเกษ และ อุบลราชธานี จำนวน ทั้งหมด 90 ตัวอย่าง
- 3) วัสดุและอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการทางกายภาพ ได้แก่ ถาดอะลูมิเนียม ปีกเกอร์ กระดาษขาว (A4) ถังมือยาง ถังพลาสติก ขนาด 5x8 นิ้ว และหนังยาง เป็นต้น
- 4) วัสดุและอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการประสาทสัมผัส ได้แก่ แก้วชิม ขนาด 250 มล. ซ็อนสแตนเลส ขนาด 5 มล. กระจกนาฬิกา นาฬิกาจับเวลา และกาต้มน้ำไฟฟ้า เป็นต้น
- 5) เครื่องชั่ง ความละเอียด 0.1 กรัม ยี่ห้อ AND รุ่น HT-500
- 6) เครื่องบดเมล็ดกาแฟ ยี่ห้อ Retsch รุ่น WRB90Lb/4P
- 7) เครื่องวัดความชื้น (Grain moisture tester) ยี่ห้อ Kett รุ่น PM-450
- 8) ชุดกลิ่นช่วยประเมินคุณภาพกาแฟ (Coffee nose) ประกอบด้วย Olfactory musical notes จำนวน ทั้งหมด 36 กลิ่น

- วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 คัดเลือกและฝึกฝนผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัส

- 1.1) คัดเลือกผู้ทดสอบที่มีความสามารถในการทดสอบกลิ่นรสในกาแฟ โดยเชิญเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการของกองพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช จำนวน 30 คน ทำแบบทดสอบทางประสาทสัมผัส ดังนี้
 - การประเมินการแยกรสชาติพื้นฐาน ได้แก่ หวาน เค็ม เปรี้ยว ขม อูมามิ และเผื่อน เป็นต้น
 - การประเมินการแยกรสชาติ ได้แก่ ผลเปรี้ยวจากกรดชนิดต่างๆ ได้แก่ กรดซิตริก กรดแลกติก กรดอะซิติก กรดมาร์ลิก และกรดทาร์ทาริก เป็นต้น รสหวานจากน้ำตาลชนิดต่างๆ ได้แก่ น้ำตาลกลูโคส น้ำตาลฟรุกโตส และน้ำตาลซูโครส เป็นต้น และความสามารถในการรับรู้รสขมของสาร Propylthiouracil
 - การประเมินการแยกกลิ่น ได้แก่ วงล้อกลิ่นกาแฟ (Coffee Taster's Flavor Wheel) จำนวน 15 กลิ่น ได้แก่ ส้ม สตรอเบอร์รี่ ถั่วลิสงบด ช็อคโกแลต อบเชย กานพลู มะลิ วนิลา น้ำผึ้ง ไวน์ ฟาง ยาง ใบชา ผลไม้อบแห้ง และน้ำส้มสายชู เป็นต้น

1.2) ฝึกฝนผู้ทดสอบที่ผ่านการคัดเลือก จำนวน 12 คน ให้มีความเชี่ยวชาญในการทดสอบ ดังนี้

- ฝึกฝนการจำแนกข้อบกพร่องในเมล็ดกาแฟทางกายภาพ โดยวิธี Green grading coffee เพื่อคัดแยกข้อบกพร่อง ได้แก่ เมล็ดดำ (Full black) เมล็ดเปรี้ยว (Full sour) ผลกาแฟแห้ง (cherry/pod) เมล็ดเชื้อรา (Fungus) เมล็ดที่มีแมลงทำลาย (Severe insect) และสิ่งแปลกปลอมในเมล็ดกาแฟ (Foreign Matter)

- ฝึกฝนการทดสอบกลิ่นรสในกาแฟทางประสาทสัมผัส โดยวิธี Green cupping test ตามมาตรฐานของ Specialty Coffee Association of America (SCAA)

- ทดสอบกลิ่นในตัวอย่างกาแฟ โดยวิธีการทดสอบหาคู่ (Matching test) กับชุดกลิ่นช่วยประเมินคุณภาพกาแฟ (Coffee nose) และทดสอบกลิ่นที่เป็นปัญหาในเมล็ดกาแฟ หรือ Defect Cupping จำนวนทั้งหมด 7 กลิ่น ได้แก่ Mold, Fruit decomposition (Over fermentation, Over ripe, Rotten), Aged (Faded), Over roast, Under roast, Under ripe และ Tainted โดยวิธีการทดสอบเชิงพรรณ (Descriptive test)

ขั้นตอนที่ 2 สุ่มเก็บตัวอย่างเมล็ดกาแฟ (Green coffee bean)

2.1) สุ่มเก็บตัวอย่างเมล็ดกาแฟอะราบิกา จำนวนทั้งหมด 90 ตัวอย่าง จากแหล่งผลิตเมล็ดกาแฟของกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตาก (มูเซอ) ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ (เขาค้อ) และศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเชียงราย (วาวิ) และเกษตรกรในแถบพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ น่าน ตาก เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน นครราชสีมา และชัยภูมิ

2.2) สุ่มเก็บตัวอย่างเมล็ดกาแฟเมล็ดกาแฟโรบัสตา จำนวนทั้งหมด 90 ตัวอย่าง จากแหล่งผลิตเมล็ดกาแฟของกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ ศูนย์วิจัยพืชสวนจังหวัดชุมพร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจันทบุรี ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ และเกษตรกรในแถบพื้นที่จังหวัดราชบุรี จันทบุรี ตราด ชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี เลย นครราชสีมา ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี

ขั้นตอนที่ 3 การจัดชั้นคุณภาพทางกายภาพโดยวิธีการคัดเกรด (Green grading coffee)

การจัดชั้นคุณภาพทางกายภาพโดยวิธีการคัดเกรด (Green grading coffee) ตามหลักการของ Society of Specialty coffee of America (SCAA) และเปรียบเทียบผลตามเกณฑ์มาตรฐานสินค้าเกษตรเมล็ดกาแฟอะราบิกา (มกษ. 5701-2561) และมาตรฐานสินค้าเกษตร เมล็ดกาแฟโรบัสตา (มกษ. 5700-2561) โดยมีวิธีการ ดังนี้

3.1) ชั่งตัวอย่างเมล็ดกาแฟ จำนวน 350 กรัม ใส่ในภาชนะสุญญากาศ

3.2) เทเมล็ดกาแฟลงบนกระดาษขาว (A4) เพื่อคัดแยกเมล็ดที่มีข้อบกพร่องหลัก (Full defect) ได้แก่ เมล็ดดำ (Full Black) เมล็ดเปรี้ยว (Full Sour) ผลกาแฟแห้ง (Cherry/Pod) เมล็ดเชื้อรา (Fungus) เมล็ดที่มีแมลงทำลาย (Severe Insect) และสิ่งแปลกปลอม (Foreign Matter) โดยการนับจำนวนเมล็ดที่พบซึ่ง

ข้อบกพร่อง 1 เมล็ด เท่ากับ 1 คะแนน ยกเว้นข้อบกพร่องเมล็ดที่มีแมลงทำลาย 5 เมล็ด เท่ากับ 1 คะแนน กรณีที่พบข้อบกพร่องมากกว่าหนึ่งข้อในเมล็ดกาแฟให้นับเฉพาะข้อบกพร่องที่มีผลกระทบมากที่สุด โดยข้อบกพร่องทั้งหมดต้องไม่เป็นเศษส่วนหรือทศนิยม หากเป็นให้ทำการปัดเศษลง

3.3) นำข้อบกพร่องที่พบในแต่ละรายการไปชั่งน้ำหนัก เพื่อคำนวณหาสัดส่วนโดยน้ำหนัก (ร้อยละ) เปรียบเทียบกับเกณฑ์ข้อบกพร่องของเมล็ดกาแฟอาราบิกา และเมล็ดกาแฟโรบัสตา

3.4) นำข้อมูลทั้งหมดมาประมวลผล และจัดชั้นคุณภาพของเมล็ดกาแฟอาราบิกา และโรบัสตาทางกายภาพโดยจัดลำดับชั้นตามหลัก Hierarchical Ascendant Classification (HAC)

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการชิม (Green cupping coffee)

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส เป็นการประเมินกลิ่น รสชาติ และรสชาติตกค้าง โดยวิธีการชิม (Green cupping coffee) ตามหลักการของ Society of Specialty coffee of America (SCAA) มีวิธีการ ดังนี้

4.1) บดตัวอย่างเมล็ดกาแฟ ให้มีขนาดเล็กกว่า 20 mesh

4.2) ชั่งตัวอย่างเมล็ดกาแฟที่บดแล้ว จำนวน 10 กรัม ต่อหนึ่งแก้ว

4.3) เติมน้ำร้อน (อุณหภูมิ 92.2 – 94.4 °C) ประมาณ 180 – 200 มิลลิลิตร จับเวลา 3 นาที

4.4) ประเมินตัวอย่างโดยใช้ช้อนสแตนเลส ขนาด 4 – 5 มิลลิลิตร ตักชิม และให้คะแนนในแบบฟอร์มบันทึกผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

การชิมจะใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกและฝึกฝนตามเกณฑ์ในขั้นตอนที่ 1 ทดสอบตัวอย่างเมล็ดกาแฟที่ผสมข้อบกพร่องหลัก จำนวนทั้งหมด 30 ตัวอย่าง ตามกรรมวิธีต่างๆ ดังนี้

- การทดสอบข้อบกพร่องเมล็ดดำ (Full black) ที่เกิดจากเชื้อราตระกูล *Colletotrichum* spp. ที่ส่งผลต่อคุณภาพเมล็ดกาแฟก่อนการเก็บเกี่ยวและทำให้เกิดผลกาแฟเสียหายเน่าคาคัน โดยออกแบบการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 5 กรรมวิธี ทดสอบกรรมวิธีละ 3 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 เมล็ดกาแฟที่คั่วเกรดแล้ว (ไม่มีเมล็ดดำ)

กรรมวิธีที่ 2 เมล็ดกาแฟที่คั่วเกรดแล้วผสมเมล็ดดำ 20 เมล็ด

กรรมวิธีที่ 3 เมล็ดกาแฟที่คั่วเกรดแล้วผสมเมล็ดดำ 40 เมล็ด

กรรมวิธีที่ 4 เมล็ดกาแฟที่คั่วเกรดแล้วผสมเมล็ดดำ 60 เมล็ด

กรรมวิธีที่ 5 เมล็ดกาแฟที่คั่วเกรดแล้วผสมเมล็ดดำ 80 เมล็ด

- การทดสอบข้อบกพร่องเมล็ดเชื้อรา (Fungus) ที่เกิดจากการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟหรือผลกระทบจากเชื้อราที่เกิดจากเมล็ดทำให้เมล็ดกาแฟมีเชื้อราเกิดขึ้น เดิมออกแบบการทดลองผสมเมล็ดกาแฟ 5 กรรมวิธี แต่เนื่องจากกังวลเรื่องความปลอดภัยของผู้ชิม จึงปรับเปลี่ยนวิธีการทดลอง โดยดำเนินการเพาะเชื้อและส่งทดสอบสารพิษจากเชื้อรา แทนการทดสอบทางประสาทสัมผัส 5 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 เมล็ดกาแฟที่คั่วเกรดแล้ว (ไม่มีเมล็ดเชื้อรา)

กรรมวิธีที่ 2 เมล็ดกาแฟที่คั่วเกรดแล้วผสมเมล็ดเชื้อรา 20 เมล็ด

กรรมวิธีที่ 3 เมล็ดกาแฟที่คั่วเกรดแล้วผสมเมล็ดเขียว 40 เมล็ด

กรรมวิธีที่ 4 เมล็ดกาแฟที่คั่วเกรดแล้วผสมเมล็ดเขียว 60 เมล็ด

กรรมวิธีที่ 5 เมล็ดกาแฟที่คั่วเกรดแล้วผสมเมล็ดเขียว 80 เมล็ด

- เมล็ดที่มีแมลงทำลาย (Severe insect) ที่เกิดจากการทำลายของแมลงกลุ่ม Coffee Bean Borer (CBB) ทำให้เกิดรูพรุนในเมล็ดกาแฟ และอาจส่งผลกระทบต่อให้เกิดข้อบกพร่องอื่น เช่น เมล็ดเขียว และเมล็ดเปรี้ยวตามมาได้ โดยออกแบบการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 5 กรรมวิธี ทดสอบกรรมวิธีละ 3 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 เมล็ดกาแฟที่คั่วเกรดแล้ว (ไม่มีเมล็ดที่มีแมลงทำลาย)

กรรมวิธีที่ 2 เมล็ดกาแฟที่คั่วเกรดแล้วผสมเมล็ดที่มีแมลงทำลาย 20 เมล็ด

กรรมวิธีที่ 3 เมล็ดกาแฟที่คั่วเกรดแล้วผสมเมล็ดที่มีแมลงทำลาย 40 เมล็ด

กรรมวิธีที่ 4 เมล็ดกาแฟที่คั่วเกรดแล้วผสมเมล็ดที่มีแมลงทำลาย 60 เมล็ด

กรรมวิธีที่ 5 เมล็ดกาแฟที่คั่วเกรดแล้วผสมเมล็ดที่มีแมลงทำลาย 80 เมล็ด

- เมล็ดเปรี้ยว (Full sour) ที่เกิดจากกระบวนการหมักเกินกำหนด (Over-fermented bean) ทำให้มีปริมาณกรดอะซิติกมากเกินไปหรือเกิดกระบวนการหมักทั้งเมล็ด (Seed fermentation) ซึ่งหากพบเมล็ดเปรี้ยวเกิน 20 เมล็ด จะไม่ยอมรับสารกาแฟล็อตนั้น โดยออกแบบการทดลองเป็น 2 กรรมวิธี ทดสอบกรรมวิธีละ 3 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 เมล็ดกาแฟที่คั่วเกรดแล้ว (ไม่มีเมล็ดที่มีเมล็ดเปรี้ยว)

กรรมวิธีที่ 2 เมล็ดกาแฟที่คั่วเกรดแล้วผสมเมล็ดเมล็ดเปรี้ยว 20 เมล็ด

- ผลกาแฟแห้ง (cherry/pod) ที่เกิดจากกระบวนการแปรรูปแบบแห้งหรือกึ่งแห้งทำให้ไม่สามารถคัดแยกเปลือกผลเชอร์รี่ออกได้ทั้งหมด โดยออกแบบการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 5 กรรมวิธี ทดสอบกรรมวิธีละ 3 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 เมล็ดกาแฟที่คั่วเกรดแล้ว (ไม่มีผลกาแฟแห้ง)

กรรมวิธีที่ 2 เมล็ดกาแฟที่คั่วเกรดแล้วผสมผลกาแฟแห้ง 20 เมล็ด

กรรมวิธีที่ 3 เมล็ดกาแฟที่คั่วเกรดแล้วผสมผลกาแฟแห้ง 40 เมล็ด

กรรมวิธีที่ 4 เมล็ดกาแฟที่คั่วเกรดแล้วผสมผลกาแฟแห้ง 60 เมล็ด

กรรมวิธีที่ 5 เมล็ดกาแฟที่คั่วเกรดแล้วผสมผลกาแฟแห้ง 80 เมล็ด

6) สิ่งแปลกปลอม (Foreign matter) ที่เกิดจากกระบวนการเก็บผลผลิตกาแฟ การตากเมล็ดกาแฟที่ไม่ได้มาตรฐาน โดยตากบนพื้นที่ไม่มีภาชนะรองรับและไม่ได้รับการคัดเกรดเมล็ด ซึ่งหากพบสิ่งแปลกปลอมเกินร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก จะไม่ยอมรับสารกาแฟล็อตนั้น นั้น โดยออกแบบการทดลองเป็น 2 กรรมวิธี ทดสอบกรรมวิธีละ 3 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 เมล็ดกาแฟที่คั่วเกรดแล้ว (ไม่มีสิ่งแปลกปลอม)

กรรมวิธีที่ 2 เมล็ดกาแฟที่คั่วเกรดแล้วผสมสิ่งแปลกปลอม ร้อยละ 0.5

- เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2561 สิ้นสุด กันยายน 2563

ห้องปฏิบัติการทางกายภาพและประสาทสัมผัส กลุ่มพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพสินค้า

กองพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

8.1) การจัดชั้นคุณภาพทางกายภาพโดยวิธีการคั่วเกรด (Green grading coffee)

จากการทดสอบตัวอย่างเมล็ดกาแฟอาราบิก้าและเมล็ดกาแฟโรบัสต้า ที่สุ่มเก็บจากแหล่งผลิตเมล็ดกาแฟของกรมวิชาการเกษตร และเกษตรกรในแถบพื้นที่ต่างๆ ของประเทศไทย นำมาคั่วเกรดตามหลักการของ Society of Specialty coffee of America (SCAA) บันทึกผลเป็นคะแนนข้อบกพร่อง (Defect score) และการคั่วเกรดตามเกณฑ์มาตรฐานสินค้าเกษตร เมล็ดกาแฟอาราบิก้า (มกษ. 5701-2561) และเมล็ดกาแฟโรบัสต้า (มกษ. 5700-2561) บันทึกผลเป็นร้อยละโดยน้ำหนักของข้อบกพร่อง (% w/w) ได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการคั่วเกรดเมล็ดกาแฟอาราบิก้าและเมล็ดกาแฟโรบัสต้า

ลักษณะ ข้อบกพร่อง	เมล็ดกาแฟอาราบิก้า				เมล็ดกาแฟโรบัสต้า			
	จำนวนข้อบกพร่อง		ร้อยละโดยน้ำหนัก		จำนวนข้อบกพร่อง		ร้อยละโดยน้ำหนัก	
	ค่าเฉลี่ย	ต่ำ-สูง	ค่าเฉลี่ย	ต่ำ-สูง	ค่าเฉลี่ย	ต่ำ-สูง	ค่าเฉลี่ย	ต่ำ-สูง
เมล็ดดำ	10	0-184	0.2	0.0-3.3	60	11-99	1.9	0.4-3.3
เมล็ดเขียว	40	21-63	1.6	0.5-2.5	69	22-98	3.0	0.8-4.4
เมล็ดที่มีแมลงทำลาย	119	61-186	4.4	1.5-7.7	110	56-140	4.8	2.5-6.6
เมล็ดเปรี้ยว*	12	5-28	0.6	0.2-1.1	10	7-12	0.4	0.3-0.4
ผลกาแฟแห้ง	0	0	0.0	0.0	5	0-100	0.3	0.0-6.1
สิ่งแปลกปลอม	3	0-8	0.0	0-0.1	13	1-56	0.1	0.0-0.5
เมล็ดแตก**	103	30-282	2.0	0.9-4.1	35	6-127	0.9	0.2-2.9

หมายเหตุ: * เมล็ดเปรี้ยว ไม่อยู่ในเกณฑ์ข้อบกพร่องของ มกษ. 5701-2561 และ มกษ. 5700-2561

** เมล็ดหักไม่ใช่ข้อบกพร่องหลักตามมาตรฐานของ SCAA

ผลการตัดเกรดทางกายภาพของเมล็ดกาแฟอะราบิกา พบว่าค่าเฉลี่ยเมล็ดดามีจำนวน 10 เมล็ด หรือคิดเป็นร้อยละ 0.2 ซึ่งไม่เกินเกณฑ์ข้อบกพร่องตามมาตรฐาน มกษ. 5701-2561 (ไม่เกินร้อยละ 0.5) ค่าเฉลี่ยเมล็ดเช็อรามีจำนวน 40 เมล็ด หรือคิดเป็นร้อยละ 1.6 ซึ่งเกินเกณฑ์ข้อบกพร่องตามมาตรฐาน มกษ. 5701-2561 (ไม่เกินร้อยละ 0.5) ค่าเฉลี่ยเมล็ดที่มีแมลงทำลายมีจำนวน 119 เมล็ด หรือคิดเป็นร้อยละ 4.4 ซึ่งเกินเกณฑ์ข้อบกพร่องตามมาตรฐาน มกษ. 5701-2561 (ไม่เกินร้อยละ 0.5) ค่าเฉลี่ยเมล็ดเปรี้ยวมีจำนวน 12 เมล็ด ไม่พบผลกาแฟแห้ง (เกณฑ์ข้อบกพร่องตามมาตรฐาน มกษ. 5701-2561 ไม่เกินร้อยละ 0.5) ค่าเฉลี่ยสิ่งแปลกปลอมมีจำนวน 3 ชิ้น ซึ่งมีน้ำหนักเบามาก ได้แก่ เปลือกเมล็ดกาแฟเป็นส่วนใหญ่ เส้นเชือก และก้อนหินเล็กน้อย ไม่เกินเกณฑ์ข้อบกพร่องตามมาตรฐาน มกษ. 5701-2561 (ไม่เกินร้อยละ 0.5) และค่าเฉลี่ยเมล็ดแตกพบร้อยละ 2.0 ซึ่งเกินเกณฑ์ข้อบกพร่องตามมาตรฐาน มกษ. 5701-2561 (ไม่เกินร้อยละ 1.5) ส่วนผลการตัดเกรดทางกายภาพของเมล็ดกาแฟโรบัสตา พบว่าค่าเฉลี่ยเมล็ดดามีจำนวน 60 เมล็ด หรือคิดเป็นร้อยละ 1.9 ซึ่งไม่เกินเกณฑ์ข้อบกพร่องตามมาตรฐาน มกษ. 5700-2561 (ไม่เกินร้อยละ 2.0) ค่าเฉลี่ยเมล็ดเช็อรามีจำนวน 69 เมล็ด หรือคิดเป็นร้อยละ 3.0 ซึ่งเกินเกณฑ์ข้อบกพร่องตามมาตรฐาน มกษ. 5700-2561 (ไม่เกินร้อยละ 0.5) ค่าเฉลี่ยเมล็ดที่มีแมลงทำลายมีจำนวน 110 เมล็ด หรือคิดเป็นร้อยละ 4.8 ซึ่งเกินเกณฑ์ข้อบกพร่องตามมาตรฐาน มกษ. 5700-2561 (ไม่เกินร้อยละ 4.0) ค่าเฉลี่ยเมล็ดเปรี้ยวมีจำนวน 10 เมล็ด ค่าเฉลี่ยผลกาแฟแห้งมีจำนวน 5 เมล็ด หรือคิดเป็นร้อยละ 0.3 ซึ่งไม่เกินเกณฑ์ข้อบกพร่องตามมาตรฐาน มกษ. 5700-2561 (ไม่เกินร้อยละ 0.5) ค่าเฉลี่ยสิ่งแปลกปลอมมีจำนวน 13 ชิ้น หรือคิดเป็นร้อยละ 0.1 ไม่เกินเกณฑ์ข้อบกพร่องตามมาตรฐาน มกษ. 5700-2561 (ไม่เกินร้อยละ 0.5) และค่าเฉลี่ยเมล็ดแตกพบร้อยละ 0.9 ซึ่งไม่เกินเกณฑ์ข้อบกพร่องตามมาตรฐาน มกษ. 5700-2561 (ไม่เกินร้อยละ 2.0) นอกจากนี้ยังพบว่าข้อบกพร่องที่พบมากที่สุดทั้งในกาแฟอะราบิกาและโรบัสตา และมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานสินค้าเกษตร คือข้อบกพร่องเมล็ดที่มีแมลงทำลาย โดยพบตั้งแต่ร้อยละ 1.5 – 7.7 หรือนับได้อยู่ในช่วง 61 – 186 เมล็ด สำหรับเมล็ดกาแฟอะราบิกา และพบตั้งแต่ร้อยละ 2.5 – 6.6 หรือนับได้อยู่ในช่วง 56 – 140 เมล็ด สำหรับเมล็ดกาแฟโรบัสตา รองลงมาคือ ข้อบกพร่องเมล็ดเช็อร่า ซึ่งถือเป็นอีกหนึ่งข้อบกพร่องที่น่ากังวล โดยพบปริมาณที่สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานสินค้าเกษตรอย่างชัดเจน พบตั้งแต่ร้อยละ 0.5 - 2.5 หรือนับได้อยู่ในช่วง 21 – 63 เมล็ด สำหรับเมล็ดกาแฟอะราบิกา และพบตั้งแต่ร้อยละ 0.8 – 4.4 หรือนับได้อยู่ในช่วง 22 – 98 เมล็ด สำหรับเมล็ดกาแฟโรบัสตา แต่อย่างไรก็ตามหลังจากตรวจสอบสาร Ochratoxin A พบว่าไม่มีค่าเกินกำหนด (20 ppm)

เมื่อนำข้อมูลผลรวมคะแนนข้อบกพร่องหลัก 6 ข้อบกพร่อง ได้แก่ เมล็ดดำ เมล็ดเปรี้ยว ผลกาแฟแห้ง เมล็ดเชื้อรา เมล็ดที่มีแมลงทำลาย และสิ่งแปลกปลอม จากการคัดเกรดทางกายภาพของเมล็ดกาแฟอะราบิกาและเมล็ดกาแฟโรบัสตา มานับคะแนนข้อบกพร่องรวมตามหลักการของ SCAA (ข้อบกพร่อง 1 เมล็ด เท่ากับ 1 คะแนน ยกเว้นข้อบกพร่องเมล็ดที่มีแมลงทำลาย 5 เมล็ด เท่ากับ 1 คะแนน) แล้วนำมาจัดกลุ่มข้อมูลตามหลัก Hierachy Classification of Ascendent (HAC) เพื่อจัดลำดับชั้นคุณภาพหรือจัดเกรดของเมล็ดกาแฟอะราบิกาและเมล็ดกาแฟโรบัสตา ได้ผลดังตารางที่ 2 ตารางที่ 2 การจัดชั้นคุณภาพของเมล็ดกาแฟโดยวิธีการนับคะแนนข้อบกพร่อง

ระดับชั้นคุณภาพ เมล็ดกาแฟอะราบิกา	เกณฑ์ข้อบกพร่อง (คะแนน)	ระดับชั้นคุณภาพ เมล็ดกาแฟโรบัสตา	เกณฑ์ข้อบกพร่อง (คะแนน)
เกรดคัดพิเศษ (Specialty)	0 - 5	เกรดเอ (A)	25 - 45
เกรดเอ (A)	6 - 30	เกรดเอบี (AB)	46 - 75
เกรดรวม (AB)	31 - 60	เกรดบี (B)	76 - 115
ไม่คัดเกรด (Y)	61 ขึ้นไป	ไม่คัดเกรด (Y)	116 ขึ้นไป

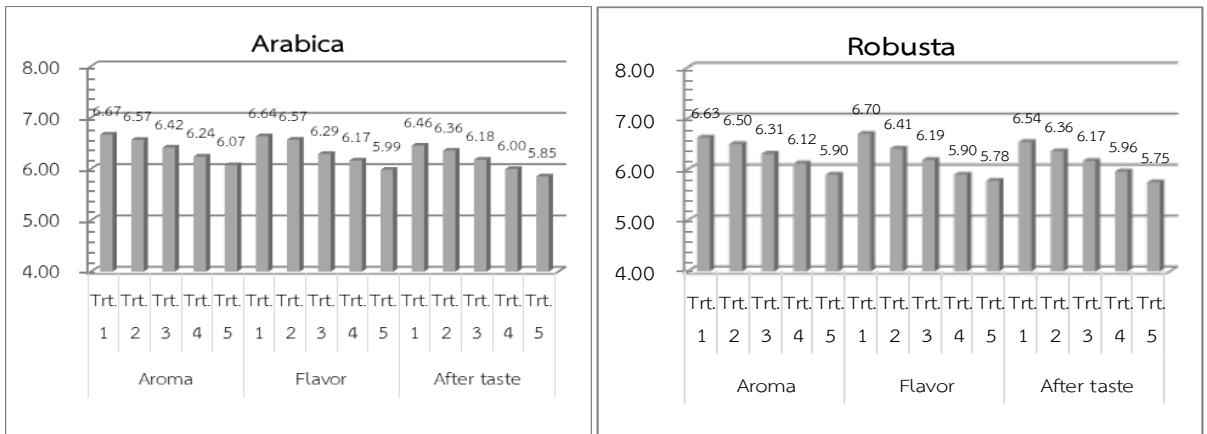
จากตารางที่ 2 เมื่อนำข้อมูลผลการคัดเกรดทางกายภาพ โดยวิธีการนับเมล็ดตามมาตรฐาน SCAA มาวิเคราะห์ข้อมูล และจัดกลุ่มชั้นคุณภาพ (Hierarchical Clustering) ตามภาคผนวก พบว่าสามารถจัดชั้นคุณภาพของเมล็ดกาแฟอะราบิกาได้ทั้งหมด 4 ระดับ ได้แก่ เกรดคัดพิเศษ (Specialty) ซึ่งต้องมีคะแนนปริมาณข้อบกพร่องรวม 0 - 5 คะแนน เกรดเอ (A) ต้องมีคะแนนปริมาณข้อบกพร่องรวม 6 - 30 คะแนน เกรดรวม (AB) ต้องมีคะแนนปริมาณข้อบกพร่องรวม 31 - 60 คะแนน และแบบไม่คัดเกรด (Y) ต้องมีคะแนนปริมาณข้อบกพร่องรวมตั้งแต่ 61 ขึ้นไป และจากตารางที่ 2 สามารถจัดชั้นคุณภาพของเมล็ดกาแฟโรบัสตาได้ทั้งหมด 4 ระดับ ได้แก่ เกรดเอ (A) ต้องมีคะแนนปริมาณข้อบกพร่องรวม 25 - 45 คะแนน เกรดรวม (AB) ต้องมีคะแนนปริมาณข้อบกพร่องรวม 46 - 75 คะแนน เกรดบี (B) ต้องมีคะแนนปริมาณข้อบกพร่องรวม 76 - 115 คะแนน และแบบไม่คัดเกรด (Y) ต้องมีคะแนนปริมาณข้อบกพร่องรวมตั้งแต่ 116 ขึ้นไป ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นเกณฑ์แนะนำสำหรับเกษตรกรและโรงคั่วบรจุสำหรับการซื้อขายเมล็ดกาแฟอะราบิกาและโรบัสตาของประเทศไทย

8.2) การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการชิม (Green cupping coffee)

8.2.1 การทดสอบข้อบกพร่องเมล็ดดำ (Full black)

เมล็ดดำ (Full black) เป็นข้อบกพร่องหลัก ซึ่งเกิดจากเชื้อราตระกูล *Colletotrichum* spp. ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลเชอรี่ก่อนการเก็บเกี่ยว และปริมาณน้ำที่ไม่เพียงพอระหว่างการพัฒนาผลเชอรี่ ซึ่งการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการชิม (Green cupping coffee) จำนวน 5 กรรมวิธี

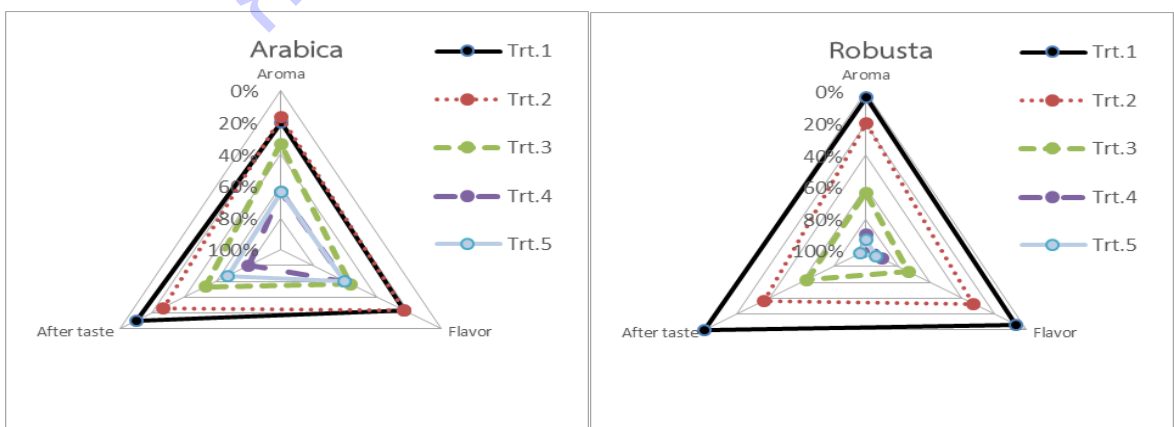
ทดสอบกรรมวิธีละ 3 ซ้ำ เพื่อหาระดับคุณภาพของเมล็ดกาแฟ ได้แก่ กลิ่น (Aroma) กลิ่นรส (Flavor) และความรู้สึกตกค้าง (After taste) ด้วยวิธีการให้คะแนนการยอมรับแบบ 9-จุด ได้ผลดัง ภาพที่ 1



1 = extremely poor 2 = very poor 3 = poor 4 = below average 5 = fair
 6 = good 7 = very good 8 = excellent 9 = outstanding

ภาพที่ 1 ค่าเฉลี่ยระดับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของกรรมวิธีที่มีการเติมช็อกบพรองเมล็ดคั่วในเมล็ดกาแฟอะราบิกาและเมล็ดกาแฟโรบัสตา

การประเมินคุณภาพเมล็ดกาแฟทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Green cupping test เมล็ดกาแฟอะราบิกาและโรบัสตา โดยเปรียบเทียบปริมาณช็อกบพรองเมล็ดคั่วกรรมวิธีที่ 1 – 5 ได้แก่ 0, 20, 40, 60 และ 80 เมล็ด ตามลำดับ ซึ่งผลการทดสอบพบว่าคะแนนการยอมรับด้านกลิ่น กลิ่นรส และความรู้สึกตกค้างอยู่ในช่วง 5.85 – 6.67 คะแนน สำหรับเมล็ดกาแฟอะราบิกา และอยู่ในช่วง 5.75 – 6.63 คะแนน สำหรับเมล็ดกาแฟโรบัสตา ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับดี โดยพบว่าเมื่อปริมาณช็อกบพรองเมล็ดคั่วมากขึ้นจะมีผลให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสลดลงตามลำดับเช่นเดียวกันทั้งเมล็ดกาแฟอะราบิกาและเมล็ดกาแฟโรบัสตา



ภาพที่ 2 เปรียบเทียบความแตกต่างด้านประสาทสัมผัสของเมล็ดกาแฟอะราบิกาและเมล็ดกาแฟโรบัสตาที่ผสมช็อกบพรองเมล็ดคั่วที่กรรมวิธีต่างๆ

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) แบบทางเดียว ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้วิธีทดสอบของ Duncan เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างด้านประสาทสัมผัสของเมล็ดกาแฟอาราบิก้าและเมล็ดกาแฟโรบัสต้าที่ผสมช็อคบรอนด์เมล็ดคั่วที่กรรมวิธีต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ทางประสาทสัมผัส คือจำนวนตัวอย่างที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด ถือว่ากรรมวิธีนั้นมีความแตกต่างกันทางประสาทสัมผัส ซึ่งจากการทดลองพบว่ากรรมวิธีที่ 2 ไม่มีความแตกต่างทางประสาทสัมผัส โดยผู้ทดสอบเริ่มรับรู้ความแตกต่างได้ตั้งแต่กรรมวิธีที่ 3 ขึ้นไปสำหรับเมล็ดกาแฟอาราบิก้า เช่นเดียวกับเมล็ดกาแฟโรบัสต้า แม้ว่ากรรมวิธีที่ 2 จะมีแนวโน้มแตกต่างจากกรรมวิธีที่ 1 แต่ไม่เกินร้อยละ 50 ในขณะที่กรรมวิธีที่ 3 ขึ้นไป มีความแตกต่างกันมากกว่าร้อยละ 50 ดังนั้นเมล็ดกาแฟที่มีเมล็ดคั่วเท่ากับกรรมวิธีที่ 2 (ผสมเมล็ดคั่ว 20 เมล็ด หรือคิดเป็นร้อยละ 0.6 สำหรับเมล็ดกาแฟอาราบิก้า และคิดเป็นร้อยละ 0.7 สำหรับเมล็ดกาแฟโรบัสต้า) จะไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัส และเมื่อตรวจสอบสารพิษจากเชื้อราของเมล็ดกาแฟ พบว่ากรรมวิธีที่ 2 ผลเป็น Not detected (เกณฑ์มาตรฐานของประเทศไทย ไม่เกิน 20 ppm) ดังนั้นกรรมวิธีที่ 2 จึงปลอดภัยต่อการบริโภค

เมื่อทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนา เพื่อวิเคราะห์โปรไฟล์กลิ่นรสที่เป็นผลกระทบจากปริมาณเมล็ดคั่ว พบลักษณะกลิ่น และรสชาติที่เป็นผลกระทบจากช็อคบรอนด์เมล็ดคั่ว ได้แก่ กลิ่นหมัก (Fermented) กลิ่นดิน (Earthy) กลิ่นอับ/เชื้อรา (Fungus) บางตัวอย่างมีกลิ่นผลไม้สุก (Ripe-fruity) และมีรสชาติขม (Bitter) และกระด้าง (Harsh)

8.2.2 การทดสอบช็อคบรอนด์เมล็ดเชื้อรา (Fungus)

การทดสอบช็อคบรอนด์เมล็ดเชื้อรา (Fungus) ที่เกิดจากการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟหรือผลกระทบจากเชื้อราที่เกิดจากเมล็ดทำให้เมล็ดกาแฟมีเชื้อราเกิดขึ้น โดยการทดลองไม่ได้ดำเนินการทดสอบทางประสาทสัมผัส เนื่องจากกังวลเรื่องความปลอดภัยของผู้ทดสอบ จึงได้ปรับเปลี่ยนโดยใช้ตัวอย่างเมล็ดกาแฟที่คั่วเกรดแล้ว (ไม่มีเมล็ดเชื้อรา) และเมล็ดกาแฟที่เป็นเมล็ดเชื้อราทำการเพาะเชื้อในอาหารเลี้ยงเชื้อ ได้ผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเพาะเชื้อราในเมล็ดกาแฟอะราบิกาและเมล็ดกาแฟโรบัสตาบนอาหารเลี้ยงเชื้อแบบวุ้น Dichloran glycerol (DG18)

ตัวอย่าง เมล็ดกาแฟ	อัตราการเจริญของเชื้อราที่สภาพบรรยากาศ (ร้อยละ)					
	เมล็ดกาแฟอะราบิกา			เมล็ดกาแฟโรบัสตา		
	3 วัน	5 วัน	7 วัน	3 วัน	5 วัน	7 วัน
เมล็ดคัดเกรด	50	90	100	100	100	100
เมล็ดเชื้อรา	70	100	100	70	80	100

หมายเหตุ; เมล็ดกาแฟอะราบิกาพบ *Aspergillus flavus* (โคโลนีสีเขียว) และ *Aspergillus niger* (โคโลนีสีดำ) ส่วนเมล็ดกาแฟโรบัสตาพบ *Aspergillus niger* (โคโลนีสีดำ)

และเมื่อนำตัวอย่างเมล็ดกาแฟอะราบิกาและเมล็ดกาแฟโรบัสตาที่ผสมเมล็ดเชื้อราทั้ง 4 ระดับ ได้แก่ 20, 40 , 60 และ 80 เมล็ด มาทดสอบสารพิษจากเชื้อรา ได้แก่ Aflatoxin (B1, B2, G1, G2) และ Ochratoxin A เปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 1 (ไม่มีเมล็ดเชื้อรา) ได้ผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ปริมาณสารพิษจากเชื้อราในเมล็ดกาแฟอะราบิกาและเมล็ดกาแฟโรบัสตาที่กรรมวิธีต่างๆ

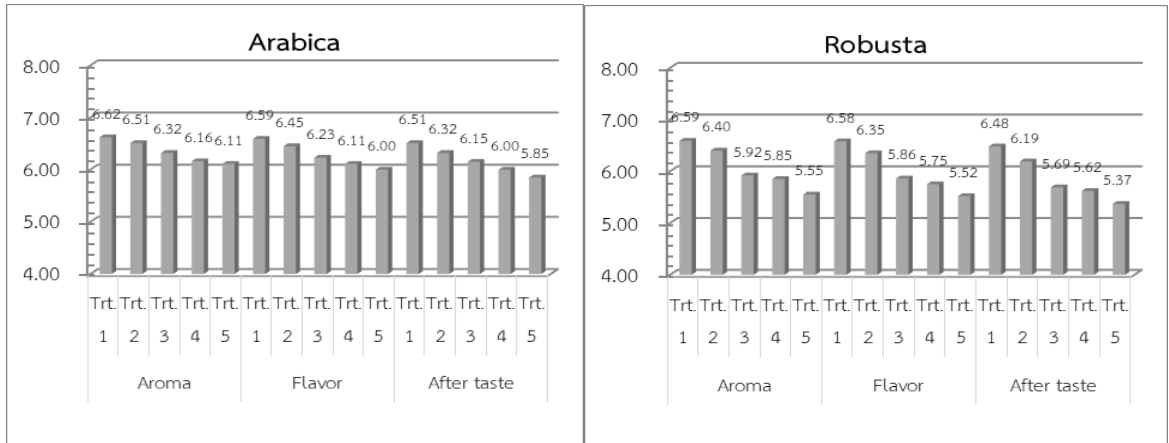
เมล็ดกาแฟ	รายการทดสอบ	ผลทดสอบ (µg/kg)				
		กรรมวิธีที่ 1 (ไม่มี)	กรรมวิธีที่ 2 (20 เมล็ด)	กรรมวิธีที่ 3 (40 เมล็ด)	กรรมวิธีที่ 4 (60 เมล็ด)	กรรมวิธีที่ 5 (80 เมล็ด)
อะราบิกา	Aflatoxin	ND	ND	ND	ND	ND
	Ochratoxin A	ND	ND	ND	ND	ND
โรบัสตา	Aflatoxin	ND	ND	ND	ND	ND
	Ochratoxin A	ND	ND	ND	0.63	<0.50

หมายเหตุ ND คือ Not detected

จากผลการทดสอบไม่พบ Aflatoxin (B1, B2, G1, G2) ในเมล็ดกาแฟอะราบิกาและเมล็ดกาแฟโรบัสตาทุกกรรมวิธี แต่พบ Ochratoxin A ในกรรมวิธีที่ 4 และ 5 ในเมล็ดกาแฟโรบัสตา โดยพบในปริมาณ 0.63 µg/kg และ <0.50 µg/kg (น้อยกว่า LOQ) แต่ยังไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน (10 µg/kg)

8.2.3 การทดสอบข้อบกพร่องเมล็ดที่มีแมลงทำลาย (Severe insect)

การทดสอบข้อบกพร่องเมล็ดที่มีแมลงทำลาย (Severe insect) ที่เกิดจากการทำลายของแมลงกลุ่ม Coffee Bean Borer (CBB) ทำให้เกิดรูพรุนในเมล็ดกาแฟ ซึ่งจากการทดลองประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการชิม (Green cupping coffee) จำนวน 5 กรรมวิธี ทดสอบกรรมวิธีละ 3 ซ้ำ เพื่อหาระดับคุณภาพของเมล็ดกาแฟ ได้แก่ กลิ่น (Aroma) กลิ่นรส (Flavor) และความรู้สึกตกค้าง (After taste) ด้วยวิธีการให้คะแนนการยอมรับแบบ 9-จุด ได้ผลดัง ภาพที่ 3

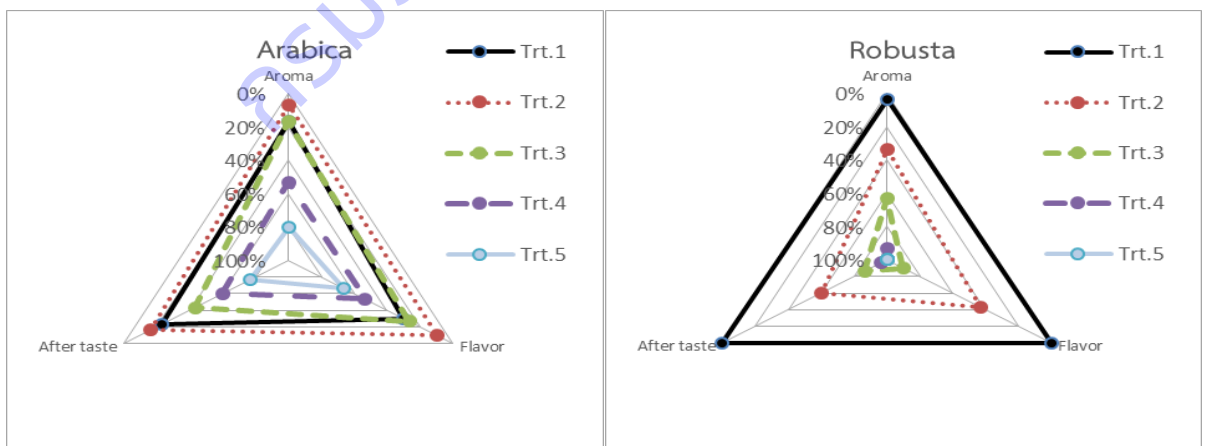


1 = extremely poor 2 = very poor 3 = poor 4 = below average 5 = fair
 6 = good 7 = very good 8 = excellent 9 = outstanding

ภาพที่ 3 ค่าเฉลี่ยระดับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของกรรมวิธีที่มีการเติมช็อกบพร่อง

เมล็ดที่มีแมลงทำลายในเมล็ดกาแฟอาราบิกาและเมล็ดกาแฟโรบัสตา

การประเมินคุณภาพเมล็ดกาแฟทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Green cupping test เมล็ดกาแฟอาราบิกาและโรบัสตา โดยเปรียบเทียบปริมาณช็อกบพร่องเมล็ดที่มีแมลงทำลาย กรรมวิธีที่ 1 – 5 ได้แก่ 0, 20, 40, 60 และ 80 เมล็ด ตามลำดับ ซึ่งผลการทดสอบพบว่าคะแนนการยอมรับด้านกลิ่น กลิ่นรส และความรู้สึกตกค้างอยู่ในช่วง 5.85 – 6.59 คะแนน สำหรับเมล็ดกาแฟอาราบิกา และอยู่ในช่วง 5.37 – 6.59 คะแนนสำหรับเมล็ดกาแฟโรบัสตา ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับดี โดยพบว่าเมื่อปริมาณช็อกบพร่องเมล็ดที่มีแมลงทำลายมากขึ้นจะมีผลให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสลดลงตามลำดับเช่นเดียวกันทั้งเมล็ดกาแฟอาราบิกา และเมล็ดกาแฟโรบัสตา



ภาพที่ 4 เปรียบเทียบความแตกต่างด้านประสาทสัมผัสของเมล็ดกาแฟอาราบิกาและเมล็ดกาแฟโรบัสตา

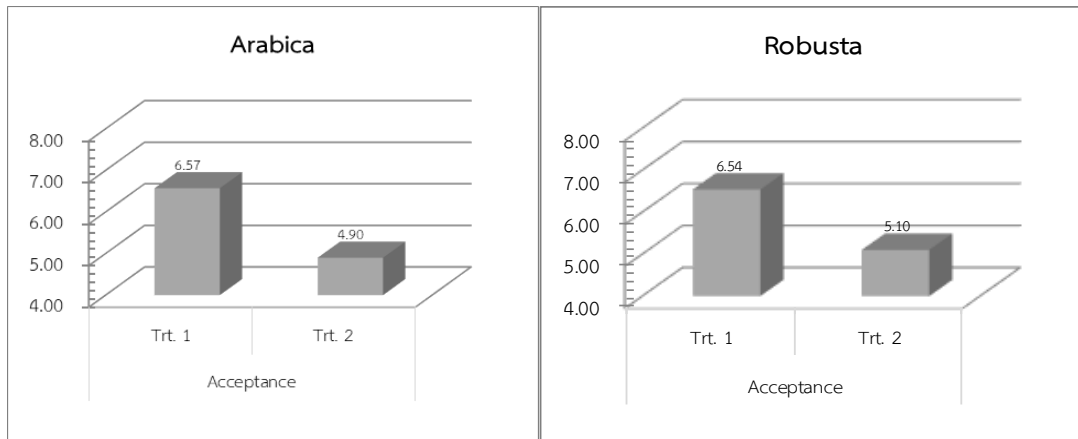
ที่ผสมช็อกบพร่องเมล็ดที่มีแมลงทำลายที่กรรมวิธีต่างๆ

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) แบบทางเดียว ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้วิธีทดสอบของ Duncan เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างด้านประสาทสัมผัสของเมล็ดกาแฟอาราบิก้าและเมล็ดกาแฟโรบัสต้าที่ผสมช็อกบรอนด์เมล็ดที่มีแมลงทำลายที่กรรมวิธีต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ทางประสาทสัมผัส คือจำนวนตัวอย่างที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด ถือว่ากรรมวิธีนั้นมีความแตกต่างกันทางประสาทสัมผัส ซึ่งจากการทดลองพบว่า กรรมวิธีที่ 3 ไม่มีความแตกต่างทางประสาทสัมผัส โดยผู้ทดสอบเริ่มรับรู้ความแตกต่างได้ตั้งแต่กรรมวิธีที่ 4 ขึ้นไปสำหรับเมล็ดกาแฟอาราบิก้า ส่วนเมล็ดกาแฟโรบัสต้า แม้ว่ากรรมวิธีที่ 2 จะมีแนวโน้มแตกต่างจากกรรมวิธีที่ 1 แต่ด้านกลิ่นและกลิ่นรสมีความแตกต่างยังไม่เกินร้อยละ 50 ในขณะที่กรรมวิธีที่ 3 ขึ้นไป มีความแตกต่างกันมากกว่าร้อยละ 50 ดังนั้นเมล็ดกาแฟอาราบิก้าที่มีเมล็ดแมลงทำลายเท่ากับกรรมวิธีที่ 3 (ผสมเมล็ดที่มีแมลงทำลาย 40 เมล็ด หรือคิดเป็นร้อยละ 1.4) และเมล็ดกาแฟโรบัสต้าที่มีเมล็ดแมลงทำลายเท่ากับกรรมวิธีที่ 2 (ผสมเมล็ดที่มีแมลงทำลาย 20 เมล็ด หรือคิดเป็นร้อยละ 1.1) จะไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัส

เมื่อทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนา เพื่อวิเคราะห์โปรไฟล์กลิ่นรสที่เป็นผลกระทบจากปริมาณเมล็ดที่มีแมลงทำลาย พบลักษณะกลิ่น และรสชาติที่เป็นผลกระทบจากช็อกบรอนด์ที่มีแมลงทำลาย ได้แก่ กลิ่นถั่ว(Peanut) กลิ่นอับ/เชื้อรา (Fungus) กลิ่นเนื้อไม้ (Woody) และมีรสชาติรสจืดแบบขี้เถ้า (Ashy) และรสกระด้าง (Harsh)

8.2.4 การทดสอบช็อกบรอนด์เมล็ดเปรี้ยว (Full sour)

การทดสอบช็อกบรอนด์เมล็ดเปรี้ยว (Full sour) ที่เกิดจากกระบวนการหมักเกินกำหนด (Over-fermented bean) ทำให้มีปริมาณกรดอะซิติกมากเกินไปหรือเกิดกระบวนการหมักทั้งเมล็ด (Seed fermentation) โดยออกแบบการทดลองเป็น 2 กรรมวิธี ทดสอบกรรมวิธีละ 3 ซ้ำ ซึ่งจากการประเมินคุณภาพเมล็ดกาแฟอาราบิก้าแต่ละกรรมวิธีทางประสาทสัมผัส โดยวิธี Green cupping test เพื่อทดสอบการยอมรับ (Acceptance) ด้วยวิธีการให้คะแนนการยอมรับแบบ 9-จุด ได้ผลดังภาพที่ 5



1 = extremely poor 2 = very poor 3 = poor 4 = below average 5 = fair
 6 = good 7 = very good 8 = excellent 9 = outstanding

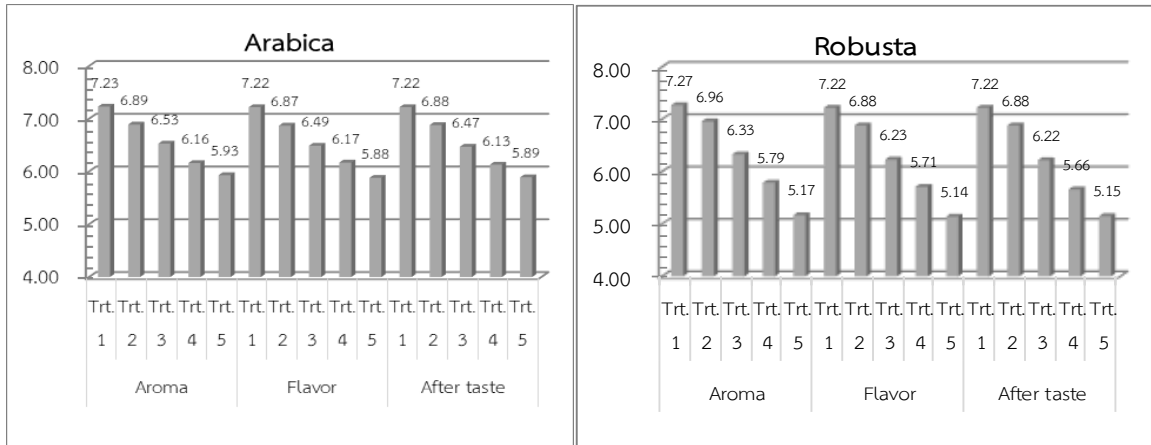
ภาพที่ 5 ค่าเฉลี่ยระดับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเมล็ดกาแฟอาราบิก้าและเมล็ดกาแฟ

โรบัสต้าคัดเกรดเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่มีการเติมข้อบกพร่องเมล็ดเปรี้ยว

การประเมินคุณภาพเมล็ดกาแฟทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Green cupping test โดยเปรียบเทียบเมล็ดกาแฟอาราบิก้าและเมล็ดกาแฟโรบัสต้าคัดเกรด (กรรมวิธีที่ 1) กับเมล็ดกาแฟอาราบิก้าและเมล็ดกาแฟโรบัสต้าที่มีการเติมข้อบกพร่องเมล็ดเปรี้ยว 20 เมล็ด (กรรมวิธีที่ 2) ซึ่งจากการทดลองพบว่า กรรมวิธีที่ 1 ตัวอย่างเมล็ดกาแฟอาราบิก้าและเมล็ดกาแฟโรบัสต้า มีระดับคะแนนการยอมรับเฉลี่ย 6.57 และ 6.54 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ชอบ ในขณะที่กรรมวิธีที่ 2 เมล็ดกาแฟอาราบิก้ามีระดับคะแนนการยอมรับเฉลี่ย 4.90 คะแนน ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ไม่ชอบ และเมล็ดกาแฟโรบัสต้ามีระดับคะแนนการยอมรับเฉลี่ย 5.10 คะแนน ซึ่งอยู่ในเกณฑ์เฉยๆ ดังนั้นคาดว่าหากปริมาณข้อบกพร่องเมล็ดเปรี้ยวมากกว่า 20 เมล็ด จะมีผลให้ระดับคะแนนการยอมรับลดลงอยู่ในเกณฑ์ไม่ชอบ โดยเฉพาะในเมล็ดกาแฟอาราบิก้าจะชัดเจนมากกว่าเมล็ดกาแฟโรบัสต้า และเมื่อนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้ T-test พบว่าตัวอย่างทั้ง 2 กรรมวิธี มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยกรรมวิธีที่ 2 มีความแตกต่างจากกรรมวิธีที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 60 ของจำนวนตัวอย่างเมล็ดกาแฟอาราบิก้า และกรรมวิธีที่ 2 มีความแตกต่างจากกรรมวิธีที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 53 ของจำนวนตัวอย่างเมล็ดกาแฟโรบัสต้า ส่วนการทดสอบทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนา เพื่อวิเคราะห์โปรไฟล์กลิ่นรสที่เป็นผลกระทบจากข้อบกพร่องเมล็ดเปรี้ยว ได้แก่ กลิ่นกรดอะซิติก (Acetic acid) และรสเปรี้ยว (Sour)

8.2.5 การทดสอบข้อบกพร่องผลกาแฟแห้ง (cherry/pod)

การทดสอบข้อบกพร่องผลกาแฟแห้ง (cherry/pod) ที่เกิดจากกระบวนการแปรรูปแบบแห้งหรือกึ่งแห้งทำให้ไม่สามารถคัดแยกเปลือกผลเชอร์รี่ออกได้ทั้งหมด โดยออกแบบการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 5 กรรมวิธี ทดสอบกรรมวิธีละ 3 ซ้ำเพื่อหาระดับคุณภาพของเมล็ดกาแฟ ได้แก่ กลิ่น (Aroma) กลิ่นรส (Flavor) และความรู้สึกตกค้าง (After taste) ด้วยวิธีการให้คะแนนการยอมรับแบบ 9-จุด ได้ผลดัง ภาพที่ 6

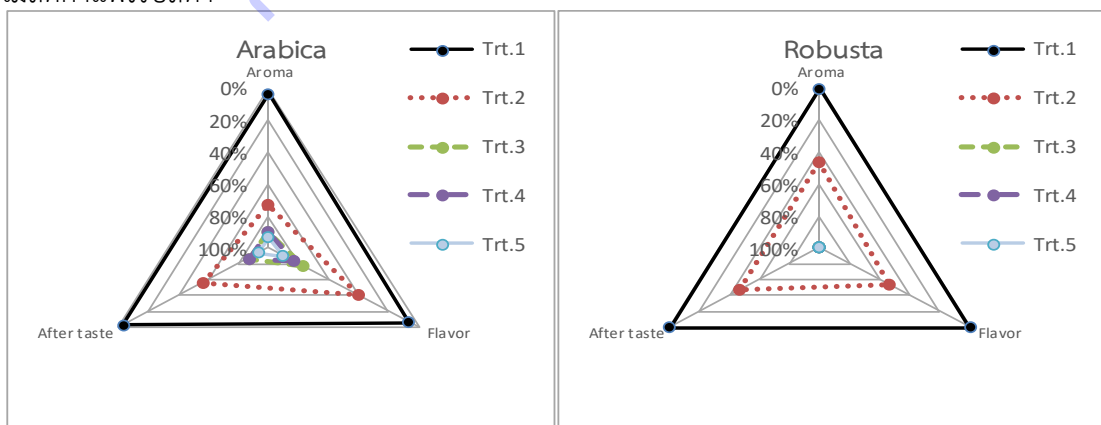


1 = extremely poor 2 = very poor 3 = poor 4 = below average 5 = fair
 6 = good 7 = very good 8 = excellent 9 = outstanding

ภาพที่ 6 ค่าเฉลี่ยระดับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของกรรมวิธีที่มีการเติมข้อบกพร่อง

ผลกาแฟแห้งในเมล็ดกาแฟอาราบิก้าและเมล็ดกาแฟโรบัสต้า

การประเมินคุณภาพเมล็ดกาแฟทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Green cupping test เมล็ดกาแฟอาราบิก้าและโรบัสต้า โดยเปรียบเทียบปริมาณข้อบกพร่องผลกาแฟแห้ง กรรมวิธีที่ 1 – 5 ได้แก่ 0, 20, 40, 60 และ 80 เมล็ด ตามลำดับ ซึ่งผลการทดสอบพบว่าคะแนนการยอมรับด้านกลิ่น กลิ่นรส และความรู้สึกตกค้างอยู่ในช่วง 5.88 – 7.23 คะแนน สำหรับเมล็ดกาแฟอาราบิก้า และอยู่ในช่วง 5.14 – 7.27 คะแนนสำหรับเมล็ดกาแฟโรบัสต้า ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับดีจนถึงดีมาก โดยพบว่าเมื่อปริมาณข้อบกพร่องผลกาแฟแห้งมากขึ้นจะมีผลให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสลดลงตามลำดับ เช่นเดียวกันทั้งเมล็ดกาแฟอาราบิก้าและเมล็ดกาแฟโรบัสต้า โดยเมล็ดกาแฟอาราบิก้าจะชัดเจนมากกว่าเมล็ดกาแฟโรบัสต้า



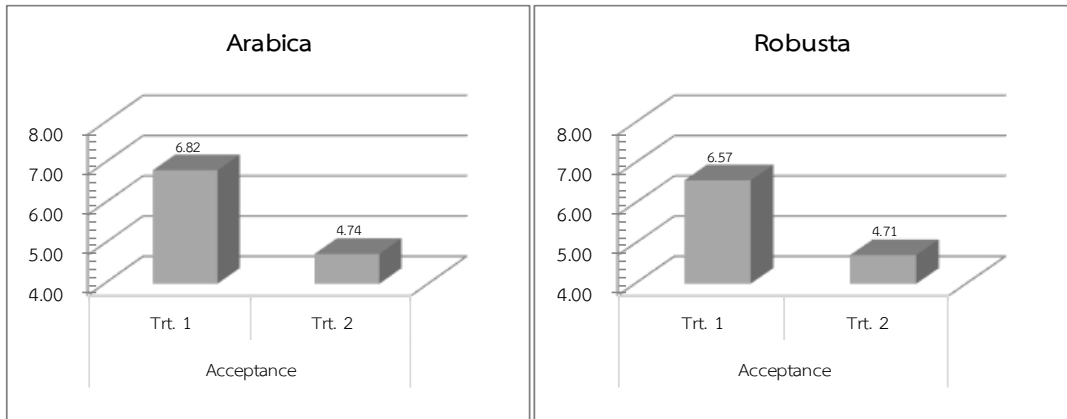
ภาพที่ 7 เปรียบเทียบความแตกต่างด้านประสาทสัมผัสของเมล็ดกาแฟอาราบิก้าและเมล็ดกาแฟโรบัสต้า

ที่ผสมข้อบกพร่องผลกาแฟแห้งที่กรรมวิธีต่างๆ

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) แบบทางเดียว ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้วิธีทดสอบของ Duncan เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างด้านประสาทสัมผัสของเมล็ดกาแฟอะราบิกาและเมล็ดกาแฟโรบัสตาที่ผสมช้อบกร่องผลกาแฟแห้งที่กรรมวิธีต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ทางประสาทสัมผัส คือจำนวนตัวอย่างที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด ถือว่ากรรมวิธีนั้นมีความแตกต่างกันทางประสาทสัมผัส ซึ่งจากการทดลองพบว่าผู้ทดสอบเริ่มรับรู้ความแตกต่างด้านกลิ่น กลิ่นรส และรสชาติติดค้างได้ตั้งแต่กรรมวิธีที่ 3 ขึ้นไปสำหรับเมล็ดกาแฟอะราบิกา แม้ว่ากรรมวิธีที่ 2 จะมีแนวโน้มแตกต่างจากกรรมวิธีที่ 1 แต่ด้านกลิ่นรสมีความแตกต่างยังไม่เกินร้อยละ 50 ส่วนเมล็ดกาแฟโรบัสตามีความแตกต่างตั้งแต่กรรมวิธีที่ 3 ขึ้นไปทุกตัวอย่าง ดังนั้นเมล็ดกาแฟอะราบิกาและเมล็ดกาแฟโรบัสตาเท่ากับกรรมวิธีที่ 2 (ผสมผลกาแฟแห้ง 20 เมล็ด หรือคิดเป็นร้อยละ 1.1 ทั้งเมล็ดกาแฟอะราบิกาและเมล็ดกาแฟโรบัสตา) จะไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัส และเมื่อทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนา เพื่อวิเคราะห์โปรไฟล์กลิ่นรสที่เป็นผลกระทบจากปริมาณผลกาแฟแห้ง พบลักษณะกลิ่น และรสชาติที่เป็นผลกระทบจากช้อบกร่องผลกาแฟแห้ง ได้แก่ กลิ่นมะตูมแห้ง (Dried Quince) และกลิ่นเนื้อไม้ (Wood) ส่วนรสชาติจะมีรสจืดชืด (Bland) แต่บางตัวอย่างอาจมีรสหวาน (Sweet) เล็กน้อย

8.2.6 การทดสอบสิ่งแปลกปลอม (Foreign Matter)

การทดสอบสิ่งแปลกปลอม (Foreign Matter) ที่เกิดจากกระบวนการเก็บผลผลิตกาแฟ การตากเมล็ดกาแฟที่ไม่ได้มาตรฐาน โดยตากบนพื้นที่ไม่สะอาดรองรับและไม่ได้รับการคัดเกรดเมล็ด โดยสิ่งแปลกปลอมที่พบในเมล็ดกาแฟส่วนใหญ่ ได้แก่ เปลือกเมล็ดกาแฟ เศษกะลา ก้อนหิน อีฐ และเศษเชือก เป็นต้น ออกแบบการทดลองเป็น 2 กรรมวิธี ทดสอบกรรมวิธีละ 3 ซ้ำ ซึ่งจากการประเมินคุณภาพเมล็ดกาแฟ อะราบิกาแต่ละกรรมวิธีทางประสาทสัมผัส โดยวิธี Green cupping test เพื่อทดสอบการยอมรับ (Acceptance) ด้วยวิธีการให้คะแนนการยอมรับแบบ 9-จุด ได้ผลดังภาพที่ 8



1 = extremely poor 2 = very poor 3 = poor 4 = below average 5 = fair
 6 = good 7 = very good 8 = excellent 9 = outstanding

ภาพที่ 8 ค่าเฉลี่ยระดับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเมล็ดกาแฟอาราบิก้าและเมล็ดกาแฟ

โรบัสต้าคัดเกรดเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่มีการเติมสิ่งแปลกปลอม

การประเมินคุณภาพเมล็ดกาแฟทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Green cupping test โดยเปรียบเทียบเมล็ดกาแฟอาราบิก้าและเมล็ดกาแฟโรบัสต้าคัดเกรด (กรรมวิธีที่ 1) กับเมล็ดกาแฟอาราบิก้าและเมล็ดกาแฟโรบัสต้าที่มีการเติมสิ่งแปลกปลอมร้อยละ 0.5 (กรรมวิธีที่ 2) ซึ่งจากการทดลองพบว่า กรรมวิธีที่ 1 ตัวอย่างเมล็ดกาแฟอาราบิก้าและเมล็ดกาแฟโรบัสต้า มีระดับคะแนนการยอมรับเฉลี่ย 6.82 และ 6.57 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ชอบ ในขณะที่กรรมวิธีที่ 2 เมล็ดกาแฟอาราบิก้าและเมล็ดกาแฟโรบัสต้ามีระดับคะแนนการยอมรับเฉลี่ย 4.74 และ 4.71 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ไม่ชอบ ดังนั้นคาดว่าหากปริมาณสิ่งแปลกปลอมมากกว่าร้อยละ 0.5 จะมีผลให้ระดับคะแนนการยอมรับลดลงอยู่ในเกณฑ์ไม่ชอบ และเมื่อนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้ T-test พบว่า ตัวอย่างทั้ง 2 กรรมวิธี มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยกรรมวิธีที่ 2 มีความแตกต่างจากกรรมวิธีที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 70 ของจำนวนตัวอย่างเมล็ดกาแฟอาราบิก้า และกรรมวิธีที่ 2 มีความแตกต่างจากกรรมวิธีที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 60 ของจำนวนตัวอย่างเมล็ดกาแฟโรบัสต้า ส่วนการทดสอบทางประสาทสัมผัสเชิงพรรณนา เพื่อวิเคราะห์โปรไฟล์กลิ่นรสที่เป็นผลกระทบจากสิ่งแปลกปลอม ได้แก่ กลิ่นเหม็นอับ (Musty) และจืดชืด (Bland)

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

9.1 จากการตรวจสอบข้อบกพร่องหลักในตัวอย่างเมล็ดกาแฟอาราบิก้าและเมล็ดกาแฟโรบัสต้าของประเทศไทย พบข้อบกพร่องหลักที่พบมากที่สุดในการเมล็ดกาแฟอาราบิก้าและเมล็ดกาแฟโรบัสต้า คือเมล็ดที่มีแมลงทำลาย รองลงมาคือ เมล็ดเชื้อรา ซึ่งเกินเกณฑ์มาตรฐานสินค้าเกษตร ส่วนเมล็ดแตก ซึ่งถือเป็นข้อบกพร่องรอง พบในเมล็ดกาแฟอาราบิก้ามีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานสินค้าเกษตร ดังนั้นปัญหาข้อบกพร่องเมล็ดที่มีแมลงทำลายถือว่าเป็นปัญหาสำคัญต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดกาแฟ ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากมอดเจาะผลกาแฟ (Coffee berry borer) ผลกาแฟที่ถูกเจาะจะเป็นช่องทางให้เชื้อรา และเชื้อแบคทีเรียเข้าทำลายซ้ำได้ ส่วนข้อบกพร่องเมล็ดเชื้อรามักพบเนื่องจากปริมาณความชื้นในเมล็ดกาแฟสูงกว่าร้อยละ 15 และปริมาณความชื้นสัมพัทธ์เกินร้อยละ 75 มีโอกาสทำให้เมล็ดกาแฟเกิดการปนเปื้อนเชื้อราและผลิตสารพิษโอคราทอกซิน เอ ซึ่งเป็นอันตรายต่อร่างกายได้

9.2 การจัดชั้นคุณภาพทางกายภาพโดยวิธีการคัดเกรด (Green grading coffee) นับจำนวนข้อบกพร่องหลักในเมล็ดกาแฟ สามารถจัดชั้นคุณภาพของเมล็ดกาแฟอาราบิก้าได้ 4 ระดับ ได้แก่ เกรดคัดพิเศษ เกรดเอ เกรดรวม และไม่คัดเกรด และสามารถจัดชั้นคุณภาพของเมล็ดกาแฟโรบัสต้าได้ 4 ระดับ ได้แก่ เกรดเอ เกรดเอบี เกรดบี และไม่คัดเกรด ซึ่งสามารถใช้เป็นเกณฑ์แนะนำในการซื้อขายเมล็ดกาแฟได้ โดยการใช้ร่วมกับกระดานคัดเกรด เนื่องจากสามารถทำได้ง่ายและสะดวกรวดเร็วกว่าการคำนวณร้อยละโดยน้ำหนักของข้อบกพร่องในเมล็ดกาแฟ

9.3 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการชิม (Green cupping coffee) เป็นการประเมินคุณภาพของเมล็ดกาแฟที่มีข้อบกพร่องหลักในปริมาณที่แตกต่างกัน โดยจากการทดลองพบว่าปริมาณเมล็ดคั่วและปริมาณผลกาแฟแห้ง จำนวนอย่างละ 20 เมล็ด และปริมาณเมล็ดที่มีแมลงทำลายจำนวน 40 เมล็ด ไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเมล็ดกาแฟอาราบิก้า และปริมาณเมล็ดคั่ว ปริมาณผลกาแฟแห้ง และปริมาณเมล็ดที่มีแมลงทำลาย จำนวนอย่างละ 20 เมล็ด ไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเมล็ดกาแฟโรบัสต้า ส่วนเมล็ดเปรี้ยวไม่เกิน 20 เมล็ด และสิ่งแปลกปลอมไม่เกินร้อยละ 0.5 ทั้งในเมล็ดกาแฟอาราบิก้าและโรบัสต้า เนื่องจากมีผลทำให้คะแนนการยอมรับลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบเชื้อราจากผลการเพาะเชื้อราเมล็ดคัดเกรด และเมล็ดที่มีข้อบกพร่องเชื้อรา แต่เมื่อทดสอบปริมาณสารพิษจากเชื้อรา ผลไม่พบ และพบในบางกรรมวิธีแต่ยังไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน ทั้งนี้อาจอยู่ในช่วงที่เชื้อรายังไม่สร้างสารพิษ

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

10.1 ได้เกณฑ์การจัดชั้นคุณภาพทางกายภาพโดยวิธีการตัดเกรดเมล็ดกาแฟอาราบิก้าและโรบัสต้า เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตัดเกรดเมล็ดกาแฟทางการค้า และถ่ายทอดเทคนิคการตัดเกรดให้กับเจ้าหน้าที่ของ กรมวิชาการเกษตร เกษตรกรในพื้นที่ และผู้สนใจภาคเอกชน

10.2 ได้ข้อมูลปริมาณข้อบกพร่อง ได้แก่ เมล็ดดำ เมล็ดเขียวรา เมล็ดถูกแมลงทำลาย เมล็ดเปรี้ยว ผลกาแฟแห้ง และสิ่งแปลกปลอม ที่มีผลกระทบต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัส และแนวโน้มกลิ่นและรสชาติ ที่เป็นผลกระทบจากข้อบกพร่องดังกล่าว

11. คำขอบคุณ (ถ้ามี)

ขอขอบคุณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเชียงราย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตาก ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดจันทบุรี และศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ที่อนุเคราะห์ตัวอย่างสำหรับการวิจัย ขอขอบคุณ คุณศุภรา อัคระสาระกุล เจ้าหน้าที่กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร ที่ช่วยทดสอบเพาะเชื้อราในอาหารเลี้ยงเชื้อ ขอขอบคุณคุณอดิสร เจตนะจิตร เจ้าหน้าที่กองพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช ที่ช่วยทดสอบปริมาณสารพิษจากเชื้อรา ขอขอบคุณ คุณเสถียร หล่อทอง คุณธนาธิป เจริญรุ่งรัตน์ คุณกวิสรา ศรีทอง คุณทวีศักดิ์ ทองงามดี และคุณนุกุลกิจ วิศวเดโชชัย ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำงานวิจัยทั้งในและนอกห้องปฏิบัติการ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่กลุ่มพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพสินค้า กองพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช ที่ช่วยสละเวลาเข้าร่วมเป็นผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสในงานวิจัยนี้

12. เอกสารอ้างอิง

โกเมศ สัตยาวุธ. 2559. Coffee taster and roaster level 1. เอกสารประกอบการฝึกอบรม วันที่ 25-29

เม.ย. 2559. กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 57 หน้า.

ปราณี อ่านเปรื่อง. 2551. หลักการวิเคราะห์อาหารด้วยประสาทสัมผัส. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. 341 หน้า.

พัชนี สุวรรณวิศาลกิจ. 2553. สรรสาระกาแฟ. โรงพิมพ์นันทพันธ์. เชียงใหม่. 120 หน้า.

สถาบันวิจัยพืชสวน. 2562. คู่มือการจัดการการผลิตกาแฟโรบัสต้า. การันตี GUARANTEE. นนทบุรี. 30 หน้า.

สถาบันวิจัยพืชสวน. 2562. คู่มือการจัดการการผลิตกาแฟอาราบิก้า. การันตี GUARANTEE. นนทบุรี. 30 หน้า.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2561. มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 5700-2561.
กรุงเทพฯ. 17 หน้า.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2561. มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 5701-2561.
กรุงเทพฯ. 17 หน้า.

Boot, W. 2005. Cupping for Flavor vs. Defects. Roast magazine. Jan-Feb 2005: 1-4.

SCAA. 2012. SCAA Standard for Cupping: Cupping Vessel v.06_20_2012. Availabe at: <http://www.scaa.org>. Accessed: December 7, 2017

SCAA. 2009. Green Grading Protocols Version: 21NOV2009A. Availabe at: <http://www.scaa.org>.
Accessed: December 8, 2017

Thai SMEs Center. 2563. แนวโน้มธุรกิจกาแฟไทย ปี 2563: 26 กุมภาพันธ์ 2563. แหล่งข้อมูล <http://www.thaismescenter.com> สืบค้น: 1 ธันวาคม 2563

Wintgens, J.N. 2004. Coffee: Growing, Processing, Sustainable Production. Druckhaus
Darmstadt GmbH, Darmstadt. 976p.

กรมวิชาการเกษตร

13. ภาคผนวก

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักของเมล็ดกาแฟอาราบิกา (ร้อยละโดยน้ำหนัก)

ข้อบกพร่อง	กรรมวิธีที่ 1		กรรมวิธีที่ 2		กรรมวิธีที่ 3		กรรมวิธีที่ 4		กรรมวิธีที่ 5	
	เมล็ด	%	เมล็ด	%	เมล็ด	%	เมล็ด	%	เมล็ด	%
เมล็ดดำ	0	0	20	0.6	40	1.2	60	1.8	80	2.4
เมล็ดเขียว	0	0	20	0.8	40	1.5	60	2.5	80	3.3
เมล็ดที่มีแมลงทำลาย	0	0	20	0.8	40	1.4	60	2.2	80	2.8
เมล็ดเปรี้ยว	0	0	20	1.0	-	-	-	-	-	-
ผลกาแฟแห้ง	0	0	20	1.1	40	2.1	60	3.1	80	5.1

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักของเมล็ดกาแฟโรบัสตา (ร้อยละโดยน้ำหนัก)

ข้อบกพร่อง	กรรมวิธีที่ 1		กรรมวิธีที่ 2		กรรมวิธีที่ 3		กรรมวิธีที่ 4		กรรมวิธีที่ 5	
	เมล็ด	%	เมล็ด	%	เมล็ด	%	เมล็ด	%	เมล็ด	%
เมล็ดดำ	0	0	20	0.7	40	1.5	60	2.0	80	2.8
เมล็ดเขียว	0	0	20	0.9	40	1.8	60	2.7	80	3.5
เมล็ดที่มีแมลงทำลาย	0	0	20	1.1	40	2.1	60	3.1	80	4.0
เมล็ดเปรี้ยว	0	0	20	0.9	-	-	-	-	-	-
ผลกาแฟแห้ง	0	0	20	1.1	40	1.8	60	3.4	80	4.6



เมล็ดดำ



เมล็ดเชอรา



เมล็ดที่มีแมลงทำลาย



เมล็ดเปรี้ยว



ผลกาแฟแห้ง



สิ่งแปลกปลอม

ภาพที่ 1 ข้อบกพร่องหลักที่พบในเมล็ดกาแฟ

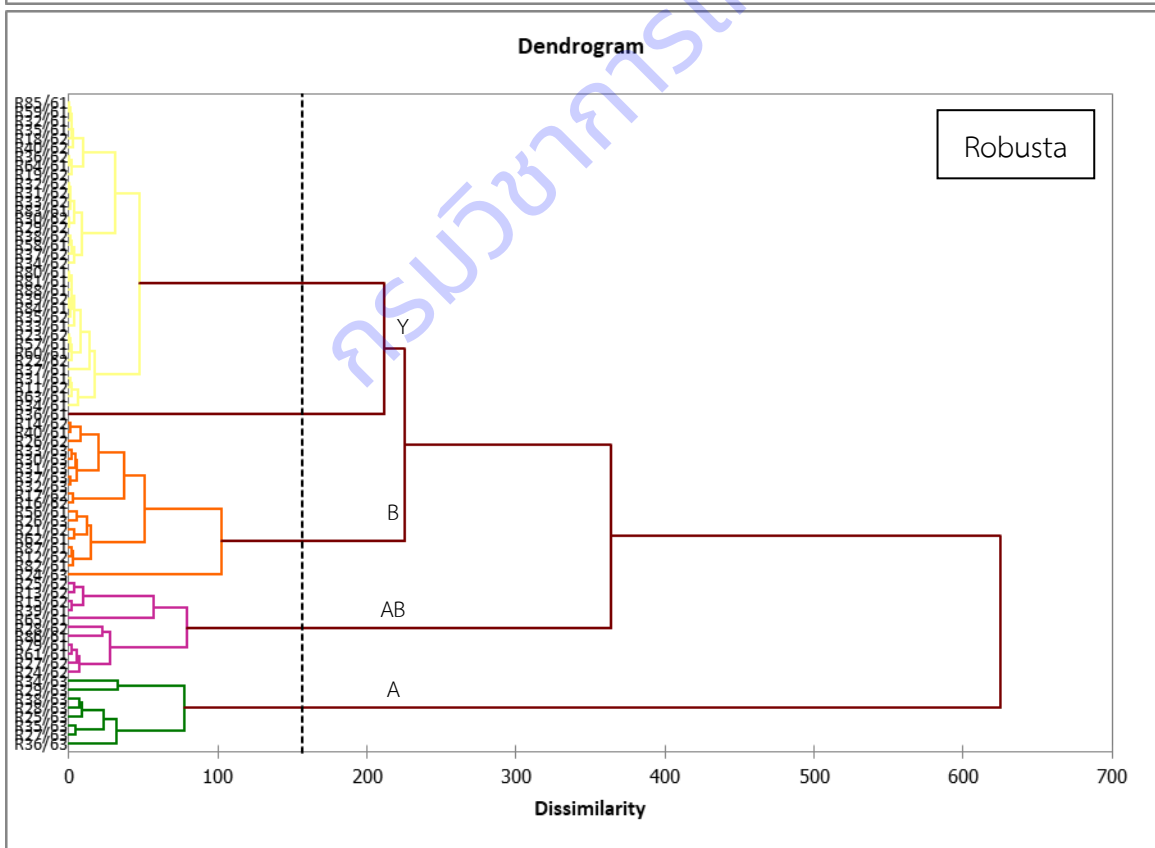
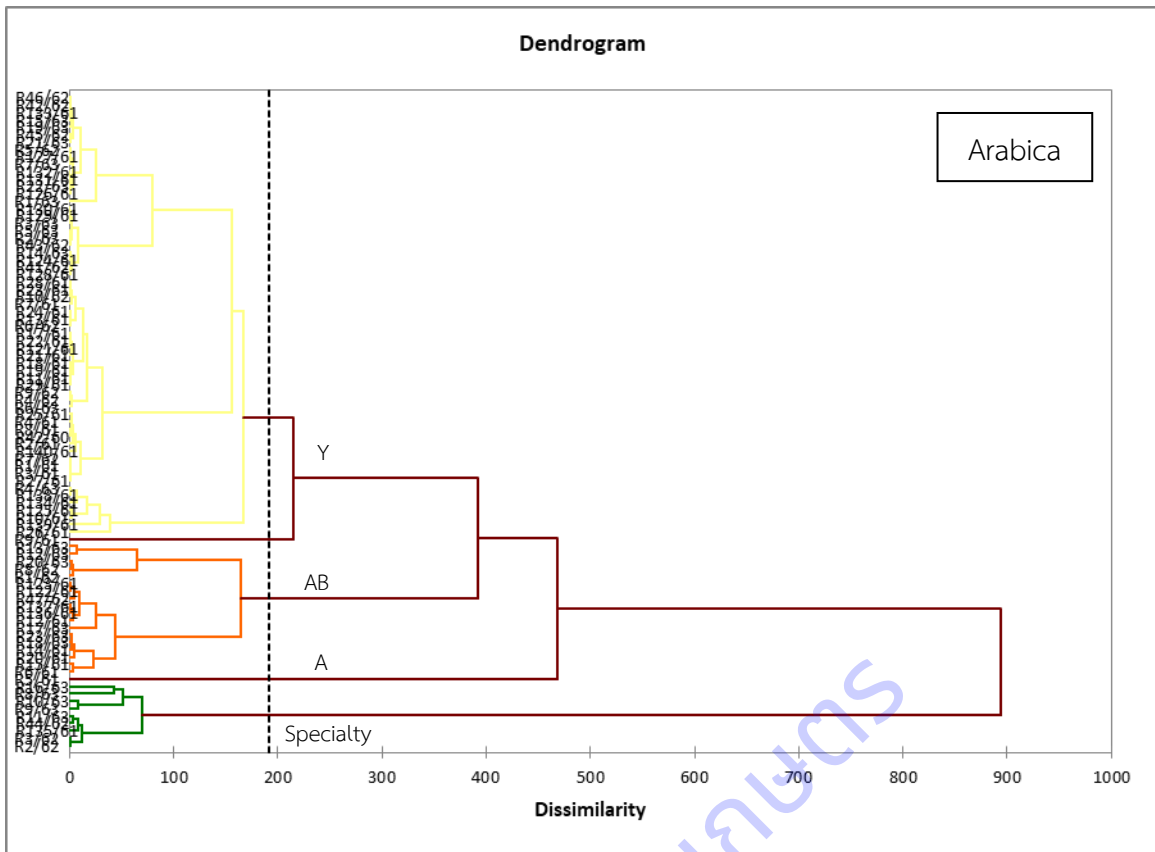
กระดานคัดเกรด (Green Coffee Grading Guide)

เมล็ดดำ (Black Bean)	เมล็ดเปรี้ยว (Sour Bean)	เมล็ดขึ้นรา (Fungus Damage Bean)	เมล็ดถูกแมลงทำลาย (Severe Insect Bean)
			ผลกาแฟแห้ง (Dried Cherry)
			สิ่งแปลกปลอม (Foreign Matter)
			การนับคะแนนข้อบกพร่อง เมล็ดดำ 1 เมล็ด = 1 คะแนน เมล็ดเปรี้ยว 1 เมล็ด = 1 คะแนน เมล็ดขึ้นรา 1 เมล็ด = 1 คะแนน เมล็ดถูกแมลงทำลาย 5 เมล็ด = 1 คะแนน ผลกาแฟแห้ง 1 เมล็ด = 1 คะแนน สิ่งแปลกปลอม 1 ชิ้น = 1 คะแนน

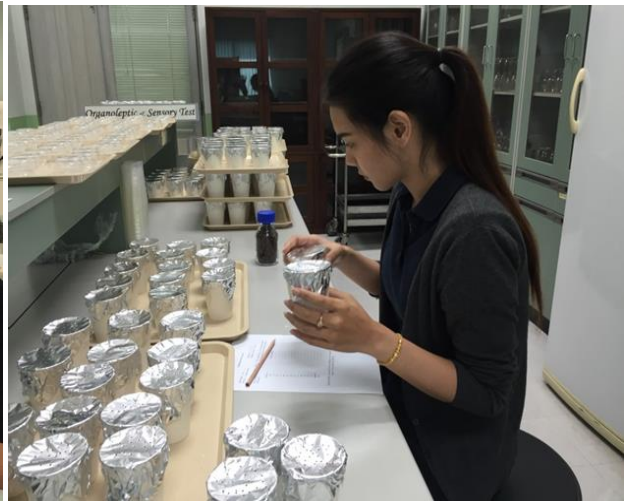


ห้องปฏิบัติการทางกายภาพและประสาทสัมผัส กองพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช กรมวิชาการเกษตร
50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทร. 02-9406362-3

ภาพที่ 2 กระดานคัดเกรด (Green Coffee Grading Guide) โดยวิธีการนับคะแนนข้อบกพร่อง



ภาพที่ 3 การจัดกลุ่มชั้นคุณภาพ (Hierarchical Clustering) ของเมล็ดกาแฟอาราบิกาและเมล็ดกาแฟโรบัสตา



ภาพที่ 4 กิจกรรมการทดสอบทางประสาทสัมผัสในห้องปฏิบัติการ