รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1.แผนงานวิจัย : การวิจัยและพัฒนากาแฟ

2.โครงการวิจัย : โครงการวิจัยและพัฒนากระบวนการการผลิตกาแฟคุณภาพ

3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : ดัชนีการสุกแก่ต่อปริมาณความหวาน (°Brix) ปริมาณทริปโตเฟน และสาร Methylbutanoic Acid ของผลเชอรี่ในกาแฟอาราบิก้าพันธุ์เชียงใหม่80 และกาแฟโรบัสต้าพันธุ์ชุมพร2

ชื่อการทดลอง(ภาษาอังกฤษ) : Effects of maturity stages of cherry coffee on sweetness (Total soluble solids), Tryptophan and Methylbutanoic acid contents on *Coffea arabica* cv. Chiang Mai 80 and *Coffea canephora* var. Robusta cv. Chum Porn 2

4.คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง :	: อารีรัตน์ การุณสถิตย์ชัย	กวป.
ผู้ร่วมงาน	: โกเมศ สัตยาวุธ	กวป.
	สุภาภรณ์ เหลืองไพบูลย์ศรี	กมพ.
	ฉัตรนภา ข่มอาวุธ	ศกล.เชียงใหม่
	ปานหทัย นพชินวงศ์	ศวส.ชุมพร

กรมวิชาการเกษตร

5.บทคัดย่อ

ความสุกแก่มีผลต่อสรีรวิทยาและสารประกอบต่าง ๆ รวมถึงกลิ่นและรสชาติของกาแฟ การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ศึกษาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solid: TSS) ในกาแฟเชอร์รี่ และปริมาณทริปโตเฟน (Tryptophan) กรด Methylbutanoic และสารประกอบอื่นๆ ในสารกาแฟที่ได้จากกาแฟเชอร์รี่ระยะความสุกแก่ต่างๆ เพื่อใช้เป็นข้อมูลแนะนำการเก็บเกี่ยวกาแฟเชอร์รี่ในระยะที่เหมาะสม โดยศึกษากาแฟ 2 พันธุ์ ได้แก่ อาราบิก้าพันธุ์เชียงใหม่ 80 (แหล่งผลิตจากขุนวาง วาวี เมืองเชียงราย และเขาค้อ) และโรบัสต้าพันธุ์ชุมพร 2 (แหล่งผลิตจากชุมพร ทุ่งเพล และศรีสะเกษ) ที่ระยะความสุกแก่ 4 ระยะ (ระหว่าง 92-329 วันหลังดอกบาน) พบว่า กาแฟอาราบิก้ามีปริมาณ TSS ในผลกาแฟเชอร์รีสูงขึ้นตามอายุของผล ระหว่าง 5.6-22.4°Brix ในกาแฟอาราบิก้า ผลเชอร์รีที่มีความสุกแก่มากกว่า (ตั้งแต่ระยะที่ 3 หรือผลอายุตั้งแต่ 232 วันหลังดอกบาน) ให้ปริมาณ TSS สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การตรวจวัดปริมาณ TSS ในกาแฟโรบัสต้าทำได้ยากเนื่องจากผลกาแฟทั้งผลอ่อนและผลสุกแก่มีชั้นเนื้อผลบาง ปริมาณเมือกน้อย และมีเมล็ดของผลมีขนาดใหญ่ จนไม่สามารถคั้นน้ำได้ ดังนั้น

จึงเลือกใช้เกณฑ์การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและปริมาตรผลเชอรี่ที่มีผลต่อสารสำคัญใน ผลเชอรี่แทน ผลเชอรี่ ระยะที่ 3 หรือผลอายุตั้งแต่ 309-315 วันหลังดอกบาน มีการเปลี่ยนแปลงเป็นสีแดงส้ม (แสดงค่า a เป็นบวก ระหว่าง 19.54 - 26.60) และมีปริมาตรผล 1,634.16 - 1,973.82 มม.^{3} ผลเชอรี่ระยะที่ 3 มีค่า a และมีปริมาตรผลสูง หลังจากนั้นมีค่าลดลงตามการสุกแก่ที่ แม้ว่าวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบสำคัญในสารกาแฟอาราบิก้าและโรบัสต้าในการวิจัยนี้ ไม่พบสารทริปโตเฟน และกรด Methylbutanoic แต่ตรวจพบกรด Chlorogenic และคาเฟอีน เป็นส่วนประกอบสำคัญในกาแฟทั้งสองชนิด โดยปริมาณคาเฟอีนเพิ่มมากขึ้นตามอายุของผลกาแฟที่มากขึ้น ขณะที่ระยะความสุกแก่ของกาแฟไม่มีผลต่อปริมาณกรด Chlorogenic นอกจากนี้ความสุกแก่ของกาแฟเชอร์รีไม่มีผลต่อคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคในการทดสอบทางประสาทสัมผัสเรื่องกลิ่นและรสของสารสกัดจากสารกาแฟ

คำสำคัญ ดัชนีการสุกแก่ ความหวาน สารสำคัญ อาราบิก้า โรบัสต้า สรีรวิทยา สารประกอบ

Abstract

Different maturity stages cause changes of physiology and chemical compounds including flavor of coffee. This study aimed to determine the effects of maturity stages of cherry coffee on Total soluble solids (TSS), Tryptophan and Methylbutanoic acid in beans of *Coffea arabica* cv. Chiang Mai 80 (from area of Khun Wang, WaWee, Chaing Rai and Kho Kho) and *Coffea canephora* var. Robusta cv. Chum Porn 2 (from area of Toong Play, Chum Porn and Sri Sa Ket). Four maturity stages were divided by number of day after flowering (DAF) which ranged between 92 and 329 DAF. TSS in Cherry coffee of *Coffea arabica* increased with higher maturity stage at levels of 5.6-22.4°Brix. Concentrations of TSS of cherry coffee at stage 3 and 4 were significantly higher than stage 1 and 2 in this cultivar. TSS in Cherry coffee of *Coffea canephora*-was difficult measured due to the young and maturity cherry has a thin pulp layer, low mucilage content and a large seed until unable extraction of cherry juice. Therefore, we chose color change and volume of cherries were a parameter of different maturity stages of Robusta cherry instead of TSS content. Cherry coffee at stage 3 (309 and 315 DAF), color change of skin cherry was reported “a value” ranged between 19.54-26.60 and volume of cherry ranged between 1,634.16-1,937.82 mm. Both “a value” color of cherry coffee and Volume of cherry coffee at stage 3 were high, after there they were decreased with higher maturity stage. Although tryptophan and Methylbutanoic acid were not detected in any sample, Chlorogenic acid and caffeine were found with moderate contents from all coffee bean. The caffeine content increased with ages of harvested cherry coffee, whilst maturity stage did not influence in Chlorogenic acid concentration. There was no relation between score from sensory test and maturity stages of cherry coffee.

Keyword : maturity, sweetness, Arabica, Robusta , physiology and chemical compounds

กรมวิชาการเกษตร

6.คำนำ

กาแฟจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยที่สร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรและผู้ประกอบการภายในประเทศจำนวนมากในปัจจุบัน โดยผลผลิตส่วนใหญ่ส่งออกไป สหรัฐอเมริกา โปแลนด์ เบลเยี่ยม เยอรมนี และสวิสเซอร์แลนด์ สอดคล้อง กับยุทธศาสตร์กาแฟของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้ดำเนินการอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ปี 2552-2556 และ ปี 2557-2560 ในการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่ AEC จำเป็นที่อุตสาหกรรมกาแฟจะต้องเร่งพัฒนา โดยไทยมีศักยภาพด้านการแปรรูปและมีศักยภาพในการผลิตและส่งออกมาก มุ่งเน้นการบริหารจัดการแบบครบวงจร (Supply Chain) บนพื้นฐานของศักยภาพ (Potential) และอัตลักษณ์ของกาแฟไทย พัฒนาตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ สู่ปลายน้ำโดยการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดต้นทุนการผลิต การพัฒนาคุณภาพเมล็ดกาแฟสู่มาตรฐานสากล การผลิตกาแฟเฉพาะถิ่นและการเป็นศูนย์กลางอุตสาหกรรมแปรรูปกาแฟ เพื่อให้สามารถเป็นผู้นำสินค้ากาแฟในอาเซียนต่อไป (กรมวิชาการเกษตร, 2558)

กรมวิชาการเกษตร มีบทบาทสำคัญด้านงานวิจัยเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิต คุณภาพ และลดต้นทุนการผลิต มุ่งเน้นวิจัยพันธุ์กาแฟอาราบิกาที่ต้านทานโรคราสนิม มีความเหมาะสมแต่ละพื้นที่รสชาติดี มีความหลากหลายของพันธุ์ อายุการเก็บเกี่ยวพร้อมเพรียงกัน ส่วนกาแฟโรบัสต้า เน้นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง มีจำนวนครั้งในการเก็บเกี่ยวน้อย ผลสุกพร้อมกันทั้งต้น พันธุ์กาแฟแนะนำของกรมวิชาการเกษตร คือ เชียงใหม่ 80 เป็นกาแฟอาราบิกา และชุมพร 18 เป็นกาแฟโรบัสต้า (กรมวิชาการเกษตร[1], 2559)

ส่วนงานวิจัยกาแฟด้านหลังการเก็บเกี่ยวในการเพิ่มคุณภาพและได้มาตรฐาน เมื่อวิเคราะห์ปัญหาหลังการเก็บเกี่ยวในกาแฟอาราบิก้าและโรบัสต้าส่วนใหญ่ เกิดจากการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวที่ไม่ถูกต้อง ได้แก่ การเก็บเกี่ยวเมล็ดกาแฟในระยะที่ไม่เหมาะสม หรือเก็บผลอ่อนปะปนกับผลแก่ จะทำให้ได้กาแฟที่มีกลิ่นและรสชาติไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเมื่อนำเมล็ดกาแฟนั้นไปคั่วบด (กรมวิชาการเกษตร[2], 2559) เนื่องจากมีเมล็ดกาแฟที่อ่อนเกินไปจะมีกลิ่นของสารประกอบอินดอลเป็น pyrolysis product ของ tryptophan สูงกว่า ซึ่งเป็นกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ของผู้บริโภคกาแฟ รวมทั้งมีการสะสมของสารอาหารในปริมาณน้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบเมล็ดกาแฟที่สุกแก่เต็มที่ (โกเมศ , 2559) และหากพิจารณาถึงปัจจัยหลักที่มีผลต่อการสุกแก่ของผลกาแฟหรือผลเชอรี่อาราบิก้าและโรบัสต้า คือ การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของผลกาแฟเป็นปัจจัยภายในที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ได้แก่ การเปลี่ยนสีเปลือกเมื่อผลกาแฟมีอายุเพิ่มมากขึ้น การพักตัวและการขยายขนาดของผลกาแฟ และการสะสมอาหารและสารสำคัญในผลกาแฟเอง และปัจจัยภายนอกที่มีอิทธิพลต่อการสุกแก่ของผลกาแฟ คือ ระดับความสูงจากน้ำทะเลของพื้นที่ปลูกกาแฟ ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิในการเพาะปลูก ความลาดชั้นของพื้นที่เพาะปลูก เป็นต้น นอกจากนี้ การสุกแก่ของผลกาแฟ ยังส่งผลถือคุณภาพในการแปรรูปกลายเป็นกาแฟเพื่อบริโภค ทั้งการสร้างอัตลักษณ์ที่มีความจำเพาะแต่ละพื้นที่ ความหวานและ flavor ของสารกาแฟที่นำไปคั่วบดเพื่อบริโภคต่อไป

การสุกแก่ของผลกาแฟอาราบิก้าและผลกาแฟโรบัสต้า สามารถแบ่งได้เป็น 4 ระยะ คือ ผลอ่อน ผลไม่สุก ผลสุก และผลสุกงอม ทั้ง 4 ระยะการสุกแก่ มีการสะสมสารสำคัญที่เนื้อผลกาแฟและเมล็ดกาแฟแตกต่างกันไป ทั้งน้ำตาล สารประกอบฟีนอล กรดอะมิโน และกรดอินทรีย์ เป็นต้น

กรมวิชาการเกษตร

เมื่อผลกาแฟเกิดกระบวนการสุกแก่ มีการเปลี่ยนแปลงของส่วนประกอบของผลกาแฟ ดังนี้ ชั้น exocarp หรือผิวผลกาแฟ มีการเปลี่ยนแปลงสีตามกระบวนการสุกแก่ที่เพิ่มขึ้น ในผลกาแฟอาราบิก้า เปลือกผลเปลี่ยนจากสีเขียว สีชมพู สีแดงและสีแดงมะเหมี่ยว ส่วนผลกาแฟโรบัสต้า เปลือกผลเปลี่ยนจากสีเขียว สีเหลืองส้ม สีแดงส้ม และสีแดงม่าเหมี่ยว ตามลำดับ ขณะเดียวกัน เมื่อเกิดการสุกแก่เพิ่มขึ้น ชั้น mesocarp หรือเนื้อผลกาแฟ แป้งเป็นอาหารสำรองเกิดการสลายตัวกลายเป็นน้ำตาลทั้งน้ำตาลรีดิวซิ่งและซูโครส ทำให้มีการสะสมน้ำตาลเพิ่มขึ้น ส่วน endosperm หรือเมล็ดกาแฟเป็น triploid tissue เกิดการแยกส่วนอย่างชัดเจน ทั้งส่วนภายนอกที่มีความแข็งแรงและส่วนภายในที่มีความอ่อนนุ่ม เมื่อผลเกิดการสุกแก่เต็มที่ ส่วนภายในที่อ่อนนุ่ม มีการสะสมสารอาหารและสารสำคัญจำนวนมากเพื่อให้เอ็มบริโอใช้เป็นอาหารสำรองในการดำรงชีพต่อไป โดยในกาแฟโรบัสต้ามีกระบวนการสุกแก่และการเปลี่ยนแปลงทางสรีระวิทยาเป็นเวลานานมากกว่ากาแฟอาราบิก้า (Castro and Marraccini, 2006)

SCAA (2014) รายงานว่า ความหวาน (°BRIX) ในเนื้อผลเชอรี่ของกาแฟ ส่งผลโดยตรงต่อการยอมรับของผู้บริโภคต่อคุณภาพกาแฟหลังผ่านขบวนการแปรรูป(final cup score) หากเราเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่าง BRIX และ cup core (การตรวจสอบคุณภาพกาแฟหลังคั่ว เพื่อดูการยอมรับของผู้บริโภค) จะทำให้เราสามารถปรับปรุงคุณภาพของการผลิตกาแฟถือเป็นเป้าหมายสำคัญกับเกษตรกรที่เก็บเกี่ยวกาแฟ สอดคล้องกับงานวิจัยในกาแฟ 3 สายพันธุ์ Red Bourbon, Panama และ Yellow Bourb เพาะปลูกในปี 2012-2014 ที่ปลูก 3 รอบ พบว่า เมื่อนำเนื้อผลเชอรี่ของกาแฟทั้ง 3 พันธุ์ คั้นน้ำวัด BRIX พบว่ามีค่าระหว่าง 14 ถึง 22 เมื่อนำเมล็ดกาแฟนั้นมาผ่านขบวนการคั่วและคัดคุณภาพด้วยcup score พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 81.2-86.8 คะแนน เป็นค่าสูงเกินเกณฑ์มาตรฐานตามที่ SCAA Quality Scale กำหนด คือ มากกว่า 80 คะแนน ถือเป็น Speciality ระดับ very good และ excellent

งานวิจัยของ Keiko et al (2014) เปิดเผยว่า ทริปโตเฟน เป็นกรดอะมิโนจำเป็นในเมล็ดกาแฟ green bean พันธุ์อาราบิกา จัดเป็น specific marker ของการสุกแก่ในผลเชอรี่กาแฟ และการสุกแก่ของผลเชอรี่ในกาแฟมีผลต่อรสชาติของกาแฟด้วย โดยเมล็ดกาแฟที่ได้จากผลเชอรี่ที่อ่อนเกินไปบ่งบอกถึงเมล็ดกาแฟที่อ่อนเกินไปเช่นเดียวกัน เนื่องจากในเมล็ดกาแฟที่ยังอ่อน มีการสะสมของทริปโตเฟนในปริมาณสูง และมีปริมาณลดลงตามการสุกแก่ของผลเชอรี่ในกาแฟ จากสีเขียว ชมพู แดง และดำ ตามลำดับ รวมทั้ง ทริปโตเฟน สามารถเปลี่ยนรูปเป็น pyrolysis products คือ indole และ 3-methylindol สารทั้ง 2 นี้เป็น causative agents of bad odors in intestinal gas โดยแบคทีเรียไปเบรคดาว (break down) สาร 2 ตัวนี้ ทำให้เกิดการย่อยสลายจนเกิด bad odor ส่งผลให้กาแฟที่มีเมล็ดอ่อนปะปนกับเมล็ดแก่ มีกลิ่นผิดปกติทำให้ผลผลิตเมล็ดกาแฟไม่ได้มาตรฐาน ดังนั้น การตรวจสอบปริมาณทริปโตเฟนในผลเชอรี่ของกาแฟ สามารถทำนายปริมาณ pyrolysis tryptophan product ที่ส่งผลถึงกลิ่นผิดปกติและรสชาติที่ผิดปกติในกาแฟที่เกิดจากมีเมล็ดอ่อนปะปนมา

งานวิจัยเกี่ยวกับสารสำคัญที่เป็นสารหลักที่ตรวจพบในเมล็ดกาแฟ Skowron et al (2015) พบว่า คลอโรจินิก แอซิด (chlorohgenic acid : CGA) มีการตรวจพบในปริมาณสูงใกล้เคียงกับคาเฟอีน เนื่องจากมี 5 –CQA เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ CGA และ Caffeine เหมือนกัน CQA จัดเป็นสารต้านอนุมูลอิสระประสิทธิภาพ พบมากในสารกาแฟหรือเมล็ดกาแฟที่ไม่ผ่านการคั่ว โดยในกาแฟทั่วไปมี CGA อยู่ที่ 61-86 มก./ก.

กรมวิชาการเกษตร

สารตัวนี้จะลดลงเหลือครึ่งหนึ่งเมื่อผ่านกระบวนการคั่วผ่านความร้อน CGA มีสมบัติในการช่วยลดน้ำหนัก ต้านอนุมูลอิสระ ยับยั้งและเผาผลาญไขมันส่วนเกิน ช่วยป้องกันโรคหลอดเลือดตีบในหัวใจ (Coronary Heart Disease) ช่วยต้านอนุมูลอิสระ ป้องกันโรคเบาหวานชนิดที่ 2 (Type-2 Diabetes, Glucose Management and Metabolic Syndrome) โดยเข้าไปยับยั้งการผลิตน้ำตาลในเซลล์ตับ (Castro et al., 2016) นับว่า CGA จัดเป็น Key maturity index หนึ่งในการตรวจสอบการสุกแก่ของผลเชอรี่ในกาแฟที่น่าสนใจ รวมทั้งเป็นการเสนอทางเลือกในการสร้างมูลเพิ่มด้วยการสกัดสารสำคัญแก่กาแฟที่มีผลอ่อนปะปนมากเกินไปด้วยการสังเคราะห์ caffeine และจากรายงานของ Kwang-Geun and Shibanoto (2002) พบว่า ในสารกาแฟหรือเมล็ดกาแฟที่ไม่ผ่านการคั่วบด มีสารสำคัญในกลุ่ม Volatile components ที่สามารถจำแนก เป็น กลุ่ม alcohols จำนวน 10 สาร กลุ่ม aldehydes จำนวน 4 สาร กลุ่ม ketone จำนวน 1 สาร กลุ่ม alcohols จำนวน 10 สาร กลุ่ม heterocyclic compounds จำนวน 3 สาร กลุ่ม hydrocarbons จำนวน 2 สาร และ กลุ่ม miscellaneous compounds จำนวน 2 สาร โดยสารหลักที่ตรวจพบคือ 3-methyl butanoic acid พบมากกว่า 32.8 % สาร Volatile components เหล่านี้ ไม่สามารถพบสารนี้ในกาแฟคั่วบด ดังนั้นการใช้ปริมาณ 3-methyl butanoic acid เป็น Key maturity index ที่น่าสนใจ

งานวิจัยนี้ มีเป้าหมายเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของระยะการสุกต่างๆ ของผลเชอรี่ต่อการเปลี่ยนแปลงความหวาน ปริมาณทริปโตเฟนและปริมาณสารสำคัญในกาแฟอาราบิก้าพันธุ์เชียงใหม่ 80 และกาแฟโรบัสต้าพันธุ์ชุมพร 2 เพื่อจัดทำคำแนะนำการเก็บเกี่ยวเมล็ดกาแฟที่มีคงคุณภาพและรักษารสชาติของกาแฟให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

7. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1.ผลเชอรี่กาแฟอาราบิก้าพันธุ์เชียงใหม่ 80 และผลเชอรี่กาแฟโรบัสต้าพันธุ์ชุมพร 2

2.วัสดุและอุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่าง เช่น ถุงตาข่าย ป้ายติดรายการ เป็นต้น

3.วัสดุและอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยว เช่น เครื่องแก้ว ถุงมือยาง เครื่องวัดปริมาณ total soluble solid เครื่องวัดสี color meter เวอร์เนียคาร์ริบเปอร์ เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง เครื่องชั่งน้ำหนัก เป็นต้น

4.วัสดุและอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการทางประสาทสัมผัส เช่น เครื่องแก้ว กาน้ำร้อน เครื่องชั่งน้ำหนัก กลิ่นมาตรฐาน เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส เป็นต้น

5.ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสที่ผ่านการฝึกฝนด้านการชิม

6.รถห้องเย็นบรรทุกผลผลิตขนย้ายจากแปลงเกษตรกรถึงสถานที่ทำงานวิจัย

7.เครื่องลดความชื้นกาแฟกะลา

8.เครื่องบดสารกาแฟ

9.อุปกรณ์การเก็บรักษากาแฟกะลาและสารกาแฟ

9.ห้องเย็น

กรมวิชาการเกษตร

วิธีการ

ตอนที่ 1 ศึกษาดัชนีการสุกแก่ต่อปริมาณความหวานและสารสำคัญของผลเชอรี่ในกาแฟอาราบิก้าพันธุ์เชียงใหม่ 80

1. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของผลเชอรี่กาแฟ

คัดเลือกต้นกาแฟ ที่มีอายุใกล้เคียงกัน ติดป้ายช่อดอกกาแฟและนับอายุหลังดอกบานเพื่อกำหนดอายุการเก็บเกี่ยวผลเชอรี่ตามกรรมวิธีที่กำหนด แล้วเก็บตัวอย่างผลกาแฟอาราบิกาพันธุ์เชียงใหม่ 80 จากแหล่งปลูกในเขตภาคเหนือ จำนวน 4 แห่ง โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 กรรมวิธีๆ ละ 4 ซ้ำๆ ละ 400 ผล

แหล่งที่ 1 และ 2 พื้นที่ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์และศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย เก็บตัวอย่างผลเชอรี่เมื่ออายุ (ภาพที่ 1 และ 2)

กรรมวิธีที่ 1 ผลเชอรี่สีเขียว (อายุผลเชอรี่ 92 วันหลังดอกบาน) เป็นระยะที่ 1

กรรมวิธีที่ 2 ผลเชอรี่สีชมพู (อายุผลเชอรี่ 176 วันหลังดอกบาน) เป็นระยะที่ 2

กรรมวิธีที่ 3 ผลเชอรี่สีแดง (อายุผลเชอรี่ 232 วันหลังดอกบาน) เป็นระยะที่ 3

กรรมวิธีที่ 4 ผลเชอรี่สีแดงมะเหมี่ยว (อายุผลเชอรี่ 273 วันหลังดอกบาน) เป็นระยะที่ 4

แหล่งที่ 3 พื้นที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) เก็บตัวอย่างผลเชอรี่เมื่ออายุ (ภาพที่ 3)

กรรมวิธีที่ 1 ผลเชอรี่สีเขียว (อายุผลเชอรี่ 94 วันหลังดอกบาน) เป็นระยะที่ 1

กรรมวิธีที่ 2 ผลเชอรี่สีชมพู (อายุผลเชอรี่ 180 วันหลังดอกบาน) เป็นระยะที่ 2

กรรมวิธีที่ 3 ผลเชอรี่สีแดง (อายุผลเชอรี่ 235 วันหลังดอกบาน) เป็นระยะที่ 3

กรรมวิธีที่ 4 ผลเชอรี่สีแดงมะเหมี่ยว (อายุผลเชอรี่ 278 วันหลังดอกบาน) เป็นระยะที่ 4

แหล่งที่ 4 พื้นที่ศูนย์วิจัยพืชสวนวาวี (เชียงราย) เก็บตัวอย่างผลเชอรี่เมื่ออายุ (ภาพที่ 4)

กรรมวิธีที่ 1 ผลเชอรี่สีเขียว (อายุผลเชอรี่ 98 วันหลังดอกบาน) เป็นระยะที่ 1

กรรมวิธีที่ 2 ผลเชอรี่สีชมพู (อายุผลเชอรี่ 182 วันหลังดอกบาน) เป็นระยะที่ 2

กรรมวิธีที่ 3 ผลเชอรี่สีแดง (อายุผลเชอรี่ 238 วันหลังดอกบาน) เป็นระยะที่ 3

กรรมวิธีที่ 4 ผลเชอรี่สีแดงมะเหมี่ยว (อายุผลเชอรี่ 280 วันหลังดอกบาน) เป็นระยะที่ 4

โดยทำการบันทึกคุณภาพหลังเก็บเกี่ยวผลเชอรี่ตามกรรมวิธีที่กำหนด ดังนี้

1.1 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ด้วยเครื่อง pocket refractometer (pocket PAL-1) อ่านค่าที่ได้เป็นเปอร์เซ็นต์

1.2 สีเปลือกของผลเชอรี่ ด้วยเครื่องวัดสี colorimeter โดยแสดงค่าที่อ่านได้ รายงานเป็น ค่า L, a และ b ตามระบบ Hunter's scale ดังนี้

ค่า L	เป็น 0	คือ สีดำ	เป็น 100	คือ สีขาว
ค่า a	เป็น ลบ	คือ สีเขียว	เป็น บวก	คือ สีแดง
ค่า b	เป็น ลบ	คือ สีน้ำเงิน	เป็น บวก	คือ สีเหลือง

กรมวิชาการเกษตร

1.3 สังเกตุอาการผิดปกติและข้อบกพร่องของผลเชอรี่สด เช่น แมลงเจาะ ผลเน่าเสียและอื่นๆ

2.ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีในสารกาแฟ

นำผลเชอรี่ตามกรรมวิธีที่กำหนด แยกเปลือก เนื้อและเมล็ดออกจากกันด้วยเครื่องสีผลเชอรี่ นำเมล็ดกาแฟแช่น้ำ เป็นเวลานาน 24-48 ชั่วโมงเพื่อหมักเมือก และล้างด้วยน้ำสะอาด ผึ่งให้แห้ง จากนั้นนำไปตากแดดบนลานปูนซีเมนต์ปูด้วยผ้าใบหรือสแลน ประมาณ 10-15 วัน หรือตากจนกว่าจะมีเมล็ดกาแฟมีความชื้นไม่เกิน 12 % เมล็ดกาแฟที่มีเปลือกหุ้มเมล็ดหรือกาแฟกะลาไปบรรจุในถุงตาข่าย วางบนแผ่นไม้ที่อยู่ในโรงเก็บรักษาที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก เป็นเวลานาน 6-9 เดือน จากนั้นนำกาแฟกะลาที่ได้มาสีเปลือกหุ้มเมล็ดออกจนได้สารกาแฟเพื่อนำมาทดสอบสมบัติทางเคมีในสารกาแฟต่อไป

2.1 การเตรียมตัวอย่าง นำตัวอย่างสารกาแฟที่บดละเอียด หนัก 5 กรัม แช่ในสารละลายเมทานอลต่ออะซิโตนไนไตร์ต่อน้ำ อัตราส่วน 2 ต่อ 2 ต่อ 1 ปริมาตร 10 มล. เขย่าสารสกัดด้วยความเร็วรอบ 85 rpm ด้วยเครื่องเขย่าสารละลาย นาน 8 ชั่วโมงเพื่อสกัดสารสำคัญออกจากสารกาแฟ จากนั้นทำการแยกสารสกัดที่ได้และตัวทำละลายออกจากกันด้วย vacuum rotary evaporator ที่ระดับความดัน 50-200 mbar ที่อุณหภูมิ 34 องศาเซลเซียส จนได้สารสกัดกาแฟเข้มข้นพร้อมตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC-MS

2.2 นำสารสกัดกาแฟเข้มข้น ปริมาตร 10 ไมโครลิตร กรองด้วย pre-filtered ขนาด 0.2 ไมครอนเพื่อวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC-MS

การวิเคราะห์นี้ ใช้ UV chromatograms ในการตรวจ หลักการทำงานคือ สารแต่ละชนิดมีความสามารถในการดูดกลืนแสง UV ที่ความยาวคลื่นแตกต่างกัน การทดลองนี้ใช้ L-Tryptophan, Caffeine และ Chlorogenic acid เป็นสารมาตรฐานเปรียบเทียบ คอลัมน์ที่ใช้คือ Waters XSelect-CSH ขนาด 100 mmx 4.6 mm. ความจุ 3 ไมโครลิตร Gradient time คือ 12 นาที สารละลาย A คือ น้ำที่มีกรดฟอร์มิค 0.1 เปอร์เซ็นต์ สารละลาย B คือ เมทานอลและอะซิโตนไนไตร์ อัตรา 1 ต่อ 1 MS ที่ใช้คือ ESI+ อัตราการไหล คือ 1 มล.ต่อนาที วิธีวิเคราะห์ คือ ฉีดตัวอย่างสารสกัดที่ผ่านการกรอง 0.2 ไมครอน ที่ปริมาตร 10 ไมโครลิตร โดยใช้สารมาตรฐาน ความเข้มข้น 1 มก.ต่อ มล. ปริมาตร 10 ไมโครลิตร ทั้งแบบสารมาตรฐานผสมและแบบสารมาตรฐานแต่ละชนิด ฉีดซ้ำจำนวน 3 ครั้ง โดย Retention time (RT) และความยาวคลื่นในการดูดกลืนแสง UV มากที่สุด ($W_{mix\ uv}$) ของสารมาตรฐาน คือ

L-Tryptophan	มี RT ที่ 5.04 นาที	$W_{mix\ uv}$ ที่ 278 nm
Caffeine	มี RT ที่ 5.85 นาที	$W_{mix\ uv}$ ที่ 272 nm
Chlorogenic acid	มี RT ที่ 6.38 นาที	$W_{mix\ uv}$ ที่ 325 nm

3. การจัดชั้นคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการชิม (Green cupping coffee) ตามหลักการของ Society of Specialty coffee of America (SCAA)

3.1 การเตรียมตัวอย่างกาแฟ นำสารกาแฟตามกรรมวิธีที่กำหนดจากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมี มาบดให้มีขนาดเล็กกว่า 20 mesh ชั่งน้ำหนัก ปริมาณ 10 กรัมต่อแก้ว เติมน้ำร้อนที่มีอุณหภูมิ 92.2 -

กรมวิทยาศาสตร์

94.4 องศาเซลเซียส ปริมาตร 180-200 มล. เป็นเวลานาน 3 นาที ประเมินตัวอย่างโดยใช้ช้อนสแตนเลส ขนาด 4-5 มล. ตักชิม และให้คะแนนในแบบฟอร์มบันทึกผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

3.2 ผู้ทดสอบ จะใช้ผู้ชิมที่ผ่านการคัดเลือกและฝึกฝนจนชำนาญในการจัดชั้นคุณภาพทางกายภาพโดยวิธีการคัดเกรด (Green grading coffee) เพื่อคัดแยกข้อบกพร่อง การทดสอบกลิ่นรสในกาแฟทางประสาทสัมผัสโดยวิธี Green cupping test ตามหลักการของ Society of Specialty coffee of America (SCAA) ทดสอบกลิ่นในตัวอย่างกาแฟ โดยวิธีการทดสอบหาคู่ (Matching test) กับชุดกลิ่นช่วย ประเมินคุณภาพกาแฟ (Coffee nose) และทดสอบกลิ่นที่เป็นปัญหาในเมล็ดกาแฟ หรือ Defect Cupping จำนวน ทั้งหมด 7 กลิ่น ได้แก่ Mold, Fruit decomposition (Over fermentation, Over ripe, Rotten), Aged (Faded), Over roast, Under roast, Under ripe และ Tainted โดยวิธีการทดสอบเชิงพรรณ (Descriptive test) จำนวนอย่างน้อย 10 คน ดมและชิมกาแฟ

3.3 ผู้ทดสอบทำการประเมินและจำแนกโดยเปรียบเทียบกับกลิ่น แล้วให้คะแนนคุณภาพกาแฟที่ชิม เป็น 3 ด้านคือ

3.3.1 กลิ่น (Aroma) หมายถึง ความรู้สึกถึงกลิ่นหอมของผงกาแฟบดที่บดไว้ไม่นานเกิน 15 นาที และกลิ่นหอมที่ระเหยออกมาเมื่อเราเทน้ำร้อนลงยังผลกาแฟ ตามอัตราส่วนในข้อ 4.1 เป็นเวลานาน 3 นาที

3.3.2 กลิ่นรส (Flavor) หมายถึง ความรู้สึกถึงกลิ่นรสสัมผัสของกาแฟ เมื่อเราได้ slurp กาแฟเข้าไป ระยะเวลาที่เหมาะสมที่ควรประเมินคือ 8-10 นาที นับจากเริ่มเทน้ำร้อน ที่อุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส

3.3.3 ความรู้สึกตกค้าง (After taste) หมายถึง ความยาวนานในความรู้สึกเชิงคุณภาพของกลิ่นรสที่ยังคงอยู่ในลมหายใจ หลังจากที่ผู้ทดสอบกลืนกาแฟเข้าไปแล้วหรือบ้วนออกมา หากความรู้สึกนั้นสั้น หรือไม่ดี คะแนนควรจะอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ระยะเวลาที่เหมาะสมที่ควรประเมิน คือ 8-10 นาที

โดยเกณฑ์การประเมินของผู้ทดสอบ แบ่งได้ดังนี้

เกณฑ์การยอมรับด้านกลิ่น (Aroma) กลิ่นรส (Flavor) และความรู้สึกตกค้าง (After taste) โดยใช้เกณฑ์คะแนน 9 ระดับ ตามที่กำหนดไว้

1= extremely poor แย่ที่สุด

2= very poor แย่มาก

3= poor แย่

4= below average ต่ำกว่าเกณฑ์

5= fair ปานกลาง

6= good ดี

7= very good ดีมาก

8= excellent ยอดเยี่ยม

9= outstanding โดดเด่น

เกณฑ์การรับรู้ด้านกลิ่น โดยใช้เกณฑ์คะแนน 4 ระดับ ตามที่กำหนดไว้

0 = None ไม่พบ

กรมวิชาการเกษตร

1 = Low น้อย

2 = Medium ปานกลาง

3 = High มาก

เกณฑ์การรับรู้ด้านกลิ่นรส ใช้เกณฑ์เดียวกับการรับรู้ด้านกลิ่น

ตอนที่ 2 ศึกษาดัชนีการสุกแก่ต่อปริมาณความหวานและสารสำคัญของผลเชอรี่ในกาแฟโรบัสต้าพันธุ์ชุมพร 2

1. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของผลเชอรี่กาแฟ

คัดเลือกต้นกาแฟ ที่มีอายุใกล้เคียงกัน ติดป้ายช่อดอกกาแฟและนับอายุหลังดอกบานเพื่อกำหนดอายุการเก็บเกี่ยวผลเชอรี่ตามกรรมวิธีที่กำหนด แล้วเก็บตัวอย่างผลกาแฟโรบัสต้าพันธุ์ชุมพร 2 จากแหล่งเขตภาคใต้ตะวันออก และตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 3 แห่ง โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 กรรมวิธีๆ ละ 4 ซ้ำๆ ละ 400 ผล

แหล่งที่ 1 พื้นที่ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร เก็บตัวอย่างผลเชอรี่เมื่ออายุ (ภาพที่ 5)

กรรมวิธีที่ 1 ผลเชอรี่สีเขียว (อายุผลเชอรี่ 183 วันหลังดอกบาน) เป็นระยะที่ 1

กรรมวิธีที่ 2 ผลเชอรี่สีเหลืองส้ม (อายุผลเชอรี่ 288 วันหลังดอกบาน) เป็นระยะที่ 2

กรรมวิธีที่ 3 ผลเชอรี่สีแดงส้ม (อายุผลเชอรี่ 309 วันหลังดอกบาน) เป็นระยะที่ 3

กรรมวิธีที่ 4 ผลเชอรี่สีแดงมะเหมี่ยว (อายุผลเชอรี่ 325 วันหลังดอกบาน) เป็นระยะที่ 4

แหล่งที่ 2 พื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจันทบุรี (ทุ่งเพล) เก็บตัวอย่างผลเชอรี่เมื่ออายุ (ภาพที่ 6)

กรรมวิธีที่ 1 ผลเชอรี่สีเขียว (อายุผลเชอรี่ 185 วันหลังดอกบาน) เป็นระยะที่ 1

กรรมวิธีที่ 2 ผลเชอรี่สีเหลืองส้ม (อายุผลเชอรี่ 292 วันหลังดอกบาน) เป็นระยะที่ 2

กรรมวิธีที่ 3 ผลเชอรี่สีแดงส้ม (อายุผลเชอรี่ 311 วันหลังดอกบาน) เป็นระยะที่ 3

กรรมวิธีที่ 4 ผลเชอรี่สีแดงมะเหมี่ยว (อายุผลเชอรี่ 329 วันหลังดอกบาน) เป็นระยะที่ 4

แหล่งที่ 3 พื้นที่ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ เก็บตัวอย่างผลเชอรี่เมื่ออายุ (ภาพที่ 7)

กรรมวิธีที่ 1 ผลเชอรี่สีเขียว (อายุผลเชอรี่ 189 วันหลังดอกบาน) เป็นระยะที่ 1

กรรมวิธีที่ 2 ผลเชอรี่สีเหลืองส้ม (อายุผลเชอรี่ 294 วันหลังดอกบาน) เป็นระยะที่ 2

กรรมวิธีที่ 3 ผลเชอรี่สีแดงส้ม (อายุผลเชอรี่ 315 วันหลังดอกบาน) เป็นระยะที่ 3

กรรมวิธีที่ 4 ผลเชอรี่สีแดงมะเหมี่ยว (อายุผลเชอรี่ 335 วันหลังดอกบาน) เป็นระยะที่ 4

โดยทำการบันทึกคุณภาพหลังเก็บเกี่ยวผลเชอรี่ตามกรรมวิธีที่กำหนด ดังนี้

1.1 ปริมาตรของผลเชอรี่ ด้วยการใช้เวอร์เนียคาร์ริบเบอร์ วัดขนาดความกว้าง ความยาวและความหนาของผลเชอรี่ โดยแสดงค่าที่อ่านได้ หน่วยเป็น มม.

1.2 สีเปลือกของผลเชอรี่ ด้วยเครื่องวัดสี colorimeter โดยแสดงค่าที่อ่านได้ รายงานเป็น ค่า L, a และ b ตามระบบ Hunter's scale ดังนี้

กรมวิชาการเกษตร

ค่า L เป็น 0 คือ สีดำ เป็น 100 คือ สีขาว

ค่า a เป็น ลบ คือ สีเขียว เป็น บวก คือ สีแดง

ค่า b เป็น ลบ คือ สีน้ำเงิน เป็น บวก คือ สีเหลือง

1.3 ชั่งน้ำหนักรวมของผลเชอรี่ จำนวน 25 ผล หน่วยเป็นกรัม

1.4 สังเกตุอาการผิดปกติและข้อบกพร่องของผลเชอรี่สด เช่น แมลงเจาะ ผลเน่าเสียและอื่นๆ

2. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีในสารกาแฟ ใช้การเตรียมตัวอย่างและการวิเคราะห์เช่นเดียวกับการศึกษาในกาแฟอาราบิก้า

3. การจัดชั้นคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการชิม (Green cupping coffee) ใช้การเตรียมตัวอย่างและเกณฑ์การให้คะแนนเช่นเดียวกับการศึกษาในกาแฟอาราบิก้า

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา (เริ่มต้น – สิ้นสุด) : ตุลาคม 2560 ถึง กันยายน 2563

สถานที่ดำเนินการ : แปลงปลูกกาแฟอาราบิก้าพันธุ์เชียงใหม่ 80 ใน
ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ (เขาค้อ)
ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย (ที่ราบเชียงราย)
ในศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง)
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สุงเชียงราย (วาวี)
แปลงปลูกกาแฟโรบัสต้าพันธุ์ชุมพร2 ใน
ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจันทบุรี (ทุ่งเพล)
และศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ
ห้องปฏิบัติการทางกายภาพและประสาทสัมผัส ตึก กวป ชั้น 2
กลุ่มพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพสินค้า
กองพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช
กลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน ตึก กวป. ชั้น7
กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ตอนที่ 1 กาแฟอาราบิก้า

การพัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงของผลกาแฟอาราบิก้าที่เพาะปลูกในประเทศไทย จำแนกได้ดังนี้

1.ระยะผลพักตัวและโตช้า (0-84 วัน นับหลังดอกบาน) ระยะนี้ผลจะไม่เปลี่ยนแปลงขนาด ลักษณะผลที่ติดมีสีเขียวเข้มและขนาดเท่าหัวเข็มหมุด

2.ระยะผลขยายตัวอย่างรวดเร็ว (84-98 วันหลังดอกบาน) ระยะนี้ ผลมีการขยายขนาดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว หากได้รับปริมาณน้ำฝนอย่างเพียงพอและมีการกระจายตัวของฝนสม่ำเสมอ จะทำให้ผลเชอรี่มีขนาดใหญ่ สีเปลือกเปลี่ยนจากสีเขียวเข้มเป็นสีเขียวอ่อน (กรรมวิธีที่ 1 ของการทดสอบกาแฟอาราบิก้า)

กรมวิชาการเกษตร

3.ระยะเมล็ดสะสมน้ำหนัก (98-182 วันหลังดอกบาน) ระยะนี้ ผลมีการสะสมน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และมีการสุกแก่ของผลกาแฟเปลี่ยนจากสีเขียวอ่อนกลายเป็นสีชมพู (กรรมวิธีที่ 2 ของการทดสอบกาแฟอาราบิก้า)

4.ระยะผลสุก (182-270 วันหลังดอกบาน) เป็นระยะที่ผลสุกแก่เต็มที่ โดยผลเปลี่ยนสีจากชมพูเป็นสีแดง โดยน้ำหนักมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยจากระยะที่ 3 (กรรมวิธีที่ 3 ของการทดสอบกาแฟอาราบิก้า)

หากผลกาแฟมีอายุมากกว่า 270 วันขึ้นไป หลังดอกบาน (กรรมวิธีที่ 4 ของการทดสอบกาแฟอาราบิก้า) พบว่า ผลกาแฟเปลี่ยนจากสีแดงกลายเป็นสีแดงม่าเหมี่ยว ถือเป็นระยะสุกแก่มากเกินไป หากไม่มีการเก็บเกี่ยวผลระยะนี้ทิ้งจากต้น จะเป็นแหล่งอาศัยของมอดเจาะกาแฟ

จากงานวิจัยการสะสมสารสำคัญของกาแฟอาราบิก้าที่ผ่านมา พบว่า ในระยะผลอ่อนและผลไม่สุก เมล็ดกาแฟมีการสะสมปริมาณทริปโตเฟนสูง และมีปริมาณลดลงตามการสุกแก่ของผลกาแฟเมื่ออายุของผลกาแฟเพิ่มมากขึ้น (Keiko et al., 2014) ส่วนการสะสม chlorogenic acid เป็นสารกลุ่ม phenolic compounds พบปริมาณมากในระยะเอ็มบริโอเป็นของเหลว ภายหลังมีปริมาณลดลงเมื่อเอ็มบริโอพัฒนาเต็มที่ ส่วนใหญ่พบในเมล็ดกาแฟที่ยังไม่ผ่านการคั่วบด และมีปริมาณลดลงเมื่อถูกความร้อน ในเมล็ดกาแฟอาราบิก้ามีปริมาณ Chlorogenic acid อยู่ที่ 1.4% ของน้ำหนักแห้งเมล็ด (Skowron et al., 2015) และการสะสม Caffeine เป็นสารในกลุ่ม methylxanthines เป็นสารหลักกลุ่ม alkaloid พบมากในเมล็ดกาแฟที่ยังไม่ผ่านการคั่วบด ความเข้มข้นหรือปริมาณของ Caffeine ในเมล็ดกาแฟอาราบิก้า อยู่ที่ 0.7-1.6% โดยการสังเคราะห์ Caffeine เกิดขึ้นตั้งแต่เอ็มบริโอยังเป็นระยะวัยอ่อนหรือเป็นของเหลวอยู่ และมีการถ่ายเทจากชั้นของเนื้อผลกาแฟสู่เมล็ดกาแฟได้ (Castro and Marraccini, 2006) และ methyl butanoic acid จัดเป็น natural fatty acid อยู่ใน essential oil ของพืช ถือเป็นสาร volatile compounds โดย methyl butanoic acid เกิดจากการสลายตัวของกรดอะมิโน Leucine ที่ถูก deamination เป็น α -keto-isopentanoic acid ถูก decarboxylation เป็น 3-methylbutanol ถูก aldehyde oxidase จนกลายเป็น 3- methyl butanoic acid ในที่สุด ในเมล็ดกาแฟที่ไม่ผ่านการคั่วบด พบการสะสมมากมากถึง 32.8% หากเมื่อทำ sensory test พบว่าให้กลิ่นรส sweet และ acid (Toledo et al., 2016)

ส่วนของเนื้อผลกาแฟของผลกาแฟ ในระยะผลอ่อนและผลไม่สุก มีการสะสมอาหารในรูปของคาร์โบไฮเดรตเป็นจำนวนมากเพื่อเป็นอาหารสำรองในการดำรงชีพ ทำให้เกิดการสะสมน้ำตาลรีดิวซิ่งและซูโครสอย่างช้าๆ ในช่วง 0- 176 วันหลังดอกบาน หลังจากนั้นมีปริมาณการสะสมเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงจนกระทั่งเก็บเกี่ยว (280 วันหลังดอกบาน ขึ้นไป) จึงเป็นสาเหตุให้มีการสะสมปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในปริมาณต่ำและมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นตามการสุกแก่ของผลกาแฟ (Castro and Marraccini, 2006)

เมื่อศึกษาข้อมูลปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการสุกแก่ของผลกาแฟอาราบิก้าในประเทศไทย กล่าวว่า พื้นที่การเพาะปลูกเหนือระดับน้ำทะเล มีผลต่อการกำหนดอายุการเก็บเกี่ยวผลเชอรี่ โดยพื้นที่ปลูกเหนือระดับน้ำทะเล 700-1,000 เมตร เกิดการออกดอกในช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายน ช่วงที่เก็บเกี่ยวคือเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม โดยมีอายุการเก็บเกี่ยว 5-8 เดือน ส่วนพื้นที่ปลูกเหนือระดับน้ำทะเล 1,100 – 1,500 เมตร เกิดการออกดอกในช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม มีช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงมีนาคม อายุการเก็บเกี่ยว 9

กรมวิชาการเกษตร

เดือน ทั้งนี้ขึ้นกับปริมาณน้ำฝน (ต้องไม่น้อยกว่า 1,500 มม.ต่อปี) และอุณหภูมิ (ระหว่าง 20-30 องศาเซลเซียส) ในแต่ละปี (สถาบันพืชสวน, 2562 และ กองวิจัยและพัฒนาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร, 2563)

การดำเนินงานวิจัย ทดสอบในพื้นที่ในเขตเขาค้อ และที่ราบเชียงราย เป็นตัวแทนพื้นที่ปลูกปลูกกาแฟอาราบิก้าเหนือระดับน้ำทะเล 700 -1,000 เมตร ส่วนพื้นที่ขุนวางและวาวี เป็นตัวแทนพื้นที่ปลูกกาแฟอาราบิก้าเหนือระดับน้ำทะเล 1,300 เมตร และ 1,500 เมตร ตามลำดับ โดยทั้ง 4 แหล่ง มีการเพาะปลูกกาแฟอาราบิก้าพันธุ์เชียงใหม่ 80 เป็นพันธุ์ลูกผสมที่ผ่านรับรองกรมวิชาการเกษตร ผลสุกแดงที่ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยสูง (500-900 กรัมต่อต้น) เมื่ออายุ 7 ปี ให้สารกาแฟมากถึง 215 กิโลกรัมต่อไร่ คุณภาพการชิมอยู่ในระดับปานกลาง (สถาบันพืชสวน, 2562 และกองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร, 2562)

1.ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของผลกาแฟ หรือผลเชอรี่

การสุกของผลต้องใช้เวลานานเพิ่มขึ้นตามระดับความสูงจากน้ำทะเลของแหล่งปลูก ทำให้ผลมีการสะสม TSS ได้แตกต่างกันและมีการเปลี่ยนสีของผลช้าเร็วต่างกัน หากพิจารณาข้อมูลTSS และการเปลี่ยนสีของผลตามอายุของผลในแต่ละพื้นที่ปลูก พบว่ามีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน คือ ผลมี TSS เพิ่มขึ้นตามอายุของผล การเปลี่ยนสีของเปลือกผล รายงานเป็นค่า L a และ b พบว่า ค่า L และ b มีค่าลดลงตามอายุของผล ส่วนค่า a ในผลสีเขียวมีค่าน้อยที่สุด ส่วนค่า a ในผลสีแดงมีค่ามากที่สุด (ตารางที่ 1 4 7 และ 10) กาแฟที่เขาค้อและที่ราบเชียงราย มีเปลี่ยนสีของผลสีเขียวกลายเป็นสีแดงเร็วที่สุด (ผลเข้าสู่ระยะที่ 3 หรือผลอายุ 232 วันหลังดอกบาน) โดยเปลือกผลสีแดง มีค่า a เป็นบวก และมีค่า อยู่ที่ 20.1153 และ 25.2972 จากสาเหตุที่ผลมีระยะเวลาในการสะสมสารอาหารน้อย ส่งผลให้ปริมาณสารสำคัญที่สะสมปริมาณน้อย คือ เนื้อผลมี TSS เพียง 16.8 และ17 องศาบริกซ์ เมื่อเปรียบเทียบกับขุนวางและวาวี มีกระบวนการสุกผลเชอรี่เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีแดง (ผลเข้าสู่ระยะที่ 3 หรือผลอายุ 235 และ 238 วันหลังดอกบาน) โดยเปลือกผลสีแดง มีค่า a เป็นบวก และมีค่าอยู่ที่ 21.4035 และ 29.8757 เนื้อผลมีการสะสม TSS ที่ 20 และ 20.5 องศาบริกซ์ ขึ้นไป และหากปล่อยให้ผลกาแฟมีอายุเพิ่มขึ้น (ผลเข้าสู่ระยะที่ 4 หรือผลอายุ 273-280 วันหลังดอกบาน) พบว่า มีการสะสมปริมาณ TSS เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในทั้ง 4 แหล่งปลูก ทำให้เนื้อผลกาแฟเป็นแหล่งอาหารสำรองของเมล็ดกาแฟมีปริมาณเพียงพอต่อการสังเคราะห์กรดอินทรีย์ที่มีความสำคัญต่อ flavor ของกาแฟต่อไป (Boot, 2005) รวมทั้งสอดคล้องกับคู่มือการผลิตกาแฟพรีเมี่ยมของ สถาบันพืชสวน (2562) รายงานว่า ควรเก็บเกี่ยวกาแฟอาราบิก้า เมื่อผลกาแฟมีอายุการเก็บเกี่ยว 9 เดือน และเก็บเกี่ยวเฉพาะผลสุก 80 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป คือผลมีสีแดง โดยเก็บทีละช่อ ดัชนีการเก็บเกี่ยวกาแฟที่เหมาะสมอาจสุ่มด้วยน้ำคั้นจากเนื้อผลมาวัดหาปริมาณ TSS ควรมีค่ามากกว่า 17 องศาบริกซ์

2.ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีในสารกาแฟ

ผลการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารสำคัญจากสารกาแฟทั้ง 4 แหล่งปลูกด้วยวิธี HPLC-MS มีการตรวจพบสารสำคัญเพียง 2 ชนิด คือ Chlorogenic acid และ Caffeine แต่ไม่พบทริปโตเฟน Benzo (b) flouranthene เป็นสารกลุ่ม PAHs และ methylbutaonic acid (ตารางที่ 2 5 8 และ 11) โดยสารกาแฟจากผลสีแดง (ผลเข้าสู่ระยะที่ 3 หรือผลอายุ 232-238 วันหลังดอกบาน) มีการสะสม Chlorogenic acid สูง (0.631 - 0.646 พีพีทีต่อ 1 กรัมน้ำหนักแห้งของสารกาแฟ) แต่มีปริมาณกรด Caffeine ต่ำ (0.412-0.425 พีพีทีต่อ 1 กรัม

กรมวิชาการเกษตร

น้ำหนักแห้งของสารกาแฟ) โดยสารกาแฟที่ได้จากแหล่งปลูกเขาค้อและที่ราบเชียงราย ปริมาณ Chlorogenic acid และ Caffeine มีแนวโน้มลดลงเมื่ออายุผลเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 2 และ 5) เมื่อเปรียบเทียบกับสารกาแฟจากแหล่งปลูกที่ขุนวางและวาวี ปริมาณ ปริมาณ Chlorogenic acid และ Caffeine ค่อนข้างคงที่เมื่อผลมีการสุกแก่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 8 และ 11) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Castro and Marraccini (2006) ที่พบว่า การสังเคราะห์ caffeine เกิดขึ้นในขณะที่เอ็นโดสเปริมยังอ่อนและเป็นของเหลวอยู่ในผลกาแฟอาราบิก้า ส่วนการสังเคราะห์ Chlorogenic acid มีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นขณะเอ็นโดสเปริมเกิดการพัฒนาในผลกาแฟ และมีปริมาณลดลงเมื่อผลกาแฟสุกแก่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้ขึ้นกับพันธุ์ของกาแฟและปัจจัยภายนอก ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน การกระจายตัวของน้ำฝน และอุณหภูมิในแต่ละปี ร่วมด้วย

3.การจัดชั้นคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการชิม (Green cupping coffee) ตามหลักการของ Society of Specialty coffee of America (SCAA)

การจัดชั้นคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการชิมเพื่อประเมินข้อบกพร่องของสารกาแฟจากผลที่มีอายุเพิ่มขึ้น จาก 4 แหล่งปลูก พบว่า สารกาแฟได้รับคะแนนการยอมรับของผู้ชิมด้านกลิ่น กลิ่นรสและความรู้สึกตกค้างต่อกาแฟจากแหล่งทั้ง 4 พบว่า สารกาแฟจากผลสีเขียว ชมพู แดง และม่วงเหมี่ยวจากทั้ง 4 แหล่ง ได้คะแนนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.47 5.67 6.29 และ 6.08 คะแนน อยู่ในเกณฑ์ปานกลางถึงดีมาก จากตารางที่ 3 6 9 และ 12 สารกาแฟจากผลสีแดงของวาวี (ผลระยะที่ 3 หรือผลอายุ 238 วันหลังดอกบาน) มีคะแนนมากที่สุด (6.67 คะแนน) รองมาคือ สารกาแฟของขุนวาง (ผลระยะที่ 3 หรือผลอายุ 235 วันหลังดอกบาน) เขาค้อ(ผลระยะที่ 3 หรือผลอายุ 232 วันหลังดอกบาน) และที่ราบเชียงราย ตามลำดับ (6.50 6.30 และ 5.7 คะแนน) สอดคล้องกับรายงานของ Boot (2005) สารกาแฟที่ได้จากผลสีแดงเป็นระยะที่ผลมีพัฒนาเต็มที่จัดเป็นระยะความสุกแก่ที่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยว ระยะนี้มีการพัฒนาและสังเคราะห์กรดอินทรีย์จำเป็นจำนวนมากที่มีผลต่อการปรากฏของความหวานอย่างชัดเจนในการชิมหลังคั่วบดแล้ว การเพิ่มคะแนนการยอมรับของผู้ชิมทั้ง 3 ด้าน สามารถทำได้โดยการควบคุมปัจจัยในการเพาะปลูก ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาผลเพื่อสะสมกรดอินทรีย์ การสีเปลือกและเนื้อ การหมักและกำจัดเมือก วิธีการเก็บรักษากาแฟกะลาที่เหมาะสม และการกำจัดของสิ่งบกพร่องหลักและรองที่ปะปนมากับสารกาแฟที่นำมาทดสอบด้วย (Boot, 2005)

ตอนที่ 2 กาแฟโรบัสต้า

การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของกาแฟโรบัสต้า ด้านการพัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงของผล เป็นแบบ single sigmoid curve แบ่งได้ ดังนี้

1.ระยะผลพักตัว (0-28 วัน นับหลังดอกบาน) และโตช้า (29-126 หรือ 154 วัน นับหลังดอกบาน) ระยะนี้ผลจะไม่เปลี่ยนแปลงขนาด ลักษณะผลที่ติดมีสีเขียวเข้มและขนาดเท่าหัวเข็มหมุด

2.ระยะผลขยายตัวอย่างรวดเร็ว (126/154 -238 วันหลังดอกบาน) ระยะนี้ ผลมีการขยายขนาดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว หากได้รับปริมาณน้ำฝนอย่างเพียงพอและมีการกระจายตัวของฝนสม่ำเสมอ จะทำให้ผลเชอรี่มีขนาดใหญ่ สีเปลือกเปลี่ยนจากสีเขียวเข้มเป็นสีเขียวอ่อน (กรรมวิธีที่ 1 ของแต่ละแหล่งปลูกโรบัสต้า)

กรมวิชาการเกษตร

3.ระยะเมล็ดสะสมน้ำหนัก (238-294 วันหลังดอกบาน) ระยะนี้ ผลมีการสะสมน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และมีการสุกแก่ของผลกาแฟเปลี่ยนจากสีเขียวอ่อนกลายเป็นสีเหลืองส้ม (กรรมวิธีที่ 2 ของแต่ละแหล่งปลูกโรบัสต้า)

4.ระยะผลสุก (294-315 วันหลังดอกบาน) เป็นระยะที่ผลสุกแก่เต็มที่ โดยผลเปลี่ยนสีจากเหลืองส้มเป็นสีแดงหรือแดงส้ม โดยน้ำหนักมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยจากระยะที่ 3 (กรรมวิธีที่ 3 ของแต่ละแหล่งปลูกโรบัสต้า)

หากผลกาแฟมีอายุมากกว่า 315 วันขึ้นไป หลังดอกบาน (กรรมวิธีที่ 4 ของแต่ละแหล่งปลูกโรบัสต้า) พบว่า ผลกาแฟเปลี่ยนจากสีแดงส้มกลายเป็นสีแดงม่าเหมี่ยว ถือเป็นระยะสุกแก่มากเกินไป หากไม่มีการเก็บเกี่ยวผลระยะนี้ทิ้งจากต้น จะเป็นแหล่งอาศัยของมอดเจาะกาแฟ

นอกจากนี้ พบว่า กาแฟโรบัสต้า มีการเปลี่ยนแปลงสรีรวิทยาทางกายภาพ ทางเคมีและชีวเคมีเป็นไปในทิศทางเดียวกับกาแฟอาราบิก้า เช่น ผลกาแฟที่มีอายุเพิ่มขึ้น เปลือกผลเปลี่ยนสีจากสีเขียว สีเหลืองส้ม สีแดงส้ม และสีแดงม่าเหมี่ยว ตามลำดับ ขณะเดียวกันมีการสะสมปริมาณ TSS และปริมาณสารสำคัญในผลกาแฟทั้งการสะสมปริมาณทริปโตเฟน Chlorogenic acid Caffeine และ methyl butanoic acid เช่นเดียวกับกาแฟอาราบิก้า

ความสัมพันธ์การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและปริมาณ TSS ของผลที่มีอายุเพิ่มขึ้นทั้งกาแฟอาราบิก้าและโรบัสต้ามีทิศทางเป็นไปในทางเดียวกัน จากงานวิจัยของ Castro and Marraccini (2006) and Sousa et. al. (2020) พบว่า ผลโรบัสต้าสีเขียวเป็นระยะผลอ่อน มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด (4.47 องศาบริกซ์) เมื่อผลมีอายุเพิ่มขึ้น สีเปลือกเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีแดง และสีน้ำเงิน ผลมีปริมาณ TSS อยู่ที่ 7.79 และ 5.53 องศาบริกซ์ตามลำดับ

การสะสมโปรตีนและกรดอะมิโนที่จำเป็นในเมล็ดกาแฟโรบัสต้า พบในปริมาณสูงในเมล็ดกาแฟที่ไม่ผ่านการคั่วบดเดียวกับกาแฟอาราบิก้า แต่มีการเก็บกรดอะมิโน tryptophan ในรูปที่แตกต่างกัน โดยกาแฟอาราบิก้าเก็บสะสมในรูป free tryptophan ส่วนกาแฟโรบัสต้า เก็บสะสมอยู่รวมกับโปรตีน นอกจากนี้ กาแฟโรบัสต้า มีปริมาณ Total protein ในปริมาณสูง เมื่อจำแนกเป็นกรดอะมิโนจำเป็นกลุ่ม predominant ที่สามารถถูก hydrolysis เป็นรูปเป็นสารที่ให้กลิ่นต่อไป กรดอะมิโนที่ตรวจพบคือ Leucine ที่สลายตัวให้ methyl butanoic acid ที่กลิ่นที่ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค นอกจากนี้ยังตรวจพบกรดอะมิโน lysine และ arginine ด้วย (Martins and Gloria, 2010; Keiko et al, 2014 and Wenjiang et al, 2015)

การสะสม Chlorogenic acid และ Caffeine ในสารกาแฟโรบัสต้ามีปริมาณสูงเมื่อเปรียบเทียบกับในกาแฟอาราบิก้า โดยเฉพาะปริมาณ Chlorogenic acid มีปริมาณสูงถึง 6.1% ของน้ำหนักแห้งเมล็ด และ Caffeine มีค่าอยู่ที่ 1.5-4.0% พบในปริมาณสูงในเมล็ดกาแฟที่ไม่ผ่านการคั่วมากที่สุด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ของกาแฟโรบัสต้า สภาพภูมิอากาศในการเพาะปลูก ดิน อุณหภูมิ และระดับความสูงของพื้นที่(Skowron et al, 2015 and Wenjiang et al, 2015)

กรมวิชาการเกษตร

ส่วนการสะสม methyl butanoic acid เป็นสาร volatile compounds เป็น 1 ใน 79 volatile compounds ในเมล็ดกาแฟโรบัสต้าที่ไม่ผ่านการคั่วเช่นเดียวกับที่พบในกาแฟอาราบิก้า ทั้งนี้ขึ้นกับสภาพภูมิอากาศในการเพาะปลูก ดิน และระดับความสูงของพื้นที่ (Wenjiang et al, 2015)

เมื่อศึกษาปัจจัยภายนอกต่อการเร่งการสุกของผลกาแฟโรบัสต้า พบว่า ปริมาณน้ำฝนที่ได้รับและการกระจายตัวของฝน หากปริมาณน้ำฝนที่ได้รับไม่เพียงพอ และการกระจายตัวของฝนขาดความสม่ำเสมอ ทำให้ผลกาแฟที่อยู่ในช่วงขยายขนาดกระทบแล้ง รวมทั้งผลจากความร้อนสะสมในแปลง ส่งผลให้ระยะเวลาของผลที่อยู่บนต้นสั้นลง ผลกาแฟเกิดการสุกและเปลี่ยนสีเร็วขึ้น เนื่องจากฝนเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดปริมาณและคุณภาพของผลผลิตกาแฟโรบัสต้า หากฤดูฝนเริ่มเร็วประมาณปลายเดือนเมษายนและมีฝนตกสม่ำเสมอตลอดฤดูการผลิต ผลก็จะมีพัฒนาการที่ดี ผลมีขนาดใหญ่และคุณภาพดี ผลที่อยู่บนต้นยิ่งนานจะมีคุณภาพยิ่งดี หากผลชุดใดขาดฝนในช่วงระยะผลขยายตัวอย่างรวดเร็ว เป็นระยะสำคัญหรือวิกฤติ ผลชุดนั้นจะเบาและมีขนาดเล็ก รวมถึงการแข่งขันระหว่างผลที่เกิดจากดอกต่างรุ่นในการแย่งสารอาหารเพื่อการเติบโตเป็นอีกปัจจัยที่สำคัญต่อการกำหนดคุณภาพของผลผลิตกาแฟโรบัสต้า โดยผลรุ่นที่เกิด (ติดผล) ก่อนจะแย่งสารอาหารได้ดีกว่าและมีระยะเวลาอยู่บนต้นนานกว่า คุณภาพจึงดีกว่า แต่หากผลที่เกิดก่อนนี้กระทบแล้งในช่วงวิกฤติ ทำให้ไม่สามารถเติบโตได้เต็มที่ ผลจะมีขนาดเล็กและสุกเก็บเกี่ยวได้เร็ว ผลที่เกิดรุ่นหลังก็จะได้รับอาหารเหลือเฟือ มีผลขนาดใหญ่กว่าและคุณภาพดีกว่าผลรุ่นที่เกิดก่อนได้ และเก็บเกี่ยวหลังรุ่นแรกหลายสัปดาห์ นอกจากนี้พบว่า ลักษณะสีแดงของเปลือกผลเป็นตัวชี้บ่งที่ดีที่สุดในการเก็บเกี่ยวกาแฟโรบัสต้า (สุรีรัตน์ และเสาวนีย์, 2543 ; ปิยนุช และคณะ, 2561)

การดำเนินงานวิจัย ทดสอบในพื้นชุมพร จันทบุรี และสะเกษ เนื่องจากเป็นพื้นที่สูงไม่เกิน 700 เมตรจากระดับน้ำทะเล และมีความเหมาะสมในการเพาะปลูกกาแฟโรบัสต้าพันธุ์ชุมพร 2 ทั้งเชิงเดี่ยวและผสม (ปิยนุช และคณะ, 2561) โดยกาแฟโรบัสต้าพันธุ์ชุมพร 2 เป็นพันธุ์ที่ผ่านรับรองกรมวิชาการเกษตร ผลสุกแดง ที่ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยสูง 2 กิโลกรัมต่อต้นเมื่ออายุ 3 ปี ให้สารกาแฟมากถึง 340-480 กิโลกรัมต่อไร่ (สถาบันพืชสวน, 2562 และกองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร, 2562)

1.ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของผลเชอรี่

เนื่องจากสรีรของผลกาแฟโรบัสต้า มีเมล็ดขนาดใหญ่ ชั้นเนื้อผลบาง และมีปริมาณเมือกน้อย ทั้งในผลอ่อนและผลแก่ จนไม่สามารถคั้นน้ำได้ ดังนั้น การศึกษาทางกายภาพจึงเปลี่ยนจากวัดปริมาณ TSS เป็นวัดปริมาตรผลและชั่งน้ำหนักสดของผลแทน

การสุกของผลต้องใช้เวลานานเพิ่มขึ้นตามเส้นรุ้งของประเทศไทย ทำให้ผลมีปริมาตรและน้ำหนักแตกต่างกันและมีการเปลี่ยนสีของผลช้าเร็วต่างกัน หากพิจารณาข้อมูลมีปริมาตรผล น้ำหนักผลสด และการเปลี่ยนสีของผลตามอายุของผลในแต่ละพื้นที่ปลูก พบว่ามีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน คือ ผลมีปริมาตรและน้ำหนักสดเพิ่มมากที่สุดเมื่อผลเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองส้ม(ผลเข้าสู่ระยะที่ 2 หรือผลอายุ 288 292 และ294 วันหลังดอกบาน) และลดลงมาหรือคงที่เมื่อผลเปลี่ยนสีจากสีเหลือส้มเป็นสีแดงส้ม (ผลเข้าสู่ระยะที่ 2 หรือผลอายุ 309 311 และ 311 วันหลังดอกบาน) สุดท้ายมีค่าลดลงน้อยที่สุดเมื่อผลเปลี่ยนเป็นสีแดงม่าเหมี่ยว การเปลี่ยนสีของเปลือกผล รายงานเป็นค่า L a และ b พบว่า ค่า L และ b มีค่าลดลงตามอายุของผล ส่วนค่า a ในผลสีเขียวมีค่าน้อย

กรมวิชาการเกษตร

ที่สุด ส่วนค่า a ในผลสีแดงมีค่ามากที่สุด (ตารางที่ 13 16 และ 19) กาแฟที่ชุมพร มีเปลี่ยนสีของผลสีเขียวกลายเป็นสีแดงส้มเร็วที่สุด (ผลเข้าสู่ระยะที่ 3 หรือผลอายุ 309 วันหลังดอกบาน) โดยเปลือกผลสีแดง มีค่า a เป็นบวก และมีค่า อยู่ที่ 26.5978 จากสาเหตุที่ผลมีระยะเวลาในการสะสมสารอาหารน้อย ส่งผลให้ปริมาณและน้ำหนักผลสดน้อยที่สุด คือ 2,637.59 มม.^{3} และ 33.75 กรัมต่อ 25 ผลกาแฟ เมื่อเปรียบเทียบกับจันทบุรีและศรีสะเกษ มีกระบวนการสุกผลเชอรี่เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีแดงนาน (ผลเข้าสู่ระยะที่ 3 หรือผลอายุ 311 และ 315 วันหลังดอกบาน) โดยเปลือกผลสีแดง มีค่า a เป็นบวก และมีค่าอยู่ที่ 19.5388 และ 26.19535 ปริมาณผลแดงสุก คือ 1,634.16 และ 1,973.82 มม.^{3} น้ำหนักผลสดของผลแดงสุก คือ 33 และ 40.25 กรัมต่อ 25 ผลกาแฟสด สอดคล้องการคำแนะนำการเก็บเกี่ยวผลกาแฟโรบัสต้า ควรเก็บเกี่ยวเมื่อผลสุกมีอายุ 10-11 เดือน ผลสุกมีเปลือกสีแดง หรือแดงส้มไม่น้อยกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป (สถาบันพืชสวน,2548 ; สถาบันพืชสวน, 2562 และกองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร, 2562)

2.ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีในสารกาแฟ

จากตารางที่ 14 17 และ 20 แสดงสมบัติทางเคมีของสารกาแฟที่ได้จาก 3 แหล่งปลูก มีการตรวจพบสารสำคัญเพียง 2 ชนิด คือ Chlorogenic acid และ Caffeine แต่ไม่พบทริปโตเฟน Benzo (b) flouranthene เป็นสารกลุ่ม PAHs และ methylbutaonic acid ให้ผลเช่นเดียวกับกาแฟอาราบิก้า สารกาแฟจากผลเชอรี่สุกแดงส้ม (ผลเข้าสู่ระยะที่ 3 หรือผลอายุ 309 วันหลังดอกบาน) ในกาแฟโรบัสต้าจากชุมพร มีปริมาณสารสำคัญต่ำสุด รองมาคือศรีสะเกษ (ผลเข้าสู่ระยะที่ 3 หรือผลอายุ 315 วันหลังดอกบาน) และจันทบุรี (ผลเข้าสู่ระยะที่ 3 หรือผลอายุ 311 วันหลังดอกบาน) ตามลำดับ โดยมีปริมาณ Chlorogenic acid อยู่ที่ 0.519 0.610 0.619 และ Caffeine อยู่ที่ 0.670 0.763 0.777 พีพีทีต่อ 1 กรัมน้ำหนักแห้งของสารกาแฟ และการสะสมสารสำคัญทั้ง 2 ชนิด พบในปริมาณสูงเมื่อเปรียบเทียบกับการสะสมในกาแฟอาราบิก้า แต่มีการสังเคราะห์ caffeine และ Chlorogenic acid ในทิศทางเดียวกันกับกาแฟอาราบิก้า สอดคล้องกับงานวิจัยการสะสมสารสำคัญในกาแฟโรบัสต้า พบว่า มีปริมาณ Chlorogenic acid เพิ่มสูงขึ้นขณะเอ็นโดสเปริมเกิดการพัฒนาในผลกาแฟ โดยพบว่าถึง 6.1% ของน้ำหนักแห้งของสารกาแฟโรบัสต้า และมีปริมาณลดลงเมื่อผลกาแฟสุกแก่เพิ่มขึ้น ส่วนการสะสม Caffeine มีค่าอยู่ที่ 1.5-4.0% ของน้ำหนักแห้งของสารกาแฟโรบัสต้า ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ของกาแฟและปัจจัยอื่นร่วมด้วย (Castro and Marraccini, 2006 and Wenjiang et al, 2015)

3.การจัดชั้นคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการชิม (Green cupping coffee) ตามหลักการของ Society of Specialty coffee of America (SCAA)

การจัดชั้นคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการชิม เพื่อประเมินข้อบกพร่องของสารกาแฟจากผลที่มีอายุเพิ่มขึ้น จาก 3 แหล่งปลูก พบว่า สารกาแฟจากผลสีเขียว ชมพู แดง และม่าเหมี่ยวจากทั้ง 3 แหล่ง ได้คะแนนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.18 4.88 5.50 และ 5.13 คะแนน อยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าเกณฑ์ถึงดี จากตารางที่ 15 18 และ 21 พบว่าสารกาแฟจากผลสีแดง (ผลเข้าสู่ระยะที่ 3 หรือผลอายุ 309 วันหลังดอกบาน) ของชุมพร มีคะแนนมากที่สุด (6.67 คะแนน) รองมาคือ สารกาแฟของจันทบุรี (ผลเข้าสู่ระยะที่ 3 หรือผลอายุ 311 วันหลังดอกบาน) และศรีสะเกษ (ผลเข้าสู่ระยะที่ 3 หรือผลอายุ 315 วันหลังดอกบาน) ตามลำดับ (5.2 และ 5.0 คะแนน) สอดคล้องกับรายงานของ Boot (2005) สารกาแฟที่ได้จากผลสีแดงเป็นระยะที่ผลมีพัฒนาเต็มที่จัดเป็นระยะความสุกแก่ที่เหมาะสมต่อ

กรมวิชาการเกษตร

การเก็บเกี่ยว ระยะนี้มีการพัฒนาและสังเคราะห์กรดอินทรีย์จำเป็นจำนวนมากที่มีผลต่อการปรากฏของความหวานอย่างชัดเจนในการชิมหลังคั่วบดแล้ว การเพิ่มคะแนนการยอมรับของผู้ชิมทั้ง 3 ด้าน สามารถทำได้โดยการควบคุมปัจจัยในการเพาะปลูก ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาผลเพื่อสะสมกรดอินทรีย์ การสีเปลือกและเนื้อ การหมักและกำจัดเมือก วิธีการเก็บรักษากาแฟกะลาที่เหมาะสม และการกำจัดของสิ่งบกพร่องหลักและรองที่ปะปนมากับสารกาแฟที่นำมาทดสอบด้วย (Boot, 2005)

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1.ผลกาแฟอาราบิก้าที่มีอายุเพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีการสะสมปริมาณ TSS เพิ่มมากขึ้นตามอายุผล แต่ไม่มีผลการสะสมปริมาณ chlorogenic acid ส่วนการสะสม caffeine มีค่าลดลง ทั้ง 3 สารเป็นสารสำคัญที่ตรวจพบทั้งในผลสีเขียว ผลสีชมพู ผลสีแดงและผลสีแดงมะเหมี่ยว แต่ไม่พบการสะสมของ Tryptophan และ methylbutanoic acid ในผลกาแฟทั้ง 4 ระยะ

2.อายุผลกาแฟโรบัสต้าที่เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้มีปริมาตรผลและน้ำหนักผลสดเพิ่มขึ้นและคงที่เมื่อผลเปลี่ยนเป็นสีแดงส้ม แต่ไม่มีผลการสะสมปริมาณ chlorogenic acid และ caffeine ทั้ง 2 สารเป็นสารสำคัญที่ตรวจพบทั้งในผลสีเขียว ผลสีชมพู ผลสีแดงและผลสีแดงมะเหมี่ยว แต่ไม่พบการสะสมของ Tryptophan และ methylbutanoic acid ในผลกาแฟทั้ง 4 ระยะ

3.ผลกาแฟอาราบิก้าเชียงใหม่ 80 จาก 4 แหล่งปลูกทางภาคเหนือ ควรใช้ดัชนีการเก็บเกี่ยวดังนี้ พื้นที่ปลูกกาแฟที่สูงจากระดับน้ำทะเล 700-1,000 เมตร ควรเก็บเกี่ยวเมื่อผลกาแฟเปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีแดง เป็นระยะที่ 3 หรือผลมีอายุไม่น้อยกว่า 232 วันหลังดอกบาน และน้ำคั้นจากผลกาแฟสุก ควรมีปริมาณ TSS ไม่น้อยกว่า 17 องศาบริกซ์ ถือเป็นดัชนีการเก็บเกี่ยวหลัก และมีการเปลี่ยนสี โดยวัดค่า a ไม่น้อยกว่า 25 ถือเป็นดัชนีการเก็บเกี่ยวรอง ส่วนในพื้นที่ปลูกกาแฟที่สูงจากระดับน้ำทะเล 1,300 -1,500 เมตร ควรเก็บเกี่ยวเมื่อผลกาแฟเปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีแดง เป็นระยะที่ 3 หรือผลมีอายุไม่น้อยกว่า 270 วันหลังดอกบาน และเนื้อคั้นจากผลกาแฟสุก ควรมีปริมาณ TSS ไม่น้อยกว่า 20 องศาบริกซ์ ถือเป็นดัชนีการเก็บเกี่ยวหลัก และมีการเปลี่ยนสี โดยวัดค่า a ไม่น้อยกว่า 20 ถือเป็นดัชนีการเก็บเกี่ยวรอง

4. ผลกาแฟกาแฟโรบัสต้า จาก 3 แหล่งปลูกชุมพร จันทบุรีและศรีสะเกษ คือ ควรเก็บเกี่ยวเมื่อผลกาแฟเปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีแดงส้ม เป็นระยะที่ 3 หรือผลมีอายุไม่น้อยกว่า 309 วันหลังดอกบาน มีปริมาตรของผลเชอรี่ มากกว่า 1,600 มม^3 ถือเป็นดัชนีการเก็บเกี่ยวหลัก การขึ้นสีของผลเชอรี่ ที่ต้องสุกแดงส้ม โดยมีค่า a เป็นบวก และมีค่ามากกว่า 19.53 ถือเป็นดัชนีการเก็บเกี่ยวรอง

5.ควรเก็บเกี่ยวผลกาแฟอาราบิก้าและโรบัสต้าที่มีการสุกแก่เหมาะสม เนื่องจากเมล็ดกาแฟมีการพัฒนาและสะสมกรดอินทรีย์ที่มีผลต่อ cupping for flavor

6.จากคำแนะนำด้านการเก็บเกี่ยวในคู่มือการผลิตกาแฟอาราบิก้าพันธุ์เชียงใหม่ 80 และโรบัสต้าพันธุ์ชุมพร 2 ของกรมวิชาการเกษตร มีการกำหนดดัชนีการเก็บเกี่ยวหลายลักษณะที่เหมาะสมต่อการผลิตกาแฟอาราบิก้าและโรบัสต้าของประเทศไทย ซึ่งดัชนีการเก็บเกี่ยวที่ได้จากงานวิจัยนี้ให้ผลสอดคล้องเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับคำแนะนำ ทั้งนี้การเลือกใช้ดัชนีการเก็บเกี่ยวเพื่อกำหนดอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมต้องคำนึงถึงพื้นที่การ

กรมวิชาการเกษตร

เพาะปลูกและปัจจัยอื่นๆ ร่วมด้วย

10.การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ได้ข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาดัชนีการเก็บเกี่ยวกาแฟอาราบิก้าและโรบัสต้าแก่เกษตรกรผู้ปลูกกาแฟของประเทศไทย เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างโมเดลต้นแบบในการวัดสีผลเชอรี่เพื่อเก็บเกี่ยวกาแฟอาราบิกาพรีเมี่ยม และสร้างโมเดลต้นแบบในการวัดปริมาตรเพื่อเก็บเกี่ยวกาแฟโรบัสต้าพรีเมี่ยมต่อไป

11.คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คุณสุภาภรณ์ เหลืองไพบูลย์ศรี และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทางกายภาพและประสาทสัมผัส รวมถึงผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสโดย Green cupping coffee ทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีชิม คุณเมรินทร์ บุญอินทร์และเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ (เขาค้อ) คุณศศิธร วรปิติรังสี คุณวิชญา ศรีสุขและเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย คุณบุญปิยธิดา คล่องแคล่ว นักศึกษาฝึกงานและเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย(วาวี) คุณฉัตรนภา ข่มอาวุธ คุณศิริภรณ์ จรินทรคุณวัฒนนท์ อิสระธรรมกูล คุณธนกฤติ รินใจ และเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) คุณปานหทัยนพชินวงศ์และเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ผอ.ชลธี นุ่มหนู สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 จันทบุรี คุณกมลภัทร ศิริพงษ์ คุณวิมลศิริ ยิ้มช้อย และเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจันทบุรี (ทุ่งเพล) และผอ.ธวัชชัย นิ่งกิ่งรัตน์ คุณนิตยา คงสวัสดิ์ และเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือในบันทึกข้อมูลในแปลงและการเก็บเกี่ยวผลกาแฟในแปลงทดสอบ คุณชวเลิศ ตรีกรุณาสวัสดิ์ และคุณโกเมศ สัตยาวุธที่ช่วยเหลือและให้คำแนะนำในการทดลอง คุณธนัชชา มัชฌิมาดิลก คุณสุภกิจ ทุมธรรมา และคุณธานี ภู่ระหงษ์ ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำงานวิจัยทั้งในและนอกห้องปฏิบัติการ

กรมวิชาการเกษตร

12.เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร[1]. 2559. การผลิตกาแฟครบวงจร : ลักษณะทางพฤกษศาตร์และพันธุ์กาแฟ (วันที่17 พ.ค.59) เข้าถึงได้จากอินเตอร์เน็ต http://www.doa.go.th/hort/images/stories/academy/coffee/botanyandcultivar.pdf

กรมวิชาการเกษตร[2]. 2559. การผลิตกาแฟครบวงจร : การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว (วันที่17 พ.ค.59) เข้าถึงได้จากอินเตอร์เน็ต http://www.doa.go.th/hort/images/stories/academy/coffee/prepostharvest.pdf

กรมวิชาการเกษตร. 2558. ยุทธศาสตร์การพัฒนางานวิจัยกาแฟ พ.ศ. 2559-2563. (วันที่ 16 พ.ค.59) เข้าถึงได้จากอินเตอร์เน็ต http://www.doa.go.th/hort/index.php?searchword=%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B9%81%E0%B8%9F&ordering=&searchphrase=all&Itemid=1&option=com_search/strategycoffee

กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร. 2563. คู่มือการผลิตกาแฟพรีเมี่ยม. กรมวิชาการเกษตร. 11 หน้า.

โกเมศ สัตยาวุธ. 2559. Coffee taster and roaster level1. เอกสารประกอบการฝึกอบรม วันที่ 25-29 เม.ย. 2559. กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร. กรมวิชาการเกษตร. 57 หน้า.

ปิยนุช นาคะ, ผานิต งานกรณาธิการ, ทิพยา ไกรทอง, สำเริง ช่างประเสริฐ, กมลภัทร ศิริพงษ์, นิตยา คงสวัสดิ์, วิไลวรรณ ทวิชศรี, สุธีรา ถาวรรัตน์, เกริกชัย ธนรักษ์ และธวัชชัย นิ่มกิ่งรัตน์. 2561. รายงานเรื่องเต็ม การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกาแฟโรบัสตาในแหล่งปลูกต่างๆ ด้วยกาแฟพันธุ์ดี. กรมวิชาการเกษตร. 58 หน้า.

สถาบันวิจัยพืชสวน. 2562[1]. คู่มือการจัดการการผลิตกาแฟโรบัสต้า. การันตี: นนทบุรี. 30 หน้า.

สถาบันวิจัยพืชสวน. 2562[2]. คู่มือการจัดการการผลิตกาแฟอะราบิกา. การันตี: นนทบุรี. 30 หน้า.

สถาบันวิจัยพืชสวน. 2548. การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับกาแฟโรบัสต้า. กรมวิชาการเกษตร. 22 หน้า.

สุรีรัตน์ ทวนทวี และ เสาวนีย์ มีมุทา. 2543. การศึกษาพัฒนาการของผลและความแก่จัดทางสรีรวิทยาของเมล็ดกาแฟโรบัสต้า. รวมงานวิจัย “กาแฟโรบัสต้า”ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร เล่ม 1. หน้า 183-202.

Boot, W. 2005. Cupping for flavor vs. defects, roast magazine, Jan./Feb. 2005, 1-4.

Castro, R.D., and P. Marraccini. 2006. Cytology, biochemistry and molecular changes during coffee fruit development. Braz. J. Plant Physiol. 18(1):175-199.

Craig, A.P, C. Fields, N. Liang, D. Kitts and A. Erickson. 2016. Performance review of a fast HPLC-UV method for the quantification of chlorogenic acids in green coffee bean extracts. Talanta 154. 481-485. (23 May 2016) search from https://www.researchgate.net/publication/299990734_Performance_review_of_a_fast_HPLC-UV_method_for_the_quantification_of_chlorogenic_acids_in_green_coffee_bean_extracts

Hameed, A., S.A. Hussain and H.A.R. Suleria. 2018. “Coffee bean-related” agroecological factors affecting the coffee. (11 Feb 2020) Search from https://www.researchgate.net/publication/328135364_Coffee_Bean-Related_Agro-ecological_Factors_Affecting_the_Coffee_In_Merrilon_J_M_Ramawat_KG_eds

Keiko, I., S. Daiki, S. Harumichi, S. Hiroaki, F. Yoshinori, M. Daisuke, W. Hiroyaki, N. Chifumi and N. Koichi. 2014. World’s First Eulcidation of the Strong Correlation between Tryptophan in *Coffeaarabica* green beans and the Maturity Level of Coffee Cherries, a Determinant of Coffee Falvor Quality. Presentation at the 25th International Conference on Coffee Science. (7 July 2016) search from http://www.suntry.com/softdrink/news/pr/d/SBF0198.html?fromid=sic

กรมวิชาการเกษตร

Kwang-Geun, L. and T. Shibamoto. 2002. Analysis of volatile components isolated from Hawaiian green coffee beans (*Coffea arabica* L.). Flavour Fragr. J. 17: 349-351. (17 July 2016) search from http://www2.hcmuaf.edu.vn/data/lhquang/file/Coffee/Analysis%20of%20volatile%20components.pdf

Martins, A.C., and M.B. Gloria. 2010. Changes on the levels of serotonin precursors-trytophaan and 5-hydroxytryptophan during roasting of Arabica and Robusta coffee. Food Chemistry 118 (3):529-533.

SCAA. 2012. SCAA standard for cupping: cupping vessel v.06_20_2012. (7 Dec 2016) Search from http://www.scaa.org

SCAA. 2014. Three varieties in El Salvador Production and Potential. (7 July2016) Search from https://static1.squarespace.com/static/53a8685ee4b0b60c01cf8b20/t/53b2d744e4b00f80139736bd/1404229444681/2014+SCAA+-+Three+Varieties+Presentation.pdf

Setoyama, D., K. Iwasa, H. Seta, H. Shimizu, Y. Fujimura, D. Miura, et al. 2015. High-throughput metabolic profiling of diverse green *Coffea arabica* beans identified tryptophan as a universal discrimination factor for immature beans. (11 Feb 2020) Search from https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0070098.

Skowron, M.J., A.Z. Grzeskowiak and T. Grzeskowiak. 2015. Analytical methods appliec for the characterization and the determination of bioactive compounds in coffee. Eur. Food Res. Technol 240:19-31.

Sousa, D.A.G., J.L. Paes, J.P.B. Cunha and M.V.M. Oliveria. 2020. Classification of robusta coffee fruits at different maturation stages using colorimetric characteristics. (11 Feb 2020) Search from https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162020000400518&lng=en&nrm=iso

Toledo, P., L. Pezza, H.R. Pezza and A.T. Toci. 2016. Relationship between the different aspects related to coffee quality and their volatile compounds. (11 Feb 2020) Search from https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1541-4337.12205.

Wenjiang, D., T. Lehe, Z. Jianping, H. Rongsuo and L. Minquan. 2015. Characterization of fatty acid and amino acid and volatile compound composition and bioactive components of seven coffee (*Coffea robusta*) Cultivars grown in Hainan province

กรมวิทยาศาสตร์

ภาคผนวกภาพ

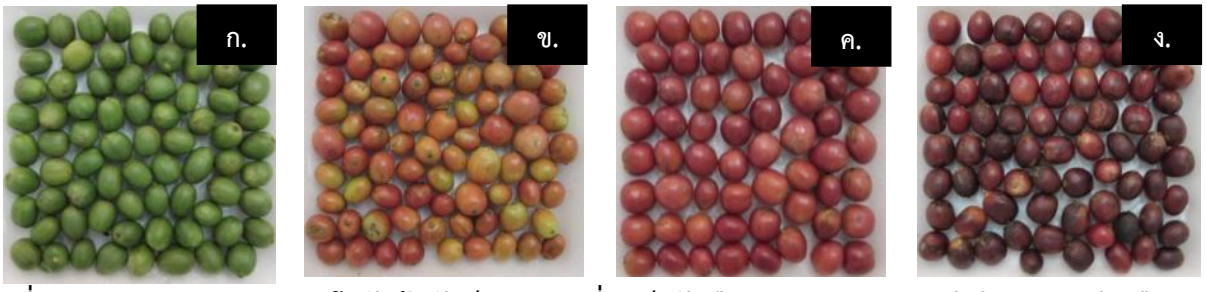
ภาพที่ 1 การสุกแก่ของผลกาแฟอาราบิก้าพันธุ์เชียงใหม่ 80 ที่ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ ก.ผลสีเขียว ข. ผลสีชมพู ค.ผลสีแดง ง.ผลสีแดงมะเหมี่ยว

ภาพที่ 2 การสุกแก่ของผลกาแฟอาราบิก้าพันธุ์เชียงใหม่ 80 ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ก.ผลสีเขียว ข.ผลสีชมพู ค.ผลสีแดง ง.ผลสีแดงมะเหมี่ยว

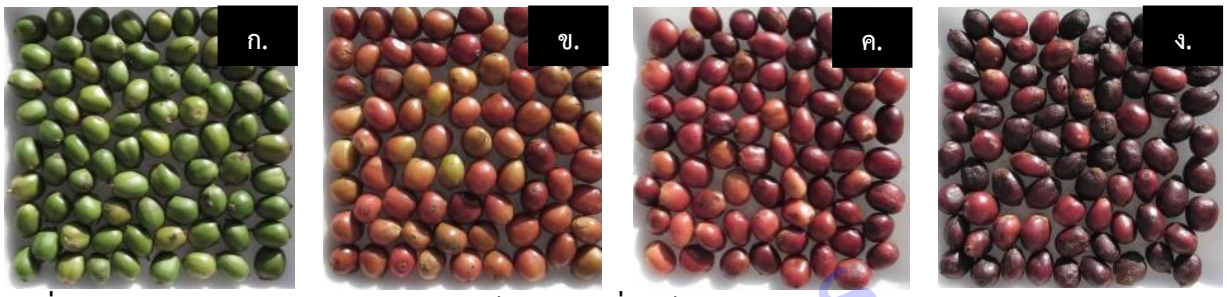
ภาพที่ 3 การสุกแก่ของผลกาแฟอาราบิก้าพันธุ์เชียงใหม่ 80 ที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) ก.ผลสีเขียว ข.ผลสีชมพู ค.ผลสีแดง ง.ผลสีแดงมะเหมี่ยว

ภาพที่ 4 การสุกแก่ของผลกาแฟอาราบิก้าพันธุ์เชียงใหม่ 80 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย (วาวี) ก.ผลสีเขียว ข.ผลสีชมพู ค.ผลสีแดง ง.ผลสีแดงมะเหมี่ยว

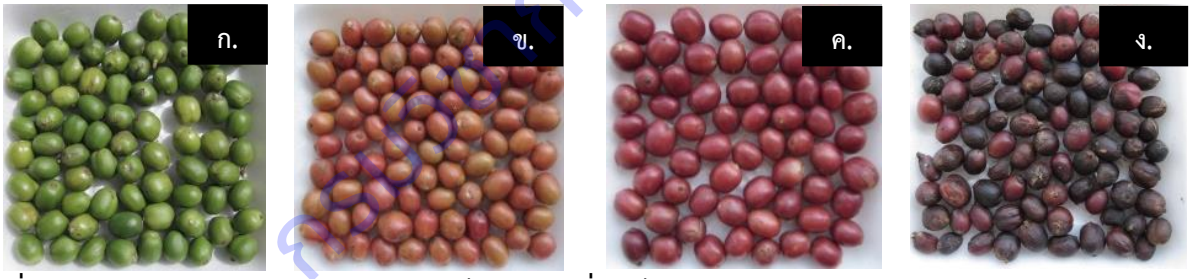
กรมวิชาการเกษตร



<u>ภาพที่ 5</u> การสุกแก่ของผลกาแฟโรบัสต้าพันธุ์ชุมพร 2 ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ก.ผลสีเขียว ข.ผลสีเหลืองส้ม ค.ผลสีส้มแดง ง.ผลสีแดงมะเหมี่ยว



<u>ภาพที่ 6</u> การสุกแก่ของผลกาแฟโรบัสต้าพันธุ์ชุมพร 2 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจันทบุรี (ทุ่งเพล) ก. ผลสีเขียว ข.ผลสีเหลืองส้ม ค.ผลสีส้มแดง ง.ผลสีแดงมะเหมี่ยว



<u>ภาพที่ 7</u> การสุกแก่ของผลกาแฟโรบัสต้าพันธุ์ชุมพร 2 ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ก.ผลสีเขียว ข.ผลสีเหลืองส้ม ค.ผลสีส้มแดง ง.ผลสีแดงมะเหมี่ยว

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวกตาราง

<u>ตารางที่ 1</u> แสดงสมบัติการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของผลเชอรี่สีเขียว สีชมพู สีแดงและสีแดงมะเหมี่ยว ของกาแฟอาราบิก้าพันธุ์เชียงใหม่ 80 ที่ปลูกในศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์

สมบัติทางกายภาพ	การสุกแก่ของผลเชอรี่กาแฟอาราบิก้า			
	ผลเชอรี่สีเขียว	ผลเชอรี่สีชมพู	ผลเชอรี่สีแดง	ผลเชอรี่สีแดงมะเหมี่ยว
TSS ^{o}Brix	6.8^{d}	9.2^{c}	17.0^{b}	19.2^{a}
ค่า L[1]	55.344	43.508	33.848	28.022
ค่า a	1.8022	17.992	25.2972	16.6276
ค่า b	34.451	23.044	13.641	8.142

<u>หมายเหตุ</u> [1]สีเปลือกผลเชอรี่ รายงานเป็นค่า L, a และ b โดย ค่า L เป็น 0 คือ สีดำ เป็น 100 คือ สีขาว, ค่า a เป็น ลบ คือ สีเขียว เป็น บวก คือ สีแดง, ค่า b เป็น ลบ คือ สีน้ำเงิน เป็น บวก คือ สีเหลือง

<u>ตารางที่ 2</u> แสดงสมบัติทางเคมีของสารกาแฟที่ได้จากผลเชอรี่สีเขียว สีชมพู สีแดงและสีแดงมะเหมี่ยวของกาแฟอาราบิก้าพันธุ์เชียงใหม่ 80 ที่ปลูกในศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์

สมบัติทางเคมี (ppt/gram of dry weight of green bean)	การสุกแก่ของผลเชอรี่กาแฟอาราบิก้า			
	ผลเชอรี่สีเขียว	ผลเชอรี่สีชมพู	ผลเชอรี่สีแดง	ผลเชอรี่สีแดงมะเหมี่ยว
Chlorogenic acid	0.684	0.635	0.646	0.665
Caffeine	0.561	0.424	0.425	0.429
L-Tryptophan	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
Benzo (b) flouranthene	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
methlybutaonic acid	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

<u>ตารางที่ 3</u> แสดงการจัดชั้นคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการชิม (Green cupping coffee) ของสารกาแฟที่ได้จากผลเชอรี่สีเขียว สีชมพู สีแดงและสีแดงมะเหมี่ยวของผลเชอรี่กาแฟอาราบิก้าพันธุ์เชียงใหม่ 80 ที่ปลูกในศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์

คะแนนการยอมรับของผู้ชิม	การสุกแก่ของผลเชอรี่กาแฟอาราบิก้า			
	ผลเชอรี่สีเขียว	ผลเชอรี่สีชมพู	ผลเชอรี่สีแดง	ผลเชอรี่สีแดงมะเหมี่ยว
กลิ่น (Aroma)	6.03	6.47	6.28	6.44
กลิ่นรส (Flavor)	6.33	6.42	6.19	6.67
ความรู้สึกตกค้าง (After taste)	6.13	6.50	6.42	6.56
คะแนนเฉลี่ย	6.16	6.46	6.30	6.56

กรมวิชาการเกษตร

<u>ตารางที่ 4</u> แสดงสมบัติการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของผลเชอรี่สีเขียว สีชมพู สีแดงและสีแดงมะเหมี่ยว ของกาแฟอาราบิก้าพันธุ์เชียงใหม่ 80 ที่ปลูกในศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

สมบัติทางกายภาพ	การสุกแก่ของผลเชอรี่กาแฟอาราบิก้า			
	ผลเชอรี่สีเขียว	ผลเชอรี่สีชมพู	ผลเชอรี่สีแดง	ผลเชอรี่สีแดงมะเหมี่ยว
TSS ^{o}Brix	5.6^{d}	8.4^{c}	16.8^{b}	19.4^{a}
ค่า L[1]	44.2277	46.6800	39.4909	26.6035
ค่า a	-7.9395	20.49404	20.1153	14.6612
ค่า b	26.9533	23.25949	10.5664	5.7335

<u>หมายเหตุ</u> [1]สีเปลือกผลเชอรี่ รายงานเป็นค่า L, a และ b โดย ค่า L เป็น 0 คือ สีดำ เป็น 100 คือ สีขาว, ค่า a เป็น ลบ คือ สีเขียว เป็น บวก คือ สีแดง, ค่า b เป็น ลบ คือ สีน้ำเงิน เป็น บวก คือ สีเหลือง

<u>ตารางที่ 5</u> แสดงสมบัติทางเคมีของสารกาแฟที่ได้จากผลเชอรี่สีเขียว สีชมพู สีแดงและสีแดงมะเหมี่ยวของกาแฟอาราบิก้าพันธุ์เชียงใหม่ 80 ที่ปลูกในศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

สมบัติทางเคมี (ppt/gram of dry weight of green bean)	การสุกแก่ของผลเชอรี่กาแฟอาราบิก้า			
	ผลเชอรี่สีเขียว	ผลเชอรี่สีชมพู	ผลเชอรี่สีแดง	ผลเชอรี่สีแดงมะเหมี่ยว
Chlorogenic acid	0.680	0.625	0.638	0.659
Caffeine	0.558	0.415	0.413	0.420
L-Tryptophan	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
Benzo (b) flouranthene	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
methlybutaonic acid	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

กรมวิชาการเกษตร

<u>ตารางที่ 6</u> แสดงการจัดชั้นคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการชิม (Green cupping coffee) ของสารกาแฟที่ได้จากผลเชอรี่สีเขียว สีชมพู สีแดงและสีแดงมะเหมี่ยวของผลเชอรี่กาแฟอาราบิก้าพันธุ์เชียงใหม่ 80 ที่ปลูกในศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

คะแนนการยอมรับของผู้ชิม	การสุกแก่ของผลเชอรี่กาแฟอาราบิก้า			
	ผลเชอรี่สีเขียว	ผลเชอรี่สีชมพู	ผลเชอรี่สีแดง	ผลเชอรี่สีแดงมะเหมี่ยว
กลิ่น (Aroma)	5.3	5.4	5.8	5.4
กลิ่นรส (Flavor)	5.3	5.4	5.8	5.6
ความรู้สึกตกค้าง (After taste)	5.1	5.4	5.5	5.4
คะแนนเฉลี่ย	5.23	5.40	5.70	5.47

<u>ตารางที่ 7</u> แสดงสมบัติการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของผลเชอรี่สีเขียว สีชมพู สีแดงและสีแดงมะเหมี่ยว ของกาแฟอาราบิก้าพันธุ์เชียงใหม่ 80 ที่ปลูกในศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง)

สมบัติทางกายภาพ	การสุกแก่ของผลเชอรี่กาแฟอาราบิก้า			
	ผลเชอรี่สีเขียว	ผลเชอรี่สีชมพู	ผลเชอรี่สีแดง	ผลเชอรี่สีแดงมะเหมี่ยว
TSS ^{o}Brix	6.9^{c}	7.3^{c}	20^{b}	22^{a}
ค่า L[1]	38.2417	37.6147	32.5062	32.197
ค่า a	1.997	10.3026	21.4035	17.8236
ค่า b	13.8565	13.4948	8.0856	9.3255

<u>หมายเหตุ</u> [1]สีเปลือกผลเชอรี่ รายงานเป็นค่า L, a และ b โดย ค่า L เป็น 0 คือ สีดำ เป็น 100 คือ สีขาว, ค่า a เป็น ลบ คือ สีเขียว เป็น บวก คือ สีแดง, ค่า b เป็น ลบ คือ สีน้ำเงิน เป็น บวก คือ สีเหลือง

<u>ตารางที่ 8</u> แสดงสมบัติทางเคมีของสารกาแฟที่ได้จากผลเชอรี่สีเขียว สีชมพู สีแดงและสีแดงมะเหมี่ยวของกาแฟอาราบิก้าพันธุ์เชียงใหม่ 80 ที่ปลูกในศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง)

สมบัติทางเคมี (ppt/gram of dry weight of green bean)	การสุกแก่ของผลเชอรี่กาแฟอาราบิก้า			
	ผลเชอรี่สีเขียว	ผลเชอรี่สีชมพู	ผลเชอรี่สีแดง	ผลเชอรี่สีแดงมะเหมี่ยว
Chlorogenic acid	0.682	0.040	0.628	0.702
Caffeine	0.360	0	0.408	0.491
L-Tryptophan	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
Benzo (b) flouranthene	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
methlybutaonic acid	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

กรมวิชาการเกษตร

<u>ตารางที่ 9</u> แสดงการจัดชั้นคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการชิม (Green cupping coffee) ของสารกาแฟที่ได้จากผลเชอรี่สีเขียว สีชมพู สีแดงและสีแดงมะเหมี่ยวของผลเชอรี่กาแฟอาราบิก้าพันธุ์เชียงใหม่ 80 ที่ปลูกในศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง)

คะแนนการยอมรับของผู้ชิม	การสุกแก่ของผลเชอรี่กาแฟอาราบิก้า			
	ผลเชอรี่สีเขียว	ผลเชอรี่สีชมพู	ผลเชอรี่สีแดง	ผลเชอรี่สีแดงมะเหมี่ยว
กลิ่น (Aroma)	5.3	5.4	6.7	6.4
กลิ่นรส (Flavor)	5.3	5.4	6.5	6.5
ความรู้สึกตกค้าง (After taste)	5.2	5.2	6.3	6.3
คะแนนเฉลี่ย	5.27	5.33	6.50	6.40

<u>ตารางที่ 10</u> แสดงสมบัติการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของผลเชอรี่สีเขียว สีชมพู สีแดงและสีแดงมะเหมี่ยว ของกาแฟอาราบิก้าพันธุ์เชียงใหม่ 80 ที่ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย (วาวี)

สมบัติทางกายภาพ	การสุกแก่ของผลเชอรี่กาแฟอาราบิก้า			
	ผลเชอรี่สีเขียว	ผลเชอรี่สีชมพู	ผลเชอรี่สีแดง	ผลเชอรี่สีแดงมะเหมี่ยว
TSS ^{o}Brix	9.7^{c}	9.8^{c}	20.5^{b}	22.4^{a}
ค่า L[1]	39.7877	35.9199	29.8757	27.529
ค่า a	-9.1822	18.0864	22.6404	19.8367
ค่า b	17.0799	12.0765	5.14206	2.4572

<u>หมายเหตุ</u> [1]สีเปลือกผลเชอรี่ รายงานเป็นค่า L, a และ b โดย ค่า L เป็น 0 คือ สีดำ เป็น 100 คือ สีขาว, ค่า a เป็น ลบ คือ สีเขียว เป็น บวก คือ สีแดง, ค่า b เป็น ลบ คือ สีน้ำเงิน เป็น บวก คือ สีเหลือง

<u>ตารางที่ 11</u> แสดงสมบัติทางเคมีของสารกาแฟที่ได้จากผลเชอรี่สีเขียว สีชมพู สีแดงและสีแดงมะเหมี่ยวของ กาแฟอาราบิก้าพันธุ์เชียงใหม่ 80 ที่ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย (วาวี)

สมบัติทางเคมี (ppt/gram of dry weight of green bean)	การสุกแก่ของผลเชอรี่กาแฟอาราบิก้า			
	ผลเชอรี่สีเขียว	ผลเชอรี่สีชมพู	ผลเชอรี่สีแดง	ผลเชอรี่สีแดงมะเหมี่ยว
Chlorogenic acid	0.683	0.042	0.631	0.706
Caffeine	0.367	0	0.412	0.498
L-Tryptophan	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
Benzo (b) flouranthene	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
methlybutaonic acid	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

<u>ตารางที่ 12</u> แสดงการจัดชั้นคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการชิม (Green cupping coffee) ของสาร กาแฟที่ได้จากผลเชอรี่สีเขียว สีชมพู สีแดงและสีแดงมะเหมี่ยวของผลเชอรี่กาแฟอาราบิก้าพันธุ์เชียงใหม่ 80 ที่ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย (วาวี)

คะแนนการยอมรับของผู้ชิม	การสุกแก่ของผลเชอรี่กาแฟอาราบิก้า			
	ผลเชอรี่สีเขียว	ผลเชอรี่สีชมพู	ผลเชอรี่สีแดง	ผลเชอรี่สีแดงมะเหมี่ยว
กลิ่น (Aroma)	5.9	6.3	6.7	6.5
กลิ่นรส (Flavor)	5.8	6.3	6.8	6.4
ความรู้สึกตกค้าง (After taste)	5.6	6.2	6.5	6.2
คะแนนเฉลี่ย	5.77	6.27	6.67	6.37

กรมวิชาการเกษตร

<u>ตารางที่ 13</u> แสดงสมบัติการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของผลเชอรี่สีเขียว สีชมพู สีแดงและสีแดงมะเหมี่ยว ของกาแฟโรบัสต้าพันธุ์ชุมพร2 ที่ปลูกในศูนย์พืชสวนชุมพร

สมบัติทาง กายภาพ	การสุกแก่ของผลเชอรี่กาแฟโรบัสต้า			
	ผลเชอรี่สีเขียว	ผลเชอรี่สีเหลืองส้ม	ผลเชอรี่สีแดงส้ม	ผลเชอรี่สีแดงมะเหมี่ยว
ค่า L[1]	41.5278	46.1805	37.2517	31.8569
ค่า a	-6.9147	22.565	26.5978	14.3986
ค่า b	16.9848	26.3419	10.8771	3.5808
ขนาดของผล (มม.)	12.19 x 13.73 x 10.37	12.53 x 13.70 x 10.41	11.92 x 13.99 x 9.80	11.48 x 13.62 x 9.55
ปริมาตรของผล (มล.)	1,738.96	2,351.76	1,637.59	1,496.34
น้ำหนักสดของผลเชอรี่ จำนวน 25 ผล (กรัม)	32.5	33.5	33.75	27.25

<u>หมายเหตุ</u> [1]สีเปลือกผลเชอรี่ รายงานเป็นค่า L, a และ b โดย ค่า L เป็น 0 คือ สีดำ เป็น 100 คือ สีขาว, ค่า a เป็น ลบ คือ สีเขียว เป็น บวก คือ สีแดง, ค่า b เป็น ลบ คือ สีน้ำเงิน เป็น บวก คือ สีเหลือง

<u>ตารางที่ 14</u> แสดงสมบัติทางเคมีของสารกาแฟที่ได้จากผลเชอรี่สีเขียว สีชมพู สีแดงและสีแดงมะเหมี่ยวของกาแฟโรบัสต้าพันธุ์ชุมพร2 ที่ปลูกในศูนย์พืชสวนชุมพร

สมบัติทางเคมี (ppt/gram of dry weight of green bean)	การสุกแก่ของผลเชอรี่กาแฟโรบัสต้า			
	ผลเชอรี่สีเขียว	ผลเชอรี่สีเหลืองส้ม	ผลเชอรี่สีแดงส้ม	ผลเชอรี่สีแดงมะเหมี่ยว
Chlorogenic acid	0.492	0.546	0.519	0.558
Caffeine	0.694	0.723	0.670	0.710
L-Tryptophan	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
Benzo (b) flouranthene	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
methlybutaonic acid	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

<u>ตารางที่ 15</u> แสดงการจัดชั้นคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการชิม (Green cupping coffee) ของสารกาแฟที่ได้จากผลเชอรี่สีเขียว สีชมพู สีแดงและสีแดงมะเหมี่ยวของกาแฟโรบัสต้าพันธุ์ชุมพร2 ที่ปลูกในศูนย์พืชสวนชุมพร

คะแนนการยอมรับของผู้ชิม	การสุกแก่ของผลเชอรี่กาแฟโรบัสต้า			
	ผลเชอรี่สีเขียว	ผลเชอรี่สีเหลืองส้ม	ผลเชอรี่สีแดงส้ม	ผลเชอรี่สีแดงมะเหมี่ยว
กลิ่น (Aroma)	5.9	6.3	6.7	6.5
กลิ่นรส (Flavor)	5.8	6.3	6.8	6.4
ความรู้สึกตกค้าง (After taste)	5.6	6.2	6.5	6.2
คะแนนเฉลี่ย	5.77	6.27	6.67	6.37

กรมวิชาการเกษตร

<u>ตารางที่ 16</u> แสดงสมบัติการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของผลเชอรี่สีเขียว สีชมพู สีแดงและสีแดงมะเหมี่ยว ของกาแฟโรบัสต้าพันธุ์ชุมพร2 ที่ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจันทบุรี (ทุ่งเพล)

สมบัติทางกายภาพ	การสุกแก่ของผลเชอรี่กาแฟโรบัสต้า			
	ผลเชอรี่สีเขียว	ผลเชอรี่สีเหลืองส้ม	ผลเชอรี่สีแดงส้ม	ผลเชอรี่สีแดงมะเหมี่ยว
ค่า L[1]	45.9084	42.3687	35.1348	31.53
ค่า a	-5.5726	21.9129	19.5388	13.836
ค่า b	21.375	18.2249	7.0431	2.0963
ขนาดของผล (มม.)	12.19 x 13.74 x 10.37	12.53 x 13.70 x 10.41	11.92 x 13.99 x 9.80	11.48 x 13.62 x 9.55
ปริมาตรของผล (มล.)	1,736.94	1,787.58	1,634.16	1,496.05
น้ำหนักสดของผลเชอรี่ จำนวน 25 ผล (กรัม)	30	36.25	33	33

<u>หมายเหตุ</u> [1]สีเปลือกผลเชอรี่ รายงานเป็นค่า L, a และ b โดย ค่า L เป็น 0 คือ สีดำ เป็น 100 คือ สีขาว, ค่า a เป็น ลบ คือ สีเขียว เป็น บวก คือ สีแดง, ค่า b เป็น ลบ คือ สีน้ำเงิน เป็น บวก คือ สีเหลือง

<u>ตารางที่ 17</u> แสดงสมบัติทางเคมีของสารกาแฟที่ได้จากผลเชอรี่สีเขียว สีชมพู สีแดงและสีแดงมะเหมี่ยวของกาแฟโรบัสต้าพันธุ์ชุมพร2 ที่ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจันทบุรี (ทุ่งเพล)

สมบัติทางเคมี (ppt/gram of dry weight of green bean)	การสุกแก่ของผลเชอรี่กาแฟโรบัสต้า			
	ผลเชอรี่สีเขียว	ผลเชอรี่สีเหลืองส้ม	ผลเชอรี่สีแดงส้ม	ผลเชอรี่สีแดงมะเหมี่ยว
Chlorogenic acid	0.578 ppt/g	0.483 ppt/g	0.620 ppt/g	0.680 ppt/g
Caffeine	0.776 ppt/g	0.682 ppt/g	0.763 ppt/g	0.757 ppt/g
L-Tryptophan	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
Benzo (b) flouranthene	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
methlybutaonic acid	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

<u>ตารางที่ 18</u> แสดงการจัดชั้นคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการชิม (Green cupping coffee) ของสารกาแฟที่ได้จากผลเชอรี่สีเขียว สีชมพู สีแดงและสีแดงมะเหมี่ยวของกาแฟโรบัสต้าพันธุ์ชุมพร2 ที่ปลูกในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจันทบุรี (ทุ่งเพล)

คะแนนการยอมรับของผู้ชิม	การสุกแก่ของผลเชอรี่กาแฟโรบัสต้า			
	ผลเชอรี่สีเขียว	ผลเชอรี่สีเหลืองส้ม	ผลเชอรี่สีแดงส้ม	ผลเชอรี่สีแดงมะเหมี่ยว
กลิ่น (Aroma)	4.6	4.8	5.3	5.2
กลิ่นรส (Flavor)	4.6	4.8	5.3	5.2
ความรู้สึกตกค้าง (After taste)	4.5	4.7	5.0	5.0
คะแนนเฉลี่ย	4.57	4.77	5.20	5.13

กรมวิชาการเกษตร

<u>ตารางที่ 19</u> แสดงสมบัติการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของผลเชอรี่สีเขียว สีชมพู สีแดงและสีแดงมะเหมี่ยว ของกาแฟโรบัสต้าพันธุ์ชุมพร2 ที่ปลูกในศูนย์พืชสวนศรีสะเกษ

สมบัติทาง กายภาพ	การสุกแก่ของผลเชอรี่กาแฟโรบัสต้า			
	ผลเชอรี่สีเขียว	ผลเชอรี่สีเหลืองส้ม	ผลเชอรี่สีแดงส้ม	ผลเชอรี่สีแดงมะเหมี่ยว
ค่า L[1]	45.2142	45.14	37.9112	33.71239
ค่า a	-4.3224	20.8098	26.19535	7.235114
ค่า b	18.0369	17.3828	8.82096	1.652614
ขนาดของผล (มม.)	12.47 x 13.71x 11.00	12.55x 13.70x 11.33	12.78x 13.91x 11.11	10.57x 12.55x 9.44
ปริมาตรของผล (มล.)	1,881.08	1,947.39	1,973.82	1,252.25
น้ำหนักสดของผลเชอรี่ จำนวน 25 ผล (กรัม)	28.5	33	40.25	22.75

<u>หมายเหตุ</u> [1]สีเปลือกผลเชอรี่ รายงานเป็นค่า L, a และ b โดย ค่า L เป็น 0 คือ สีดำ เป็น 100 คือ สีขาว, ค่า a เป็น ลบ คือ สีเขียว เป็น บวก คือ สีแดง, ค่า b เป็น ลบ คือ สีน้ำเงิน เป็น บวก คือ สีเหลือง

<u>ตารางที่ 20</u> แสดงสมบัติทางเคมีของสารกาแฟที่ได้จากผลเชอรี่สีเขียว สีชมพู สีแดงและสีแดงมะเหมี่ยวของ กาแฟโรบัสต้าพันธุ์ชุมพร2 ที่ปลูกในศูนย์พืชสวนศรีสะเกษ

สมบัติทางเคมี (ppt/gram of dry weight of green bean)	การสุกแก่ของผลเชอรี่กาแฟโรบัสต้า		
	ผลเชอรี่สีเขียว	ผลเชอรี่สีเหลืองส้ม	ผลเชอรี่สีแดงส้ม
Chlorogenic acid	0.576	0.493	0.610
Caffeine	0.784	0.702	0.777
L-Tryptophan	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
Benzo (b) flouranthene	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
methlybutaonic acid	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

<u>ตารางที่ 21</u> แสดงการจัดชั้นคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการชิม (Green cupping coffee) ของสาร กาแฟที่ได้จากผลเชอรี่สีเขียว สีชมพู สีแดงและสีแดงมะเหมี่ยวของกาแฟโรบัสต้าพันธุ์ชุมพร2 ที่ปลูกในศูนย์ พืชสวนศรีสะเกษ

คะแนนการยอมรับ ของผู้ชิม	การสุกแก่ของผลเชอรี่กาแฟโรบัสต้า		
	ผลเชอรี่สีเขียว	ผลเชอรี่สีเหลืองส้ม	ผลเชอรี่สีแดงส้ม
กลิ่น (Aroma)	4.0	5.0	5.8
กลิ่นรส (Flavor)	3.7	4.8	5.8
ความรู้สึกตกค้าง (After taste)	3.7	5.2	5.8
คะแนนเฉลี่ย	3.80	5.00	5.80

กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร