บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

กาแฟอราบิก้าเป็นพืชชนิดหนึ่งที่สามารถนำไปปลูกเป็นพืชทดแทนพืชเสพติดฝิ่นของเกษตรกรชาวเขาได้อย่างสมบูรณ์ พื้นที่ใดเคยปลูกฝิ่นมาก่อน พื้นที่นั้นเมื่อนำมาปลูกกาแฟจะทำให้กาแฟมีคุณภาพดี กาแฟอราบิก้าที่ปลูกบนพื้นที่สูง มีเจริญเติบโตได้ดี ให้ผลผลิตสูง มีคุณภาพดีทั้งกายภาพและการชงดื่ม ผลผลิตมีราคาต่อหน่วยสูง สามารถเก็บรักษาได้นาน

การปลูกกาแฟของไทยมี 2 ระบบหลักคือกลางแจ้งและในร่ม การปลูกกาแฟกลางแจ้งทำให้กาแฟติดผลปริมาณมาก ผลผลิตต่อต้นจึงสูงกว่าภายใต้ร่มเงา แต่อายุของต้นกาแฟจะสั้นมากเนื่องจากได้รับความเข้มของแสงมากเกินไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูร้อน การปลูกกาแฟใต้ร่มเงาผลผลิตอาจจะต่ำกว่า แต่อายุการเก็บเกี่ยวจะยืนยาวกว่าปลูกกลางแจ้ง รวมทั้งผลกาแฟจะมีคุณภาพดีกว่าทั้งนี้เนื่องจากอายุการสุกแก่ของผลกาแฟนานกว่า ทำให้การสะสมสารหอมระเหยมีมากกว่า รวมทั้งการปลูกกาแฟภายใต้ต้นไม้ที่ให้ร่มเงาจะเป็นการเพิ่มพื้นที่ป่าไม้ซึ่งมีประโยชน์ต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งจะช่วยให้การผลิตกาแฟเป็นระบบการเกษตรที่ยั่งยืนต่อไปได้

กาแฟอราบิก้ามีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนของทวีปอาฟริกา DaMatta. (2004) สรุปว่าแหล่งกำเนิดเป็นภูเขาในประเทศเอธิโอเปีย มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,600-2,800 เมตร เป็นพืชภายใต้ร่มเงาของไม้อื่น ๆ (Understorey) แหล่งกำเนิดมีความแปรปรวนของอุณหภูมิอากาศน้อย ในสภาพแวดล้อมนี้อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 20 °C ปริมาณน้ำฝนต่อปี 1,600-2,000 มิลลิเมตร มีระยะแห้งแล้งและหนาวเย็น 3-4 เดือน เมื่อนำกาแฟอราบิก้าไปปลูกยังพื้นที่ต่าง ๆ ที่ไม่ใช่ถิ่นเกิดจึงต้องปลูกในสภาพอากาศที่คล้ายคลึงกับแหล่งกำเนิด จึงจะให้ผลผลิตที่ดี

การส่งเสริมการปลูกกาแฟอราบิก้าบนพื้นที่สูงของไทย แนะนำที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 800 เมตร ขึ้นไป เช่นแนะนำให้ปลูกกาแฟอราบิก้าที่ระดับความสูงจากน้ำทะเลตั้งแต่ 800–1,300 เมตร สิทธิพร (2531) สรุปว่าพื้นที่เหล่านี้ปกติมีปริมาณน้ำฝนตลอดปี 1,700–2,500 มิลลิเมตร มีการกระจายของฝนในช่วงกว้าง คือ ฤดูฝนมีระยะเวลาไม่น้อยกว่า 6 เดือน เริ่มตั้งแต่ปลายเดือนเมษายนถึงเดือนตุลาคม มีช่วงแล้งประมาณ 4-5 เดือน ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงมีนาคม ซึ่งเป็นระยะเก็บเกี่ยวและต้นกาแฟได้พักตัวเพื่อสร้างตาดอก อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 20 °C ในฤดูร้อนอุณหภูมิกลางวันอาจสูงถึง 35 °C แต่ในฤดูหนาวไม่มีน้ำค้างแข็ง

นอกจากจะแนะนำส่งเสริมการปลูกกาแฟอราบิก้าบนพื้นที่สูงแล้ว ยังแนะนำให้ปลูกในสภาพร่ม

เงาของไม้ชนิดอื่น เช่นไม้ป่า ไม้ผล หรือไม้ที่ปลูกเพื่อใช้ทำร่มเงาของกาแฟโดยเฉพาะ ทั้งนี้เพราะกาแฟต้องการสภาพการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตภายใต้ร่มเงารำไร และเหตุผลสำคัญของการปลูกในระบบนี้เพื่อการอนุรักษ์ป่าไม้ในพื้นที่ปลูก เนื่องจากพื้นที่ปลูกกาแฟอราบิก้าของไทยคือแหล่งต้นน้ำที่สำคัญของประเทศ

1. สภาพแวดล้อมของการปลูกกาแฟอราบิก้า

DaMatta (2004) สรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสภาพนิเวศน์และร่มเงาต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต โดยสรุปและวิเคราะห์ถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมและการจัดการ โดยปัจจัยดังกล่าวได้แก่ สภาพภูมิอากาศ (Climatic factors and requirements) ความเข้มของแสงและผลผลิต (Shading and yield) อาการกิ่งและยอดตาย (Branch die-back) พลังงานแสงและการแลกเปลี่ยนก๊าซ (Radiant energy) อุณหภูมิอากาศ (Temperature) ลม (Wind) ความชื้นสัมพัทธ์และอัตราการระเหยของน้ำ (Relative humidity and evaporative demand) และระบบปลูกระยะชิด (High density plantings)

1.1 อุณหภูมิอากาศ (Air temperature) อุณหภูมิอากาศที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของกาแฟอราบิก้าที่สุดคืออุณหภูมิเฉลี่ย 18-21 °C อุณหภูมิเฉลี่ยที่สูงกว่า 23 °C จะเร่งการเจริญและการสุกของผล การที่ผลกาแฟสุกเร็ว ทำให้คุณภาพทั้งทางกายภาพและการชงดื่มไม่ดี ในพื้นที่ที่อุณหภูมิสูงและมีแสงแดดจ้า จึงแนะนำให้เกษตรกรปลูกกาแฟภายใต้ร่มเงาของไม้ชนิดอื่น อุณหภูมิสูงกว่า 24 °C ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงลดลง และจะหยุดเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 34 °C ในการวัดอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซ CO_2 พบว่าที่อุณหภูมิ 10 °C มีอัตราการแลกเปลี่ยนมากกว่าที่ 35 °C (Kumar and Tiezen., 1976, Nunes et al. 1968)

1.2 ความชื้นสัมพัทธ์และการระเหยของน้ำ (Relative humidity and Evaporative demand) ในสภาพแวดล้อมที่ปัจจัยอื่นเกี่ยวกับการสังเคราะห์ไม่ถูกจำกัด ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศเป็นปัจจัยจำกัดของการการปิดเปิดของปากใบ พบว่าการตอบสนองนี้เป็นไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งเชื่อว่าเป็นผลดีกับต้นกาแฟในการปรับตัวต่อสภาพที่ดินมีน้ำน้อย (Barros et al., 1997)

1.3 พลังงานแสง (Radiant energy) ในสภาพที่ปากใบเปิดและไม่มีปัจจัยจำกัดการปิดเปิด ต้นกาแฟที่ปลูกกลางแจ้งจะมีศักยภาพในการแลกเปลี่ยนก๊าซ CO_2 มากกว่า Farqubar et al. (1989) พบว่าอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซของใบกาแฟในร่มถูกจำกัดด้วยความเข้มของแสง แต่ก็มีรายงานจำนวนหนึ่งที่บอกว่ากาแฟที่ปลูกในร่มและกลางแจ้งมีอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซ CO_2 ไม่ต่างกัน (Kumar and Tieszen, 1980) Carelli et al. (1999) พบว่าอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซจากใบที่อยู่กลางแจ้งและร่มเงา

50 % ไม่ต่างกัน แต่แตกต่างจากที่ปลูกในสภาพร่มเงา 80 % DaMatta et al. (2002) พบว่านอกจากความเข้มแสงแล้วยังมีปัจจัยของธาตุอาหาร โดยเฉพาะไนโตรเจน พบว่าต้นกล้ากาแฟที่นำออกจากเรือนเพาะชำไปไว้กลางแจ้งเป็นเวลา 130 วัน มีชีวิตรอดได้ ถ้าให้ไนโตรเจนเพิ่ม แต่กลุ่มที่ไม่ได้ให้ไนโตรเจนตายทั้งหมด

1.4 ลม (Wind) ความเร็วลมมักจะทำลายต้นกาแฟในระยะปลูกใหม่ โดยทำให้โยกคลอนและเอียงไปตามทิศทางของลม ในการทดลองในห้องปฏิบัติการ Caramori et al. (1986) พบว่าความเร็วลม 3.0 m s^{-1} ลดอัตราการเจริญเติบโตของความสูงและพื้นที่ใบของต้นกาแฟ สิทธิพรและคณะ (2539) วัดข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่สถานีวิจัยเกษตรที่สูงขุนช่างเคี่ยน (ความสูง 1,300 เมตร) และสถานีฯเขตชลประทาน (ความสูง 300 เมตร) ความเร็วลมเฉลี่ยตลอดปีที่วัดได้มีค่า 68.8 และ 75.0 กม./วัน แต่พบว่าโดยทั่วไปความเร็วลมต่อชั่วโมงบนพื้นที่สูงเฉลี่ยตลอดปีมีมากกว่าพื้นราบ

1.5 ร่มเงา (Shading) สภาพร่มเงามีผลต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิตของกาแฟอราบิก้า ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า อัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลง มีการเจริญทาง Vegetative มากกว่า Reproductive และพบว่าต้นกาแฟที่เจริญเติบโตในสภาพร่มเงามาก มีข้อห่าง ติดผลน้อย ร่มเงาที่เหมาะสมทำให้ต้นกาแฟออกดอกติดผลสม่ำเสมอทุกปี ซึ่งกาแฟที่ปลูกในสภาพกลางแจ้งที่มีการจัดการน้อยมีการติดผลเว้นปี การส่งเสริมแนะนำการปลูกกาแฟสมัยใหม่ที่มีการจัดการแบบประณีตของบริษัทขนาดใหญ่ มีการจัดการน้ำ ปุ๋ยและวัชพืชได้เป็นอย่างดี อาจปลูกกลางแจ้งได้ ในขณะที่การปลูกที่เน้นการอนุรักษ์ควรเป็นระบบในร่มเงาของไม้ชนิดอื่น สำหรับการปลูกภายใต้ร่มเงา ควรคำนึงถึง วัตถุประสงค์ของเกษตรกรว่าเป็นพืชหลักหรือพืชรอง ปัจจัยทางสังคม สิ่งแวดล้อมและความสามารถในการให้ปัจจัยการผลิต และการจัดการกับต้นกาแฟของเกษตรกร (Beer et al., 1998)

ระบบการปลูกกาแฟแบบใต้ร่มที่มีการส่งเสริมให้ผู้ปลูก เนื่องจากสามารถลดความเสี่ยงของสภาพแวดล้อม และเป็นการปลูกกาแฟอย่างยั่งยืน (สิทธิเดช, 2557)

การปลูกกาแฟภายใต้สภาพร่มเงาที่เหมาะสม จะทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ต่อพื้นที่ใบมีมากกว่า ทำให้ประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงสูง การสร้างตาดอกลดลงทำให้ติดผลน้อยกว่ากลางแจ้ง ทำให้สมดุลของการส่งคาร์โบไฮเดรตที่ได้จากการสังเคราะห์แสงและเกลือแร่ที่ดูดจากรากไปยังผลได้ดี ซึ่งการติดผลมากจะทำให้กาแฟเกิดอาการกิ่งและยอดแห้ง (die-back) ได้ง่าย พืชที่ใช้ทำร่มเงาในระบบวนเกษตรทำให้เกิดการกระจายรายได้อย่างดี แต่อย่างไรก็ตามในกรณีที่พืชร่มเงาหนาแน่นเกินไป ก็มีผลเสีย เช่นเกิดภาวะขาดน้ำในฤดูแล้งจากการแข่งกันกันใช้น้ำระหว่างกาแฟและพืชร่มเงา เป็นผลให้เกิดความเครียด

เนื่องจากการขาดน้ำ (Van der Vossen, 1988) ดังนั้น จึงได้สรุปสภาพแวดล้อมต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และสรีรวิทยาของต้นกาแฟได้ดังนี้

Huxley (1987) ได้ศึกษาความผิดปกติของต้นกาแฟอราบิก้าที่ปลูกภายใต้ ระดับความเข้มแสง 27, 38 และ 58 เปอร์เซ็นต์ พบว่ามีน้ำหนักแห้งและพื้นที่ใบต่อต้นสูงกว่าที่ปลูกภายใต้ระดับความเข้มแสง 12 และ 100 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าในสภาพกลางแจ้ง (100%) และสภาพร่มเงามากเกินไป (12%) จะทำให้ใบกาแฟมีอัตราการสังเคราะห์แสงต่ำกว่าใบที่ได้รับแสงปานกลาง

Kumar and Tieszen (1976) พบว่าการสังเคราะห์แสงของกาแฟจะเริ่มเกิดขึ้น ขณะที่ได้รับพลังงานแสงเพียง 18 μ $Em^{-2}S^{-1}$ และเมื่ออัตราสังเคราะห์แสงจะเพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรง จากนั้นเมื่ออัตราการสังเคราะห์แสงคงที่ไปถึงระดับพลังงานแสง 1,200 μ $Em^{-2}S^{-1}$ การสังเคราะห์แสงจะลดลง ซึ่งอาจเนื่องมาจากเมื่อกาแฟได้รับพลังงานแสงสูงเกินไป ทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ลดน้อยลง (Akunda and Kumar,1979)

ส่วนในกรณีที่มีความหนาแน่นของใบมากเกินไปนั้น มีผลทำให้การสังเคราะห์แสงในใบต่ำไม่เพียงพอต่อการหายใจ ถ้าหากอัตราการหายใจเกิดมากกว่าอัตราการสังเคราะห์แสง ใบกาแฟที่มีร่มเงามากๆจะตาย และร่วงลงสู่พื้นดิน (Clower and Wilson, 1977)

Kumar (1979) พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการสังเคราะห์แสงของใบกาแฟอราบิก้า จะอยู่ในช่วงระหว่าง 20 – 25 องศาเซลเซียส และพลังงานแสงที่พอเหมาะจะอยู่ในประมาณ 600 μ $Em^{-2}S^{-1}$ หากพลังงานแสงเพิ่มขึ้นจะทำให้อุณหภูมิใบสูงขึ้น การสังเคราะห์แสงจะลดลง

กรณีที่ต้นพืชได้รับอุณหภูมิสูงเกินความต้องการ จะมีผลต่อการสังเคราะห์แสงโดยทำให้อัตราการทำปฏิกิริยาทางเคมีและโครงสร้างทางเคมีและโครงสร้างภายในต้นพืชเปลี่ยนไป ทั้งยังไปรบกวนการทำงานของคลอโร พลาส (Berry and Bjorkman, 1980) เช่นเดียวกับ Steponkus (1981) ได้รายงานถึงอุณหภูมิที่สูงเกินไป จะทำให้ระบบรากพืชทำงานผิดปกติ เช่น ดูดน้ำและแร่ธาตุได้น้อยลง ส่งผลให้อัตราการสังเคราะห์ไซโตไคนิน ลดลง ซึ่งไซโตไคนินนี้จะมีคุณสมบัติช่วยลดการหายใจของพืช ช่วยในการเคลื่อนย้ายสารอาหาร และช่วยป้องกันไม่ให้คลอโรฟิลล์ของพืชถูกทำลายได้ง่าย (สัมพันธ์, 2529)

วรวิทย์ (2531) รายงานว่า ต้นกาแฟที่อยู่ในสภาพกลางแจ้ง เมื่อกระทบกับสภาวะขาดน้ำ เป็นเวลานานๆ ในช่วงฤดูแล้ง พฤติกรรมของปากใบจะได้รับความกระทบกระเทือน ทำให้การพัฒนาผลของกาแฟ ที่ซึ่งต้องใช้ปริมาณอาหารมาก เป็นไปอย่างไม่สมบูรณ์ Cannell (1985) กล่าวว่า ขณะที่กาแฟมีการพัฒนาของผลจะมีการดึงอาหารที่ใบสร้างขึ้นไปใช้เป็นจำนวนมาก จนเหลือส่งไปเลี้ยงส่วนรากไม่เพียงพอ และยังมีการดึงเอาคาร์โบไฮเดรตซึ่งพืชสะสมไว้ในกิ่งออกไปใช้ด้วย ทำให้อาหารในลำต้นเกิดความไม่สมดุล ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดอาการตายของยอดในส่วนปลายกิ่ง ทั้งนี้การที่ปล่อยให้ใบ

ได้รับแสงแดดจัดเป็นเวลานานๆ จะทำให้เกิดอาการใบเหลือง

การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม เช่น ความเข้มแสง ความชื้นในดิน ความชื้นอากาศ อุณหภูมิใบ ล้วนมีผลต่อพฤติกรรมของปากใบ จากรายงานผลการทดลองของ พัฒนพันธุ์ (2532) ซึ่งทำการศึกษาพฤติกรรมของปากใบกาแฟที่ตอบสนองต่อสภาวะเครียด เนื่องจากการขาดน้ำและอุณหภูมิสูง พบว่า เมื่อกาแฟได้รับสภาวะเครียดในระยะเวลาสั้นๆ พฤติกรรมการเปิดปิดปากใบจะแบ่งเป็นสองช่วง คือช่วงเช้าและช่วงบ่าย ส่วนกาแฟที่ได้รับสภาวะเครียดระยะยาว พบว่าปากใบจะเปิดน้อยมากตลอดทั้งวัน แม้ว่าจะให้น้ำเพิ่มเติมจนมากเพียงพอ ซึ่งกรณีหลังนี้ค่าศักย์ของน้ำในใบจะไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการเปิดปิดปากใบ

นริศ และคณะ (2543) ทำการทดลองปลูกกาแฟอราบิก้า ในแปลงปลูกที่สถานีวิจัยและฝึกอบรมเกษตรที่สูงขุนช่างเคี่ยน ที่มีระดับความสูงจากน้ำทะเล 1,200 เมตร พบว่า ต้นกาแฟที่ปลูกในสภาพกลางแจ้งมีอัตราการเจริญเติบโตในด้านความสูง จำนวนกิ่งแขนงที่ 1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มสูงกว่าต้นกาแฟที่ปลูกภายใต้สภาพร่มเงา และในส่วนขององค์ประกอบผลผลิตพบว่า ต้นกาแฟที่ปลูกในสภาพกลางแจ้งมีจำนวนกิ่งให้ผลต่อต้น จำนวนข้อต่อกิ่ง จำนวนผลต่อข้อ จำนวนผลต่อต้นสูงกว่าต้นกาแฟที่ปลูกภายใต้สภาพร่มเงา ซึ่งการที่ผลผลิตลดลงนั้น เป็นกลไกตามธรรมชาติของพืชที่จะปรับตัว ให้เกิดความสมดุลอาหาร และธาตุอาหารที่พืชจะสามารถดูดเอามาใช้ได้ เพื่อลดอันตรายอันอาจเกิดจากการให้ผลผลิตมากเกินไป (Willey, 1975)

วราพงษ์ (2547) ได้ศึกษาสายพันธุ์กาแฟอราบิก้าที่เหมาะสมในระบบการปลูกกาแฟ โดยทำการทดลอง ณ สถานีทดลองเกษตรที่สูงหนองหอย โดยใช้พันธุ์กาแฟอราบิก้า 5 สายพันธุ์ ได้แก่ LC-1662, C-1669, Progeny 90, H306 และ H528/46 โดยปลูกกาแฟใน 4 ระบบกาแฟ ได้แก่ สภาพกลางแจ้ง สภาพภายใต้ร่มเงาตาข่ายพรางแสง 50% สภาพร่วมกับไม้ป่าและสภาพร่วมกับไม้ผลเมืองหนาว จากการศึกษาพบว่า พันธุ์กาแฟต่างๆที่ปลูกภายใต้สภาพการให้ร่มเงาที่แตกต่างกันมีผลทำให้ได้ผลผลิตที่แตกต่างกัน โดยกาแฟที่ปลูกภายใต้ร่มเงา 50% ของตาข่ายพรางแสงให้ผลผลิตสูงที่สุด โดยมีผลมาจากการที่ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งแขนงที่หนึ่ง และมีจำนวนข้อต่อกิ่งให้ผลกาแฟมากกว่าสภาพการปลูกกาแฟอื่นๆ โดยอีกทางหนึ่งการปลูกกาแฟภายใต้สภาพร่มเงา 50% ของตาข่ายพรางแสง พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์มีปริมาณสูงสุด ซึ่งส่งผลถึงการสังเคราะห์แสงและส่งผลให้ได้ผลผลิตสูงสุดเมื่อเทียบกับสภาพการปลูกกาแฟอื่นๆ

การทดลองของชวลิตและคณะ (2547) พบว่าการพรางแสงทำให้ต้นกาแฟมีความสูงมากกว่ากลุ่มที่ไม่พราง แต่ผลผลิตน้อยกว่าและผลกาแฟสุกช้ากว่าประมาณ 1 เดือน

ประเสริฐ และ ธีระเดช (2545) ได้ศึกษาระบบการปลูกกาแฟอราบิก้าร่วมกับพืชอื่นที่มีต่อการ

อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ โดยปลูกกาแฟภายใต้ร่มเงาป่าไม้และไม้ผลต่างๆ อีก 5 ชนิด พบว่าระบบการปลูกกาแฟร่วมกับป่าไม้มีความเหมาะสมต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติบนที่สูงมากที่สุด ซึ่งสมพล (2535) อธิบายว่าร่มเงาจากต้นไม้ป่าต่าง ๆ ช่วยให้การพัฒนาด้านสรีรวิทยาของต้นกาแฟสามารถดำเนินต่อไปได้เป็นอย่างดี สุนทร (2540) ศึกษาระบบการปลูกกาแฟภายใต้ร่มเงาต่างๆได้ให้ข้อสังเกตไว้ว่า การปลูกกาแฟภายใต้ร่มเงาไม่ว่าเป็นต้นไม้ป่าหรือต้นไม้ผลชนิดใดก็ตาม ควรเป็นพันธุ์ไม้ที่มีใบเขียวตลอดปีไม่มีการทิ้งใบในหน้าแล้งรวมทั้งต้องพิจารณาถึงรูปทรงของลำต้น กิ่งก้านและใบร่วมด้วย

ในการสำรวจการเกิดโรค นิธิและคณะ (2545) ได้รายงานการสำรวจปริมาณการเกิดโรคในระบบการปลูกกาแฟกลางแจ้งและภายใต้ร่มเงาในภาคเหนือตอนบน ผลการสำรวจพบว่ามีระบบการปลูกกาแฟแบบกาแฟชนิดเดียวกลางแจ้ง กาแฟปลูกร่วมป่าไม้ กาแฟปลูกร่วมไม้ผล เช่น ท้อ บ๊วย ลิ้นจี่ ส้มโอ และกาแฟปลูกร่วมกับไม้ป่า ส่วนระบบการปลูกกาแฟอย่างเดียวกลางแจ้งจะพบโรคและแมลงที่สำคัญ คือ โรคใบจุดสีน้ำตาล หนอนเจาะลำต้น ราสนิม กิ่งและยอดแห้ง ผลไหม้ ขาดสังกะสี ราเขม่าดำ เพลี้ยหอยสีเขียว ส่วนในร่มเงาจะพบโรคราสนิม กิ่งและยอดแห้ง ขาดธาตุแมกนีเซียม หนอนเจาะลำต้น เพลี้ยหอยสีเขียวและเพลี้ยหอยสีน้ำตาล ส่วนแปลงที่มีร่มเงาสูงมากๆ จะพบโรคใบจุดสาหร่ายในอัตราสูงแต่ไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่ต้นกาแฟ จึงสรุปได้ว่า การใช้ร่มเงาในปริมาณเหมาะสมคือระหว่าง 20-50 % คาดว่าจะช่วยป้องกันความเสียหายจากศัตรูพืชได้

จะเห็นได้ว่า เมื่อให้ร่มเงาที่เหมาะสมกับต้นกาแฟนั้น นอกจากจะมีผลต่อการลดอุณหภูมิ ลดความเข้มแสง ช่วยลดการชะล้างพังทลายของหน้าดินเนื่องจากน้ำฝน ลดปริมาณวัชพืชซึ่งเป็นปัญหาในด้านการแก่งแย่งอาหาร และการบดบังแสงแล้ว การจัดร่มเงาให้เหมาะสมยังจะมีผลต่อการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของผลผลิตตามที่ต้องการอีกด้วย

1.6 อาการยอดตาย (Die-back) อาการยอดแห้งตายในกาแฟอราบิก้ายังไม่ทราบสาเหตุที่แน่ชัด แต่สรุปกันว่าเป็นผลมากจากความผิดปกติทางสรีรวิทยา (Physiology disorder) ไม่ใช่เกิดจากเชื้อโรคพืช ปัจจุบันนี้ถูกเชื่อมโยงกับความเครียดของสภาพแวดล้อม (Environmental stress) สภาพดินไม่เหมาะสม ขาดน้ำ อุณหภูมิสูง ได้รับแสงมาก หรือเกิดจากหลาย ๆ ปัจจัยร่วมกัน (Barros et al., 1999) โดยทั่วไปกาแฟที่ปลูกในร่มจะพบอาการยอดแห้งตายน้อยกว่ากาแฟที่ปลูกกลางแจ้ง ซึ่งในภาพรวมอาจสรุปได้ว่าเป็นผลมาจาก ความไม่สมดุลระหว่าง Source และ Sink และพบว่าในกิ่งกาแฟจากต้นที่มีอาการยอดแห้งตายมีการสะสมแป้งในระบบกิ่งและรากน้อยกว่าจากต้นปกติ และรายงานเพิ่มเติมว่าต้นที่ปลูกกลางแจ้ง

แม้จะติดผลจำนวนมาก ก็ยังคงมีอาการปกติหากมีใบที่มีศักยภาพในการสังเคราะห์แสงอยู่บนต้น

2. งานวิจัยและพัฒนากาแฟอราบิก้าในภาคเหนือของประเทศไทย

มีงานวิจัยและพัฒนากาแฟบนพื้นที่สูงของไทยเป็นจำนวนมาก ซึ่ง ชวลิต (2547) และศูนย์วิจัยและฝึกอบรมที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2549) ได้สรุปเป็นบทคัดย่อ มีทั้งด้านการส่งเสริมการปลูก การตอบสนองต่อสภาพแวดล้อม การจัดการแปลง การเก็บเกี่ยวแปรรูป การพัฒนาคุณภาพการชงดื่ม และการทดสอบคุณภาพการชงดื่มจากแห่งปลูก สายพันธุ์

3. พันธุ์กาแฟอราบิก้าที่ปลูกบนพื้นที่สูง

กาแฟอราบิก้าพันธุ์ดั้งเดิมมีอยู่ 2 สายพันธุ์หลัก คือพันธุ์ Typica และ Bourbon พันธุ์ Typica เป็นพันธุ์ที่ใช้อธิบายลักษณะชนิด (Species) ของกาแฟอราบิก้า ต้นสูงใหญ่ ข้อห่าง ปลายยอดอ่อนเป็นสีทองแดง ส่วนพันธุ์ Bourbon ผ่าเหล่ามาจากพันธุ์ Typica ลักษณะเด่นคือต้นเตี้ย ข้อสั้น และมียอดอ่อนเป็นสีเขียว พันธุ์กาแฟที่ปลูกเป็นการค้าส่วนมากในปัจจุบันจึงเป็นผลของการผ่าเหล่า คัดเลือกพันธุ์และผสมพันธุ์ขึ้นจาก 2 พันธุ์นี้ (Wrigley, 1988)

พันธุ์กาแฟอราบิก้าที่นำไปส่งเสริมให้เกษตรกรบนพื้นที่สูงปลูกในระยะแรกมี 2 กลุ่มใหญ่คือ กลุ่มพันธุ์แท้ และลูกผสมคาติมอร์ กลุ่มพันธุ์แท้นำไปปลูกในระยะแรกของการส่งเสริม ส่วนลูกผสมคาติมอร์นำไปปลูกเพื่อลดความเสียหายจากการทำลายของโรคราสนิมใบ นอกจากนั้นมีพันธุ์กาแฟอีกกลุ่มหนึ่งคือสายพันธุ์ที่นำเข้ามาปลูกเพื่อการวิจัยหรือทำเป็นแปลงรวบรวมพันธุ์ สำหรับแปลงรวมพันธุ์ของสถานีวิจัยเกษตรที่สูงขุนช่างเคี่ยน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งเริ่มรวบรวมพันธุ์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2526 Op de Laak (1988) สรุปว่ามีการปลูกอยู่ 80 สายพันธุ์

สภาพแวดล้อมบนพื้นที่สูงของประเทศไทยเอื้อต่อการระบาดของเชื้อราสนิม การส่งเสริมปลูกกาแฟที่ผ่านมาจึงเน้นไปที่สายพันธุ์ลูกผสมคาติมอร์ ซึ่งมีความทนทานต่อโรคราสนิมได้ระดับหนึ่ง ปัญหาของสายพันธุ์นี้คือ (1) คุณภาพการบริโภคบางสายพันธุ์ด้อยกว่ากลุ่มอราบิก้าสายพันธุ์แท้ (2) พบว่ายังต้านทานราสนิมได้ไม่สมบูรณ์ (Incomplete resistance) (Eskes, 1983; Herrera et al. 2009; Gladys et al. 2010) ทำให้เกิดการระบาดซ้ำซาก ปัจจุบันเริ่มพบเห็นการระบาดในสภาพแปลงปลูกของเกษตรกร (3) ตลาดหรือผู้ซื้อมักมีคำถามหรือปฏิเสธการซื้อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศ (4) มีภาพลักษณ์ของลูกผสมชนิดโรบัสต้า ทำให้ผู้บริโภคปฏิเสธทั้งที่ความจริงอาจมีคุณภาพการชงดื่มไม่ต่างกัน (Bertrand et al. 2003)

ในการวิเคราะห์คุณภาพการชงดื่มและองค์ประกอบทางเคมีของสายพันธุ์คาติมอร์โดยเทียบกับ

สายพันธุ์ Caturra, Catuai และ Villa Sarshi Bertrand et al. (2003) พบว่าในจำนวนสายพันธุ์ที่ใช้เปรียบเทียบ 22 สายพันธุ์ ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ยีนของกาแฟชนิดโรบัสต้าที่ต่างกัน พบว่ามีเพียง 2 สายพันธุ์เท่านั้นมีซูโครสและความเป็นกรดน้อยกว่า และมีเพียง 1 สายพันธุ์ที่คุณภาพการชงดื่มโดยรวมด้อยกว่า โดยไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ของยีนที่นำเข้าผสมและคุณภาพ

โดยสรุปแล้วพันธุ์กาแฟอราบิก้ามีอยู่หลายสายพันธุ์ แต่พันธุ์ที่ให้ผลผลิตมีคุณภาพดีเยี่ยมทั้งทางกายภาพและการชงดื่มมักมาจากกลุ่มพันธุ์อราบิก้าสายพันธุ์แท้ เช่นพันธุ์ Kona (Typica) ที่ปลูกที่ ต.โคน่า หมู่เกาะฮาวาย หรือ Blue Mountain (Typica) ของจาไมก้า เป็นการเข้ากันได้ดี (Niche) ระหว่างสายพันธุ์และพื้นที่ปลูก ทำให้คุณภาพการชงดื่มดี และนับเป็นกาแฟที่มีราคาแพงมาก อย่างไรก็ตามผลการวิจัยในระยะหลังพบว่าสายพันธุ์คาติมอร์บางพันธุ์ผลผลิตมีคุณภาพการชงดื่มดีเทียบเท่าพันธุ์ Caturra ซึ่งเป็นพันธุ์แท้ (Bertrand et al., 2003)

สายพันธุ์กาแฟอราบิก้าสำหรับประเทศไทย น่าจะเป็นสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตมีคุณคุณภาพการชงดื่มดีเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคทั้งภายในและภายนอกประเทศ ให้ผลผลิตต่อต้นสูง และมีความทนทานต่อโรคราสนิม อาจเป็นโรคได้บ้างแต่ไม่ลุกลามหรือสามารถฟื้นตัวได้อย่างรวดเร็ว ในขณะเดียวกันควรมีการทดสอบคุณภาพการชงดื่มของสายพันธุ์คาติมอร์ ที่ได้รับการส่งเสริมการปลูกมานานเพื่อคัดเฉพาะสายพันธุ์ที่มีคุณภาพการชงดื่มดีส่งเสริมให้เกษตรกรปลูก ในขณะเดียวกันต้องกำจัดสายพันธุ์ด้อยคุณภาพออกจากแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ และค้นหาสายพันธุ์ที่มีคุณภาพดีในสภาพแวดล้อมการปลูกของไทย

4. คุณภาพของกาแฟ

คุณภาพของกาแฟโดยทั่วไปมีอยู่ 2 ลักษณะกว้าง ๆ คือ (1) คุณภาพทางกายภาพ (Physical quality) ซึ่งเป็นสิ่งที่รับรู้ได้จากประสาทสัมผัส เช่น ขนาด สี รูปร่างของเมล็ด และกลิ่น (2) คุณภาพการชงดื่ม (Cup tasting quality) ซึ่งประกอบด้วยกลิ่นและรสชาติ โดยทั่วไปคุณภาพทั้ง 2 อย่างนี้อาจแปรผันตรงหรือผกผันหรือไม่สัมพันธ์เลยก็ได้ คุณภาพของกาแฟเป็นสิ่งที่มีอยู่แล้วตามธรรมชาติ ซึ่งเกิดจากชนิด พันธุ์ แหล่งปลูก และการจัดการแปลงปลูก ในกระบวนการปลูกและการแปรรูปเกษตรกรต้องทำอย่างพิถีพิถันเพื่อรักษาคุณภาพที่มีอยู่แล้วตามธรรมชาติให้อยู่คู่กับเมล็ดกาแฟจนถึงผู้บริโภค

องค์ประกอบทางเคมีภายในเมล็ดกาแฟสามารถใช้บ่งชี้คุณภาพการชงดื่มได้ เช่น Caffeine, trigonelline, chlorogenic acids และ sucrose เมื่อพบว่ามีมากคุณภาพการชงดื่มจะดีไปด้วย (Ky et al.,2001 และ Campa et al., 2004) นอกจากนั้น Farah et al. (2006) พบว่า caffeoylquinic acids (predominantly 5-caffeoyilquinic acid), feruloylquinic acids และอนุพันธุ์ของสารดังกล่าวมีผลในทางลบต่อคุณภาพการชงดื่มของกาแฟ

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพประเมินจากขนาด ลักษณะภายนอกที่มองเห็นและสิ่งเจือปนอื่น ๆ ส่วนการประเมินคุณภาพการบริโภคใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและทดสอบคุณภาพด้วยการชิมรสชาติ คุณภาพทั้ง 2 อย่างนี้ ใช้เพื่อประเมินคุณภาพและกำหนดราคาซื้อขาย ในต่างประเทศนิยมใช้ผลการชิมเพื่อกำหนดราคา ผู้ชิมที่เชื่อถือได้มักเป็นองค์กรด้านการชิมกาแฟ เช่น Specialty Coffee Association of America (SCAA) เป็นองค์กรอ้างอิงที่ทำมาตรฐานสำหรับใช้กับกาแฟ โดยผลการชิมจะทำเป็นคะแนนและสรุปว่ากาแฟแต่ละตัวอย่างที่ชิมมีคุณภาพระดับใด ตารางกำหนดคะแนนดังตารางที่ 1 (SCAA, 2012)

ตารางที่ 1 ตารางคะแนนผลการชิมและระดับคุณภาที่กำหนดโดย SCAA

Total Score	Specialty Description	Classification
95-100	Exemplary	Super Premium Specialty
90-94	Outstanding	Super Premium Specialty
85-89	Excellent	Premium Specialty
80-84	Very Good	Specialty
75-79	Good	Specialty
70-74	Fair	Barely Specialty
<70		Non-specialty
60-70		Premium mild Arabica
50-60		Usual good quality
<50		Average or questionable quality

การบริโภคกาแฟเป็นการบริโภคกลิ่นและรสชาติ ผู้จำหน่ายกาแฟและผู้บริโภคกาแฟต้องการเอกลักษณ์ ที่แตกต่างจากร้านค้าอื่น และมีเรื่องเล่าเกี่ยวกับที่มา ซึ่งอาจจะเป็นพันธุ์และแหล่งปลูก เช่น Mocha จากเยนเมน Kona จากฮาวาย และ Blue Mountain จากจาไมก้า และมีไม่น้อยที่อ้างอิงจากชื่อยี่ห้อ นอกจากนั้นจุดขายอื่น ๆ เช่น ตัวเกษตรกรผู้ปลูก กระบวนการปลูกและการจัดการแปลงแบบอนุรักษ์ หรือลักษณะพิเศษอื่น ๆ ที่สามารถสร้างเป็นเรื่องได้ เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้บริโภค การมีสายพันธุ์กาแฟที่ให้ผลผลิตมีคุณภาพดี หลากหลาย ให้ผู้ซื้อและผู้บริโภคกาแฟเลือก เพื่อใช้ผลิตเป็นกาแฟที่มีเอกลักษณ์เฉพาะจำหน่าย จะช่วยรักษาระดับราคากาแฟไม่ให้ตกต่ำ และเพิ่มมูลค่าการค้ากาแฟของไทย

5. ระบบการปลูกกาแฟอราบิก้าในประเทศไทย

การส่งเสริมการปลูกกาแฟบนพื้นที่สูงในระยะแรกเริ่ม เป็นการนำกาแฟไปปลูกในพื้นที่ที่เกษตรกรเคยทำเกษตรมาก่อน ซึ่งถูกแบ่งเป็น 3 ระบบหลัก (Kunstardter et al, 1987)

(1) ระบบหมุนเวียนการใช้พื้นที่ (Rotational shifting cultivation) ของชนกลุ่มกะเหรี่ยงและลัวะ กาแฟในปัจจุบันจึงมักเป็นกาแฟสวนหลังบ้านและกาแฟในป่า ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนไร่เหล่าเป็นสวนกาแฟ เช่นที่บ้านยอดไผ่ (ห้วยขี้เปอะ) ต.แม่ศึก อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่

(2) ระบบไม่หมุนเวียนพื้นที่ (Pioneer shifting cultivation) ที่ทำโดยกลุ่มม้ง เย้า ลาหู่ อาข่า

และลีชู กาแฟของชนกลุ่มนี้จะเป็นกาแฟกลางแจ้ง เช่นกาแฟที่ดอยช้าง

(3) ระบบเกษตรป่าไม้ (Agroforests) อย่างสวนเมี่ยงที่ทำโดยคนพื้นราบ ขึ้นไปใช้พื้นที่ปลูกเมี่ยงบนดอย กาแฟในระบบนี้จะเป็นกาแฟภายใต้ร่มเงาของไม้ป่า อย่างพื้นที่ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงป่าเมี่ยง และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงตีนตก อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่

ระบบการปลูกกาแฟอราบิก้าบนพื้นที่สูง ในปัจจุบันจึงอิงตามระบบการเกษตรแบบเดิม คือปลูกในพื้นที่ป่าเหล่าของไร่หมุนเวียน ปลูกลางแจ้งและปลูกในพื้นที่ป่าที่เคยเป็นสวนเมี่ยงมาก่อน

6. แนวทางการพัฒนากาแฟในอนาคตของไทย

6.1 การพัฒนาพันธุ์กาแฟ

ในปี พ.ศ. 2550 กรมวิชาการเกษตรได้มีการรับรองพันธุ์กาแฟเชียงใหม่ 80 และเริ่มนำอกมาส่งเสริมให้เกษตรกรบนพื้นที่สูงปลูกทดแทนหรือเสริมพันธุ์เดิม จากการติดตามข้อมูลทางพันธุกรรม พันธุ์เชียงใหม่ 80 อยู่ในกลุ่มลูกผสมที่เกิดจากสายพันธุ์คาติมอร์ผสมกลับกับสายพันธุ์อื่น คือระหว่างคาติมอร์ HW26/5 และ SL28 ในรายงานระบุว่าได้คะแนนผลการชิม 6.5-7.0 (มานพ, 2555) สำหรับสายพันธุ์นี้เป็นสายพันธุ์ที่ Op de Laak (1992) เรียกว่าพันธุ์ H306 และตั้งข้อสังเกตว่าน่าจะมีศักยภาพในการปลูกและผลิตในอนาคต

ในการติดตามการให้ผลผลิตและการระบาดของโรคราสนิมใบของสายพันธุ์กาแฟ โดยนักวิจัยของศูนย์วิจัยและฝึกอบรมที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ปลูกที่แปลงรวมพันธุ์ของสถานีวิจัยเกษตรที่สูงขุนช่างเคี่ยน ตลอดจนในแปลงปลูกของเกษตรกร พบว่าเมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 20 ปี หลังจากที่ไม่เคยมีการใช้สารเคมีกำจัดโรคราสนิมในแปลงปลูก มีหลายสายพันธุ์ที่สามารถปรับตัวได้ โดยให้ผลผลิตได้ทุกปี แม้ว่าจะเป็นโรคราสนิมในฤดูฝน แต่ต้นกาแฟสามารถฟื้นตัวได้อย่างรวดเร็ว และให้ผลผลิตได้อีกในปีต่อไป พันธุ์เหล่านี้น่าจะมีศักยภาพในการพัฒนาเป็นพันธุ์การค้าที่มีคุณภาพการชงดื่มในระดับดีเยี่ยม (Specialty coffee) สายพันธุ์เหล่านี้มีทั้งกลุ่มอราบิก้าสายพันธุ์แท้ ลูกผสมคาติมอร์ ลูกผสมอิคาตู้และสายพันธุ์อื่น ๆ ที่ไม่ทราบพันธุกรรมชัดเจน

6.2 การพัฒนาระบบการปลูกกาแฟ

พงษ์ศักดิ์ (2535) สรุปว่า การส่งเสริมการปลูกกาแฟในระบบเกษตรป่าไม้ นับเป็นงานส่งเสริมที่มีความสำคัญต่อการพัฒนา การปลูกกาแฟ เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจชาวเขา และพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติบนที่สูง ให้มีความยั่งยืนทั้งชีวิต ชุมชนเกษตรกรชาวเขา ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม ผลการวิจัยพบว่า เกษตรกรชาวเขาทั้งสองเผ่าคือมูเซอ และกะเหรี่ยงมีความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับเกษตรเชิงอนุรักษ์

หรือระบบ เกษตรป่าไม้ ว่าเป็นระบบที่สามารถยืดอายุพืชให้ยาวนาน สามารถรักษาความชุ่มชื้น สร้างธาตุอาหารในดิน และสามารถเพิ่มผลผลิตแก่พืชเกษตรได้ และยังเข้าใจอีกว่า เกษตรป่าไม้ มีองค์ประกอบสำคัญคือ ป่า น้ำ และพื้นที่ปลูกพืช ตลอดจนผลผลิตจากป่าและสัตว์ ผลประโยชน์ของเกษตรป่าไม้ ต่อการปลูกกาแฟอราบิก้าคือ การให้ผลผลิตดีพอสมควร สามารถเพิ่มผลผลิตได้ กาแฟมีอายุยาวนาน สภาพแวดล้อมดี ความอุดมสมบูรณ์ ของดินดี สามารถป้องกันการพังทลายของดินได้ และสามารถได้รับผลประโยชน์จากป่าในระบบด้วย เกษตรกร มีความพอใจในการปลูกกาแฟอราบิก้าในระบบเกษตรป่าไม้พอสมควร แม้ว่าผลผลิตจะต่ำกว่าเป้าหมาย พอสมควรก็ตาม

ประเสริฐและธีระเดช (2545) ทำการศึกษาระบบการปลูกกาแฟร่วมกับไม้ผลเศรษฐกิจสามารถจำแนกได้ดังนี้ การปลูกกาแฟอราบิก้าร่วมกับไม้ผลตั้งแต่ 3 ชนิดขึ้นไป การปลูกกาแฟอราบิก้าร่วมกับส้มโอ การปลูกกาแฟอราบิก้าร่วมกับบ๊วย การปลูกกาแฟอราบิก้าร่วมกับลิ้นจี่ การปลูกกาแฟร่วมกับไม้เศรษฐกิจในระบบต่าง ๆ มีลักษณะเด่นและด้อยแตกต่างกันออกไป การจัดวางระบบควรคำนึงถึงการอยู่ร่วมกันของพืชที่ปลูก สามารถเจริญเติบโต ให้ผลผลิต ให้ค่าตอบแทนทางเศรษฐกิจไปด้วยกันได้หรือไม่ และการผลิตพืชดังกล่าวควรคำนึงผลกระทบของสิ่งแวดล้อมด้วย

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)