บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กาแฟ

กาแฟเป็นไม้ยืนต้นมีทั้งพุ่มเล็กถึงพุ่มใหญ่ สายพันธุ์ทั่วโลกมีมากกว่า 6,000 สายพันธุ์ แต่มีเพียง 2 สายพันธุ์ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและนำมาขยายพันธุ์เพื่อการค้า ได้แก่ สายพันธุ์อาราบิก้าและสายพันธุ์โรบัสต้า (Joseph S.G., 2546) การเก็บเกี่ยวผลกาแฟสุกเริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนจนถึงเดือนเมษายน ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของต้นกาแฟ สภาพพื้นที่ปลูกกาแฟและความสมบูรณ์ของดิน (ปรัชญา รัศมีธรรมวงศ์, 2550)

2.1.1 กาแฟสายพันธุ์อาราบิก้า

กาแฟอาราบิก้า ชื่อวิทยาศาสตร์ *Coffea Arabica* เป็นสายพันธุ์กาแฟที่ปลูกมากที่สุดในโลก มีผลผลิตมากกว่าร้อยละ 80 ของโลก ลักษณะต้นกาแฟเป็นพุ่มขนาดเล็ก มีกิ่งยาว ใบสีเขียวขนาดเล็กเป็นมัน ดอกสีขาวเป็นช่อกลุ่ม ดอกสมบูรณ์เพศ ผลกาแฟมีลักษณะกลม เมล็ดค่อนข้างใหญ่ ทรงกลมเกือบรี เจริญเติบโตดีในสภาพอากาศเย็น รสชาติของกาแฟอาราบิก้านุ่มละมุนและมีกลิ่นหอม (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2556) มาตรฐานเมล็ดกาแฟอาราบิก้าได้แบ่งตามเกรดของกาแฟสารออกเป็น 3 ชนิด (ปรัชญา รัศมีธรรมวงศ์, 2550) ดังนี้

1) เกรดเอ (A) มีขนาดเมล็ดตั้งแต่ 5.5 มิลลิเมตรขึ้นไป สีเขียวอมฟ้า มีเมล็ดที่ไม่สมบูรณ์หรือแตกหักไม่เกินร้อยละ 13 มีเมล็ดเสียไม่เกินร้อยละ 15 และมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 13

2) เกรดเอกซ์ (X) มีลักษณะและคุณภาพเมล็ดเช่นเดียวกับเกรดเอ และมีสีน้ำตาลปนแดง

3) เกรดวาย (Y) มีลักษณะเมล็ดแตกหักหรือเป็นเมล็ดกลมขนาดเล็กกว่า 5.5 มิลลิเมตร สีเขียวอมฟ้า พบสิ่งเจือปนอื่นๆไม่เกินร้อยละ 0.5 และมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 13

2.1.2 กาแฟพันธุ์โรบัสต้า

กาแฟโรบัสต้า ชื่อวิทยาศาสตร์ *Coffea canephora* var. robusta เป็นสายพันธุ์กาแฟที่ปลูกมากและมีความสำคัญทางการค้าในตลาดโลกเป็นอันดับสองรองจากกาแฟอาราบิก้า มีผลผลิตประมาณร้อยละ 20 ของผลผลิตโลก ลักษณะต้นกาแฟเป็นพุ่มมีขนาดใหญ่กว่ากาแฟสายพันธุ์อาราบิก้า มีกิ่งก้านจำนวนมาก ใบสีเขียวเข้มขนาดใหญ่แต่ไม่เป็นมัน ดอกไม่สามารถผสมตัวเองได้ ต้องผสมพันธุ์ข้ามต้นโดยอาศัยแมลงและลมช่วยผสมพันธุ์ เหตุนี้จึงทำให้ดอกกาแฟหอมมาก ผลกาแฟมีขนาดเล็ก รูปทรงค่อนข้างกลมและนูน มีสีเขียวอมน้ำตาล ทนทานต่อการเกิดโรคและการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศได้ดี ให้ผลผลิตสูงกว่าสายพันธุ์อาราบิก้า เหมาะสมต่อการผลิตเป็นกาแฟสำเร็จรูป หรือผสมกับกาแฟ

อาราบิก้าเพื่อทำให้รสชาติกาแฟเข้มข้นขึ้น จุดเด่นของกาแฟโรบัสต้า ได้แก่ มีปริมาณเนื้อกาแฟมาก รสชาติกาแฟเข้มข้น ข้อด้อย ได้แก่ มีกลิ่นหอมน้อยกว่ากาแฟอาราบิก้า (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2556) กรมการค้าภายในโดยความเห็นชอบของกระทรวงพาณิชย์ ได้กำหนดมาตรฐานเมล็ดกาแฟโรบัสต้า เพื่อส่งเสริมกาแฟพันธุ์โรบัสต้าของประเทศไทย (ปรัชญา รัศมีธรรมวงศ์, 2550) ดังนี้

1) เมล็ดกาแฟโรบัสต้าจะต้องมีสี กลิ่น ตามธรรมชาติของเมล็ดกาแฟ ไม่บูดเน่า หรือขึ้นรา และไม่มีผลกาแฟปะปน

2) เมล็ดสารกาแฟจะต้องมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 13

3) ข้อบกพร่องของเมล็ดกาแฟทั้งหมดจะต้องไม่เกินร้อยละ 7 โดยน้ำหนัก ดังนี้

(1) เมล็ดกาแฟซื้อขายไม่ควรจะมีเมล็ดกาแฟที่กะเทาะเปลือกออกไม่หมด

(2) เมล็ดดำ คือ เมล็ดกาแฟที่มีสีดำเกินครึ่งหนึ่งของเมล็ด ซึ่งจะมีได้ไม่เกินร้อยละ

(3) เมล็ดมอด คือ เมล็ดกาแฟที่มีรูมอดเจาะเกิน 1 รู จะมีได้ไม่เกินร้อยละ 4

(4) เมล็ดแตก คือ ชิ้นส่วนเมล็ดกาแฟที่มีขนาดเท่ากับหรือน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของเมล็ดกาแฟทั้งหมด ซึ่งจะมีได้ไม่เกินร้อยละ 2

(5) เมล็ดเสีย คือ เมล็ดกาแฟที่มีลักษณะเป็นรูพรุน มีเชื้อราหรือมีสีผิดปกติ เมล็ดกาแฟหล่นโคนต้น เมล็ดกาแฟที่ผิดปกติและอื่นๆ ซึ่งจะมีได้ไม่เกินร้อยละ 0.5

(6) สิ่งเจือปน จำพวก เศษหิน เศษไม้ เปลือกกาแฟ และทุกอย่างที่ไม่ใช่เมล็ดกาแฟ ซึ่งจะมีได้ไม่เกินร้อยละ 0.5

รูปที่ 2.1 ผลกาแฟโรบัสต้าสุก (ซ้าย) และต้นกาแฟโรบัสต้า (ขวา)

2.2 สถานการณ์กาแฟในประเทศไทย

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้พยากรณ์การผลิตกาแฟ ปี พ.ศ. 2557 ซึ่งเป็นปีเพาะปลูก 2556/57 มีเนื้อที่ให้ผลกาแฟรวมทั้งประเทศ 294,983 ไร่ มีผลกาแฟ 38,300 ตัน และมีผลกาแฟต่อพื้นที่ให้ผลผลิต 130 กิโลกรัมต่อไร่ ปัจจุบันพื้นที่ให้ผลกาแฟมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากแหล่งปลูกกาแฟสายพันธุ์โรบัสต้าในภาคกลางและภาคใต้ เกษตรกรได้โค่นต้นกาแฟที่ปลูกแซมไม้ยืนต้นออก ส่วนภาคเหนือซึ่งเป็นแหล่งปลูกกาแฟพันธุ์อาราบิก้านั้น มีพื้นที่ให้ผลกาแฟเพิ่มขึ้นจากการปลูกแซมไม้ผลและไม้ยืนต้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553 ซึ่งเริ่มให้ผลในปี พ.ศ. 2557 อีกทั้งผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้นเนื่องจากสภาพอากาศเอื้ออำนวย

ภาคเหนือ เป็นแหล่งปลูกกาแฟพันธุ์อาราบิก้า ได้แก่ จังหวัดเชียงราย และเชียงใหม่ พื้นที่ให้ผลผลิตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากต้นกาแฟที่ปลูกแซมต้นไม้ใหญ่ ได้แก่ ยางพารา แมคคาเดเมีย ลิ้นจี่ และชาเมี่ยง โดยปี พ.ศ. 2553 เริ่มทยอยให้ผลผลิต ทำให้พื้นที่ให้ผลเพิ่มขึ้น ผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้น ส่วนภาคกลางและภาคใต้ เป็นแหล่งปลูกกาแฟพันธุ์โรบัสต้า แต่มีพื้นที่ให้ผลผลิตลดลง เนื่องจากต้นไม้อื่นๆที่เกษตรกรปลูกไว้เริ่มให้ผลผลิต ได้แก่ ยางพารา ปาล์มน้ำมัน และทุเรียน เกษตรกรจึงโค่นต้นกาแฟที่ไม่สมบูรณ์และอายุมากออก และแม้ว่าราคากาแฟจะเพิ่มสูงขึ้น แต่มีต้นทุนการเพาะปลูกสูง ส่งผลให้ผลตอบแทนลดลง เกษตรกรจึงหันไปปลูกพืชชนิดอื่น ส่งผลให้มีพื้นที่ให้ผลผลิตลดลง โดยเฉพาะจังหวัดชุมพร ระนอง และสุราษฎร์ธานี มีการโค่นต้นกาแฟมาก (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557)

2.2.1 สัดส่วนพื้นที่การเพาะปลูกกาแฟในประเทศไทย

กาแฟที่ปลูกในประเทศไทยมี 2 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์โรบัสต้า ร้อยละ 80 และสายพันธุ์อาราบิก้า ร้อยละ 20 (กรมการค้าต่างประเทศ, 2557) โดยกาแฟโรบัสต้ามีพื้นที่เพาะปลูกมากในจังหวัดชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี ส่วนกาแฟอาราบิก้ามีพื้นที่เพาะปลูกมากในจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ ดังแสดงข้อมูลในตารางที่ 2.1 ปัจจุบันจังหวัดชุมพรปลูกกาแฟเป็นพืชเศรษฐกิจมากที่สุดในประเทศและมีพื้นที่ปลูกกาแฟที่สุดในภาคใต้ โดยพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในอำเภอท่าแซะ อำเภอสวี อำเภอพะโต๊ะ อีกทั้งจังหวัดชุมพรได้ส่งเสริมให้มีการวิจัยและพัฒนากาแฟทั้งด้านปริมาณและผลผลิตที่มีคุณภาพ (เชาวน์วัศ หอมชุ่ม และคณะ, 2553)

ตารางที่ 2.1 ข้อมูลพยากรณ์การผลิตปี พ.ศ. 2556 (ปีเพาะปลูก 2555/56) รายจังหวัด (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555)

ประเทศ/ภาค/ จังหวัด	เนื้อที่ให้ผล(ไร่)			ผลผลิต(ตัน)			ผลผลิตต่อไร่(กิโลกรัม)		
	2555	2556	%	2555	2556	%	2555	2556	%
รวมทั้งประเทศ	306,112	279,060	-8.84	41,461	38,140	-8.01	135	137	1.48
ภาคเหนือ	38,885	50,350	29.48	6,145	8,270	34.58	158	164	3.80
ภาคกลาง	1,574	1,100	-30.11	176	120	-31.82	112	109	-2.68
ภาคใต้	265,653	227,610	-14.32	35,140	29,750	-15.34	132	131	-0.76
เชียงราย	17,144	23,150	35.03	2,829	3,980	40.69	165	172	4.24
ลำปาง	1,455	2,250	54.64	202	325	60.89	139	144	3.60
เชียงใหม่	13,688	17,240	25.95	2,341	3,050	30.29	171	177	3.51
แม่ฮ่องสอน	2,386	2,630	10.23	346	395	14.16	145	150	3.45
ตาก	1,304	1,690	29.60	98	130	32.65	75	77	2.67
แพร่	817	970	18.73	91	110	20.88	111	113	1.80
น่าน	2,091	2,420	15.73	238	280	17.65	114	116	1.75
ประจวบคีรีขันธ์	1,574	1,100	-30.11	176	120	-31.82	112	109	-2.68
ชุมพร	177,311	152,490	-14.00	24,469	20,800	-14.99	138	136	-1.45
ระนอง	74,434	66,960	-10.04	9,081	8,050	-11.35	122	120	-1.64
สุราษฎร์ธานี	7,702	3,840	-50.14	840	390	-53.57	109	102	-6.42
พังงา	296	260	-12.16	32	25	-21.88	108	96	-11.11
กระบี่	3,623	2,900	-19.96	478	370	-22.59	132	128	-3.03
นครศรีธรรมราช	2,287	1,160	-49.28	240	115	-52.08	105	99	-5.71

หมายเหตุ เครื่องหมาย (-) แสดงร้อยละการเปลี่ยนแปลงที่ลดลงจากปีที่ผ่านมา

2.2.2 สภาวะการณ์ด้านตลาดกาแฟในประเทศไทย

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรได้กล่าวถึงความต้องการด้านการบริโภคกาแฟของคนไทย มีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ความต้องการใช้เมล็ดกาแฟของโรงงานแปรรูปกาแฟสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จึงมีการส่งเสริมการปลูกกาแฟทั้งจากภาครัฐและเอกชน เพื่อให้มีปริมาณผลผลิตในประเทศเพิ่มขึ้นให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาด อีกทั้งการคาดการณ์ความต้องการใช้เมล็ดกาแฟในปี พ.ศ. 2555 จากโรงงานแปรรูปในประเทศมี 67,628 ตัน ซึ่งเพิ่มขึ้นจาก 61,480 ตัน ของปี พ.ศ. 2554 ร้อยละ 99 เนื่องจากการบริโภคภายในประเทศมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร, 2557) แสดงดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ความต้องการใช้เมล็ดกาแฟของโรงงาน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557)

ปี พ.ศ.	ความต้องการใช้เมล็ดกาแฟของโรงงาน (ตัน)
2551	57,500
2552	53,803
2553	58,000
2554	61,480
2555	67,628
อัตราเพิ่ม/ลด (ร้อยละ)	4.69
2556 (ประมาณการ)	70,000

ตลาดกาแฟในประเทศสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ กาแฟสำเร็จรูป ร้อยละ 70 ของมูลค่าตลาดทั้งหมด รองลงมาได้แก่ กาแฟพร้อมดื่ม และกาแฟคั่วบด ตามลำดับ แม้ว่าตลาดกาแฟในประเทศไทยเติบโตอย่างต่อเนื่อง แต่ผู้บริโภคบางส่วนเลือกดื่มเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพชนิดอื่นๆมากขึ้น ส่งผลให้ตลาดกาแฟในประเทศเติบโตในอัตราที่ลดลง โดยปี พ.ศ. 2554 ตลาดกาแฟในประเทศไทยมูลค่า 37,800 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2553 ร้อยละ 8.7 และปี พ.ศ. 2550 มีมูลค่าตลาด 26,165 ล้านบาท เติบโตจากปี พ.ศ. 2549 ร้อยละ 14.7 จากปี พ.ศ. 2550-2554 ตลาดกาแฟมีอัตราการขยายตัวร้อยละ 9.7 ต่อปี เนื่องจากผู้ประกอบการพัฒนาผลิตภัณฑ์กาแฟให้มีความหลากหลายตรงตามความต้องการของผู้บริโภคและจัดกิจกรรมทางการตลาดเพื่อกระตุ้นยอดขายอย่างต่อเนื่อง (ศูนย์อัจฉริยะเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร, 2555)

2.2.3 สภาวะการณ์ด้านการนำเข้าส่งออกกาแฟของไทย

ด้านการส่งออก ผลิตภัณฑ์กาแฟส่งออกของไทย ได้แก่ เมล็ดกาแฟดิบ กาแฟคั่ว และกาแฟสำเร็จรูป ส่วนใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์จากกาแฟโรบัสต้า ปริมาณการส่งออกแต่ละปีขึ้นอยู่กับปริมาณผลผลิตกาแฟที่ผลิตได้ในประเทศ การส่งออกสามารถทำได้อย่างเสรีในตลาดกลุ่มประเทศสมาชิกองค์การกาแฟระหว่างประเทศ (International Coffee Organization: ICO) หรือตลาดในภาคี ได้แก่ สหราชอาณาจักร ญี่ปุ่น เยอรมนี ตลาดกาแฟสำเร็จรูป ได้แก่ ญี่ปุ่น ศรีลังกา และตลาดนอกกลุ่มประเทศสมาชิก ICO หรือตลาดนอกภาคี ได้แก่ สหรัฐอเมริกา แคนาดา เกาหลี ออสเตรเลีย มาเลเซีย และ ลาว เป็นต้น ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532 ตลาดกลุ่มประเทศสมาชิกองค์การกาแฟระหว่างประเทศได้ยกเลิกระบบโควตาส่งออกของประเทศ ส่งผลให้การส่งออกกาแฟของไทยมีความคล่องตัวมากขึ้น ปริมาณและมูลค่าส่งออกผลิตภัณฑ์กาแฟของไทย ปี พ.ศ. 2550 – 2554 แสดงดังตารางที่ 2.3 ส่วนการนำเข้าผลิตภัณฑ์

กาแฟต้องได้รับอนุญาตจากกระทรวงพาณิชย์ก่อนเพื่อป้องกันผลกระทบต่อเกษตรกร (ศูนย์อัจฉริยะเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร, 2555)

ตารางที่ 2.3 ปริมาณและมูลค่าส่งออกผลิตภัณฑ์กาแฟของไทย ปี พ.ศ. 2550 – 2554 (ศูนย์อัจฉริยะเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร, 2555)

หน่วย: ตัน, ล้านบาท

ปี พ.ศ.	เมล็ดกาแฟดิบ		กาแฟคั่วบด		กาแฟสำเร็จรูป		รวม	
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า
2550	11,138	593.7	101	22.5	25,478	1,868.1	36,717	2,484.3
2551	1,539	126.6	124	24.3	26,853	2,562.7	28,516	2,813.6
2552	234	31.0	147	32.8	35,019	3,673.9	35,400	3,737.7
2553	320	41.1	215	36.3	44,527	4,519.7	45,062	4,597.1
2554	720	101.7	137	29.5	41,982	4,711.6	42,839	4,842.8
ขยายตัวเฉลี่ย	-49.6%	-35.7%	7.9%	7.1%	13.3%	26.0%	3.9%	18.2%

หมายเหตุ เครื่องหมาย(-) แสดงร้อยละการเปลี่ยนแปลงที่ลดลงจากปีที่ปีผ่านมา

แหล่งส่งออกเมล็ดกาแฟดิบของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2556 ได้แก่ ประเทศแคนาดา ร้อยละ 45.98 สหรัฐอเมริกา ร้อยละ 17.51 ญี่ปุ่น ร้อยละ 11.47 สาธารณรัฐเกาหลี ร้อยละ 5.19 อิตาลี ร้อยละ 5.19 เวียดนาม ร้อยละ 4.24 สหรัฐอาหรับเอมิเร็ต ร้อยละ 2.19 อื่นๆ ร้อยละ8.18 แหล่งส่งออกกาแฟคั่ว ได้แก่ ประเทศสหรัฐอาหรับ เอมิเร็ต ร้อยละ 42.56 เวียดนาม ร้อยละ 32.23 ไต้หวัน ร้อยละ 9.10 ญี่ปุ่น ร้อยละ 3.43 เยอรมนี ร้อยละ 2.55 สาธารณรัฐเกาหลี ร้อยละ 2.54 ออสเตรเลีย ร้อยละ 1.95 เนเธอร์แลนด์ ร้อยละ 1.89 อื่นๆ ร้อยละ 3.76 และแหล่งส่งออกกาแฟผงสำเร็จรูป ได้แก่ ประเทศเวียดนาม ร้อยละ 23.78 สหภาพเมียนมาร์ ร้อยละ 20.27 จีน ร้อยละ 9.77 อื่นๆ ร้อยละ 46.18 (กรมการค้าต่างประเทศ, 2557)

ด้านการนำเข้า ผลิตภัณฑ์กาแฟที่มีการนำเข้าจากต่างประเทศเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากปริมาณผลผลิตกาแฟที่ผลิตได้ในประเทศมีไม่เพียงพอกับความต้องการบริโภคกาแฟที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง อีกทั้งไทยต้องเปิดตลาดกาแฟตามข้อตกลงเขตการค้าเสรีอาเซียน โดยกำหนดให้ในปี พ.ศ. 2553 จะต้องลดอัตราภาษีนำเข้ากาแฟสำเร็จรูปลงเป็นร้อยละ 0 เมล็ดกาแฟดิบมีอัตราภาษีนำเข้า ร้อยละ 5 และจะลดเป็นร้อยละ 0 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558 เป็นต้นไป ส่วนปัญหาปริมาณผลผลิตกาแฟในประเทศมีไม่เพียงพอต่อความต้องการในประเทศ ในปี พ.ศ. 2554 จึงต้องนำเข้าเมล็ดกาแฟภายใต้ข้อตกลงเขตการค้าเสรีอาเซียน (Asean Free Trade Agreement : AFTA) เพื่อใช้ในประเทศและผลิตเป็นผลิตภัณฑ์

ส่งออก (ศูนย์อัจฉริยะเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร, 2555) ปริมาณและมูลค่านำเข้าผลิตภัณฑ์กาแฟได้แก่ เมล็ดกาแฟดิบ กาแฟคั่วบด และกาแฟสำเร็จรูป ในปี พ.ศ. 2550 – 2554 แสดงดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ปริมาณและมูลค่านำเข้าผลิตภัณฑ์กาแฟของไทย ปี พ.ศ. 2550 – 2554 (ศูนย์อัจฉริยะเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร, 2555)

หน่วย: ตัน, ล้านบาท

ปี พ.ศ.	เมล็ดกาแฟดิบ		กาแฟคั่วบด		กาแฟสำเร็จรูป		รวม	
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า
2550	374	11.3	300	87.5	10,584	1,260.9	11,258	1,359.7
2551	14,542	1,094.2	273	89.9	7,108	1,207.5	21,923	2,391.6
2552	6,214	294.4	289	100.6	6,341	1,156.9	12,844	1,551.9
2553	14,268	748.3	353	114.1	7,858	1,470.4	22,479	2,332.7
2554	34,374	2,528.0	477	206.1	10,727	2,192.8	45,578	4,926.9
ขยายตัวเฉลี่ย	209.6%	286.7%	12.3%	23.9%	0.3%	14.8%	41.8%	38.0%

แหล่งนำเข้าเมล็ดกาแฟที่สำคัญของไทย ได้แก่ ประเทศเวียดนาม อินโดนีเซีย และลาว ส่วนกาแฟสำเร็จรูปนำเข้าจากประเทศมาเลเซีย สิงคโปร์ ญี่ปุ่น และเนเธอร์แลนด์ (ศูนย์อัจฉริยะเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร, 2555) ในปี พ.ศ. 2556 ประเทศไทยนำเข้าเมล็ดกาแฟจากประเทศอินโดนีเซีย ร้อยละ 68.57 เวียดนาม ร้อยละ 27.06 สิงคโปร์ ร้อยละ 1.12 อิตาลี ร้อยละ0.93 ลาว ร้อยละ 0.88 แคนาดา ร้อยละ 0.49 สหรัฐอเมริกา ร้อยละ 0.22 และอื่นๆ ร้อยละ 0.73 และนำเข้าผลิตภัณฑ์กาแฟจากประเทศมาเลเซีย ร้อยละ 44.90 สาธารณรัฐเกาหลี ร้อยละ 19.35 เวียดนาม ร้อยละ 8.41 จีน ร้อยละ 3.73 ญี่ปุ่น ร้อยละ 2.52 และอื่นๆ ร้อยละ 12.35 (กรมการค้าต่างประเทศ, 2557)

ในปี พ.ศ.2554-2556 มีการจำหน่ายเมล็ดกาแฟดิบภายในประเทศด้วยราคาเฉลี่ย 71.96 69.11 และ 70.78 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนการส่งออกเมล็ดกาแฟดิบไปตลาดต่างประเทศด้วยราคาเฉลี่ย 145.93 145.93 และ 186.37 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (กรมการค้าต่างประเทศ, 2557) การจำหน่ายเมล็ดกาแฟในตลาดต่างประเทศ ได้แก่ การจำน่ายเมล็ดกาแฟดิบอาราบิก้าที่ตลาดนิวยอร์กซื้อขายเฉลี่ย 133.01 เซนต์ต่อปอนด์ หรือ 96.77 บาทต่อกิโลกรัม ส่วนการจำหน่ายเมล็ดกาแฟดิบโรบัสต้าที่ตลาดนิวยอร์กซื้อขายเฉลี่ย 92.21 เซนต์ต่อปอนด์ หรือ 69.09 บาทต่อกิโลกรัม (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557)

2.3 ยุทธศาสตร์กาแฟ

กาแฟเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญของประเทศไทย โดยมีประเทศคู่แข่งด้านการผลิตกาแฟ ได้แก่ ประเทศเวียดนาม และอินโดนีเซีย ซึ่งประเทศเหล่านี้สามารถผลิตกาแฟด้วยต้นทุนที่ต่ำกว่าและมีผลผลิตมากกว่าประเทศไทย เหตุนี้จึงเป็นสาเหตุที่ประเทศไทยต้องพัฒนาการผลิตกาแฟไทยเพื่อให้สามารถแข่งขันกับประเทศอื่นๆได้จากมติที่ประชุมคณะกรรมการนโยบายและแผนพัฒนาการเกษตร ครั้งที่ 2/2550 วันที่ 6 กันยายน พ.ศ. 2550 เห็นชอบการเปิดตลาดสินค้ากาแฟภายใต้เขตการค้าเสรีอาเซียน (Asean Free Trade Agreement : AFTA) ดังนั้นจึงจัดทำยุทธศาสตร์กาแฟเพื่อเตรียมความพร้อมพัฒนาสินค้ากาแฟเพื่อเข้าสู่การแข่งขันทางการค้า (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2552) โดยมีองค์ประกอบของยุทธศาสตร์ ดังนี้

1) วิสัยทัศน์

เพิ่มผลผลิต ลดต้นทุน รักษาคุณภาพและเอกลักษณ์กาแฟไทย

2) พันธกิจ

(1) ส่งเสริม/สนับสนุนการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ ลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มคุณภาพผลผลิต

(2) ถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ดีและเหมาะสม

(3) สร้าง/พัฒนาเครือข่ายระหว่างเกษตรกรและกลุ่มเกษตรกร

(4) สร้างมาตรฐานและภาพลักษณ์กาแฟไทย

3) เป้าหมาย

(1) ลดต้นทุนการผลิตกาแฟเท่าหรือมากกว่าเวียดนามไม่เกินร้อยละ 10

(2) เพิ่มผลผลิตต่อไร่กาแฟที่ปลูกเป็นพืชเดี่ยวจาก 200 กิโลกรัม/ไร่ ในปี พ.ศ. 2552 เป็น 300 กิโลกรัม/ไร่ ในปี พ.ศ. 2556 และปลูกร่วมกับพืชอื่น จาก 143 กิโลกรัม/ไร่ในปี พ.ศ. 2552 เป็น 180 กิโลกรัม/ไร่ ปี พ.ศ. 2556

(3) เพิ่มจำนวนแปลงกาแฟที่ได้รับการรับรอง GAP ไม่น้อยกว่า 50 %

4) หน่วยงานรับผิดชอบ

(1) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้แก่ กรมวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมส่งเสริมสหกรณ์ กรมพัฒนาที่ดิน สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ

(2) กระทรวงพาณิชย์ ได้แก่ กรมการค้าภายใน กรมการค้าต่างประเทศ

5) ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

(1) ต้นทุนการผลิตกาแฟลดลงเทียบเท่ากับเวียดนามหรือสูงกว่าไม่เกิน 10%

(2) เพิ่มผลผลิตต่อไร่ของกาแฟที่ปลูกเป็นพืชเดี่ยวเป็น 300 กิโลกรัม/ไร่ หรือปลูกเป็นพืชร่วมเป็น 180 กิโลกรัม/ไร่ ในปี พ.ศ. 2556

(3) ได้แปลงกาแฟที่ได้รับการรับรอง GAP เพิ่มขึ้น ร้อยละ 50

(4) ได้ผลผลิตกาแฟเพียงพอกับความต้องการใช้ของอุตสาหกรรมกาแฟในประเทศ

ยุทธศาสตร์กาแฟเพื่อเตรียมความพร้อมพัฒนาสินค้ากาแฟทั้งระบบเพื่อเข้าสู่การแข่งขันทางการค้า มีทั้งหมด 4 ยุทธศาสตร์ ดังนี้

2.3.1 ยุทธศาสตร์ด้านการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนการผลิต

1) จัดระบบการผลิต

- ศึกษาวิเคราะห์ความถูกต้องของพื้นที่ที่มีศักยภาพและพื้นที่ปลูกจริงรวมทั้งสำรวจข้อมูลด้านโลจิสติกส์ วิเคราะห์คาดคะเนแนวโน้มในด้านราคา ต้นทุน และผลตอบแทน (ประชุม/สัมมนา) จัดทำข้อมูลแผนที่แสดงความเหมาะสมและวางแผนกำหนดเขตปลูกกาแฟ

- การขึ้นทะเบียนเกษตรกร จัดประชุมระดับเจ้าหน้าที่ ขึ้นทะเบียนภาคสนาม พิมพ์คู่มือและแบบคำร้อง วัสดุสำนักงานและค่าจัดทำหีบห่อทางไปรษณีย์ ประมวลผลและจัดทำฐานข้อมูล ระบบสารสนเทศกาแฟ ติดตาม/นิเทศงาน รายงานผล บริหารโครงการ

2) พัฒนาและส่งเสริมการใช้ทรัพยากรดินอย่างมีประสิทธิภาพ

- สำรวจ วิเคราะห์พื้นที่เพาะปลูกกาแฟ

- สำรวจ จำแนก วิเคราะห์ข้อมูลดินและประเมินความเหมาะสมของดินสำหรับปลูกกาแฟ

- ถ่ายทอดความรู้ด้านเทคโนโลยีการจัดการดิน

- ติดตามประเมินผลและจัดทำรายงาน

3) ปรับปรุงสวนกาแฟเสื่อมโทรม

- ส่งเสริมการตัดทำสาวต้นกาแฟที่ให้ผลผลิตติดต่อกันเกิน 5 ปี และรณรงค์การตัดแต่งกิ่ง โดยจัดทำแปลงสาธิต อบรมความรู้เกษตรกร รณรงค์การตัดแต่งกิ่ง

- ปรับเปลี่ยนสวนเก่าโดยใช้กาแฟสายพันธุ์ดี เพื่อผลิตกาแฟสายพันธุ์ดี ที่ให้ผลผลิตสูงและจำนวนครั้งในการเก็บเกี่ยวน้อย จัดทำแปลงทดสอบกาแฟสายพันธุ์ดี

4) พัฒนาการผลิตของเกษตรกรให้ได้มาตรฐาน GAP

- ถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีการผลิตกาแฟให้ได้มาตรฐาน GAP โดยพัฒนาความรู้เจ้าหน้าที่ จัดเวทีชุมชนเพื่อวิเคราะห์สภาพพื้นที่ ปัญหา/ความต้องการเกษตรกร แนวทางการพัฒนาเฉพาะพื้นที่ อบรมความรู้เกษตรกร
- จัดตั้งศูนย์เรียนรู้การถ่ายทอดเทคโนโลยีเกษตรดีที่เหมาะสม
- การตรวจรับรองสวน/ผลผลิตที่ได้มาตรฐาน GAP

5) วิจัยและพัฒนาการผลิต

- วิจัยเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิต คุณภาพ และลดต้นทุนการผลิต ได้แก่ วิจัยพันธุ์กาแฟโรบัสต้าที่ให้ผลผลิตสูง มีจำนวนครั้งในการเก็บเกี่ยวน้อย วิจัยพันธุ์กาแฟอาราบิก้า ต้านทานโรคราสนิม มีความเหมาะสมแต่ละพื้นที่รสชาติดี มีความหลากหลายของพันธุ์ วิจัยเทคโนโลยีการผลิตในการเพิ่มผลผลิต และลดต้นทุนการผลิต (การตัดแต่ง ปุ๋ยที่เหมาะสม การป้องกันโรคและแมลงเป็นต้น)
- วิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวในการเพิ่มคุณภาพปราศจากสารพิษออคราทอกซินเอ

2.3.2 ยุทธศาสตร์ด้านการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์กาแฟ

1) ส่งเสริมการแปรรูปในสถาบันเกษตรกร

- ถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูป/สัมมนาแลกเปลี่ยนความรู้
- สนับสนุนเงินทุน/เงินกู้ดอกเบี้ยต่ำ เพื่อสนับสนุนการแปรรูปและการพัฒนาผลิตภัณฑ์/ บรรจุภัณฑ์ให้ได้มาตรฐาน
- วิจัยพัฒนาการแปรรูปสินค้าผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์

2.3.3 ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างเสถียรภาพราคา

1) ส่งเสริมการซื้อขายเมล็ดกาแฟและผลิตภัณฑ์กาแฟตามชั้นคุณภาพ

- จัดทำมาตรฐานเมล็ดกาแฟและผลิตภัณฑ์กาแฟตามชั้นคุณภาพ โดยจัดทำมาตรฐานและศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์สำหรับใช้ประกอบในการจัดทำมาตรฐาน
- ประชาสัมพันธ์และส่งเสริมการซื้อขายกาแฟและผลิตภัณฑ์กาแฟตามชั้นคุณภาพ
- จัดงานส่งเสริมการขายและประชาสัมพันธ์ทางสื่อ

2) บริหารตลาดภายในและตลาดต่างประเทศ

- การจัดระเบียบบริหารการนำเข้าและส่งออกสินค้ากาแฟ

2.3.4 ยุทธศาสตร์ด้านการปรับฐานการบริหารจัดการ

1) มอบให้คณะอนุกรรมการพืชสวนและคณะทำงานพืชกาแฟซึ่งอยู่ภายใต้คณะอนุกรรมการพืชสวนรับผิดชอบในการพิจารณาในเรื่องกาแฟทั้งระบบ และให้กรมวิชาการเกษตรเป็นสำนักงานเลขานุการ

2) สร้างเครือข่ายข้อมูลกาแฟภายในประเทศและต่างประเทศ

3) พัฒนาเครือข่ายผู้ผลิตกาแฟ (ประชุม/สัมมนา)

4) พัฒนาเครือข่ายกลุ่มรับซื้อและจัดการผลผลิต

5) การติดตามประเมินผล

เนื่องจากประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกและให้ผลผลิตลดลง จากการปลูกกาแฟโรบัสต้าที่ลดลง จากยุทธศาสตร์กาแฟทั้ง 4 ด้าน จะช่วยส่งเสริมให้มีผลผลิตกาแฟที่มากขึ้นและลดต้นทุนเพื่อให้สามารถแข่งขันกับต่างประเทศได้

2.4 อุตสาหกรรมแปรรูปเมล็ดกาแฟ

ผลิตภัณฑ์กาแฟจากการแปรรูปกาแฟ มีหลากหลายชนิดตามความต้องการของผู้บริโภค และกระบวนการแปรรูปเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญที่ผลิตกาแฟให้มีคุณภาพและมีรสชาติเป็นที่ยอมรับของตลาด โดยมีชนิดและกระบวนการแปรรูปดังนี้

2.4.1 ชนิดของกาแฟแปรรูป (กรมส่งเสริมการเกษตร)

1) กาแฟคั่วบด เป็นกาแฟจากการคั่วเมล็ดกาแฟสารแล้วนำมาบด ก่อนดื่มต้องชงด้วยน้ำร้อน

2) กาแฟผงสำเร็จรูป มีลักษณะเป็นกาแฟผงละเอียด เกล็ดฟู เกล็ดแข็งหรือเกล็ดแท่งที่สามารถละลายในน้ำร้อนได้ทันที โดยไม่เหลือกากกาแฟ

3) กาแฟสำเร็จรูปชนิดปรุงสำเร็จ เป็นกาแฟสำเร็จรูปที่ผ่านการปรุงรสด้วยน้ำตาลและครีมเทียม เพื่อความสะดวกต่อการบริโภค ได้แก่ กาแฟทรีอินวัน

4) กาแฟสำเร็จรูปชนิดแต่งกลิ่นรส เป็นกาแฟที่ผ่านการปรุงแต่งกลิ่น สี รส ด้วยวัสดุที่ไม่อันตราย ได้แก่ กาแฟผสมคาราเมล กาแฟกลิ่นวนิลา

5) กาแฟสกัดคาเฟอีน เป็นกาแฟที่ผ่านการสกัดเอาสารคาเฟอีนออกจากกาแฟร้อยละ 97

6) กาแฟกระป๋องพร้อมดื่ม กาแฟที่ผ่านการชงสำเร็จโดยบรรจุใส่กระป๋องหรือขวด สามารถดื่มได้ทันที

2.4.2 กระบวนการแปรรูปเมล็ดกาแฟ

เมื่อถึงฤดูกาลเก็บเกี่ยวผลกาแฟที่เก็บมาจากต้นกาแฟจะถูกนำเข้าสู่กระบวนการแปรรูปหลากหลายขั้นตอนจนได้เป็นผลิตภัณฑ์กาแฟที่มีคุณภาพดี โดยกระบวนการผลิตเมล็ดกาแฟสารเป็นกระบวนการพื้นฐานที่มีความสำคัญ เนื่องจากกาแฟสารสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์กาแฟได้หลายชนิด กระบวนการผลิตกาแฟสารมีทั้งแบบเปียกและแบบแห้ง โดยกระบวนการผลิตกาแฟสารแบบเปียกมี 6 ขั้นตอน ได้แก่ การคัดเลือกเมล็ดกาแฟสด การปอกเปลือก การกำจัดเมือก การตาก การสีกาแฟกะลา การคัดเลือกสารกาแฟ ซึ่งแตกต่างกับกระบวนการผลิตกาแฟสารแบบแห้ง เนื่องจากหลังคัดเลือกเมล็ดกาแฟสดจะนำเมล็ดกาแฟสารไปตากทันทีโดยไม่ผ่านขั้นตอนการปอกเปลือกและการกำจัดเมือก ดังนั้นกาแฟสารจึงมีกระบวนการผลิตดังนี้

2.4.2.1 กระบวนการผลิตกาแฟสารแบบเปียก (Wet Process)

กระบวนการนี้สามารถผลิตกาแฟสารที่มีคุณภาพดี รสชาติดีกว่า ราคาจำหน่ายสูงกว่ากระบวนการผลิตกาแฟสารแบบแห้ง จึงเป็นที่นิยมกันแพร่หลาย โดยมีกระบวนการผลิตดังนี้(กรมส่งเสริมการเกษตร, 2556)

1) การคัดเลือกผลกาแฟสด ผลกาแฟที่เก็บมาจากต้นกาแฟจะถูกคัดเลือกเฉพาะผลกาแฟที่มีความเหมาะสม เป็นผลกาแฟสุกมีสีแดง สีส้ม และเป็นเมล็ดที่ไม่มีร่องรอยของมอดเจาะผลกาแฟ

รูปที่ 2.2 ผลกาแฟโรบัสต้า

2) การปอกเปลือก นำผลกาแฟสุกที่ผ่านการคัดเลือกมีแยกเปลือกผลกาแฟออก เรียกวิธีนี้ว่าการสีสด ด้วยเครื่องปอกเปลือก โดยใช้น้ำในขณะที่เครื่องทำงาน ควรปอกเปลือกไม่เกิน 24 ชั่วโมงหลังการเก็บเกี่ยวผลกาแฟ เนื่องจากผลกาแฟจะเกิดการหมักซึ่งจะทำให้คุณภาพของกาแฟสารมีรสชาติเสียไป

รูปที่ 2.3 เครื่องปอกเปลือกผลกาแฟ

3) การกำจัดเมือก เมล็ดกาแฟที่ปอกเปลือกนอกออกแล้วจะมีเมือกหุ้มเมล็ดกาแฟ ซึ่งจะต้องกำจัดเมือกที่ติดอยู่ออก โดยนำเมล็ดกาแฟที่ปอกเปลือกออกแล้วมาแช่ในบ่อซีเมนต์ ที่ระดับน้ำสูงกว่าเมล็ดกาแฟ เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง กรณีที่แช่เมล็ดกาแฟนานเกิน 24 ชั่วโมง จะต้องระบายน้ำออกทางรูระบายด้านล่างของบ่อ แล้วเติมน้ำลงไปอีกครั้ง หลังจากแช่เมล็ดกาแฟแล้วต้องนำเมล็ดกาแฟมาล้างให้สะอาดและขัดเมล็ดกาแฟในตะกร้าหรือตะแกรงถี่ หลังจากขัดแล้วเมล็ดกาแฟจะไม่ลื่น แล้วนำไปล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง

รูปที่ 2.4 การกำจัดเมือกกาแฟในบ่อซีเมนต์ (ซ้าย) และตะกร้าขัดเมือกกาแฟ (ขวา)

4) การตาก เมล็ดกาแฟที่ผ่านการล้างทำความสะอาดแล้วจะถูกนำมาตากในสถานที่อากาศถ่ายเทสะดวก รับแสงแดดตลอดวัน นำเมล็ดกาแฟมาเกลี่ยลงบนลานตากหรือตาข่ายพลาสติกบนแคร่ไม้ไผ่ที่สะอาด มีวัสดุปูรอง ได้แก่ ตาข่ายไนล่อน เพื่อสะดวกต่อการเก็บเมื่อฝนตก เกลี่ยเมล็ดกาแฟกระจายสม่ำเสมอไม่ควรหนาเกิน 5 เซนติเมตร วันละ 2-4 ครั้ง จะทำให้เมล็ดแห้งเร็วขึ้น หากตากเมล็ดกาแฟในเวลากลางคืนควรใช้พลาสติกคลุมเพื่อป้องกันน้ำฝนหรือน้ำค้าง ใช้เวลาตากประมาณ 15 วัน เมล็ดจะมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 13

รูปที่ 2.5 อาคารตากกาแฟใช้พลังงานแสงอาทิตย์ (ซ้าย) และการตากกาแฟ (ขวา)

5) การสีกาแฟกะลา เมล็ดกาแฟที่ตากแล้วจะมีลักษณะแห้งและมีเปลือกกาแฟแห้งติดอยู่ เรียกว่ากาแฟกะลา จึงต้องนำเมล็ดกาแฟไปสีเพื่อเอาเปลือกกาแฟแห้งหรือกะลาออกด้วยเครื่องสีกะลา จะได้กาแฟสารมีลักษณะผิวสีเขียวอมขาว

รูปที่ 2.6 เครื่องสีกาแฟกะลา (ซ้าย) และกาแฟสาร (ขวา)

6) การคัดเกรดสารกาแฟ กาแฟสารที่ผ่านการสีกะลาออกแล้ว จึงนำมาคัดขนาดเพื่อแบ่งเกรด โดยใช้ตะแกรงร่อน ขนาดรู 5.5 มิลลิเมตร เพื่อแยกกาแฟสารที่สมบูรณ์ออกจากกาแฟสารที่แตกหักรวมถึงสิ่งเจือปน เมล็ดกาแฟที่มีสีดำซึ่งเกิดจากเชื้อราบางประเภท หรือใช้เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ เครื่องที่ใช้แรงเหวี่ยง

2.4.2.2 กระบวนการผลิตกาแฟสารแบบแห้ง (Dry Process)

กาแฟสารเป็นผลผลิตที่ได้จากกระบวนการนี้ โดยกาแฟสารที่ผ่านกระบวนการผลิตแบบแห้งจะได้เมล็ดที่มีคุณภาพน้อยกว่ากระบวนการผลิตกาแฟสารแบบเปียก กระบวนการผลิตมีดังนี้ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2556)

1) การคัดเลือกผลกาแฟสด ผลกาแฟที่เก็บมาจากต้นกาแฟจะถูกคัดเลือกเฉพาะผลกาแฟที่มีความเหมาะสม ไม่มีร่องรอยของมอดเจาะผลกาแฟ

2) การตาก นำผลกาแฟมาตากแดดบนลานตากที่สะอาดมีวัสดุปูรอง ได้แก่ ตาข่ายไนล่อน เพื่อสะดวกต่อการเก็บเมื่อฝนตก ในสถานที่อากาศถ่ายเทสะดวก ได้รับแสงแดดเต็มที่ เกลี่ยให้เสมอทั่วกันด้วยความหนาไม่เกิน 5 เซนติเมตร และพลิกกลับผลกาแฟสม่ำเสมอ วันละ 4 ครั้ง เพื่อป้องกันเชื้อราที่เมล็ดกาแฟ ระยะเวลาตากแห้งที่เหมาะสมประมาณ 15 วัน หรือสังเกตเสียจากผลกาแฟแห้งจะมีเสียงของเปลือกกับเมล็ดกระทบกัน เมล็ดจะมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 13

3) การสีกาแฟกะลา เมล็ดกาแฟที่ตากแล้วจะมีลักษณะแห้งและมีเปลือกกาแฟแห้งติดอยู่เรียกว่ากาแฟกะลา จึงต้องนำเมล็ดกาแฟไปสีเพื่อเอาเปลือกกาแฟแห้งหรือกะลาออกด้วยเครื่องสีกะลาจะได้กาแฟสารมีลักษณะผิวสีเขียวอมขาว

4) การคัดเกรดสารกาแฟ กาแฟสารที่ผ่านการสีกะลาออกแล้ว จึงนำมาคัดขนาดเพื่อแบ่งเกรด โดยใช้ตะแกรงร่อน ขนาดรู 5.5 มิลลิเมตร เพื่อแยกกาแฟสารที่สมบูรณ์ออกจากสารกาแฟที่แตกหักรวมถึงสิ่งเจือปน เมล็ดกาแฟที่มีสีดำ ซึ่งเกิดจากเชื้อราบางประเภท หรือใช้เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ เครื่องที่ใช้แรงเหวี่ยง

การจัดเก็บเมล็ดกาแฟหลังผ่านการกระบวนการปอกเปลือกกาแฟแห้งหรือกะลาออก จัดเก็บไว้ในรูปของกาแฟสาร เพราะสามารถรักษาเนื้อกาแฟและป้องกันความชื้นกาแฟได้ดี บรรจุในกระสอบป่านใหม่ และควรกลับด้านในของกระสอบป่านออกมาผึ่งลมก่อนนำไปใช้ เก็บในโรงเก็บที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก ไม่มีกลิ่นเหม็นหรืออับชื้น โดยมีความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเก็บเมล็ดกาแฟไม่เกินร้อยละ 60 ก่อนนำกาแฟสารไปแปรรูปต้องนำกาแฟสารที่จัดเก็บไว้มาคัดคุณภาพเพื่อคัดแยกเมล็ดเสียที่มีสีดำซึ่งเกิดจากเชื้อราบางประเภท โดยมีกระบวนการแปรรูปที่สำคัญ ได้แก่ กระบวนการคั่วกาแฟ กระบวนการบดกาแฟ และกระบวนการผลิตกาแฟผงสำเร็จรูป

2.4.3 กระบวนการคั่วกาแฟ

การคั่วเมล็ดกาแฟเป็นกระบวนการที่สำคัญมาก เนื่องจากการคั่วกาแฟจะเพิ่มคุณค่าให้กาแฟ มีกลิ่นหอม รสชาติเข้มข้น การคั่วต้องคั่วด้วยความร้อนสม่ำเสมอเท่ากันทุกเมล็ด สีของเมล็ดกาแฟจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลจนถึงดำ ส่วนประกอบของเครื่องคั่วกาแฟ ได้แก่ ตัวเครื่องคั่ว ซึ่งเป็นถังเหล็ก แสตนเลส มีฉนวนกันความร้อน นอกจากนี้ยังมีเครื่องให้ความร้อน ซึ่งอาจใช้ความร้อนจากก๊าซหุงต้มหรือพลังงานไฟฟ้า และถังเป่าเย็น ซึ่งช่วยให้เมล็ดกาแฟเย็นตัวลงด้วยการกวนเมล็ด มีพัดลมเป่าช่วยถ่ายเทความร้อน โดยการคั่วมี 3 ระดับ (บุญทอง มุ่งสิริขจร และเกรียงสิทธิ์ ศิริชาติไชย, 2549) ดังนี้

1) การคั่วกาแฟอ่อน เมล็ดกาแฟคั่วจะมีสีน้ำตาลอ่อน ไม่มีความมันบนผิวเมล็ด ใช้อุณหภูมิคั่วประมาณ 200 – 210 องศาเซลเซียส ชนิดของกาแฟที่ได้จากการคั่วอ่อน ได้แก่ Blue Mountain, Mocca Coffee

2) กาแฟคั่วปานกลาง เมล็ดกาแฟคั่วจะมีสีน้ำตาลปานกลาง มีความมันเคลือบที่ผิวเมล็ดบ้าง ใช้อุณหภูมิคั่วประมาณ 210 -220 องศาเซลเซียส นิยมดื่มในประเทศแถบทวีปยุโรป ชนิดของกาแฟที่ได้จากการคั่วปานกลาง ได้แก่ American Coffee, Irich Coffee, Java Coffee, Bracilian Coffee

3) กาแฟคั่วเข้ม เมล็ดกาแฟคั่วจะมีสีน้ำตาลเข้มจนเกือบดำ มีความมันเคลือบผิวเมล็ดชัดเจน การคั่วใช้อุณหภูมิประมาณ 220 – 240 องศาเซลเซียส มีความนิยมดื่มกาแฟประเภทนี้ในประเทศอิตาลี ฝรั่งเศส และประเทศไทย การคั่วจำหน่ายอยู่ในปัจจุบัน ได้แก่ Vienna Roast, Italian Roast (Espresso), French Roast

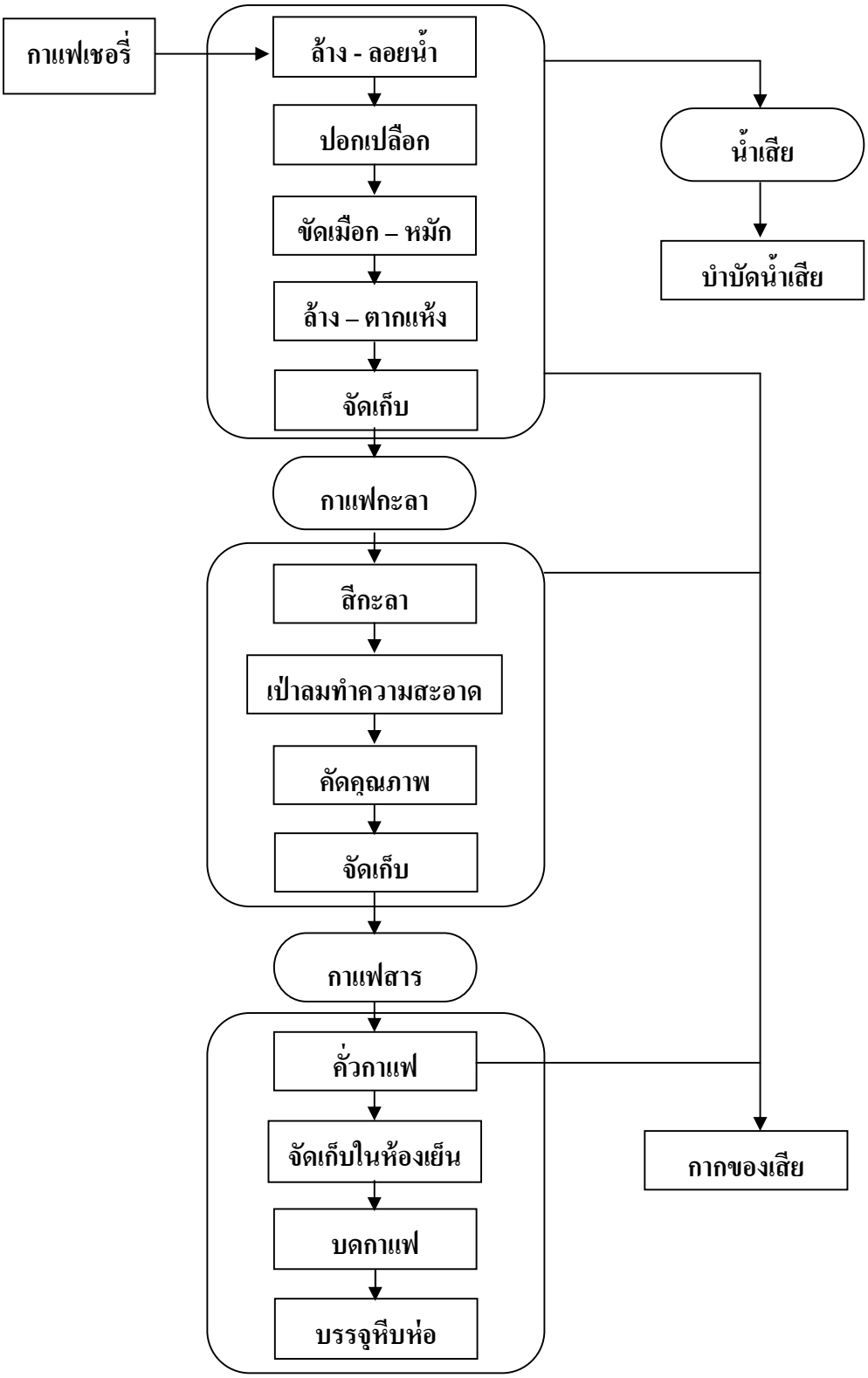
รูปที่ 2.7 การคั่วกาแฟ

กระบวนการคั่วจะเปลี่ยนสภาพจากกาแฟสารที่ไม่มีกลิ่นและไม่มีรสชาติสู่เมล็ดกาแฟที่มีสี กลิ่นรสชาติเข้มข้น ในระหว่างการคั่วเมล็ดกาแฟจะเกิดการเปลี่ยนแปลงดังนี้

ช่วงแรกเมล็ดกาแฟที่ถูกคั่วจะดูดซับพลังงานความร้อน ทำให้เมล็ดสูญเสียความชื้นและเมล็ดมีสีเขียวอมเทาจะเปลี่ยนไปเป็นสีเขียวอมเหลือง จนถึงสีเหลืองซีด กลิ่นของกาแฟจะเปลี่ยนแปลงคล้ายกลิ่นขนมปังธัญพืช เมล็ดกาแฟสูญเสียน้ำประมาณร้อยละ 70-90 หลังจากนั้นเกิดปฏิกิริยาไพโรไลซีสภายในเมล็ดกาแฟ โดยน้ำในเมล็ดกาแฟจะเปลี่ยนแปลงเป็นไอน้ำ เกิดความดันต่อผนังเซลล์จึงจะมีเสียงเมล็ดกาแฟแตก เมล็ดกาแฟเปลี่ยนจากสีเหลืองซีดเป็นสีเหลืองน้ำตาล ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลโมเลกุลรวม เมื่อน้ำภายในเซลล์ระเหยจะส่งผลให้โครงสร้างเมล็ดกาแฟถูกทำลาย ทำให้เมล็ดกาแฟมีขนาดใหญ่กว่าเมล็ดกาแฟดิบประมาณร้อยละ 40-60 และความหนาแน่นของเมล็ดลดลง ผิวเมล็ดกาแฟเริ่มมีความมันวาว ปัจจัยที่สำคัญของการคั่วเมล็ดกาแฟขึ้นอยู่กับเวลาและอุณหภูมิ ถ้าเมล็ดกาแฟได้รับความร้อนเป็นเวลานานเกินไปจะทำกาแฟเข้มดำเกินไปหรือกาแฟไหม้ เมล็ดกาแฟที่คั่วจนได้ระดับที่ต้องการแล้วจึงเทเมล็ดกาแฟออกจากเครื่องคั่วและทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็ว โดยการใช้อากาศเย็นเป่า หรือดูดความร้อนออก เพื่อควบคุมคุณภาพของเมล็ดกาแฟ

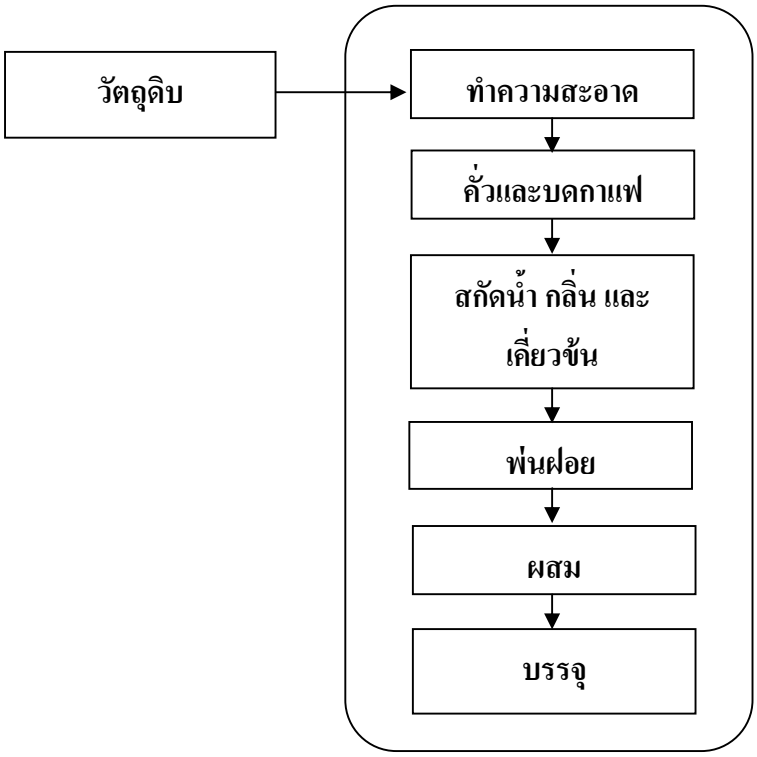
2.4.4 กระบวนการบดกาแฟ

เมล็ดกาแฟที่นำมาชงดื่มต้องผ่านกระบวนการบดเป็นผง เมล็ดกาแฟที่บดแล้วจะมีพื้นที่สัมผัสน้ำมากขึ้น ทำให้สารละลายและสารระเหยที่อยู่ในเมล็ดกาแฟถูกสกัดออกมาโดยการละลายน้ำ การบดเมล็ดกาแฟ มี 4 แบบ ได้แก่ แบบหยาบ แบบหยาบปานกลาง แบบละเอียด และแบบละเอียดมาก กาแฟแบบบดหยาบจะมีรสชาติกาแฟอ่อนกว่ากาแฟแบบบดละเอียด เวลาที่ใช้ชงกาแฟแบบบดละเอียดจะใช้น้อยกว่ากาแฟแบบบดหยาบ ซึ่งการบดกาแฟควรเลือกเครื่องบดให้เหมาะสมกับความละเอียดของกาแฟที่ต้องการบด เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ในการชงกาแฟมีหลายชนิด จึงจำเป็นจะต้องใช้เครื่องบดให้มีความสัมพันธ์กับการชง ในอดีตบดกาแฟด้วยวิธีตำในครก ต่อมาได้พัฒนาเป็นเครื่องบดด้วยมือ จนถึงปัจจุบันมีเครื่องบดกาแฟไฟฟ้าที่สามารถปรับความหยาบและความละเอียดของการบดได้ (กรมส่งเสริมการเกษตร) ทั้งนี้การผลิตกาแฟคั่วบดมีแผนผังการผลิตแสดงดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 แผนผังการผลิตกาแฟคั่วบด
(องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2556)

2.4.5 กระบวนการผลิตกาแฟผงสำเร็จรูป



รูปที่ 2.9 กระบวนการผลิตกาแฟผงสำเร็จรูป
(องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2558)

กาแฟผงสำเร็จรูปเป็นผลิตภัณฑ์กาแฟที่ได้รับความนิยม เนื่องจากกาแฟผงสำเร็จรูปมีความสะดวกต่อการบริโภค (บุญทอง มุ่งสิริขจร และ เกรียงสิทธิ์ ศิริชาติไชย, 2549) โดยกระบวนการผลิตกาแฟผงสำเร็จรูปมีขั้นตอนการแปรรูป แสดงดังรูปที่ 2.9 และมีขั้นตอนการแปรรูปอย่างละเอียด ดังนี้

1) การคั่ว เมื่อเมล็ดกาแฟผ่านการทำความสะอาด คัดเลือกเมล็ดแล้ว และเข้าสู่กระบวนการคั่วเมล็ดกาแฟสดจนเปลี่ยนสภาพไปสู่เมล็ดกาแฟที่มีสี กลิ่น รสชาติแบบกาแฟ โดยอุณหภูมิที่ 165 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับคั่ว ใช้เวลาประมาณ 8-15 นาที และสีของเมล็ดกาแฟจะเปลี่ยนสีตามระยะเวลา

2) การบด เมื่อคั่วกาแฟ ณ อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสม จะนำเมล็ดกาแฟคั่วมาบดเป็นผง แล้วนำไปสกัดเป็นน้ำกาแฟ

3) การสกัดกาแฟ เมล็ดกาแฟมีสารประกอบที่ให้กลิ่น จึงต้องแยกกลิ่นออก เพื่อถนอมกลิ่นกาแฟให้คงอยู่โดยไม่สูญเสียกลิ่นจากกระบวนการผลิต ก่อนนำเมล็ดกาแฟไปสกัดของแข็งที่ละลายน้ำได้ในเมล็ดกาแฟ ด้วยไอน้ำผ่านกาแฟที่คั่วแล้ว ขณะที่ไอน้ำผ่านฐานรองรับกาแฟ สารที่ให้กลิ่นจะถูกควบแน่นด้วย Tubular condenser โดยกลิ่นจะนำไปผสมกับน้ำกาแฟที่ผ่านการสกัดในภายหลัง การสกัดกาแฟที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย มี 3 วิธี ดังนี้

- Percolation battesrs เป็นวิธีสกัดกาแฟที่ใช้ทั่วไป โดยนำกาแฟคั่วบรรจุลงในภาชนะ แล้วนำเมล็ดกาแฟคั่วไปสกัดของแข็งที่ละลายน้ำได้แล้วผ่านน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 175 องศาเซลเซียส ภายใต้ความดัน
- Countercurrent system เป็นระบบการไหลสวนทาง กาแฟจะผ่านเข้าสู่ภาชนะควบคุมอุณหภูมิในภาชนะทรงกลม และถูกยกขึ้นด้านบนด้วยสกรูเกลียวที่มีรอบการหมุน 10-22 รอบต่อชั่วโมง น้ำร้อนจะไหลลงมาจากด้านบน เพื่อสกัดของแข็งที่ละลายน้ำในกาแฟ น้ำกาแฟที่ได้จะถูกปล่อยออกด้านล่าง ระบบนี้ต้องความคุมอุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส
- Slurry extraction กวนผสมกาแฟและน้ำในแทงค์แล้วแยกด้วยการเหวี่ยง มีข้อเสียด้านเครื่องจักร เนื่องจากมีราคาสูงมาก

4) การทำแห้ง นำน้ำกาแฟผสมกลิ่นที่แยกไว้แล้วทำให้แห้งด้วยเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย เครื่องทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง และเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง มีรายละเอียดดังนี้

- การทำแห้งแบบพ่นฝอย (Spray Drying) การทำกาแฟผงด้วยการพ่นน้ำกาแฟขนาดหยดน้ำ ในถังทำแห้งขนาดใหญ่ สัมผัสกับกระแสลมร้อนที่ไหลในทิศทางเดียวกัน ที่อุณหภูมิ 150-300 องศาเซลเซียส กาแฟแห้งที่ได้จะแยกออกด้วย Centrifugal atomizer เมื่อน้ำระเหยหมดจะเหลือกาแฟผง ส่วนของเหลวที่เหลือจะนำไปสร้างหยดน้ำกาแฟอีกครั้ง
- การทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze drying) เป็นการทำแห้งด้วยการระเหิด โดยทำให้น้ำกาแฟเย็นตัวลงจนมีลักษณะเป็นเกร็ดแข็ง แล้วนำน้ำกาแฟไประเหิดภายใต้ความดันและนำไปผ่านความร้อน ไอที่เกิดขึ้นจะถูกดูดไปควบแน่นในคอย์ลเย็น
- การทำแห้งแบบลูกกลิ้ง(Drum drying) การทำแห้งโดนน้ำกาแฟต้องสัมผัสกับลูกกลิ้งรูปทรงกระบอกที่ร้อน แต่ไม่เป็นที่นิยมในขณะนี้

2.5 การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Emission: GHG)

ก๊าซเรือนกระจกเป็นก๊าซที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อน หรือรังสีอินฟาเรดได้ดี จึงมีความจำเป็นต่อการรักษาอุณหภูมิในบรรยากาศของโลกให้คงที่ เมื่อมีการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจก ส่งผลให้ชั้นบรรยากาศมีความสามารถในการกักเก็บรังสีความร้อนได้มากขึ้น ส่งผลให้อุณหภูมิเฉลี่ยของชั้นบรรยากาศที่เพิ่มขึ้นด้วย ดังปรากฏการณ์ที่ความร้อนถูกกักเก็บไว้ในชั้นบรรยากาศเกินสมดุล เรียกว่าปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse Effect) (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2558) ทั้งนี้คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) ซึ่งเป็นองค์กรที่มีหน้าที่โดยตรงด้านการจัดทำรายงานและคู่มือการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแห่งชาติ ปี ค.ศ. 2006 (2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories) โดยการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 2.1

$$\text{ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรม } (\text{kg } CO_2\text{ e}) = \text{ข้อมูลกิจกรรม (หน่วย) } (\text{kg } CO_2\text{ e/หน่วย}) \times \text{ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกแต่ละกิจกรรม} \quad (2.1)$$

การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามมาตรฐานสากลได้กำหนดไว้ 3 ระดับ ซึ่งแบ่งตามความละเอียดของข้อมูลกิจกรรม ดังนี้

1) ระดับที่ 1 เป็นวิธีพื้นฐาน โดยใช้ข้อมูลกิจกรรมซึ่งเป็นข้อมูลทุติยภูมิ และใช้ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้จากรายงานการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นค่าอ้างอิง (Default Emission Factor) ในการคำนวณ

2) ระดับที่ 2 ข้อมูลมีความถูกต้องและแม่นยำกว่าระดับที่ 1 เนื่องจากข้อมูลกิจกรรมมีความละเอียดมากขึ้นและใช้ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศ (Country Specific Emission Factor)

3) ระดับที่ 3 วิธีที่มีความถูกต้องและแม่นยำมากที่สุด เนื่องจากใช้ข้อมูลกิจกรรมในระดับโรงงาน และค่าตรวจวัดระดับโรงงานในการคำนวณ

การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะรายงานผลในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO_2e) ซึ่งค่าก๊าซเรือนกระจกตัวอื่นๆจะต้องเทียบด้วยค่าศักยภาพที่ทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน ดังแนวปฏิบัติตามคู่มือการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแห่งชาติ ปี ค.ศ. 2006 (2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories) โดยกำหนดให้รายงานปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้พิธีสารเกียวโตทั้งหมด 7 ชนิด แสดงดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ก๊าซเรือนกระจกที่ถูกควบคุมภายใต้พิธีสารเกียวโตและค่าศักยภาพการทำให้โลกร้อน (Global Warming Potential: GWP) (IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007)

ก๊าซเรือนกระจก	ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (GWP) เทียบกับ CO_2 (ภายในระยะเวลา 100 ปี)
คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)	1
มีเทน (CH_4)	25
ไนตรัสออกไซด์ (N_2O)	298
ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs)	124 – 14,800
เปอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs)	7,390 – 12,800
ซัลเฟอร์เอกซะฟลูออไรด์ (SF_6)	22,800
ไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์ (NF_3)	17,200

2.6 คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ (Carbon Footprint of product: CPF)

การประเมินร่องรอยคาร์บอนหรือคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ เป็นวิธีการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ ด้วยหลักการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิต (Life cycle assessment: LCA) ตั้งแต่ การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิต การขนส่ง การใช้งาน และการกำจัดซากผลิตภัณฑ์ (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2554) ค่าศักยภาพในการทำให้โลกร้อน หรือปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสามารถประเมินได้จากการคำนวณหรือการวัดปริมาณก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดที่ถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศ ซึ่งสามารถอ้างอิงตามคู่มือการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแห่งชาติ ปี ค.ศ. 2006 (2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories) ก๊าซเรือนกระจกที่ควบคุมภายใต้พิธีสารเกียวโต ประกอบด้วยก๊าซจำนวน 7 แสดงดังตารางที่ 2.5 โดยผลการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์จะแสดงในหน่วยของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO_2 e) (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2558)

2.6.1 ขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์

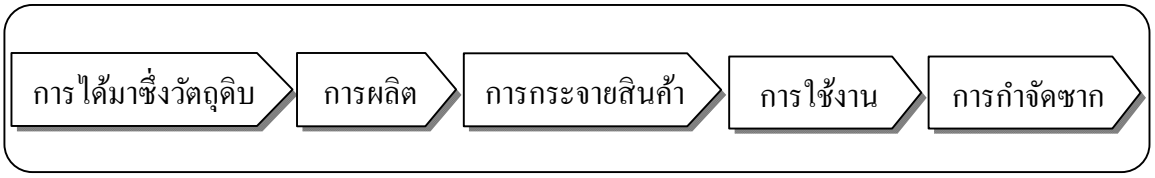
การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์โดยใช้หลักการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ มีขั้นตอนการประเมิน 4 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการศึกษา การวิเคราะห์บัญชีรายการสิ่งแวดล้อม การประเมินผลกระทบ และการแปรผล

2.6.1.1 การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการศึกษา

การกำหนดเป้าหมายการศึกษาเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ เนื่องจากเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ เหตุผลความจำเป็นของการศึกษา ซึ่งต้องระบุการใช้ประโยชน์จากการศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการสรุปผลและการนำไปใช้ ส่วนการกำหนดขอบเขตเป็นการบ่งชี้และกำหนดสิ่งที่ต้องการประเมินและรวบรวม เพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ตามเป้าหมาย

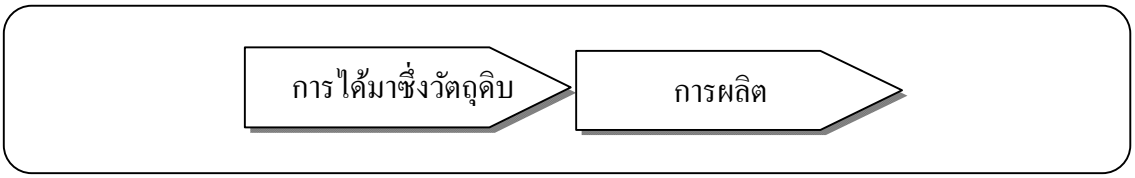
การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมี 2 รูปแบบ โดยสามารถนำมาประเมินด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2558) ดังนี้

1) แบบ Cradle-to-Grave (Business- to-Consumer: B2C) รูปแบบการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ครอบคลุมตั้งแต่ กระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิต การขนส่งและกระจายสินค้า การใช้งานและการกำจัดซากผลิตภัณฑ์ แผนผังการประเมินแสดงดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 แผนผังวัฏจักรชีวิตสำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ แบบ Business- to-Consumer (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2554)

2) แบบ Cradle-to-Gate (Business-to- Business: B2B) รูปแบบการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก คลอบคลุมตั้งแต่ การได้มาซึ่งวัตถุดิบการขนส่ง การผลิตจนถึง หน้าโรงงานพร้อมส่งออก หรือจนถึงที่เป็นสารขาเข้าหรือวัตถุดิบของผู้ผลิตรายต่อไป แผนผังการประเมินแสดงดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 แผนผังวัฏจักรชีวิตสำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์
แบบ Business-to- Business (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2554)

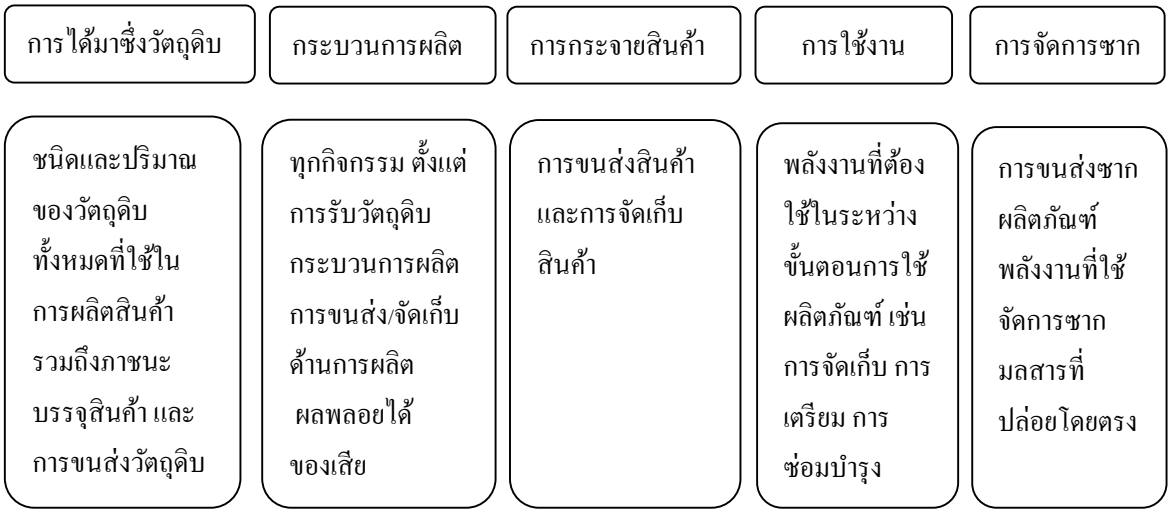
นอกจากนี้การกำหนดขอบเขตต้องบ่งชี้และกำหนดประเด็นที่ต้องใช้ประเมินอย่างชัดเจน เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษา ได้แก่

1) การกำหนดหน่วยการทำงาน (Functional unit) การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต้องกำหนดหน้าที่และหน่วยการทำงาน เพื่อใช้แสดงผลจากการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ซึ่งผลการประเมินต้องอยู่ในรูปคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วยการทำงาน การกำหนดระบบผลิตภัณฑ์ (Product system) ระบุทุกขั้นตอนที่มีในวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการประเมิน

2) การกำหนดขอบเขตของระบบ (System boundary) เพื่อแสดงขอบเขตการศึกษา ระบบของผลิตภัณฑ์ โดยระบุสารขาเข้าและสารขาออกที่เกี่ยวข้องในแต่ละกระบวนการย่อย เนื่องจากจะทำให้ทราบชนิดข้อมูลที่สามารถนำมาประเมินได้หรือมีข้อมูลใดบ้างที่ไม่เกี่ยวข้อง

2.6.1.2 การวิเคราะห์บัญชีรายการ

การทำบัญชีรายการเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล จากขั้นตอนต่างๆที่กำหนดไว้ในเป้าหมายและขอบเขตการได้มาซึ่งข้อมูลนั้นอาจใช้เวลามากและยุ่งยากหากขาดการวางแผนที่ดี ข้อมูลหลักที่ต้องเก็บรวบรวม ได้ แก่ ข้อมูลปริมาณการใช้วัตถุดิบ และพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสินค้าตลอดวัฏจักรของสินค้านั้น รายละเอียดในการเก็บข้อมูลในแต่ละขั้นตอน (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2554) ได้แก่



รูปที่ 2.12 ตัวอย่างข้อมูลในการจัดทำบัญชีรายการแต่ละขั้นตอนของกิจกรรม (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2554)

2.6.1.3 การประเมินผลกระทบ

การประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้นตามขอบเขตของวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ ประเมินจากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ตั้งแต่ การใช้วัตถุดิบ การใช้พลังงาน การขนส่ง การจัดการของเสีย เป็นต้น ตามบัญชีรายการแล้วประเมินผลกระทบในรูปคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

2.6.1.4 การแปลผล

การวิเคราะห์ผลข้อมูลโดยใช้ข้อมูลจากผลการจัดทำบัญชีรายการและการประเมินผลกระทบเพื่อเสนอแนวทางแก้ไขปัญหา และปรับปรุงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในขอบเขตของวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ที่ศึกษา

2.6.2 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์

การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ ด้วยวิธีการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2558) มีวิธีการดังนี้

1) นำข้อมูลที่ได้มาแต่ละขั้นตอน มาคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยการคูณเข้ากับค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission factor) ตามชนิดข้อมูลกิจกรรม

2) ผลลัพธ์ที่ได้ทั้งหมดต้องอยู่ในรูปคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ เมื่อรวมปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของทุกกระบวนการ จะทราบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์นั้นๆ โดยมีรูปแบบการประเมินดังต่อไปนี้

(1) การประเมินแบบ Cradle-to-Grave (Business- to-Consumer: B2C) คำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดทั้งวัฏจักร และระบุการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขั้นตอนการใช้งานผลิตภัณฑ์ รวมถึงให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์กับผู้บริโภค ได้แก่ แนวทางการจัดการของเสียหลังจากการใช้งานที่เหมาะสม

(2) การประเมินแบบ Cradle-to-Gate (Business-to- Business: B2B) คำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกบางช่วงของผลิตภัณฑ์ตามขอบเขตการศึกษา ได้แก่ ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบถึงกระบวนการผลิต ทั้งนี้ข้อมูลจากการประเมินไม่ควรเปิดเผยแก่ผู้บริโภคโดยตรง ควรเป็นข้อมูลสำหรับส่งต่อให้กับองค์กรหรือผู้ผลิตรายอื่นที่อยู่ภายใต้ห่วงโซ่อุปทานเดียวกัน

(3) การประเมินแบบอื่นๆ ให้แสดงผลภายใต้ขอบเขต Cradle-to-Grave (Business- to-Consumer: B2C) และCradle-to-Gate (Business-to- Business: B2B) เท่านั้น การประเมินนอกเหนือขอบเขตดังกล่าวนำไปใช้เป็นส่วนเพิ่มเติมของการประเมินอื่นๆสำหรับผู้ใช้ข้อมูล

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปราณี หนูทองแก้ว และเศรษฐ์ สัมภัตตะกุล (2551) ได้ทำการประเมินวัฏจักรชีวิตของการผลิตไบโอดีเซลจากปาล์มน้ำมัน เพื่อประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์ม โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการได้มาของไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์ม 1 ลิตร จากกระบวนการทางการเกษตร การผลิตไบโอดีเซลน้ำมันปาล์ม และการนำไบโอดีเซลไปใช้งาน ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SimaPro7.1 ด้วยตัวชี้วัด EDIP 2003 ซึ่งเป็นตัวชี้วัดทางด้านสิ่งแวดล้อมโดยแยกกลุ่มดัชนีตามลักษณะของผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง พบว่า การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์ม 1 ลิตร มีค่าผลกระทบ 1.52 x 10^{-3} พอยต์ ซึ่งเกิดจากการใช้งานไบโอดีเซลมากที่สุด โดยมีค่าผลกระทบเท่ากับ 8.00 x 10^{-4} พอยต์ รองลงมาได้แก่ การผลิตไบโอดีเซลน้ำมันปาล์มและกระบวนการทางการเกษตร มีค่าผลกระทบที่ 6.01 x 10^{-4} พอยต์ และ 1.23 x 10^{-4} พอยต์ ตามลำดับ

วศิญา สารปรัง (2553) ได้ประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตกาแฟประเภทเครื่องดื่มกระป๋อง โดยใช้หลักการประเมินวัฏจักรชีวิต โดยพิจารณากระบวนการเพาะปลูก การขนส่ง กระบวนการคั่วและบดเมล็ดกาแฟ การสกัด ปรุงรส จนถึงกระบวนการบรรจุกระป๋อง เพื่อประเมินผลกระทบด้านการใช้ประโยชน์จากน้ำ การใช้พลังงาน และปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยจาก

ผลิตภัณฑ์กาแฟ 1 กระป๋อง ปริมาตร 180 ลูกบาศก์เซนติเมตร จากการศึกษาพบว่า กระบวนการผลิตมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดเท่ากับ 0.0588 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า รองลงมา ได้แก่ การเพาะปลูกและการขนส่งเท่ากับ 0.0249 และ 0.0212 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ตามลำดับ โดยปริมาณการใช้น้ำต่อผลิตภัณฑ์นี้คิดเป็นมูลค่า 0.025 บาทต่อกระป๋อง ใช้พลังงานไฟฟ้าคิดเป็นมูลค่า 0.0683 บาทต่อกระป๋อง เมื่อประเมินข้อมูลแล้วพบว่ามีการปล่อยก๊าซเรือนกระของผลิตภัณฑ์กาแฟกระป๋อง มีค่า 0.1406 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก (2555) ได้ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วบด สายพันธุ์อาราบิก้า ขนาด 200 กรัม มีรูปแบบการประเมินแบบ Business-to-Consumer (B2C) ตั้งแต่ขั้นตอนการได้มาของวัตถุดิบ การผลิต การกระจายสินค้า การบริโภค และการกำจัดซาก จากการศึกษาพบว่า คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์มีค่าเท่ากับ 1.77 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยขั้นตอนการใช้งานมีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงสุด ร้อยละ 38 จากการใช้พลังงานในการชงกาแฟ แต่การลดการปล่อยก๊าซค่อนข้างยาก เนื่องจากขั้นตอนการใช้งานขึ้นอยู่กับพฤติกรรมของผู้บริโภค รองลงมาได้แก่ ขั้นตอนการผลิต จากการปล่อยก๊าซมีเทนของระบบบำบัดน้ำเสีย สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้จากการนำก๊าซชีวภาพของระบบบำบัดไปใช้ทดแทนก๊าซปิโตเลียมเหลวในการคั่วกาแฟ ขั้นตอนการกำจัดซากและการได้มาของวัตถุดิบก็มีส่วนสำคัญต่อการปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์คิดเป็นร้อยละ 16.3 และ 15.9 ตามลำดับ

สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2556) ได้ศึกษา การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของกาแฟอาราบิก้า เพื่อวิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การใช้น้ำ และผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตการผลิตกาแฟสารอาราบิก้า กำหนดขอบเขตการศึกษาวิจัย ตั้งแต่ การเพาะต้นกล้า การปลูก การดูแล การเก็บเกี่ยว และกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยว (การผลิตกาแฟสาร) ประเมินผลที่หน่วยการทำงาน 1 กิโลกรัมกาแฟสารอาราบิก้า ด้วยหลักการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ และใช้โปรแกรม SimaPro 7.3.3 โดยศึกษาในเขตภาคเหนือที่อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย เนื่องจากมีกำลังการผลิตมากกว่าร้อยละ 60 ของพื้นที่ ผลการศึกษาพบว่าค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกาแฟอาราบิก้าที่ปลูกในร่มเงาสูงกว่าการปลูกแบบกลางแจ้ง และปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกระบวนการผลิตกาแฟสารอาราบิก้าวิธีแห้งมีค่ามากกว่าวิธีเปียก ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 62.669 ต่อ 37.37 ส่วนการประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์พบว่าค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของกาแฟอาราบิก้าที่ปลูกในร่มมีค่าสูงกว่าการปลูกแบบกลางแจ้ง โดยในกระบวนการผลิตกาแฟสารอาราบิก้าวิธีเปียกและวิธีแห้งมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เท่ากับ 55,406.92 และ 55,259.73 ลูกบาศก์เมตรต่อตันกาแฟสาร ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าผลกระทบสิ่งแวดล้อมเกิดมากที่สุดในขั้นตอนการเพาะปลูก รองลงมาได้แก่ การผลิตกาแฟสารและการขนส่ง

Hassard และคณะ (2014) ได้วิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์และการใช้พลังงานจากผลิตภัณฑ์กาแฟทางเลือกในประเทศญี่ปุ่น โดยศึกษาแบบ Cradle –to– Grave การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์อ้างอิงวิธี PAS 2050:2011จากการสำรวจร้านกาแฟบริเวณรอบมหาวิทยาลัยเกียวโต การศึกษาพบว่ากาแฟ ลาเต้ มีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงสุด รองลงมา ได้แก่ กาแฟกระป๋อง กาแฟเอสเพสโซ ซึ่งมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 224 223 และ 49 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยมีปริมาณการใช้พลังงาน 0.76 0.54 และ 0.13 kWh ปัจจัยที่กาแฟลาเต้มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงสุด เนื่องจากกาแฟลาเต้มีส่วนผสมของนมและจากขั้นตอนการผลิตกาแฟสาร ผลิตภัณฑ์กาแฟกระป๋องมีสัดส่วนการตลาดลดลงร้อยละ 17 เนื่องจากผู้บริโภคหันมาใช้ถ้วยกาแฟของตนเองมากขึ้น ส่งผลให้กาแฟกระป๋องมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์น้อยกว่ากาแฟลาเต้

Humbert และคณะ (2009) ได้ประเมินวัฏจักรชีวิตของกาแฟชนิดกาแฟแห้งแบบพ่นฝอย (Spray dried soluble coffee) โดยเปรียบเทียบระหว่างการชงกาแฟด้วยวิธีโบราณ (Drip filter) กับการชงกาแฟด้วยเครื่องอัตโนมัติ (Capsule espresso) ประเมินด้วยวิธีประเมินวัฏจักรชีวิตเครื่องดื่มกาแฟในปริมาตร 1 เดซิลิตร (dl)โดยใช้ข้อมูลจากผู้ผลิตกาแฟและผู้จัดหาวัตถุดิบ จากการประเมินพบว่ากาแฟแห้งแบบพ่นฝอยใช้พลังงานแบบไม่หมุนเวียน 1 เมกกะจูล (MJ) ปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ 0.07 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ใช้น้ำสูบจากกังหัน 3 ถึง 10 ลิตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการปลูกกาแฟ โดยเฉลี่ยผลกระทบจะเกิดขึ้นในวัฏจักรชีวิตจากการหาวัตถุดิบ การเพาะปลูก การผลิต การบำบัด การบรรจุเพื่อจำหน่าย จนถึงการโฆษณา ส่วนอีกครึ่งของผลกระทบเกิดจากการผู้ใช้งาน เมื่อเปรียบเทียบพบว่ากาแฟแห้งแบบพ่นฝอย ใช้พลังงานน้อยจึงมีผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมน้อยกว่ากาแฟที่ชงด้วยเครื่องอัตโนมัติ และกาแฟแบบโบราณ

Yuttitham และคณะ (2011) ทำการศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นของน้ำตาลทรายที่ผลิตจากอ้อยในภาคตะวันออกของประเทศไทย โดยศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีเทน (CH_4) และ ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ในระหว่างการปลูกอ้อย และกระบวนการสกัด โดยในระหว่างเพาะปลูกจะเก็บข้อมูลการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล สารเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และข้อมูลพลังงานชีวมวลจากอ้อย การรวบรวมจากการสำรวจภาคสนาม แบบสอบถามและการสัมภาษณ์ การปล่อยมลพิษของโรงงานน้ำตาล การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล และปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสีย ซึ่งได้อ้างอิงวิธีการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นจากการประเมินวัฏจักรชีวิตและวิธีของ PAS 2050:2008 (Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services) พบว่าการผลิตน้ำตาลมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จาก 0.55 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อน้ำตาล 1 กิโลกรัม การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นี้เป็นผลรวมของ 0.49 กิโลกรัม

คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อน้ำตาล 1 กิโลกรัม จากการเพาะปลูกอ้อยและ 0.06 กิโลกรัม คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อน้ำตาล 1 กิโลกรัม

Martin และคณะ (2012) ศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปลูกกาแฟด้วยปัจจัยที่แตกต่างกัน ภายใต้การจัดการแบบดั้งเดิมและแบบอินทรีย์ อ้างอิงวิธีการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ด้วยวิธีของ PAS 20S50:2008 และวิธีการของ IPCC Guideline for National GHG Inventories ศึกษาการปล่อยก๊าซ 3 ชนิด ได้แก่ CO_2 N_2O และ CH_4 โดยงานวิจัยนี้จุดมุ่งหมายเพื่อต้องการพัฒนาค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission factor) ที่ใช้สำหรับระบบที่มีรูปแบบการจัดการและคุณภาพของการใช้ไนโตรเจนที่แตกต่างกัน และคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ พบว่า คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลกาแฟสด (Fresh coffee cherries) ที่ปลูกด้วยระบบการจัดการดั้งเดิม มีค่าอยู่ระหว่าง 0.26-0.67 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ระบบการจัดการแบบอินทรีย์จะมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์อยู่ระหว่าง 0.12-0.52 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับระบบการจัดการทั้งสองประเภท ได้แก่ ปริมาณการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และอนินทรีย์ไนโตรเจน (ปุ๋ยเคมี)

จากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำให้บ่งชี้ว่าการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก คาร์บอนฟุตพริ้นท์ วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ และการประเมินวัฏจักรชีวิตเป็นเครื่องมือที่นิยมใช้ในการศึกษาผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากการใช้พลังงานและทรัพยากร ในแต่ละขั้นตอนของการผลิตตั้งแต่ การเพาะปลูก การขนส่ง กระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม การขนส่ง และการกำจัดซาก ในงานวิจัยนี้จึงประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกระบวนการแปรรูปเมล็ดกาแฟโรบัสต้าในวิสาหกิจชุมชน เพื่อนำไปสู่แนวทางลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม