ISBN: 978-974-436-755-6

การจัดการความรู้ เทคโนโลยีการผลิตกาแฟครบวงจร

สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร



การจัดการความรู้ Knowledge Management เทคโนโลยีการผลิต กาแฟครบวงจร

ISBN: 978-974-436-755-6

พิมพ์ครั้งที่ : 1 กันยายน 2553
จำนวน : 1,000 เล่ม

ที่ปรึกษา :

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยพืชสวน (พิศวาท บัวรา)
ผู้เชี่ยวชาญด้านพืชสวน (ดร.ทรงพล สมศรี)
ผู้เชี่ยวชาญด้านไม้ผล (นิลวรรณ ลีอังกูรเสถียร)
หัวหน้ากลุ่มวิชาการ (สมชาย วัฒนโยธิน)

คณะผู้จัดทำ :

ปิยนุช นาคะ
ยุพิน กสินเกษมพงษ์
ทิพยา ไกรทอง
ประภาพร ฉันทนุมัติ
วีรา คล้ายพุก
พานิต งานกรณาธิการ
มานพ หาญเทวี
พิมล วุฒิสินธุ์
ปานหทัย นพชินวงศ์
สุภัทรา เลิศวัฒนาเกียรติ
สุรีรัตน์ ปัญญาโตนะ
สนอง จรินทร
วิไลวรรณ ทวิชศรี
ดร.นันทรัตน์ ศุภกำเนิด
สัจจะ ประสงค์ทรัพย์

สงวนลิขสิทธิ์ 2010 กรมวิชาการเกษตร

50 สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทร. 0-2579-0583, 0-2940-5484, 0-2940-5327 แฟกซ์ 0-2561-4667

ปก/รูปเล่ม : Post Tech (02 954 7798)
พิมพ์ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดรักษ์พิมพ์ (02 954 3217-8)

ห้องสมุด
ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร

คำนำ

ในการจัดการองค์ความรู้ของสถาบันวิจัยพืชสวนในปี 2553 คณะทำงานจัดการองค์ความรู้ได้มีมติให้ดำเนินการในเรื่อง “เทคโนโลยีการผลิตกาแฟแบบครบวงจร” ซึ่งในการดำเนินงานคณะทำงานได้รับความร่วมมืออย่างดียิ่งจากแหล่งองค์ความรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ศวส.ชุมพร ศวล.เชียงใหม่ สำนักวิจัยเกษตรวิศวกรรม และสำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและการแปรรูปผลิตผลเกษตร รวมทั้งผู้เกี่ยวข้องในวงการกาแฟเพื่อประมวล และกลั่นกรองความรู้ จนกระทั่งได้องค์ความรู้ในเรื่องเทคโนโลยีการผลิตกาแฟครบวงจร เนื่องจากกาแฟเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญพืชหนึ่งในสถาบันวิจัยพืชสวน จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ให้บุคลากรของสถาบันวิจัยพืชสวนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องนี้เพิ่มขึ้น สามารถเผยแพร่และถ่ายทอดแก่บุคคลที่มีความสนใจในเทคโนโลยีการผลิตกาแฟครบวงจร เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

(นายสมชาย วัฒนโยธิน)
ประธานคณะทำงาน
การจัดการความรู้ของหน่วยงาน
สถาบันวิจัยพืชสวน



การจัดการความรู้
เทคโนโลยีการผลิตกาแฟครบวงจร



เทคโนโลยีการผลิตกาแฟครบวงจร

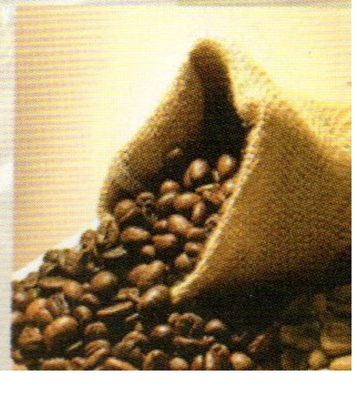
ประวัติความสำคัญ	1
สถานการณ์การผลิตและการตลาดกาแฟ	4
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ และพันธุ์กาแฟ	8
การปลูกและการดูแลรักษา	16
โรค แมลงศัตรูพืช และการป้องกันกำจัด	27
การขยายพันธุ์	35
การเก็บเกี่ยว และการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว	44
มาตรฐาน และคุณภาพเมล็ดกาแฟ	53
การแปรรูปและการใช้ประโยชน์	59
เครื่องมือสำหรับแปรรูป	71
บรรณานุกรม	84

ประวัติความสำคัญ

ประวัติความเป็นมาของกาแฟในประเทศไทย

ตามบันทึกของพระสารศาสตร์พลขันธ์ (นายเจรินี ชาวอิตาลี) ปี พ.ศ. 2454 กล่าวว่าประเทศไทยปลูกกาแฟอาราบิกา เมื่อปี พ.ศ. 2393 และกาแฟโรบัสตาเมื่อปี พ.ศ. 2447

ปี พ.ศ.	เรื่องราว - ประวัติความเป็นมา
2393	มีการนำกาแฟอาราบิกาเข้ามาปลูกในประเทศไทยเป็นครั้งแรก
2447	นายตีหมุนนำกาแฟโรบัสตาเข้ามาปลูกในประเทศไทยที่อำเภอสะบ้าย้อย จังหวัดสงขลาต่อมามีการขยายเขตการปลูกไปในจังหวัดต่าง ๆ
2498	นายเริ่ม บูรณฤกษ์ นำกาแฟอาราบิกาพันธุ์ Pago Oshiro จากเกาะมินดาเนา ประเทศฟิลิปปินส์มาปลูกที่สถานีกสิกรรมแม่โจ้
	Mr. Carl Fritzsche นำกาแฟอาราบิกาพันธุ์ Caturra จากประเทศคอสตาริกาไปปลูกที่สถานีกสิกรรมดอยมูเซอ[1/]จังหวัดตาก
	นายกลิ่น สุวตะพันธุ์ นำกาแฟโรบัสตาพันธุ์ BP4 และ SR13 จากประเทศอินโดนีเซียมาเพาะกล้าที่สถานีกสิกรรมบางกอกน้อย[2/] และต่อมานำไปปลูกที่องค์การสวนยางนาบอน จังหวัดนครศรีธรรมราช
2499	Mr.Carl Fritzsche ส่งกาแฟอาราบิกาสายพันธุ์ Pl231124 จาก N.C. Bac Servicio Cooperative Interamericano, Department of Agriculture “La Aurrora” กัวเตมาลาไปปลูกที่สถานีกสิกรรมฝาง[3/] จังหวัดเชียงใหม่
	Mr.Steve จาก ICA มอบกาแฟโรบัสตาพันธุ์ L251, Sa158 พร้อมกับ *C. ugandas*, *C. ugande* และ *C. abeokutae* มาปลูกที่สถานีทดลองพืชสวนบางกอกน้อย[2/]
	Mr.Baron Goto นำกาแฟอาราบิกาพันธุ์ Typica จากประเทศกัวเตมาลามาปลูกที่สถานีกสิกรรมฝาง[3/] จังหวัดเชียงใหม่
	หลวงสำรวจพฤกษาลัย (นายสมบูรณ์ ณ ถลาง) นำกาแฟอาราบิกาจากประเทศเคนยา คอสตาริกา และบราซิล มาเพาะที่สถานีทดลองพืชสวนบางกอกน้อย[2/] และส่งกล้าพันธุ์ไปปลูกที่ สถานีทดลองพืชไร่แม่โจ้[4/] และสถานีกสิกรรมฝาง[3/]
	หลวงสำรวจพฤกษาลัยนำอาราบิกาจากประเทศเคนยา เอธิโอเปีย อินเดีย บราซิล กัวเตมาลา และฮาวายไปปลูกที่สถานีสถานีกสิกรรมฝาง[3/] สถานีทดลองพืชไร่ศรีสำโรง[5/] สถานีทดลองยางในช่อง[6/] และองค์การสวนยางนาบอน



ปี พ.ศ.	เรื่องราว – ประวัติความเป็นมา
2500	นายเริ่ม บูรณฤกษ์ได้รับกาแฟจาก Mr.Steve O'Rouke จากลิสบอน ประเทศโปรตุเกส นำมาปลูกที่สถานีทดลองพืชสวนบางกอกน้อย[2/]
2501	Mr.Barbon Gato ส่งเมล็ดกาแฟจากฮาวายมาจำนวน 5 พันธุ์คือ SL-17, SL-28, BA-8, BA-10 และ K_7
2502	องค์การสวนยางนาบอน จังหวัดนครศรีธรรมราช นำโรบัสตาสีนาค หรือพันธุ์ข้าวเหนียวจากเดิมที่อำเภอสะบ้าย้อย จังหวัดสงขลา มาปลูกที่องค์การสวนยางนาบอน
2517	นำเมล็ดกาแฟอาราบิกาจาก CRRC ประเทศโปรตุเกสมาปลูกที่สถานีทดลองพืชไร่แม่โจ้ [4/] ดอยช่างเคี่ยน บ้านหนองหอย และแม่หลอด จังหวัดเชียงใหม่
	USDA ส่งเมล็ดรุ่นที่ 2 ของสายพันธุ์ลูกผสม Catimor ซึ่งต้านทานโรคราสนิม จำนวน 26 คู่ผสมจาก Centro de Investicagao das Furrugens de Caffeeiro, Oeiras ประเทศโปรตุเกส เข้าปลูกไว้ที่แม่สาใหม่ แม่หลอด และหนองหอย จังหวัดเชียงใหม่
2532-33	นักวิชาการจากศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพรออกสำรวจแปลงปลูกกาแฟโรบัสตาในแหล่งปลูกท้องที่จังหวัดสุราษฎร์ธานีและชุมพร แล้วเก็บรวบรวมพันธุ์กาแฟโรบัสตานำมาปลูกที่ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพรเพื่อคัดหาพันธุ์ดี
2537-38	นำเข้าพันธุ์กาแฟโรบัสตาจากประเทศฝรั่งเศส โดยความสนับสนุนของบริษัทเนสท์เล่ (ประเทศไทย) จำกัด มาปลูกที่ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพรจำนวน 16 สายพันธุ์คือ FRT 01, 03, 04, 05, 07, 08, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 27, 47, 48 และ 65
2544	นำเข้ากล้ากาแฟโรบัสตาจากประเทศมาเลเซียในรูปของกิ่งตอนจำนวน 20 สายพันธุ์โดยการสนับสนุนของบริษัทเนสท์เล่ (ประเทศไทย) จำกัด คือ BR9, BR11, MCR28, MCR61, MCR64, MKR2, MKR3, MKR4, MKR5, R1, R2, R3, RJ5, RJ12, RJ27, RJ106, RT71, V1, V5 และV25 มาปลูกที่ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร

[1/] ปัจจุบัน คือ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตาก

[2/] ปัจจุบัน คือ สวนอนุรักษ์และพัฒนาพรรณไม้เขตร้อน

[3/] ปัจจุบัน คือ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่

[4/] ปัจจุบัน คือ ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่

[5/] ปัจจุบัน คือ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย

[6/] ปัจจุบัน คือ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกระบี่

ถิ่นกำเนิดและแหล่งปลูก

• อาราบิกา

กาแฟอาราบิกามีถิ่นกำเนิดดั้งเดิมอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 6 - 9 องศาเหนือ ในประเทศเอธิโอเปีย เจริญงอกงามอยู่ทั่วไปใต้ร่มเงาไม้ใหญ่บนที่สูงของเมืองคาฟฟา พบบางส่วนในป่าแถบรอยต่อระหว่างประเทศเอธิโอเปียกับซูดาน แถบที่ราบสูงบูมา และรอยต่อระหว่างประเทศเอธิโอเปียกับคีเนีย พื้นที่เหล่านี้มีความสูงระหว่าง 1,370-1,830 เมตร สภาพอากาศค่อนข้างหนาวเย็น อุณหภูมิเฉลี่ย 5-24 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,900 มิลลิเมตร ดินเป็นดินร่วนสีแดงหน้าดินค่อนข้างลึก เชื่อว่ามีการนำกาแฟอาราบิกาจากเอธิโอเปียไปสู่เปอร์เซียก่อนแพร่เข้าสู่เยเมนในเวลาต่อมา

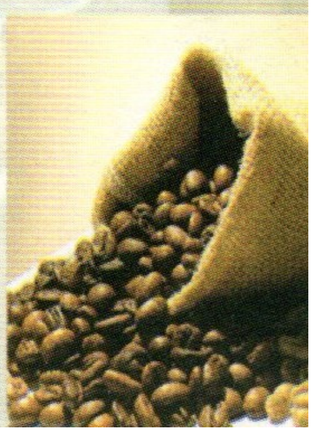
• โรบัสตา

กาแฟโรบัสตามีถิ่นกำเนิดดั้งเดิมในสภาพป่าธรรมชาติที่ร้อนชื้น ระหว่างเส้นรุ้งที่ 10 องศาเหนือ ถึงเส้นรุ้งที่ 10 องศาใต้ ระดับความสูงของพื้นที่อยู่ในระดับเดียวกับระดับน้ำทะเลปกติไปจนถึงความสูง 1,050 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล พบต้นกาแฟเจริญเติบโตอยู่ทั่วไปตั้งแต่ชายฝั่งทะเลตะวันตกของทวีปแอฟริกาจากประเทศเซเนกัล แซมเบีย กีเนีย เซียร่า เลโอน ไลเบเรีย ไอวอรี่โคสต์ กาน่า ไนจีเรีย แคมเมอรูน อีเควเตอร์กีเนีย กาบอง ซาอีร์ (คองโก) จนกระทั่งถึงฝั่งทะเลตะวันออกของทวีปขึ้นมาทางเหนือของทะเลสาบวิคตอเรียในเขตประเทศยูกันดาและภาคใต้ของซูดาน จะเห็นได้ว่าแหล่งกำเนิดของกาแฟโรบัสตามีพื้นที่กว้างใหญ่ไพศาลจากฝั่งทะเลตะวันตกถึงฝั่งทะเลตะวันออก และครอบคลุมพื้นที่ทางเหนือและใต้ของทวีปแอฟริกา แต่พบค่อนข้างหนาแน่นในแถบลุ่มแม่น้ำคองโกและลุ่มแม่น้ำคูอิลู (Kouilou) เมล็ดกาแฟโรบัสตาจากแถบลุ่มแม่น้ำคองโกได้แพร่กระจายไปยังยุโรปและเอเชียในช่วงเวลาต่อมา

แหล่งปลูกที่สำคัญ

แหล่งปลูกกาแฟที่สำคัญของโลกมีมากกว่า 50 ประเทศ เกษตรกรชาวสวนกาแฟมีจำนวนมากกว่า 25 ล้านคน กาแฟเป็นสินค้าออกที่สำคัญของประเทศในแถบลาตินอเมริกา แอฟริกา และเอเชีย โอเชียเนีย ประเทศผู้ผลิตที่สำคัญในแถบลาตินอเมริกาได้แก่ บราซิล โคลัมเบีย เม็กซิโก คอสตาริกา เปรู และเอกวาดอร์ ซึ่งส่วนใหญ่จะผลิตกาแฟอาราบิกา ประเทศในทวีปแอฟริกา ได้แก่ ไอวอรีโคสต์ ยูกันดา ซาอีร์ มาดากัสการ์ และแคเมอรูนผลิตกาแฟโรบัสตา แต่ประเทศเอธิโอเปย คีเนีย และแทนซาเนียผลิตกาแฟอาราบิกา ส่วนประเทศในเอเซียผลิตกาแฟโรบัสตาเป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ เวียดนาม อินเดีย อินโดนีเซีย ไทย และปาปัวนิวกีนี

ห้องสมุด
ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร





สถานการณ์การผลิตและการตลาดกาแฟ

การผลิตและการตลาดของโลก (ที่มา :กระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา)

การผลิตและการส่งออก ผลผลิตกาแฟของโลกปี 2551/53 มีประมาณ 7.51 ล้านตัน ประเทศที่ผลิตได้เป็นอันดับหนึ่ง ได้แก่ บราซิล ผลิตได้ 2.61 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 35 ของโลก รองลงไปได้แก่ เวียดนาม และโคลัมเบีย ผลิตได้ 1.05 ล้านตัน และ 0.54 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 14 และ 7 ของโลกตามลำดับ สำหรับประเทศไทยผลิตได้คิดเป็นร้อยละ 0.70 ของโลก พันธุ์ที่นิยมปลูกของประเทศไทยเป็นกาแฟโรบัสตาประมาณร้อยละ 93 และกาแฟอาราบิกาประมาณร้อยละ 7 ทั้งนี้ประเทศผู้ผลิตจะเป็นประเทศผู้ส่งออกที่สำคัญของโลกเช่นเดียวกัน

การนำเข้า ผู้นำเข้าสำคัญ ได้แก่ สหภาพยุโรป (ร้อยละ 49) สหรัฐอเมริกา (ร้อยละ 26) ญี่ปุ่น (ร้อยละ 7) ของการนำเข้าโลก

การผลิตและการตลาดของไทย (ที่มา : ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร)

การผลิต

พื้นที่ปลูกและผลผลิต ในปี 2553 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกกาแฟประมาณ 382,189 ไร่ เพิ่มขึ้นจากปี 2552 จำนวน 965 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.25 เนื่องจากพื้นที่ปลูกในปี 2553 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกกาแฟอาราบิกาในภาคเหนือเพิ่มขึ้นจากการส่งเสริมจากภาครัฐและเอกชน โดยเนื้อที่ให้ผลผลิต 359,489 ไร่ ลดลงจากปี 2552 จำนวน 5,848 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.60 เนื่องจากเนื้อที่ในภาคใต้ลดลง และพื้นที่ปลูกใหม่ในภาคเหนือยังไม่ให้ผล

ผลผลิต ในปี 2553 ปริมาณ 48,955 ตัน ลดลงจากปี 2552 ปริมาณ 7,360 ตัน คิดเป็นร้อยละ 13.07 เนื่องจากสภาพอากาศไม่เอื้ออำนวย ในช่วงออกดอกฝนตกชุกทำให้ดอกเสียหาย

ผลผลิตต่อไร่ ในปี 2553 ปริมาณ 136 กิโลกรัมต่อไร่ ลดลงจากปี 2552 จำนวน 18 กิโลกรัมต่อไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 11.69

พันธุ์ที่ใช้ปลูก ส่วนใหญ่เป็นกาแฟโรบัสตา ให้ผลผลิตร้อยละ 93 ของการผลิตกาแฟทั้งประเทศ แหล่งผลิตสำคัญอยู่ภาคใต้ ได้แก่ ชุมพร (ร้อยละ 57) ระนอง (ร้อยละ 22) สุราษฎร์ธานี กระบี่ นครศรีธรรมราช สำหรับอาราบิกา มีผลผลิตร้อยละ 7 แหล่งผลิตสำคัญอยู่ทางภาคเหนือ ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน ตาก น่าน ลำปาง เป็นต้น

ต้นทุนการผลิต ปี 2552/53 มีต้นทุนการผลิต 45.85 บาทต่อกิโลกรัม เพิ่มขึ้นจากปี 2551/52 จำนวน 5.85 บาทต่อกิโลกรัม ส่วนใหญ่เป็นค่าแรงงานในการเก็บเกี่ยวและดูแลรักษา รองลงมาได้แก่ ค่าวัสดุ เช่น ปุ๋ย สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช น้ำมันเชื้อเพลิงและอื่นๆ

พยากรณ์ผลผลิตกาแฟ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรพยากรณ์ปี 2553/54 มีพื้นที่ให้ผล 355,603 ไร่ ลดลงจากปี 2552/53 จำนวน 3,886 ไร่ หรือร้อยละ -10.8 ผลผลิตรวมทั้งประเทศ 45,642 ตัน แยกเป็นกาแฟโรบัสตา 39,955 ตัน กาแฟอาราบิกา 5,687 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 128 กิโลกรัมต่อไร่ เนื้อที่ให้ผลกาแฟมีแนวโน้มลดลงเนื่องจากเนื้อที่โค่นทิ้งกาแฟในภาคใต้เพิ่มมากขึ้นมากกว่าการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ให้ผลของอาราบิกาในภาคเหนือ ผลผลิตต่อไร่ลดลง

เนื่องจากสภาพดินฟ้าอากาศในภาคใต้ไม่เอื้ออำนวย ปริมาณน้ำฝนลดลงมากเมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมาทำให้ผลอ่อนได้รับความเสียหาย

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร พยากรณ์ผลผลิตกาแฟรวมทั้งประเทศในอีก 5 ปีข้างหน้าพบว่า ผลผลิตกาแฟลดลง จาก ปี 2554 ปริมาณ 53,291 ตัน ปี 2555 ปริมาณ 49,364 ตัน ปี 2556 ปริมาณ 44,554 ตัน และปี 2557 ปริมาณ 36,175 ตัน ตามลำดับ

ความต้องการใช้ภายในประเทศ

เมล็ดกาแฟที่ผลิตได้ในแต่ละปีจะนำไปใช้ในการผลิตกาแฟสำเร็จรูปและกาแฟคั่วบด ความต้องการใช้ปี 2551/52 จำนวน 53,800 ตัน และปี 2552/53 ประมาณการ 58,000 ตัน

การตลาดและราคา

การส่งออก ส่วนใหญ่ส่งออกในรูปเมล็ดกาแฟ และกาแฟสำเร็จรูป โดยปี 2552 มีการส่งออกเมล็ดกาแฟปริมาณ 381 ตัน มูลค่า 64 ล้านบาท และกาแฟสำเร็จรูปปริมาณ 4,122 ตัน มูลค่า 980 ล้านบาท โดยมีมูลค่าส่งออกลดลงจากปี 51 ร้อยละ 57.70 และเพิ่มขึ้นร้อยละ 36.80 ตามลำดับ

การนำเข้า การนำเข้าเมล็ดกาแฟปี 2552 ปริมาณ 6,503 ตัน มูลค่า 395 ล้านบาท และกาแฟสำเร็จรูปปริมาณ 2,222 ตัน มูลค่า 517 ล้านบาท โดยมีมูลค่านำเข้าลดลงร้อยละ 66.70 และร้อยละ 19.20 ตามลำดับ

ราคา เกษตรกรขายได้กิโลกรัมละ 58.77 บาทลดลงจากปี 52 ร้อยละ 15.90 ราคาต่างประเทศ ณ ตลาดนิวยอร์ก ราคากาแฟโรบัสตากิโลกรัมละ 56.89 บาท (ม.ค.-ส.ค.) ลดลงจากปี 52 ร้อยละ 5.31 อาราบิการาคาเฉลี่ย (ม.ค.- ส.ค.) กิโลกรัมละ 125.56 บาท

ปัญหา

ด้านการผลิต เกษตรกรขาดเทคโนโลยีการผลิตกาแฟที่เหมาะสม (สายพันธุ์ดี การจัดการดิน การเขตกรรม ฯลฯ) ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง ผลผลิตต่อไร่ต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศคู่แข่ง ส่วนอาราบิกายังมีปัญหาคุณภาพผลผลิตไม่ได้มาตรฐาน

ด้านการตลาด

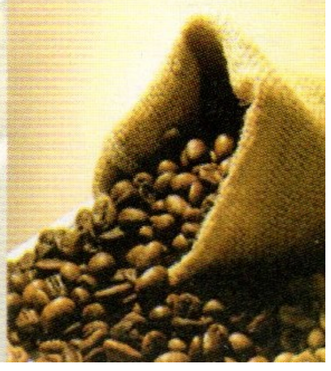
1) ราคากาแฟที่เกษตรกรขายได้ผันผวนตามภาวะราคากาแฟในตลาดโลก

2) เมื่อมีการเปิดเสรีการค้าของสินค้ากาแฟ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับประเทศในกลุ่มอาเซียน จะทำให้เกษตรกรได้รับผลกระทบ เนื่องจากประเทศเหล่านี้มีต้นทุนการผลิตต่ำกว่า

ด้านการแปรรูป การรวมกลุ่มแปรรูปผลิตภัณฑ์ยังขาดการพัฒนาให้ได้มาตรฐาน และหลากหลาย

การวิเคราะห์สถานการณ์กาแฟภายใต้เงื่อนไขการค้าเสรี

ในระบบการค้าเสรี ซึ่งประเทศสมาชิก WTO และ AFTA ต้องยกเลิกการอุดหนุนและการกีดกันทางการค้า เกษตรกรไทยและภาคเอกชนจึงต้องพยายามปรับปรุงตนเอง ด้วยการลดต้นทุนการผลิต การปรับปรุงคุณภาพผลผลิต และการสร้างจุดเด่นในสินค้าของตนเอง ฯลฯ ซึ่งอาจใช้แนวทางวิเคราะห์แบบ SWOT ดังนี้



จุดแข็ง (Strength-S)

- พื้นที่ภาคใต้ของไทยมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกาแฟโรบัสตาเพราะมีฝนตกชุก ทำให้สภาพอากาศชุ่มชื้น ส่วนพื้นที่ภาคเหนือของไทยมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของอาราบิกา เพราะมีสภาพอากาศเย็น
- แม้ว่าต้นทุนการผลิตกาแฟของไทยค่อนข้างสูง แต่ไทยสามารถส่งออกเมล็ดกาแฟและผลิตภัณฑ์กาแฟไปประเทศต่างๆ ทั่วโลก มากกว่า 50 ประเทศ มูลค่าการส่งออกกว่า 3,000 ล้านบาท
- สามารถขยายพื้นที่และตลาดของอาราบิกาเพิ่มขึ้น ทดแทนการนำเข้ากาแฟ และมีโอกาสขยายตลาดส่งออกไปต่างประเทศได้
- กาแฟเป็นหนึ่งในพืชนโยบายปรับโครงสร้างการผลิตของรัฐบาล ฉะนั้นกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้จัดทำยุทธศาสตร์ปรับโครงสร้างการผลิตกาแฟในลักษณะบูรณาการร่วมกัน ครอบคลุมตั้งแต่การพัฒนาการผลิตซึ่งเป็นต้นน้ำ จนถึงการพัฒนาการตลาดซึ่งเป็นปลายน้ำ

จุดอ่อน (Weakness-w)

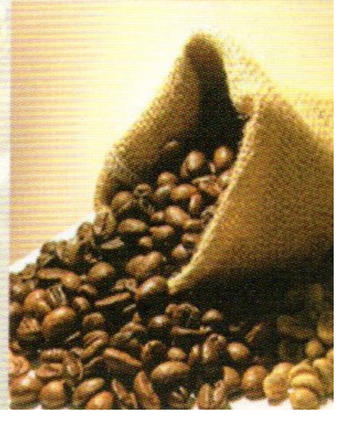
- การใช้ปัจจัยการผลิตในการผลิตกาแฟยังไม่เหมาะสมในเชิงเศรษฐกิจ ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศคู่แข่ง อย่างไรก็ตามมีข้อสังเกตว่าต้นทุนการผลิตกาแฟของไทยอาจต่ำกว่านี้ เนื่องจากปัจจุบันเกษตรกรปลูกพืชแซม/ร่วมในสวนกาแฟ แล้วมีการบำรุงรักษา คือ ใส่ปุ๋ย สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช และใช้แรงงานในพืชที่ปลูกแซม/ร่วมดังกล่าว แต่นำค่าใช้จ่ายมารวมเป็นต้นทุนการปลูกกาแฟ หรืออาจมีการคำนวณค่าใช้จ่ายในเรื่องปุ๋ย สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชคำแนะนำทางวิชาการ แต่ในแง่ปฏิบัติ เกษตรกรใช้ปุ๋ย สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชน้อยกว่าคำแนะนำ
- คุณภาพผลผลิตบางส่วนไม่ได้มาตรฐาน โดยเฉพาะในอาราบิกา เนื่องจากเกษตรกรปฏิบัติก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวไม่ถูกต้อง เป็นผลให้กาแฟมีความชื้นสูง เกิดเชื้อราได้ง่าย ผลผลิตเมล็ดกาแฟบางส่วนมีคุณภาพต่ำ เนื่องจากเก็บเมล็ดกาแฟสุกและไม่สุกปะปนกัน รวมถึงการตากผลกาแฟบนลานดิน เป็นผลให้เมล็ดดูดซับกลิ่นดินเข้าไปในเมล็ด ทำให้ไม่เป็นที่ต้องการของตลาด
- ผลผลิตต่อไร่ต่ำ เนื่องจากเกษตรกรใช้กาแฟพันธุ์เดิมที่ปลูกกันมานาน ไม่มีการปรับปรุงใช้พันธุ์ใหม่ รวมทั้งขาดการตัดแต่งกิ่งและการตัดฟื้นต้นกาแฟ เนื่องจากการขาดแคลนแรงงาน และราคาผลผลิตไม่จูงใจให้ปฏิบัติดูแลสวนกาแฟ
- ระบบข้อมูลการผลิตการตลาดกาแฟระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชนยังไม่รวดเร็วและเชื่อมโยงทั่วถึง
- การขยายพื้นที่ปลูกอาราบิกามีข้อจำกัดบางประการ ในด้านพื้นที่ปลูกเนื่องจากจะเจริญเติบโตได้ดีในสภาพอากาศค่อนข้างเย็น พื้นที่สูงกว่าระดับน้ำทะเล 700 เมตรขึ้นไป ต้องการปริมาณน้ำฝนประมาณ 1,500-2,000 มิลลิเมตรต่อปี และฤดูแล้งปีละ 2-3 เดือน จึงปลูกได้เฉพาะพื้นที่สูงทางเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือบางจังหวัด ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าสงวน นอกจากนี้ กาแฟอาราบิกาเป็นพันธุ์ที่ไม่ทนทานต่อความผันผวนของอากาศ ทำให้ความต้านทานโรคต่ำ จึงต้องการการปฏิบัติดูแลรักษาเป็นพิเศษกว่ากาแฟโรบัสตา
- ยังไม่มีการนำยุทธศาสตร์การปรับโครงสร้างการผลิตกาแฟไปสู่การปฏิบัติอย่างจริงจังและต่อเนื่อง

โอกาส (Opportunity-O)

- มีกระแสความนิยมดื่มกาแฟคั่วบด (กาแฟสด) กาแฟผงปรุงสำเร็จ (ทรี อิน วัน) ของตลาดภายในประเทศ
- ประเทศไทยส่งออกผลิตภัณฑ์กาแฟไปจำหน่ายต่างประเทศเพิ่มขึ้นหลากหลายชนิด แทนการส่งออกเมล็ดกาแฟดิบเป็นหลักอย่างเดิม เนื่องจากการพัฒนาและขยายตัวของโรงงานผลิตกาแฟ ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าสินค้า
- คุณภาพกาแฟไทยดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศเวียดนามซึ่งเป็นประเทศผู้ผลิตที่สำคัญ

อุปสรรค/ข้อจำกัด (Threat-T)

- ประเทศผู้ผลิตกาแฟทั่วโลกมีแนวโน้มที่จะผลิตกาแฟได้มากขึ้นอาจส่งผลให้ราคากาแฟทั่วโลกมีแนวโน้มที่จะมีราคาลดต่ำลง
- ประเทศเวียดนามซึ่งปลูกกาแฟโรบัสตาเช่นเดียวกับไทย สามารถขยายการผลิตได้เป็นที่สองของโลกรองจากบราซิล มีค่าแรงงานและต้นทุนการผลิตต่ำกว่าไทย และระบายผลผลิตกาแฟออกนอกประเทศ โดยขายราคาต่ำมาก ส่งผลให้ราคากาแฟตลาดโลกตกต่ำและส่งผลกระทบต่อราคารับซื้อกาแฟในประเทศไทย
- ประเทศเพื่อนบ้านของไทย เช่น พม่า ลาว มีนโยบายส่งเสริมการปลูกกาแฟส่วนใหญ่เป็นพันธุ์อาราบิกา ซึ่งเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟอาราบิกาของไทยอาจได้รับผลกระทบจากการลดภาษีนำเข้ากาแฟตามข้อตกลง AFTA เนื่องจากประเทศเหล่านี้มีต้นทุนการผลิตต่ำกว่าไทย



การจัดการความรู้
เทคโนโลยีการผลิตกาแฟครบวงจร

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ และพันธุ์กาแฟ

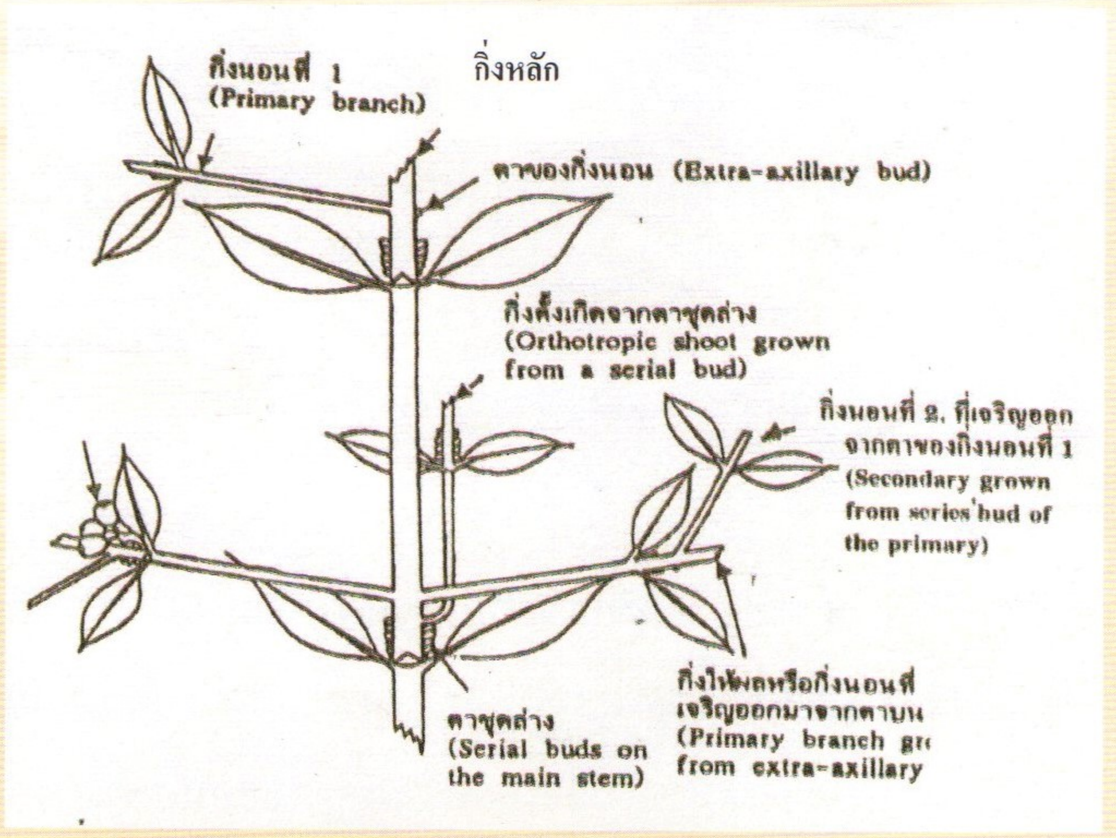
ลักษณะส่วนต่าง ๆ ของกาแฟ

ราก รากแก้ว (Tap root) ของกาแฟค่อนข้างใหญ่ ความยาวจะขึ้นอยู่กับสภาพดินที่ปลูก แต่ส่วนใหญ่จะไม่เกิน 45 เซนติเมตร รากแขนงดิ่งที่เกิดจากรากแก้ว (Axial root) มีจำนวนตั้งแต่ 4 - 8 ราก หยั่งลึกลงไปในดิน 2 - 3 เมตร จากรากแขนง (Lateral root) จะมีรากอาหาร (feeder roots) 80-90% ของรากอาหารจะอยู่ลึกจากระดับผิวดินไม่เกิน 20 เซนติเมตร ในกรณีที่มีการคลุมดินด้วยวัสดุอินทรีย์ จะเห็นรากอาหารสีขาวงอกออกมาจากผิวดินมากมายอยู่ในชั้นอินทรียวัตถุที่ย่อยสลายแล้ว

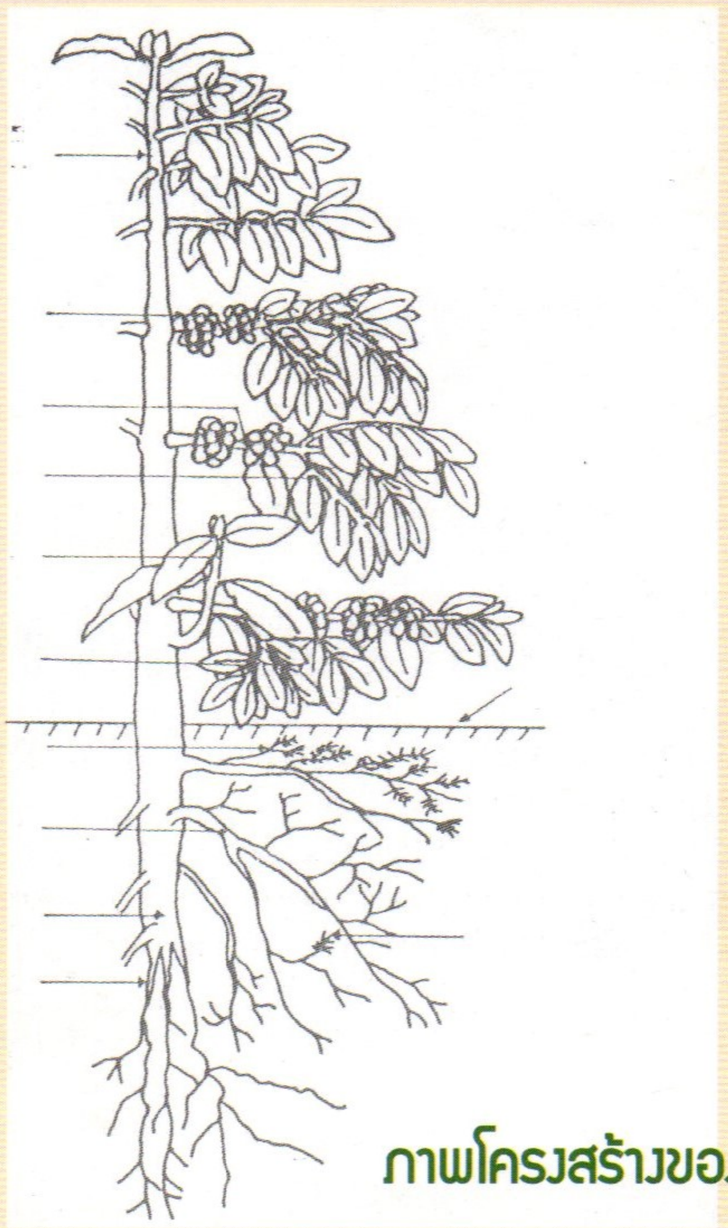
ลำต้น *ลำต้นของกาแฟมีข้อและปล้อง ในขณะต้นเล็กจะเห็นใบอยู่ที่ข้อของลำต้น เมื่อต้นโตใบจะร่วงหล่น* ไป ที่โคนก้านใบมีตาอยู่ 2 ชนิด คือ ตาบน และตาล่าง โดยปกติตาบนจะแตกออกมาเป็นกิ่งนอนที่ 1 (primary branch) จากลำต้นซึ่งเป็นกิ่งที่ติดดอกออกผล ส่วนตาล่างจะพักตัวอยู่จนกระทั่งเมื่อเวลาอันสมควรจะแตกออกเป็นหน่อ เพื่อเจริญเติบโตเป็นกิ่งหลักที่สามารถแตกกิ่งนอนที่ 1 ได้แต่ต้องคอยปลิดทิ้ง เมื่อยังไม่ถึงเวลาที่จะปล่อยให้แตกเป็นกิ่งใหม่

กิ่ง เป็นส่วนแตกออกมาจากลำต้น ถ้าแตกจากตาบนของลำต้นจะเป็นกิ่งนอนที่ 1 มีการออกดอกและติดผลตามข้อบนกิ่งนอนที่ 1 โดยข้อที่ให้ผลแล้วจะไม่ให้ผลซ้ำในข้อนั้น ต้นกาแฟที่มีสภาพสมบูรณ์ดีกิ่งนอนที่ 1 จะให้ผลผลิตปีละ 6 - 10 ข้อ โดยเริ่มจากโคนกิ่งไปจนถึงปลายกิ่ง อาจใช้เวลา 2 - 3 ปี ข้อที่ให้ผลแล้วของกิ่งนอนที่ 1 อาจแตกกิ่งนอนที่ 2 (secondary branch) และให้ผลผลิตได้ 2 - 3 ปี ข้อที่ให้ผลผลิตแล้วก็อาจแตกกิ่งนอนที่ 3 (tertiary branch) ออกดอกติดผลต่อไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระบบการตัดแต่งกิ่งด้วย

ใบ เกิดที่ข้อเรียงตัวแบบตรงกันข้าม ลักษณะใบเป็นใบเดี่ยว รูปไข่ (ovate) หรือรูปโล่ (Rhomboidal หรือ Rhomboid) ฐานใบแหลมและสั้น ตรงกลางใบกว้าง โคนใบและปลายใบเรียวแหลม (Aristate) ขอบใบเรียบ แผ่นใบเป็นคลื่น ผิวใบด้านบนสีเขียวเข้มเป็นมันเงา ด้านใต้ใบสีเขียวอ่อน ขนาดของใบขึ้นอยู่กับพันธุ์ของกาแฟ เส้นกลางใบเห็นได้ชัดเจน และมีเส้นแขนง (Dormatia) เป็นแบบขนาน (Parallel) โดยเรียงคู่ขนานกันตลอดทั้งความยาวของใบ เส้นแขนงบนใบจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับพันธุ์ ซึ่งมีประมาณ 7 - 12 คู่ ขณะที่ใบแก่มีสีเขียวแก่ แต่ยอดอ่อนจะมีสีแดง หรือสีเขียวขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ ใบอาจมีอายุ 40 - 500 วัน ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของต้น และแสงที่ต้นกาแฟได้รับ ส่วนใหญ่แล้วใบจะมีอายุเฉลี่ย 250 วัน



ภาพโครงสร้างชนิดของตาที่จะผลิตกิ่งตั้งและกิ่งนอน



ภาพโครงสร้างของต้นกาแฟและระบบราก

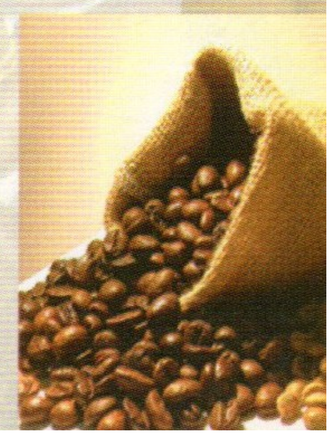
ดอก เกิดจากตาที่ 1 - 6 ของใบแต่ละซอกใบของกิ่งนอน (Plagiotropic or lateral branch) โดยมากมักเกิดจากตาที่ 1 - 4 ก้านดอกสั้น จำนวนดอกต่อช่อประมาณ 4 - 6 ดอก และ 1 ข้อ จะมีช่อดอกประมาณ 15 - 20 ช่อ กลีบดอกจะมีสีขาวหรือครีม มีกลิ่นหอมคล้ายมะลิป่า เป็นดอกสมบูรณ์เพศ มีกลีบดอก 5 กลีบ และกลีบเลี้ยง 5 กลีบ มีเกสร 5 อัน รังไข่มี 2 ห้อง แต่ละห้องมีไข่ 1 ใบ ปกติตาดอกกาแฟจะยังคงพักตัวอยู่เนื่องจากเป็นช่วงฤดูแล้ง แต่เมื่อได้รับน้ำฝนตอนต้นฤดู ดอกจะเริ่มพัฒนา ก้านดอกยืดยาว กลีบดอกขยาย และบานพร้อมกัน ดอกกาแฟใช้เวลาในการบานต่อเนื่องกัน 8 – 12 วันและดอกบานอยู่ได้ประมาณ 2 วัน จึงเหี่ยว กลีบดอกและส่วนอื่นๆจะร่วง คงเหลือแต่รังไข่กลายเป็นผล ใน 1 ผล มี 2 เมล็ด ในสภาวะที่อุณหภูมิสูงมากมักทำให้ดอกกาแฟผิดปกติ โดยพบว่าเกสรตัวผู้ไม่สมบูรณ์ ทำให้ไม่สามารถติดผลได้ ลักษณะของดอกกาแฟดังกล่าวเรียกว่า ดอกดาว (Star flower)





ดอกกาแฟ

การจัดการความรู้
เทคโนโลยีการผลิตกาแฟครบวงจร



ผล กาแฟมีผลแบบ Drupe (เนื้อผลฉ่ำน้ำ และเปลือกหุ้มเมล็ดแข็ง) ผลกลมรี ก้านผลสั้น ผลดิบมีสีเขียว ผลสุกมีสีเหลือง ส้ม แดง หรือแดงจนเกือบดำ ซึ่งขึ้นอยู่กับพันธุ์ของกาแฟ แต่ไม่ว่าผลสุกจะมีสีอะไร เมื่อตากแห้งแล้วจะเปลี่ยนเป็นสีดำ

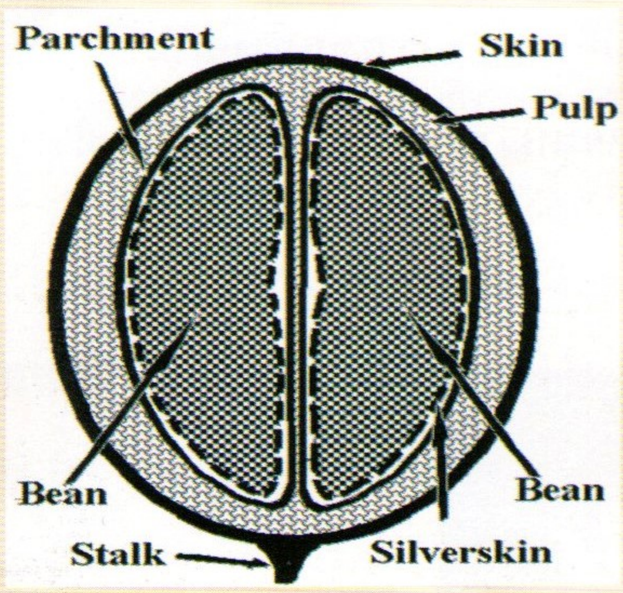
ผลกาแฟแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ส่วนเปลือกผล (skin)

ส่วนที่ 2 ส่วนเนื้อผลบางๆมีสีเหลือง เรียกว่า pulp มีรสหวานเมื่อผลสุก

ส่วนที่ 3 ส่วนเมือก (mucilage) อยู่ถัดจากส่วนเนื้อโดยทำหน้าที่ห่อหุ้มเปลือกของเมล็ดที่เรียกว่า กะลา (parchment) บนผิวนอกของเมล็ดที่อยู่ระหว่างกะลากับเมล็ด จะมีเยื่อบางๆ หุ้มอยู่ เรียกว่า เยื่อหุ้มเมล็ดใน (silver skin) ผลกาแฟปกติมี 2 เมล็ด หากการผสมเกสรไม่สมบูรณ์อาจมีเพียงเมล็ดเดียวเรียกผลกาแฟชนิดนี้ว่า เมล็ดถั่ว (pea bean) โดยปกติผลจะใช้เวลาเจริญเติบโตจนถึงระยะผลสุกเก็บเกี่ยวได้ตั้งแต่ 6 - 11 เดือนขึ้นอยู่กับพันธุ์ อุณหภูมิ และแหล่งปลูก ผลกาแฟบนต้นจะสุกไม่พร้อมกันเนื่องจากตาดอกของแต่ละข้อแทงช่อดอกไม่พร้อมกัน และในแต่ละช่อดอกก็บานไม่พร้อม

เมล็ด มีลักษณะด้านหนึ่งโค้งด้านหนึ่งเรียบและมีร่องตรงกลาง ด้านเรียบของทั้งสองเมล็ดจะหันหน้าเข้าหากันและประกบกัน เมล็ดรูปไข่ยาวหรือกลมรี เมื่อกะเทาะส่วนของกะลาออกจะเหลือส่วนเมล็ดที่เรียกว่า เมล็ดกาแฟ (Coffee bean) ซึ่งเมื่อยังสดอยู่มีสีขาว แต่เมื่อแห้งมีสีเขียวอมเทามักเรียกว่า เมล็ดกาแฟ (green coffee) หรือ เอนโดสเปิร์ม (endosperm) โดยมีคัพภะเล็กๆ (embryo) ติดใกล้ฐานของเมล็ด เมื่อเก็บรักษาไว้จะค่อยๆเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและสีดำในที่สุด เมล็ดกาแฟประกอบด้วยน้ำ 12% โปรตีน 13% ไขมัน 12% น้ำตาล 9% สารคาเฟอีน 1 - 1.5% กรดคาเฟทานิค 9% สารที่ละลายน้ำอื่นๆ 5% เซลลูโลสและสารประกอบของเซลลูโลส 35 เปอร์เซ็นต์ และเถ้า 4%







พันธุ์กาแฟ

กาแฟจัดอยู่ใน วงศ์ (Family) **Rubiaceae**

สกุล (Genus) **Coffea**

ชื่อวิทยาศาสตร์ ***Coffea* spp.**

พืชในสกุล Coffea นี้มีมากกว่า 60 ชนิด ขึ้นอยู่ทั่วไปในป่าแถบร้อนชื้นและกึ่งร้อนชื้นของทวีปแอฟริกา อเมริกาใต้ และเอเชีย

พันธุ์กาแฟที่มีความสำคัญในเชิงเศรษฐกิจ

กาแฟจัดเป็นไม้ยืนต้น มีลักษณะเป็นไม้พุ่มเล็กไปจนถึงไม้พุ่มใหญ่ สูงถึง 10 เมตร ลักษณะของต้น ใบ ยอด และดอกมีความหลากหลาย สีของยอดและขนาดของใบแตกต่างกันมากในแต่ละชนิด กาแฟที่มีความสำคัญเชิงเศรษฐกิจและปลูกเป็นการค้าอย่างแพร่หลาย ในปัจจุบันมีเพียง 2 ชนิด คือ

1. อาราบิกา (*C. Arabica.* L)

กาแฟอาราบิกามีความสำคัญเนื่องจากปริมาณผลผลิตมีมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ของกาแฟที่ผลิตทั่วโลก มีโครโมโซม 2n = 44 ดอกผสมตัวเอง (Self-pollination) ในธรรมชาติทำให้มีการผสมภายในสายพันธุ์ (inbreeding) หรือเกิดการกลายพันธุ์ (mutation) การผสมพันธุ์กาแฟอาราบิกาได้เริ่มขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2493 เป็นต้นมา พื้นที่ปลูกกาแฟอาราบิกาควรมีอุณหภูมิระหว่าง 13 - 21 องศาเซลเซียส ความสูง 700 - 1800 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง มีปริมาณน้ำฝนไม่น้อยกว่า 1500 มิลลิเมตรต่อปี ต้นกาแฟอาราบิกา ให้ผลผลิตปานกลาง คุณภาพของเมล็ดดีที่สุด รสชาติดี กลิ่นหอม

2. โรบัสตาหรือคานิฟอร่า (*C. canephora* Pierre ex Froehner)

กาแฟโรบัสตาปลูกมากในแถบเอเชีย มีชื่อพ้องมากมาย เช่น *C. robusta* Linden, *C. Laurentii* De. Wild, *C. ugandae* Cramer หรือ *C. kouilouensis* Pierre ex De wild เป็นต้น มีโครโมโซม 2n = 22 ดอกไม่สามารถผสมตัวเองได้ ต้องผสมข้ามต้น (Cross-pollination) โดยอาศัยลมและแมลง กาแฟโรบัสตาจำแนกออกเป็น 2 กลุ่มตามลักษณะภายนอกดังนี้

1. *C.canephora* var. canephora หรือ *C.canephora* var. robusta มีลักษณะทรงพุ่มตั้งตรง เจริญเติบโตทางความสูงมากกว่าการแผ่ออกทางด้านข้าง กิ่งนอนแรก ไม่แผ่กว้าง ใบใหญ่ ผลโตและสุกช้า มีความทนทานต่อโรคราสนิม

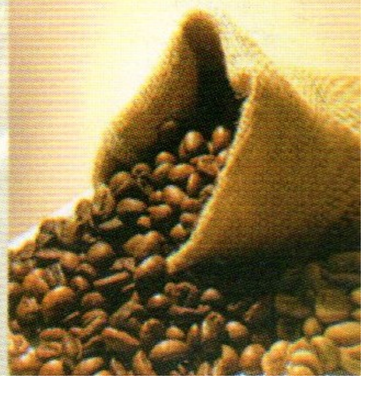
2. *C.canephora* var. nganda มีลักษณะทรงพุ่มกว้าง เป็นรูปโคน ต้นเตี้ย กิ่งนอนแรกห้อยแผ่กว้าง ใบเล็กยาว ผลเล็ก ไม่ทนทานต่อโรคราสนิม แต่ทนสภาพแห้งแล้งได้ดี

การพัฒนาพันธุ์กาแฟของกรมวิชาการเกษตร

ในอดีตเกษตรกรชาวสวนกาแฟนิยมเพาะเมล็ดสำหรับใช้ปลูกต่อเนื่องกันมาทั้งกาแฟอาราบิกาและโรบัสตา กล้ากาแฟอาราบิกาที่ได้จากการเพาะเมล็ดให้ผลผลิตที่มีลักษณะและคุณภาพตรงตามพันธุ์ค่อนข้างมากเนื่องจากเป็นพวกผสมตัวเองได้ แต่กล้ากาแฟโรบัสตาที่ได้จากการเพาะเมล็ดซึ่งเป็นลูกผสมปล่อยตามธรรมชาติให้ผลผลิตที่มีลักษณะและคุณภาพไม่ได้มาตรฐาน กรมวิชาการเกษตรจึงได้ทำการพัฒนาพันธุ์กาแฟทั้งกาแฟอาราบิกา และโรบัสตาดังนี้

กาแฟอาราบิกา

ปี 2526 กรมวิชาการเกษตรนำเข้าเมล็ดกาแฟอาราบิกาพันธุ์ Catimor ซึ่งเป็นลูกผสมชั่วที่ 6 จากประเทศโปรตุเกสจำนวน 4 สายพันธุ์ คือ CIFC 7958, CIFC 7960, CIFC 7962 และ CIFC 7963 นำมาปลูกคัดเลือกพันธุ์ที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) 3 สายพันธุ์ ยกเว้น สายพันธุ์ CIFC 7960 โดยปลูกคัดเลือกถึงรุ่นที่ 7 และคัดเลือกไว้ 3 สายพันธุ์คือ CIFC 7963-13-28, CIFC 7963-51-7 และ CIFC 7963-661-36 ซึ่งมีความทนทานต่อโรคราสนิม



ปี 2533 – 2539 ศึกษาข้อมูลการเจริญเติบโต และความทนทานต่อโรคราสนิม

ปี 2539 – 2544 ปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ และทดสอบสายพันธุ์

ปี 2545 ได้พันธุ์รับรอง คือ กาแฟอาราบิกาพันธุ์เชียงใหม่ 80 (พันธุ์ Catimor CIFC7963-13-28)

กาแฟอาราบิกาพันธุ์เชียงใหม่ 80 (Catimor CIFC 7963 – 13 – 28)

ลักษณะเด่น

1. มีความทนทานต่อโรคราสนิม 100 เปอร์เซ็นต์
2. ให้ผลผลิตสูง เฉลี่ย 5 ปี (ปีที่ 1 – 5) 214.7 กิโลกรัมต่อไร่
3. ให้ปริมาณเมล็ดกาแฟเกรด A เฉลี่ย 5 ปี 81.4 – 87.3 เปอร์เซ็นต์
4. คุณภาพการชิม (cup quality test) อยู่ระหว่าง 6.5 – 7.0 คะแนน (จาก 10 คะแนน)
5. มีปริมาณสารคาเฟอีน 0.42 เปอร์เซ็นต์

พื้นที่แนะนำ

เขตภาคเหนือตอนบนและล่าง พื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเล 700 เมตรขึ้นไป อุณหภูมิเฉลี่ย 18–25 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตรต่อปี

ข้อจำกัด

ต้องปลูกภายใต้สภาพร่มเงา ป่าธรรมชาติ หรือระหว่างแถวไม้ผลยืนต้น ได้แก่ มะคาเดเมีย บ๊วย ลิ้นจี่ เนื่องจากไม่ทนต่อสภาวะอากาศร้อนแห้งแล้ง



กาแฟโรบัสตา

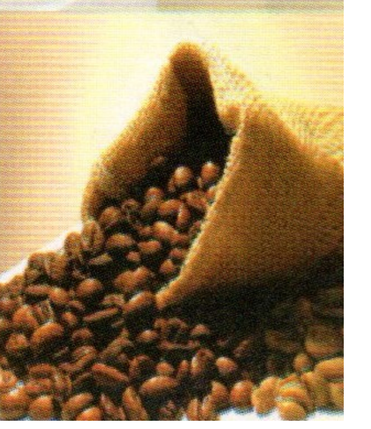
เนื่องจากคุณภาพของเมล็ดกาแฟโรบัสตามีความหลากหลายจากการผสมพันธุ์ข้ามต้น กรมวิชาการเกษตรจึงเริ่มโครงการพัฒนาพันธุ์กาแฟโรบัสตา ตั้งแต่ปี 2532

ปี 2532	สำรวจรวบรวมสายพันธุ์กาแฟโรบัสตาจากแหล่งปลูกต่างๆ ที่สำคัญในภาคใต้มารวมปลูกไว้ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร
ปี 2533 – 48	ดำเนินการคัดเลือกสายพันธุ์ที่เก็บรวบรวมไว้เพื่อให้ได้สายพันธุ์ดีสำหรับใช้เป็นพันธุ์แนะนำสำหรับเกษตรกร
ปี 2542	มีการทำบันทึกข้อตกลงความร่วมมือการพัฒนาพันธุ์กาแฟโรบัสตาระหว่างกรมวิชาการเกษตรกับบริษัทควอลิตี้คอฟฟี่โปรดักท์ส (ประเทศไทย) จำกัด
ปี 2543 – 52	ดำเนินการเปรียบเทียบพันธุ์กาแฟโรบัสตาที่นำเข้าจากประเทศฝรั่งเศสโดยการสนับสนุนของบริษัทควอลิตี้คอฟฟี่โปรดักท์ส (ประเทศไทย) จำกัด จำนวนทั้งสิ้น 23 สายพันธุ์ คือ FRT 01, 02, 03, 04, 05, 07, 09, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 22, 23, 26, 27, 45, 47, 48, 65 และ 68
ปี 2549	ได้พันธุ์แนะนำจำนวน 1 สายพันธุ์ คือ กาแฟโรบัสตาพันธุ์ชุมพร 1 (สายพันธุ์ 1/11)
ปี 2551	ได้พันธุ์แนะนำ จำนวน 2 พันธุ์ คือ 1. กาแฟโรบัสตาพันธุ์ชุมพร 2 (พันธุ์ FRT 65) 2. กาแฟโรบัสตาพันธุ์ชุมพร 3 (พันธุ์ FRT 17)
ปี 2553	ได้พันธุ์แนะนำ จำนวน 2 พันธุ์ คือ 1. กาแฟโรบัสตาพันธุ์ชุมพร 4 (พันธุ์ FRT 09) 2. กาแฟโรบัสตาพันธุ์ชุมพร 5 (พันธุ์ FRT 68)





โรบัสตาชุมพร 1



การจัดการความรู้
เทคโนโลยีการผลิตกาแฟครบวงจร





โรบัสตาชุมพร 2

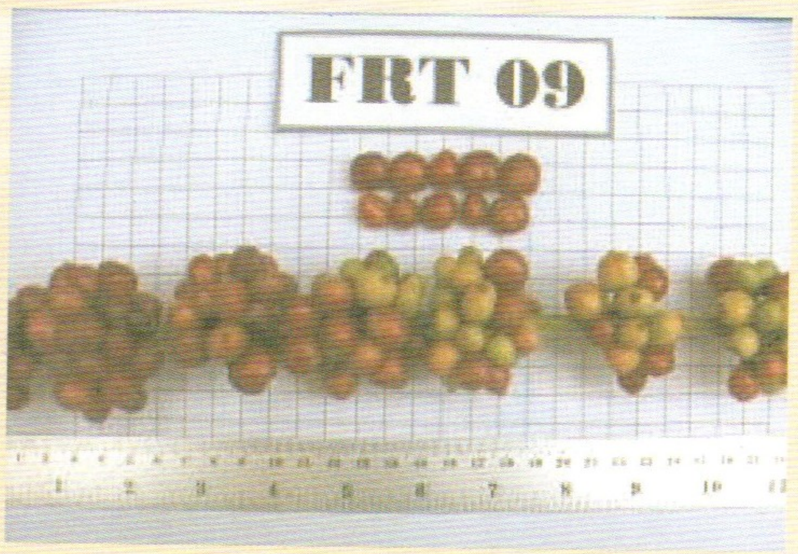




โรบัสตาชุมพร 3

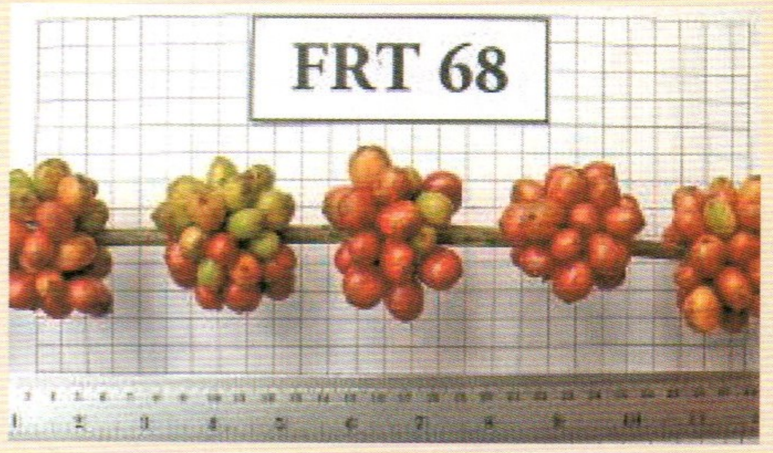






โรบัสตาชุมพร 4



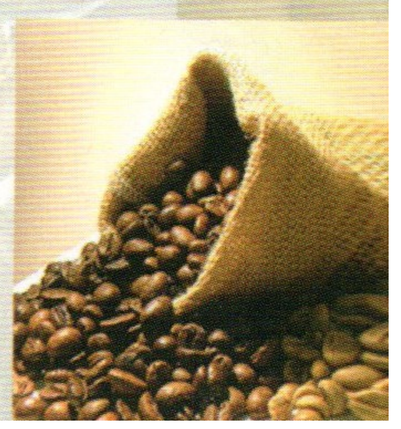




โรบัสตาชุมพร 5

ลักษณะเด่นของกาแฟโรบัสตาพันธุ์แนะนำ

	ชุมพร 1	ชุมพร 2	ชุมพร 3	ชุมพร 4	ชุมพร 5
ผลผลิตเฉลี่ย (กก./ไร่/ปี)	349.8	349.3	207.8	481.5	427.7
น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)	17.95	16.2	10.8	15.5	17.0
Cup test	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2
Extractability (%)	53.73	57.37	57.22	54.49	55.55
Caffeine content (%)	2.01	2.44	2.67	2.24	2.18
การเปลี่ยนผลสดเป็นเมล็ดแห้ง (%)	-	22.3	18.4	24.5	25.0
อายุเก็บเกี่ยว (เดือน)	11	11	9	10	10
พื้นที่แนะนำ	จังหวัดชุมพร	จังหวัดชุมพร และระนอง ยกเว้นพื้นที่ที่เป็นทรายจัดและน้ำท่วม		จังหวัดชุมพร หรือพื้นที่อื่นที่ไม่มีน้ำท่วมขัง ไม่มีน้ำค้างแข็ง (frost)	



การปลูกและการดูแลรักษา

การเลือกพื้นที่ปลูก

พื้นที่ปลูกกาแฟอาราบิกาส่วนใหญ่อยู่บนที่สูงตั้งแต่ระดับ 800 ถึง 1,800 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง มีสภาพเป็นป่าพื้นที่ลาดชัน ควรปลูกกาแฟขวางความลาดชันของพื้นที่ (Contour Line) ลักษณะเป็นขั้นบันไดหรือปลูกเป็นพืชแซมในสวน กรณีปลูกกาแฟในสภาพป่าให้กำจัดวัชพืชและต้นไม้ขนาดเล็ก โดยวางแนวปลูกกาแฟใต้ร่มไม้ใหญ่ หรืออาจปลูกกาแฟเป็นพืชแซมระหว่างแถวไม้ผลเมืองหนาวที่เกษตรกรปลูกอยู่ เช่น บ๊วย ท้อ สาลี่ พลัม พลับ เป็นต้น ไม้ผลเหล่านี้จะช่วยเป็นไม้บังลมและให้ร่มเงา ถ้าปลูกกาแฟบนพื้นที่โล่งกลางแจ้งก็ควรปลูกไม้โตเร็วเป็นไม้บังร่มควบคู่กันไปด้วย

กาแฟโรบัสตามีแหล่งปลูกอยู่ในภาคใต้ พื้นที่ปลูกมักอยู่บนที่ลาดชันหรือที่ราบไม่มีน้ำท่วมขัง พื้นที่ปลูกสูงไม่เกิน 700 เมตรจากระดับน้ำทะเล กาแฟโรบัสตาไม่ชอบสภาพอากาศร้อนหรือเย็นจัด แต่ชอบสภาพอากาศร้อนชื้นในเขตเส้นศูนย์สูตร อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 20 – 30 องศาเซลเซียส แต่อาจสูงได้ถึง 37 องศเซลเซียส การกระจายของฝนควรมีความสม่ำเสมอในช่วงที่มีผลผลิต แต่ไม่ควรมีฝนในช่วงเก็บเกี่ยวและช่วงตากผลกาแฟให้แห้ง หากปลูกบริเวณภาคเหนือของประเทศ ควรเป็นที่ไม่มีน้ำค้างแข็ง (frost) เพราะอาจทำให้ต้นกาแฟตายได้

การเตรียมการปลูกและวิธีการปลูก

การเตรียมดิน

ควรขุดหินและถอนรากไม้ที่มีขนาดใหญ่และปรับบริเวณที่เป็นหลุมเป็นบ่อขนาดใหญ่ให้เรียบ หากเป็นพื้นที่มีชั้นดินดานควรใช้ผานไถทำลายชั้นดินดานให้หมดเพื่อให้ดินมีการระบายน้ำดีขึ้น

ขุดหลุมปลูกขนาด 30 – 50 เซนติเมตร รองก้นหลุมด้วยหินฟอสเฟต 200 - 300 กรัม ผสมกับหน้าดินที่ขุดขึ้นมาและปุ๋ยคอกที่ย่อยสลายดีแล้ว 3 - 5 กิโลกรัม ถ้าดินเป็นกรดมีพีเอชต่ำกว่า 5.0 ควรใส่ปูนขาวผสมลงในดินรองก้นหลุมด้วย

โดยทั่วไประยะปลูกกาแฟอาราบิกาคือ 1.5x1.5, 1.5x2 และ 2x2 เมตร ส่วนระยะปลูกกาแฟโรบัสตาคือ 2.5x3, 3x3, 2.5x3.5, 3x3.5 และ 3.5x3.5 เมตร ถ้ามีการใช้เครื่องจักรกลทางการเกษตรระยะระหว่างแถวปลูกควรกว้างประมาณ 4 เมตรเพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงาน และหากพื้นที่ปลูกเป็นที่ลาดชัน ควรวางแนวปลูกขวางความลาดชันหรือปลูกบนขั้นบันไดที่ทำขึ้นขวางความลาดชันของพื้นที่เพื่อชะลอการพังทะลายของหน้าดิน ความกว้างของขั้นบันไดควรกว้างเท่ากับความกว้างของทรงพุ่มต้นกาแฟเมื่อโตเต็มที่ การทำพื้นที่ปลูกเป็นขั้นบันไดนอกจากช่วยชะลอการพังทะลายของหน้าดินแล้วยังช่วยให้การให้ปุ๋ย ปูน และน้ำมีประสิทธิภาพดีขึ้นด้วย และการปลูกพืชคลุมดินบนขั้นบันไดจะช่วยยึดหน้าดินไว้ด้วย

การปลูกกาแฟ

ควรปลูกในช่วงฤดูฝน หลังจากการขุดหลุมและเตรียมดินในหลุมแล้ว ขุดดินตรงกลางหลุมให้มีขนาดเท่ากับถุงต้นกล้ากาแฟ ใช้มีดกรีดเอาถุงพลาสติกออกบีบดินเบาๆ ให้ดินแตกก่อนที่หย่อนต้นกล้าลงในหลุมปลูก เพื่อให้รากกาแฟสามารถแทงรากออกหาอาหารได้ โดยให้ส่วนโคนของต้นกล้าอยู่ในระดับเดียวกับผิวดินของหลุมปลูกที่เตรียมไว้ กลบดินรอบโคนต้น ปักหลักไม้ให้ชิดกับลำต้นกาแฟ ทำมุมกับพื้นดินประมาณ 45 องศา ผูกหลักกับต้นกาแฟเพื่อกันลมโยก คลุมโคนด้วยฟางข้าวหรือเศษหญ้าแห้ง หรือวัสดุอื่นๆ โดยคลุมให้ห่างจากรอบโคนต้น 10 เซนติเมตร และหากเป็นไป

ได้ให้ทำร่มบังต้นกล้ากาแฟที่ปลูกใหม่ ในกรณีที่ปลูกกาแฟกลางแจ้ง โดยใช้เศษไม้แห้งหรือตาข่ายพรางแสงในช่วงบ่ายที่มีความเข้มของแสงแดด (light intensity) มากกว่าช่วงเช้า

การปลูกต้นไม้เพื่อให้ร่มเงาแก่ต้นกาแฟอาราบิกามีทั้งแบบชั่วคราวและถาวร ไม้ให้ร่มเงาชั่วคราวเป็นไม้ขนาดกลาง โตเร็ว ขยายพันธุ์ง่าย และควรเป็นพืชตระกูลถั่ว ไม้ที่นิยมปลูกกันในต่างประเทศ ได้แก่ ทองหลางไร้หนาม (*Erythrina lithosperma* Mig) ทองหลางน้ำ (*E. Fusca* Lour) แคฝรั่ง (*Gliricidia scpium* Stend) และขี้เหล็กอเมริกัน (*Cassia floribunda* Cav.) การปลูกไม้ให้ร่มเงาชั่วคราวต้องมีการบังคับให้มีการแตกทรงพุ่มที่ระดับความสูงประมาณ 5 เมตร โดยการตัดยอด และตัดกิ่งที่แตกออกมาในระยะความสูง 1.5 เมตร เพื่อให้แตกเฉพาะกิ่งแขนงใกล้ยอดอ่อนเท่านั้น และต้องตัดแต่งกิ่งแขนงหรือกิ่งย่อย ไม่ให้ทึบจนเกินไปโดยเฉพาะอย่างยิ่งในหน้าฝน สำหรับไม้ให้ร่มเงาถาวรเป็นไม้ใหญ่ทรงพุ่มกว้าง จะให้ร่มเงาระดับสูง มีทั้งพืชตระกูลถั่ว และไม่ใช่พืชตระกูลถั่ว หรือเป็นไม้เศรษฐกิจที่สามารถใช้เป็นอาหารหรือใช้ประโยชน์จากเนื้อไม้ได้ เท่าที่พบเจริญเติบโตได้ดีบนที่สูงทางภาคเหนือ ได้แก่ ซิลเวอร์โอ๊ค (*Grevillea robusta* Cunn.) พฤกษ์ (*Albizia Lebbeck* Benth.) ถ่อน (*A. procera*) กางหลวง (*A. chinensis* Merr.) ถาง (*A. lebbeckiodes* Benth) ถั่วหูช้าง (Elephant ears; *Enterolobium cyclocarpum* Griseb) สะตอ (*Parkia speciosa* Hassk.) และเหรียง (*P. javanica* Merr.) ไม้ให้ร่มเงาถาวรที่ดีต้องโปร่ง ใบจะต้องสลายได้ง่ายในดิน ทรงพุ่มแผ่กว้าง กิ่งจะต้องไม่แตกในระดับต่ำกว่า 10 เมตร (ถ้ามีต้องกำจัดทิ้ง) ต้องตัดแต่งกิ่งให้โปร่งอยู่เสมอ และอยู่ในสภาพที่จะกรองหรือลดความเข้มของแสงแดดมากกว่าที่จะให้บดบังแสงแดดตลอดทั้งวัน

สำหรับกาแฟโรบัสตาที่ปลูกทางภาคใต้จะอาศัยร่มเงาของไม้ผลโดยการปลูกเป็นพืชแซมในสวนทุเรียน และสวนยาง หรือปลูกไม้ให้ร่มเงาอื่นๆ เช่น สะตอ แค และกระถิน ก่อนการปลูกกาแฟ 6 – 12 เดือน โดยทั่วไปจะปลูก**สะตอ**โดยใช้ระยะปลูก 15 x 15 เมตร หรือปลูกสะตอ 1 ต้นสลับกาแฟ 4 ต้น หรือปลูก**แค**โดยใช้ระยะปลูก 12 x 12 เมตร หรือปลูกแค 1 ต้น สลับกาแฟ 3 ต้น หรือปลูก**กระถิน**โดยใช้ระยะปลูก 9 x 9 เมตร หรือปลูกกระถิน 4 ต้น สลับกาแฟ 2 ต้น

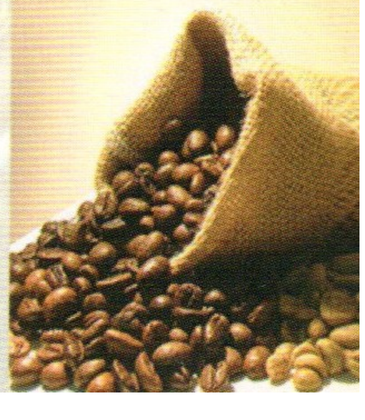
การให้น้ำและปุ๋ย

การให้น้ำ

การปลูกกาแฟส่วนใหญ่อาศัยน้ำฝนตามธรรมชาติ พื้นที่ปลูกกาแฟควรมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,200-1,500 มิลลิเมตรต่อปี เกษตรกรควรดูแลให้ดินมีความชื้นสม่ำเสมอโดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วงหลังปลูกใหม่ๆ ตั้งแต่ช่วงที่ต้นกาแฟยังมีขนาดเล็กจนกระทั่งให้ผลผลิต ใน 1 รอบการผลิตต้นกาแฟมีความต้องการน้ำ ดังนี้

ช่วงที่ดอกตูม ดอกกาแฟมีการพัฒนาจากเซลล์เล็กๆ เปลี่ยนแปลงเป็นกลุ่มดอก กลุ่มดอกนี้จะเจริญเติบโตเพิ่มขนาดขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งโตเต็มที่แล้วดอกจะหยุดเจริญหรือเรียกว่าอยู่ในช่วงพักตัว การพักตัวควรมีระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 5 - 6 สัปดาห์ ช่วงพักตัวนี้เป็นช่วงที่กาแฟไม่ต้องการน้ำดอกจึงจะมีการพักตัวเต็มที่และหลังจากดอกพักตัวเต็มที่แล้ว เมื่อได้ฝนหรือน้ำจึงจะบานพร้อมเพรียงกัน

ช่วงที่ดอกพักตัวสมบูรณ์และจะออกจากการพักตัว หลังจากดอกกาแฟได้พักตัวเต็มที่โดยการผ่านช่วงแล้งยาวนานพอสมควรแล้ว เมื่อได้ฝนหรือน้ำในปริมาณที่เพียงพอ ดอกจะออกจากการพักตัวและเริ่มเจริญเติบโตมีขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อยๆจนเห็นเป็นดอกสีขาว ในการออกจากการพักตัวนี้ บางครั้งฝนอาจตกน้อยจนมีปริมาณไม่พอเพียงต่อการออกจากการพักตัวและการเจริญเติบโตของดอกได้ ในสถานการณ์เช่นนี้ควรให้น้ำเพิ่มเติมเพื่อให้ดอกบานได้เต็มที่อย่างพร้อมเพรียงกัน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ทำให้เก็บเกี่ยวผลกาแฟได้พร้อมกัน หลังจากดอกมีการพักตัวอย่างสมบูรณ์และพร้อมที่จะออกจากการพักตัวนั้น ต้นกาแฟต้องการน้ำเป็นปริมาณมาก หากมีฝนตกเพียงเล็กน้อยจะส่งผลให้



ดอกและผลพัฒนาได้ไม่เต็มที่ ดอกจะเหี่ยวและฝ่อไป ทำให้ไม่มีการติดผล เกษตรกรควรให้น้ำเพื่อช่วยให้ดอกมีการพัฒนาและติดผลได้ดี

ช่วงที่ดอกบาน ดอกกาแฟมักจะบานภายใน 7-10 วัน หลังจากได้รับน้ำฝนในปริมาณที่เพียงพอ ช่วงนี้กาแฟไม่ต้องการน้ำฝนเป็นอย่างยิ่ง ทั้งนี้เพราะขณะที่ดอกบานเป็นช่วงที่ดอกกำลังจะได้รับการผสมละอองเกสรจากต้นอื่น หากมีฝนตกหรือมีการให้น้ำแบบพ่นฝอย น้ำจะชะละอองเกสรตัวผู้ให้หลุดออก ไม่สามารถปลิวไปผสมกับดอกอื่นๆได้ ทำให้จำนวนดอกกาแฟที่ได้รับการผสมลดลง ดอกกาแฟจะไม่ติดผล ผลผลิตจะต่ำ ดังนั้น จะพบว่าในปีที่มีฝนตกในช่วงวันที่ดอกชุดใหญ่บานพอดี ผลผลิตในปีนั้นจะต่ำ

ช่วงเริ่มติดผล หลังจากดอกได้รับการผสมเกสรแล้ว มีการติดผลเกิดขึ้น ผลมีขนาดเล็กมาก อยู่เบียดกันเป็นกลุ่ม ช่วงนี้ถ้าความชื้นในดินไม่เพียงพอ ดอกที่เริ่มติดแล้วอาจจะฝ่อหรือเหลืองหลุดร่วงไปเป็นจำนวนมาก หากให้น้ำแล้วในช่วงที่ดอกบาน และดินยังชื้นอยู่ อาจจะไม่ต้องให้น้ำในช่วงนี้ แต่ถ้ายังไม่ได้ให้น้ำมาก่อนและฝนทิ้งช่วงนานกว่า 3 สัปดาห์ ควรให้น้ำทุกๆ 3 - 4 สัปดาห์

ช่วงที่ผลกำลังขยายตัวอย่างรวดเร็ว ช่วงที่ผลขยายตัวอย่างรวดเร็ว และช่วงที่ผลสะสมน้ำหนักแห้งเป็นช่วงที่สำคัญที่สุด ต้นกาแฟไม่ควรขาดน้ำในช่วงนี้ (อายุ 3 - 4 เดือนหลังดอกบาน) เพราะผลจะขยายตัวอย่างรวดเร็วจากขนาดเม็ดพริกไทยขยายขนาดโตขึ้นเรื่อยๆ เป็นเวลา 3 เดือน ผลจะสร้างเนื้อเยื่อรอบๆเมล็ดมากกว่าเนื้อเมล็ด และสร้างช่องว่างไว้ให้เมล็ดเจริญเติบโตต่อมาในภายหลัง ถ้าช่วงนี้ต้นกาแฟขาดน้ำเนื้อเยื่อรอบๆ เมล็ดขยายตัวได้น้อยช่องว่างที่สร้างไว้ให้เมล็ดเติบโตมีขนาดเล็ก จะทำให้ได้เมล็ดขนาดเล็กด้วย ซึ่งเป็นสาเหตุให้ผลผลิตต่ำ หากฝนไม่ตกในช่วงนี้ควรต้องให้น้ำแก่ต้นกาแฟ สำหรับช่วงผลสะสมน้ำหนักแห้งซึ่งเป็นช่วงระยะต่อจากช่วงผลขยายตัวอย่างรวดเร็ว และเป็นช่วงที่ผลสร้างเนื้อเมล็ด ในช่วงนี้ดินควรจะมีความชื้น โดยปกติฝนจะตกสม่ำเสมอหลังจากเดือนมิถุนายนเป็นต้นไป จึงไม่มีปัญหาการขาดน้ำในระยะเวลาดังกล่าว แต่ถ้าช่วงที่ฝนแล้งนานกว่า 3 สัปดาห์ ควรให้น้ำช่วย

การใส่ปุ๋ย

กาแฟต้องการธาตุอาหารที่จำเป็นอย่างครบถ้วนเช่นเดียวกับพืชอื่นๆ นอกเหนือจากธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจนที่ได้จากอากาศและน้ำเพื่อใช้ในการสังเคราะห์แสงแล้ว ธาตุอาหารที่จำเป็นอื่นๆ ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน เหล็ก แมงกานีส ทองแดง สังกะสี โบรอน โมลิบดีนัม และคลอรีนจะได้จาก**ปุ๋ย**ที่ใส่ให้แก่ต้นกาแฟทั้งทางดินและทางใบ และจาก**ปูน**ทางการเกษตรที่ใช้ในการปรับปรุงดิน

ปุ๋ย คือ วัสดุที่ใส่ลงไปในดินแล้วให้ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์แก่พืช แบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

1. **ปุ๋ยอินทรีย์** เป็นปุ๋ยที่**ให้ธาตุอาหารน้อยกว่าปุ๋ยเคมีประมาณ 10 เท่า** และธาตุอาหารพืชที่อยู่ในรูปสารประกอบอินทรีย์ **พืชดูดไปใช้ไม่ได้ทันที ต้องเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของสารประกอบเคมีก่อน** โดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ รากพืชจึงจะดูดไปใช้ได้ แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยอินทรีย์เป็นปุ๋ยที่ช่วยบำรุงดิน ทำให้ดินเหนียวร่วนซุยขึ้น และทำให้ดินทรายดูดซับน้ำ และธาตุอาหารดีขึ้น ควรใช้ควบคู่กับปุ๋ยเคมีเพื่อให้ต้นกาแฟเจริญเติบโตดี ปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้กันทั่วไป ไม่ว่าปุ๋ยคอกจากมูลสัตว์หรือปุ๋ยหมัก ควรให้ประมาณ 4-10 กิโลกรัมต่อต้น ขึ้นอยู่กับสภาพดินและขนาดทรงพุ่มต้น โดยใส่ครั้งเดียว หรือแบ่งใส่ 2 ครั้ง ต่อปี

2. **ปุ๋ยชีวภาพ** เป็นจุลินทรีย์ที่มีชีวิต สามารถสังเคราะห์ธาตุอาหารพืชได้ เช่น เชื้อแบคทีเรียไรโซเบียมในรากพืชตระกูลถั่ว และจุลินทรีย์ที่ช่วยให้ธาตุอาหารในดินเป็นประโยชน์ต่อพืชมากขึ้น เช่น เชื้อราไมคอร์ไรซา การปลูกพืชตระกูลถั่ว

[illegible]หรือพืชเสริมในสวนกาแฟจะช่วยเพิ่มธาตุอาหารไนโตรเจนให้แก่ดินได้ และการใส่เชื้อไมคอร์ไรซาในดินบริเวณ[illegible]ช่วยให้รากกาแฟดูดน้ำและอาหารได้ดีขึ้นและช่วยให้ปุ๋ยฟอสเฟตละลายเป็นประโยชน์แก่พืชมากขึ้น

3. ปุ๋ยเคมี เป็นปุ๋ยที่ให้**ธาตุอาหารแก่พืชในปริมาณมาก** ธาตุอาหารพืชอยู่ในรูปสารประกอบทางเคมี **พืชดูดไป**[illegible] ปุ๋ยเคมีแบ่งออกเป็น

3.1 ปุ๋ยที่ให้ธาตุหลัก ธาตุอาหารหลักที่กาแฟต้องการมาก คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ[illegible] กาแฟต้องการธาตุไนโตรเจนหรือปุ๋ยตัวหน้าเพื่อสร้างต้น ใบ ราก และการเติบโตของผล และใช้[illegible]หรือปุ๋ยตัวท้ายในการเจริญเติบโตของผลกาแฟ ส่วนธาตุฟอสฟอรัสหรือปุ๋ยตัวกลางนั้น กาแฟต้องการเป็น[illegible]ว่าปุ๋ยไนโตรเจนและปุ๋ยโพแทสเซียมมาก ปุ๋ยที่ให้ธาตุอาหารหลักมีทั้งแม่ปุ๋ยที่ให้ธาตุอาหารเพียงธาตุเดียว[illegible] 2 ธาตุ เช่น 15-0-0, 21-0-0, 46-0-0, 18-46-0, 0-0-50, 0-0-60 และปุ๋ยผสมที่ให้ธาตุอาหารหลักครบทั้ง 3 ธาตุ เช่น [illegible], 16-16-16,15-5-20

3.2 ปุ๋ยที่ให้ธาตุรอง ธาตุอาหารรองได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน กาแฟต้องการเป็น[illegible]ว่าธาตุอาหารหลัก ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของปูนที่ใช้ทางการเกษตร เช่น ปูนขาว ปูนโดโลไมท์ ปูนยิปซั่ม[illegible]อยู่ในรูปปุ๋ยเคมี เช่น11-0-0, 15-0-0, 21-0-0

3.3 ปุ๋ยที่ให้ธาตุอาหารเสริมหรือจุลธาตุ ธาตุอาหารเสริมหรือจุลธาตุที่ควรต้องใส่เพิ่มเติมใน[illegible] ได้แก่ เหล็ก แมงกานีส โบรอน ทองแดง และสังกะสี โดยปกติควรให้ทางดินอย่างน้อยปีละครั้ง หรือพ่นทาง[illegible]ครั้งที่มีการแตกใบอ่อน เกษตรกรอาจเลือกใช้ปุ๋ยจุลธาตุรวม หรือจุลธาตุเดี่ยวก็ได้ จุลธาตุรวมที่มีขายโดยทั่วไปมัก[illegible]ใบ เช่น ยูนิเลท นิคสเปรย์ เฟตริลอน สำหรับจุลธาตุเดี่ยวจะมีขายในรูปของเกลือซัลเฟตเป็นส่วนใหญ่

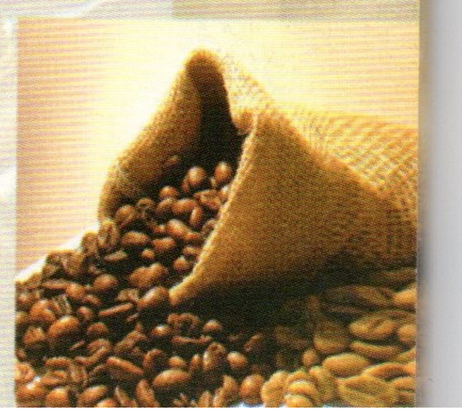
[illegible]ควรมีจารณาในการให้ปุ๋ย ในการให้ปุ๋ยกาแฟ ควรคำนึงถึงปัจจัยต่อไปนี้

อายุของต้นกาแฟ ความต้องการปุ๋ยของต้นกาแฟที่ให้ผลแล้ว จะแตกต่างจากต้นที่ยังไม่ให้ผล สำหรับต้น[illegible]ให้ผลแล้ว ช่วงที่ต้องการปุ๋ยมากที่สุดหรือที่เรียกว่าช่วงวิกฤต คือ ช่วงที่ผลขยายตัวอย่างรวดเร็วเพื่อให้ผล[illegible]ได้มากที่สุดและมีผลร่วงน้อยที่สุด ช่วงที่สำคัญรองลงมาคือ ช่วงก่อนเก็บเกี่ยวผล 2-3 เดือนซึ่งจะทำให้ผลมี[illegible]และน้ำหนักดี

ความเป็นกรด - ด่างของดิน (pH) ดินที่สามารถปลูกกาแฟได้มีค่าความเป็นกรด – ด่าง อยู่ระหว่าง [illegible] – [illegible] แต่ค่าความเป็นกรด - ด่างที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกาแฟ คือ 5.0 – 5.5 เพราะจะควบคุมความเป็น[illegible]ของธาตุอาหารในดินให้อยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำจำเป็นที่จะต้องให้ปุ๋ยในปริมาณที่เหมาะสม ต้อง[illegible]ของดินเพื่อวางแผนการให้ปุ๋ย ในช่วงที่กาแฟมีผลบนต้น ควรให้ปุ๋ยในปริมาณที่เพียงพอเพื่อให้ผลกาแฟ[illegible]และมีคุณภาพดี ถ้าในช่วงนี้ธาตุอาหารไม่พอเพียง ผลจะเหลือง ผลร่วง ใบเหลือง และอาจมีกิ่งแห้งตาย[illegible] ในการใส่ปุ๋ยทุกครั้งต้องแน่ใจว่าดินมีความชื้นเพียงพอ หรือมิฉะนั้นต้องให้น้ำตามทันที โดยเฉพาะอย่าง[illegible] ไม่เช่นนั้นทำให้ใบไหม้ และยังมีโอกาสที่ธาตุอาหารจะสูญเสียไปในอากาศ นอกจากนี้การให้ปุ๋ยที่[illegible]ให้ต้นกาแฟมีความทนทานต่อโรคและแมลงได้ดีขึ้นด้วย

ความลาดชันของพื้นที่ เพื่อป้องกันการสูญเสียของปุ๋ย ในการใส่ปุ๋ยกาแฟที่ปลูกบนพื้นที่ลาดชันควรขุด[illegible]บริเวณชายพุ่มเพื่อฝังปุ๋ย



การใส่ปุ๋ยกาแฟอาราบิกา

ปีที่	ปุ๋ย	ปริมาณปุ๋ยกรัม/ต้น/ปี	พฤษภาคม	สิงหาคม	ตุลาคม
			กรัม/ต้น	กรัม/ต้น	กรัม/ต้น
1	15-15-15	100	100	-	-
	46-0-0	100	50	50	-
2	46-0-0	150	50	50	50
3	46-0-0	150	50	100	-
	13-13-21	100	50	50	-
	0-0-60	50	-	-	50
4	46-0-0	200	100	100	-
	13-13-21	150	50	100	-
	0-0-60	50	-	-	50
5	46-0-0	200	100 -	100	-
	13-13-21	150		100	50
	0-0-60	150	-	50	100
6	46-0-0	200	100	100	-
	13-13-21	200	50	100	50
	0-0-60	150	-	100	50
7	46-0-0	200	100	100	-
	13-13-21	250	100	100	50
	0-0-60	150	-	100	50
8	46-0-0	200	100	100	-
	13-13-21	300	50	100	150
	0-0-60	150	-	100	50

ที่มา: ข้อมูลการใส่ปุ๋ยจากงานวิจัยการคัดเลือกพันธุ์กาแฟอาราบิกาของศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ พ.ศ. 2532 - 2539 และงานวิจัย
เปรียบเทียบและทดสอบพันธุ์ปี พ.ศ. 2539-2544

หมายเหตุ: การปลูกกาแฟอาราบิกาทั้งภายใต้สภาพกลางแจ้ง ภายใต้สภาพร่มเงาธรรมชาติ หรือแซมในสวนไม้ผลยืนต้น ควรวิเคราะห์ดิน
ก่อนเพื่อให้จัดการปุ๋ยกับต้นกาแฟได้อย่างเหมาะสม มีประสิทธิภาพ และลดต้นทุนการผลิต

การใส่ปุ๋ยกาแฟโรบัสตา

[illegible]	ระยะการเจริญเติบโต	ชนิดและปริมาณปุ๋ยต่อต้น
[illegible]	หลังเก็บเกี่ยวและตัดแต่งกิ่งแล้ว	- ปุ๋ยอินทรีย์ เช่นขี้ไก่แห้ง ขี้วัว 2-5 กิโลกรัม - ปุ๋ยยูเรีย 75-100 กรัม - แอมโมเนียมฟอสเฟตหรือไดแอมโมเนียมฟอสเฟต 20-30 กรัม (เฉพาะดินที่ไม่มีฟอสฟอรัสสะสม)
[illegible]	พลขยายตัวอย่างรวดเร็วเปลี่ยนจากเม็ดลักษณะแบบพริกไทยใหญ่ขึ้นๆ หรือเมื่อเริ่มมีฝน	- ปุ๋ยยูเรีย 100-150 กรัม - แอมโมเนียมฟอสเฟต หรือ ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต 20-30 กรัม - โพแทสเซียมคลอไรด์ 150-200 กรัม
[illegible]	ช่วงผลสะสมน้ำหนัก หรือหลังจากใส่ช่วงผลขยายตัวประมาณ 2 เดือน	ปุ๋ยขี้ไก่แห้ง ขี้วัว 2-5 กิโลกรัม ปุ๋ยยูเรีย 75-100 กรัม โพแทสเซียมคลอไรด์ 75-100 กรัม
[illegible]	ก่อนเก็บเกี่ยวผลประมาณ 2 เดือน	ปุ๋ยยูเรีย 50-100 กรัม โพแทสเซียมคลอไรด์ 75-100 กรัม

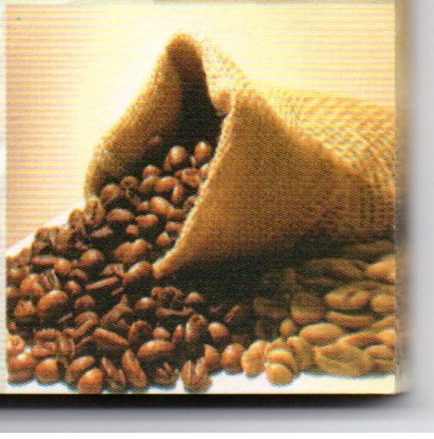
[illegible]

1. ในช่วงปีแรกและปีที่สอง ควรให้ปุ๋ยยูเรียและปุ๋ย 15-15-15 ในปริมาณอย่างละ 100-300 กรัมต่อต้นต่อปี โดยแบ่งใส่ทุก 2-3 เดือน
2. หากใช้ปุ๋ยชนิดอื่น ๆ ให้คำนวณปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม เท่ากับปริมาณที่บอกไว้ในตารางข้างบนนี้





การใส่ปุ๋ยกาแฟ



การป้องกันกำจัดวัชพืช

วัชพืชที่สำคัญในสวนกาแฟสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ

วัชพืชใบแคบ มีทั้งอายุปีเดียวและข้ามปี วัชพืชใบแคบปีเดียวจะมีระบบรากฝอย สามารถดูดซับไนโตรเจนในดินได้อย่างรวดเร็วและเป็นปริมาณมาก ทำให้ต้นกาแฟอยู่ในสภาพที่ขาดแคลนธาตุอาหารที่จำเป็น ส่วนวัชพืชในแคบข้ามปีที่มีเหง้าหรือลำต้นใต้ดินนั้น เป็นปัญหาร้ายแรงกว่า และยากแก่การควบคุมและกำจัด เพราะรากและลำต้นของวัชพืชประเภทนี้จะแพร่กระจายทั่วไป ถ้าปล่อยให้แก่ก็จะมีอาหารสะสมในลำต้นใต้ดินจำนวนมาก การกำจัดโดยวิธีถอน ตัด หรือวิธีอื่นๆ ค่อนข้างกระทำได้ยาก วัชพืชใบแคบที่พบในสวนกาแฟบนที่สูงส่วนใหญ่ ได้แก่ หญ้าคา (*Imperata cylindrica* (L) P. Beauv) หญ้าขจรจบ (*Pennisetum* spp.) หญ้าเห็บ (*Paspalum conjugatum* Berg) หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L) Gaertn) หญ้าตีนนก (*Digitaria adscendens*) หญ้าหางหมาจิ้งจอก (*Setaria geniculata* (Lamk) P. Beauv.) หญ้ากบไผ่ (*Seteria palmifolia* (Koen) Stapf.)

วัชพืชใบกว้าง อายุปีเดียวถึงแม้จะแก่งแย่งการดูดซับธาตุอาหาร ดูดซับน้ำและระเหยน้ำได้มากก็ตาม แต่ส่วนใหญ่เป็นระบบรากตื้น และอาจเหี่ยวแห้งตายไปเองในฤดูแล้งการควบคุมทำได้ไม่ยากส่วนวัชพืชใบกว้างอายุข้ามปีจะมีระบบรากหยั่งลึกกว่า แข็งแรงและทนทานกว่า จึงทำให้ควบคุมยาก วัชพืชใบกว้างที่พบและระบาดบนที่สูงส่วนใหญ่ ได้แก่ สาบแร้งสาบกา (*Agera tum conyzoides* L.) สาบหมา (*Eupatorium adenophorum* Spreng) ปีกนกไส้ (*Bidens pilosa* L.) ผักเผ็ด (*Spilanthes paniculata* Wall. ex Dc. Paracress.) ผักเครด (Synedrella nodiflora (L.) Gaert.) ผักเผ็ดแมว (*Crassocephalum crepidioides* (Benth) S. Moore.) กระดุมใบเล็ก (*Borreria laevis* (Lamk.) Griseb) กระดุมใบใหญ่ (*Borreria latifolia* (Aubl.) K. Sch.) พญาดง (*Polygonum chinensis* L.) กูดเกี๊ยะ (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn.)

วิธีควบคุมวัชพืช

การควบคุมวัชพืชในสวนกาแฟทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับฤดูกาล สภาพของวัชพืช สภาพ ภูมิประเทศ และอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมวัชพืช การควบคุมวัชพืชในสวนกาแฟส่วนใหญ่ ให้ความสำคัญกับสวนกาแฟที่ปลูกใหม่มากกว่าสวนกาแฟที่มีอายุหลายปี เพราะแสงแดดจะส่องได้ทั่วถึง และวัชพืชสามารถเจริญเติบโตได้รวดเร็ว โดยเฉพาะการปลูกกาแฟในสภาพกลางแจ้ง ซึ่งมีผลต่อค่าใช้จ่ายในการควบคุมวัชพืชในสวนที่เริ่มปลูกใหม่มากกว่าสวนกาแฟที่มีอายุมาก และสวนที่ปลูกกาแฟภายใต้สภาพร่มเงา การควบคุมวัชพืชกระทำได้หลายวิธีการดังนี้

การใช้แรงงานและการใช้เครื่องจักรกลตัดวัชพืชระดับพิวดิน การใช้แรงงานคนเหมาะสำหรับสภาพพื้นที่ไม่สามารถใช้เครื่องจักรกลได้สะดวก โดยเฉพาะการกำจัดวัชพืชโดยวิธีการตัดหรือถากวัชพืชรอบบริเวณโคนต้นในสวนกาแฟที่ปลูกใหม่ เพราะระยะนี้การใช้สารกำจัดวัชพืชจะเป็นอันตราย กับต้นกาแฟได้ง่าย และในฤดูแล้งการกำจัดวัชพืชด้วยวิธีการดังกล่าวมีความจำเป็นอย่างยิ่งต้องกระทำเพื่อลดการแก่งแย่งน้ำในดินระหว่างวัชพืชและต้นกาแฟ และใช้วัชพืชดังกล่าวคลุมโคนต้นกาแฟเพื่อป้องกัน การระเหยของน้ำ แต่การกำจัดวัชพืชโดยการถากหน้าดินออกไปด้วย จะเป็นการส่งเสริมให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน โดยเฉพาะการปลูกกาแฟในสภาพพื้นที่ลาดชัน

การใช้สารกำจัดวัชพืช เป็นวิธีการที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติทั้งในอดีตจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากเป็นวิธีการที่ได้ผลดี ลงทุนต่ำ สามารถใช้ได้ทั้งในสวนกาแฟขนาดเล็กและขนาดใหญ่ แต่การใช้ควรคำนึงถึงสารตกค้างที่จะมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อม

การตัดแต่งกิ่งกาแฟ

การตัดแต่งกิ่งกาแฟมีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างความแข็งแรงให้กับต้นกาแฟ กำจัดกิ่งที่เป็นโรคหรือแมลงเข้าทำลาย เพื่อให้ต้นโปร่งอากาศถ่ายเทได้สะดวก แสงแดดส่องถึง สามารถให้ผลผลิตสม่ำเสมอ ไม่ติดผลดกแบบปีเว้นปี รักษาปริมาณของใบให้สมดุลกับผล รักษาสัดส่วนของต้นกาแฟให้เหมาะสม สะดวกในการปฏิบัติดูแลรักษา และการเก็บเกี่ยว ที่สำคัญคือ เพื่อให้ต้นกาแฟเกิดต้นหรือกิ่งใหม่เป็นหนุ่มเป็นสาวอยู่เสมอ สามารถยืดอายุการให้ผลผลิตยาวนานขึ้น การตัดแต่งกิ่งที่นิยมปฏิบัติกันมีอยู่ 2 ระบบ คือ

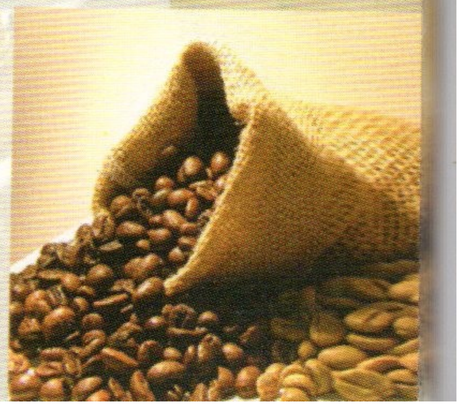
การตัดแต่งกิ่งแบบต้นเดี่ยว (Single stem pruning system) วิธีนี้นิยมใช้ในกาแฟอาราบิกา เป็นระบบที่ให้มีต้นกาแฟเพียงลำต้นเดียว โดยจะปล่อยให้ต้นกาแฟเจริญเติบโตให้อยู่ในระดับความสูงที่ต้องการ จึงทำการตัดยอด ดังนั้นการเจริญเติบโตของต้นกาแฟจะขยายไปทางกิ่งแขนงหรือกิ่งนอนที่ 1 (Primary branch) และให้ผลผลิตในระยะเวลาหนึ่งก็จะมีกิ่งนอนที่ 2 (Secondary branch) แตกออกมาจากกิ่งนอนแรก และให้ผลไปชั่วระยะเวลาหนึ่งประมาณ 2 – 3 ปี จึงเกิดกิ่งนอนที่ 3 (tertiary branch) โดยจะแตกมาจากกิ่งนอนที่ 2 และต่อมาก็จะเกิดกิ่งนอนที่ 4 (quaternary branch) ซึ่งจะแตกมาจากกิ่งกิ่งนอนที่ 3 และเมื่อต้นกาแฟเริ่มให้ผลผลิตลดลง (อายุประมาณ 8 - 10 ปี) จึงปล่อยให้ยอดแตกขึ้นมาใหม่จากส่วนยอด และเจริญเติบโตขึ้นไปในด้านสูง เมื่อถึงระดับหนึ่งก็จะตัดยอดจำกัดความสูงอีกครั้ง หน่อที่แตกออกจากลำต้นส่วนอื่นๆ จะต้องปลิดทิ้ง (de suckering) อย่างสม่ำเสมอ การตัดแต่งแบบต้นเดี่ยวก็มีอยู่หลายวิธี ดังนี้

1. การตัดแต่งกิ่งแบบทรงกระบอก (Cylindrical pruning of single stem) มีขั้นตอนการตัดแต่งกิ่งดังนี้

1. ตัดแต่งกับต้นกาแฟเมื่อมีอายุ 4 ปี โดยตัดเมื่อต้นสูง 180 เซนติเมตร
2. ตัดกิ่งนอนแรกที่อยู่บนสุดให้เหลือเพียงกิ่งเดียว ส่วนกิ่งนอนแรกที่อยู่ต่ำกว่าความสูง 25 เซนติเมตรจากพื้นดิน จะต้องตัดออกให้หมด
3. ตัดกิ่งนอนแรกที่อยู่ทางทิศเดียวกันให้ห่างกันอย่างน้อยประมาณ 15 เซนติเมตร
4. หน่อที่แตกออกมาจากส่วนอื่นของลำต้นจะต้องตัดออกให้หมด
5. กิ่งนอนที่ 2 ที่แตกออกมาจากกิ่งนอนแรกควรตัดให้ห่างจากลำต้นอย่างน้อย 10 เซนติเมตร
6. กิ่งมีลักษณะเลื้อยหรือผิดปกติ เช่น ชี้ขึ้นฟ้า หรือปลายกิ่งชี้เข้าหาลำต้น รวมการตัดกิ่งนอนที่ 3 และกิ่งนอนที่ 4 ซึ่งตัดเช่นเดียวกับกิ่งนอนที่ 2 ซึ่งการตัดวิธีการนี้จะทำให้ทรงพุ่มกาแฟมีลักษณะแข็งแรงสวยงาม

2. การตัดแต่งแบบต้นเดี่ยวของ Fernie (Fernie's Single stem pruning) มีขั้นตอนการตัดแต่งดังนี้

1. เมื่อต้นกาแฟมีความสูงประมาณ 70 เซนติเมตร โดยตัดยอดให้เหลือความสูงประมาณ 50 เซนติเมตร
2. เมื่อยอดอ่อนแตกออกมาจากโคนกิ่งนอนแรก คู่ที่อยู่สูงสุดให้ตัดยอดเหลือเพียง 1 ยอด โดยเลือกตัดยอดที่พัฒนาออก รวมทั้งกิ่งนอนแรกที่อยู่ตรงข้ามกับยอดอ่อนที่ตัดทิ้ง เพื่อป้องกันส่วนยอดฉีกกลางออกจากกัน
3. ตัดยอดของลำต้นครั้งที่สอง เมื่อยอดเจริญเติบโตเป็นลำต้นสูงประมาณ 130 ซม. โดยตัดยอดให้เหลือความสูงประมาณ 110 เซนติเมตร และในทำนองเดียวกันต้องตัดยอดอ่อนที่อยู่ข้างเดียวกับยอดอ่อนที่ถูกตัดทิ้งครั้งแรก และต้องตัดกิ่งนอนแรกที่อยู่ตรงข้ามกับยอดอ่อนที่ถูกตัดทิ้งด้วยเช่นกัน
4. เมื่อยอดอ่อนที่เหลือเจริญเติบโตจนมีความสูงประมาณ 180 เซนติเมตร ให้ตัดเหลือ 170 เซนติเมตร และต้องตัดยอดอ่อนที่แตกออกมาใหม่ทิ้ง
5. เมื่อต้นกาแฟให้ผลผลิต 8 – 10 ปี จึงมีการตัดต้นกาแฟทิ้งให้เหลือตอเพื่อให้หน่อแตกออกมาเป็นต้นใหม่

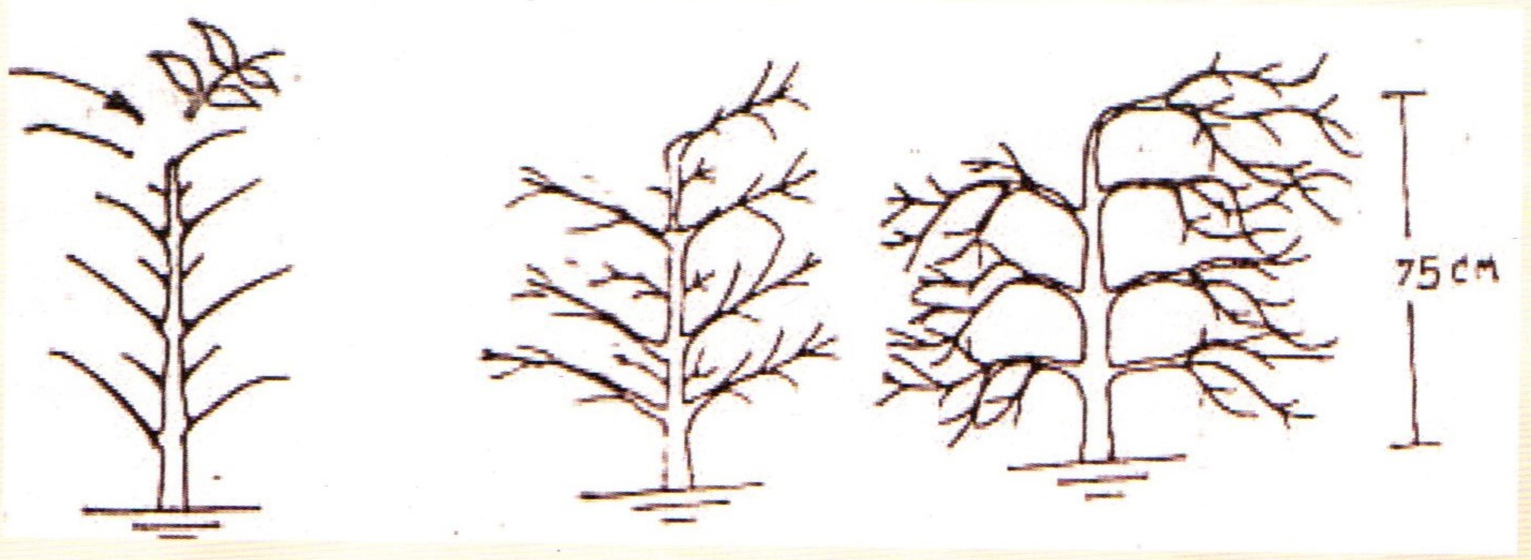


3 การตัดแต่งแบบต้นเดี่ยวของอินเดีย (Indian single stem pruning) วิธีการนี้มีชื่อเรียกอีกอย่างว่
อัมเบลลา (Umbrella) มีขั้นตอนดังนี้

1. เมื่อต้นกาแฟเจริญเติบโตจนมีความสูง 90 เซนติเมตร ให้ทำการตัดยอดให้เหลือความสูง 75 เซนติเมตร

2. เลือกกิ่งนอนแรกที่อ่อนแอทิ้ง 1 กิ่ง เพื่อป้องกันยอดฉีกกลาง และต้องคอยตัดยอดที่จะแตกออกมาจากโคนกิ่
นอนแรกจากลำต้นทุกยอดทิ้ง และกิ่งนอนแรกจะให้ผลผลิต 2 - 3 ปี ก็จะแตกกิ่งนอนที่ 2 กิ่งนอนที่ 3 และกิ่งนอนที่
โดยจะให้ผลผลิตช่วง 1 - 8 ปี

3. เมื่อต้นกาแฟให้ผลผลิตลดลงต้องปล่อยให้มีการแตกยอดออกมาใหม่ 1 ยอดจากโคนของกิ่งนอนแรกที่อ
สูงสุดหรือถัดลงมา และเมื่อยอดสูงได้ระดับ ตัดให้ต้นสูงประมาณ 150 เซนติเมตร ตัดกิ่งนอนแรกที่อยู่สูงสุดให้เหลือ
เพียง 1 กิ่ง ซึ่งจะสามารถให้ผลผลิตต่อไปอีก 8 -10 ปี



วิธีการการตัดแต่งกิ่งแบบต้นเดี่ยวของอินเดีย

การตัดแต่งแบบหลายกิ่งหลัก (Multiple stem pruning system) วิธีการนี้จะใช้กับต้นกาแฟ
ที่ปลูกกลางแจ้ง ซึ่งมีอยู่หลายวิธีการ

การตัดลำต้น (Cutting the stem) วิธีการนี้จะทำให้เกิดกิ่งกาแฟหลายกิ่ง จากโคนต้นที่ถูกตัด แต่
คัดเลือกเหลือเพียง 2 กิ่ง ซึ่งมีขั้นตอนปฏิบัติดังนี้

1 เมื่อต้นกาแฟสูงประมาณ 70 เซนติเมตร ให้ทำการตัดยอดให้เหลือความสูงประมาณ 50 เซนติเมตร เหนือ
พื้นดินมียอดแตกออกมาจากข้อโคนกิ่งนอนแรกจากคู่ที่อยู่บนสุด 2 ยอด จะต้องตัดกิ่งนอนแรกทิ้งทั้ง 2 ข้าง

2 ปล่อยให้ยอดทั้ง 2 ยอดเจริญเติบโตขึ้นไปทางด้านบน ในขณะเดียวกันกิ่งนอนแรกที่อยู่ต่ำกว่าความสูง
50 เซนติเมตร เริ่มให้ผลผลิต

3 กิ่งนอนแรกซึ่งอยู่ต่ำกว่าความสูง 50 เซนติเมตร จะถูกตัดทิ้ง หลังจากที่ให้ผลผลิตแล้ว ในขณะเดียวกัน
กิ่งนอนแรกที่อยู่ระดับล่าง ๆ ของลำต้นทั้งสองก็เริ่มให้ผลผลิต

4 ต้นกาแฟที่เจริญเป็นกิ่งใหญ่ 2 กิ่ง จะสามารถให้ผลผลิตอีก 2 - 4 ปี และขณะเดียวกันก็จะเกิดหน่อขึ้นมาเป็น
กิ่งใหม่อีก บริเวณโคนต้นกาแฟเดิม ให้ปล่อยหน่อที่แตกใหม่เจริญเป็นกิ่งใหม่ ตัดให้เหลือเพียง 3 กิ่ง

5 ให้ตัดกิ่งกาแฟเก่าทั้ง 2 ต้นทิ้ง และเลี้ยงหน่อใหม่ที่เจริญเป็นต้นใหม่ ซึ่งจะสามารถให้ผลผลิตได้อีก 2 - 4 ปี
แล้วจึงทำการตัดต้นเก่าเพื่อให้แตกต้นใหม่อีก

การตัดฟื้นต้น

การตัดฟื้นต้นเป็นการตัดต้นกาแฟออกหมดหรือเกือบหมดทั้งพุ่ม เพื่อให้กาแฟแตกลำต้นขึ้นใหม่ วิธีการนี้เป็นการปฏิบัติที่ยอมรับกันทั่วโลกในการฟื้นชีวิตแปลงกาแฟที่อายุมาก และเป็นวิธีที่ได้เปรียบกว่าการปลูกต้นใหม่ แต่เกษตรกรไทยยังไม่ค่อยรู้จักกันแพร่หลาย ทั้งที่ในสถานการณ์ปัจจุบันสวนกาแฟส่วนมากมีอายุอยู่ระหว่าง 10-20 ปี และผลผลิตเริ่มลดลง จึงควรแนะนำให้เกษตรกรหันมาตัดฟื้นต้นกาแฟ

การตัดฟื้นต้นควรทำเมื่อย่างเข้าหน้าฝน เนื่องจากมีน้ำเพียงพอในการเจริญเติบโตของกิ่งแตกยอดใหม่ แบ่งพื้นที่ในการตัดฟื้นต้น แล้วทำการตัดฟื้นต้นทีละส่วนเรื่อยไปจนครบ แต่ละส่วนควรมีพื้นที่ประมาณร้อยละ 20 - 25 ของพื้นที่ทั้งหมด ในแต่ละปีตัดหนึ่งส่วนและตัดเช่นนี้ต่อเนื่องไปจนครบ 4 – 5 ปี จึงครบทั้งสวน การทำเช่นนี้จะทำให้ผลผลิตในแต่ละปีไม่ลดลงมากและรายได้ไม่ขาดหายไปมากนัก

เวลาที่เหมาะสมในการตัดฟื้นต้น : การตัดฟื้นต้นควรทำอย่างยิ่งเมื่อ

1) ต้นมีอายุมากและให้ผลผลิตลดลง ต้นมีขนาดสูงเกินไป มีจำนวนกิ่งให้ผลน้อย ช่วงของกิ่งส่วนที่ให้ผลสั้นและอยู่ตรงปลายยอดของต้น ทำให้สิ้นเปลืองแรงงานและค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษา (เช่น การพ่นสารกำจัดโรคและแมลง การตัดแต่ง และการเก็บเกี่ยว) และไม่สะดวกในการปฏิบัติงาน

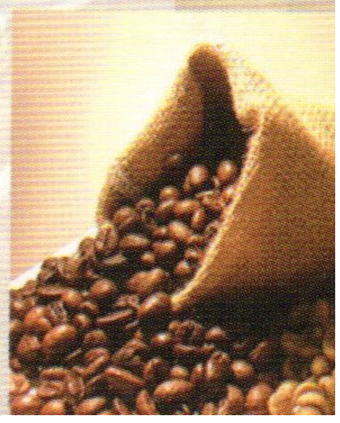
2) ผลผลิตลดลงเป็นอย่างมากและเริ่มไม่คุ้มค่า

3) เป็นต้นที่เสียหาย จากพายุหรือภัยพิบัติอื่นๆ จากธรรมชาติ หรือ กิ่งเสียหายจากการเก็บเกี่ยว

4) เป็นต้นที่เสียหายอย่างมากจากการทำลายของโรคและแมลง



ลักษณะต้นกาแฟที่ควรได้รับการตัดฟื้นต้น



ขั้นตอนการตัดฟื้นต้น

การตัดฟื้นต้นจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับระบบการปลูกกาแฟของไทย ซึ่งมีหลายต้นต่อพุ่มและไม่มีการตัดปลายยอด ต้นจะสูงขึ้นไปเรื่อยๆ ตามอายุของต้น แต่มีข้อดีที่พุ่มหนึ่งมีหลายต้นทำให้ผลผลิตในปีแรกๆ สูงกว่าต้นเดี่ยวถึงร้อยละ 30 - 40 และทำให้ไม่ต้องมีไม้บังร่มกาแฟด้วย เพราะกิ่งจะบังร่มให้กันเอง ขั้นตอนการตัดฟื้นต้นมีดังนี้

1) เลือกต้นหลักที่อยู่นอกพุ่มที่สุด ไม่ต้องตัด ทิ้งไว้ให้เป็นต้นพี่เลี้ยง

2) นอกจากต้นพี่เลี้ยง กิ่งอื่นให้ตัดทิ้งหมด โดยใช้เลื่อยมือ ขวานหรือมีดคมๆ ตัดกิ่งส่วนบนออกก่อน เพื่อลดน้ำหนักกิ่งเวลาล้ม ต้นจะได้ไม่ฉีกหักเสียหาย แล้วจึงตัดที่โคนต้น

3) ตัดโคนลำต้นแต่ละลำด้วยเลื่อยมือ ขวานหรือมีดคมๆ ที่ความสูงเหนือพื้นดินประมาณ 50 เซนติเมตร และตัดเอียงเล็กน้อยหรือทำมุมประมาณ 30 - 45 องศา เพื่อไม่ให้น้ำขังตรงรอยแผล

4) แต่งรอยแผลที่ตัดไว้ให้เรียบ ทาสีหรือปูนที่รอยแผลเพื่อป้องกันไม่ให้เป็นโรค

5) เมื่อลำต้นใหม่เจริญสูงประมาณ 10 เซนติเมตร เลือกกิ่งที่ดี สมบูรณ์ แข็งแรง และอยู่กระจายกันรอบๆ พุ่ม 5 - 7 ลำต้น ไว้เพื่อใช้เป็นต้นใหม่

6) กำจัดต้นที่ไม่ต้องการออกโดยการใช้มือริดทิ้งอยู่เรื่อย ๆ

7) เมื่อต้นมีขนาดยาว 30 เซนติเมตร เลือกต้นที่สมบูรณ์ใกล้เคียงกันเว้นระยะห่างให้ทั่วพุ่ม และคงไว้ 4-5 ต้น ต้นอื่นๆ ที่ไม่ต้องการ ให้ริดทิ้งให้หมด

8) เมื่อต้นใหม่มีขนาดยาว 30 เซนติเมตร ให้ตัดต้นที่เป็นต้นพี่เลี้ยงออก แต่ถ้าต้นพี่เลี้ยงนั้นยังมีผลติดอยู่ อาจรอจนเก็บเกี่ยวผลแล้วจึงค่อยตัดออก

9) ขณะที่ต้นใหม่ที่เลือกไว้โตขึ้น อาจจำเป็นต้องจัดต้นให้กางออก โดยการใช้ท่อนไม้หรือไม้ไผ่ขัดไว้ระหว่างต้น โดยทำเป็นคู่ ๆ เพื่อเป็นการจัดทรงต้นให้เป็นไปตามที่ต้องการ



ตัดฟื้นต้นแบบมีกิ่งพี่เลี้ยง



ตัดฟื้นต้นแบบไม่มีกิ่งพี่เลี้ยง

โรค แมลงศัตรูพืช และการป้องกันกำจัด

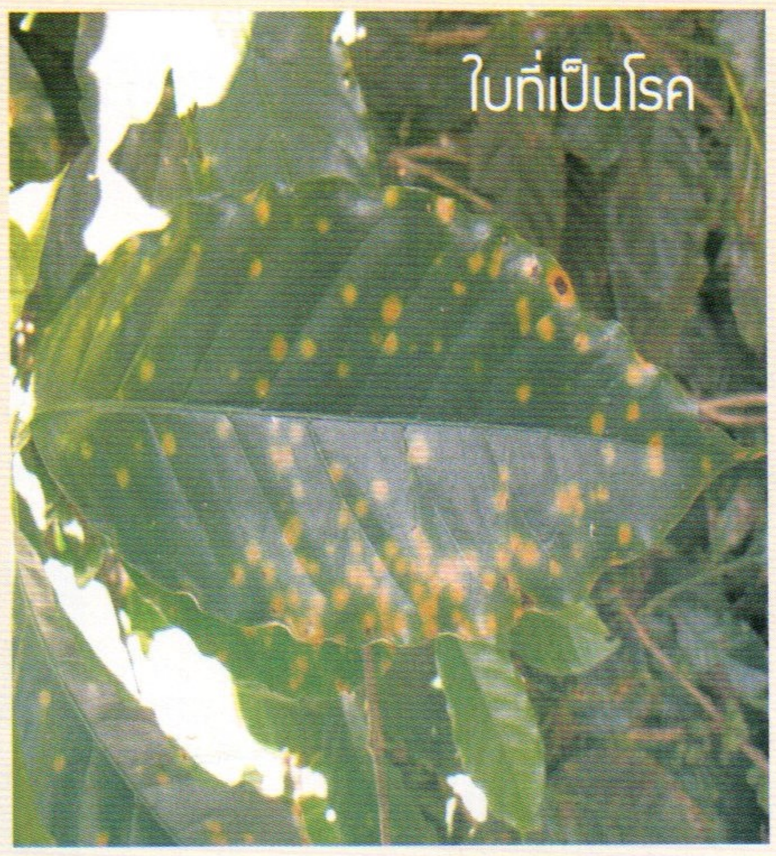
โรคและแมลงศัตรูมีความสำคัญมากต่อการผลิตกาแฟในเชิงการค้า ผลผลิตกาแฟของโลกโดยเฉลี่ยมีปริมาณเสียหาย 41.5 เปอร์เซ็นต์เนื่องจากการระบาดของโรคและแมลงศัตรูกาแฟ ถ้าไม่มีการป้องกันกำจัดที่ดีแล้วจะทำให้ผลผลิตเสียหายถึง 69 เปอร์เซ็นต์ ความรุนแรงจากการทำลายของโรคและแมลงศัตรูกาแฟขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม ระบบการปลูกและการดูแลรักษา หากมีการเฝ้าระวัง และการจัดการอย่างถูกต้องเหมาะสม จะสามารถควบคุมการระบาดได้ในระดับที่ไม่ทำความเสียหายทางเศรษฐกิจ จากการสำรวจโรคและแมลงศัตรูของกาแฟในประเทศไทย พบการทำลายของโรคและแมลงศัตรูกาแฟ ดังนี้

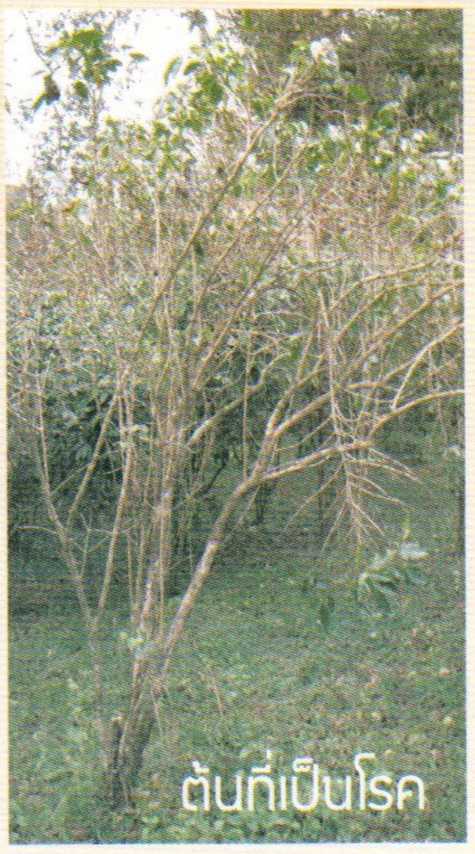
โรคกาแฟ

โรคราสนิม

เชื้อสาเหตุ *Helmileia vastatrix* เชื้อราชนิดนี้สามารถเข้าทำลายทั้งกาแฟอาราบิกา และโรบัสตา แต่ทำความเสียหายรุนแรงกับกาแฟอาราบิกามากกว่า โรคราสนิมสามารถเข้าทำลายใบแก่และใบอ่อนทั้งในระยะต้นกล้าและต้นโต





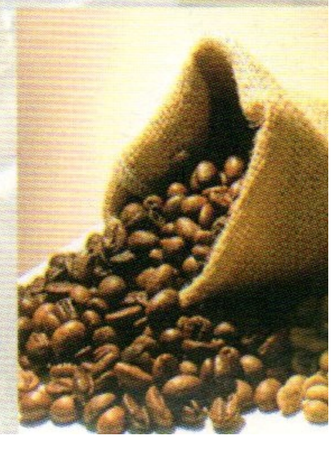


ลักษณะอาการ แรกเริ่มจะเห็นจุดสีเหลืองเล็กๆใต้ใบ ขนาด 3 – 4 มิลลิเมตร แผลเหล่านี้จะขยายขึ้น และเปลี่ยนเป็นสีส้ม ผงสีส้มนั้นก็คือสปอร์ของเชื้อรา บนใบที่อยู่ตรงข้ามกับจุดที่เป็นแผลจะมีลักษณะแห้งเป็นสีน้ำตาลเมื่อเชื้อเจริญเต็มที่สีจะเปลี่ยนจากสีส้มเป็นสีเหลือง เมื่อเทียบในกาแฟโรบัสตากับอาราบิกา ขนาดแผลของโรบัสตาจะขยายน้อยกว่าในอาราบิกา หากมีการเข้าทำลายอย่างรุนแรง พันธุ์อาราบิกาที่อ่อนแอต่อโรคราสนิม ใบจะร่วงจนหมดต้น ขณะที่กาแฟโรบัสตาใบจะไม่ร่วง แต่มีจำนวนแผลเพิ่มขึ้น

แนวทางการป้องกันกำจัด

1. พ่นสารป้องกันกำจัดเชื้อรา เช่น คูปราวิท (Cupravit) ออกซีคาร์บอกซิน (Oxycarboxin) และโปรพิโคนาโซล (Propiconazole) เป็นต้น

2. ควรหลีกเลี่ยงการปลูกพันธุ์กาแฟโรบัสตาที่มีลักษณะใบเล็ก เรียวยาว ควรเลือกปลูกเฉพาะพันธุ์โรบัสตาที่มีใบใหญ่ซึ่งมีความทนทานต่อโรคราสนิมมากกว่า



โรครากขาว

เชื้อสาเหตุ *Rigidoporus liginosis* (Klotz.) Imazeki

ลักษณะอาการ ใบกาแฟจะแสดงอาการเหลืองและเหี่ยวก่อนยืนต้นตาย โดยปกติเมื่อขุดดูรากของต้นที่เป็นโรคจะเห็นเส้นใยสีขาวของเชื้อราที่บริเวณผิวรากที่ถูกย่อยสลาย ภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีความชื้นสูงการแพร่ระบาดของโรคเกิดจากการที่รากกาแฟเป็นโรคไปสัมผัสกับรากกาแฟปกติ



เส้นใยเชื้อราสีขาวที่พบรอบบริเวณรากกาแฟที่เป็นโรค

แนวทางการป้องกันกำจัด

1. กำจัดแหล่งสะสมของเชื้อโรคให้หมดโดยการถอนและกำจัดรากต้นกาแฟที่เป็นโรค
2. ตากหลุมปลูกกาแฟที่เป็นโรคเป็นเวลา 2 - 3 เดือน ก่อนปลูกต้นใหม่แทน
3. ขุดแนวรอบๆหลุมปลูกกาแฟเพื่อกันรากเจริญสัมผัสกัน
4. ถ้าพบว่ากาแฟเริ่มเป็นโรคให้ราดด้วยสารโปรพิโคนาโซล (propiconazole) หรือไตรอะดิมีนอล (triadimenol) บริเวณโคนต้นเพื่อป้องกันโรคและการระบาดไปยังต้นอื่น

โรคใบไหม้สีน้ำตาล

เชื้อสาเหตุ *Colletotrichum coffeanum* Noack.

และ *C. gloeosporioides* (Penz.) and Sacc.

ลักษณะอาการ อาการเริ่มแรกจะเกิดจุดกลมสีน้ำตาลแล้วขยายใหญ่ขึ้น เนื้อเยื่อกลางแผลจะตาย มีสีน้ำตาลไหม้ เมื่อแผลแต่ละจุดขยายจนติดกันจะมีอาการเหมือนใบไหม้ โรคนี้จะพบเห็นได้ทั่วไปในสภาพอากาศแห้งแล้งติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน หรือเกิดจากพืชได้รับบาดแผลเนื่องจากปัจจัยอื่นๆ ทำให้เป็นช่องทางของเชื้อในการเข้าทำลาย



ลักษณะใบกาแฟที่ถูกทำลายโดยเชื้อราแอนแทรคโนส

แนวทางการป้องกันกำจัด

1. ตัดแต่งกิ่งที่เป็นโรคเผาทำลายเพื่อลดการแพร่ระบาดของโรค
2. พ่นด้วยสารเคมีแคปตาโฟล (captafol) แมนโคเซบ (mancozeb) หรือสารเคมีที่มีทองแดง (Copper) เป็นส่วนประกอบ

โรคผลเน่า (แอนแทรคโนสที่ผล)

เชื้อสาเหตุ *Colletotrichum coffeanum* Noack.

และ *C. gloeosporioides* (Penz.) and Sacc.

ลักษณะอาการ อาการที่ปรากฏครั้งแรกจะเห็นเป็นจุดสีน้ำตาลเข้มบนด้านใดด้านหนึ่งของผล จุดแผลเหล่านี้จะขยายใหญ่ขึ้นและติดกันเป็นแผลที่ไม่มีรูปร่างที่แน่นอน และมีอาการเน่าลึกลงไป ต่อมาผลจะหยุดการเจริญเติบโตและเปลี่ยนเป็นสีดำ แต่ยังคงติดอยู่บนกิ่งกาแฟ



ผลเน่าของกาแฟที่เกิดจากเชื้อราแอนแทรคโนส

แนวทางการป้องกันกำจัด

1. เก็บผลและตัดแต่งกิ่งที่เป็นโรคเผาทำลาย
2. หลังเก็บเกี่ยวกาแฟแล้วควรตัดแต่งกิ่งและเพิ่มความแข็งแรงให้กับต้นพืช
3. พ่นด้วยสารเคมีแคบตาโฟล (captafol) แมนโคเซบ (mancozeb) หรือสารเคมีที่มีทองแดง (copper) เป็นส่วนประกอบ เพื่อลดการแพร่ระบาดของโรค

โรคกิ่งแห้ง

เชื้อสาเหตุ *Colletotrichum coffeanum* Noack. และ *C. gloesporioides* (Penz.) and Sacc.

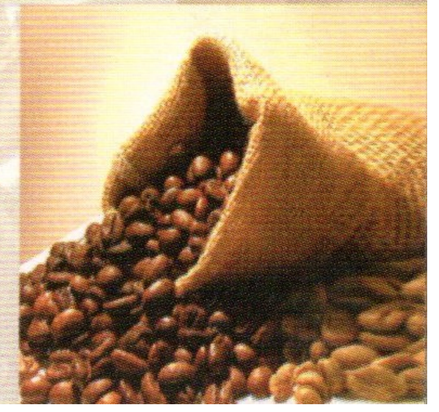
ลักษณะอาการ ปรากฏอาการไหม้บนกิ่งสีเขียว ข้อและปล้องของต้นมีสีเหลืองซีดเนื่องจากเนื้อเยื่อถูกทำลายและขยายไปตามปลายกิ่ง ใบเหลืองและร่วงในเวลาต่อมา กิ่งจะเหี่ยวและแห้ง ตาดอกเหี่ยว แผลเริ่มต้นอาจเกิดจากใบไหม้เพราะแดดหรือเกิดจากแมลงหรือเกิดจากสาเหตุอื่นๆที่ทำให้พืชอ่อนแอเหมาะต่อการเข้าทำลายของเชื้อ เช่น ฝนแล้งอากาศแล้งมาเป็นเวลายาวนาน หรือการขาดร่มเงา เป็นต้น



รอยแผลบริเวณข้อ กิ่งและต้นกาแฟที่แสดงอาการกิ่งแห้งเนื่องจากถูกทำลายด้วยเชื้อราแอนแทรคโนส

การป้องกันกำจัด

1. ตัดแต่งกิ่งที่เป็นโรคออก และพ่นสารบอร์โดมิกซ์เจอร์ (Bordeaux mixture) หรือ แมนโคเซบ (Mancozeb)
2. รักษาระดับร่มเงาให้เหมาะสมและคลุมดินใต้ทรงพุ่มเพื่อรักษาระดับความชื้นในดิน
3. บำรุงต้นพืชให้แข็งแรงเพื่อป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อ



โรคใบจุดตากบ (Brown eye spot)

เชื้อสาเหตุ *Cercospora* sp.

เป็นโรคที่พบแพร่ระบาดทั่วไปทั้งในกาแฟอาราบิกาและโรบัสตา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะกล้าที่ปลูกในเรือนเพาะชำที่ขาดการดูแลรักษาอย่างถูกต้อง เมื่อนำกล้าที่เป็นโรคนี้ไปปลูกในแปลงหากขาดการบังร่มให้แก่ต้นปลูกใหม่ในระยะแรก ใบที่เป็นโรคใบจุดตากบอย่างรุนแรงจะร่วง บ่อยครั้งที่พบต้นกาแฟเป็นโรคใบจุดตากบภายใต้ร่มเงาที่เหมาะสม โรคนี้อาจพบได้ทุกฤดู แต่จะพบมากในฤดูแล้ง

ลักษณะอาการ เริ่มแรกใบกาแฟจะมีจุดกลมสีน้ำตาล ขนาด 3 – 15 มิลลิเมตร ต่อมาจุดนี้จะกลายเป็นสีเทาหรือเทาอ่อนจนถึงสีขาวตรงกึ่งกลางของแผล ขอบแผลจะมีสีน้ำตาลแดง ถูกล้อมรอบไว้โดยวงสีเหลือง ส่วนตรงกลางของแผลที่มีสีเทาจะเห็นจุดเล็กๆ สีดำกระจายอยู่ทั่วไป จุดเล็กๆ เหล่านี้คือกลุ่มของสปอร์และสปอร์ของเชื้อรา เชื้อราชนิดนี้สามารถทำให้เกิดโรคกับผลกาแฟได้ ในระยะรุนแรงผลกาแฟจะมีสีดำ และเหี่ยวย่นทำให้ผลร่วงก่อนสุกในบางครั้ง



ลักษณะใบจุดตากบบนใบ

การป้องกันกำจัด

1. แปลงกาแฟควรมีร่มเงาเพียงพอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแปลงกาแฟที่ปลูกใหม่เพื่อหลีกเลี่ยงความรุนแรงของโรค
2. การให้ปุ๋ยไนโตรเจนเพียงพอจะช่วยลดความรุนแรงของโรคในแปลงเพาะกล้าและแปลงปลูกได้

โรคเน่าดำ (black rot)

เชื้อสาเหตุ *Koleroga noxia*

เป็นโรคที่สำคัญโรคหนึ่งของอาราบิกาที่ปลูกภายใต้ร่มเงาค่อนข้างหนาทึบ แดดส่องไม่ถึง สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับเกิดโรคนี้มักจะเป็นในฤดูฝนในช่วงที่ฝนตกติดต่อกันหลายวันโดยไม่หยุด ส่วนต้นกาแฟที่ปลูกกลางแจ้งไม่พบโรคนี้ระบาด โรคเน่าดำยังไม่มีรายงานการระบาดกับกาแฟโรบัสตาในภาคใต้ ทั้งๆ ที่ภาคใต้มีฝนตกค่อนข้างชุก อาจเป็นเพราะกาแฟโรบัสตาในภาคใต้ปลูกกลางแจ้งเป็นส่วนใหญ่ หรือกาแฟโรบัสตาอาจทนทานต่อโรคมากกว่า

ลักษณะอาการ จะแสดงออกที่ใบ กิ่ง และผล ที่กำลังพัฒนาในช่วงฝนตกชุก ในเดือนกรกฎาคม – สิงหาคม ในระยะเริ่มแรกใบจะเน่ามีสีดำก่อน แล้วลุกลามไปยังกิ่งและผลที่กำลังเจริญเติบโต เมื่อใบกาแฟแห้งตายในปลายฝนจะมีเส้นใยของเชื้อราเส้นใหญ่ๆเจริญบนผิวใบกาแฟ เส้นใยเหล่านี้จะดึงให้ใบกาแฟติดอยู่กับกิ่งโดยไม่ร่วงหล่นจากต้น สำหรับผลกาแฟสีเขียวที่กำลังเจริญเติบโตก็จะกลายเป็นสีดำและร่วง และเมื่ออากาศแห้งจะเห็นเส้นใยสีขาวปกคลุมก้านผลกาแฟคล้ายใยแมงมุมสีขาว การเน่าของใบกาแฟอาจจะลุกลามเข้าสู่ส่วนกลางของพุ่มกาแฟ เมื่ออากาศแห้งในฤดูหนาวเชื้อราจะสร้างเม็ดสเคอโรเตีย (sclerotia) เล็กๆ บนใบและกิ่ง ใบที่เป็นโรคเน่าดำจะแห้งและร่วงหลุดจากกิ่ง แต่ไม่ร่วงลงสู่พื้นเพราะถูกแขวนห้อยไว้กับกิ่งกาแฟด้วยกลุ่มเส้นใยของเชื้อรา

การป้องกันกำจัด

1. คัดกิ่งที่เป็นโรคออกและเผาไฟ เพื่อทำลายแหล่งแพร่ระบาดของเชื้อ
2. ควรตัดแต่งต้นกาแฟให้ตรงกลางพุ่มโปร่ง ลมจะได้พัดผ่านสะดวก เพื่อลดความชื้นในทรงพุ่ม
3. ควรตัดแต่งไม้บังร่มให้โปร่งมากๆ ในต้นฤดูฝน
4. ใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืช พวกสารประกอบทองแดงฉีดพ่นเมื่อพบโรคนี้ระบาด 1 - 2 ครั้ง

โรครากเน่าแห้ง (Fusarium root disease)

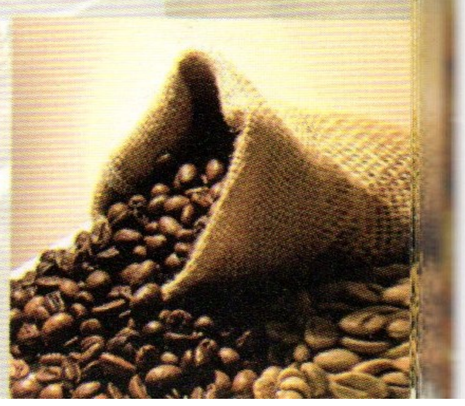
เชื้อสาเหตุ *Fusarium* spp.

ทำความเสียหายร้ายแรงให้กับกาแฟอาราบิกามากกว่าโรบัสตา ทำให้ต้นตายภายในเวลาอันสั้น โรคนี้จะรุนแรงในบริเวณที่มีสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดของอากาศแตกต่างกันมาก การปลูกกาแฟกลางแจ้ง การปลูกกาแฟในดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์ และถ้ารากหรือโคนต้นที่อยู่ใต้ผิวดินเกิดแผล เชื้อรา *Fusarium* spp. ก็จะเข้าทางแผลนั้น จากการตรวจสอบต้นที่เป็นโรครากเน่าพบว่า มีต้นกาแฟจำนวนมากที่มีแผลที่เกิดจากหนอนเจาะโคนหรือควั่นโคนร่วมอยู่ด้วย

ลักษณะอาการ จะพบต้นกาแฟมีใบเหลืองและเหี่ยว ต่อมาใบจะร่วง กิ่งที่อยู่เหนือดินแห้งตาย สามารถถอนต้นกาแฟขึ้นจากดินได้ง่ายเพราะรากเน่าและแห้งตาย เมื่อปาดเปลือกของรากและโคนต้นกาแฟที่อยู่ใต้ดิน จะเห็นเนื้อไม้เป็นสีน้ำตาล หรือน้ำตาลเทา รากส่วนใหญ่จะแห้ง

การป้องกันและกำจัดโรค

1. ถอนต้นกาแฟที่เป็นโรคเน่าแห้งเผาไฟ เพื่อทำลายแหล่งเพาะเชื้อ
2. ควรปลูกไม้บังร่มให้ต้นกาแฟอาราบิกาในแหล่งที่มีโรครากเน่าแห้งระบาดเพราะโรครากเน่าแห้งจะรุนแรงในต้นกาแฟที่ปลูกกลางแจ้ง
3. ในกรณีพบโรครากเน่าแห้ง และและดินที่ปลูกกาแฟมีพีเอชต่ำกว่า 5.5 ควรใส่ปูนขาวเพื่อปรับสภาพดิน



แมลงศัตรูกาแฟ

หนอนเจาะลำต้นกาแฟ (Red Branch Borer)

มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Zeuzera coffeae* Nietn. หนอนเจาะลำต้นเป็นปัญหาที่ทำให้เกิดความเสียหายแก่ต้นและกิ่งกาแฟทั่วไป หนอนชนิดนี้ถึงแม้จะมีระบาดไม่มากนัก แต่ต้นหรือกิ่งกาแฟที่ถูกหนอนเจาะจะหักโค่นเมื่อโดนลมแรง พบระบาดทั่วไปตั้งแต่ภาคใต้จนถึงบนที่สูงของภาคเหนือ ความเสียหายเกิดขึ้นจากหนอนกัดเจาะเข้าไปในกิ่งและลำต้น ทำให้ยอดแห้ง และกิ่งหักตรงบริเวณที่หนอนกัดเจาะ หากเป็นต้นขนาดเล็กต้นอาจตายได้ ตัวเต็มวัยของหนอนเจาะลำต้นเป็นผีเสื้อกลางคืนชนิดหนึ่ง ขนาดปานกลาง ตัวสีขาวนวล มีจุดประสีดำอยู่เต็มบริเวณปีกคู่หน้า ตัวหนอนมีสีแดงหรือน้ำตาลแดง มีลายวงแหวนสีเหลืองและมีขนสีขาวบนส่วนท้อง หลังจากที่ผีเสื้อตัวเมียได้รับการผสมพันธุ์ก็จะวางไข่ติดไว้กับกิ่งและลำต้น ไข่ก็จะฟักออกเป็นตัวหนอนในเวลาประมาณ 10 วัน โดยมีใยปกคลุมตัวไว้ในระยะแรก ต่อมาตัวหนอนก็จะเริ่มกัดเจาะผิวเปลือกตรงบริเวณซอกกิ่งและลำต้นจนเข้าไปอยู่ในกิ่งหรือลำต้นเป็นช่องยาวหนอนจะกัดกินจนมีรูทะลุเปลือกแล้วถ่ายมูลออกมาภายนอกเป็นขุยคล้ายขี้เลื่อยกองอยู่แถวๆ บริเวณโคนต้นและปากรู เมื่อหนอนมีอายุ 2 - 3 เดือน ก็จะโตเต็มที่ในช่วงนี้หนอนจะกัดเจาะเปลือกจนเป็นรูกลมมองเห็นได้จากภายนอก แล้วตัวหนอนก็จะเจริญเป็นดักแด้ตรงปากรูนั้น ใช้เวลาเป็นดักแด้ตรงปากรูนั้นประมาณ 3 สัปดาห์ ถึง 1 เดือนก็จะเข้าระยะตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้ออีกครั้งหนึ่ง ศัตรูธรรมชาติของหนอนชนิดนี้คือ *Isosturmia chatterjeeana* Bar. และ *Carcelia kockiana* Towns.



หนอนเจาะกิ่งและลำต้นสีแดง

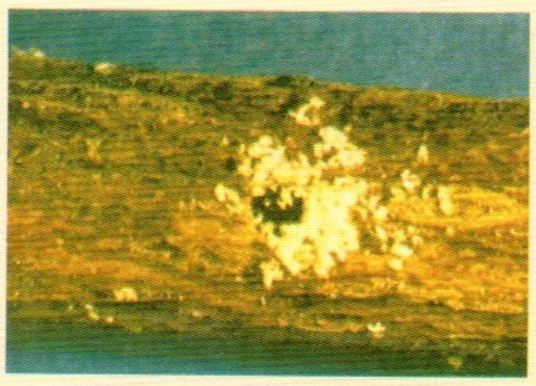
การป้องกันกำจัด

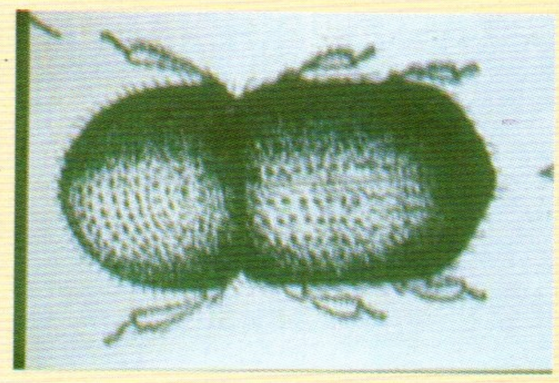
1. ทำลายพืชอาศัยอื่นๆ ในบริเวณรอบ ๆ สวนกาแฟเพื่อไม่ให้เป็นที่อาศัยขยายพันธุ์
2. รักษาบริเวณแหล่งปลูกให้สะอาดและหมั่นตรวจดูต้นกาแฟอยู่เสมอ
3. หากพบรอยที่หนอนเจาะเข้าทำลายอาจตัดกิ่งนำไปเผาไฟ หรือใช้สารคลอไพริฟอส (chlorpyrifos) ฉีดอัดเข้าไปในรูตรงบริเวณที่หนอนเจาะ

มอดเจาะกิ่งกาแฟ (Twig borer)

มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Xyleborus morstatti* Hag. ตัวเต็มวัยเป็นด้วงปีกแข็ง ขนาดเล็กกว่าหัวเข็มหมุด เจาะเข้าไปในกิ่งทำลายจนเกิดเป็นโพรง มีการขยายพันธุ์และเจริญเติบโตอยู่ภายใน ทำให้ต้นกาแฟอ่อนแอ กิ่งเริ่มแห้งตาย ซึ่งเป็นสาเหตุให้เชื้อโรคเข้าทำลายในระยะต่อมา ศัตรูธรรมชาติที่พบคือ *Tetrastichus xyleborорum* Dom.







มอดเจาะกิ่งกาแฟ (บน)
รอยเจาะบนกิ่งขนาดเล็กเท่าปลายเข็มหมุด
ที่เกิดจากการทำลายของมอด (ซ้าย)

การป้องกันกำจัด

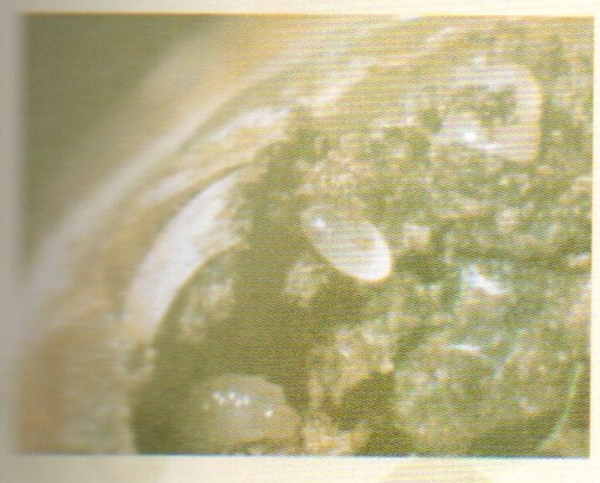
1. ตัดแต่งกิ่งที่ถูกทำลายและกิ่งแห้งเผาทิ้งเพื่อไม่ให้เป็นแหล่งสะสมของมอด
2. บำรุงรักษาต้นพืชให้แข็งแรงเพื่อลดการเข้าทำลายของแมลง

มอดเจาะผลกาแฟ (Coffee Berry Borer)

มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Hypothenemus hampei* (Ferrari) ตัวเต็มวัยเป็นด้วงปีกแข็งสีดำขนาด 1 x 2 มิลลิเมตร ตัวเมียจะเจาะปลายผลกาแฟเข้าไปถึงส่วนของเนื้อเมล็ด เมื่อวางไข่และขยายพันธุ์ตัวหนอนจะกัดกินเนื้อเยื่อเป็นอาหารต่อไป ตัวเต็มวัยสามารถอาศัยอยู่ในผลกาแฟแห้งสีดำที่ติดค้างหลงเหลืออยู่บนต้นหลังเก็บเกี่ยวกาแฟแล้วรวมทั้งผลที่ร่วงอยู่ใต้ทรงพุ่มด้วย ตัวหนอนจะกินอาหารและเจริญเติบโตอยู่ภายในผลนั้นได้หากภายในผลนั้นยังมีความชื้นที่ต่ำกว่า 13.5 เปอร์เซ็นต์



รูที่มอดเจาะเข้าทำลายผลกาแฟ
และดำรงชีวิต สืบพันธุ์ เจริญเป็นตัวเต็มวัยในเมล็ดกาแฟ







มอดเจาะผลกาแฟเป็นแมลงศัตรูกาแฟที่สำคัญของทั้งกาแฟโรบัสตาและอาราบิกา ความเสียหายที่รุนแรงจะเกิดกับเนื้อเยื่อภายในส่วนที่เป็นเมล็ดกาแฟที่อยู่ในระยะผลกำลังสุกโดยที่ตัวเต็มวัยและตัวหนอนชอนไชจนเกิดเป็นรูพรุนอยู่ภายในเมล็ดนั้น สำหรับความเสียหายของผลกาแฟที่ยังอ่อนจะถูกมอดเพศเมียเจาะเข้าไปกินเป็นอาหารจนทำให้ผลร่วงก่อนกำหนด

การป้องกันกำจัด

การควบคุมโดยวิธีทางเขตกรรม

1. ควรเก็บผลผลิตกาแฟในระยะเวลาฤดูกาลที่ถูกต้อง
2. อย่าปล่อยทิ้งผลกาแฟที่สุกแล้วหรือผลกาแฟแห้งให้ติดค้างอยู่บนต้นหรือ ร่วงหล่นลงสู่พื้นใต้ทรงพุ่ม
3. ทำลายผลกาแฟดังกล่าว ด้วยการเผาเพื่อป้องกันการอาศัยอยู่ข้ามฤดูของมอด
4. ควรรักษาระดับความสูงของต้นให้อยู่ในระยะ 2 - 2.2 เมตร เพื่อให้ต้นโปร่งและเก็บเกี่ยวได้ง่าย ต้นกาแฟที่สูงเกินไปจะเก็บเกี่ยวไม่สะดวก ทำให้มีผลกาแฟตกค้างบนกิ่ง และมีร่มเงามากเหมาะสำหรับเป็นที่อยู่อาศัยของมอดกาแฟ

การควบคุมโดยชีววิธี

1. แมลงศัตรูธรรมชาติที่สำคัญเป็นพวกแตนเบียนได้แก่ *Prorops nasuta*, *Cephalonomia stephanoderis* และ Phymastichus coffee แตนเบียนเหล่านี้มีอยู่ในแอฟริกาตอนกลาง และมีการนำเข้ามาใช้ในละตินอเมริกาหลายประเทศ มายังไม่พบแตนเบียนเหล่านี้ในประเทศไทย

2. เชื้อรา *Beauveria bassiana* ทำให้เกิดโรคกับมอดกาแฟภายใต้สภาพอากาศที่ร้อนและชื้น โดยเฉพาะมีการพัฒนาการใช้เชื้อนี้กันในเอเชีย เช่น ฟิลิปปินส์ มาเลเซีย และอินโดนีเซีย ในประเทศไทยมีการพบเชื้อรานี้ในธรรมชาติ และปัจจุบันศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพรได้ทำการทดสอบและพัฒนาการใช้เชื้อรานี้เพื่อควบคุมมอดกาแฟในสวนเกษตรกร

การขยายพันธุ์

การขยายพันธุ์โดยใช้เพศ (Sexual propagation)

คือ การขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด (ที่ได้จากการผสมเกสรภายในดอกเดียวกันจากต้นเดียวกัน และควรได้จากต้นแม่พันธุ์ที่คัดเลือกที่มีการป้องกันการผสมข้ามต่างสายพันธุ์) คลุกด้วยสารป้องกันกำจัดเชื้อราไวตาแวกซ์ (Vitavax) 50 เปอร์เซ็นต์ดับบลิวพี 1 กรัมต่อเมล็ด 1,000 กรัม หรือ รอฟรัล (rovral) 50 เปอร์เซ็นต์ดับบลิวพี 1 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร แช่เมล็ด 1,000 กรัม 24 ชั่วโมง เมล็ด 1 กิโลกรัม สามารถเพาะเป็นต้นกล้าได้ประมาณ 3,000 - 4,000 ต้น เมล็ดที่จะใช้เพาะเป็นต้นกล้าต้องเป็นเมล็ดที่ผ่านขั้นตอนการปอกเปลือก การหมัก การล้างเมล็ดและการตากโดยวิธีการผึ่งลมเท่านั้น การเตรียมแปลงเพาะควรมีขนาดความกว้าง 1 เมตร ความยาวแปลงขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่เพาะกล้า วัสดุที่ใช้เพาะเป็นทรายหยาบหรือขี้เถ้าแกลบ การเพาะเมล็ดมี 2 แบบ คือ

เพาะแบบเป็นแถว โดยใช้สันไม้ไผ่กดลงบนแปลงเป็นร่องเล็กๆ นำเมล็ดกาแฟมาวางเรียงเป็นแถว ให้ด้านราบสัมผัสกับพื้นร่อง ระยะห่างระหว่างร่อง 10 เซนติเมตร และระยะห่างระหว่างเมล็ดกาแฟ 1 เซนติเมตร วิธีการใช้พื้นที่เพาะเมล็ด 1 กิโลกรัม ต่อพื้นที่แปลงเพาะ 9 ตารางเมตร

ขั้นตอนการเพาะเมล็ดกาแฟอาราบิกาแบบเป็นแถว



1. เตรียมกระบะเพาะ ทำร่องเพาะให้มี ระยะห่างระหว่างร่อง 10 เซนติเมตร



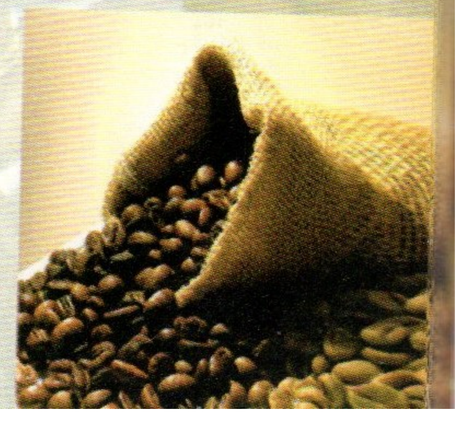
2. เพาะเมล็ดอาราบิกาเป็นแถวตามร่องที่ทำไว้



3. เมล็ดงอกเป็นแถวระยะหัวไม้ขีด



4. ระยะปักพีเสื้อ



แบบหว่าน แปลงเพาะมีขนาดเดียวกัน ใช้วัสดุเพาะเช่นเดียวกับการเพาะแบบเป็นแถว หว่านเมล็ดที่ผ่านการแช่น้ำ 24 ชั่วโมง อย่างสม่ำเสมอ อย่าให้แน่นมากหรือเป็นกระจุกแล้วกลบด้วยทรายหนาประมาณ 1 เซนติเมตร



การเพาะอาราบิกาแบบหว่าน

ปฏิบัติดูแลหลังการเพาะ โดยการรดน้ำและกำจัดวัชพืชอย่างสม่ำเสมอ หลังจากเพาะกล้า 30 – 45 วัน เมล็ดจะเริ่มงอก ทั้งนี้ เมล็ดจะงอกเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ และระดับความสูงของพื้นที่ใช้เพาะเมล็ดกาแฟ หลังจากเมล็ดงอกตั้งแต่ระยะหัวไม้ขีดไฟจนถึงระยะปีกผีเสื้อ (ใบเลี้ยงมีลักษณะคล้ายปีกผีเสื้อ) อายุ 60 - 75 วันหลังการเพาะ เป็นช่วงที่เหมาะสมกับการย้ายต้นกล้าลงถุงขนาด 2 x 6 นิ้วก้นขยาย หากย้ายต้นกล้ากาแฟเมื่อมีใบจริง 2 - 4 คู่ ซึ่งเรียกว่ากล้าแก่จะทำให้ต้นกล้ากาแฟชะงักการเจริญเติบโตหรือโตช้าและอัตราการตายสูง เมื่อย้ายต้นกล้าลงถุงแล้ววางเรียงเป็นแถวโดยปูพลาสติกก่อนวางถุงเพาะชำกล้า ให้มีความกว้างประมาณ 50 – 75 เซนติเมตร ความยาวแล้วแต่ความสะดวกในการปฏิบัติดูแลรักษาการให้น้ำควรรดน้ำอย่างสม่ำเสมอ และให้ปุ๋ยยูเรียอัตรา 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 200 ลิตร ใช้บัวรดทุก 7 - 10 วัน จนกว่าจะย้ายต้นกล้าปลูก และสลับการใช้ปุ๋ยน้ำเสริม ไบโพลานฉีดพ่นทุก 10 วันโรงเรือนเพาะชำกล้าควรใช้ตาข่ายพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์

อายุการเก็บรักษา ระยะเวลาที่ใช้ในการงอก และเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์อาราบิกา

อายุการเก็บรักษา	ระยะเวลาในการงอก (เดือน)	เปอร์เซ็นต์ความงอก
2	2	95
4	3	90
6	5	60
9	5	40
12	6	20

การขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศ (Asexual propagation)

คือ การขยายพันธุ์โดยวิธีการเปลี่ยนยอด ติดตา ส่วนมากใช้เป็นการปรับปรุงสวนเดิมที่ไม่ใช้พันธุ์ดี โดยใช้ต้นกาแฟที่ปลูกอยู่เดิมเป็นต้นตอ (Stock) รวมถึงการขยายพันธุ์โดยวิธี โซมาติก เอ็มบรีโอจีนีซีส (Somatic embryo genesis) ซึ่งใช้เฉพาะในโรบัสตา

การขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศ ได้แก่

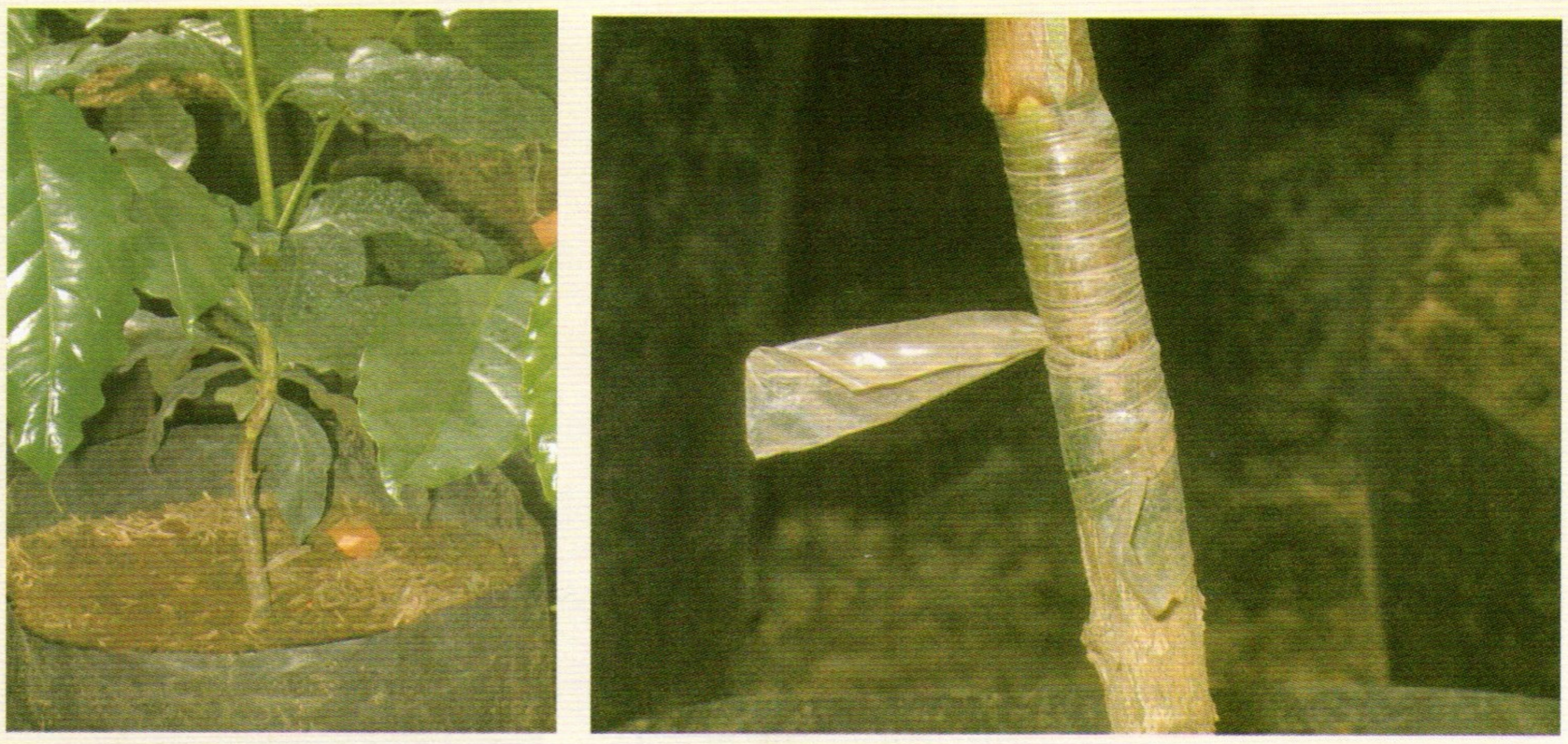
การทาบกิ่ง (grafting) ซึ่งนิยมใช้วิธีนี้ในกรณีเพื่อให้ทนทานต่อโรคโคนเน่า โดยนำเอายอดของอาราบิกา ไปทาบลงบนต้นตอที่เป็นพันธุ์โรบัสตา ในระยะปีกผีเสื้อ

การเสียบยอด (Top grafting หรือ Top working) โดยนำยอดของอาราบิกาไปเสียบลงบนต้นตอ



ขั้นตอนการเสียบยอดกาแฟ

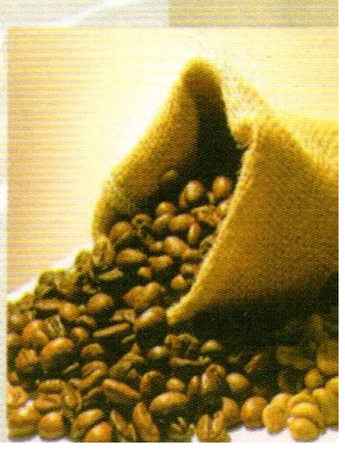
หลังจากปฏิบัติทาบกิ่งหรือเสียบยอดแล้ว 20 – 25 วัน ให้ตรวจเช็คผลการปฏิบัติว่าสำเร็จหรือไม่ หากไม่สำเร็จ ก็สามารถปฏิบัติซ้ำได้ โดยตัดรอยที่ไม่สำเร็จทิ้ง แล้วทำการเสียบยอดใหม่



หลังเสียบยอด 45 วัน

การขยายพันธุ์โดยวิธีโซมาติก เอมบรีโอจีนีซิส กาแฟโรบัสตาเป็นพืชที่มีดอกมีการผสมเกสรแบบผสมข้ามดอก (cross-pollination) เนื่องจากการผสมเกสรในดอกเดียวกันจะผสมไม่ติด (self sterile) โดยปกติในการขยายพันธุ์เพื่อเป็นการค้าจะทำโดยการปักชำ ติดตาและเสียบยอด เพื่อให้กิ่งพันธุ์ที่มีลักษณะคงเดิมเช่นเดียวกับต้นพันธุ์ที่คัดไว้ แต่ในการขยายพันธุ์เป็นการค้า การใช้วิธีดังกล่าวจำเป็นต้องมีต้นแม่พันธุ์จำนวนมากเพื่อใช้เป็นแหล่งผลิตกิ่งพันธุ์ ดังนั้นการหากต้องการผลิตพันธุ์ในเชิงปริมาณให้ได้คุณลักษณะตามต้นแม่ที่คัดไว้ในเวลาอันจำกัด การใช้วิธีการขยายพันธุ์แบบโซมาติก เอมบรีโอจีนีซิส กับกาแฟโรบัสตา นับว่าเป็นวิธีที่ที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมเป็นอย่างยิ่งวิธีการหนึ่ง

โซมาติก เอ็มบรีโอจีนีซีส เป็นขบวนการขยายพันธุ์วิธีการหนึ่งที่ได้จากการพัฒนาการเจริญของเนื้อเยื่อจากเซลล์ร่างกาย (somatic cell) ไปเป็นต้นอ่อนหรือตัวอ่อนโดยไม่มีเซลล์พันธุกรรมเข้ามาเกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้ลูกหลานที่ไม่



มีความแปรปรวนทางพันธุกรรม แม้ว่าวิธีการขยายพันธุ์แบบไม่ใช้เพศ (vegetative) ของพืชอาจทำได้ง่ายๆ เช่นวิธีการปักชำ ตอน หรือเสียบยอดเป็นต้น แต่วิธีเหล่านี้มีข้อจำกัดคือทำได้ในปริมาณน้อย ต้องใช้แรงงานมากในการเพิ่มปริมาณให้ได้มากเพียงพอต่อความต้องการ ดังนั้นการขยายพันธุ์ด้วยวิธีโซมาติก เอ็มบรีโอจีนีซีส จึงเป็นเทคนิคที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการขยายพันธุ์พืชที่ต้องการในเชิงอุตสาหกรรม ความหมายคือทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ หมายถึงต้องขยายพันธุ์ได้ในปริมาณที่มากพอ มีคุณภาพที่สม่ำเสมอและตรงตามพันธุ์ในเวลาอันจำกัด

ประโยชน์ของการขยายพันธุ์แบบโซมาติก เอ็มบรีโอจีนีซีส

- ใช้ในการขยายพันธุ์พืชในเชิงอุตสาหกรรม
- ใช้เป็นแหล่งศึกษาพืชตัดต่อพันธุกรรม

เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของการขยายพันธุ์กาแฟด้วยวิธีโซมาติก เอ็มบรีโอจีนีซีส กับการปักชำและการเสียบยอด

ข้อดี ระบบรากแข็งแรงเนื่องจากมีรากแก้วเหมือนได้จากการเพาะเมล็ดและลำต้นไม่มีรอยต่อดังนั้นจึงได้ต้นที่แข็งแรงเหมือนได้จากการเพาะเมล็ดแต่ตรงตามพันธุ์ ในขณะที่ต้นปักชำจะไม่มีระบบรากแก้วและต้นที่ได้จากการเสียบยอดถึงแม้จะมีรากแก้วแต่ก็จะเกิดรอยต่อระหว่างต้นตอ (stock) กับยอดพันธุ์ (scion) ซึ่งหากการเจริญของต้นตอและยอดพันธ์ไม่สัมพันธ์กันก็จะส่งผลถึงการเจริญเติบโตและความแข็งแรงของต้นได้



ต้นอ่อนกาแฟที่ได้จากการขยายพันธุ์โดยวิธีโซมาติก เอมบรีโอจีนีซิส จะเห็นรากแก้วได้ชัดเจน

ข้อเสีย ค่าใช้จ่ายในการผลิตค่อนข้างสูงเนื่องจากการลงทุนในครั้งแรกต้องใช้เงินจำนวนมาก เพราะต้องใช้เครื่องมือในการผลิตราคาแพงเมื่อเปรียบเทียบกับการขยายพันธุ์โดยการปักชำหรือเสียบยอด ต้องใช้ความละเอียดอ่อนในการดูแลและอนุบาลต้นอ่อน และใช้เวลาในการเจริญค่อนข้างนาน

วิธีการขยายพันธุ์กาแฟแบบโซมาติก เอ็มบรีโอจีนีซีส สามารถสรุปได้ ดังนี้

การชักนำให้เกิดแคลลัส

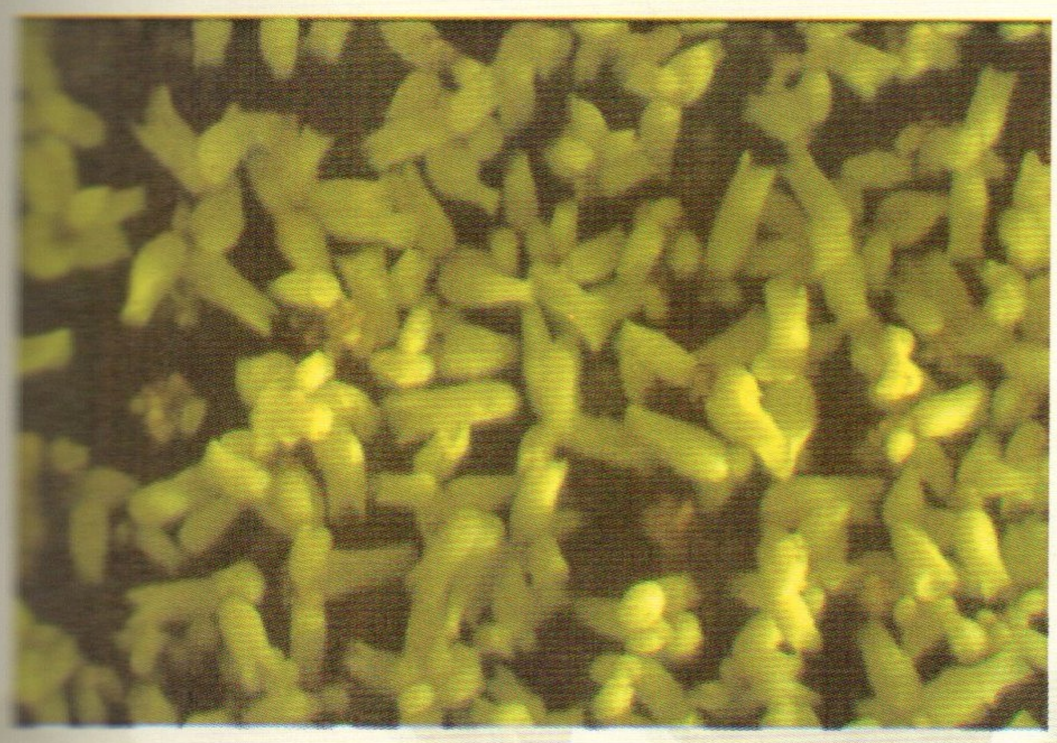
นำใบอ่อนกาแฟจากต้นแม่มาทำความสะอาดในน้ำสบู่ (detergent) จากนั้นล้างด้วยน้ำไหลให้สะอาด แล้วจุ่มใบลงในแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 30 วินาที จากนั้นนำไปแช่ในสารละลายแคลเซียมไฮโปคลอไรท์เข้มข้น 40 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 30 นาที และล้างในน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง นำใบกาแฟที่ได้มาตัดแต่งให้มีขนาดประมาณ 3 X 3 มิลลิเมตร วางชิ้นส่วนที่ได้บนจานเลี้ยงเนื้อเยื่อที่เทอาหาร 23A ไว้ ใช้พาราฟิล์มพันรอบปากจาน 2 รอบ นำไปเก็บในที่มืด อุณหภูมิประมาณ 26 องศาเซลเซียส ประมาณ 6 - 8 เดือน ชิ้นส่วนจะสร้างกลุ่มแคลลัส ขึ้นรอบๆรอยตัดของใบ



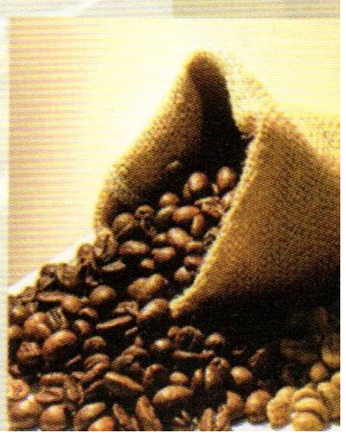


การผลิตทอปีโด เอมบรีโอในอาหารเหลว

เตรียมอาหาร 23 MS หรือ 23 MS BAP 0 ในปริมาณ 100 มิลลิลิตร ในขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร สัปดาห์ที่ 1 เลือกแคลลัสที่มีการพัฒนาไปเป็นเอมบริโอจีนิค แคลลัสใส่ลงในขวดอาหารที่เตรียมไว้ปริมาณ 0.05 - 0.2 กรัม นำขวดรูปชมพู่ที่เลี้ยงเอมบริโอจีนิค แคลลัส ไปวางบนเครื่องเขย่าที่มีความแรง 110 - 120 รอบต่อวินาที และให้แสง 0.1 -0.6 กิโลลักซ์ เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน สัปดาห์ที่ 3 นำเอมบริโอจีนิค แคลลัสที่เลี้ยงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร จำนวน 2 ขวด มาถ่ายลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 1000 มิลลิลิตร ที่เตรียมอาหารเหลวไว้ 500 มิลลิลิตร วางบนเครื่องเขย่าเพื่อให้ได้รับออกซิเจนตลอดเวลา โดยเปลี่ยนอาหารใหม่ทุก 2 สัปดาห์ จนทอปีโด เอมบรีโอเจริญพร้อมที่จะเก็บเกี่ยวได้



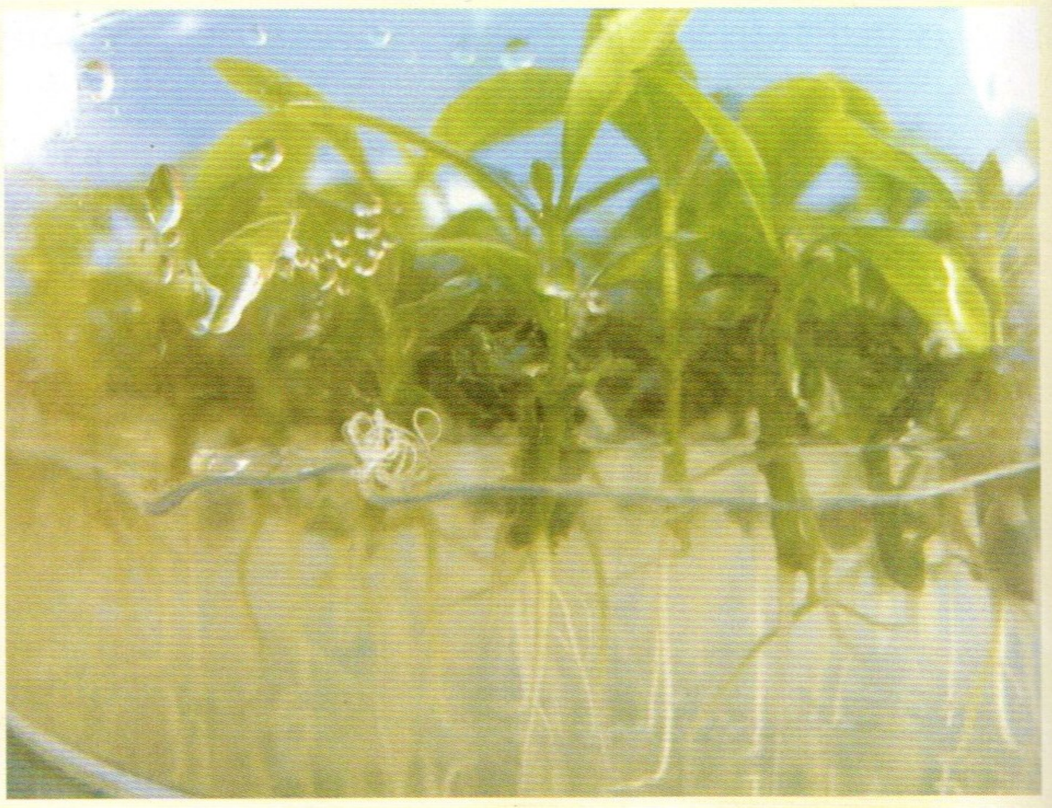
ทอปีโด เอมบรีโอที่พร้อมจะนำไปชักนำให้เกิดต้น



การชักนำให้เกิดต้นอ่อนในสภาพปลอดเชื้อ (pregermination)

ขั้นตอนนี้สามารถเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็ง (semi – solid media) หรือเลี้ยงในอาหารเหลวแบบจุ่มชั่วคราว (temporary immersion bioreactor) โดยนำทอปีโด เอมบรีโอ ไปเลี้ยงในอาหาร DES1 ในกรณีที่เลี้ยงในกึ่งแข็งให้เติมเจลไลท์ 4 กรัมต่ออาหาร 1 ลิตร แต่ถ้าเลี้ยงในอาหารเหลวแบบจุ่มชั่วคราวไม่ต้องเติม เจลไลท์ เมื่อเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็งเป็นเวลา 3 - 4 เดือน ก่อนที่ได้ต้นอ่อนไปเลี้ยงต่อในเรือนอนุบาล สำหรับการเลี้ยงในอาหารเหลวแบบจุ่มชั่วคราวใช้เวลาประมาณ 2 - 3 เดือน ก็สามารถนำต้นอ่อนไปเลี้ยงต่อได้





การชักนำให้เกิดต้นอ่อนโดยเลี้ยงในอาหารกึ่งแข็ง (บนซ้าย/ขวา)





การชักนำให้เกิดต้นอ่อนโดยเลี้ยงในอาหารเหลวแบบจุ่มชั่วคราว (บนซ้าย/ขวา)

การย้ายคัพภะและต้นอ่อนกาแฟจากสภาพปลอดเชื้อสู่สภาพโรงเรือนการย้าย

เตรียมกระบะเพาะชำโดยใช้ขุยมะพร้าวแห้งจากอินเดีย (Varimpex) ผสมปุ๋ย 20-20-20 อัตรา 2 กรัมต่อลิตร (ขุยมะพร้าวแห้ง 1 กก.ต่อปุ๋ย 5 ลิตร) อัดวัสดุเพาะชำลงในกระบะพลาสติกให้แน่น นำ เอมบรีโอจากสภาพปลอดเชื้อมาแช่ในสารละลายกันราก่อนย้ายลงปลูกในกระบะเพาะชำที่เตรียมไว้โดยการย้ายปลูกที่ละต้นให้เต็มกระบะ นำไปเก็บรักษาในโรงเรือนที่ควบคุมอุณหภูมิประมาณ 25 - 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์



เอมบรีโอที่ย้ายปลูกในกระบะชำ



อุโมงค์พลาสติก
สำหรับเก็บกระบะชำเพื่อควบคุมความชื้นและแสง

การพัฒนาต้นอ่อนให้เจริญเป็นต้นกล้าและอยู่ในสภาวะพร้อมที่จะนำไปปลูกในสภาพไร่

เตรียมวัสดุปลูกโดยผสม ขุยมะพร้าว : ดิน : ปุ๋ยหมัก ในอัตราส่วน 1 : 1 : 1 ลงในถุงเพาะกล้าขนาด 2 X 7 นิ้ว นำต้นอ่อนที่มีใบจริงย้ายลงปลูกในถุงพลาสติก นำไปเก็บไว้ในเรือนอนุบาลที่มีการให้ความชื้นที่พอเหมาะเป็นเวลาประมาณ 4 – 5 เดือน ต้นอ่อนจะเจริญแข็งแรงเป็นต้นกล้าที่พร้อมจะนำไปปลูกในแปลงได้



ต้นกล้ากาแฟที่ชำในถุงพลาสติกและพร้อมนำไปปลูกในสภาพไร่



COFFEE

สูตรอาหารชนิดต่างๆ ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกาแฟ

		Callogenesis	Maintenance			Multiplication	Production			Pregermination	
code NRC-T		23A	23A	23G	23G+CH	23	23MS	23MSBAP0	23MS/2BAP0	DES1G4	DES2G4
macroelements		Yasuda(1)	Yasuda	Yasuda	Yasuda	Yasuda	MS (2)	MS	MS X 0.5	MS X 0.5	MS X 0.5
KNO3	mg/l	475.00	475.00	475.00	475.00	475.00	1900.00	1900.00	950.00	950.00	950.00
NH4NO3	mg/l	412.00	412.00	412.00	412.00	412.00	1650.00	1650.00	825.00	825.00	825.00
MgSO4 7 H2O	mg/l	92.00	92.00	92.00	92.00	92.00	370.00	370.00	185.00	185.00	185.00
CaCL2 2 H20	mg/l	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00	440.00	440.00	220.00	220.00	220.00
KH2PO4 2 H20	mg/l	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	170.00	170.00	85.00	85.00	85.00
FeS04 7H20	mg/l	27.80	27.80	27.80	27.80	27.80	27.80	27.80	13.90	13.90	13.90
Na2 EDTA 2 H20	mg/l	37.30	37.30	37.30	37.30	37.30	37.30	37.30	18.65	18.65	18.65
microelements		Yasuda	Yasuda	Yasuda	Yasuda	Yasuda	MS	MS	MS X 0.5	MS X 0.5	MS X 0.5
CuSO4 5 H2O	mg/l	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.025	0.025	0.013	0.013	0.013
MnSO4 1 H20	mg/l	6.800	6.800	6.800	6.800	6.800	16.900	16.900	8.450	8.450	8.450
KI	mg/l	–	–	–	–	–	0.830	0.830	0.415	0.415	0.415
Na2MoO4 2 H2O	mg/l	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.250	0.250	0.125	0.125	0.125
ZnSO4 7 H2O	mg/l	4.300	4.300	4.300	4.300	4.300	10.600	10.600	5.300	5.300	5.300
H3BO3	mg/l	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	6.200	6.200	3.100	3.100	3.100
CoCL2 6 H2O	mg/l	–	–	–	–	–	0.025	0.025	0.0125	0.0125	0.0125
vitamines		Gamborg	Gamborg	Gamborg	Gamborg	Gamborg	Gamborg	Gamborg	Gamborg	Morel(1)	Morel(1)
inositol	mg/l	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
nicotinic acid	mg/l	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	mg/l	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
thiamine HCl	mg/l	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	1.00	1.00
pantothenic acid	mg/l	–	–	–	–	–	–	–	–	1.00	1.00
biotine	mg/l	–	–	–	–	–	–	–	–	0.01	0.01
BAP	mg/l	1.125	1.125	1.125	1.125	1.125	1.125	–	–	0.112	–
sucrose	g/l	30 to 60,00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	10.00	10.00
charcoal	g/l	–	–	–	0.50	–	–	–	–	–	–
agar	g/l	8.00	8.00	–	–	–	–	–	–	–	–
gelrite	g/l	–	–	4.00	4.00	–	–	–	–	4.00	4.00
Ph		5,6-5,8	5,6-5,8	5,6-5,8	5,6-5,8	5,6_5,8	5,6-5,8	5,6-5,8	5,6-5,8	5,6-5,8	5,6-5,8

1 Yasuda *et al.*, 1985

2 Murashige & Skoog, 1962

(1) Gamborg vitamine can also be used





สวนกาแฟของเกษตรกรที่ปลูกโดยใช้กล้าที่ผลิตจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

สรุปในการขยายพันธุ์กาแฟจากโซมาติก เอ็มบริโอจีนีซีส ต้องใช้เวลาอย่างน้อยประมาณ 24 - 26 เดือน จึงสามารถนำกล้ากาแฟที่ได้ออกย้ายปลูกในแปลง

ข้อแนะนำในการปลูกกาแฟที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

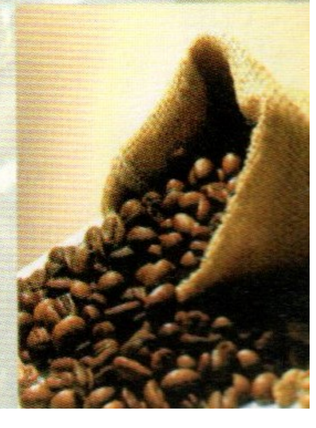
1. ควรปลูกกาแฟโรบัสตาที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออย่างน้อย 4 สายพันธุ์ โดยการปลูกสลับแถวระหว่างสายพันธุ์ เพื่อช่วยในการผสมเกสรกาแฟให้ติดดีขึ้น

2. ผลจากต้นกาแฟเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ไม่สามารถนำไปขยายพันธุ์ต่อด้วยวิธีการเพาะเมล็ดได้ แต่สามารถนำกิ่งหรือแขนงไปขยายพันธุ์ต่อด้วยวิธีการเสียบยอด ซึ่งจะได้ลักษณะตรงตามสายพันธุ์เดิมทุกประการ

3. ต้นกาแฟที่ผ่านการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ต้องการการเอาใจใส่ดูแลรักษาจากเกษตรกรเช่นเดียว กับต้นกาแฟพันธุ์พื้นบ้านทั่วไป ฉะนั้นการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตจึงต้องขึ้นอยู่กับการดูแลรักษาและการจัดการสวนกาแฟของเกษตรกรด้วย

2 Murashige & Skoog, 1962

การจัดการความรู้
เทคโนโลยีการผลิตกาแฟครบวงจร



การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว

1. การเก็บเกี่ยว

1.1 ระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม ควรเก็บเกี่ยวผลกาแฟที่มีความสุกแก่เหมาะสม โดยเก็บเกี่ยวผลกาแฟที่มีสีแดง หรือสีเหลือง หรือสีส้มแดง (ขึ้นอยู่กับพันธุ์) ไม่น้อยกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ผิวทั้งผล ไม่ควรเก็บผลอ่อนที่มีสีเขียว ผลร่วงหรือผลกาแฟที่สุกเกินไป ผลกาแฟที่เก็บเกี่ยวได้ ไม่ควรมีผลกาแฟที่สุกแก่ไม่เหมาะสมเกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ของผลกาแฟที่เก็บเกี่ยวได้ทั้งหมด

1.2 วิธีการเก็บเกี่ยว

(1) วางแผนการเก็บเกี่ยว การผลิตเมล็ดกาแฟควรทำในวันที่เก็บเกี่ยวทันที ผลกาแฟที่เก็บเกี่ยวในรอบการเก็บเกี่ยวหรือแปลงที่ต่างกันถือเป็นคนละรุ่น การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวต้องแยกจากกัน

(2) กำจัดวัชพืช กิ่งไม้ และผลกาแฟที่ร่วงใต้ต้นก่อนเก็บเกี่ยว

(3) ควรหาวัสดุที่เหมาะสม เช่น ผ้าใบ ปูใต้ต้นกาแฟ เพื่อป้องกันการปนกับผลกาแฟสุกเก่าที่หล่นใต้ต้น

(4) ใช้มือปลิดผลกาแฟที่สุกแก่เหมาะสมใส่ภาชนะ เช่น ถุงตาข่ายไนล่อน หรือกระสอบป่านที่สะอาด และเก็บผลกาแฟสุกที่ร่วงลงบนสิ่งปูรอง

(5) ไม่ควรเก็บผลกาแฟสุกที่ร่วงบนพื้นดินเกิน 1 วัน เนื่องจากผลกาแฟอาจปนเปื้อนเชื้อรา

(6) นำผลกาแฟไปคัดเลือกและเข้าสู่กระบวนการผลิตเมล็ดกาแฟโดยเร็วหรืออย่างช้าไม่เกิน 24 ชั่วโมง

2. การจัดการในแปลงปลูกภายหลังการเก็บเกี่ยว

ควรกำจัดผลกาแฟสุก หรือผลแห้งที่ติดค้างบนกิ่ง หรือร่วงหล่นใต้ต้นกาแฟ เพื่อป้องกันการระบาดของมอดเจาะผลกาแฟ (coffee berry borer)

3. การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว

กระบวนการผลิตเมล็ดกาแฟ โดยทั่วไปมี 2 แบบ คือ

3.1 กระบวนการแบบแห้ง (Dry process) กระบวนการนี้นิยมใช้กับกาแฟโรบัสตา และผลิตผลที่ได้จากกระบวนการ คือ เมล็ดกาแฟ

3.1.1 การคัดเลือกผลกาแฟสด เทผลกาแฟสดลงในภาชนะที่บรรจุน้ำสะอาด คัดผลกาแฟที่ลอยน้ำทิ้ง และ/หรือ คัดเลือกผลกาแฟที่สุกไม่เหมาะสม หรือผลกาแฟสดที่มีร่องรอยการเข้าทำลายของมอดเจาะผลกาแฟออก

3.1.2 การตาก

(1) นำผลกาแฟสดที่ผ่านการคัดเลือกไปตากบนลานตาก เช่น ลานซีเมนต์ หรือแคร่ไม้ไผ่ ที่สะอาด และควรมีวัสดุปูรอง เช่น ตาข่ายไนล่อน เพื่อสะดวกในการเก็บถ้ามีฝนตก

(2) สถานที่ตากผลกาแฟ ต้องสะอาด มีอากาศถ่ายเทได้ดี มีแสงแดดตลอดทั้งวัน ห่างไกลจากแหล่งปนเปื้อน และควรมีระบบการป้องกันและเฝ้าระวังการระบาดของมอดเจาะผลกาแฟและศัตรูพืชอื่นๆ โดยการติดกับดักกาวเหนียวรอบๆ ลานตาก นอกจากนี้ควรป้องกันไม่ให้สัตว์เข้ามาในลานตาก

(3) ควรเกลี่ยผลกาแฟให้มีความหนาไม่เกิน 5 เซนติเมตร หรือมีปริมาณผลกาแฟไม่เกิน 30 กิโลกรัมต่อตาราง เมตร และพลิกกลับผลกาแฟอย่างสม่ำเสมอวันละ 4 ครั้ง แต่ถ้าไม่สามารถปฏิบัติได้ให้ลดความหนาของการตากผล กาแฟ เพื่อป้องกันไม่ให้ผลกาแฟที่อยู่ด้านล่างเกิดเชื้อรา

(4) ช่วงแรกที่ตากผลกาแฟยังคงมีความชื้นสูงอยู่ ควรนำผลกาแฟเข้าที่ร่มในตอนเย็น แต่ไม่ต้องคลุมด้วย ผ้าพลาสติกเพื่อป้องกันการควบแน่นของหยดน้ำ ซึ่งจะทำให้ผลกาแฟเปียก หลังจากตากโดยได้รับแสงแดดเต็มที่ 5 - 7 วัน ระวังอย่าให้ผลกาแฟเปียกฝนหรือน้ำค้าง ต้องเก็บผลกาแฟเข้าที่ร่มและ/หรือคลุมด้วยผ้าพลาสติกในเวลากลางคืนหรือ เมื่อฝนตก

(5) ผลกาแฟจะแห้งเหมาะสมเมื่อได้รับแสงแดดเต็มที่ประมาณ 15 วัน ไม่ควรตากผลกาแฟจนแห้งเกินไป เมล็ด กาแฟไม่ควรมีความชื้นต่ำกว่า 9 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดกาแฟควรมีความชื้นตามข้อกำหนดในมาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. รายเรื่อง เมล็ดกาแฟโรบัสตา หรือ มกษ. 5701 เรื่อง เมล็ดกาแฟอาราบิกา ดังนี้

- เมล็ดกาแฟที่ไม่ต้องเก็บรักษา และ/หรือ ขนส่งเป็นระยะเวลาไม่นาน ต้องมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 13 (สัดส่วนโดยน้ำหนัก)
- เมล็ดกาแฟหรือกาแฟกะลาที่ต้องเก็บรักษา และ/หรือ ขนส่งเป็นระยะเวลานาน ต้องมีความชื้นไม่เกิน ร้อยละ 12.5 (สัดส่วนโดยน้ำหนัก)

(6) วัดความชื้นของเมล็ดกาแฟโดยสุ่มตัวอย่างผลกาแฟแห้งของแต่ละรุ่น นำมาสีเปลือกออกและวัดด้วย เครื่องวัดความชื้น หรือตรวจสอบเบื้องต้นโดยกำผลกาแฟแห้งแล้วเขย่า จะเกิดเสียงจากการกระทบของเมล็ดและเปลือก กาแฟ

3.1.3 การสีผลกาแฟแห้ง เกษตรกรควรให้ความสำคัญกับการสีด้วยเครื่องสีผลกาแฟแห้งที่มีคุณภาพดี และ หากยังไม่ต้องการสีเปลือก ควรเก็บผลกาแฟแห้งตามคำแนะนำในข้อ 4.1

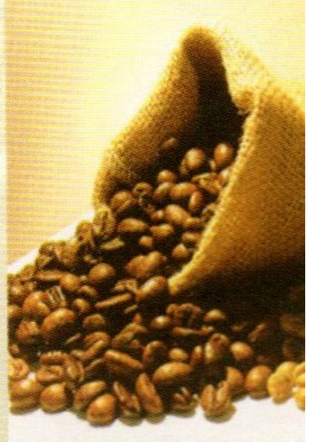
3.2 กระบวนการแบบเปียก (wet process) กระบวนการนี้นิยมใช้กับอาราบิกา และผลิตผลที่ได้จาก กระบวนการ คือ กาแฟกะลา หรือเมล็ดกาแฟ

3.2.1 การคัดเลือกผลกาแฟ เทผลกาแฟสดลงในภาชนะที่บรรจุน้ำสะอาด คัดผลกาแฟที่ลอยน้ำหรือ คัดเลือกผลกาแฟที่สุกแก่ไม่เหมาะสม หรือผลกาแฟที่มีร่องรอยการเข้าทำลายของมอดเจาะผลเมล็ดกาแฟออกด้วยตาเปล่า

3.2.2 การสีสด

(1) นำผลกาแฟสดที่ผ่านการคัดเลือกมาสีแยกเปลือกด้วยเครื่องสีผลสดโดยใช้น้ำเป็นตัวช่วยในการสีภายใน 24 ชั่วโมง ไม่ควรเก็บผลกาแฟไว้ก่อนสีเกิน 24 ชั่วโมง เนื่องจากจะเกิดการหมักซึ่งส่งผลให้เมล็ดกาแฟเสื่อมคุณภาพ นอกจากนี้ควรสุ่มตรวจประสิทธิภาพของเครื่องสีผลสดอย่างสม่ำเสมอด้วย

(2) นำกาแฟกะลาที่ได้ไปกำจัดเมือกที่ติดอยู่ออกไป โดยหมักธรรมชาติในน้ำสะอาดเป็นเวลา 24 - 48 ชั่วโมง ในบ่อซีเมนต์ที่มีรูระบายน้ำด้านล่าง โดยให้ระดับน้ำสูงกว่ากาแฟกะลา หากหมักเกิน 24 ชั่วโมงควรเปลี่ยนน้ำเมื่อครบ 24 ชั่วโมง จากนั้นปล่อยน้ำทิ้งแล้วนำกาแฟกะลามาล้างน้ำให้สะอาด และขัดอีกครั้งในตะกร้าตาถี่ที่มีปากตะกร้ากว้าง และก้นไม่ลึกมาก เมื่อขัดแล้วกาแฟกะลาจะไม่ลื่น จากนั้นล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้งก่อนนำไปตาก



3.2.3 การตาก

(1) นำกาแฟกะลาที่ผ่านการสีสดไปตากบนลานซีเมนต์ หรือแคร่ไม้ไผ่ ที่สะอาดและควรมีวัสดุปูรอง เช่น ตาข่ายไนล่อน เพื่อสะดวกในการเก็บถ้ามีฝนตก

(2) สถานที่ตากกาแฟกะลาต้องสะอาด มีอากาศถ่ายเทได้ดี ได้รับแสงแดดตลอดทั้งวัน ห่างไกลจากแหล่งปนเปื้อน และควรมีระบบการป้องกันและเฝ้าระวังการระบาดของมอดเจาะผลกาแฟ และศัตรูพืชอื่นๆ เช่น การติดกับดักกาวเหนียวรอบๆ ลานตาก นอกจากนี้ควรป้องกันไม่ให้สัตว์เข้ามาในลานตาก

(3) ควรเกลี่ยกาแฟกะลาให้มีความหนาไม่เกิน 5 เซนติเมตร หรือมีปริมาณผลกาแฟไม่เกิน 30 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และพลิกกลับกาแฟกะลาอย่างสม่ำเสมอวันละ 4 ครั้ง แต่ถ้าไม่สามารถปฏิบัติได้ให้ลดความหนาของการตากกาแฟกะลา เพื่อป้องกันไม่ให้กาแฟกะลาที่อยู่ด้านล่างเกิดเชื้อรา

(4) ช่วงแรกที่ตากกาแฟกะลายังคงมีความชื้นสูงอยู่ ควรนำกาแฟกะลาเข้าที่ร่มในตอนเย็น แต่ไม่ต้องคลุมด้วยผ้าพลาสติกเพื่อป้องกันการควบแน่นของหยดน้ำ ซึ่งจะทำให้กาแฟกะลาเปียก หลังจากตากโดยได้รับแสงแดดเต็มที่ 5 - 7 วัน ระวังอย่าให้กาแฟกะลาเปียกฝนหรือน้ำค้าง ต้องเก็บกาแฟกะลาเข้าที่ร่มและ/หรือคลุมด้วยผ้าพลาสติกในเวลากลางคืนหรือเมื่อฝนตก

(5) กาแฟกะลาจะแห้งเหมาะสมเมื่อได้รับแสงแดดเต็มที่ประมาณ 15 วัน ไม่ควรตากกาแฟกะลาจนแห้งเกินไป กาแฟกะลาไม่ควรมีความชื้นต่ำกว่า 9 เปอร์เซ็นต์ กาแฟกะลาควรมีความชื้นตามข้อกำหนดในมาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 5700 เรื่อง เมล็ดกาแฟโรบัสตา หรือ มกษ. 5701 เรื่อง เมล็ดกาแฟอาราบิกา ดังนี้

- เมล็ดกาแฟที่ไม่ต้องเก็บรักษา และ/หรือ ขนส่งเป็นระยะเวลาไม่นาน ต้องมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 13 (สัดส่วนโดยน้ำหนัก)
- เมล็ดกาแฟหรือกาแฟกะลาที่ต้องเก็บรักษา และ/หรือ ขนส่งเป็นระยะเวลานาน ต้องมีความชื้นไม่เกิน ร้อยละ 12.5 (สัดส่วนโดยน้ำหนัก)

(6) วัดความชื้นของกาแฟกะลา โดยสุ่มตัวอย่างในตำแหน่งต่างๆ ของกาแฟกะลาในลานตากแต่ละรุ่น มาสีกะลาออกและวัดด้วยเครื่องวัดความชื้น หรือ ตรวจสอบเบื้องต้นโดยวิธีชั่งน้ำหนักกาแฟกะลาที่อยู่ระหว่างการตาก

3.2.4 การสีกาแฟกะลา เกษตรกรควรให้ความสำคัญกับการสีกาแฟกะลาด้วยเครื่องสีที่มีคุณภาพดี และหากยังไม่ต้องการสี ควรเก็บกาแฟกะลาแห้งตามคำแนะนำในข้อ 4.1

4. การเก็บรักษาและการขนย้าย

4.1 การเก็บรักษา

4.1.1 สถานที่เก็บรักษา ควรมีลักษณะ ดังนี้

(1) ควรเป็นพื้นซีเมนต์ แห้ง ไม่มีน้ำขัง สะอาด ถูกสุขลักษณะ อากาศถ่ายเทได้สะดวก หลังคาและหน้าต่างกันน้ำได้ดี สามารถป้องกันเมล็ดกาแฟและกาแฟกะลาจากการเปียกน้ำ ป้องกันการเกิดอันตรายจากการปนเปื้อนสารเคมี สิ่งแปลกปลอม และสัตว์พาหะนำโรค เช่น หนู แมลง นก รวมทั้งสัตว์เลี้ยง อันจะทำให้เกิดอันตรายต่อการบริโภค

(2) รักษาความชื้นและอุณหภูมิให้เหมาะสม ความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเก็บไม่เกินร้อยละ 60 เพื่อให้เก็บรักษาเมล็ดกาแฟและกาแฟกะลาได้เป็นเวลานานและปลอดภัย

(3) สามารถป้องกันไม่ให้ เมล็ดกาแฟและกาแฟกะลาถูกแสงโดยตรง และอยู่ห่างจากแหล่งความร้อน

4.1.2 วิธีการเก็บรักษา

(1) ควรเก็บ เมล็ดกาแฟ และกาแฟกะลา ในภาชนะปิด เช่น กระสอบ ที่สะอาดและปราศจากกลิ่นไม่พึงประสงค์

(2) ใช้วัสดุที่สามารถป้องกันความชื้นได้ปูรองพื้นก่อนวางกระสอบ และจัดเรียงให้ห่างจากผนังเพื่อให้เกิดการระบายอากาศได้ดี สะดวกต่อการเข้าทำความสะอาดและตรวจสอบความเรียบร้อย หากเป็นไปได้ควรวางกระสอบบนชั้นที่ห่างจากพื้น 15 เซนติเมตร ห่างจากฝาผนัง 50 เซนติเมตร และห่างจากหลังคา 100 เซนติเมตร

(3) ควรมีป้ายบอกรายละเอียดหรือรหัสของเมล็ดกาแฟ หรือกาแฟกะลาแต่ละรุ่น

(4) หลีกเลี่ยงการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟ กาแฟกะลา และผลกาแฟสดในบริเวณกัน หากจำเป็นควรแบ่งพื้นที่เก็บห่างเป็นสัดส่วนและมีป้ายบอกอย่างชัดเจนว่าเป็นกาแฟประเภทใด

(5) ห้ามเก็บสารเคมีอันตรายรวมกับเมล็ดกาแฟและกาแฟกะลา

(6) หลีกเลี่ยงการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟ และกาแฟกะลารวมกับสินค้าที่มีกลิ่น เช่น พริก พริกไทย ยางพารา

4.1.3 มีการควบคุมป้องกัน และติดตามการเข้าทำลายของด้วงเมล็ดกาแฟ (coffee bean weevil)

4.1.4 ตรวจสอบเมล็ดกาแฟ และกาแฟกะลาที่เก็บรักษาไว้เป็นระยะ

เช่น ความชื้น และการถูกทำลายจากแมลง เพื่อประเมินความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น และดำเนินการแก้ไขต่อไป

4.2 การขนย้าย

(1) พาหนะในการขนย้ายควรเป็นระบบปิด แห้ง สะอาด ปราศจากกลิ่นไม่พึงประสงค์ ป้องกันการปนเปื้อนจากวัตถุอันตรายทางการเกษตร สิ่งแปลกปลอม ตลอดจนป้องกันการเปียกน้ำจากภายนอกได้และไม่เคยบรรทุกสารเคมีหรือวัตถุที่มีกลิ่นรุนแรง

(2) หากเป็นการขนย้ายแบบระบบเปิด ให้คลุมด้วยผ้าเต็นท์เพื่อป้องกันการเปียกชื้นขณะขนย้าย

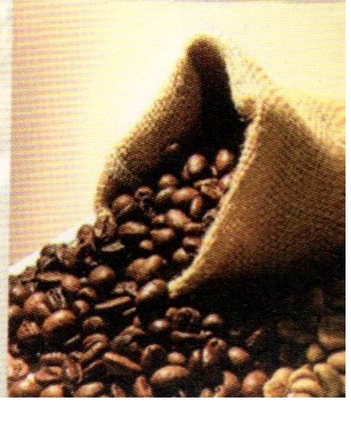
(3) ควรขนส่งเมล็ดกาแฟและกาแฟกะลาในช่วงกลางวัน ควรใช้ความระมัดระวังในการขนย้ายเมล็ดกาแฟและกาแฟกะลาในขณะฝนตก และไม่ควรนำพาหนะที่เปียกเข้าไปในสถานที่เก็บเมล็ดกาแฟ

ข้อพึงระวังในการปฏิบัติก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว

ในขั้นตอนของการเก็บเกี่ยว ไม่ควรเก็บผลกาแฟสดที่ร่วงอยู่บนพื้นดิน หรือเก็บผลกาแฟแล้วไม่นำไปตากแห้งภายในเวลา 24 ชั่วโมง ไม่ควรปล่อยให้ผลกาแฟแห้งกลับมาเปียกหรือมีความชื้นสูงขึ้น เพราะอาจเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนสารพิษออคราทอกซิน เอในเมล็ดกาแฟได้

ออคราทอกซิน เอ

สารพิษออคราทอกซิน เอ ถูกสร้างขึ้นจากราที่มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Aspergillus chraceus* และ *Penicillium verucosum* ราชนิดนี้สามารถเจริญและสร้างสารพิษได้บนเมล็ดกาแฟ และเมล็ดธัญพืช เช่น ถั่วลิสง ข้าวโพด ข้าวสาลี ข้าวบาร์เล่ย์ ถั่วต่างๆ รวมทั้งในผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น กาแฟ เบียร์ ไวน์ องุ่นแห้ง ผลไม้แห้ง และอาหารสัตว์





กาแฟที่ปนเปื้อนสารพิษอออคราทอกซิน เอ

ความสำคัญของสารพิษอออคราทอกซิน เอ

สารพิษอออคราทอกซิน เอ เป็นพิษต่อมนุษย์และสัตว์เลี้ยง เมื่อคนและสัตว์ได้รับอาหาร หรือเครื่องดื่มที่มีสารพิษอออคราทอกซิน เอ เข้าไปก็จะก่อให้เกิดความเป็นพิษและอันตรายอย่างมากต่อไต ระบบประสาท ทำให้สัตว์เลี้ยงมีอาการเบื่ออาหาร การเจริญเติบโตลดลง เกิดโรคโลหิตจาง การออกไข่ลดลง และเป็นมะเร็ง หากได้รับสารพิษนี้ในปริมาณมากจะทำให้ป่วยจนเสียชีวิตได้

การกำหนดค่าปริมาณสารพิษอออคราทอกซิน เอ

เนื่องจากสารพิษอออคราทอกซิน เอ เป็นสารพิษที่มีความรุนแรงมากแม้ในปริมาณเพียงเล็กน้อยก็สามารถทำให้เกิดอันตรายได้ การกำหนดค่าของปริมาณสารพิษอออคราทอกซิน เอ จึงกำหนดให้มีหน่วยเป็นจำนวนส่วนของสารพิษในพันล้านส่วนของผลิตผล หรือ part per billion (ppb) หรือ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม (µg/kg)

ค่าปริมาณสูงสุดของสารพิษอออคราทอกซิน เอ ที่ปัจจุบันบางประเทศอนุญาตให้มีได้ในผลิตผลเกษตรและเมล็ดกาแฟมีค่า 4 - 5 ppb และในผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปแล้วมีค่าได้ไม่เกิน 2 ppb

โดยทั่วไปมักเข้าใจว่าเมล็ดพืชที่แห้งจะปราศจากสารพิษต่างๆ เช่น ออคราทอกซิน เอ แอฟลาทอกซิน ซึ่งไม่ถูกต้องเสมอไป ทั้งนี้เพราะเมล็ดอาจมีเชื้อราปนเปื้อนและสร้างสารพิษในเมล็ดในระหว่างการตากแห้ง ดังนั้นเมื่อเมล็ดแห้งแล้วก็ยังคงมีสารพิษเหล่านี้อยู่ในเมล็ดเช่นเดิม ถ้ามีการเก็บรักษาเมล็ดอย่างถูกต้องต่อไป ก็จะป้องกันไม่ให้มีการเกิดสารพิษในเมล็ดเพิ่มมากขึ้น การนำเมล็ดกาแฟไปคั่วไม่สามารถทำลายสารพิษอออคราทอกซิน เอ ในเมล็ดกาแฟได้ และสารพิษจะปนออกมาในน้ำกาแฟที่ดื่ม



ผลกาแฟที่เก็บหมักในกุงปุ๋ยก่อนตากทำให้รา
เข้าทำลายอย่างรวดเร็ว

ข้อควรปฏิบัติในการตากกาแฟ



การตากกาแฟบนแคร่ไม้ไผ่ ทำให้
กาแฟแห้งเร็วขึ้นและป้องกันราเข้าทำลาย



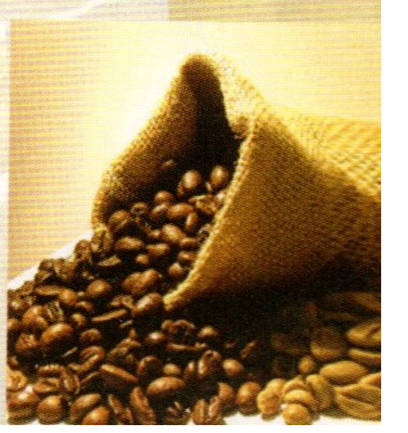
เกลี่ยกาแฟให้เป็นชั้นบางๆ และกลับกองวันละ 2 - 3 ครั้ง



ควรใช้ผ้าใบคลุมกาแฟเพื่อป้องกันฝนและน้ำค้าง



เก็บรักษาเมล็ดกาแฟในบริเวณที่สะอาด สามารถ
ป้องกันฝนและน้ำค้างได้



ข้อพึงระวังในการตากกาแฟ



ไม่ควรให้สัตว์เลี้ยงเข้าไปในบริเวณลานตาก



หลีกเลี่ยงการตากกาแฟบนพื้นดินโดยตรง



ใช้ถุงที่สะอาดในการบรรจุเมล็ดกาแฟดินโดยตรง

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญและการสร้างสารพิษของรา

ปัจจัยที่มีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับการเจริญและการสร้างสารพิษของราประกอบด้วย

ชนิดของรา รามีหลายชนิด (Genus) ด้วยกันที่สามารถสร้างสารพิษได้และในราที่สร้างสารพิษได้แต่ละชนิด ก็จะมีความสามารถในการสร้างสารพิษได้เฉพาะอย่างหรือหลายอย่างเช่น เชื้อ *Aspergillus flavus* สามารถสร้างสารพิษ Aspergillic acid, Cyclopiazonic acid และแอฟลาทอกซิน เชื้อ *Fusarium moniliforme* สามารถสร้างสารพิษ Moniliformin และ Zearalenone เป็นต้น เชื้อรามีความสามารถในการสร้างสารพิษแต่ละชนิดในปริมาณและสัดส่วนที่แตกต่างกันแล้วแต่ชนิดของสายพันธุ์ เช่น *Aspergillus flavus* มีทั้งสายพันธุ์ที่สามารถสร้างแอฟลาทอกซินได้และสายพันธุ์ที่ไม่สามารถสร้างแอฟลาทอกซินได้ และบางสายพันธุ์มีความสามารถสร้างแอฟลาทอกซินได้ครบทุกตัวคือ B1, B2, G1 และ G2 ในขณะที่บางสายพันธุ์จะสร้างเฉพาะ B1 หรือ G1 หรือตัวใดตัวหนึ่งในสัดส่วนและปริมาณตามความสามารถเฉพาะตัวของสายพันธุ์นั้น

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของเชื้อรา เชื้อราสามารถเจริญบนอาหารได้เกือบทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นอาหารสด เช่น เนื้อสัตว์ ผัก ผลไม้ เมล็ดพืช ไปจนถึงอาหารตากแห้ง เช่น พริกไทย เครื่องเทศ ตลอดจนอาหารแปรรูป เพราะรามีการกระจายอยู่ทั่วไปในอากาศและเจริญได้ง่ายบนอาหารทั่วไป ซึ่งการที่ราเจริญได้จะต้องประกอบปัจจัยต่างๆ ดังนี้

1. สภาพของอาหารที่ราใช้ในการเจริญเติบโต (substrate) อาหารต้องมีความชื้นเหมาะสมกับเชื้อราแต่ละชนิด ถ้าอาหารมีความชื้นในระดับที่ต่ำเกินไป ราก็ไม่สามารถที่จะเจริญอยู่ได้ เช่น เมล็ดข้าวโพดที่มีความชื้น 18 เปอร์เซ็นต์ จะเก็บได้นานประมาณ 1 สัปดาห์ โดยไม่มีรา *A. flavus* เจริญขึ้นบนเมล็ด แต่หากมีความชื้นสูงกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ก็จะสามารถเก็บไว้ได้นานเพียง 2 - 3 วันเท่านั้น และเมื่อเมล็ดมีความชื้นต่ำกว่า 14 เปอร์เซ็นต์ จะสามารถเก็บรักษาได้นานหลายเดือน เป็นต้น ในเมล็ดพืชและอาหารต่างชนิดกันจะมีระดับความชื้นที่ปลอดภัยจากเชื้อราแต่ละชนิดในการที่จะเจริญและสร้างสารพิษได้แตกต่างกัน เช่น ระดับความชื้นที่ปลอดภัยสำหรับการเก็บรักษาถั่วเหลือง ถั่วลิสงไม่กะเทาะเมล็ด และเมล็ดกาแฟคือ 8, 9 และ 9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

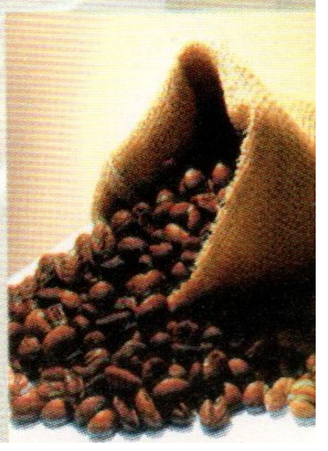
2. ชนิดของอาหารที่ราใช้ในการเจริญเติบโต อาหารแต่ละชนิดจะมีสารอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อราแต่ละชนิดแตกต่างกันไป กล่าวคือ อาหารบางชนิดเชื้อราเจริญได้ดีแต่สร้างสารพิษไม่ได้หรือสร้างได้บ้างเล็กน้อย แต่อาหารบางชนิดเชื้อราเจริญได้ไม่ดีแต่กลับสร้างสารพิษได้เป็นจำนวนมาก เพราะการที่ราจะเจริญแล้วสร้างสารพิษได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ ชนิด สัดส่วน ปริมาณของสารอาหารที่มีอยู่ในอาหารที่รานั้นขึ้นอยู่ว่าจะมีความเหมาะสมต่อการสร้างสารพิษหรือไม่ รวมทั้งสารอื่นๆ ในอาหารที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งการสร้างสารพิษโดยตรงหรือยับยั้งปัจจัยที่จำเป็นที่ต้องใช้ในการสร้างสาร พิษของอาหารเหล่านั้นด้วย

3. ความชื้นของอากาศ (humidity) ความชื้นของอากาศที่แวดล้อมหรือที่เรียกว่า ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ (relative humidity) มีสำคัญอย่างมากต่อการเจริญและการสร้างสารพิษของเชื้อรา เพราะเมื่อความชื้นในอากาศสูงก็จะเกิดการถ่ายเทความชื้นจากอากาศไปยังเมล็ดพืช ทำให้เมล็ดที่มีความชื้นสูงขึ้นเป็นผลให้เชื้อราเจริญได้ดีและสร้างสารพิษได้มากขึ้น จากการที่ความชื้นในอาหารและเมล็ดพืชสัมพันธ์กับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ และที่ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ 70 เปอร์เซ็นต์ จะมีราจำนวนน้อยมากที่จะเจริญได้ การกำหนดระดับความชื้นที่ปลอดภัยในการทำให้เมล็ดแห้ง จึงมักกำหนดที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ 70 เปอร์เซ็นต์

4. อุณหภูมิ ราที่อาศัยอยู่ในโรงเก็บหรือโกดัง สามารถเจริญเติบโตได้ในช่วงอุณหภูมิที่กว้างมาก ตั้งแต่ช่วงอุณหภูมิ 6 – 46 องศาเซลเซียส โดยราแต่ละชนิดจะมีช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมแตกต่างกัน เช่น เชื้อ *A. flavus* จะเจริญและสร้างแอฟลาทอกซินได้ในระหว่างอุณหภูมิ 12 – 41 องศาเซลเซียส แต่ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดคือ 25 – 32 องศาเซลเซียส

5. เวลา ในอาหารหรือเมล็ดพืชที่มีปัจจัยต่างๆครบถ้วนและมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมแล้ว ราจะต้องการช่วงระยะเวลาหนึ่งในการเจริญและสร้างสารพิษ เช่น เมื่อมีปัจจัยและสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่เหมาะสม เชื้อ *A. flavus* จะสามารถสร้างสารพิษได้ภายในเวลา 48 ชั่วโมง

6. ปริมาณออกซิเจน ราส่วนใหญ่เป็นพวกที่ต้องการออกซิเจนในการดำรงชีพ (Aerobic fungi) แต่ก็มีบางพวกที่สามารถทนต่อสภาพออกซิเจนต่ำและดำรงชีพอยู่ได้ สัดส่วนของออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศมีผลต่อการเจริญและการสร้างสปอร์ของรา ตลอดจนถึงการสร้างสารพิษด้วย เช่น เชื้อ *A. flavus* สามารถทนต่อปริมาณออกซิเจนต่ำได้พอสมควร พบว่า เมื่อให้ปริมาณออกซิเจนลดลงเหลือ 1 เปอร์เซ็นต์ รายังสามารถเจริญอยู่ได้แต่การสร้างสารพิษและสปอร์จะลดลง และถ้ามีคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ จะยับยั้งการเจริญและการสร้างสารพิษของเชื้อได้



7. ปฏิกิริยาระหว่างเชื้อจุลินทรีย์ เชื้อราแต่ละชนิดที่เจริญปะปนกันบนอาหารมีผลต่อการเจริญและการสร้างสารพิษของเชื้อราต่างชนิด เช่น การสร้างแอฟลาทอกซินของเชื้อ *A. flavus* จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปฏิกิริยาของเชื้อราชนิดอื่นที่ขึ้นปะปนอยู่ด้วย คือ

7.1) ปฏิกิริยาของเชื้อราที่ทำให้การเจริญของเชื้อราต่างชนิดลดลง เช่น เชื้อ *Bacillus* sp., *Rhizoctonia* sp., *A. niger* เจริญเติบโตได้เร็วกว่าเชื้อ *A. flavus* จะทำให้เชื้อ *A. flavus* เจริญได้น้อยลงและมีผลกระทบทำให้ปริมาณแอฟลาทอกซินในอาหารลดลง

7.2) ปฏิกริยาของสารที่ผลิตจากเชื้อราชนิดหนึ่ง มีผลทำให้เชื้อราอีกชนิดหนึ่งไม่สามารถสร้างสารบางชนิดได้ พบว่า มีราบางชนิดบนถั่วลิสงสามารถสร้างสารบางอย่างทำให้รา *A. flavus* ไม่สามารถสร้างแอฟลาทอกซินได้

7.3) ปฏิกริยาที่เชื้อราชนิดหนึ่งสามารถดูดซับ หรือทำลายสารที่ผลิตจากเชื้อราอีกชนิดหนึ่งได้ พบว่า เชื้อ *Flavobacterium aurantiraeum* สามารถทำลายแอฟลาทอกซินในอาหารได้

8. การเข้าทำลายของแมลง การเข้าทำลายของแมลงจะทำให้พืชอ่อนแอลง ความทนทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อราลดลง ทำให้เกิดการระบาดของเชื้อราในพืชได้ง่าย และการทำลายพืช ด้วยวิธีการต่างๆของแมลงทำให้เกิดบาดแผลที่เป็นช่องเปิดให้เชื้อราเข้าทำลายพืช ซึ่งในราบางชนิดที่เป็นพวกเชื้ออ่อนแอ (Weak parasite) จะไม่สามารถเข้าทำลายได้หากไม่มีช่องทางเปิดเหล่านี้

9. ความเสียหายของเมล็ดจากการใช้เครื่องจักร เครื่องทุ่นแรง การนำเอาเครื่องจักรมาใช้ในการผลิตครั้งละมากๆทำให้ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพไม่ความสม่ำเสมอ เช่น ขนาด ความแก่ และความชื้นของเมล็ด เป็นต้น นอกจากนี้ยังทำให้เกิดความเสียหายแก่เมล็ดพืช เช่น เมล็ดแตก หรือเกิดแผลขึ้นบนเมล็ด ทำให้ราที่มีอยู่ทั่วไปทั้งในดิน อากาศ และในเครื่องจักรที่ขาดการทำความสะอาดที่ดีพอเข้าทำลายโดยการเจริญและสร้างสารพิษขึ้นในเมล็ด

มาตรฐาน และคุณภาพเมล็ดกาแฟ

ผลกาแฟสุกเมื่อผ่านกรรมวิธีเอาส่วนของเปลือก (Husk) ออกแล้ว มีการซื้อขาย 2 แบบ ดังนี้

เมล็ดกาแฟ (Green coffee bean) หรือที่เรียกทั่วไปว่ากาแฟสาร หรือ กาแฟเมล็ด หมายถึง เมล็ดกาแฟแห้งที่ได้จากผลกาแฟสุกที่เอาส่วนของเปลือก ได้แก่ ผนังผลชั้นนอก หรือ เปลือกชั้นนอก (Exocarp) ผนังผลชั้นกลางหรือเนื้อ (Mesocarp) และผนังผลชั้นใน หรือเปลือกชั้นใน หรือที่เรียกว่ากะลา (Endocarp/ parchment) ออกแล้ว

กาแฟกะลา (Parchment coffee) หมายถึง เมล็ดกาแฟแห้งที่ได้จากผลกาแฟสุกที่เอาส่วนของผนังผลชั้นนอกหรือเปลือกชั้นนอก และ ผนังผลชั้นกลางหรือเนื้อออก แต่ยังคงมีผนังผลชั้นในหรือเปลือกชั้นในหรือที่เรียกว่ากะลาติดอยู่

มาตรฐานเมล็ดกาแฟ

มีการจัดทำมาตรฐานเมล็ดกาแฟตามมาตรฐานสินค้าเกษตร ได้แก่ มาตรฐานเมล็ดกาแฟโรบัสตา และอาราบิกา ตาม มกษ. 5700 /2552 และ 5701/2552 ดังนี้

คุณภาพ

คุณภาพทั่วไป

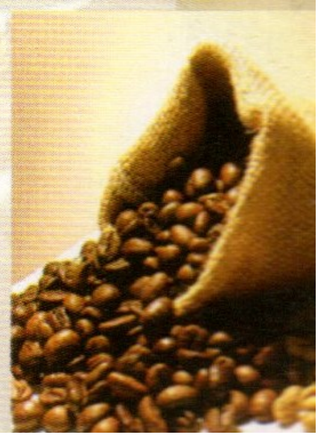
- ไม่มีกลิ่นผิดปกติ
- มีสีตรงตามชนิดและกระบวนการผลิตของเมล็ดกาแฟ
- มีความชื้นไม่เกินสัดส่วนโดยน้ำหนักร้อยละ 13 สำหรับเมล็ดกาแฟที่ไม่ต้องเก็บรักษา และหรือ ขนส่งเป็นระยะเวลาไม่นาน
- มีความชื้นไม่เกินสัดส่วนโดยน้ำหนักร้อยละ 12.5 สำหรับเมล็ดกาแฟหรือกาแฟกะลาที่ต้องเก็บรักษา และ/หรือ ขนส่งเป็นระยะเวลานาน
- ไม่พบร่องรอยการเข้าทำลายเมล็ดกาแฟจากด้วงเมล็ดกาแฟ (coffee bean weevil) ซึ่งมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Araecerus fasciculatus*



ลักษณะเมล็ดกาแฟที่ถูกด้วงเมล็ดกาแฟเข้าทำลาย

เมล็ดไม่สมบูรณ์ หมายถึง เมล็ดกาแฟที่มีลักษณะเหี่ยวย่น ลีบ เบา

เมล็ดที่มีกลิ่นผิดปกติ (Off-odor bean) หมายถึง เมล็ดกาแฟที่มีกลิ่นเหม็นเปรี้ยว กลิ่นหมักบูด หรือกลิ่นแปลกปลอม เช่น กลิ่นปุ๋ย กลิ่นสารเคมี หรือ กลิ่นรา



สิ่งแปลกปลอม (Foreign matter) หมายถึง สิ่งเจือปนทางกายภาพอื่นๆ ที่ไม่ใช่เมล็ดกาแฟ เช่น เศษหิน ดิน เศษไม้ รวมทั้งเปลือกและเยื่อหุ้มเมล็ดกาแฟ

ข้อบกพร่องรวม หมายถึง ปริมาณโดยน้ำหนักของข้อบกพร่องดังต่อไปนี้รวมกัน เมล็ดดำ เมล็ดขึ้นรา เมล็ดแตก เมล็ดไม่สมบูรณ์ เมล็ดถูกแมลงทำลาย ผลกาแฟแห้ง และสิ่งแปลกปลอม

ข้อบกพร่อง



เมล็ดดำ (Black bean) หมายถึง เมล็ดกาแฟที่มีสีดำภายใน และ/หรือภายนอกเมล็ดมากกว่าครึ่งหนึ่งของเมล็ด



เมล็ดขึ้นรา (Moldy bean) หมายถึง เมล็ดกาแฟที่มีลักษณะการเข้าทำลายของเชื้อรา



เมล็ดแตก (Broken bean) หมายถึง เมล็ดกาแฟที่แตกออกเป็นชิ้นเล็กกว่าครึ่งหนึ่งของกาแฟเต็มเมล็ด



เมล็ดถูกแมลงทำลาย หมายถึง เมล็ดกาแฟที่ถูกแมลงกัด แทะ หรือเจาะจนเกิดเป็นรู มากกว่า 1 รู



ผลกาแฟแห้ง (Dried cherry) หมายถึง ผลกาแฟที่ผ่านกรรมวิธีการทำให้แห้งจนได้ผลกาแฟแห้งที่ยังไม่ได้สีเปลือกออก รวมทั้งเมล็ดกาแฟที่มีเปลือกติดบางส่วน

เกณฑ์ข้อบกพร่อง

เกณฑ์ข้อบกพร่องของเมล็ดกาแฟ

ข้อบกพร่อง	สัดส่วนโดยน้ำหนัก (%)	
	กาแฟโรบัสตา	กาแฟอาราบิกา
เมล็ดดำ	2	0.5
เมล็ดขึ้นรา	0.5	0.5
เมล็ดแตก	2	1.5
เมล็ดถูกแมลงทำลาย	4	0.5
ผลกาแฟแห้ง	0.5	0.5
สิ่งแปลกปลอม	0.5	0.5
ข้อบกพร่องรวม	7	3

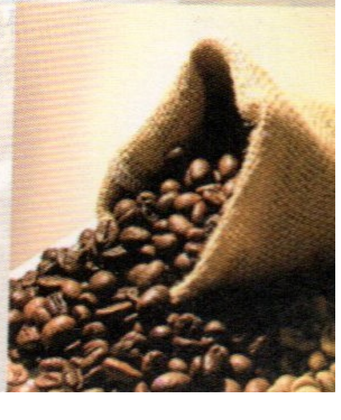
ขนาดและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน

ขนาด หากมีการคัดแยกขนาด ขนาดของเมล็ดกาแฟมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ขนาดของเมล็ดกาแฟ

รหัสขนาด	ขนาดของเมล็ดกาแฟ (mm)	เมล็ดกาแฟที่ค้างอยู่บนตะแกรงร่อนหมายเลขต่างๆ ตามมาตรฐาน ISO 4150:1991 (sieve No.)
1	≥ 7.1	18
2	6.3 - <7.1	16
3	5.6 - <6.3	14
4	< 5.6	-

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน เมล็ดกาแฟทุกขนาดพบเมล็ดกาแฟที่มีขนาดใหญ่หรือเล็กกว่าในชั้นถัดไปหนึ่งชั้นได้ไม่เกินสัดส่วนโดยน้ำหนักร้อยละ 10



สารปนเปื้อน

ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในกฎหมายที่เกี่ยวข้อง และข้อกำหนดของมาตรฐานสินค้าเกษตรที่เกี่ยวกับสารปนเปื้อนในกรณีที่ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น แหล่งผลิตและระบบการผลิต ประวัติการตรวจพบการปนเปื้อน แสดงว่าเมล็ดกาแฟมีความเสี่ยงที่จะมีการปนเปื้อนของโอคราทอกซิน เอ ในปริมาณสูง ให้ตรวจปริมาณโอคราทอกซิน เอ ในเมล็ดกาแฟ และพบได้ไม่เกิน 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

สารพิษตกค้าง

ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในกฎหมายที่เกี่ยวข้องและข้อกำหนดใน มกษ. 9002 มาตรฐานสินค้าเกษตร เรื่อง สารพิษตกค้าง: ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด และ มกษ. 9003 มาตรฐานสินค้าเกษตร เรื่อง สารพิษตกค้าง: ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดที่ปนเปื้อนจากสาเหตุที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้

สุขลักษณะ

การผลิตและการปฏิบัติต่อเมล็ดกาแฟหรือกาแฟกะลาในขั้นตอนต่างๆ รวมถึงการเก็บรักษา และการขนส่ง ต้องปฏิบัติอย่างถูกสุขลักษณะ เพื่อป้องกันการปนเปื้อนที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค โดยให้เป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานสินค้าเกษตรที่เกี่ยวกับหลักเกณฑ์การปฏิบัติเพื่อป้องกันและลดการปนเปื้อนของสารโอคราทอกซิน เอ ในกาแฟ

สำหรับเมล็ดกาแฟหรือกาแฟกะลาที่อยู่ระหว่างเก็บรักษา และ/หรือ ต้องขนส่งเป็นระยะเวลานาน ควรควบคุมให้มีความชื้นไม่เกินสัดส่วนโดยน้ำหนักร้อยละ 12.5

การบรรจุ

บรรจุเมล็ดกาแฟในภาชนะบรรจุที่ไม่มีรอยขาดหรือรอยรั่ว สะอาด ปราศจากสิ่งแปลกปลอม สารตกค้างในระดับที่ทำให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค และกลิ่นอันไม่พึงประสงค์ สามารถป้องกันการปนเปื้อนและความชื้นจากภายนอก และมีคุณสมบัติทนทานต่อการขนส่ง

ฉลาก

ให้แสดงฉลากตามข้อกำหนดของกฎหมายที่เกี่ยวข้อง และอย่างน้อยต้องมีข้อความระบุในเอกสารกำกับสินค้าหรือฉลาก หรือแสดงไว้ที่ภาชนะบรรจุ โดยข้อความต้องอ่านได้ชัดเจน ไม่หลุดลอก ไม่เป็นเท็จหรือหลอกลวง โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

ชนิดของเมล็ดกาแฟ กรณีไม่สามารถมองเห็นเมล็ดกาแฟจากภายนอกภาชนะบรรจุ ให้ระบุข้อความว่า “เมล็ดกาแฟ” หรือ “กาแฟกะลา” และ ชนิดของกาแฟเป็น “กาแฟโรบัสตา” หรือ “กาแฟอาราบิกา”

ขนาด ในกรณีที่มีการคัดขนาด

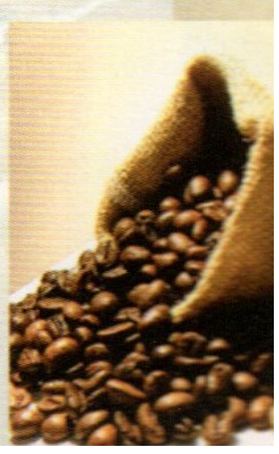
น้ำหนักสุทธิ เป็นหน่วยในระบบเมตริก (Metric system)

ข้อมูลผู้ผลิตหรือผู้จำหน่าย ให้ระบุชื่อและที่ตั้งของผู้ผลิต ผู้บรรจุ หรือผู้จำหน่าย และหมายเลขรหัสสินค้า (ถ้ามี)

ฤดูกาล (ปี) ที่ผลิต หรือ วัน เดือน ปีที่บรรจุ

เครื่องหมายการตรวจสอบทางราชการ หรือเครื่องหมายรับรอง ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไขที่คณะกรรมการมาตรฐานสินค้าเกษตรกำหนด หรือให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไขของหน่วยตรวจ หรือหน่วยรับรอง

กรณีที่ผลิตเพื่อจำหน่ายในประเทศ ต้องใช้ข้อความเป็นภาษาไทย และกรณีที่ผลิตเพื่อการส่งออก ให้แสดงข้อความเป็นภาษาต่างประเทศได้



การจัดการความรู้
เทคโนโลยีการผลิตกาแฟครบวงจร

สาเหตุของเมล็ดกาแฟไม่ได้คุณภาพ

ปัญหา	สาเหตุ	การแก้ไข
เมล็ดกาแฟดำ	• เกิดจากการหมักหรือการตากหนาหรือตากเปียกน้ำฝน จะมีกลิ่นบูดเน่า • เกิดจากการเก็บเมล็ดกาแฟที่ยังไม่ถึงระยะเก็บเกี่ยว	• อย่าตากเมล็ดกาแฟหนาเกิน 5 เซนติเมตร • ไม่ควรเก็บเมล็ดกาแฟที่ยังไม่ถึงระยะเก็บเกี่ยว • อย่าปล่อยให้เมล็ดกาแฟเปียกฝนและไม่เก็บในที่ชื้น
เมล็ดกาแฟมอดเจาะ	จากมอดเจาะผลกาแฟถือว่าทำให้คุณภาพเมล็ดกาแฟด้อยคุณภาพ เพราะมอดกาแฟจะเข้าไปเจาะกินส่วนเป็นเนื้อเยื่อส่วนที่เป็นเนื้อในของเมล็ดกาแฟหมดจะเหลือเฉพาะส่วนเปลือก	• หลังจากเก็บผลกาแฟแล้วนำไปลอยน้ำ แยกส่วนลอยน้ำออก • ตัดแต่งกิ่งแห้ง กิ่งตายคาต้น ผลกาแฟแห้ง แล้วนำไปเผาไฟทำลาย • ควรพ่นสารเคมีกำจัดมอดอย่างเป็นระบบ
เมล็ดกาแฟแตกหัก	จากการสีผลกาแฟใช้เครื่องสีไม่ถูกต้องโดยการปรับไม่ได้ขนาด โดยเฉพาะเครื่องสีใบมีดจะทำให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดแตกหักมากกว่าการใช้เครื่องสีแบบหินขัดหรือลูกยาง เมล็ดกาแฟแตกหักถือเป็นเมล็ดกาแฟด้อยคุณภาพ	• ใช้เครื่องสีเมล็ดกาแฟชนิดหินขัดหรือลูกยาง • ให้ปรับช่องว่างระหว่างลูกยางกับลูกหินให้อยู่ในระยะที่เหมาะสม
สิ่งเจือปน	จากการสีเปลือก เกิดจากการปรับความแรงของพัดลมและเครื่องสีเบาเกินไป เกิดจากขนาดผลกาแฟเล็กเกินไป ทำให้ผลกาแฟขนาดเล็กเครื่องสีไม่สามารถกะเทาะเปลือกได้สิ่งเจือปนถือเป็นข้อด้อยคุณภาพ ควรมีได้ไม่เกินร้อยละ 1	• ควรเร่งพัดลมเครื่องสีให้แรงขึ้น • ถ้ามีเมล็ดกาแฟขนาดเล็ก (ลูกรอก) ควรสี 2 ครั้ง
เศษวัสดุอื่นๆ	การตาก การเก็บรักษา การตากกาแฟบนลานซีเมนต์ที่แตกชำรุด ทำให้เศษวัสดุเจือปน หรือไม่ทำความสะอาดลานตากก่อนตากเมล็ดกาแฟ	• เก็บผลกาแฟพยายามอย่าให้มีกิ่งก้านปะปนมากับผลกาแฟ • ควรทำความสะอาดลานตากก่อนทุกครั้ง • ลานตากชำรุดให้ซ่อมแซมก่อนหรือจะใช้ตาข่ายสีฟ้ารองก่อนตากผลกาแฟ • ก่อนทำการสีผลกาแฟให้ตรวจสอบเครื่องสีก่อนทุกครั้ง นำเอาเศษเหล็ก เศษหินออกให้หมด

การแปรรูปและการใช้ประโยชน์

เมล็ดกาแฟที่ได้จากกาแฟอาราบิกา และโรบัสตาสามารถนำไปแปรรูปใช้ประโยชน์เป็นกาแฟคั่วเพื่อทำเป็นเครื่องดื่ม กาแฟสำเร็จรูป กาแฟกระป๋องพร้อมดื่ม ส่วนผสมของอาหารหวาน เช่น ไอศกรีม ขนมเค้กหรืออื่นๆ หรือนำเอาเมล็ดกาแฟไปสกัดสารคาเฟอีน เป็นต้น

องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดกาแฟที่สำคัญได้แก่ คาเฟอีน (Caffeine) กรดคลอโรจินิค (Chlorogenic acid) วิตามินไนอาซิน (Niacin) และกรดลินดิก (Lindic acid) โดยทั่วไปมักจะพูดถึงคาเฟอีนมากที่สุด คาเฟอีนเป็นสารประกอบเคมีในกาแฟที่มีผลต่อร่างกายมนุษย์ ช่วยกระตุ้นประสาท บรรเทาอาการปวดศีรษะ กระตุ้นความอยากรับประทานอาหาร กระตุ้นจิตใจให้แจ่มใส รักษาอาการหวัด คัดจมูก บรรเทาอาการโรคหืดและหอบ กรดคลอโรจินิคในกาแฟช่วยป้องกันโรคมะเร็ง วิตามินไนอาซีน ช่วยเพิ่มกระบวนการเมตาโบลิซึมของกระเพาะอาหารและลำไส้ ส่วนกรดลินดิกช่วยทำให้เลือดหยุด และลดการคั่งของเลือดได้

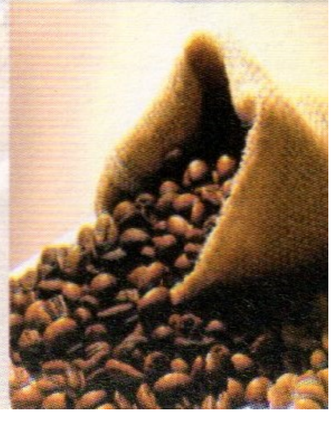
ปริมาณวิตามินในกาแฟ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

วิตามิน	เมล็ดกาแฟแห้ง	กาแฟคั่ว
ไทอามิน (Thiamin: B1)	2.1	0-0.7
ไรโบฟลาวิน (Riboflavin: B2)	2.3	0.5-3.0
ไนอาซิน (Niacin)	22.0	93-436
ไพรีด๊อกซีน (Pyridoxine: B6)	1.4	0.01-0.1
กรดเพนโตเทนิค (Pantothenic acid)	10.0	2.3
กรดโฟลิค (Folic acid)	0.12	0.03-0.22
โคบาลามิน (Cobalamin: B12)	0.6011	0.0006
โคลีน (Choline)	(590)	(840)
กรดแอสคอร์บิก (Ascorbic acid: C)	460-610	-

ที่มา: Vasudeva and Gopal, 1974

การนำกาแฟไปใช้ประโยชน์ แบ่งออกได้ดังนี้

1. กาแฟคั่ว (Roasted coffee) คือ การนำเมล็ดกาแฟมาคั่วด้วยอุปกรณ์ตามประเภทของการคั่ว สามารถแยกเป็น การคั่วไฟแก่ คั่วไฟปานกลาง หรือคั่วไฟอ่อน และยังสามารถปรุงแต่งความน่าดื่มน่าบริโภคตามสูตรผสมของผู้คั่วด้วย เช่น เอสเปรสโซ บลูเมาเทน บราซิลซานโตส จาวา หรืออาจจะมีการคั่วผสมและปรุงแต่ง เช่น รสอเมริกัน รสฝรั่งเศส หรือรสเยอรมัน ซึ่งการชงดื่มจะแตกต่างกันออกไป เช่น เอสเปรสโซ จะชงด้วยเครื่องอัดไอน้ำ บลูเมาเทนจะชงด้วยเครื่องชงแบบไซฟอน หรือแบบกาลักน้ำ แต่โดยทั่วไปจะชงกาแฟคั่วด้วยเครื่องชงแบบหยด



การคั่วกาแฟ เป็นวิธีการที่จะแปรรูปเมล็ดกาแฟดิบ (Coffee bean หรือ Green bean) ซึ่งมีสีเขียวอมเทา (Greyish green) ที่ได้จากผลกาแฟสุก (Cherry) มาผ่านความร้อนในภาชนะหรือเครื่องคั่ว โดยใช้ระยะเวลาและอุณหภูมิของความร้อนที่แตกต่างกันจนเมล็ดเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน ถึงน้ำตาลดำและมีกลิ่นหอม ประกอบด้วยสารระเหยหลายชนิด ได้แก่ กรด แอลกอฮอล์ อัลดีไฮด์ (มีมากที่สุด) ไดอะเซทิลาฟอฟูรัล ไฮโดรเจนซัลไซด์ คีโตน เมอร์แคพแทน และฟีนอล ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิด พันธุ์ แหล่งผลิต ความชื้นในเมล็ด และระยะเวลาในการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟดิบก่อนคั่ว ประสบการณ์ความรู้ความชำนาญของผู้คั่ว(Roaster) โดยมีรูปแบบการคั่วอยู่ 3 ระดับ คือ

(1) การคั่วแบบสีน้ำตาลอ่อน (Light roast) เรียกกาแฟที่คั่วลักษณะนี้ว่าแบบอังกฤษ (New England) หรือ “ซินนามอน” (cinnamon) เพราะมีสีน้ำตาลอ่อนคล้ายกับสีของเปลือกต้นอบเชย ไม่มีน้ำมันเยิ้มออกมาจากเมล็ดกาแฟคั่ว เก็บไว้ได้นาน และส่วนใหญ่การชงกาแฟประเภทนี้มักจะผสมนมหรือครีม เพื่อให้กาแฟมีรสนุ่มนวลกลมกล่อม เหมาะสำหรับดื่มช่วงเวลาเช้า

(2) การคั่วแบบสีน้ำตาลปานกลาง (Medium roast) เรียกกาแฟที่คั่วลักษณะนี้ว่าแบบอเมริกัน (American Coffee Roast) หรือแบบธรรมดา (regular) เป็นการคั่วให้เมล็ดกาแฟมีสีน้ำตาลเข้มขึ้น โดยจะมีน้ำมันเยิ้มเกาะติดที่ผิวเมล็ดกาแฟเล็กน้อยซึ่งเป็นที่นิยมโดยทั่วไป หากคั่วให้สีน้ำตาลเข้มขึ้นไปอีกจะเรียกว่ากาแฟแบบเวียนนา (Viennese) การคั่วแบบนี้จะได้รสชาติกาแฟและมีกลิ่นไหม้เล็กน้อย

(3) กาแฟคั่วแบบเข้ม (Dark roast) เป็นการคั่วที่ใช้อุณหภูมิสูงขึ้นหรือใช้เวลาในการคั่วนานขึ้น เมล็ดกาแฟคั่วที่ได้จะมีสีน้ำตาลเข้มถึงน้ำตาลดำ น้ำมันจะเยิ้มที่ผิวเมล็ดมากขึ้น น้ำหนักจะลดลงเนื่องจากความชื้นและน้ำมันหอมระเหยถูกขับออกมา เรียกว่า แบบคอนทิเนนทัล (Continental) หรือแบบฝรั่งเศส (French) หากคั่วนานขึ้นสีเข้มมากขึ้นจนเป็นสีดำ และมีน้ำมันเยิ้มออกมามาก เรียกว่าแบบอิตาลี หรือแบบเอสเพรซโซ่

รูปแบบการคั่วกาแฟ (Coffee Roast Style)

รูปแบบการคั่วกาแฟ	อุณหภูมิที่ใช้ (เซลเซียส)
very light brown	195
light medium brown	205
medium brown	215
medium dark brown	225 - 230
moderately dark brown	235 - 240
very dark brown	240
very dark	245

ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของกาแฟ

- ออกซิเจนหรืออากาศเป็นตัวทำให้เกิดการออกซิไดซ์ (Oxidize) ทำให้กลิ่นหอมของกาแฟลดลง และความชื้นสูงขึ้น และเกิดกลิ่นอับของเมล็ดกาแฟ
- ความชื้น ทำให้กาแฟมีกลิ่นและรสชาติเปลี่ยนไป
- ความร้อน ทำให้น้ำมันหอมระเหยในเมล็ดกาแฟระเหยออกมาเร็วขึ้น

ดังนั้น การเก็บเมล็ดกาแฟคั่วต้องหลีกเลี่ยงสภาพแวดล้อมดังกล่าว หรือให้มีผลกระทบน้อยที่สุด ควรเก็บในภาชนะที่ปิดมิดชิด เช่น วัสดุประเภทเซรามิค เก็บในที่แห้ง เย็น และไม่โดนแสงแดดแต่ไม่ใช่ในตู้เย็น และไม่ควรปล่อยกาแฟทิ้งไว้ในเครื่องบด

ปัจจัยที่สำคัญที่จะทำให้กาแฟที่ชงได้มีรสชาติอร่อยตามต้องการ คือ การคั่ว การบด และการชง **การคั่ว** จะทำให้เกิดการพัฒนากลิ่น และรสชาติ โดยการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีภายในเมล็ดเมื่อได้รับความร้อน **การบด** เมล็ดกาแฟที่คั่วแล้วจะทำให้สารที่ละลายน้ำได้ และน้ำมันหอมระเหยต่างๆถูกสกัดออกมาได้มากขึ้น และ **การชง** ด้วยน้ำร้อน จะให้น้ำมันหอมระเหย และรสของกาแฟถูกปลดปล่อยออกมาในน้ำกาแฟ

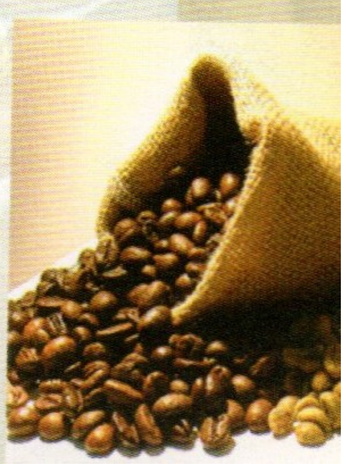
เมล็ดกาแฟที่ถูกความร้อนระหว่างการคั่วจะมีการเปลี่ยนแปลง ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงทางเคมีภายในเมล็ด เมล็ดกาแฟ 1 กิโลกรัม เมื่อคั่วแล้วน้ำหนักจะหายไป 14-23 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นกับความเข้มของสีเมล็ดกาแฟ ถ้าคั่วให้สีเข้มน้ำหนักก็จะหายไปมาก การเกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เป็นผลจากการสลายตัวสารประกอบประเภทคาร์โบไฮเดรต การสูญหายของน้ำมันหอมระเหยบางชนิด และการเกิดสารประเภทน้ำมันเคลือบผิวเมล็ด

2. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของเมล็ด สีของเมล็ดเปลี่ยนจากสีเขียวอมเทาเป็นสีน้ำตาลอ่อน สีน้ำตาลเข้ม หรือสีน้ำตาลเข้มมาก ขึ้นกับอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการคั่ว การขยายตัวของเมล็ดเนื่องจากความร้อนเป็นผลทำให้ผนังเซลภายในเมล็ดขยายตัว ประกอบกับการเปลี่ยนแปลงความดันภายในเมล็ด ที่เป็นผลจากแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ส่วนหนึ่ง ทำให้ช่องว่างภายในเมล็ดกาแฟที่คั่วแล้วพองตัวมีขนาดใหญ่กว่าเมล็ดที่ยังไม่ได้คั่ว นอกจากนี้เยื่อบางๆที่หุ้มนอกเมล็ด (silver skin) จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และหลุดออกไป

หากเมล็ดกาแฟที่คั่วมีขนาดต่างกัน เมล็ดกาแฟที่เล็กกว่าจะไหม้ก่อนขณะที่เมล็ดใหญ่จะไม่สุกเท่าที่ควร หรือการใช้เมล็ดกาแฟที่ไม่สมบูรณ์ เช่น เมล็ดที่ได้จากผลสุกไม่เต็มที่ หรือผลถูกแมลงเข้าทำลาย ทำให้มีผลต่อคุณภาพ และรสชาติของกาแฟคั่วด้วย

การบดเมล็ดกาแฟที่คั่วแล้ว เป็นขั้นตอนสำคัญ ทำให้สารประกอบที่ละลายจากภายในเมล็ดกาแฟที่คั่วแล้วถูกสกัดออกมาได้ง่ายด้วยน้ำร้อนที่รินผ่านไปบนผงกาแฟ การบดเมล็ดกาแฟให้ละเอียดมากหรือน้อยขึ้นกับวิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการชงกาแฟ เช่น ถ้าชงกาแฟโดยการใช้กระดาษกรอง ควรใช้กาแฟบดละเอียดปานกลาง แต่ถ้าชงแบบเอสเปรสโซควรบดให้ละเอียดมาก การดื่มกาแฟสดให้อร่อยควรใช้กาแฟผงจากกาแฟเมล็ดที่คั่วเสร็จใหม่ๆในการชงแต่ละครั้ง แต่หากจำเป็นต้องเก็บกาแฟไว้นานกว่าหนึ่งอาทิตย์ควรเก็บไว้ในสภาพของเมล็ด เมล็ดกาแฟคั่วที่บดแล้วคุณภาพจะเปลี่ยนแปลงได้ง่ายกว่าเมล็ดกาแฟที่ยังไม่ได้บด คุณลักษณะหลักของรสกาแฟที่คั่วแล้ว คือ



1. **Body** ความรู้สึกของลักษณะกาแฟที่อยู่ในปาก
2. **Acidity** ความเปรี้ยว/ความเป็นกรด ที่พอเหมาะและกระตุ้นให้เกิดความรู้สึกกระปรี้กระเปร่า

การชิมกาแฟ (Coffee Tasting or Cupping or Cup Quality Test)

หมายถึงการใช้ประสาทสัมผัสในการประเมินคุณภาพของเมล็ดกาแฟ ตั้งแต่ เมล็ดกาแฟดิบ กาแฟคั่ว กาแฟบด และชง ซึ่งไม่ได้หมายถึงแต่รสชาติ แต่หมายรวมถึง กลิ่น ความรู้สึกที่ผู้ชิม (Tester) มีต่อกาแฟในแต่ละตัวอย่างที่นำมาทดสอบคุณภาพ โดยหลักในการชิม (Maintenance of Coffee Testing) มี 6 ขั้นตอนด้วยกัน ได้แก่

1. Fragrance (Dry Aroma)
2. Aroma (Wet Aroma/Cup Aroma)
3. Taste
4. Nose
5. After Taste
6. Body (Mouth Feel)

ขั้นตอนการชิม

1. ทดสอบ Dry Aroma โดยนำเมล็ดกาแฟคั่วมาบดแล้วดมกลิ่น กลิ่นช่วงแรกเป็นกลิ่นหอมที่ถูกกักเก็บไว้ในตัวเมล็ดกาแฟคั่วและน้ำมันหอมระเหยที่สามารถระเหยได้ในระดับอุณหภูมิห้อง
2. เติมน้ำร้อนในแก้ว ทิ้งไว้สักครู่ แล้วค่อยๆดมกลิ่นกาแฟ เนื่องจากน้ำมันหอมระเหยในชุดที่ 2 สามารถระเหยในอุณหภูมิที่สูงขึ้น
3. ตรวจสอบรสชาติ โดยการ Slurp Spray ให้ทั่วปากและอมไว้ 2-3 วินาที เพื่อรับรสชาติ
4. ทำพร้อมกับขั้นตอนที่ 3 (ขณะดำเนินการ จะมีของเหลวบางส่วนระเหยเป็นไอ ไหลย้อนกลับโพรงจมูก)
5. เป็นจังหวะเดียวกับขั้นตอนที่ 3 และ 4 เป็นความรู้สึกที่อยู่ในปากและลำคอ เช่น ความเข้มข้น
6. หลังขั้นตอนที่ 5 จะกลืนหรือบ้วนทิ้งก็ได้ จะจับความรู้สึกที่หลงเหลืออยู่ เพื่อจับกลิ่นรสที่อยู่ในลำคอ อาจเริ่มดำเนินการซ้ำจากขั้นตอนที่ 3-6 ใหม่หลังจากอุณหภูมิของน้ำกาแฟลดลง

ความเข้มข้นที่ยังติดอยู่ในปาก (After taste /finish) มีดังนี้

Ashy	- ขี้เถ้า กองถ่าน
Caramel	- หอมน้ำตาลไหม้
Chocolate	- เหมือนช็อกโกแลต
Citrus	- ผิวมะนาว
Clean	- สะอาด ชัดเจน
Complex	- ซับซ้อน
Dry	- เปรี้ยวอมแห้งตรงข้ามกับหวาน

Earthy	- สุขุมเหมือนรากไม้สด
Floral	- เหมือนดอกไม้
Fruity	- เหมือนผลไม้
Harsh	- แข็งกระด้าง
Mocha	- หอมผงช็อกโกแลตแห้ง
Nutty	- เหมือนถั่วคั่ว
Puckery	- ฝาด
Smoky	- ควันไฟ
Smooth	- รู้สึกที่ปากได้ เปรี้ยวนุ่มนวล
Spicy	- เหมือนเครื่องเทศ
Sweet	- อมความหวาน
Thin	- ไม่คงที่ไม่สมดุล
Woody	- เหมือนไม้
Wiust	- รุนแรงและซับซ้อน
Yeasty	- เหมือนยีสต์

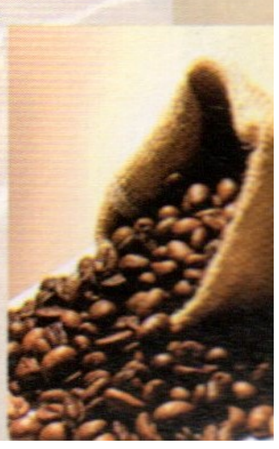
อุปกรณ์ทดสอบการชิม (Materials for Coffee Tasting)

1. เมล็ดกาแฟดิบ ตัวอย่าง (Coffee bean)
2. เมล็ดกาแฟคั่ว ตัวอย่าง (Roast Coffee)
3. กาต้มน้ำร้อน
4. แก้วชง
5. แก้วบ้วนปาก
6. ช้อนตักชิม
7. แก้วน้ำดื่ม
8. น้ำดื่ม
9. ถาด/จานใส่ตัวอย่าง
10. อุปกรณ์บันทึก
11. เครื่องวัดอุณหภูมิ
12. นาฬิกาจับเวลา

การสร้างสูตร

เป็นการนำผลกาแฟที่ผ่านการทดสอบและประเมินโดยกลุ่มคณะผู้ชิม มาทำการสรุปและจัดกลุ่ม ดังนี้

กลุ่ม 1 กลุ่มที่สามารถแสดงลักษณะโดดเด่นในตัวของเมล็ดกาแฟที่คั่วในแต่ละลักษณะ หรือเรียกว่าเป็นกาแฟที่มีลักษณะเฉพาะตัว ไม่จำเป็นต้องอาศัยการคั่วแบบอื่น หรือเมล็ดกาแฟจากแหล่งอื่นมาผสม เช่น มีทั้งรสชาติที่เข้มข้น มีกลิ่นหอมเหมือนดอกไม้ป่า มีความเป็นกรดเปรี้ยวเล็กน้อยเหมือนส้ม ชุ่มคอ เป็นต้น



กลุ่ม 2 กลุ่มที่เอกลักษณ์เฉพาะตัว ขึ้นอยู่กับลักษณะของการคั่ว เช่น กาแฟจากอินทะนนท์ เมื่อคั่วอ่อนแล้ว รสชาติออกเปรี้ยวเหมือนส้ม ความหอมจะมีความโดดเด่น แต่ขาดความเข้มข้น เป็นต้น

กลุ่ม 3 กลุ่มที่มีลักษณะเฉพาะน้อยหรือมีลักษณะเพียงอย่างเดียว และต้องอาศัยการคั่วแบบเดียว เช่น กาแฟจากขุนวาง มีความเข้มข้นมากหากคั่วแบบคั่วกลาง (Medium dark Brown) จึงเหมาะที่จะนำไปผสมกับกาแฟจากแหล่งอื่นหรือกาแฟคั่วแบบอื่น เป็นต้น

ผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วภายใต้ชื่อ DoA Coffee

เป็นการนำผลผลิตจากงานวิจัยโครงการปรับปรุงพันธุ์กาแฟอาราบิกาลูกผสมสายพันธุ์ต้านทานโรคราสนิมที่เริ่มจากปี 2528 – 2544 ผ่านการทดสอบด้านการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพ จนได้รับการรับรองพันธุ์ภายใต้ชื่อกาแฟอาราบิกาเชียงใหม่ 80 ในปี 2551 ซึ่งขยายผลสู่เกษตรกรตั้งแต่ปี 2548 โดยใช้เมล็ดพันธุ์ซึ่งเป็นลูกผสมชั่วที่ 8 (F8) ได้นำผลผลิตจากแหล่งปลูกทดสอบมาตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพการชิม (Cupping) เพื่อหาความโดดเด่นหรือเอกลักษณ์เฉพาะแหล่งผลิต จากการตรวจสอบพบว่า กาแฟที่ผ่านการชิมมีลักษณะที่โดดเด่นเฉพาะแหล่งผลิตน้อย จำเป็นต้องนำกาแฟจากแหล่งผลิตหลายแหล่งมาทำการคั่วแบบต่างๆ เพื่อหาความโดดเด่นเฉพาะของกาแฟแต่ละแหล่ง แล้วจึงนำลักษณะดังกล่าวมาผสมเพื่อให้ได้รสชาติ ความหอม ความเป็นกรด ความกลมกล่อม ในสไตล์ของผู้ดื่มกาแฟที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นที่มาของกาแฟ 3 สูตร ภายใต้ชื่อ “DoA Coffee” ซึ่งเปิดตัวอย่างเป็นทางการในงานครบรอบ 36 ปี กรมวิชาการเกษตร

กาแฟ DoA Gold Coffee มีส่วนผสมประกอบด้วย วาวี (คั่วอ่อน) 15% วาวี (คั่วอ่อน-กลาง) 70% และขุนวาง (คั่วกลาง) 15% เป็นกาแฟอาราบิกาที่มีกลิ่นหอมของผลไม้ป่า รสชาติละมุนละไม ถือเป็นลักษณะเฉพาะของกาแฟที่ปลูกบนดอยสูงในพื้นที่ภาคเหนือเหมาะสำหรับผู้ชอบกาแฟแบบสไตล์อเมริกันทั้งแบบเอสเปรสโซ่ และคาปูชิโน่ร้อน

กาแฟ DoA Silver Coffee มีส่วนผสมประกอบด้วย วาวี (คั่วอ่อน) 70% ขุนวาง (คั่วอ่อน) 20% และโรบัสตา (คั่วเข้ม) 10% เป็นกาแฟที่ผสมผสานระหว่างกาแฟบนที่สูงทางภาคเหนือกับกาแฟโรบัสตาคุณภาพดีทางภาคใต้ ทำให้กาแฟสูตรนี้มีความหอม รสชาติเข้มข้นเหมาะสำหรับผู้ชอบกาแฟสไตล์อิตาเลียน ทั้งแบบเอสเปรสโซ่ และคาปูชิโน่ร้อน

กาแฟ DoA Iced Coffee มีส่วนผสมประกอบด้วยโรบัสตา (คั่วเข้ม) 80% และขุนวาง (คั่วกลาง) 20% เหมาะสำหรับผู้ที่ชื่นชอบรสชาติของกาแฟเข้มข้น และหอมหวานเย็นชื่นใจ

การชงกาแฟคั่ว-บด

การชงกาแฟเพื่อการดื่มให้ได้รสชาติกาแฟที่เข้มข้นและหอมกรุ่น มีหลายวิธี ขึ้นกับอุปกรณ์หรือเครื่องชง และวิธีการที่แตกต่างกัน วิธีการที่นิยมได้แก่

กาแฟกุงชง (Chinese style) กาแฟที่คนไทยดื่มกันมานานเรียกกันว่า โอเลี้ยง (กาแฟเย็น) โอยัวะ (กาแฟร้อนไม่ใส่นม) หรือ โอเลี้ยงยกล้อ (กาแฟเย็นใส่นม) วิธีการชงโดยการตักน้ำร้อนเทลงไปบนผงกาแฟที่ใส่อยู่ในถุงผ้ากรอง น้ำกาแฟจะซึมผ่านผ้ากรองสู่ภาชนะรองรับด้านล่าง แล้วจึงรินน้ำกาแฟจากภาชนะนั้นลงสู่ถ้วยกาแฟที่ใส่น้ำตาลหรือนมข้น คนให้เข้ากันจะได้กาแฟรสเข้มข้น หวานมันตามความชอบของแต่ละบุคคล

การชงโดยน้ำเย็น วิธีนี้เหมาะกับการดื่มกาแฟเย็น เริ่มจากผสมผงกาแฟ(กาแฟบดค่อนข้างหยาบ) กับน้ำเย็นในภาชนะใดๆก็ได้ (ผงกาแฟ 500 กรัมผสมน้ำเย็น 1 ลิตร) คนให้เข้ากัน แล้วปล่อยทิ้งไว้ ณ อุณหภูมิห้อง 10-12 ชั่วโมง หลังจากนั้นรินส่วนของน้ำกาแฟไว้ในภาชนะอีกใบหนึ่ง นำไปแช่เย็นไว้ เวลาดื่มก็รินกาแฟลงในถ้วยประมาณ ¼ ถ้วย แล้วเติมน้ำร้อนลงไปในถ้วยให้เต็มและดื่มได้ทันที หรือนำไปผสมน้ำเชื่อมส่วนหนึ่งแล้วเติมน้ำแข็งลงไปก็จะได้กาแฟเย็นรสชาติหอมหวาน วิธีชงแบบนี้เชื่อว่ามีผลดีกับกระเพาะอาหารเพราะน้ำมันธรรมชาติของกาแฟถูกสกัดออกมาน้อย น้ำกาแฟที่ได้จะมีความเป็นกรดน้อยด้วย หัวเชื้อกาแฟสามารถเก็บไว้ในตู้เย็นได้หลายสัปดาห์

การชงโดยกระดาษกรอง เป็นที่นิยมในปัจจุบันเนื่องจากสะดวกในการชงกาแฟคั่ว-บด เพื่อดื่มในระดับครัวเรือน โดยใช้น้ำที่ต้มจนเกือบเดือดเทลงบนผงกาแฟ (กาแฟบดผงละเอียดปานกลาง) ที่อยู่บนกระดาษกรอง รอให้น้ำกาแฟหยดผ่านกระดาษกรองมารวมกันอยู่ในโถแก้วที่รองรับด้านล่าง แล้วจึงรินน้ำกาแฟลงในถ้วยกาแฟสำหรับดื่ม

ปัจจุบันได้มีการพัฒนาเครื่องชงกาแฟชนิดที่ใช้ไฟฟ้าซึ่งสะดวกมากขึ้น วิธีนี้จะทำให้กาแฟร้อนอยู่ตลอดเวลา แต่ไม่ควรปล่อยให้กาแฟทิ้งไว้บนแผ่นความร้อนนานเกินไป เพราะรสชาติจะขมมากขึ้น

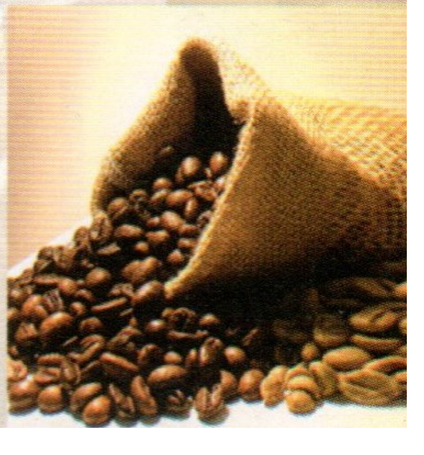
การชงแบบเอสเปรสโซ เป็นวิธีการชงกาแฟที่ใช้อุปกรณ์หรือหม้อต้มที่ทำให้ไอน้ำมีความกดดันสูงผ่านกาแฟบดผงละเอียดไปอย่างรวดเร็ว อุปกรณ์หรือหม้อต้มกาแฟประเภทนี้จะแบ่งเป็นสองส่วน เวลาต้มกาแฟจะใส่น้ำลงในส่วนล่างของหม้อต้มให้มีระดับพอดีกับระดับวาล์ว ใส่ผงกาแฟลงในกรวยที่มีรูเล็กๆ เหมือนตะแกรง ปิดฝาหม้อให้แน่น วางหม้อต้มบนเตาความร้อน เมื่อน้ำเดือดจะเกิดความดันไอน้ำผ่านผงกาแฟที่อยู่บนตะแกรง แล้วน้ำกาแฟจะถูกดันผ่านท่อเล็กๆขึ้นมารวมอยู่ในส่วนบนของหม้อต้ม จากนั้นจึงรินกาแฟลงถ้วยกาแฟสำหรับดื่ม

ปัจจุบันได้มีการพัฒนาเครื่องต้มกาแฟแบบเอสเปรสโซโดยใช้ไฟฟ้า ซึ่งมีความสะดวกในการใช้ รูปแบบทันสมัย นิยมใช้ตามร้านกาแฟและร้านอาหารทั่วไป รสชาติกาแฟชนิดนี้มีความหอมมันและเข้มข้นมาก และมีฟองละเอียดปรากฏอยู่ด้านบน มักเสิร์ฟในถ้วยเล็กๆ ชาวยุโรปนิยมดื่มกาแฟประเภทนี้

กาแฟที่เตรียมได้จากเครื่องต้มชงแบบเอสเปรสโซอีกชนิดหนึ่งคือกาแฟคาปูชิโน เป็นกาแฟที่ชงวิธีเดียวกัน แต่มีการผสมนมสดที่ผ่านการทำให้เกิดฟองลงในน้ำกาแฟ เติมวิปครีมบนน้ำกาแฟ และโรยผงโกโก้หรือผงอบเชย (ซินนามอน) บนครีม เวลาเสิร์ฟจะมีแท่งอบเชยวางบนจานรองถ้วยไว้สำหรับคนกาแฟซึ่งจะทำให้กลิ่นหอมน่าดื่มยิ่งขึ้น

การชงโดยเหยือกแก้วที่มีตะแกรงกรองกาก เป็นการชงที่สะดวกอีกวิธีหนึ่ง โดยใส่ผงกาแฟลงในเหยือกแก้ว เทน้ำร้อน (น้ำที่ต้มจนเกือบเดือด) ลงบนผงกาแฟ (กาแฟบดผงละเอียดปานกลาง) คนให้เข้ากัน ทิ้งไว้สักครู่ (ประมาณ 3-5 นาที) กดแผ่นตัวกรองซึ่งเป็นตะแกรงละเอียดลงไป เพื่อกรองให้ผงกาแฟอยู่ด้านล่างของเหยือก จะได้น้ำกาแฟอยู่ด้านบน จากนั้นจึงรินกาแฟลงถ้วย เสิร์ฟ การชงวิธีนี้จะมีน้ำมันและสารแขวนลอยอยู่ในน้ำกาแฟมากกว่าการชงโดยวิธีใช้กระดาษกรอง นักดื่มกาแฟจำนวนมากจะชอบดื่มกาแฟแบบนี้เพราะมีทั้งความมันและเข้มข้นได้รสชาติ

การชงในเหยือก เป็นวิธีการชงในเหยือกที่ง่ายและสะดวก มักใช้ในการชงกาแฟที่มีคุณภาพดี โดยใส่ผงกาแฟ (กาแฟผงบดหยาบ) ลงในเหยือกดินเผาที่อุ่น แล้วเทน้ำร้อน (น้ำที่ต้มจนเกือบเดือด) ลงบนผงกาแฟปล่อยทิ้งไว้สักครู่ จึงรินน้ำกาแฟลงในถ้วยกาแฟ เหยือกที่ใช้ในการชงกาแฟแบบนี้มักมีตัวกรองตะกอนเพื่อป้องกันมิให้กากกาแฟตกลงในถ้วยกาแฟ



สิ่งที่สำคัญจะทำให้ได้กาแฟด้วยอร่อย

1. อุปกรณ์หรือภาชนะที่ใช้ในการต้ม/ชงกาแฟต้องสะอาด เนื่องจากเวลาชงน้ำมันในผงกาแฟ จะถูกสกัดออกมาและมักติดอยู่ในภาชนะ หากล้างไม่สะอาดจะมีผลให้การต้ม หรือชงครั้งต่อไปมีกลิ่น หรือรสชาติกาแฟเปลี่ยนไป
2. ควรใช้กาแฟผงที่มีคุณภาพดีในการชง รสชาติที่ดีของกาแฟจะได้จากกาแฟที่มีคุณภาพดีเท่านั้น
3. ถ้าต้องเก็บกาแฟคั่วไว้เป็นระยะเวลานานควรเก็บในลักษณะเมล็ด แล้วนำมาบดเมื่อต้องการใช้
4. ควรจะพิจารณาถึงความละเอียดของผงกาแฟที่ใช้กับอุปกรณ์การต้มหรือชงแต่ละประเภทด้วย เพราะอุปกรณ์แต่ละชนิดเหมาะสมกับความละเอียดของผงกาแฟที่ต่างกัน ซึ่งจะมีผลต่อรสชาติของกาแฟ
5. น้ำที่ใช้ต้มหรือชงกาแฟจะต้องสะอาด และไม่มีกลิ่น
6. อุณหภูมิของน้ำที่ชงควรอยู่ระหว่าง 200±5 ฟาเรนไฮต์ หรือ 93±3 องศาเซลเซียส เพราะน้ำร้อนสามารถละลายสารต่างๆที่เกี่ยวกับรสชาติกาแฟออกมาได้
7. ควรทำให้ถ้วยเสิร์ฟอุ่นก่อนที่จะรินกาแฟลงไป กาแฟจะมีกลิ่นหอมคงตัวมากกว่าการรินลงในถ้วยเสิร์ฟที่เย็น
8. ต้มหรือชงกาแฟในปริมาณที่ต้องการดื่มแต่ละครั้ง ไม่ควรทิ้งไว้นานกว่า 30 นาที เพราะจะทำให้กาแฟมีรสชาติขมมากขึ้น

เครื่องดื่มกาแฟ 1 ถ้วย ปริมาตร 180 มิลลิลิตร (ผงกาแฟ 2 ช้อนโต๊ะหรือประมาณ 10 กรัม) มีองค์ประกอบหลักดังนี้

องค์ประกอบของกาแฟ	ปริมาณ
คาเฟอีน	8.25%
กรดคลอโรจินิค	18.15 %
น้ำตาลรีดิวซิ่ง	1.45%
คาร์โบไฮเดรต	19.9%
เป็บไทด์	6.0%
โพแทสเซียม	10.0%
ไตรโกเนลลิน	5.15%
แร่ธาตุอื่นๆ	13.60%
กรด	17.3%
ความเป็นกรด-ด่าง	4.9-5.2

(Wrigley, G.; 1988)

กาแฟสำเร็จรูป (Instant coffee) เป็นกาแฟที่ชงกับน้ำร้อนจนละลายหมดได้ทันทีโดยไม่มีกากกาแฟเหลืออยู่ สะดวกต่อการเก็บรักษา และการชงดื่ม ประเทศไทยผลิตกาแฟสำเร็จรูปอย่างแพร่หลาย การผลิตในปัจจุบันมีวิวัฒนาการก้าวหน้ามาก โดยทั่วไปการผลิตมี 2 ลักษณะดังนี้

- **การผลิตในระบบพ่นแห้ง (Spray dry)** โดยการพ่นน้ำกาแฟไปในความร้อน น้ำจะระเหยไปได้ผงกาแฟสำเร็จรูป

- **การผลิตในระบบเย็น (freeze dry)** โดยการนำน้ำกาแฟเข้มข้นที่แช่เย็นจนเป็นเกร็ดแข็งไปผ่านความร้อน เพื่อระเหยน้ำอย่างรวดเร็ว จะได้กาแฟผงสำเร็จรูป

การนำกาแฟไปบริโภคในรูปอื่นๆ เช่น เป็นส่วนผสมของอาหารหวาน เช่น ไอศกรีม ขนมเค้กหรืออื่นๆ ซึ่งนิยมกันมากเพราะความหอมของกาแฟจะช่วยจูงใจคน

การนำเอาสารกาแฟไปสกัดสารคาเฟอีน โดยนำเอาคาเฟอีนไปผสมในเครื่องดื่มต่างๆ ส่วนมากเป็นเครื่องดื่มประเภทน้ำอัดลม เช่น โคคาโคล่า เป๊ปซี่โคล่า หรือเครื่องดื่มบำรุงกำลังต่างๆ

ตัวอย่างสูตรกาแฟที่นิยมการทำเครื่องดื่มหรืออาหารที่มีกาแฟเป็นส่วนผสม

1. สูตรกาแฟ

กาแฟคาปูชิโน

1. ใส่กาแฟแอสเพรสโซ 1 ชอท (shot) ลงในแก้วกาแฟ
2. เติมน้ำนมที่สตรีมแล้วเติมลงไปในแก้วกาแฟ จนปริมาณน้ำกาแฟถึง ½ แก้ว
3. ปาดโฟมนมลงไปจนพูนแก้ว
4. โรยด้วยผงช็อกโกแลต หรือผงชินนามอน

กาแฟเวียนนา

1. นำกาแฟร้อนจากเครื่อง ปริมาณน้ำกาแฟประมาณ 5 ออนซ์ ลงในแก้วกาแฟ
2. ใส่วิปครีมลงไปจนพูนแก้ว
3. โรยด้วยผงช็อกโกแลตหรือผงชินนามอน

กาแฟลาเต้

1. *ใส่กาแฟแอสเพรสโซ 1 ชอท (shot) ลงในแก้วกาแฟ*
2. เติมน้ำนมที่สตรีมแล้วเติมลงไปในแก้วกาแฟจนปริมาณน้ำกาแฟเกือบเต็มแก้ว (ห่างจากปากแก้ว 1 นิ้ว)
3. ปาดโฟมนมลงไปจนพูนแก้ว
4. โรยด้วยผงช็อกโกแลต

กาแฟเย็น

1. ต้มน้ำกาแฟด้วยเครื่องชง Brew Matic อัตราส่วนกาแฟเย็น 100 กรัม/น้ำ 1,900 ซีซี
2. ใส่ส่วนผสมลงไปในน้ำกาแฟ
   - นมจืด 1 กระป๋อง
   - นมข้นหวาน 1 กระป๋อง
   - น้ำตาลทราย 230 กรัม
   - ครีมเทียม 70 กรัม
3. คนให้ส่วนผสมทั้งหมดเข้ากัน ทิ้งไว้ให้เย็นจากนั้นแช่ในตู้เย็นเก็บไว้ได้นาน 15 วัน



กาแฟมอคคา

1. ใส่กาแฟแอสเพรสโซ 1 ถ้วย
2. ใส่ช็อกโกแลตไซรัป 2 ช้อนชา แล้วคนให้เข้ากัน
3. เติมน้ำนมที่สตรีมแล้วปาดโฟมนมจนเกือบเต็มแก้ว
4. ใส่วิปครีม และโรยด้วยผงช็อกโกแลต

กาแฟโบราณ (สูตรกลุ่มแม่บ้านอำเภอเบตง จ.ยะลา)

1. นำเมล็ดกาแฟที่เอาเปลือกออกแล้วมาคั่วจนไหม้เป็นสีดำ นำมาพักไว้จำนวน 1 กิโลกรัม
2. นำน้ำตาลอ้อย 1 กิโลกรัม น้ำตาลทราย 2 กิโลกรัม เคี่ยวน้ำตาลทั้งสองให้เข้ากันจนละลายเหลว
3. นำเมล็ดกาแฟที่คั่วจนดำลงผสมในน้ำตาลที่เคี่ยวแล้ว
4. คนส่วนผสมทั้งสองให้เข้ากันจนไหม้ ทิ้งไว้ให้เย็น และแห้ง
5. นำส่วนผสมที่คั่วได้ที่แล้วมาตำจนละเอียด ร่อนในตะแกรง ส่วนที่เมล็ดใหญ่ไม่ผ่านตะแกรงก็นำมาตำอีกครั้ง

น้ำหนักเมล็ดกาแฟ 1 กิโลกรัม ผสมกับน้ำตาลอีก 3 กิโลกรัม รวมเป็น 4 กิโลกรัม เมื่อคั่วนำมาตำป่นละเอียดพร้อมที่จะนำไปชงมีน้ำหนักเหลือประมาณ 2.7 - 3 กิโลกรัม

2. การทำเครื่องดื่มหรืออาหารที่มีกาแฟเป็นส่วนผสม

1. Ice Coffee "Ole"

ส่วนประกอบ

กาแฟคั่ว	36	กรัม
แตงโมหวานหั่นเป็นชิ้น	200	กรัม
น้ำตาลทรายขาว	30	กรัม
Kirsch (ไวน์เชอรี่)	60	มล.

วิธีทำ ต้มกาแฟในเครื่องต้มกาแฟโดยใช้น้ำ ¾ ลิตร ทิ้งไว้ให้เย็น คลุกแตงโมที่หั่นเป็นชิ้นๆลงในน้ำตาล ใส่ Kirsch ลงไป แล้วนำไปผสมลงในกาแฟที่เตรียมไว้ นำไปใส่ในช่องแข็งในตู้เย็นประมาณ 15 นาที เทใส่ในแก้วทรงสูง ราดครีม โรยผงโกโก้

2. Mocca Tart

ส่วนประกอบของขนม		
ไข่แดง	4	ฟอง
น้ำตาลทราย	150	กรัม
ไข่ขาว	4	ฟอง
แป้งทำขนม	100	กรัม
แป้งข้าวโพด	25	กรัม
เนยนุ่ม	1	ช้อนชา
น้ำตาลวานิลา	25	กรัม
น้ำอุ่น	2.3	ช้อนชา
กาแฟที่ต้มแล้ว	2	ช้อนชา

ส่วนประกอบสำหรับราดหน้า		
เนย	250	กรัม
ช็อกโกแลต	200	กรัม
ไข่แดง	5	ฟอง
น้ำตาล	150	กรัม
บรั่นดี	2	กรัม
กาแฟ	2	ช้อนโต๊ะ

วิธีทำ ตีไข่แดง น้ำ น้ำตาล 100 กรัม และวานิลา เข้าด้วยกันจนเป็นครีม ตีไข่ขาวและน้ำตาล 50 กรัม เข้าด้วยกัน นำทั้งสองส่วนมาผสมกัน ใส่ส่วนผสมทั้งหมด เทใส่ถาดอบที่ความร้อน 200 องศาเซลเซียส ประมาณ 40 นาที นำออกมาทิ้งไว้ให้เย็น

ส่วนผสมสำหรับราดหน้า ตีเนยจนขึ้นเป็นครีม ละลายช็อกโกแลต 2 ชิ้นในหม้อต้ม เติมไข่แดง น้ำตาล และกาแฟ คนให้เข้ากันแล้วทิ้งไว้ให้เย็น ใส่เนย ตีให้เข้ากัน ใส่บรั่นดี ตัดเค้กเป็นชิ้นๆ นำมาราดหน้า แต่งหน้าด้วยเมล็ดกาแฟ แต่งด้านข้างด้วยกาแฟผง

3. Coffee shake (สำหรับ 6 ที่)

ส่วนประกอบ

กาแฟคั่ว	36	กรัม
ผงโกโก้	2	ช้อนชา
น้ำตาล	2	ช้อนโต๊ะ
นมสด	1/4	ลิตร
วิปครีมสด	1/8	ลิตร
ช็อกโกแลต		



วิธีทำ ต้มกาแฟใส่น้ำ ¾ ลิตร ทิ้งไว้เย็น ใส่ผงโกโก้ น้ำตาล และนมสดให้เข้ากัน เทใส่ในแก้ว 6 ใบราดครีมและโรยช็อกโกแลต

4. Vanilla - Orange Coffee (สำหรับ 4 ที่)

ส่วนประกอบ

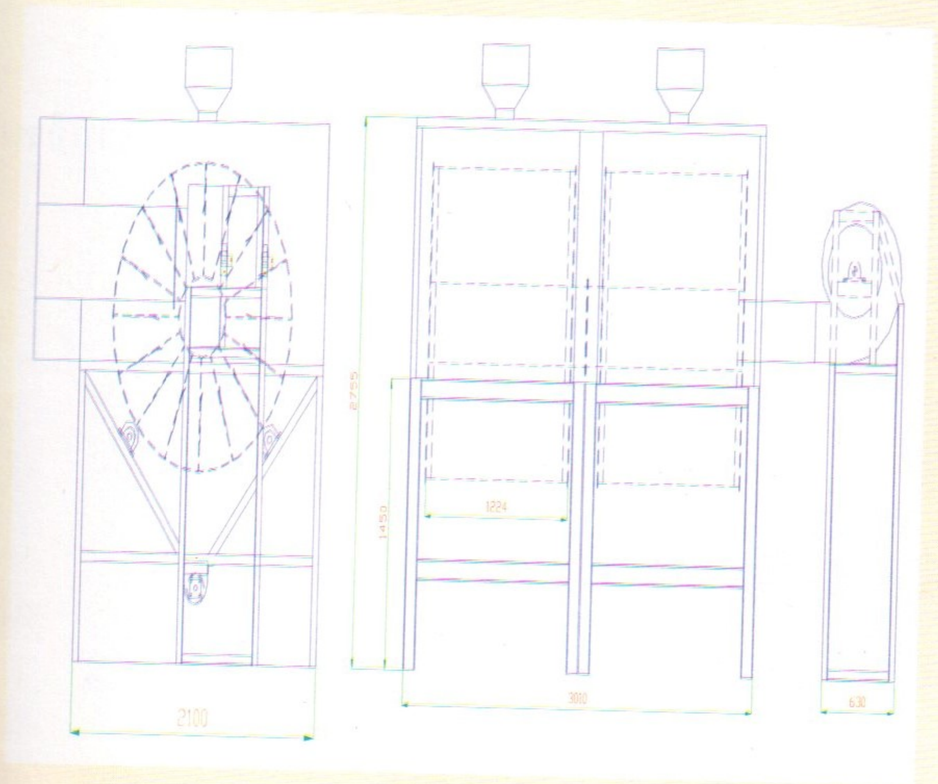
กาแฟคั่ว	24	กรัม
น้ำส้มคั้น	2	ผล
น้ำตาลทราย	75	กรัม
ผิวส้มบด	1	ผล
เหล้ารสส้ม	20	มล.
ไอศกรีมวานิลา	4	ช้อน

วิธีทำ ต้มกาแฟใส่น้ำ ½ ลิตร เติมน้ำตาล แล้วทิ้งไว้จนเย็น ใส่น้ำส้มคั้นแล้วคน แช่เปลือกส้มบดในบรั่นดี แล้วเทแบ่งในแก้ว แก้วละ 1 ช้อน เติมกาแฟที่เตรียมไว้แล้วแต่งด้วยส้มที่ฝานไว้บางๆ

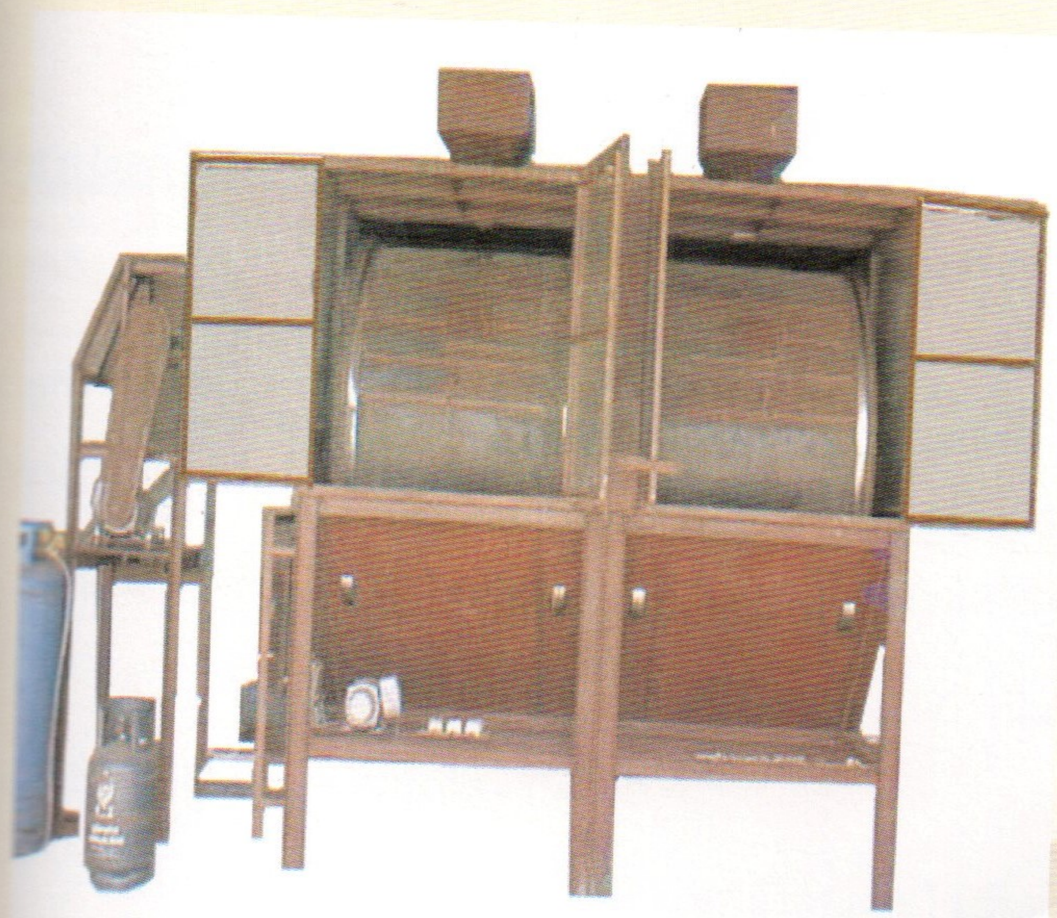
เครื่องมือสำหรับแปรรูป

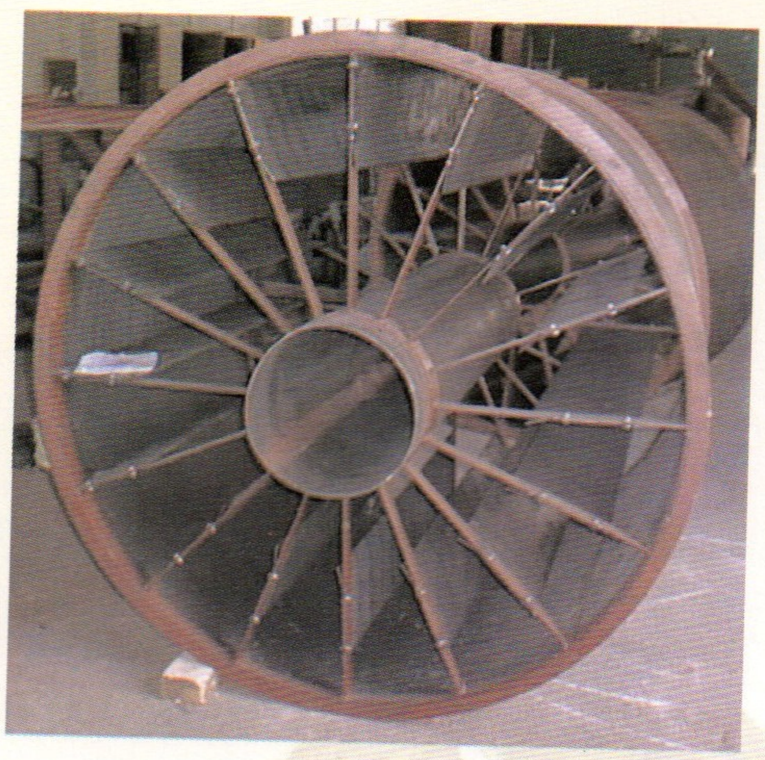
กรมวิชาการเกษตรโดยสถาบันเกษตรวิศวกรรมได้ร่วมดำเนินการวิจัยและออกแบบเครื่องจักรกลการเกษตรที่ใช้สำหรับกาแฟอาราบิกาและโรบัสตา ดังนี้

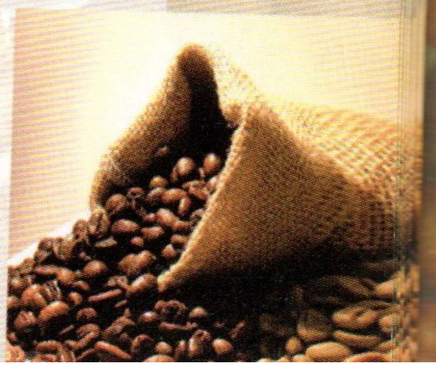
เครื่องอบลดความชื้นกาแฟโรบัสตาแบบถังกลมทรงกระบอกหมุนในแนวนอน ขนาดความจุ 1,500 กิโลกรัม











การจัดการความรู้
เทคโนโลยีการผลิตกาแฟครบวงจร

ส่วนประกอบของเครื่อง

1) ถังอบลดความชื้น มีลักษณะทรงกระบอก 2 ชั้น หน้าตัดรูปวงแหวน วัสดุที่ใช้ม้วนทำชั้นนอกเป็นเหล็กแผ่นตะแกรงรูเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร ชั้นในเป็นเหล็กแผ่นตะแกรงรูของถังประมาณ 3 มิลลิเมตร ถังหมุนด้วยความเร็ว 2.5 รอบต่อนาที

2) พัดลม พัดลมแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางชนิดใบพัดลมลักษณะโค้งหน้า ใช้มอเตอร์ต้นกำลัง 3 แรงม้า

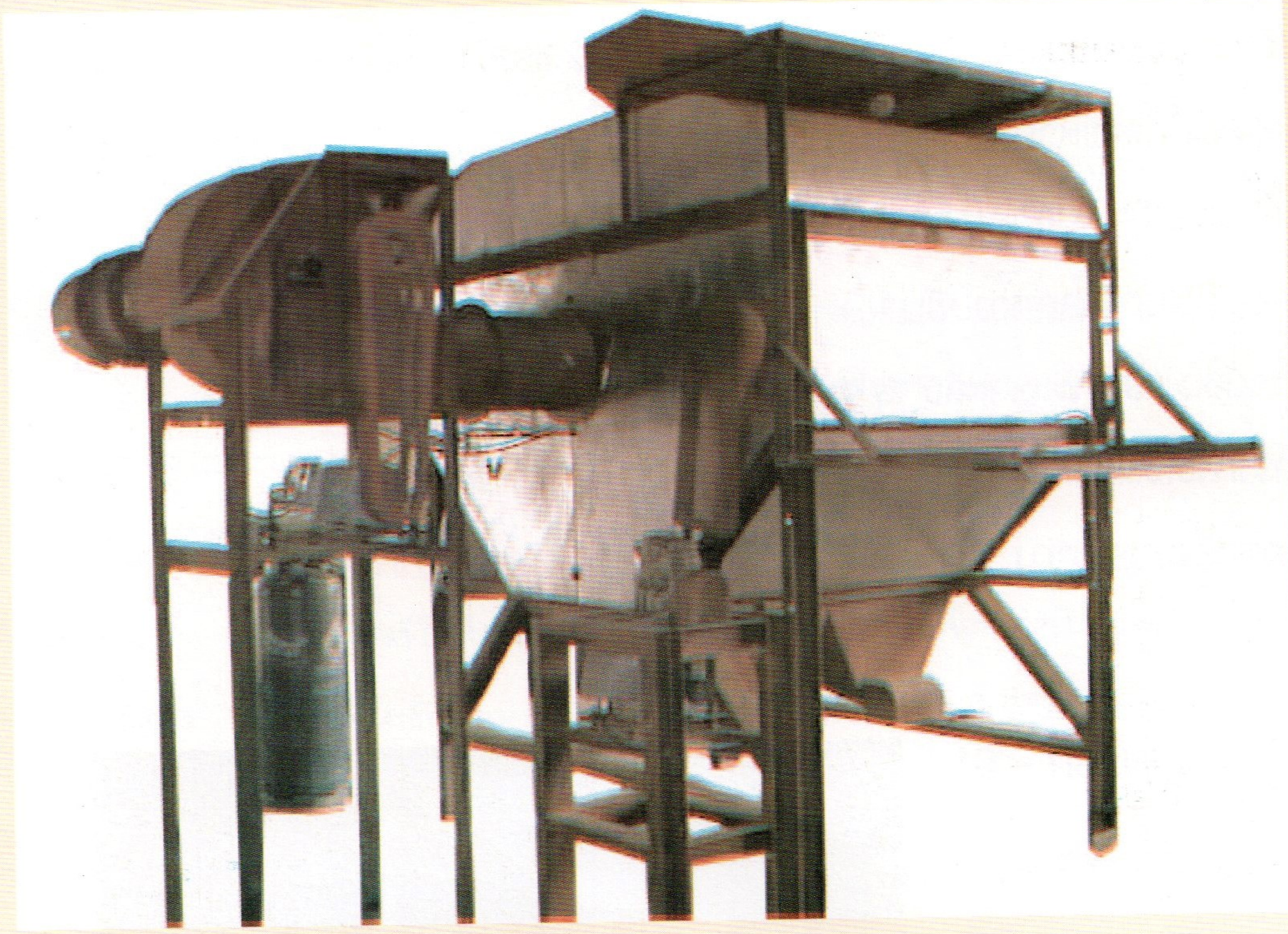
3) แหล่งกำเนิดความร้อน ใช้แก๊สหุงต้ม (LPG) เป็นเชื้อเพลิงในการกำเนิดความร้อน ที่ชุดควบคุมอุณหภูมิประกอบด้วยหัววัดเทอร์โมคัปเปิ้ล โซลินอยด์วาล์วควบคุมการเปิด - ปิดแก๊ส

4) ระบบขับเคลื่อน ใช้เฟืองขับโซ่ในการหมุนถังอบ มีชุดเกียร์ทดและเฟืองทดรอบให้ถังอบหมุนตามจำนวนรอบที่ต้องการ

ข้อมูลเครื่อง

ขนาด กว้าง x ยาว x สูง	2000 x 3000 x 2755 มิลลิเมตร
ขนาดถังอบ เส้นผ่าศูนย์กลาง	1550 มิลลิเมตร ยาว 2440 มิลลิเมตร
ความจุถังอบ	1500 กิโลกรัม
มอเตอร์ขับหมุนถังอบ	3 แรงม้า
พัดลมชนิดแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง	973 รอบ/นาที มอเตอร์ 3 แรงม้า
ใบพัดโค้งหน้าเส้นผ่าศูนย์กลางใบ	457 มิลลิเมตร
ระยะเวลาในการลดความชื้น	22 ชั่วโมง
(ความชื้น 60% w.b. เหลือ 13 % w.b.)	
อัตราการใช้แก๊ส	3.9 กิโลกรัม/ชั่วโมง
ราคาเครื่อง ประมาณ	180,000 บาท

เครื่องอบลดความชื้นกาแฟอาราบิกาแบบถังกลมทรงกระบอกหมุนในแนวนอน ขนาด 800 กิโลกรัมต่อครั้ง



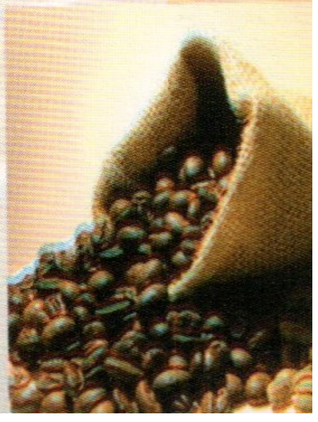
ส่วนประกอบของเครื่อง

1) ถังอบลดความชื้น แบบทรงกระบอก 2 ชั้น หน้าตัดรูปวงแหวน วัสดุที่ใช้ม้วนทำชั้นนอกเป็นเหล็กแผ่นตะแกรงรูเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร ชั้นในเป็นเหล็กแผ่นตะแกรงรูเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร ความจุของถังประมาณ 800 กิโลกรัม ถังหมุนด้วยความเร็ว 2.5 รอบต่อนาที

2) พัดลม พัดลมแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางชนิดใบพัดลมลักษณะโค้งหน้า ใช้มอเตอร์ต้นกำลัง 3 แรงม้า

3) แหล่งกำเนิดความร้อน ใช้แก๊สหุงต้ม (LPG) เป็นเชื้อเพลิงในการกำเนิดความร้อน มีชุดควบคุมอุณหภูมิโซลินอยล์วาล์วควบคุมการเปิด - ปิดแก๊ส

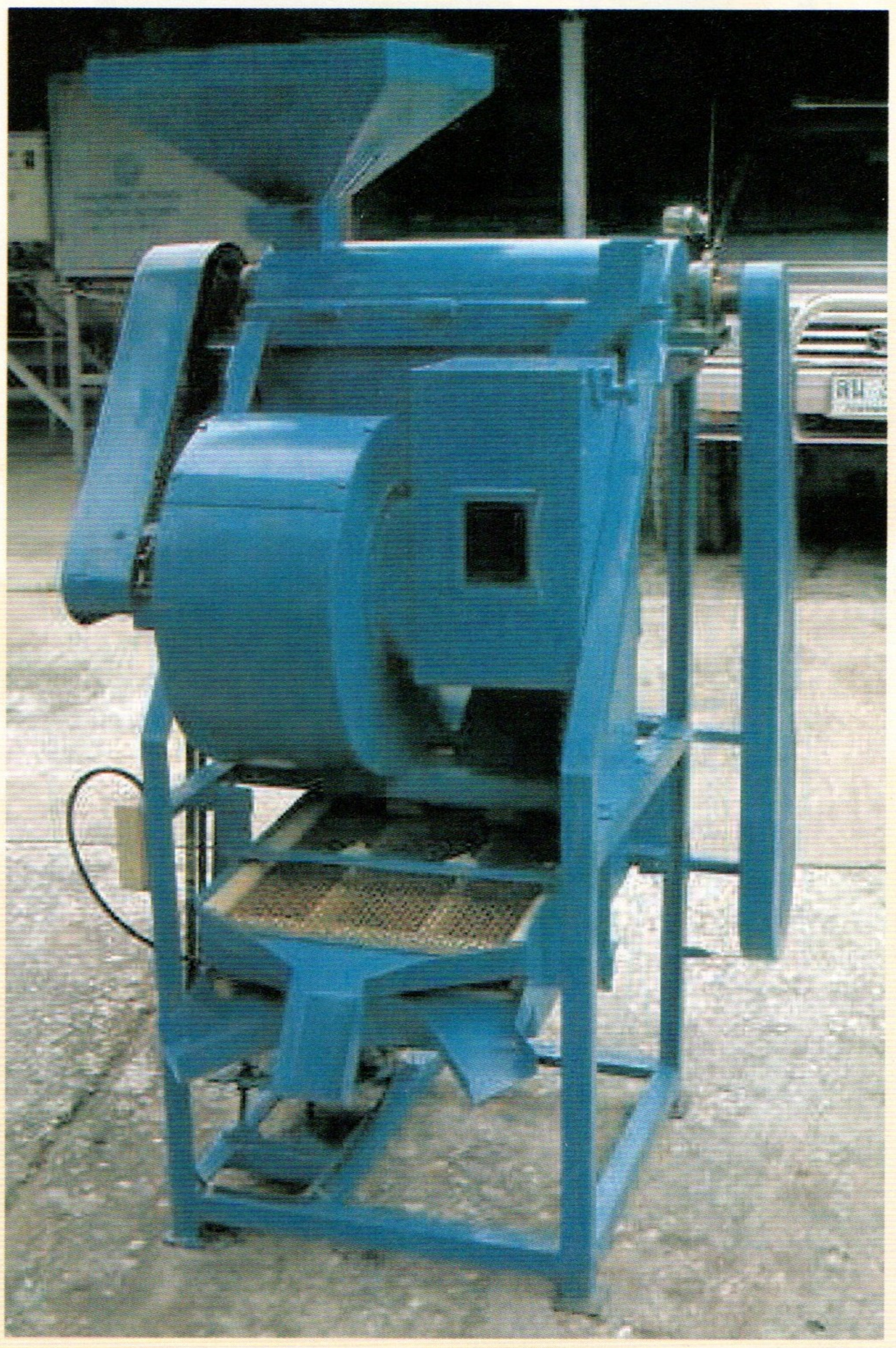
4) ระบบขับเคลื่อน ใช้โซ่พันรอบถังอบและโซ่เฟืองขับโซ่ในการหมุนถังอบโดยมีมอเตอร์ขนาด 2 แรงม้า 1 เฟส เป็นต้นกำลัง และมีชุดเกียร์ทดและเฟืองทดรอบให้ถังอบหมุนตามจำนวนรอบที่ต้องการ



ข้อมูลเครื่อง

ขนาด กว้าง x ยาว x สูง	2,100 x 1,500 x 2,800 มิลลิเมตร
ขนาดถังอบเส้นผ่าศูนย์กลาง	1,550 มิลลิเมตร ยาว 1,220 มิลลิเมตร
ความจุถังอบ	800 กิโลกรัม
มอเตอร์ขับหมุนถังอบ	2 แรงม้า
พัดลมชนิดแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง	876 รอบ/นาที มอเตอร์ 3 แรงม้า
ใบพัดโค้งหน้าเส้นผ่าศูนย์กลางใบ	457 มิลลิเมตร
ระยะเวลาในการลดความชื้น	18 - 20 ชั่วโมง
(ความชื้น 60% w.b. เหลือ 13 %w.b.)	
อัตราการใช้แก๊ส	2.7 กก./ชั่วโมง
ราคาเครื่องประมาณ	120,000 บาท

เครื่องสีกาแฟ วก - 01



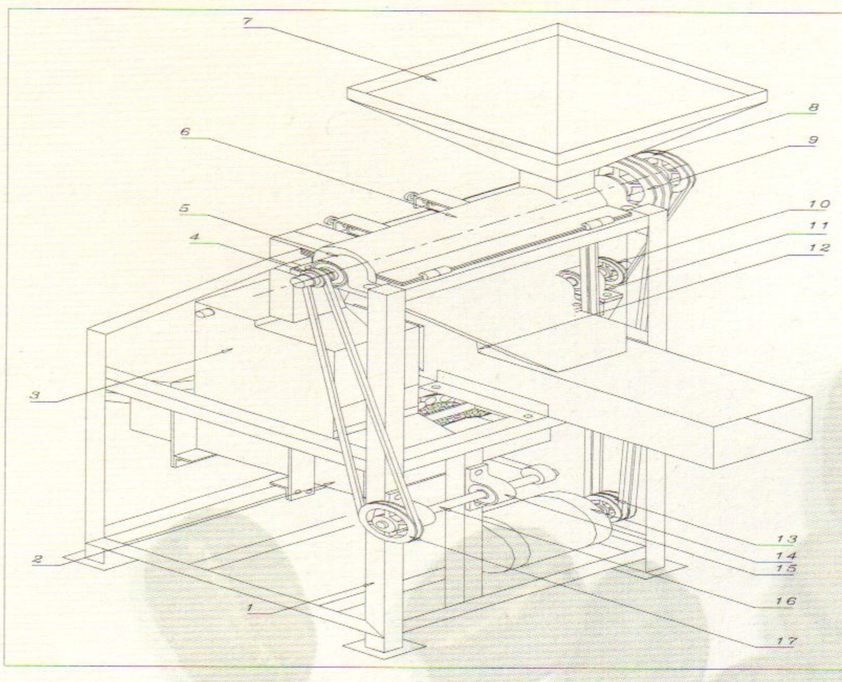
เครื่องสีกาแฟมีส่วนประกอบ คือ

- หัวกะเทาะเป็นทรงกระบอกเหล็ก มีแผ่นเหล็กชุบเป็นชิ้นๆ ขนาดกว้าง 25 มิลลิเมตร หนา 4 มิลลิเมตร ยาว 60 มิลลิเมตรสำหรับแผ่นตรง และยาว 70 มิลลิเมตรสำหรับแผ่นเอียง ติดเป็นเกลียว 4 แถว มีแผ่นเหล็กหนา 9 มิลลิเมตร กว้าง 75 มิลลิเมตร ยาว 600 มิลลิเมตร ติดกับตัวเสื้อของหัวกะเทาะ สามารถปรับตั้งระยะห่างกับแกนกะเทาะได้ หัวกะเทาะจะมีหน้าที่กะเทาะเมล็ดกาแฟ โดยแผ่นเหล็กที่ปรับตั้งระยะห่างกับแกนกะเทาะได้ และทำให้เมล็ดกาแฟกะเทาะโดยการอัดตัวเสียดสีกันเอง อีกทั้งเป็นเกลียวพากาแฟที่กะเทาะแล้วเคลื่อนตัวออกสู่ชุดทำความสะอาด

- ชุดทำความสะอาดด้วยลม ประกอบด้วยตู้โรยและพัดลมแบบหอยโข่ง กะลากาแฟและเปลือกที่ผ่านการกะเทาะแล้วจะไหลผ่านตู้โรย พัดลมจะดูดเปลือกและสิ่งเจือปนที่เบากว่าเมล็ดกาแฟ แล้วพ่นออกนอกเครื่อง เมล็ดกาแฟที่ยังไม่กะเทาะบางส่วนจะไหลลงสู่ตะแกรงคัดแยกต่อไป

- ตะแกรงคัดขนาดเป็นตะแกรงโยก 2 ชั้น ขนาด 40 x 50 เซนติเมตร ตะแกรงชั้นบนเป็นตะแกรงรูยาว (slot) ขนาดความกว้าง 6 มิลลิเมตร ตะแกรงชั้นที่ 2 เป็นตะแกรงรูกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร ตะแกรงแต่ละชุดจะมีลูกยางกลมด้านล่างมีตะแกรงลวดรองรับ ลูกยางมีหน้าที่ป้องกันการอุดตันที่รูตะแกรงแต่ละชั้น โดยการกระดอนไปกระทบตะแกรงตลอดเวลาที่ตะแกรงโยกทำงาน

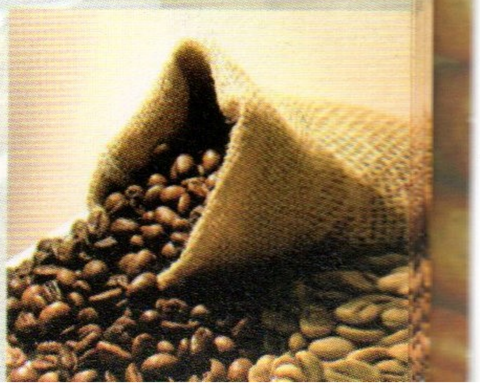
ต้นกำลัง	มอเตอร์ไฟฟ้าชนิดเฟสเดียว 3 แรงม้า หรือเครื่องยนต์เบนซินขนาด 5 แรงม้า
ชุดกะเทาะเปลือก	แกนเหล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร ยาว 600 มิลลิเมตร ใบกะเทาะเป็นเหล็กชุบ กว้าง 25 มิลลิเมตร หนา 4 มิลลิเมตร ถอดเปลี่ยนได้
ชุดทำความสะอาด	พัดลมแบบหอยโข่ง เส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร ความเร็วลม 2.1 เมตร/วินาที
ชุดคัดแยก	ตะแกรง 2 ชั้น ขนาดรูตะแกรง 6 มิลลิเมตร และ 3 มิลลิเมตร
ความสามารถ	160 กิโลกรัม/ชั่วโมง สำหรับกาแฟโรบัสตา ที่ความเร็วรอบ 720 รอบต่อนาที 120 กิโลกรัม/ชั่วโมง สำหรับกาแฟอาราบิกา ที่ความเร็วรอบ 720 รอบต่อนาที
ประสิทธิภาพ	เมล็ดแตกร้อยละ 0.65 เมล็ดไม่กะเทาะร้อยละ 0.95



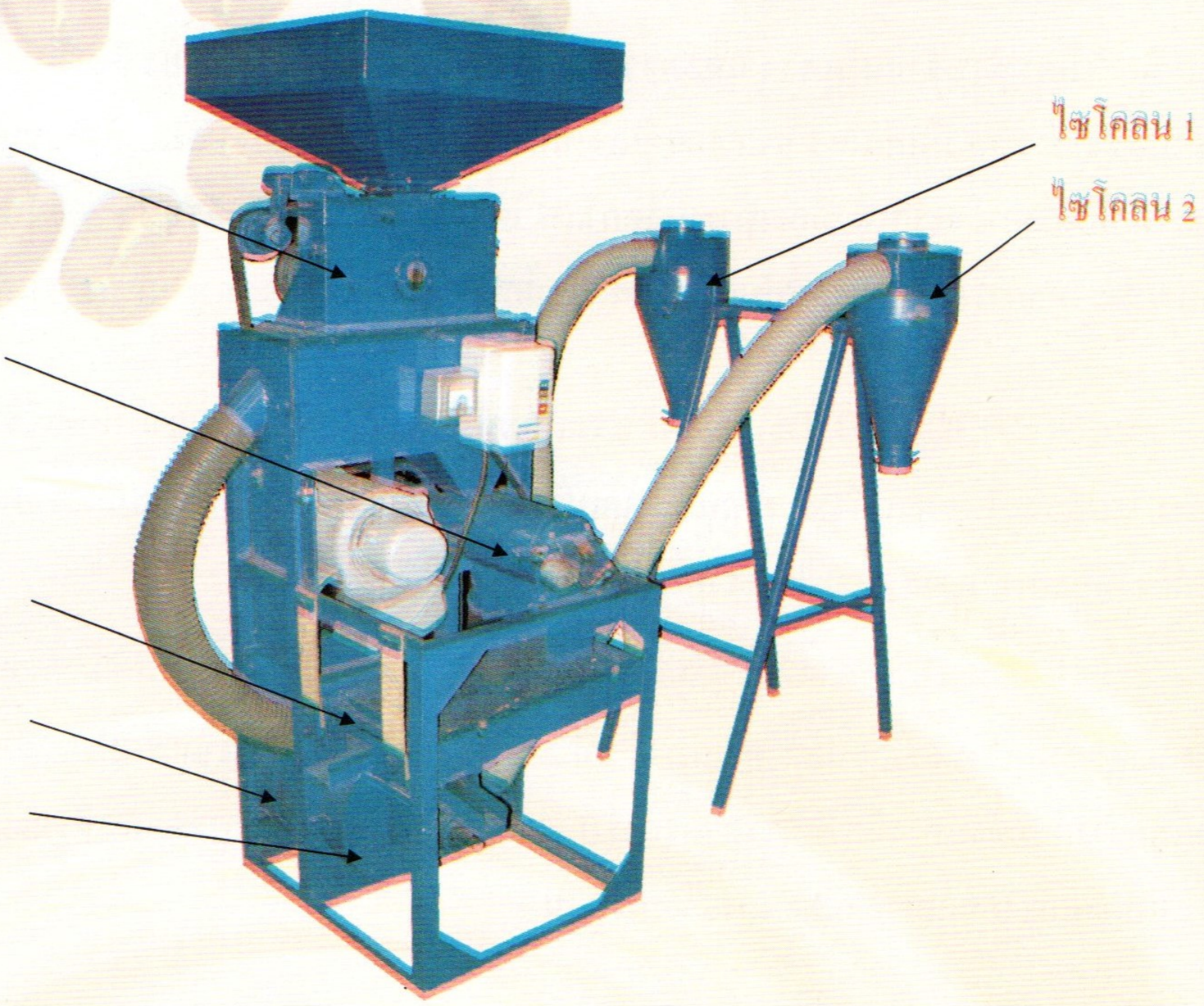
ลำดับ	รายการ	ชื่อชิ้นส่วนมาตรฐาน	หมายเลขแบบ	จำนวน
17	Pulley	B-ø8"X1		1
16	ชุดลูกเบี้ยวแขนโยก		PC01-04	1
15	Pillow Blocks Cast Housing	UCP205-1		2
14	Motor	3 HP,ø2		1
13	Pulley	B-ø3"X2		1
12	ชุดพัดลมทำความสะอาด		PC01-08	1
11	Pillow Blocks Cast Housing	UCP205-1		2
10	Pulley	B-ø3"X1		1
9	Pulley	B-ø6"X2		1
8	Pulley	B-ø4"X1		1
7	กระบะใส่เมล็ดกาแฟ	Steel sheets thi.2mm.	PC01-04	1
6	ชุดกะเทาะเปลือก		PC01-06	1
5	Pillow Blocks Cast Housing	UCP206-1 1/4"		2
4	Pulley	B-ø3"X1		1
3	ชุดทำความสะอาด		PC01-05	1
2	ตะแกรงคัดแยก		PC01-02	1
1	โครงเครื่องสีกาแฟ	L=40X40X3mm.	PC01-01	1

	วันที่	ชื่อ	
เขียน	19/7/43	P. WANCHAI	กลุ่มงานวิจัยวิศวกรรม หลังการเก็บเกี่ยว กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
ตรวจ	2/8/43	W. PIMOL	5290663 FAX 5290664
แบบ			

มาตราส่วน	ชื่อชิ้นงาน	หมายเลขแบบ
1 : 100 mm.	เครื่องสีกาแฟ ขนาด 120 กก./ชม.	PC01-00



เครื่องสีกาแฟ วก-02



ส่วนประกอบของเครื่อง

- ชุดกะเทาะเปลือกแบบลูกยาง ทำหน้าที่กะเทาะเปลือกชั้นนอก ประกอบด้วยลูกยางที่ใช้กะเทาะเปลือกข้าว จำนวน 2 ลูก

- ชุดทำความสะอาดด้วยลม 1 ประกอบด้วยตู้โรย พัดลมแบบหอยโข่ง และ ไซโคลน เมล็ดกาแฟและเปลือกที่ผ่านการกะเทาะแล้วจะไหลผ่านตู้โรย พัดลมจะดูดเปลือกและสิ่งเจือปนที่เบากว่าเมล็ดกาแฟ แล้วเป่าพ่นออกไปเข้าไซโคลนเพื่อดักเปลือกและสิ่งเจือปนมิให้ฟุ้งกระจาย ส่วนเมล็ดกาแฟที่กะเทาะเปลือกแล้วและยังไม่กะเทาะบางส่วนจะไหลลงสู่ชุดขัดสีแบบแกนโลหะต่อไป

- ชุดขัดสีแบบแกนโลหะ ทำหน้าที่ขัดสีเยื่อหุ้มเมล็ดชั้นในออกไปเพื่อให้ได้เมล็ดกาแฟที่มีผิวเรียบมัน ประกอบด้วยเกลียวป้อนและแกนขัดสี แกนขัดมีลักษณะทรงกระบอกติดครีบ ตามแนวยาว 2 แนวตรงข้ามกัน แกนขัดสีหมุนอยู่ภายในเสื้อตะแกรงรูปทรงหกเหลี่ยมซึ่งทำด้วยตะแกรงรูยาว ระยะห่างระหว่างลูกขัดสีกับเสื้อตะแกรง 9 มิลลิเมตร ควบคุมแรงดันในห้องขัดสีโดยปรับตุ้มน้ำหนักถ่วงซึ่งติดตั้งตรงช่องออกของเมล็ดกาแฟ

- ชุดทำความสะอาดด้วยลม 2 ประกอบด้วยตู้โรย พัดลมแบบหอยโข่ง และ ไซโคลน เยื่อหุ้มเมล็ดและเปลือกที่ลอดผ่านเสื้อตะแกรงของชุดขัดสีแกนโลหะในระหว่างขัดสี และเปลือกบางส่วนที่ไหลปะปนกับเมล็ดกาแฟตรงช่องทางออก จะถูกพัดลมดูดแยกออกไปและเป่าพ่นเข้าไซโคลนเพื่อดักไม่ให้ฟุ้งกระจาย ส่วนเมล็ดกาแฟจะไหลลงสู่ตะแกรงคัดแยกต่อไป

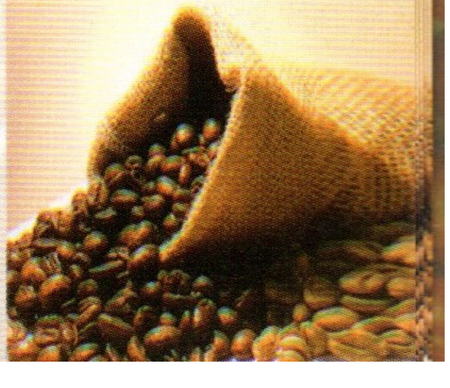
- ตะแกรงคัดแยก ทำหน้าที่คัดแยกเมล็ดแตก มีลักษณะเป็นตะแกรงโยกชั้นเดียว โดยลูกเบี้ยวชักโยกตะแกรงมีระยะเยื้องศูนย์ 6 มิลลิเมตร และหมุนด้วยความเร็ว 480 รอบต่อนาที

ข้อมูลเครื่อง

ต้นกำลัง	มอเตอร์ไฟฟ้า 220 โวลต์ ขนาด 3 แรงม้า
ชุดกะเทาะเปลือก	แบบลูกยางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว กว้าง 2.5 นิ้ว
ชุดขัดสี	แบบแกนโลหะ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 46 มิลลิเมตร ยาว 185 มิลลิเมตร
ชุดทำความสะอาด 1	พัดลมแบบหอยโข่งเส้นผ่านศูนย์กลาง 250 มิลลิเมตร พร้อมไซโคลน
ชุดทำความสะอาด 2	พัดลมแบบหอยโข่งเส้นผ่านศูนย์กลาง 200 มิลลิเมตร พร้อมไซโคลน
ตะแกรงคัดเมล็ดแตก	แบบตะแกรงรูกลมชั้นเดียว ขนาดรูตะแกรง 4 มิลลิเมตร
ความสามารถ	เมล็ดกาแฟโรบัสตาแห้ง 250 - 300 กิโลกรัมต่อชั่วโมง กาแฟกะลาอาราบิกา 170 - 200 กิโลกรัมต่อชั่วโมง
ประสิทธิภาพ	เมล็ดแตก 3 – 6 % เมล็ดไม่กะเทาะ 0 %

เครื่องคัดขนาดและทำความสะอาดเมล็ดกาแฟอาราบิกา





การจัดการความรู้
เทคโนโลยีการผลิตกาแฟครบวงจร

ลักษณะเครื่อง

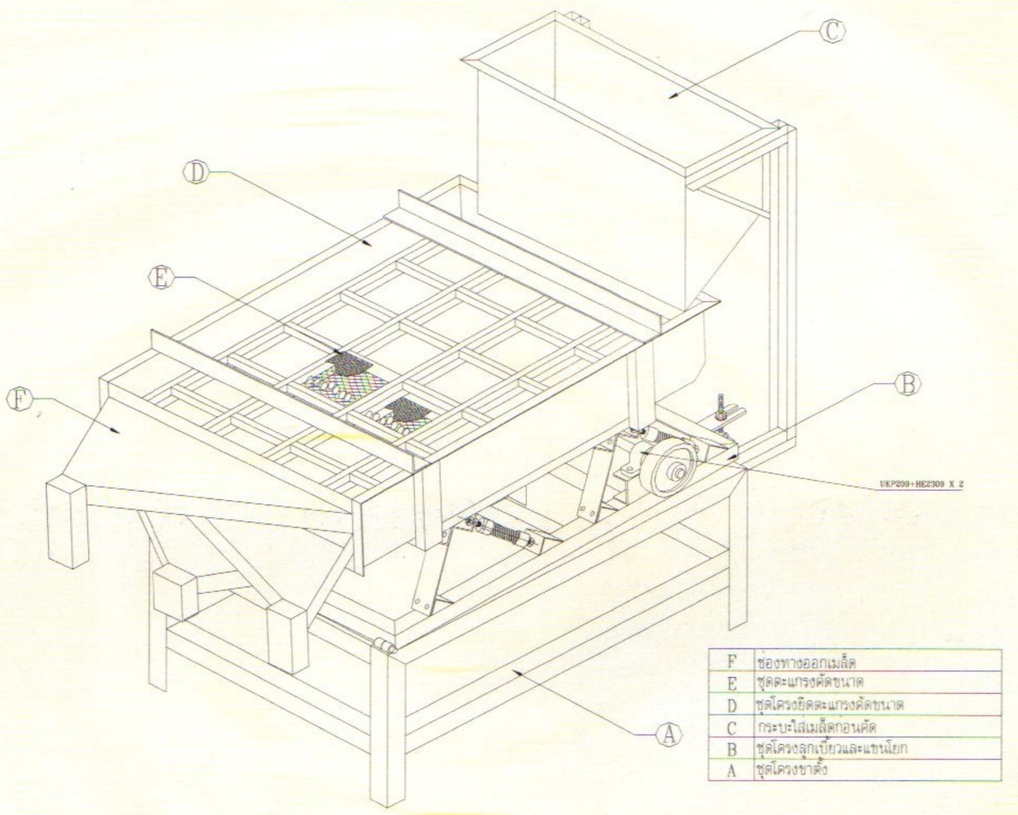
เป็นเครื่องคัดขนาดกาแฟอาราบิกา ความสามารถ 500-2000 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ขนาดของตะแกรงกว้าง x ยาว คือ 90 x 150 เซนติเมตร เป็นระบบตะแกรงเขย่า ใช้มอเตอร์ต้นกำลังขนาด1/2 แรงม้า ตะแกรงมี 3 ชั้น

ชั้นบน เป็นตะแกรงรูยาว (Stol) กว้าง 5 มิลลิเมตร สำหรับคัดแยกเมล็ดกาแฟที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางรูกลมประมาณ 5.5 มิลลิเมตร

ชั้นที่สอง เป็นตะแกรงรูยาวกลมเบอร์ 12 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางรูกลมประมาณ 5.5 มิลลิเมตร สำหรับคัดแยกเมล็ดกาแฟอาราบิกาที่มีขนาดความกว้างเกิน 5.5 มิลลิเมตร

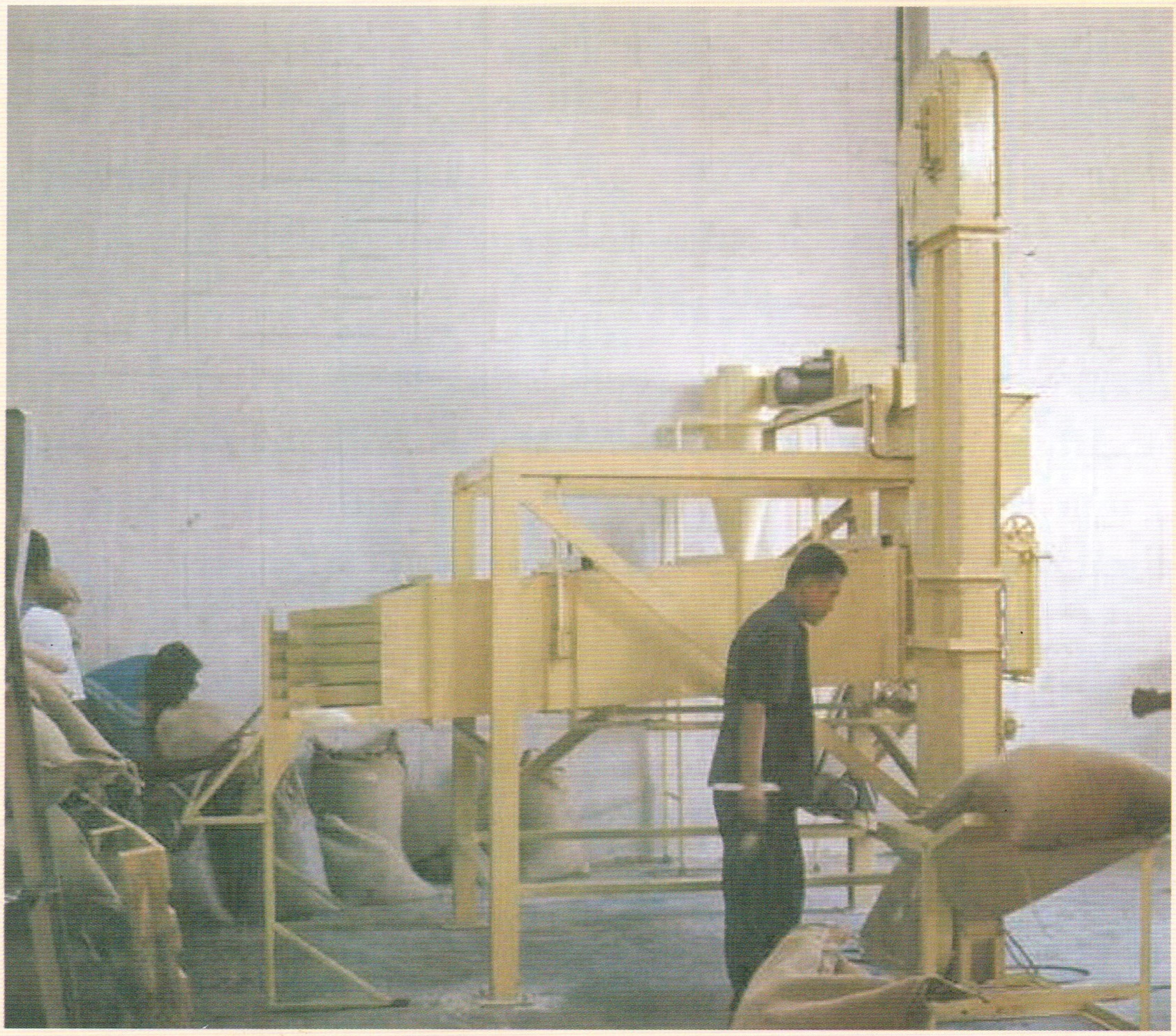
ชั้นที่สาม เป็นตะแกรงรูกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 มิลลิเมตร สำหรับคัดแยกบางส่วนที่มีขนาดเล็กว่าครึ่งหนึ่งของเมล็ดเต็ม และเมล็ดที่มีขนาดความกว้างมากกว่า 4 มิลลิเมตร แต่น้อยกว่า 5.5 มิลลิเมตร

ชุดทำความสะอาดสิ่งเจือปน ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1/2 แรงม้า มีไซโคลนสำหรับป้องกันฝุ่นละอองฟุ้งกระจายในอากาศ ชุดลำเลียงเป็นกะพ้อขนาด ลูกกะพ้อกว้าง 76 มิลลิเมตร

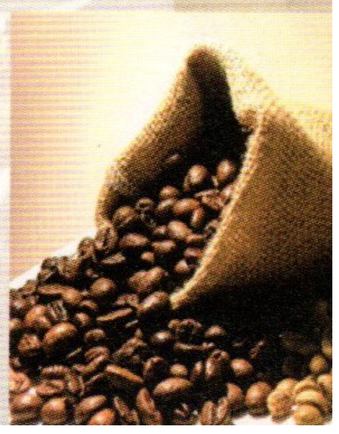


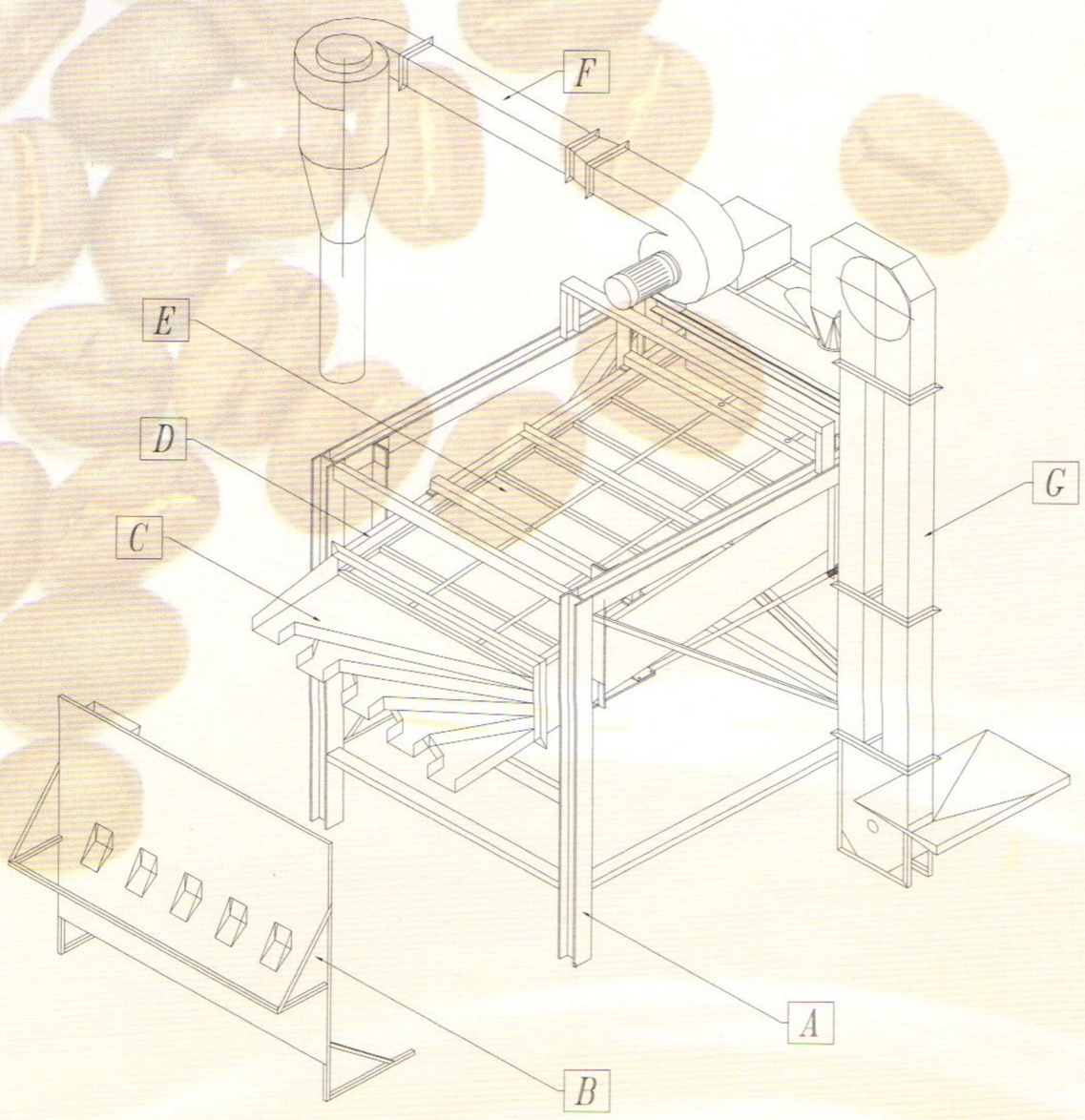
ต้นกำลัง	มอเตอร์ไฟฟ้า 1 เฟส	1/2	แรงม้า
ขนาดตะแกรง	ชั้นที่ 1 ตะแกรงรูยาวกว้าง	5	มิลลิเมตร
	ชั้นที่ 2 ตะแกรงรูยาวกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง	5.5	มิลลิเมตร
	ชั้นที่ 3 ตะแกรงรูกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง	4	มิลลิเมตร
ประสิทธิภาพ	ชั้นที่ 1 เฉลี่ย	93.69	เปอร์เซ็นต์
	ชั้นที่ 2 เฉลี่ย	90.01	เปอร์เซ็นต์
	ชั้นที่ 3 เฉลี่ย	97.56	เปอร์เซ็นต์
อัตราสิ้นเปลืองพลังงานเฉลี่ย		0.0006	กิโลวัตต์-ชม./กก.
ความเร็วรอบ		435	รอบ/นาที
ความสามารถประมาณ		500-2,000	กก./ชม.

เครื่องคัดขนาดและทำความสะอาดเมล็ดกาแฟโรบัสตา



ลักษณะตัวเครื่องต้นแบบเป็นตะแกรงโยกคัดขนาด 4 ชั้น ชั้นที่ 1 เป็นตะแกรงรูยาวขนาดความกว้าง 5 มิลลิเมตร สำหรับคัดขนาดเมล็ดกาแฟที่มีความหนาเกิน 5 มิลลิเมตร ชั้นที่ 2 เป็นตะแกรงรูยาว กว้าง 4 มิลลิเมตร สำหรับคัดเมล็ดที่หนาเกิน 4 มิลลิเมตร ชั้นที่ 3 เป็นตะแกรงรูกลมเป็นเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร คัดเมล็ดที่กว้างเกิน 6 มิลลิเมตร ชั้นที่ 4 เป็นตะแกรงรูกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 มิลลิเมตร คัดเมล็ดที่กว้างเกิน 4 มิลลิเมตร และเมล็ดแตกและเมล็ดขนาดเล็กมาก รอดผ่านรูตะแกรง 4 มิลลิเมตร มอเตอร์ไฟฟ้าต้นกำลัง 1 เฟส ขนาด 2 แรงม้า สำหรับตะแกรงโยก ชุดทำความสะอาดเป็นพัดลมแบบแรงเหวี่ยงใบตรง ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1/2 แรงม้า พร้อมไซโคลนดักฝุ่นละอองที่ทางออกพัดลมชุดลำเลียงเมล็ดกาแฟ เป็นกะพ้อกว้าง 100 มิลลิเมตร ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 1 เฟส 1 แรงม้า





G	ชุดกะพ้อส่งเมล็ด
F	ชุดพัดลมดูดฝุ่น
E	ชุดตะแกรงคัดขนาด
D	ชุดโครงตะแกรงคัดขนาด
C	ชุดทางออก
B	ชุดรับเมล็ด
A	ชุดโครงเครื่องคัดขนาด

ต้นกำลัง มอเตอร์ไฟฟ้า 1 เฟส		2	แรงม้า
ขนาดตะแกรง	ชั้นที่ 1 ตะแกรงรูยาวกว้าง	5	มิลลิเมตร
	ชั้นที่ 2 ตะแกรงรูยาวกว้าง	4	มิลลิเมตร
	ชั้นที่ 3 ตะแกรงรูกลม	6	มิลลิเมตร
	ชั้นที่ 4 ตะแกรงรูกลม	4	มิลลิเมตร
ประสิทธิภาพ	ชั้นที่ 1 เฉลี่ย	99.47	เปอร์เซ็นต์
	ชั้นที่ 2 เฉลี่ย	97.45	เปอร์เซ็นต์
	ชั้นที่ 3 เฉลี่ย	82.44	เปอร์เซ็นต์
	ชั้นที่ 4 เฉลี่ย	96.40	เปอร์เซ็นต์
อัตราสิ้นเปลืองพลังงานเฉลี่ย		0.0059	กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อกิโลกรัม
ความเร็วรอบ		300	รอบต่อนาที
ความสามารถ		1,000-2,000	กิโลกรัมต่อชั่วโมง

และในปี 2547 – 2548 ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ในนามกรมวิชาการเกษตร ได้ทำงานวิจัยร่วมกับ FAO ในโครงการพัฒนาคุณภาพและการป้องกันออคราทอกซิน เอ ในกาแฟโรบัสตา และได้รับเครื่องสีเปียก เครื่องสีเปียกพร้อมขัดเมือกกาแฟ และเครื่องกะเทาะผลกาแฟมาทดสอบ และประเมินประสิทธิภาพของเครื่อง จำนวน 5 เครื่อง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

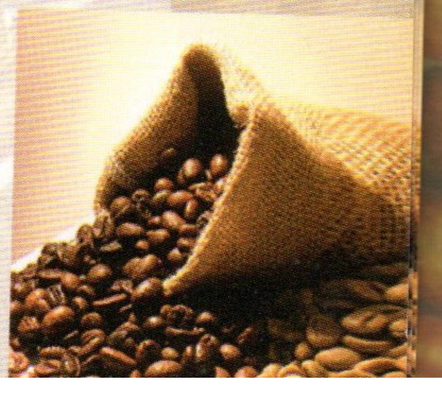
1. เครื่องสีกาแฟของไทย (Thai Coffee Pulper) ตรา วัสสัน (Watson) ประกอบด้วยลูกกลิ้งสำหรับสีกาแฟ และมอเตอร์เฟสเดี่ยว (single phase motor) ขนาด 1 แรงม้า ผลิตโดยโรงงานเพชรศรี อำเภอสวี จังหวัดชุมพร ผลผลิตกาแฟที่ผ่านจากการสีจากเครื่องนี้ เป็นเมล็ดกาแฟสดที่ยังมีเมือกติดอยู่ต้องใช้น้ำในการสี

2. เครื่องสีเปลือกและขัดเมือกกาแฟของเวียดนาม (VINACAFE Mxt Drum Pulper and MDN 0.5 Demucilager) เป็นเครื่องที่นำเข้ามาจากประเทศเวียดนาม ประกอบด้วย ลูกกลิ้งสำหรับสีเปลือกกาแฟแล้วปล่อยผลผลิต (เมล็ดที่ผ่านการสีเปลือกออก) ที่ได้ไปยังเครื่องขัดสีเมือกที่วางอยู่ในแนวตั้ง เมื่อเมล็ดผ่านเครื่องขัดเมือกจะได้เมล็ดกาแฟปราศจากเมือก (parchment) ส่วนของเครื่องสีเปลือกนี้ ประกอบด้วยมอเตอร์เดี่ยวขนาด 1.5 แรงม้า และเครื่องขัดเมือก มีมอเตอร์ขนาด 3 แรงม้า (three phase motor) ต้องใช้น้ำในการสี 5 – 10 ลิตรต่อการสีกาแฟผลสุก 1 กิโลกรัม

3. เครื่องสีกาแฟด้วยระบบลูกกลิ้ง 2 ตัวของเวียดนาม (Le Trung Chau Masher and Pulp Separator) เครื่องนี้เป็นเครื่องต้นแบบที่นำเข้ามาทดสอบ จากประเทศเวียดนาม การทำงานของเครื่องมี 2 ส่วนคือ ส่วนแรกเป็นการใช้ลูกกลิ้งขับเคลื่อนผลกาแฟสุกเข้าสู่การบีบ เพื่อให้เมล็ดแยกออกจากเปลือก จากนั้นเมล็ดเหล่านี้ จะถูกขับเคลื่อนไปยังส่วนที่ 2 ของเครื่อง เพื่อขัดเมือกด้วยลูกกลิ้งตัวเล็กกว่า เพื่อแยกเศษเปลือกและเมือกออกจากเมล็ด เครื่องนี้จะให้ผลผลิตกาแฟปราศจากเมือก (parchment) การทำงานของเครื่องขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ 3 เฟส ขนาด 15 แรงม้า และต้องการน้ำในการสีประมาณ 10 - 15 ลิตร ต่อการสีกาแฟผลสุก 1 กิโลกรัม

4. เครื่องกะเทาะผลกาแฟของอินโดนีเซีย (Kemajuan Cherry Splitter) เครื่องนี้นำมาจากประเทศอินโดนีเซีย จะให้ผลิตกาแฟกะเทาะ โดยใช้ลูกกลิ้งหมุนบีบผลกาแฟกับจานที่ปรับสเกลได้ เครื่องกะเทาะนี้ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ 3 เฟส ขนาด 5.5 แรงม้า ไม่ต้องการน้ำในการทำงาน

5. เครื่องกะเทาะผลกาแฟของเวียดนาม (VINACAFE Splitter) เครื่องนี้นำเข้าจากประเทศเวียดนาม ในตัวเครื่องประกอบด้วยแผ่นขัด 2 แผ่นซึ่งอยู่ในแนวตั้ง (abrasive vertical circular plates) แผ่นหนึ่งติดแน่นกับเครื่อง และอีกแผ่นเคลื่อนที่หมุนไป ผลกาแฟสุกจะถูกบีบให้แตก เมื่อผ่านไปในช่องว่างระหว่างแผ่นขัด 2 แผ่นนี้ ช่องว่างดังกล่าวนี้สามารถปรับได้ เพื่อควบคุมปริมาณผลกาแฟที่ผ่านเข้าไปกะเทาะ เครื่องนี้ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ 1 เฟส ขนาด 2 แรงม้า ไม่ต้องใช้น้ำในการใช้เครื่อง



เครื่องสีกาแฟ	ผลผลิตที่ได้	อัตราการสี กก./ชม.	ปริมาณน้ำ (ลิตร/กก.)	ปริมาณไฟฟ้า (กิโลวัตต์/ชม.)
เครื่องสีเปลือกและขัดเมือกกาแฟของเวียดนาม (VINACAFE Pulper/Demucilager)	เมล็ดกาแฟไม่มีเมือก	529	2.4	1.03
เครื่องสีกาแฟด้วยระบบลูกกลิ้ง 2 ตัวของเวียดนาม (Le Trung Chau Masher and Pulp Separator)	เมล็ดกาแฟไม่มีเมือก	331	2.7	3.03
เครื่องสีกาแฟของไทย (Thai Coffee Pulper)	เมล็ดกาแฟติดเมือก	311	2.5	0.28
เครื่องกะเทาะผลกาแฟของอินโดนีเซีย (Kemajuan Cherry Splitter)	ผลกาแฟกะเทาะ	1,778	ไม่ใช้น้ำ	0.18
เครื่องกะเทาะผลกาแฟของเวียดนาม (VINACAFE Cherry Splitter)	ผลกาแฟกะเทาะ	1,589	ไม่ใช้น้ำ	0.17



เครื่องสีกาแฟของไทย

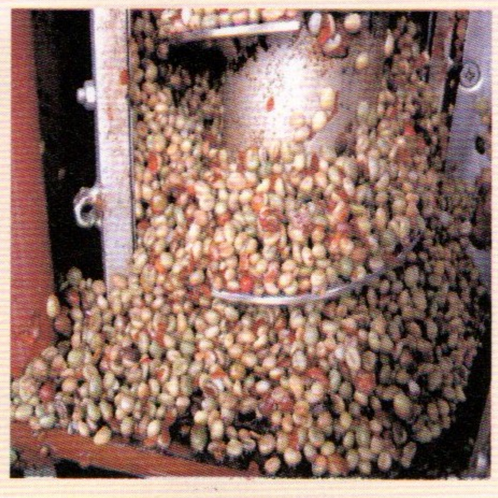


ผลผลิตที่ได้จากการสีกาแฟโรบัสต้าผลสุก









เครื่องสีเปลือกและขัดสีเมือก VINACAFE (บน)

ผลผลิตที่ได้จากการสีกาแฟโรบัสต้าผลสุก (ขวา)

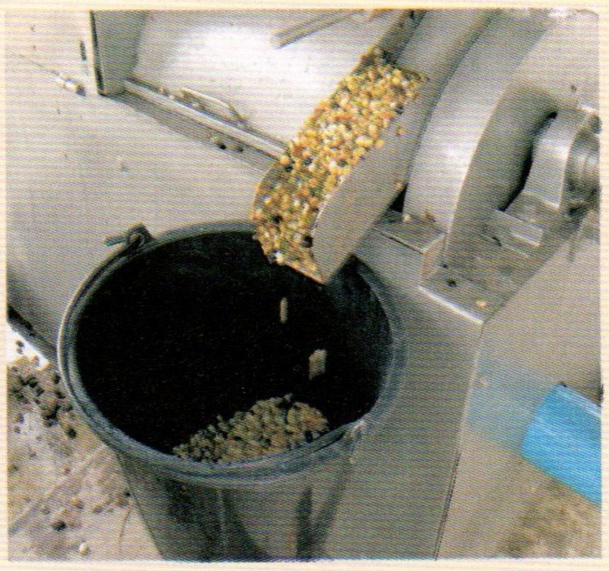


เครื่องกะเทาะผลกาแฟของอินโดนีเซีย

(Kemajuan Cherry Splitter)



ผลผลิตที่ได้จากการสีกาแฟโรบัสต้าผลสุก



ผลผลิตที่ได้จากการสีกาแฟโรบัสต้าผลสุก



เครื่องสีกาแฟด้วยลูกกลิ้ง 2 ตัว

Le Trung Chau



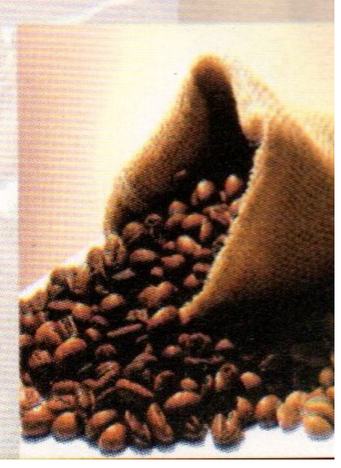
ผลผลิตที่ได้จากการสีกาแฟโรบัสต้าผลสุก



เครื่องสีกาแฟ VINACAFE Splitter



ผลผลิตที่ได้จากการสีกาแฟโรบัสตาผลสุก



บรรณานุกรม

โกวิทย์ และคณะ. 2540. การทดสอบสารเคมีเพื่อควบคุมมอดกาแฟ (*Hypothenemus hampei* Ferr.) ในกาแฟโรบัสตาก่อนการเก็บเกี่ยว. รายงานประจำปี 2540/41. ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร.

โครงการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมบนที่สูง ไทย - ออสเตรเลีย. 2531. การปลูกกาแฟ. เอกสารคู่มือการส่งเสริม. กองสงเคราะห์ชาวเขา. กรมประชาสงเคราะห์.

จรัสศรี วงศ์กำแหง. 2536. การศึกษามอดกาแฟในแหล่งปลูกกาแฟโรบัสตา. การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติครั้งที่ 1. 20 – 22 ตุลาคม 2536. กรุงเทพฯ.

ธีระเดช พรหมวงศ์. 2531. รายงานความก้าวหน้า เรื่อง *ส่งเสริมการปลูกและผลิตกาแฟอาราบิกา*. โครงการศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟบนที่สูง. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

พิทยา สรวมศิริ. 2534. Study on Different Levels of Coffee Management, Final Report. โครงการศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟบนที่สูง. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

พิชัย ตุลพงษ์. ไม่ระบุปีที่พิมพ์. การปลูกกาแฟ. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ส่งเสริมเกษตรที่สูง. สถานีทดลองและศูนย์ฝึกอบรมเกษตรที่สูง ขุนช่างเคี่ยน. แผนงานฝึกอบรมเกษตรที่สูง. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พัฒนพันธุ์ ไพชยนต์. 2531. การตอบสนองทางสรีรวิทยาของกาแฟอาราบิกาต่อสภาวะเครียดของการขาดน้ำและอุณหภูมิสูง. วิทยานิพนธ์นักศึกษาระดับปริญญาโท. ภาควิชาพืชสวน. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พงษ์ศักดิ์ และคณะ. 2531. จากฝิ่นสู่กาแฟ. โรงพิมพ์ดารารัตน์เชียงใหม่.

พงษ์ศักดิ์ อังกสิทธิ์. 2542. การปลูกและผลิตกาแฟอาราบิกาบนที่สูง. ศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟบนที่สูง. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

มานพ หาญเทวี. 2542. การปลูกกาแฟอาราบิกา. ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน. กรมวิชาการเกษตร.

มานพ หาญเทวี. 2544. การคัดเลือกพันธุ์กาแฟอาราบิกาสายพันธุ์คาติมอร์ลูกผสมชั่วที่ 7. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2543. ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่. สถาบันวิจัยพืชสวน. กรมวิชาการเกษตร.

มานพ หาญเทวี. 2545. การเปรียบเทียบและทดสอบพันธุ์กาแฟอาราบิกา. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2543 – 2544. ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่. สถาบันวิจัยพืชสวน. กรมวิชาการเกษตร.

เมธี เอกะสิงห์ และพงษ์ศักดิ์ อังกสิทธิ์. 2532. คู่มือการปลูกกาแฟอาราบิกาในภาคเหนือของประเทศไทย. สำนักงานเลขานุการคณะทำงานพัฒนากาแฟอาราบิกา. ข้อมูลการส่งเสริมกาแฟอาราบิกาในภาคเหนือปี 2533/34. สำนักงานเกษตรภาคเหนือ. เชียงใหม่.

ยุพิน กสินเกษมพงษ์. 2542. โรคและแมลงศัตรูกาแฟโรบัสตา. เคหการเกษตร. ปีที่ 23. ฉบับที่ 10 ตุลาคม 2542.

ยุพิน กสินเกษมพงษ์. 2545. การขยายพันธุ์กาแฟโรบัสตาโดยวิธี somatic embryogenesis. เอกสารประกอบการฝึกอบรมการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเศรษฐกิจ 31 มกราคม – 1 กุมภาพันธุ์ 2545. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร

ยุพิน และคณะ. 2545. ประสิทธิภาพของเชื้อรา *Beauveria bassiana* ที่มีผลต่อการตายของมอดกาแฟในห้องปฏิบัติการ. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 2 ภาคโปสเตอร์. 28 – 30 พฤษภาคม 2545. ขอนแก่น.

ยุพิน และคณะ. 2545. การขยายพันธุ์กาแฟโรบัสตาโดยวิธี somatic embryogenesis. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 2. 28 – 30 พฤษภาคม 2545. ขอนแก่น.

สำนักงานเกษตรภาคเหนือ. 2535. รายงานการสัมมนากาแฟอาราบิกาในช่วงทศวรรษหน้า. วันที่ 25 – 26 พฤษภาคม 2535 ณ โรงแรมเชียงใหม่ภูคำ จังหวัดเชียงใหม่. สำนักงานเกษตรภาคเหนือ เชียงใหม่.

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2542. ข้อมูลด้านการผลิตและการตลาดสินค้าเกษตรที่สำคัญ.

สำนักรักษาเสถียรภาพราคาสินค้าเกษตร. 2544. การผลิตและการตลาดเมล็ดกาแฟ.กรมการค้าภายใน. กระทรวงพาณิชย์.

สถานีทดลองพืชสวนคอบมูเซอ. 2544. กาแฟอาราบิกา.สถาบันวิจัยพืชสวน. กรมวิชาการเกษตร.

สำนักส่งเสริมการค้าสินค้าเกษตร. 2546. การพัฒนาคุณภาพเมล็ดกาแฟ.กรมการค้าภายใน. กระทรวงพาณิชย์.

สมศรี เลิศลีลากิจจา. 2538. การผสมพันธุ์และทดสอบความทนแล้งของต้นกล้าลูกผสมชั่วที่ 1 ของกาแฟอาราบิกา. วิทยานิพนธ์เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย. สาขาพืชสวน. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุนันท์ ละอองศรี. ไม่ระบุปีที่พิมพ์. พันธุ์กาแฟที่ปลูกเป็นการค้า. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเกษตรกรชาวไทยภูเขา. สถานีทดลองและศูนย์ฝึกอบรมเกษตรที่สูงขุนช่างเคี่ยน. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อาภรณ์ ธรรมเขต. 2527. ประวัติและความเป็นมาของพันธุ์กาแฟอาราบิกา คาร์ติมอร์. วารสารวิชาการเกษตร. ฉบับที่ 2. กันยายน - ธันวาคม 2527. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อาภรณ์ ธรรมเขต. 2539. "*การจัดการผลิตกาแฟ*" เอกสารประกอบการเรียนการสอน. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช.

อักษร เสกธีระ และ ประสิทธิ์ วัฒนวงศ์วิจิตร. 2529. การศึกษาเปรียบเทียบพันธุ์และระดับความสูงของพื้นที่ปลูกกาแฟ. รายงานผลการวิจัย. โครงการศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟบนที่สูง. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อักษร เสกธีระ และ ประสิทธิ์ วัฒนาวงศ์วิจิตร. 1988. การเปรียบเทียบพันธุ์กาแฟอาราบิกาที่ระดับต่างกัน. รายงานวิจัยในโครงการศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟบนที่สูง (HCRDC). คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Bruce, M. S., *et al*. 1986. British journal of clinical pharmacology. 22:81-87.

Berthouly, M., *et al*. 1995. Coffee miropropagation in a liquid medium using a tempolary immersion technique. ASIC No.16. Collque. Kyoto. p.514-519

Cannell, M. G. R. 1985. Physiology of Coffee Crop in COFFEE. The AVI PUBLISHING COMPANY INC.

Central Coffee Research Institute. 1985. Coffee guide: 7-11. India.,

Coffee Research station. 1983. Coffee Growers, Hand-Book. Mwangi and the Publication. 11: 106 – 108.

Ferwerda, F. P. and Wit, F. 1969. Outlines of perennial crop breeding in the tropics. Miscellaneous paper 4 (1969). Landbouwhogeschool. Wageningen. Netherlands:

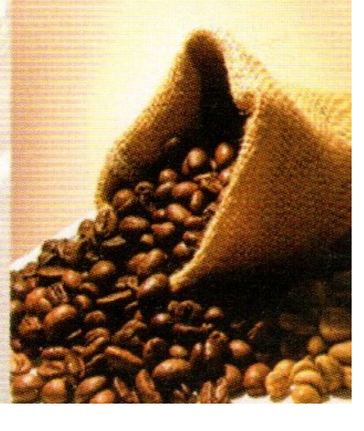
Hanata T., *et al*. 1991. Effect of plant growth regulators on somatic embryogenesis in leaf culture of *Coffee canephora*. Plant Cell Reports. 17: 179-182

Harrer, A. E. 1962 . Modern coffee production. Leonard hill (books) limited. London.: 12-30.

Jones, P. A. 1957. Notes cn the Varieties of *Coffea arabica* in Kenya. Select articles on Coffee Culture. Coffee Research Station. Department Agriculture. Ruiru.

Lecos, C. 1984. The latest caffeine scorecard. FDA consumer.

Manaco, L. C. 1977. Consequence of the introduction of coffee rust into Brazil. Ann. N.V.Ac. Sci. 287 :57-71.



Nichibata T., *et al*. 1995. Amino acids on somatic embryogenesis via bioreactors. ASIC No.15. Collque. p. 730 – 733.

Oerke E. C. 1993. Non-cereal crop and plant protection. European Crop Protection Association, Belgium

Op de Laak, J. 1988. Some Characteristics of the Most common Arabica cultiva Mutants and Hybrird and Some Dipliod coffee Special Highland Coffee Research and Development Centre. Faculty of Agriculture, Chiang Mai. University. 23 pages.

Op de Laak, J. 1992. Arabica Coffee Cultivation and Extension Manual for the Highlands of Northern Thailand. HCRDC Fac. Of Agriulture. Chiang Mai University.

Op de Laak, J. 1992. Coffee Extension Program. Progress Report Phase II Yesr and II July1989-April 1989. Highland Coffee Research and Development Center. Faculty of Agriculture. Chiang Mai University. Chiang Mai.

Pierson E. S., *et al*. 1983. *In Vitro* development of embryoids from punched leaf dishes of *Coffee canephora*. Protoplasma. 115: 208-216

Starisky, G. 1970. Embryoid formation in callus cultures of coffee. Acta Bot Neerl. 19(4): 509-514

Sondhal, M.R. and W.R. Sharp. 1977. High frequency induction of somatic embryos in cultured leaf explants of coffee arabica L.Z. Pflanzenphysiol 81: 395-408

Starisky, G. and G.A.M. Van Hasselt. 1980. The synchronies mass propagation of *Coffee canephora in vitro*. ASIC No.9. Colloque. Londres.

Sondhal, M.R. and W.H.T. Loh. 1988. Coffee Biotechnology. Coffee Volume 4 Agronomy. Elsiver Applied Science Publishes Ltd.

Stavic, B. *et al*. 1988. Variability in caffeine consumption from coffee and tea: possible significance epidemiological studies. Fd Chem Toxic 26(2) : 111-118.

Smith, R. H. 1992. Plant Tissue Culture Technique and Experiments. Academic Press. New York.

Tey, C. C. 1998. Disease and Pests of Robusta Coffee in Thailand. A leaflet from Nestle Research and Development Center, Malaysia.

Wellman, F. L. 1961. Coffee. Botany, cultivation and utilization. World crops books

Wrigley, G. 1988(a). Coffee Longman Scientifie&Technical.

Wrigley, G. 1988(b). Botanical Structure in Coffee. Longman Scientific and Technical.

Wintgens, J. N. Factor influencing the quality of green coffee. Nestec, B-C and B/Agr.

Yasuda T., *et al*. 1985. Embryogenic callus induction from *Coffee arabica* leaf explants by benzyladenine. Plant Cell Physiol. 26: 595-597

Zamarripa A., *et al*. 1991. Production d'embryons somatiques de cafeier en millieu liquide: effets densite d'inoculation et renouvellement du milieu. Cafe and Cacao. 35(4) : 233-244

ห้องสมุด

COFFEE

ภาคผนวก

คณะทำงานการจัดการความรู้ สถาบันวิจัยพืชสวน

1.	นายสมชาย	วัฒนโยธิน	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	ประธานคณะทำงาน
2.	นางสาวสุภาพ	สุนทรนนท์	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	คณะทำงาน
3.	นางปิยนุช	นาคะ	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	คณะทำงาน
4.	นางสาวพัชรา	ปัญจสมานวงศ์	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	คณะทำงาน
5.	นางกนกรัตน์	สิทธิพจน์	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	คณะทำงาน
6.	นายทวีศักดิ์	แสงอุดม	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	คณะทำงาน
7.	นางสาวดวงพร	อมัติรัตนะ	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	คณะทำงาน
8.	นางมัลลิกา	แสงเพชร	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	คณะทำงาน
9.	นางสาวนันทรัตน์	ศุภกำเนิด	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	คณะทำงาน
10.	นางสาววิภาดา	ทองทักษิณ	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	คณะทำงาน
11.	นางสาวนิลวรรณ	ลีอังกูรเสถียร	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	คณะทำงาน
12.	นางสาวแสงมณี	ชิงดวง	นักวิชาการโรคพืชชำนาญการพิเศษ	คณะทำงาน
13.	นายกฤษณ์	ลินวัฒนา	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	คณะทำงาน
14.	นางจงวัฒนา	พุ่มหิรัญ	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	คณะทำงาน
15.	นางสาวศรีสุดา	โท้ทอง	นักกีฏวิทยาชำนาญการพิเศษ	คณะทำงาน
16.	นายอำนวย	อรรถรังรอง	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	คณะทำงาน
17.	นางลัดดาวัลย์	อินทร์สังข์	นักกีฏวิทยาชำนาญการพิเศษ	คณะทำงาน
18.	นางสุภัทรา	เลิศวัฒนาเกียรติ	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	คณะทำงานและเลขานุการ
19.	นายสัจจะ	ประสงค์ทรัพย์	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ	คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ
20.	นางสาวรัชนี	ภัทรวาโย	นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ	คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ



Knowledge Management

COFFEE

