

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ระบบการปลูกกาแฟอาราบิก้าในพื้นที่สูง

การศึกษาเรื่องระบบการปลูกกาแฟอาราบิก้าในพื้นที่สูง มีเอกสารแนวคิดและทฤษฎีที่เป็นแนวทางวิจัยสามารถแยกออกได้ดังนี้

- 2.1 สถานการณ์การผลิตกาแฟในไทยและสถานการณ์การผลิตกาแฟในระบบต่างๆ
- 2.2 ระบบการปลูกกาแฟอาราบิก้าที่พบในปัจจุบัน
- 2.3 การปลูกกาแฟภายใต้ระบบอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ
- 2.4 ความสำคัญของการปลูกกาแฟภายใต้ระบบร่มเงาที่เหมาะสมต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผล
- 2.5 ระบบการปลูกกาแฟกับปัญหาดัชนีโรค และแมลง
- 2.6 การปลูกกาแฟอาราบิก้าบนที่สูงและแหล่งอื่นๆ
- 2.7 ไม้บังร่มกาแฟในระบบอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในแปลงทดลอง
- 2.8 พืชที่ใช้เป็นแนวขอบแปลงในระบบอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในแปลงทดลอง
- 2.9 กระบวนการผลิตผลผลิตกาแฟ
- 2.10 การทดสอบคุณภาพโดยการชงดื่ม (Quality Cup Test)

2.1 สถานการณ์การผลิตกาแฟในไทยและสถานการณ์การปลูกและผลิตกาแฟในระบบต่างๆ

สถานการณ์การผลิตและการตลาดกาแฟของไทย มักถูกนำเสนอเป็นข้อมูลระดับมหภาค หรือภาพรวมของกาแฟทั้งประเทศ อาทิ ในปี พ.ศ. 2549 สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร รายงานในการสัมมนาทิศทางการผลิต การตลาดกาแฟไทยไว้ดังนี้ กาแฟเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญพืชหนึ่ง มีพื้นที่ปลูกประมาณ 410,000 ไร่ โดยคิดเป็นจำนวนครัวเรือนที่ปลูกกาแฟประมาณ 31,000 ครัวเรือน ผลผลิตกาแฟไทยส่งสู่ห้องตลาดประมาณ 60,000 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 145 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนใหญ่ที่ใช้ปลูกเป็นพันธุ์โรบัสต้า ร้อยละ 98 พันธุ์กาแฟอาราบิก้าร้อยละ 2 และผลผลิตรวมของประเทศไทยในระหว่างปี พ.ศ. 2543/44 ถึง ปีพ.ศ. 2548/49 ของเกษตรกรไทยมีแนวโน้มลดลงอย่างเห็นได้ชัด สาเหตุหลักเนื่องจากผลผลิตต่ำ ขาดการดูแลรักษา และการเก็บเกี่ยวเมล็ดกาแฟไม่ถูกวิธี ต้นทุนการผลิตกาแฟไทยสูงกว่าประเทศคู่แข่งในอาเซียน และผลผลิตต่อไร่ต่ำกว่าคู่แข่ง ปัจจุบันรัฐยังคงมีมาตรการแทรกแซงตลาดเมล็ดกาแฟ เพื่อรักษาระดับราคาให้แก่เกษตรกรดำรงอยู่ได้ เนื่องจากหากไม่มีการแทรกแซงตลาดเมล็ดกาแฟ ราคาที่เกษตรกรขายได้จะอยู่ที่ระดับต่ำกว่าทุน แต่ภายใต้เขต

การค้าเสรีอาเซียน (AFTA) และ WTO ประเทศไทยจะต้องลดภาษีกาแฟ และผลิตภัณฑ์เหลือร้อยละ 0 ในปี พ.ศ. 2553 ซึ่งสิ่งเหล่านี้จำเป็นอย่างยิ่งที่ประเทศไทยจะต้องมีการปรับโครงสร้างการผลิตสินค้ากาแฟ และหามาตรการที่จะรองรับเพื่อกำหนดทิศทางการผลิต และการตลาดกาแฟไทยในอนาคต เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในตลาดโลกและสร้างรายได้ที่มั่นคงให้เกษตรกรและอุตสาหกรรมกาแฟทั้งระบบ (สถาบันวิจัยพืชสวน, 2549)

ต่อมาในปี พ.ศ. 2550 คณะกรรมการนโยบายและแผนพัฒนาการเกษตร ได้มีความเห็นชอบการเปิดตลาดสินค้ากาแฟภายใต้เขตการค้าเสรีอาเซียน (AFTA) ปี พ.ศ. 2553 และกำหนดให้มีการจัดทำยุทธศาสตร์กาแฟเพื่อเตรียมความพร้อมแก่เกษตรกรชาวสวนกาแฟ เจ้าหน้าที่ภาครัฐและองค์กรที่เกี่ยวข้องทุกส่วนในการพัฒนาสินค้ากาแฟทั้งระบบ เพื่อให้สามารถแข่งขันกับประเทศคู่แข่งในการผลิตได้ตลอดไป โดยมีการกำหนดเป้าหมายของยุทธศาสตร์ ดังนี้คือ 1) เพื่อลดต้นทุนการผลิตกาแฟเท่าหรือมากกว่าเวียดนามไม่เกินร้อยละ 10 2) เพิ่มผลผลิตต่อไร่กาแฟที่ปลูกเป็นพืชเดี่ยว 200 กิโลกรัมต่อไร่ ในปี พ.ศ. 2552 เป็น 300 กิโลกรัมต่อไร่ ในปี พ.ศ. 2556 และปลูกร่วมกับพืชอื่นจาก 143 กิโลกรัมต่อไร่ในปี พ.ศ. 2552 เป็น 180 กิโลกรัมต่อไร่ ปี พ.ศ. 2556 และเพิ่มจำนวนแปลงกาแฟที่ได้รับการรับรอง GAP ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2552) ในระยะต่อมากรมวิชาการเกษตร โดยสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ ได้มีการจัดทำข้อกำหนดเรื่อง มาตรฐานกาแฟเมล็ด ทั้งชนิดอาราบิก้า และชนิดโรบัสต้า ในปี พ.ศ. 2552 (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2552) และข้อกำหนดเรื่อง การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (Good Agricultural Practice : GAP) ในปี พ.ศ. 2553

กรมวิชาการเกษตร (2555) มีรายงานเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนากาแฟในเชิงรุกสำหรับความพร้อมประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน ในปี พ.ศ. 2558 ดังนี้ พื้นที่ปลูกกาแฟในปัจจุบันจึงเกิดการลดลงร้อยละ 10 ต่อปี ซึ่งเป็นผลจากการปลูกพืชเศรษฐกิจอื่นทดแทนในพื้นที่ปลูกกาแฟในภาคใต้ ทำให้ปริมาณผลผลิตหายไปจากระบบการผลิตส่วนหนึ่ง หากนำแผนการใช้ที่ดินมาประกอบการทำสวนกาแฟแล้วยิ่งส่งผลกระทบต่อผลผลิตรวมของประเทศค่อนข้างมาก เพราะพื้นที่มากกว่าครึ่งของการปลูกกาแฟในประเทศไทยอยู่ในเขตป่าทั้งในภาคใต้และภาคเหนือ หากเมื่อใดที่รัฐไม่สนับสนุนให้มีการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ส่วนดังกล่าว ผลผลิตกาแฟของประเทศจะไม่พอใช้เป็นทวีคูณ โดยในปัจจุบันผลผลิตของประเทศที่ผลิตได้ ปีละ 3-4 หมื่นตันนั้น ไม่สอดคล้องกับความต้องการใช้ของภาคการผลิตที่มีถึง 7 หมื่นตัน สำหรับกาแฟโรบัสต้าและกาแฟอาราบิก้า 5,000-6,000 ตัน ดังนั้นรัฐควรเตรียมความพร้อมในด้านการผลิตให้เพียงพอกับความต้องการใช้ของภาคการผลิตในอนาคต เป็นการเกื้อหนุนทั้งเกษตรกรชาวสวนกาแฟและภาคอุตสาหกรรม รวมทั้งเตรียมความพร้อมสำหรับการเปิดประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนในปี พ.ศ. 2558 สำหรับการวิจัยและพัฒนากาแฟในเชิงรุก กรมวิชาการจะดำเนินการวิจัยเกี่ยวกับ การเตรียมหาพื้นที่ปลูกใหม่ การเตรียมความพร้อมในด้านพันธุ์ปลูก

เทคโนโลยีที่เกี่ยวกับการตัดแต่งกิ่ง การให้ปุ๋ย วิทยาการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว ดำเนินการด้าน GAP และงานด้านการขยายผลสู่เกษตรกร (กรมวิชาการเกษตร, 2555)

ศูนย์ศึกษาการค้าระหว่างประเทศ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย (2555) รายงานการประเมินสถานการณ์กาแฟเมื่อเปิดเสรีอาเซียนในปี พ.ศ. 2558 ว่า จากปี พ.ศ. 2554 จนถึงปี พ.ศ. 2558 ไทยอาจเสียส่วนแบ่งการตลาดเมล็ดกาแฟในตลาดอาเซียนให้เวียดนามร้อยละ 0.1 เป็นมูลค่า 0.2 ล้านเหรียญสหรัฐ เนื่องจากเสียเปรียบเรื่องต้นทุน และพื้นที่การเพาะปลูกที่ไม่เพียงพอ นอกจากนี้ ในการศึกษาความสามารถในการแข่งขันของกาแฟอาราบิก้าไทยภายใต้ข้อตกลงประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน โดยธัญลักษณ์ และ นงนุช (2555) รายงานว่า ปัจจัยที่สร้างความได้เปรียบในการแข่งขันกาแฟอาราบิก้าไทยคือ สภาพปัจจัยการผลิตในประเทศ อุตสาหกรรมสนับสนุนเกี่ยวเนื่องในประเทศ และกลยุทธ์โครงสร้าง และสภาพการแข่งขันของอุตสาหกรรมในประเทศ ส่วนปัจจัยที่ไม่สร้างความได้เปรียบคือ สภาพอุปสงค์ในประเทศ และจากการวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค แสดงว่า ความสามารถในการแข่งขันของกาแฟอาราบิก้าไทยภายใต้ข้อตกลงประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนอยู่ระดับปานกลาง จะต้องปกป้องโครงการที่มีอยู่และบริหารจัดการเพื่อเพิ่มรายได้ โดยเน้นลงทุนในส่วนที่ทำได้ดีและไม่มีความเสี่ยงค่อนข้างต่ำและเสนอแนะว่า ผู้เกี่ยวข้องควรติดตามข้อมูลข่าวสาร เพื่อปรับปรุงแก้ไขปัจจัยที่ไม่ได้สร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน ภาครัฐควรมีการสนับสนุนการกำหนดนโยบายการค้าของประเทศอย่างชัดเจน รวมทั้งการจำแนกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกาแฟอาราบิก้าอย่างชัดเจน เพื่อให้สามารถวิเคราะห์และพัฒนากาแฟอาราบิก้าของไทยได้อย่างยั่งยืน นอกจากนี้ภาครัฐและเอกชนควรตระหนักถึงข้อตกลงประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนที่มีผลในปี พ.ศ. 2558 เพื่อนำมาซึ่งความได้เปรียบในการเข้าร่วมประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน

ธีระเดช และประเสริฐ (2545) ได้ศึกษาสถานการณ์และแนวโน้มการผลิตกาแฟอาราบิก้าในประเทศไทยพบว่าเกษตรกรที่ปลูกกาแฟอายุ 1- 3 ปี ส่วนใหญ่มีต้นกาแฟมากกว่า 800 ต้น เกษตรกรมีต้นกาแฟอายุมากกว่า 3 ปี ส่วนใหญ่จำนวนต้นกาแฟประมาณ 200 ต้น เกษตรกรที่ปลูกกาแฟในส่วนใหญ่ปลูกกาแฟร่วมกับไม้ผลเศรษฐกิจต่างๆ รองลงมาปลูกกาแฟร่วมกับไม้ป่า การดูแลรักษาแปลงกาแฟเกษตรกรส่วนใหญ่มีการดูแลรักษาในเรื่องของการใส่ปุ๋ย การกำจัดวัชพืช ร่วมกับการคลุมโคนต้นกาแฟ เกษตรกรไม่มีการดูแลแปลงในด้านการให้น้ำ การตัดแต่งกิ่งและการป้องกันกำจัดศัตรูกาแฟ เกษตรกรส่วนใหญ่จำหน่ายผลผลิตให้กับหน่วยงานที่ส่งเสริมการปลูก รองลงมาจำหน่ายให้กับพ่อค้าในหมู่บ้าน เกษตรกรส่วนใหญ่จำหน่ายกาแฟในรูปแบบสด รองลงมาจำหน่ายในรูปกลาราคาที่จำหน่ายได้ผลสดราคาเฉลี่ยต่อกิโลกรัม 9.67 บาท กาแฟกะลา เฉลี่ย 63.75 บาท เกษตรกรส่วนใหญ่มีรายได้จากการจำหน่ายผลผลิตกาแฟอยู่ระหว่าง 1,001 - 5,000 บาท โดยมีรายได้เฉลี่ย 12,642 บาท จังหวัดที่มีต้นกาแฟมากที่สุด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย รองลงมาคือจังหวัดเชียงใหม่ พื้นที่ที่ปลูกกาแฟอาราบิก้าทั้งหมดในประเทศไทยมี 26,678 ไร่ มีปริมาณการผลิตสารกาแฟทั้งหมด

ประมาณ 862 ต้น ซึ่งปริมาณการผลิตขณะนี้ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ภายในประเทศ ซึ่งปัจจุบันความต้องการบริโภคกาแฟ 1,000-1,500 ตันต่อปี การเพิ่มจำนวนพื้นที่การปลูกกาแฟของเกษตรกร ถ้าเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอในแต่ละปี กล่าวคือ เพิ่มขึ้นร้อยละ 40 ของปริมาณการผลิต โดยมีการคาดการณ์ว่าในอนาคตอีก 3-5 ปี กาแฟจะเกินความต้องการของตลาดภายในประเทศ ดังนั้นควรมีการวางแผนการผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการและส่งเสริมการบริโภคในรูปแบบผลิตภัณฑ์กาแฟที่หลากหลายยิ่งขึ้น

จากการศึกษาของพัชนี (2542) พบว่าระบบการปลูกกาแฟได้เริ่มมีธรรมชาติและไม่ผลมีมากที่สุดคือ ร้อยละ 56.60 ระบบปลูกกลางแจ้งมีร้อยละ 26.42 ปัญหาที่สำคัญคือการตลาด ส่วนปัญหาอื่นๆ ได้แก่ ต้นกาแฟขาดการดูแล การขาดน้ำ เส้นทางขนส่งไม่สะดวก ห่างไกลจากแหล่งรับซื้อขาดแคลนอุปกรณ์การทำสารกาแฟ ข้อจำกัดการใช้พื้นที่ และขาดการสนับสนุนด้านวิชาการ ส่วนลักษณะผลผลิตที่เกษตรกรจำหน่ายส่วนใหญ่เป็นผลสด จำหน่ายให้แก่ผู้รวบรวมผลผลิตเป็นพ่อค้าท้องถิ่น ร้อยละ 55 พ่อค้าจากเมืองร้อยละ 17 และหน่วยงานพัฒนาที่สูงร้อยละ 28 ราคาที่เกษตรกรได้รับในลักษณะผลสด คือ 6-8 บาทต่อกิโลกรัม สำหรับการจำหน่ายในลักษณะกาแฟกะลาในปีการผลิตปีพ.ศ. 2539/40 และปี พ.ศ. 2540/41 คือ 46 และ 57 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ สารกาแฟไม่คัดเกรดคือ 61 และ 57 บาทต่อกิโลกรัมตามลำดับ ส่วนสารกาแฟที่คัดเกรด คือ 82 และ 87 บาทต่อกิโลกรัมตามลำดับ และข้อเสนอแนะควรสนับสนุนข้อมูลข่าวสารการตลาด เพื่อให้เกษตรกรได้รับราคาที่เหมาะสม ควรสนับสนุนเครื่องมืออุปกรณ์การแปรรูปเพื่อให้ได้สารกาแฟคุณภาพดี และลดต้นทุนการผลิต รวมทั้งการพัฒนากระบวนการตลาดกาแฟโดยเชื่อมโยงระหว่างผู้ผลิต ผู้แปรรูป และผู้ส่งออก รวมทั้งการพัฒนาระบบข้อมูลข่าวสารอย่างต่อเนื่อง

2.2 ระบบการปลูกกาแฟอาราบิก้าในปัจจุบัน

กาแฟอาราบิก้า เป็นพืชที่มีการเจริญเติบโตได้ดีในสภาพที่ค่อนข้างเย็น เป็นพืชกึ่งหนาวเมืองหนาว ไม่ทนต่อสภาพเย็นจัดหรือร้อนจัด ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 15-25 องศาเซลเซียส ต้องการปริมาณน้ำฝนต่อปี 1,500-2,500 มิลลิเมตร ต้องการช่วงฤดูแล้ง 2-3 เดือน เนื้อดินที่เหมาะสมเป็นดินร่วนที่สีแดงที่มีธาตุโพแทสเซียมสูง ค่า pH อยู่ในช่วง 5.5-6.5 (Clarke, 1988) ที่สำคัญต้นกาแฟยังต้องการแสงในระดับที่พอเหมาะหรือมีร่มเงาพอสมควร ถึงแม้ว่าการปลูกปลูกในที่โล่งแจ้งนั้นจะมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่ดีกว่าในที่ร่ม แต่ถ้าให้ต้นกาแฟได้รับแสงจัดเกินไปจะทำให้เกิดความเสียหาย เนื่องจากอุณหภูมิสูง ประกอบกับถ้ามีความชื้นในอากาศสูง และถ้าหากมีสภาพของปุ๋ยและน้ำที่ไม่เหมาะสม อาจจะทำให้เกิดการแพร่ระบาดของโรคราสนิมได้ง่าย หรือนำไปสู่การแห้งตายของต้นกาแฟ ดังนั้นการปลูกกาแฟภายใต้ร่มเงาที่มีการจัดแสงให้พอเหมาะ หรือมีการ ตัดแต่งเรือนยอดไม่ให้ร่มเงาอยู่เสมอกัน จะเป็นผลดีต่อการผลิตกาแฟ (กองบรรณาธิการ เฉพาะกิจฐานเกษตรกรรม, 2530)

ซึ่งระบบการปลูกกาแฟในภาคเหนือมีความหลากหลายในแง่ภูมิประเทศ เช่นระดับความสูงจากน้ำทะเล ชนิดของพืชร่มเงาจากแฟ และปริมาณร่มเงาของกาแฟที่ได้รับการจัดการในสภาพแปลงปลูก ซึ่งยังมีผลไปยังภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมที่อาจมีอิทธิพลต่อการเป็นอยู่ของศัตรูของกาแฟได้ การปลูกกาแฟด้วยระยะปลูกที่เหมาะสมกับลักษณะการเจริญเติบโตของสายพันธุ์ เช่น ต้นเตี้ย ต้นสูง และความกว้างของทรงพุ่ม นั้นเป็นสิ่งที่ต้องคำนึง เพื่อให้การใช้ประโยชน์ของพื้นที่ปลูกสูงสุด และสามารถเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ให้มากกว่าระบบเดิม นอกจากนี้ในบางพื้นที่ปลูกกาแฟอาจมีการระบบเดิม นั้น เกษตรกรปลูกกาแฟไม่เป็นระเบียบ ทำให้เกิดความยุ่งยากในการจัดการสวน เช่นปลูกชิดเกินไปหรือห่างเกินไปนั้นเป็นสาเหตุหนึ่งที่มีผลต่อปริมาณและการให้ผลผลิตของต้นกาแฟได้เช่นในพื้นที่ที่พบการระบาดของโรคราสนิม ไม่ควรมีระยะปลูกที่ชิดเกินไป การปลูกกาแฟให้ได้คุณภาพและเกิดความยั่งยืนของระบบการผลิตกาแฟ เกษตรกรจะต้องปลูกภายใต้สภาพร่มเงา โดยให้ร่มเงาได้ไม่เกิน 70% และควรมีการปลูกพืชสลับกับการปลูกกาแฟ เช่น การปลูกไม้ผล กว๊าว หรือพืชยืนต้นตระกูลถั่ว เพื่อเป็นการป้องกันการเกิดโรคราสนิม และช่วยลดการระบาดของโรคและแมลงศัตรูกาแฟบางชนิดได้

2.2.1 ระบบการปลูกสามารถวิเคราะห์และแบ่งออกได้ 4 ระบบ ดังนี้

- (1) การปลูกกาแฟพอรอบิก้าในระบบพื้นที่เชิงเดี่ยว หรือกลางแจ้ง (Mono Crop) หรือ Unshad เป็นการปลูกกาแฟที่มุ่งเน้นผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูง
- (2) การปลูกกาแฟพอรอบิก้าในระบบธรรมชาติ (Natural System) หรือในสภาพของการปลูกกาแฟผสมผสานกับไม้ป่า หรือไม้เดิม ที่มีอยู่ อาจจะเรียกว่าเกษตรป่าไม้ (Agro-Forestry) ต้นกาแฟจะออกดอกติดผลตามลักษณะธรรมชาติ โดยจะได้ผลผลิตตามสภาพที่อำนวยความสะดวกกับไม้ป่า
- (3) การปลูกกาแฟพอรอบิก้าในระบบร่มเงา (Shadding System) ที่มีการจัดการปลูกไม้ร่มเงาอย่างมีแบบแผน ซึ่งไม้ร่มเงาที่นิยมปลูกได้แก่ ชิลเวอร์โอ๊ค หรือมะขามป้อม เป็นต้น
- (4) การปลูกกาแฟพอรอบิก้าในระบบสวนหลังบ้าน (Back yard Garden) มุ่งที่จะปลูกเพื่อรายได้เสริมของครอบครัว ซึ่งพบมากในประเทศไทย

ซึ่งแต่ละระบบการปลูกกาแฟจะมีลักษณะเด่นและด้อยของตนเอง มีผลกระทบทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมบนที่สูง ตลอดจนปัญหาที่เกิดขึ้นกับการปลูกกาแฟในแต่ละระบบที่มีแตกต่างกัน จากข้อมูลสนับสนุนทางด้านต่างๆ ระบบการปลูกกาแฟร่วมกับไม้ผลเศรษฐกิจน่าจะให้ผลดีกว่าระบบอื่นๆ มีการอนุรักษ์ดินและน้ำ เนื่องจากพืชที่ปลูกเป็นพืชยืนต้น เกษตรกรลดการบุกกรุกทำลายป่า เพื่อทำไร่เลื่อนลอย เป็นแนวทางทำการเกษตรเพื่อนำไปสู่ระบบการทำเกษตรแบบยั่งยืน ส่วนการจัดวางระบบควรคำนึงถึงการอยู่ร่วมกันของพืชที่ปลูก สามารถเจริญเติบโต ให้ผลผลิตให้ค่าตอบแทนทางเศรษฐกิจไปด้วยกันได้หรือไม่ และการผลิตพืชดังกล่าว ควรคำนึงผลกระทบของสิ่งแวดล้อมด้วย (ธีระเดช และคณะ, 2541)

2.2.2 ลักษณะเด่นและด้อย ของระบบการปลูกกาแฟ 4 ระบบ

(1) การปลูกในระบบพื้นที่เชิงเดี่ยว หรือกลางแจ้ง (Mono Crop Cultivation)

เกษตรกรต้องการปลูกเพื่อเป็นพืชรายได้ โดยปลูกเป็นพื้นที่กว้าง การปลูกกาแฟระบบนี้มักพบใน เขตป่าสงวน และเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์ป่า การปลูกในระบบนี้มีการลงทุนสูง ให้ผลผลิตตอบแทนสูง ต้องการแรงงานมาก มีผลทำให้ตัดไม้ทำลาย แต่ถ้าปลูกในไร่เก่าจะเป็นการลดปริมาณการทำให้ไร่เสื่อมลง แต่ถ้าปลูกในพื้นที่ต่ำกว่า 1,000 เมตร จะทำให้เกิดปัญหาหนอนเงาะลำต้น รวมทั้งกิ่งและยอดแห้ง (die-back) ในฤดูแล้ง

(2) การปลูกกาแฟในระบบธรรมชาติ (Natural System: Agro Forestry) หรือในสภาพของพื้นที่ผสมผสานกับไม้เดิมที่มีอยู่

การปลูกและผลิตกาแฟร่วมกับไม้ป่า เป็นการนำเอากาแฟเข้าไปปลูกในป่าที่มีอยู่แล้ว โดยมีระยะปลูกที่ไม่กำหนดแน่นอนและเป็นระเบียบแบบแผน โดยปลูกแทรกในที่ว่างระหว่างไม้ป่า ไม่มีการตัดไม้ทำลายป่า ไม่มีการจัดการสวนและไม่มีการทำขั้นบันได มีสภาพร่มเงาประมาณ 60-75% สภาพดินดี มีอินทรีย์วัตถุมาก มีการเจริญเติบโตทางลำต้นดี แต่ให้ผลผลิตน้อยเนื่องจากไม่มีการจัดการระบบ และสภาพร่มเงามากทำให้ไม่ค่อยติดผล แต่ถ้าสภาพร่มเงามากเกินไป มีโรคใบจุดสาหร่ายมาก การจัดการทำได้ยากจำกัด ส่วนการปลูกกาแฟร่วมกับเมี่ยงและไม้ป่า เป็นการนำต้นกาแฟไปปลูกในป่าเมี่ยง เป็นการสร้างพื้นที่ป่า โดยมีระยะปลูกไม่แน่นอน ไม่มีการทำขั้นบันได มีการจัดการกาแฟเป็นระบบ เช่น ตัดแต่งกิ่ง กำจัดวัชพืช มีสภาพร่มเงา ระหว่าง 40-50% สภาพพื้นที่ดินมีอินทรีย์วัตถุปกคลุม และปริมาณน้ำและความชุ่มชื้นในบริเวณพื้นที่ปลูกมีสูง และมีปัญหาศัตรูพืชพวก สัตว์ฟันแทะ เช่นหนู และกระรอก

2.2.3 การปลูกกาแฟในระบบร่มเงาที่มีการจัดการไม้ร่มเงาอย่างมีแบบแผน (Shading System)

การปลูกกาแฟร่วมกับไม้ผลเศรษฐกิจ การปลูกในระบบนี้มีสภาพร่มเงาประมาณ 30-40% มีการอนุรักษ์ดินและน้ำ เพราะเป็นพืชยืนต้น ลดการบุกรุกป่าเพื่อทำให้ไร่เสื่อมลง มีการจัดการแปลง เช่น การให้น้ำให้ปุ๋ย กำจัดวัชพืช โดยมีจุดประสงค์ในการจัดการไม้ผล แต่กาแฟได้รับผลพลอยได้ ผลผลิตกาแฟมากกว่าการปลูกระบบกาแฟกับไม้ป่า ไม้ผลเศรษฐกิจเป็นไม้ผลเมืองหนาว หรือกึ่งร้อน ได้แก่ ท้อ บ๊วย แมคคาเดเมีย พลัม ลิ้นจี่ ลำไย การปลูกกาแฟในระบบนี้มีการลงทุนการจัดการสูง แต่ผลตอบแทนสูง ลดความเสี่ยงทางตลาด ซึ่งการปลูกในระบบนี้เกษตรกรต้องมีความรู้ และต้องมีการจัดการสวนอย่างเป็นระบบ การลงทุนค่อนข้างสูง

2.2.4 การปลูกกาแฟในระบบสวนหลังบ้าน (Back yard Garden)

การปลูกระบบนี้ ส่วนใหญ่จะปลูกในแปลง 1-2 งาน ไม่มีระยะปลูกที่แน่นอน การจัดการน้อย ไม่มีการใส่ปุ๋ย แต่ได้รับธาตุอาหารจากสัตว์เลี้ยงและของทิ้งจากบ้าน เป็นแปลงตัวอย่างเพื่อศึกษาเปรียบเทียบแลกเปลี่ยนแนวความคิดในการผลิตกาแฟ เป็นการเพิ่มร่มเงา ทำให้บริเวณที่อยู่อาศัยร่มเย็นมีอากาศบริสุทธิ์ครอบคลุมรั้วมีรายได้เสริม สามารถใช้บริโภคได้ในครัวเรือน

ทั้งนี้ประเสริฐ และ ชีระเดช (2545) รายงานว่า ระบบการปลูกกาแฟร่วมกับป่าไม้ มีการจัดการต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติน้อย มีการใช้ปัจจัยการผลิต เช่น ปุ๋ยเคมีและสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชน้อยหรือไม่มีการใช้เลยในระบบ ถึงแม้การปลูกกาแฟในระบบนี้จะให้ผลผลิตต่ำ แต่ก็ให้ผลผลิตอย่างสม่ำเสมอทุกปี โดยไม่มีผลกระทบต่อความสมบูรณ์ของดินกาแฟ อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มพื้นที่ป่าไม้ ช่วยรักษาระดับความชุ่มชื้นในระบบ โดยไม่จำเป็นต้องให้น้ำแก่ต้นกาแฟ

2.3 การปลูกกาแฟภายใต้ระบบอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ (Coffee Under Conservation System)

การปลูกกาแฟโดยทั่วไปมีการปลูกในหลายระบบด้วยกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศและแหล่งปลูกกาแฟของแต่ละประเทศ กาแฟอาราบิก้าก็เช่นเดียวกันมีการปลูกในสภาพกลางแจ้ง ซึ่งการปลูกในแปลงกลางแจ้งในพื้นที่ใหญ่ เช่น ประเทศบราซิล ซึ่งมีลักษณะภูมิประเทศค่อนข้างราบ มีการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรในการช่วยสนับสนุนการปลูกและการเก็บเกี่ยวด้วย แต่ในประเทศผู้ปลูกกาแฟส่วนใหญ่กลับนิยมปลูกกาแฟในสภาพร่มเงา โดยมีการจัดระบบร่มเงาไว้ตามสภาพที่เหมาะสม เช่น ประเทศคอสตาริกาที่มีระบบการปลูกที่มีการวิจัยและศึกษาเป็นอย่างดี โดยเฉพาะการจัดพืชทั้งไม้ยืนต้น ไม้เสริม และพืชตระกูลถั่วไว้อย่างดี การจัดระบบการปลูกกาแฟอาราบิก้ามีวัตถุประสงค์สำคัญคือ การสนับสนุนการเจริญเติบโตของกาแฟและความยั่งยืนของอายุกาแฟ และการรักษาสภาพแวดล้อมในแปลงปลูกกาแฟเป็นสำคัญ

ดังนั้นการปลูกกาแฟอาราบิก้าในระบบอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติจึงเป็นประเด็นของความสามารถในการพัฒนาการปลูกกาแฟบนที่สูงของประเทศไทยที่มั่นคงและยั่งยืน ทั้งกาแฟและทรัพยากรธรรมชาติเป็นอย่างดี อันจะเป็นผลต่ออนาคตของการปลูกและผลิตกาแฟที่ได้รับการยอมรับในสังคมทั้งในประเทศและสากลด้วย ในระบบการปลูกเชิงอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติมีการศึกษาการวิจัย อาทิเช่น

ประเสริฐ และ ชีระเดช (2545) ได้ศึกษาระบบการปลูกกาแฟอาราบิก้าร่วมกับพืชอื่นที่มีต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ โดยปลูกกาแฟภายใต้ร่มเงาป่าไม้และไม้ผลต่างๆอีก 5 ชนิด พบว่าระบบการปลูกกาแฟร่วมกับป่าไม้มีความเหมาะสมต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติบนที่สูงมากที่สุด

เพราะมีการใช้ปัจจัยด้านต่างๆ เช่น การใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชน้อยที่สุด รวมทั้งการลดการให้น้ำต้นกาแฟในหน้าแล้ง ต้นกาแฟก็ยังสามารถเจริญเติบโตได้ดี เนื่องจากได้รับความชื้นและร่มเงาจากต้นไม้ป่าต่างๆ ช่วยให้การพัฒนาด้านสรีรวิทยาของต้นกาแฟ สามารถดำเนินต่อไปได้เป็นอย่างดี (สมพล, 2535) อย่างไรก็ตาม สุนทร (2540) ศึกษากระบวนการปลูกกาแฟภายใต้ร่มเงาต่างๆ ได้ให้ข้อสังเกตไว้ว่า การปลูกกาแฟภายใต้ร่มเงาไม้ ว่าเป็นต้นไม้ป่าหรือต้นไม้ผลชนิดใดก็ตามควรเป็นพันธุ์ไม้ที่มีใบเขียวตลอดปีไม่มีการทิ้งใบในหน้าแล้งรวมทั้งต้องพิจารณาถึงรูปทรงของลำต้นกิ่งก้านและใบรวมด้วย

การส่งเสริมการปลูกกาแฟอาราบิก้าภายใต้ระบบอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติเป็นระบบของการปลูกกาแฟที่กำลังเป็นที่สนใจและภาครัฐส่งเสริมเพิ่มมากขึ้น ทั้งในระบบเดิม (สภาพเดิมที่เป็นอยู่) ของพื้นที่โดยมีป่าไม้ที่สามารถผนวกการปลูกกาแฟได้และระบบการปลูกกาแฟใหม่ โดยมีการจัดร่มเงาและการอนุรักษ์พื้นที่แปลงปลูกใหม่ (ดิน) ตามความลาดชัน โดยการจัดการปลูกหญ้าแฝก (Vetiver) กับการพังทลายของดินได้ จัดระบบพืชยืนต้นทั้งไม้ผลและไม้ป่าเพื่อเป็นร่มเงาให้ต้นกาแฟ จึงเป็นระบบทั้งที่เรียกว่า “เกษตรป่าไม้” หรือ “วนเกษตร” ดังที่ สอาด (2529) ก็ได้สรุปความหมายของวนเกษตรไว้ว่า “วนเกษตร” คือ ระบบการจัดการที่จะเพิ่มผลผลิตทั้งหมดในพื้นที่แห่งนั้น รวมทั้งพืชผลทางสรีรกรรม พืชผลทางป่าไม้ ต้นไม้ และปศุสัตว์ ซึ่งการดำเนินการนั้นจะต้องเป็นไปตามความต้องการ หรือสอดคล้องกับความประสงค์ของราษฎรในท้องถิ่นนั้น ทั้งนี้ ปฐวี (2533) ได้อธิบายและให้ความหมายถึงระบบเกษตรป่าไม้ไว้เป็นส่วนตัว ดังนี้

1. เป็นระบบการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างหนึ่ง
2. เป็นการร่วมกันอย่างผสมผสานของการป่าไม้และการเกษตร
3. การร่วมกันทำได้ทั้งการร่วมกับการปลูกพืช หรือร่วมกับการเลี้ยงสัตว์ หรือทั้งสองอย่าง
4. ผลดีจากการจัดการระบบนี้ จะต้องเกิดขึ้นใน 3 ระบบ คือ ระบบนิเวศที่ดี ระบบสังคม

ที่ดีและระบบเศรษฐกิจที่ดี

และจากการวิจัยของปฐวี (2536) จึงได้มีการสรุปเป้าหมายสำคัญของระบบเกษตรป่าไม้ไว้ว่า ระบบเกษตรป่าไม้นั้นจะต้องก่อให้เกิดการผลิตที่ยั่งยืน (sustained production) เนื่องจากเป็นระบบที่ให้ผลผลิตสม่ำเสมอไม่มากหรือน้อยเกินไป เกิดการหมุนเวียนธาตุอาหารคืนสู่ดิน ทำให้มีความอุดมสมบูรณ์อยู่เสมอ นอกจากนี้ยัง ก่อให้เกิดความสมดุลของระบบนิเวศ (ecological balance) เนื่องจากการปลูกพืชหลายชนิดในพื้นที่เดียวกัน เป็นการใชัพริศสิทธิภาพของที่ดิน แสงแดด น้ำและธาตุอาหาร และสุดท้าย การปลูกกาแฟในระบบเกษตรป่าไม้ยังก่อให้เกิดระบบสังคมที่มั่นคง (stabilization of community) เนื่องจากถ้ามมีการผลิตที่ยั่งยืน ยาวนาน และระบบนิเวศที่ดี ชุมชนก็จะสามารถตั้งอยู่และดำรงชีพต่อไปได้

ดังนั้น อาจกล่าวว่า “ระบบวนเกษตร” เป็นระบบการปลูกกาแฟในร่มป่าไม้ หรือปลูกไม้ผลขนาดใหญ่เป็นไม้ให้ร่มเงาแก่กาแฟ โดยคำนึงถึงการอนุรักษ์พื้นที่ป่าและเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบนอกประสค์ (Multiple Land Use) โดยรวมเอาการเกษตรและการป่าไม้เข้าไว้ด้วยกันในพื้นที่หน่วยเดียวกัน เจ้าของที่ดินจะได้ผลผลิตจากการเกษตรและป่าไม้ ขณะเดียวกันก็จะทำให้สภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่อยู่ในสภาวะที่ดีขึ้น ทั้งนี้ยังเป็นแหล่งรายได้เสริมนอกจากกาแฟ (สุนทร, 2540) สอดคล้องกับ Wiersum (1988) และ Nair (1989) กล่าวว่า วนเกษตร คือระบบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีการนำเอาป่าไม้และการเกษตรมาใช้ร่วมกันในพื้นที่หนึ่งๆ ซึ่งอาจจะอยู่ร่วมกันในเวลาเดียวกันหรือต่อเนื่องกันตามเวลา ซึ่งการเกษตรนั้นจะรวมถึงการกสิกรรม การปศุสัตว์และการประมง โดยสนองต่อความต้องการทางนิเวศวิทยา เศรษฐกิจและสังคม ในระดับที่เหมาะสมต่อสภาพท้องถิ่นนั้นๆ ซึ่งระบบวนเกษตรมักมีลักษณะที่แตกต่างกันไปตามพื้นที่ และตามความต้องการของเจ้าของที่ดิน รวมทั้งสภาพภูมิอากาศและภูมิประเทศซึ่งเป็นตัวกำหนดชนิดของพืชเกษตร พืชป่า และสัตว์เลี้ยงในพื้นที่นั้นๆ

ดังนั้นลักษณะสำคัญของระบบวนเกษตรก็คือ จะต้องเป็นการอนุรักษ์และปรับปรุงสิ่งแวดล้อมไปด้วยในเวลาเดียวกัน (พิทยา, 2529) และที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งก็คือ พืชที่นำมาปลูกในระบบวนเกษตรนั้นจะต้องมีลักษณะที่สามารถอยู่ร่วมกับต้นไม้ป่าในระบบวนเกษตรได้ดี โดยต้องเป็นพืชที่ทนร่มมีระบบรากแผ่กว้างใกล้ผิวดิน ทนต่อโรค แมลง ความแห้งแล้ง และสามารถขึ้นได้ดีในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ พร้อมทั้งสามารถแก้ไขปัญหาและปรับปรุงบำรุงรักษาดิน รวมทั้งสภาพแวดล้อมด้วย (อานวย, 2528)

ข้อสำคัญอีกประการหนึ่งในการเลือกใช้ระบบวนเกษตรในพื้นที่สูง คือต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพในการฟื้นฟูป่าต้นน้ำลำธารด้วย ต้นไม้ป่าที่ใช้ควรเป็นไม้ใบกว้างที่ไม่ผลัดใบ เพราะจะช่วยรักษาสภาวะของอุณหภูมิของพื้นที่ต้นน้ำไม่ให้น้ำเหือดแห้งเกินไป พืชเกษตรที่นำมาปลูกควรเป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ดีในสภาพภูมิอากาศในที่สูง ที่มีอากาศเย็นและมีคุณค่าทางเศรษฐกิจ เช่น กล้วย และ ถั่วมะเข้ เป็นต้น และในส่วนของไม้ผลเมืองหนาวอาจเป็นทางเลือกที่น่าสนใจ เช่น บ๊วย ท้อ สาลี่ แอปเปิล เป็นต้น (พรชัย, 2531)

สำหรับการปลูกกาแฟนั้น นริศ และคณะ (2546) ได้สำรวจเก็บรวบรวมข้อมูล พบว่าการปลูกกาแฟร่วมกับไม้ป่า ส่วนใหญ่พื้นที่ปลูกจะอยู่ในเขตป่าสงวน สภาพทั่วไปของแปลงกาแฟที่พบจะมีสภาพร่มเงาอยู่ประมาณ 30 - 50% ความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง ผลกระทบในด้านเศรษฐกิจและสังคม พบว่าการปลูกกาแฟร่วมในระบบป่าไม้จะให้ผลตอบแทนเป็นที่น่าพอใจ เมื่อเปรียบเทียบกับ การปลูกกาแฟในระบบกลางแจ้ง ที่ต้องมีการจัดการที่สูง ในขณะเดียวกันการปลูกกาแฟในระบบนี้จะไม่มีการใช้สารเคมีใดๆ เลย ซึ่งเป็นที่ต้องการของสังคมในปัจจุบันที่เรียกกันว่า “กาแฟอินทรีย์” (organic coffee) และที่สำคัญเกษตรกรไม่จำเป็นต้องเคลื่อนย้ายแรงงานจากหมู่บ้านของตัวเอง

เพื่อออกไปทำงานทำงานนอกหมู่บ้าน สำหรับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมนั้น พบว่าการทำการเกษตรในระบบนี้จะเป็นการช่วยให้เกษตรกรมีการอนุรักษ์ต้นไม้ไว้ ลดการตัดไม้ทำลายป่า และจากสภาพพื้นที่ที่มีต้นไม้อยู่เป็นจำนวนมากทั้งไม้ป่าเดิม และต้นกาแฟที่ปลูกเสริมเข้าไป เป็นการฟื้นฟูป่า โดยเพิ่มจำนวนต้นไม้ให้หนาแน่นยิ่งขึ้น ในขณะที่รากของต้นไม้เหล่านี้ก็จะช่วยในการยึดเกาะดิน ซึ่งจะส่งผลช่วยลดการพังทลายของดินได้ด้วย และขณะเดียวกันก็จะเกิดการอนุรักษ์ดินและน้ำ ซึ่งจะส่งผลโดยรวมทำให้เกิดการฟื้นฟูและเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรบนที่สูงอย่างยั่งยืนต่อไป

ทั้งนี้ได้มีการเปรียบเทียบระบบการผลิตกาแฟอาราบิก้าที่มีผลต่อสภาพทางเศรษฐกิจ และสังคมบนที่สูง ผลการศึกษาพบว่า ระบบที่มีแนวโน้มให้ผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจ และสังคมได้ดี คือ ระบบการปลูกกาแฟร่วมกับพืชอื่น ซึ่งการปลูกกาแฟในระบบนี้แม้ว่ามีการลงทุนในด้านการจัดการสูง แต่ให้ผลตอบแทนที่สูง มีการใช้แรงงานสม่ำเสมอตลอดปี ทั้งแรงงานจ้างและแรงงานภายในครัวเรือน และที่สำคัญการปลูกกาแฟร่วมกับไม้ผลเศรษฐกิจ สามารถลดความเสี่ยงทางด้านการตลาดลง เพราะเพิ่มความหลากหลายของพืชที่ปลูก ส่วนการปลูกกาแฟร่วมกับไม้ป่าเป็นการลดการตัดไม้ทำลายป่าลง และเพิ่มพื้นที่ป่าซึ่งกาแฟสามารถเจริญเติบโต ให้ผลผลิต และผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจได้ (ธีระเดช, 2543)

สำหรับประเทศที่นิยมกาแฟในร่มเงาได้แก่ อินเดีย พืชร่มเงาที่นิยมปลูก เช่น ทองหลาง ยอแง สนอินเดีย ชิลเวอร์โอ๊ค พืชตระกูลมะเดื่อ พืชยืนต้นตระกูลถั่ว หรือพืชตระกูลอื่นๆ เช่น ขนุน รวมทั้งพืชเศรษฐกิจ เช่น พริกไทย กระวาน ส้ม กล้วย (Op de Laak, 1992) สำหรับระบบการปลูกกาแฟในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทยนั้น วราพงษ์ (2542) ได้ศึกษากระบวนการผลิตกาแฟอาราบิก้าบนที่สูงต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ในระบบเกษตรยั่งยืน พบว่า ระบบการปลูกกาแฟอาราบิก้า ร่วมกับไม้ผลเศรษฐกิจ ได้แก่ บัวยอ พลับ ท้อ ลินจี ส้มโอ ให้ผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจได้ สามารถลดความเสี่ยงทางด้านการตลาดและการเข้าทำลายของศัตรูพืช และยังเป็นการเพิ่มพื้นที่ให้เป็นป่าไม้ ซึ่งมีประโยชน์ต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อให้ระบบการผลิตกาแฟให้เป็นระบบการเกษตรแบบยั่งยืนต่อไป

ส่วนพื้นที่ปลูกกาแฟอาราบิก้าในจังหวัดเชียงใหม่ พบว่าเกษตรกรมีแนวโน้มที่จะเลือกปลูกกาแฟอาราบิก้าร่วมกับต้นถั่วแมคคาเดเมียและพืชอื่นๆ จากการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความมีประสิทธิภาพการปลูกกาแฟอาราบิก้าร่วมกับถั่วแมคคาเดเมีย และพืชอื่นๆ พบว่าถ้าเพิ่มพื้นที่ใช้ในการผลิตร้อยละ 1 จะทำให้ปริมาณผลผลิตกาแฟเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.0086 ถ้าเพิ่มการใช้ปุ๋ยเคมีร้อยละ 1 จะทำให้ปริมาณผลผลิตกาแฟเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.0185 ถ้าเพิ่มการอบรมร้อยละ 1 จะทำให้ปริมาณผลผลิตของกาแฟเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.0125 ผลการคำนวณระดับประสิทธิภาพทางด้านการปลูกกาแฟอาราบิก้าร่วมกับถั่วแมคคาเดเมีย พบว่าระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตกาแฟอาราบิก้าร่วมกับถั่วแมคคาเดเมีย ในจังหวัดเชียงใหม่ของเกษตรกรกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูง มีประสิทธิภาพ

ทางด้านการผลิตโดยเฉลี่ย 0.80-1.00 โดยมีค่าประสิทธิภาพสูงสุดเท่ากับ 0.9787 มีค่าประสิทธิภาพต่ำสุดเท่ากับ 0.8619 และมีค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยเท่ากับ 0.9412 (กรณิการ์, 2554)

ในด้านของการตัดสินใจเลือกชนิดไม้ให้ร่มในระบบวนเกษตรนั้น ต้องคำนึงถึงลักษณะทางด้านพฤกษศาสตร์ของไม้ให้ร่มด้วย เช่น ระบบวนเกษตรที่มีต้นไม้ให้ร่มหนึ่งชนิด ได้แก่การปลูกไม้กระถินอินโดนีเซียเป็นไม้ให้ร่มเพียงชนิดเดียว จะทิ้งใบหมดช่วงฤดูแล้ง ส่งผลให้เกิดสภาพรุนแรงของแสง อุณหภูมิและความชื้น ส่วนระบบวนเกษตรที่ประกอบด้วยไม้ให้ร่ม 2 ชนิด เช่นการปลูกต้นแมคคาเดเมียเป็นไม้ร่มร่วมกับต้นท้อเป็นระบบที่ดีกว่า เนื่องจากต้นแมคคาเดเมียมีใบเขียวเข้มตลอดทั้งปี ส่วนต้นท้อก็เป็นระบบที่ค่อนข้างดีเหมือนกัน เพราะต้นท้อทิ้งใบหมดต้นในช่วงสั้นๆ นอกจากนี้ผลไม้ทั้งสองชนิดยังมีรูปทรงของลำต้น และเรือนยอดที่ดี เป็นรูปกรวยคว่ำ ไม่เก้งก้าง ส่วนระบบที่ประกอบด้วยต้นบ๊วยเป็นระบบที่ไม่ค่อยดี เนื่องจากมีรูปทรงของลำต้น กิ่งและใบ รวมทั้งลักษณะของร่มเงาไม่ดี (สุนทร, 2540) ทั้งนี้ ไพบูลย์ และคณะ (2533) ได้ศึกษาทัศนคติของผู้ปลูกกาแฟที่มีต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ โดยศึกษาจากกลุ่มชาวเขาเผ่าต่างๆ 4 เผ่า คือ แม้ว มูเซอ ลัวะ และคนเมือง จำนวน 129 ครอบครัว พบว่ามีทัศนคติอยู่ 3 ข้อคือ 1. การปลูกกาแฟสามารถทำให้การชะล้างหน้าดินลดลง 2. การปลูกกาแฟทำให้ดินอุดมสมบูรณ์ และ 3. การปลูกกาแฟทำให้ความชื้นในดินดีขึ้น

ซึ่งอาจสรุปได้ว่าทัศนคติที่มีต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติเป็นไปในทางบวก คือ เห็นด้วยเป็นส่วนใหญ่ โดยเฉพาะมูเซอ คนเมือง และลัวะ ทัศนคติของผู้ปลูกกาแฟขึ้นอยู่กับวัฒนธรรมความรู้พื้นฐาน การสังเกต จากทัศนคติทั้ง 3 แสดงให้เห็นว่า การปลูกกาแฟนั้นสามารถอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติได้ และการเปลี่ยนวิธีการใช้ดินแบบใหม่ (ปลูกกาแฟเป็นไม้ยืนต้นแซมกับพืชอื่นๆ) หรือที่เรียกว่า การทำฟาร์มแบบถาวร ทำให้รายได้เพิ่มขึ้น ลดการย้ายถิ่นฐานของผู้ปลูกกาแฟ และสามารถอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติได้ในที่สุด (ไพบูลย์ และคณะ, 2533) ให้ผลสอดคล้องกับ พงษ์ศักดิ์ (2541) โดยดำเนินการวิจัยประชากรชาวเขาเผ่ามูเซอ บ้านมูเซอปากทาง อ.อมก๋อย และเกษตรกรชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง บ้านปางอุ๋ง อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่ พบว่า เกษตรกรชาวเขาทั้งสองเผ่ามีความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับเกษตรเชิงอนุรักษ์ หรือระบบเกษตรป่าไม้ ว่าเป็นระบบที่สามารถยืดอายุพืชให้ยาวนาน สามารถรักษาความชุ่มชื้น สร้างธาตุอาหารในดิน และสามารถเพิ่มผลผลิตแก่พืชเกษตรได้ และยังเข้าใจอีกว่า เกษตรป่าไม้มีองค์ประกอบสำคัญ คือ ป่า น้ำ และพื้นที่ปลูกพืชตลอดจนผลผลิตจากป่าและสัตว์ ผลประโยชน์ของเกษตรป่าไม้ต่อการปลูกกาแฟรายปี ก็คือการให้ผลผลิตดีพอสมควร สามารถเพิ่มผลผลิตได้ กาแฟที่มีอายุยาวนาน สภาพแวดล้อมในบริเวณแปลงปลูกดี ความอุดมสมบูรณ์ของดินดี สามารถป้องกันการพังทลายของดินได้ และสามารถได้รับผลประโยชน์จากป่าในระบบด้วย

2.4 ความสำคัญของการปลูกกาแฟภายใต้ระบบร่มเงาที่เหมาะสมต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการปลูกและการผลิต

ความสำคัญในการจัดการดูแลสวนเป็นสิ่งสำคัญมากที่จะส่งผลให้กาแฟอาราบิกามีคุณภาพ หากเกษตรกรผู้ปลูกมีความรู้ในเรื่องของการจัดการดูแลสวน รวมไปถึงการให้ปุ๋ยและการตัดแต่งกิ่งกาแฟ และสามารถจัดการแปลงปลูกได้อย่างถูกต้องจะทำให้กาแฟมีคุณภาพที่ดี สามารถเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศได้ ซึ่งในปัจจุบันมีการขายพื้นที่ปลูกกาแฟอาราบิกามากขึ้นในพื้นที่ภาคเหนือ การปลูกกาแฟอาราบิก้าในปัจจุบันมี 2 ระบบ คือ ระบบปลูกกาแฟกลางแจ้ง ซึ่งเหมาะกับพื้นที่ปลูกกาแฟแบบพื้นที่ใหญ่ และต้องการการดูแลรักษาด้านกาแฟอย่างพิถีพิถัน และระบบการปลูกกาแฟแบบได้ร่มที่มีการส่งเสริมให้ผู้ปลูก เนื่องจากสามารถลดความเสี่ยงของสภาพแวดล้อม และเป็นการปลูกกาแฟอย่างยั่งยืน (สิทธิเดช, 2557)

การปลูกกาแฟภายใต้สภาพร่มเงาที่เหมาะสม จะทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ต่อพื้นที่ใบมีมากกว่า ทำให้ประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงสูง การสร้างตาออกลดลงทำให้ติดผลน้อยกว่ากลางแจ้ง ทำให้สมดุลของการสังเคราะห์ไฮเดรตที่ได้จากการสังเคราะห์แสงและเกลือแร่ที่ดูดจากรากไปยังผลได้ดี ซึ่งการติดผลมากจะทำให้กาแฟเกิดอาการกิ่งและยอดแห้ง (die-back) ได้ง่าย พืชที่ขึ้นทำร่มเงาในระบบวนเกษตรทำให้เกิดการกระจายรายได้ยอดดี แต่อย่างไรก็ตามในกรณีที่พืชร่มเงาหนาแน่นเกินไป ก็มีผลเสีย เช่นเกิดภาวะขาดน้ำในฤดูแล้วจากการแข่งขันกันใช้น้ำระหว่างกาแฟและพืชร่มเงา เป็นผลให้เกิดความเครียดเนื่องจากการขาดน้ำ (Van der Vossen, 1988) ดังนั้น จึงได้สรุปสภาพแวดล้อมต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และสรีรวิทยาของต้นกาแฟได้ดังนี้

2.4.1 อิทธิพลของแสงต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และสรีรวิทยาของต้นกาแฟ

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

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

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

2.4.2 อิทธิพลของอุณหภูมิต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และสรีรวิทยาของต้นกาแพ

Kumar (1979) พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการสังเคราะห์แสงของใบกาแพอาจขึ้นอยู่กับช่วงระหว่าง 20 – 25 องศาเซลเซียส และพลังงานแสงที่พอเหมาะจะอยู่ในประมาณ $600 \mu \text{Em}^{-2} \text{S}^{-1}$ หากพลังงานแสงเพิ่มขึ้นจะทำให้อุณหภูมิใบสูงขึ้น การสังเคราะห์แสงจะลดลง

กรณีที่ต้นพืชได้รับอุณหภูมิสูงเกินความต้องการ จะมีผลต่อการสังเคราะห์แสงโดยทำให้อัตราการทำปฏิกิริยาทางเคมีและโครงสร้างทางเคมีและโครงสร้างภายในต้นพืชเปลี่ยนไป ทั้งยังไปรบกวนการทำงานของคลอโรพลาสต์ (Berry and Bjorkman, 1980) เช่นเดียวกับ Steponkus (1981) ได้รายงานถึงอุณหภูมิที่สูงเกินไป จะทำให้ระบบรากพืชทำงานผิดปกติ เช่น ดูดน้ำและแร่ธาตุได้น้อยลง ส่งผลให้อัตราการสังเคราะห์ไฮโดรเจน ลดลง ซึ่งไฮโดรเจนนี้จะมีความสำคัญช่วยลดการหายใจของพืชช่วยในการเคลื่อนย้ายสารอาหาร และช่วยป้องกันไม่ให้คลอโรพลาสต์ของพืชถูกทำลายได้ง่าย (สัมพันธ์, 2529)

2.4.3 อิทธิพลของน้ำต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และสรีรวิทยาของต้นกาแพ

น้ำมีความสำคัญต่อต้นกาแพเป็นอย่างมาก การให้น้ำกับต้นกาแพควรจะทราบความต้องการปริมาณน้ำที่เหมาะสม เพราะถ้าหากต้นกาแพได้รับปริมาณน้ำน้อยเกินไป จะส่งผลต่อการเจริญเติบโตหรือทำให้ต้นกาแพเหี่ยวเฉา (Meinzer *et al.*, 1992)

Bayan and Bora (1997) รายงานจุดเหี่ยวเฉาถาวรของกาแพ 7 สายพันธุ์ ซึ่งทดลองในประเทศอินเดีย ส่วนใหญ่กาแพเกือบทุกสายพันธุ์เมื่อถึงจุดเหี่ยวถาวร จะมีความชื้นในดินมีค่าระหว่าง 5.03-6.65% แต่มีบางพันธุ์คือ SLN 4347 จะมีความชื้นของดิน 2.96% และ ยังพบว่าความหนาแน่นของปากใบ ที่จุดเหี่ยวเฉาถาวร จะมีความแตกต่างกับต้นกาแพที่อยู่ในสภาพ ได้รับน้ำตามปกติ

Meidner and Mansfield (1968) ได้กล่าวว่า การเปิดของปากใบเกิดจากการเปลี่ยนแปลงความดันเต่ง (Turgor pressure) ภายในเซลล์คุมและผิวใบที่อยู่ข้างเคียง เมื่อได้รับน้ำและมีความดันเต่งเพิ่มขึ้นปากใบจะเปิด นอกจากนั้นยังมีปัจจัยภายนอกมาควบคุม เช่น สภาพแสง อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ

สัมพันธ์ (2529) ได้อธิบายการเปิดปากใบว่า การเปิดของปากใบมีความสำคัญมากต่อการควบคุมระดับน้ำภายในต้นพืช โดยทั่วไปมักเปิดปากใบในเวลากลางวัน และปิดในเวลากลางคืน การที่ปากใบเปิดในเวลากลางวันนั้น เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้พืชคายน้ำ ดังนั้นในวันที่อากาศร้อนและความชื้นในบรรยากาศต่ำ ใอน้ำที่อยู่ในช่องว่างใต้ปากใบจะระเหยออกสู่ภายนอก เมื่อช่องว่างปากใบ

เกิดการสูญเสียน้ำ จะทำให้ค่าศักย์ของน้ำลดลง ซึ่งน้ำจากผนังเซลล์ที่มีค่าศักย์สูงจะแพร่เข้าไปแทนที่ เมื่อเซลล์สูญเสียน้ำก็จะทำให้ความเข้มข้นของสารละลายเพิ่มขึ้น จึงเกิดการดึงน้ำจากเซลล์อื่นๆ จนกระทั่งจนถึงพอน้ำของใบ ลำต้น และรากในที่สุด สุดท้ายคือการดึงน้ำจากราก ทั้งนี้จึงได้มีงานวิจัยของ Tumer *et al.* (1985) รายงานอีกว่า กลไกควบคุมการเปิดปิดของปากใบขึ้นอยู่กับความชื้นดิน ซึ่งสำคัญและชัดเจนมาก

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

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

Schulze and Hall (1982) กล่าวว่ากาแฟมีการเปิดของปากใบมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับค่าศักย์ของน้ำในใบ ส่วนพิทักษ์ และเรืองยศ (2528) ซึ่งได้ศึกษาถึงผลของความเครียดของน้ำในดินต่อศักย์ของน้ำในใบกาแฟ ได้รายงานไว้ว่า ค่าศักย์ของน้ำในใบกาแฟจะมีค่าสูงสุดตอนเช้ามืด และมีค่าต่ำสุดในช่วงบ่าย ซึ่งค่าศักย์น้ำในใบนี้จะมีค่าสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับระดับอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ด้วย

2.4.4 อิทธิพลของความชื้นสัมพัทธ์ต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และ สรีรวิทยาของต้นกาแฟ

Nunes (1988) รายงานการปลูกกาแฟอาราบิก้าสายพันธุ์ Catura อายุ 2 ปี ในห้องทดลองที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 50% มีการให้แสงสว่าง artificial light $150 \mu \text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ และในเรือนเพาะชำที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 80% แล้วเปิดให้แสงเข้ามามากกว่า $150 \mu \text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ และบางส่วนจะให้ร่มเงาที่มีแสงน้อยกว่า $50 \mu \text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ โดยทุกเงื่อนไขควบคุมปริมาณ CO_2 ได้เท่ากัน ผลการทดลองพบว่า ความชื้นสัมพัทธ์เป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเปิดปิดปากใบ และการสังเคราะห์แสงสุทธิ (net photosynthesis) โดยมีค่าสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน ในขณะที่ต้นกาแฟที่อยู่กลางแจ้ง

(<150 $\mu \text{ mol m}^{-2} \text{ S}^{-1}$) มากกว่าในร่ม (<50 $\mu \text{ mol m}^{-2} \text{ S}^{-1}$) นอกจากนี้ใบกาแพที่ปลูกในท้องคลองที่ความชื้น 50% จะมีความหนาและน้ำหนักใบต่อพื้นที่สูงกว่าในเรือนเพาะชำที่ความชื้น 80% (โดยน้ำหนักใบต่อพื้นที่มีค่า 37 และ 29 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ)

ดังนั้น เนื่องจากการให้ร่มเงาเป็นการช่วยลดอุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิใบ อุณหภูมิดิน ความเข้มแสงและการสูญเสียความชื้นจากดินได้ (Willey, 1975 ; Kimemia and Njoroge, 1988) ดังนั้น การให้ร่มเงา จึงน่าจะช่วยลดสภาวะเครียดอันเกิดจากอุณหภูมิสูง และการขาดน้ำได้ อันส่งผลให้ปากใบ สามารถเปิดได้นานขึ้น เป็นการเปิดโอกาสให้มีการสังเคราะห์แสงเพิ่มมากขึ้น ให้ผลสอดคล้องกับการศึกษาของ สมพล (2535) โดยเปรียบเทียบถึงผลกระทบของการให้ร่มเงาในระดับต่าง ๆ คือ ไม่ได้รับสภาพร่มเงา (ร่มเงา 0%) ร่มเงาต่ำ (พรางแสง 30%) ร่มเงาปานกลาง (พรางแสง 50%) และ ร่มเงาสูง (พรางแสง 75%) ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมของแปลงปลูก การเจริญเติบโต ศักยภาพในการให้ผลผลิต และการตอบสนองทางสรีระของกาแพอราบิก้าสายพันธุ์คาร์ติมอร์ ที่ปลูกบนที่สูง 1,300 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล พบว่าการให้ร่มเงาปานกลางจะส่งผลดีต่อดินกาแพมากกว่า การให้ร่มเงาระดับอื่นๆ และไม่ได้รับสภาพร่มเงาตามลำดับ โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้งจะช่วยรักษาให้ระดับความเข้มแสง อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ความชื้นในดิน ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการพัฒนาของพืช ช่วยชะลอการลดลงของความชื้นในดิน ช่วยเพิ่มขนาดพื้นที่ใบ ช่วยชะลอการร่วงของใบในช่วงต้นฤดูร้อน ทำให้ต้นกาแพมีค่าดัชนีพื้นที่ใบสูงสุด อย่างไรก็ตามการพรางแสงจะทำให้จำนวนดอกกิ่ง และต่อข้อลดลงบ้าง แต่จะมีศักยภาพการให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์การติดผลสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนจำนวนปากใบของต้นกาแพในสภาพกลางแจ้งจะมีจำนวนปากใบแตกต่างจากจำนวนปากใบของต้นกาแพในสภาพร่มเงา (ณรงค์, 2539)

นริศ และคณะ (2543) ทำการทดลองปลูกกาแพอราบิก้า ในแปลงปลูกที่สถานีวิจัยและฝึกอบรมเกษตรกรที่สูงขุนช่างเคี่ยน ที่มีระดับความสูงจากน้ำทะเล 1,200 เมตร พบว่า ต้นกาแพที่ปลูกในสภาพกลางแจ้งมีอัตราการเจริญเติบโตในด้านความสูง จำนวนกิ่งแขนงที่ 1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มสูงกว่าต้นกาแพที่ปลูกภายใต้สภาพร่มเงา และในส่วนขององค์ประกอบผลผลิตพบว่า ต้นกาแพที่ปลูกในสภาพกลางแจ้งมีจำนวนกิ่งให้ผลต่อต้น จำนวนข้อต่อกิ่ง จำนวนผลต่อข้อ จำนวนผลต่อต้นสูงกว่าต้นกาแพที่ปลูกภายใต้สภาพร่มเงา ซึ่งการที่ผลผลิตลดลงนั้น เป็นกลไกตามธรรมชาติของพืชที่จะปรับตัว ให้เกิดความสมดุลอาหาร และธาตุอาหารที่พืชจะสามารถดูดเอามาใช้ได้ เพื่อลดอันตรายอันอาจเกิดจากการให้ผลผลิตมากเกินไป (Willey, 1975)

ในขณะเดียวกัน วราพงษ์ (2547) ได้ศึกษาสายพันธุ์กาแพอราบิก้าที่เหมาะสมในระบบการปลูกกาแพ โดยทำการทดลอง ณ สถานีทดลองเกษตรกรที่สูงหนองหอย โดยให้พันธุ์กาแพอราบิก้า 5 สายพันธุ์ ได้แก่ LC-1662, C-1669, Progeny 90, H306 และ H528/46 โดยปลูกกาแพใน 4 ระบบกาแพ ได้แก่ สภาพกลางแจ้ง สภาพภายใต้ร่มเงาต่ำพรางแสง 50% สภาพร่วมกับไม้ป่า

และสภาพร่วมกับไม้ผลเมืองหนาว จากการศึกษาพบว่า พันธุ์กาแฟต่างๆที่ปลูกภายใต้สภาพการให้ร่มเงาที่แตกต่างกันมีผลทำให้ได้ผลผลิตที่แตกต่างกัน โดยกาแฟที่ปลูกภายใต้ร่มเงา 50% ของตาข่ายพรางแสงให้ผลผลิตสูงสุด โดยมีผลมาจากกาที่ต้นกาแฟมีจำนวนกิ่งแขนงที่หนึ่ง และมีจำนวนข้อต่อกิ่งให้ผลกาแฟมากกว่าสภาพการปลูกกาแฟอื่นๆ โดยอีกทางหนึ่งการปลูกกาแฟภายใต้สภาพร่มเงา 50% ของตาข่ายพรางแสง พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์มีปริมาณสูงสุด ซึ่งส่งผลถึงการสังเคราะห์แสงและส่งผลให้ได้ผลผลิตสูงสุดเมื่อเทียบกับสภาพการปลูกกาแฟอื่นๆ

จะเห็นได้ว่า เมื่อให้ร่มเงาที่เหมาะสมกับต้นกาแฟนั้น นอกจากจะมีผลต่อการลดอุณหภูมิ ลดความชื้นแสง ช่วยลดการชะล้างพังทลายของหน้าดินเนื่องจากน้ำฝน ลดปริมาณวัชพืชซึ่งเป็นปัญหาในด้านการแย่งอาหาร และการบดบังแสงแล้ว การจัดร่มเงาให้เหมาะสมยังจะมีผลต่อการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของผลผลิตตามที่ต้องการอีกด้วย

2.5 ระบบการปลูกกาแฟกับปัญหาคัดรูกาแฟ โรค และแมลง (นิธิ และคณะ, 2542)

การปลูกกาแฟในระบบต่างๆ นั้น มักจะพบปัญหาการเกิดโรคและแมลงแตกต่างกัน ซึ่งในระบบปลูกกาแฟในระบบเปิดไม่มีร่มเงา หรือระบบกลางแจ้ง มักจะพบปัญหาตามมามากมาย เช่น เกิดโรคเหี่ยว โรคกิ่งและยอดแห้งตาย หนอนเจาะลำต้น ซึ่งต่อมานหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกกาแฟในร่มเพื่อลดปัญหาดังกล่าว และเนื่องจากกาแฟอาจมีภัยที่สามารถที่จะปรับตัวเข้ากับสภาพไม่ร่มได้ดี ใบกาแฟจะสามารถสังเคราะห์แสงในที่ร่มเงาปานกลางได้ดีกว่ากลางแจ้ง (Huxley, 1967) สอดคล้องกับรายงานของจริยา (2540) กล่าวว่าแปลงปลูกกาแฟในสภาพที่ปลูกกลางแจ้งและที่มีไม้บังร่มน้อย และปลูกในพื้นที่ระดับต่ำ จะถูกหนอนเจาะต้นกาแฟเข้าทำลายสูง ในพื้นที่ที่ถูกทำลายรุนแรง ทำให้ต้นกาแฟตายถึง 80% ในกาแฟที่มีอายุตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป มีลำต้นขนาดใหญ่ซึ่งมีรอยแตกตามผิวเปลือกมากกว่าต้นกาแฟที่มีอายุน้อยกว่า 5 ปี ลักษณะแบบนี้ ทำให้เป็นที่ดึงดูดตัวเต็มวัยของหนอนเจาะต้นกาแฟ ให้มาวางไข่บนต้นกาแฟกว่าต้นอ่อน อย่างไรก็ตาม ต้นกาแฟที่มีอายุมากก็มีโอกาสถูกทำลายซ้ำเติมเป็นเวลานาน จนทำให้ต้นกาแฟตายได้

นอกจากนี้ นธิ และคณะ (2542) ได้สำรวจปริมาณการเกิดโรคในระบบการปลูกกาแฟกลางแจ้งและภายใต้ร่มเงาในภาคเหนือตอนบน พบว่าโรคสำคัญที่พบมากในระบบกลางแจ้ง คือโรคใบจุดสีน้ำตาล หนอนเจาะลำต้น ราสนิม กิ่งและยอดแห้ง ผลไหม้ ขาดสังกะสี ราเขม่าดำ เพี้ยหยอย สีเขียวและสีน้ำตาล ส่วนในแปลงที่มีร่มเงาสูงมากๆ จะพบโรคใบจุดสาหร่ายในอัตราสูง แต่ไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่ต้นกาแฟเท่าใดนัก โดยทั่วไปศัตรูพืชที่ทำให้เกิดความเสียหายมากได้แก่ ราสนิม หนอนเจาะลำต้น กิ่งและยอดแห้ง และผลไหม้ โดยอาจทำให้ใบร่วงมาก เสียผลผลิต และต้นกาแฟอาจถึงตายได้ การใช้พันธุ์ต้านทานโรคราสนิม การใช้ร่มเงาในปริมาณเหมาะสม คือระหว่าง 20 - 50% คาดว่าจะช่วยป้องกันความเสียหายจากศัตรูเหล่านี้ได้ดีที่สุด

2.5.1 ลักษณะการเกิดศัตรูพืชเข้าทำลายของกาแฟในระบบต่างๆ ดังนี้

(1) กาแฟที่ปลูกกลางแจ้ง (ร่มเงา 0%)

การปลูกกาแฟในพื้นที่ระดับต่ำประมาณ 700-800 เมตรจากระดับน้ำทะเล พบการเข้าทำลายของโรคใบจุดสีน้ำตาลมากถึง 70% รองลงไปที่โรคงีงและยอดแห้ง และโรคผลไหม้ พบในปริมาณ 35-65% ที่ความสูงระดับสูงประมาณ 1,100-1,200 เมตรจากระดับน้ำทะเล และในพื้นที่ด้านทวนราสนิม พบหนอนเจาะลำต้นมากที่สุดถึง 60% รองลงไปที่โรคราเขม่าดำ เพลี้ยหอยสีเขียว อาการขาดธาตุสังกะสี และกิ่งและยอดแห้งตามลำดับ ปริมาณ 20-50% ในบางแปลงที่ปลูกกลางแจ้งยังพบโรคราสนิมสูงมากถึง 90%

(2) กาแฟที่ปลูกในร่มเงาไม้ผลหรือไม้ป่าที่มีร่มเงาปานกลาง (ไม่เกิน 10 - 50 %)

การปลูกกาแฟในพื้นที่ความสูงระดับต่ำ 700-800 เมตรจากระดับน้ำทะเล พบอาการเหี่ยวมากที่สุด ถึง 90% อาจเนื่องมาจากการขาดน้ำเพราะเป็นฤดูแล้งและแปลงแห้งมาก ประกอบกับการเติบโตอยู่ใกล้ไม้ผลหรือไม้ป่าขนาดใหญ่ อาจทำให้อาการเหี่ยวรุนแรง เนื่องจากมีการแก่งแย่งน้ำกับไม้ผลยืนต้นขนาดใหญ่ (Van der Vossen, 1988) รองลงไปที่โรคงีงและยอดแห้ง โรคราสนิม ขาดธาตุแมกนีเซียม ประมาณ 50% โรคใบจุดสีน้ำตาล ผลไหม้ พบประมาณ 20-30% ความสูงระดับกลางประมาณ 900-1,100 เมตรจากระดับน้ำทะเล พบราสนิมมากที่สุด 50% รองลงไปที่โรคใบจุดสาหร่าย 10% และที่ความสูงระดับสูง พบกิ่งและยอดแห้งมากที่สุด 70% ขาดธาตุแมกนีเซียม 50% และเหี่ยว เพลี้ยหอยสีเขียว แมลงปากกัด ผลไหม้ ประมาณ 10-20% ศัตรูที่พบเสมอคือหนอนเจาะลำต้น แม้ปริมาณการทำลายไม่เกิน 10% แต่มีผลทำให้กาแฟตาย

(3) กาแฟที่มีร่มเงามาก (60-70%)

การปลูกกาแฟในพื้นที่ความสูงระดับต่ำ 700-800 เมตรจากระดับน้ำทะเล พบโรคใบจุดสาหร่ายถึง 100% ซึ่งจะเกิดการบดบังแสงทำให้การสังเคราะห์แสงลดลง รองลงไปที่อาการกิ่งและยอดแห้งเล็กน้อย ในระดับความสูงปานกลางประมาณ 900-1,100 เมตรจากระดับน้ำทะเล พบโรคราสนิมถึง 80% กิ่งและยอดแห้ง 60% ส่วนความสูงระดับสูงประมาณ 1,100-1,200 เมตรจากระดับน้ำทะเล พบโรคราสนิม 90% อาการขาดธาตุแมกนีเซียม เพลี้ยหอยสีเขียวและสีน้ำตาล ขาดธาตุเหล็กและสังกะสี 20-40% ใบจุดสาหร่ายและหนอนเจาะลำต้น 10%

ธีระเดช และคณะ (2541) รายงานว่า ดันกาแฟที่ได้รับแสงมากทำให้เกิดโรคใบจุดสีน้ำตาล หนอนเจาะลำต้น กิ่งและยอดแห้ง ผลไหม้ ราเขม่าดำ อาการขาดสังกะสี ในขณะที่แสงน้อยไปจะเกิดโรคใบจุดสาหร่าย อาการขาดแมกนีเซียม ส่วนศัตรูที่อาจพบมากที่สุดที่ร่มและที่แสงมากคือราสนิม โรคเหี่ยว เพลี้ยหอยสีเขียวและสีน้ำตาล แต่อาจกล่าวได้ว่าความรุนแรงของอาการเหล่านี้ก็ลดลงบ้างเมื่อสูงกว่าในร่มเงา เพราะความร้อนทำให้ดันกาแฟเครียดเนื่องจากการขาดน้ำ

Lopez *et al.* (2012) ได้รายงานว่าการปลูกกาแฟใต้ระบบร่มเงาไม่เป็นสภาพที่กาแฟไม่ติดผลมาก และทำให้การระบาดของโรคราสนิมลดลงได้ แต่จะมีระดับการเกิดโรคราสนิมที่รุนแรงหากหากมีโรคเกิดขึ้น เนื่องจากมีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการออกของสปอร์ราสนิม คือ ในช่วง 21 - 25 องศาเซลเซียส ขณะเดียวกันหากมีอุณหภูมิที่สูงขึ้นประมาณ 28 - 30 องศาเซลเซียส การออกของสปอร์จะลดลง

พงษ์ศักดิ์ (2541) รายงานผลการสำรวจความพึงพอใจการปลูกกาแฟในระบบเกษตรป่าไม้ของเกษตรกรชาวเขาเผ่ามูเซอ ที่บ้านมูเซอปากทางอำเภอแม่แจ่ม และชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง ที่อาศัยในบ้านปางอุ๋ง อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าเกษตรกรชาวเขาทั้ง 2 แห่ง มีความพึงพอใจในการปลูกกาแฟใต้ระบบป่าไม้มาก เพราะต้นกาแฟค่อนข้างเจริญเติบโตดีกว่าปลูกกลางแจ้งและมีอายุยืนยาวนาน แม้ว่าต้นกาแฟจะให้ผลผลิตต่ำกว่า และจากการสังเกตของเกษตรกรเอง พบว่าสภาพของดินในแปลงกาแฟที่มีไม้บังร่มยังคงมีความชุ่มชื้นและอุดมสมบูรณ์กว่าแปลงกาแฟที่ปลูกกลางแจ้ง รวมทั้งยังช่วยป้องกันการพังทลายของดินได้เป็นอย่างดีอีกด้วย

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่า การปลูกกาแฟใต้ร่มเงา หรือการปลูกกาแฟใต้ระบบอนุรักษ์ธรรมชาตินั้น เป็นแนวทางทางสำคัญในการทำการเกษตรที่ยั่งยืน ถึงแม้ว่าการปลูกกาแฟใต้ร่มเงาจะให้ผลผลิตน้อยกว่าการปลูกกาแฟกลางแจ้ง แต่การปลูกกาแฟใต้ร่มเงานั้นให้ผลผลิตสม่ำเสมอ ต้นกาแฟไม่ไหม้ ทำให้มีอายุการให้ผลผลิตที่ยาวนานมากขึ้น และผลผลิตมีคุณภาพสูง สามารถป้อนเข้าสู่ตลาดสิ่งแวดลอมที่ส่งผลกระทบต่อต้นกาแฟ ที่สำคัญยังสามารถลดต้นทุนการผลิต ลดความเสี่ยงทางเศรษฐกิจ ทำให้เกษตรกรมีรายได้จากการปลูกไม่รวมเพิ่มมากขึ้น นำไปสู่ความมั่นคง การประกอบอาชีพและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและผืนป่าอย่างยั่งยืน

2.6 การปลูกกาแฟอาราบิก้าบนที่สูงในระบบของการใช้ไม้บังร่ม (Shading System)

การปลูกกาแฟอาราบิก้าในแหล่งปลูกต่างๆ มีความแตกต่างกัน การปลูกกาแฟในประเทศไทยได้มีการปลูกกาแฟในสภาพอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งหมายถึงการปลูกกาแฟร่วมกับพืชในสภาพป่าไม้หรือร่มเงาของไม้บังร่ม ซึ่งอาจจะเป็นไม้เศรษฐกิจในเชิงการให้ผลผลิตหรือไม่ป่า ซึ่งสามารถเรียกว่าเป็นไม้บังร่มชั่วคราวหรือไม้บังร่มถาวรแล้วแต่จะจัดระบบการปลูก ในส่วนของวัตถุประสงค์เพื่อเน้นการปลูกและผลิตกาแฟอาราบิก้าบนที่สูงที่มีความยาวนานยั่งยืนต่อสภาพการผลิตและการรักษาต้นกาแฟให้ยาวนาน และมีผลต่อสภาพที่สูงในเชิงอนุรักษ์ด้วย ดังนั้นการวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเสริมเพื่อส่งเสริมการปลูกกาแฟในระบบอนุรักษ์ จึงมีเป้าหมายสำคัญในอนาคต ที่จะประโยชน์ต่อการปลูกและการผลิตกาแฟที่มีคุณภาพและรักษาทั้งสภาพทรัพยากรป่าไม้และพื้นที่บนที่สูง อันจะเป็นผลประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อมบนที่สูง คือสภาพภูมิอากาศ และสภาพน้ำบนที่สูงด้วย ทั้งนี้เนื่องจากการปลูกและการผลิตกาแฟจำเป็นต้องจัดเป็นระบบที่สามารถจัดการให้ได้ ซึ่งมีผลโดยตรง

ต่อผลผลิตกาแฟ อันเป็นเป้าหมาย รายได้ของเกษตรกรเป็นสำคัญ นอกจากสำรวจศึกษาศาสนาการปลูกต้นกาแฟของเกษตรกรบนที่สูง ซึ่งพบว่าเกษตรกรมีการปลูกต้นกาแฟในสภาพธรรมชาติ (Natural Coffee Planting) 1) การปลูกกาแฟในสภาพที่แทรกเข้าไปในสภาพป่าไม้ 2) การปลูกในแปลงกาแฟแบบเดี่ยวหรือกลางแจ้ง (Unshad Coffee) 3) การปลูกต้นกาแฟในสภาพเกษตรป่าไม้ (Agro-forestry Coffee) โดยมีการตัดแต่งไม้ป่าเพื่อจัดร่มเงา (Filed Management) เพื่อเปิดแสงให้ต้นกาแฟ และ 4) การปลูกกาแฟในการจัดระบบอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ โดยจัดการตั้งแต่เริ่มต้น ซึ่งในแปลงปลูกมีการจัดการแปลงปลูกเชิงอนุรักษ์ ป้องกันการพังทลายของดินโดยหญ้าแฝก และการปลูกไม้บังร่มอย่างเป็นระบบด้วย

พงษ์ศักดิ์ และคณะ (2547) ได้กล่าวถึงระบบการปลูกกาแฟไว้หลายแนวทางด้วยกัน แต่หากจะพิจารณาการปลูกภายใต้ระบบอนุรักษ์แล้วจะต้องมีการพิจารณาถึงระบบร่มเงากาแฟ ซึ่งมีผลประโยชน์ต่อกาแฟและผลผลิตกาแฟ และอาจจะมีผลต่อต้นกาแฟ หากมีการคัดเลือกร่มเงาที่ไม่เหมาะสม

ระบบการปลูกกาแฟที่พบแต่ละระบบมีลักษณะเด่นและด้วย มีผลกระทบทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมบนที่สูง ตลอดจนปัญหาที่เกิดขึ้นกับการปลูกกาแฟที่แตกต่างกัน จากข้อมูลสนับสนุนด้านต่างๆ แสดงให้เห็นว่าระบบการปลูกกาแฟร่วมกับไม้ผลเศรษฐกิจน่าจะดีกว่าระบบอื่นๆ เพราะเป็นการลดความเสี่ยงทางด้านการตลาดและศัตรูพืช เพราะมีความหลากหลายของพืชที่ปลูกให้ผลตอบแทนสูงกว่าระบบอื่นๆ การผลิตพืชในระบบมีการอนุรักษ์ดินและน้ำดี เนื่องจากพืชที่ปลูกเป็นพืชยืนต้น ทำให้เกษตรกรลดการบุกรุกทำลายป่า เพื่อทำให้เสื่อมลงเป็นแนวทางการเกษตรเพื่อจะนำไปสู่ระบบการเกษตรแบบยั่งยืน

สำหรับการปลูกกาแฟในที่ร่มรำไรนั้นยังมีข้อถกเถียงว่าจำเป็นหรือไม่เพียงใด เพราะปัจจุบันการปลูกกาแฟมีแนวโน้มที่จะปลูกกลางแจ้งมากขึ้นเรื่อยๆ โดยเฉพาะในสภาพสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการปลูกอย่างพิถีพิถัน ต้นกาแฟจะตอบสนองผลประโยชน์ให้กับผู้ปลูกอย่างน่าพอใจ แม้ว่าการปลูกกาแฟกลางแจ้งจะให้ผลเร็วและสูงกว่ากาแฟที่ปลูกในร่มก็ตาม แต่กลับสร้างปัญหาการติดผลมากเกินไป ติดตามด้วยอาการกิ่งและยอดแห้งตาย และการติดผลปีเว้นปี การระบาดของโรคและแมลงเมื่อต้นกาแฟอ่อนแอลง ซึ่งเป็นสาเหตุให้ต้นกาแฟมีอายุการให้ผลสั้นลง จึงไม่มีการชี้แจงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับระบบการปลูกดังกล่าว โดยเฉพาะไม้บังร่ม ซึ่งถือว่ามีผลต่อการปลูกกาแฟมากขึ้นดังที่กล่าวถึงประโยชน์และข้อเสียไว้

2.6.1 ข้อดีและประโยชน์ของไม้บังร่ม (พงษ์ศักดิ์ และคณะ, 2547)

- 1) ยืดอายุของต้นกาแฟที่กำลังให้ผลให้ยาวนานขึ้น
- 2) เป็นการป้องกันการติดผลมากเกินไป ลดการเกิดกิ่งแห้งตายจากปลายกิ่งเข้าหาโคน ซึ่งเกิดขึ้นเป็นประจำกับกาแฟที่ปลูกกลางแจ้งและมีการเอาใจใส่ดูแลน้อย

- 3) ทำให้การติดดอกออกผลสม่ำเสมอทุกปี
- 4) ช่วยทำให้บรรยากาศของดินเหมาะสมขึ้น กล่าวคือ ร่มเงาจะไปช่วยลดความร้อนของบรรยากาศและดินได้ ทำให้มีสภาวะเหมาะสมต่อการเจริญของกาแฟ
- 5) ไม่บังร่มช่วยลดความเสียหายซึ่งเกิดจากลูกเห็บ หรืออาจลดปริมาณแมลงและโรคได้ในทางอ้อม เช่น ในกรณีที่มีแมลงหรือโรคระบาด ไม่บังร่มกาแฟจะเป็นตัวกันการระบาดของศัตรูกาแฟได้ อัตราการระบาดของแมลงและโรคจะเป็นไปในอัตราที่เร็วขึ้นถ้ากาแฟนั้นปลูกกลางแจ้งโดยปราศจากไม้บังร่ม

- 6) เป็นการช่วยลดการระเหยและการคายน้ำของกาแฟได้
 - 7) ใบของไม้ให้ร่มกาแฟที่ร่วงหล่นบนพื้นดินจะเป็นวัสดุคลุมดินไปในตัว และเมื่อนำใบไปจะกลายเป็นปุ๋ยหมัก และเป็นอาหารแก่กาแฟต่อไป นอกจากนี้รากของไม้บังร่มกาแฟซึ่งส่วนใหญ่เป็นพืชตระกูลถั่วยังช่วยตรึงไนโตรเจนจากอากาศลงสู่ดินได้อีกด้วย
 - 8) ช่วยป้องกันการสลายตัวอันเนื่องมาจากแสงอาทิตย์ของอินทรีย์สารต่างๆ ได้ผิวดิน
 - 9) ระบบรากของไม้บังร่มกาแฟอาจจะช่วยในการระบายน้ำ เพราะกาแฟไม่ชอบน้ำขังในดินและช่วยให้มีการถ่ายเทอากาศในดินดีขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยป้องกันการพังทลายของดินได้อีกด้วย
 - 10) กิ่งและใบของไม้บังร่มกาแฟอาจตัดลงมาใช้เป็นวัสดุคลุมดินได้
 - 11) ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัชพืชเพราะหญ้าหลายชนิดไม่ชอบขึ้นในที่ร่ม กิ่งและลำต้นของไม้บังร่มเองอาจนำมาใช้เป็นฟืน เชื้อเพลิง และผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้ด้วย
- นอกจากข้อดีดังกล่าวแล้ว ไม้บังร่มยังมีข้อเสียที่มีผลต่อดันกาแฟได้เช่นกัน ดังที่กล่าวไว้นี้

2.6.2 ข้อเสียของการปลูกไม้ให้ร่มเงาต่อกาแฟอราบิก้าบนที่สูง (พงษ์ศักดิ์ และคณะ, 2547)

- 1) ในสภาพแห้งแล้งในฤดูร้อน ต้นไม้บังร่มจะแก่งแย่งความชื้นในดิน
- 2) ต้นไม้บังร่มกาแฟจะต้องมีการตัดแต่งกิ่งเพื่อให้ได้ร่มรำไรที่สม่ำเสมอ และไม่มากเกินไป ซึ่งยุ่งยากในทางปฏิบัติ เนื่องจากกิ่งไม้บังร่มที่หักร่วงอาจทำความเสียหายให้แก่กาแฟได้
- 3) ถ้าร่มเงามากเกินไป กิ่งและลำต้นกาแฟจะยืดยาว และหักง่าย ไม่ควรปล่อยให้ไม้บังร่มมีลำต้นเกิดขึ้นมาก คือ ควรเหลือไว้เพียงลำต้นเดียว (single stem)

- 4) ศักยภาพหรือความสามารถในการให้ผลของกาแฟจะลดลง การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนก็จำกัดไปด้วย กล่าวคือ ถึงแม้จะใส่ปุ๋ยมากแต่การให้ผลผลิตก็ยังไม่เพิ่มขึ้นตามไปด้วย

จากการศึกษาที่ตำบลห้วยแม่เมือง ตอยสามหมื่น จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของกาแฟภายใต้ร่มเงาไม้ 4 ชนิด อันได้แก่ สนสามใบ กระถินอินโดนีเซีย บัวผมา และแอปเปิลป่า ผลปรากฏว่ากาแฟให้ผลดีที่สุดเมื่อปลูกใต้ร่มเงาสนสามใบ ทั้งนี้เหตุผลว่าที่รากสนนั้นมีราที่เรียกว่า ไมโคไรซา (*Mycorrhiza* spp.) อยู่มาก ซึ่งราชนิดนี้ทำให้เกิดความชุ่มชื้นได้ นอกจากนั้น

สนสามใบจะไม่ผลัดใบจึงให้ร่มเงาที่สม่ำเสมอตลอดปี ในขณะที่ไม้บ้งร่มชนิดอื่นจะทิ้งใบในฤดูแล้ง
 สิ่งที่เป็นผลพลอยได้ ก็คือกาแฟที่ปลูกในร่มเงาจะสุกเก็บเกี่ยวได้ช้ากว่ากาแฟปลูกกลางแจ้ง แต่กลับมี
 คุณภาพของสารกาแฟที่ดีกว่า

2.6.3 ลักษณะของต้นไม้ที่ควรพิจารณานำมาปลูกเป็นไม้บ้งร่มเงาที่จะมีผลต่อกาแฟราบีก้า

- 1) ไม้บ้งร่มเงาจะต้องมีการแก่งแย่งน้ำ ธาตุอาหาร และพื้นที่สำหรับการเจริญเติบโต
 ของกาแฟน้อยที่สุด เช่น ไม่สร้างหน่อ หรือกิ่งแขนงย่อยเหนือกาแฟ ระบบรากควรลึก ไม่มีการชอนไช
 หรือแพร่กระจายของรากใกล้ผิวดินซึ่งเป็นที่อยู่ของรากกาแฟ
- 2) ไม้บ้งร่มเงาต้องมีระบบรากที่แข็งแรง ไม่อ่อนแอต่อลมพายุ ทนทานต่อสภาพ
 อากาศที่ผันแปร และเติบโตได้ดีในสภาพของท้องถิ่นนั้นๆ
- 3) สามารถใช้ประโยชน์หรือดูดซับธาตุอาหารในดิน ที่กาแฟไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้
- 4) มีระบบรากที่มีความสามารถที่จะตรึงไนโตรเจนในดินได้
- 5) มีทรงพุ่มที่ทำให้แสงที่ส่องผ่าน เกิดร่มเงาเป็นจุดๆ มากกว่าเป็นแผ่นเงาทึบ ซึ่งจะ
 ทำให้คุณภาพของแสงในการสังเคราะห์แสงดีกว่า
- 6) กิ่งและลำต้นไม่เปราะบางและหักง่าย
- 7) ลำต้นไม่เป็นอุปสรรคต่อการจัดการ คือไม่มีหนามและกิ่งแขนงมาก
- 8) มียอดและลักษณะการเจริญเติบโตเร็ว
- 9) มีการตัดแต่งกิ่งโดยตัวเองคือ มีการทิ้งกิ่งแห้งและกิ่งร่วงหล่นได้เอง และมี
 ความสามารถที่จะสร้างลำต้นตรงเดียวในสภาพการปลูกกลางแจ้ง
- 10) ถ้าเป็นไม้ผลัดใบควรแตกยอดและใบอ่อนเป็นร่มเงาได้เร็ว และไม่คร่ผลัดใบ
 ในช่วงร้อนจัดของปี
- 11) ปราศจากโรคหรือแมลงที่ทำลายจนใบร่วงได้ง่าย
- 12) มีใบเล็กเพื่อตัดกระจายเมื่อดฝน และลดการเสียหายเนื่องจากการรวมตัวของหยด
 น้ำเป็นหยดใหญ่
- 13) มีเปลือกเรียบและไม่เป็นที่อยู่ของกาฝาก
- 14) ไม้บ้งร่มเงามีส่วนของต้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น เนื้อไม้ ท่อนไม้ ผลไม้
 หรือผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่สามารถนำไปใช้เป็นอาหารของคนหรือสัตว์ได้
- 15) ไม่เป็นแหล่งที่อยู่สำหรับเชื้อโรคและแมลงซึ่งเป็นศัตรูสำคัญของกาแฟ
- 16) มีอายุอย่างน้อยนานเท่าอายุต้นกาแฟ
- 17) เมื่อตัดแต่งกิ่งแล้ว สามารถที่จะแตกกิ่งยึดตรงขึ้นไปอย่างน้อย 5 – 6 เมตร
- 18) เป็นไม้บ้งร่มเงาที่สามารถปลูกและเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในพื้นที่นั้น

2.6.4 ลักษณะและชนิดของไม้บั้งร่มเงาที่ควรพิจารณานำมาปลูกร่วมกับกาแฟอราบิก้า

ไม้บั้งร่มเงาที่ควรนำมาปลูกร่วมกับกาแฟ ควรจะเป็นไม้ป่าที่ได้รับการแนะนำจากหน่วยงานของกรมป่าไม้ โดยเป็นไม้ป่าที่เหมาะสมสำหรับการจัดการในระบบเกษตรป่าไม้ ซึ่งคำนึงถึงระบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อการจัดการป่าไม้ร่วมกับการเกษตร โดยเฉพาะในการปลูกกาแฟร่วมกับไม้บั้งร่มเงา ควรจะต้องคำนึงถึงทั้งด้านเศรษฐกิจของไม้บั้งร่มเงา และการอนุรักษ์ดินและน้ำบนที่สูง ประกอบเข้ากับเหตุผลทางสรีรวิทยาของสิ่งเคราะห์แสงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกาแฟ ซึ่งต้องการสภาพแสงและอุณหภูมิที่ไม่สูงเกินไป

2.6.5 ชนิดของไม้ป่าที่เหมาะสมในการปลูกบั้งร่มเงาร่วมกับกาแฟ

ชนิดของไม้บั้งร่มเงาที่เหมาะสมและสามารถจัดการได้ ปลูกได้ดีบนที่สูง และมีผลดีต่อการปลูกกาแฟอราบิก้า ประกอบด้วย

- 1) กระถินอินโดนีเซีย (*Calliandra callothyrsus* misen)
- 2) กระถินยักษ์ (*Leucaena leucocephala* Lam de wit)
- 3) แคฝรั่ง (*Gliricidia sepium* stend.)
- 4) ถั่วมะแฮะ (*Cajanus cajan* L.)
- 5) ชีเหล็ก (*Cassia siamea* Lam.)
- 6) กระถินเทพา (*Acacia mangium*)
- 7) กางขี้มอด (*Dalbergia kerrii* Craib)
- 8) เลียน (*Melia azedarach* L.)
- 9) แคบ้าน (*Sesbania gradiflora* Pers.)
- 10) ชิลเวอร์โอ๊ค (*Grevillea robusta*)

2.7 ไม้บั้งร่มเงาในระบบอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในแปลงทดลองในพื้นที่เป้าหมายของงานวิจัยนี้

ไม้บั้งร่มเป็นพันธุ์ที่ได้รับการคัดเลือกตามวัตถุประสงค์ที่ได้กล่าวแล้ว ซึ่งเป็นไม้กลางแจ้ง และเป็นประโยชน์เกื้อกูลต่อการเจริญเติบโตของกาแฟ และสามารถส่งเสริม อนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในแปลงได้ดี ตลอดจนสามารถให้ผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจ ในลักษณะของผลประโยชน์ทางอ้อม (By Product) ได้ เป็นผลผลิตที่สามารถจำหน่ายในตลาดหรือสามารถนำไปใช้ประโยชน์เชิงดำรงชีวิต และสามารถเป็นไม้บั้งร่มได้ การเลือกไม้บั้งร่มจำเป็นต้องพิจารณาตามเงื่อนไขและปัจจัยของการปลูก เพื่อสนับสนุนการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของกาแฟ และเป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติตามระบบด้วย ไม้บั้งร่มชั่วคราวมีหลายชนิด เช่น ถั่วมะแฮะ และกล้วย เป็นต้น ไม้บั้งร่มถาวรจะพิจารณา

จากลักษณะการเจริญเติบโต ระบบราก ทรงต้น ใบและผลประโยชน์ของไม้บั้งร่มเอง เช่น กระถินยักษ์ ชิลเวอร์อิค (กระถินอินเดีย) สะตอ มะขามป้อม และไม้ผล เช่น ท้อ เป็นต้น

โดยการส่งเสริมและวิจัยการปลูกกาแฟในระบบอนุรักษ์ในครั้งนี้ ได้พิจารณาไม้บั้งร่มตามคุณสมบัติและความสามารถในการเจริญเติบโตไว้ 2 ชนิดของไม้บั้งร่มถาวร และ 1 ชนิดไม้บั้งร่มชั่วคราว และยังมีพืชคลุมหน้าดิน คือ หญ้าแฝก ช่วยในการป้องกันการพังทลายในแนวชั้นบันได (Contour) อันประกอบด้วย

2.7.1 ไม้บั้งร่มกาพระยะยาว (ถาวร) (Premont Shad Tree)

1) มะขามป้อม

มะขามป้อม (Emblac Myrabolan, Malacca Fruit, Indian goose berry) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Phyllanthus emblica* Linn. เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Euphorbiaceae ในภาษาบาลีเรียกว่า “ต้นอามันตะ” หรือ “ต้นอามลกะ” มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มะขามป้อมไทยมีชื่ออื่นๆ ที่เรียกกันในแต่ละท้องถิ่น ได้แก่ ก้นโศด (เขมร-จันทบุรี), กำหวด (ราชบุรี), มั่งลู่ สันยาสา (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน) นอกจากนี้มะขามป้อมยังเป็นไม้มงคลพระราชทาน ประจำจังหวัดสระแก้วอีกด้วย

มะขามป้อมในท้องถิ่นของคาบสมุทรมี 2 ชนิด มีลักษณะลำต้นและใบส่วนใหญ่คล้ายกัน จะแตกต่างกันบ้างในรายละเอียดปลีกย่อยต่างๆ คือ ชนิดผลเล็ก (*P. emblica* Linn.) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางผล 1.8-2.5 เซนติเมตร และชนิดผลโต (*P. indofischeri* Bennet.) มีขนาด 2.5-4.0 เซนติเมตร ชนิดผลโตมีคุณภาพและราคาดีกว่า เนื่องจากผิวของผลจะเกลี้ยง ไม่มีเชื้อทำลายเหมือนชนิดผลเล็ก โดยชนิดผลเล็กจะพบในป่าไม้เดี่ยวๆ หรือป่าละเมาะในอินเดีย หลังฤดูผสมหรือฤดูฝนผ่านไปจะเป็นเทศกาลเฉลิมฉลอง ซึ่งมีการตัดแต่งกิ่งมะขามป้อมพันธุ์ผลโตที่ติดผลแล้วไปใช้ในงานพิธี เพื่อความเจริญและเป็นสิริมงคล

มะขามป้อมเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง เป็นพันธุ์ไม้ทนแล้ง มีความสูงประมาณ 8-20 เมตร ความกว้างรอบต้นสูงสุดไม่เกิน 80 เซนติเมตร ลำต้นคดงอ เปลือกค่อนข้างเรียบเกลี้ยง สีน้ำตาลอ่อน เปลือกในสีชมพูสด เรือนยอดรูปร่ม มีใบขนาดเล็กเรียงเป็นคู่ติดบนกิ่งก้าน หรือลำต้น ก้านใบเรียงสลับกัน เส้นแขนงใบไม่ชัดเจน มะขามป้อมเป็นไม้ผลัดใบ แต่ใบไม่เคยร่วงจนหมดต้น ออกดอกเป็นช่อหรือกระจุกเล็กๆ 3-5 ดอกตามซอกกาบใบและปลายกิ่งดอกมีขนาดเล็กสีเหลืองนวล ดอกเพศผู้และเมียอยู่ในต้นเดียวกัน โดยดอกเพศเมียอยู่ข้างบนและดอกเพศผู้อยู่ข้างล่าง หรืออาจจะมีการแยกเพศ และเพศเมียอยู่คนละต้นได้ กลีบเลี้ยงมี 6 กลีบ โดยทั่วไปดอกจะมีกลิ่นคล้ายผิวมะนาว ออกดอกช่วงเดือนมกราคมถึงเมษายน (แอลัม และนิวัฒน์, 2552)

2) ซิลเวอร์โอ๊ค

ซิลเวอร์โอ๊ค (Silk oak, silky oak, silver oak) ชื่อวิทยาศาสตร์: *Grevillea robusta* A. Cunningham ex R. Br. เป็นพืชในวงศ์ Proteaceae ชื่อพื้นเมืองเรียกว่า สนอินเดีย มีถิ่นกำเนิดมาจาก Eastern Australia เป็นพืชในกลุ่มของไม้ยืนต้นผลัดใบ มีการเจริญเติบโตเร็ว ลำต้นตรง ความสูงต้นประมาณ 18 - 35 เมตร และมีเส้นผ่าศูนย์กลางต้นมากกว่า 1 เมตร (Skolmen, 1990) ใบเป็นใบประกอบ มีขนาดใบยาว 15-30 เซนติเมตร ดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศ แบบ monoecious และจะออกดอกในช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน เมื่อเกิดการปฏิสนธิแล้ว ผลจะแก่ภายในเวลา 2 เดือน ซึ่งเมื่อได้รับความร้อน หรืออากาศแห้ง ผลจะเปิดออกทำให้เมล็ดหลุดออกมา สำหรับต้นซิลเวอร์โอ๊ค นิยมปลูกในพื้นที่ที่มีระดับความสูงจากน้ำทะเลประมาณ 0-2,300 เมตร อุณหภูมิเฉลี่ยกลางวัน ประมาณ 25-31 องศาเซลเซียส และกลางคืนประมาณ 14-23 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 600 -1,700 มิลลิเมตร สามารถเจริญเติบโตได้ดีทุกสภาพพื้นที่ เพราะเป็นพืชที่ทนทานต่อสภาพดินและสามารถปรับตัวได้ดีต่อสภาพแวดล้อม ซึ่งสามารถใช้ประโยชน์ได้เมื่ออายุ 6 ปีขึ้นไป (Orwa et al., 2009)

ต้นซิลเวอร์โอ๊ค นิยมปลูกเป็นไม้ให้ร่มเงาของกาแฟ และต้นชา สามารถใช้เป็นไม้ประดับ เนื่องจากมีลักษณะของทรงพุ่มที่สวยงามหรือใช้เป็นไม้ใช้สอยอื่นๆ รวมทั้งใช้เป็นแนวรั้วได้ดี นอกจากนี้ เมื่อใบร่วงลงดินยังสามารถป้องกันหน้าดิน รวมทั้งป้องกันอันตรายของรากจากอื่น เนื่องจากรากอุณหภูมิจากดินไม่เหมาะสม สำหรับการปลูกนั้น ระยะปลูกที่เหมาะสม อยู่ที่ 3 x 3 เมตร หรือ 3.5 x 3.5 เมตร, 6 x 6 เมตร หรือ 12 x 12 เมตร (Orwa et al., 2009)

2.7.2 ไม้บำรุงรักษาและประดับ (ชั่วคราว)

1) ถั่วมะแะ

ถั่วมะแะ (Pigeon pea, Angola pea, Congo pea) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cajanus cajan* (L.) Mill sp. เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Leguminosae มีชื่อท้องถิ่นอื่นๆ ว่า ถั่วแรด (ชุมพร) มะแะ มะแะตัน ถั่วแรดตัน (ภาคเหนือ), ถั่วแะ (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ), ถั่วแะ ถั่วแะผี ถั่วแม่ตาย (ภาคกลาง), พะหน่อเซะ พะหน่อฮิ (กะเหรี่ยงเชียงใหม่) มะแะ (ไทรบุรี) ย่วนตูแะ (ปะหล่อง) เปล๊ะกะแลง (ขมุ) ถั่วแะ เป็นต้น ถั่วมะแะ เป็นพืชตระกูลถั่วข้ามปีที่มีลักษณะต้นเป็นพุ่มระบบราก เป็นระบบรากแก้ว มีรากแขนงและรากฝอยที่เจริญได้ดีมาก สามารถปลูกได้โดยทั่วไปในพื้นที่เขตร้อน สามารถทนทานต่อสภาพแห้งแล้งได้ดี ในประเทศไทย มักจะปลูกในรูปแบบของพืชสวนครัว คือใช้บริโภคเป็นผักสด (สุวิทย์, 2520) สามารถปลูกได้ตั้งแต่ระดับความสูง 0-1,000 เมตรจากระดับน้ำทะเล เจริญเติบโตในดินร่วนที่มีการระบายน้ำดี แต่ไม่ทนต่อสภาพที่ลุ่มน้ำท่วมขัง สามารถเจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อนกึ่งแห้งแล้ง ปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ 500 - 2,500 มิลลิเมตรต่อปี

ลำต้นของถั่วมะแฮะ มีลักษณะตั้งตรง สูงประมาณ 1-3.5 เมตร กิ่งแผ่อกด้านข้างเป็นคู่ ผิวของลำต้นเกลี้ยงเป็นสีเขียวหม่น ขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเพาะเมล็ด มีทั้งถั่วแระขาวและถั่วแระแดง พบขึ้นในที่โล่งแจ้งชายป่าเบญจพรรณ ใบเป็นใบประกอบแบบขนนก มีใบย่อย 3 ใบ ออกเรียงสลับ ใบย่อยจะแตกออกมาตามลำต้น หรือตามกิ่งประมาณ 3 ใบ ลักษณะของใบย่อยมีขนาดเล็ก เป็นรูปขอบขนานแกมใบหอก ปลายใบแหลม คล้ายใบขมิ้นต้นหรือขมิ้นพระ ขนาดกว้างประมาณ 1-3.5 เซนติเมตร และยาวประมาณ 1.5-10 เซนติเมตร ผิวใบทั้งสองด้านมีขนสีขาวนวล

ลักษณะของดอก เป็นช่อกระจุกคล้ายดอกโสน มีดอกย่อยประมาณ 8-14 ดอก โดยจะออกตามซอกใบ ลักษณะของดอกเป็นรูปดอกถั่ว กลีบดอกเป็นสีเหลืองมีขอบสีน้ำตาลแดง ใบประดับมีขน กลีบเลี้ยงเชื่อมติดกันเป็นถ้วย ปลายแยกเป็นแฉก 4-5 ลักษณะของผลเป็นฝักแบน ยาวสีม่วงเข้มปนเขียว เป็นห้อง ๆ และมีขน ฝักหนึ่งจะแบ่งออกเป็นห้อง 3-4 ห้อง ภายในมีเมล็ดลักษณะกลมหรือแบนเล็กน้อย ห้องละ 1 เมล็ด เมล็ดมีขนาดเท่ากับเมล็ดถั่วเหลือง สีของเมล็ดเป็นสีเหลือง ขาว และสีแดง (วิทย์, 2542)

ประโยชน์จากถั่วมะแฮะ (ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว, 2557)

1) ปลูกเป็นปุ๋ยพืชสดบำรุงดิน เพื่อเพิ่มผลผลิตพืชหลักให้สูงขึ้น โดยใช้อัตราเมล็ดพันธุ์ 6 กิโลกรัมต่อไร่ จะได้น้ำหนักสด 5-7 ตันต่อไร่ ทำการไถกลบช่วงที่ออกดอกจนถึงดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ โดยมีอายุประมาณ 110-150 วัน แล้วทิ้งไว้ 15 วัน จึงทำการปลูกพืชหลักต่อไป หรือปลูกเป็นพืชแซมกับธัญพืช เช่น ถั่วลิสง เป็นต้น

2) นำเมล็ดมาใช้เป็นอาหาร ในพันธุ์ที่มีเมล็ดใหญ่ จะมีโปรตีนสูงถึง 21-26 เปอร์เซ็นต์

3) ใช้เป็นต้นไม้เลื้อยครั้ง ซึ่งจะให้ผลผลิตครั้งประมาณ 1 กิโลกรัมต่อต้น

4) ใช้ลำต้นตัดทำฟืน ซึ่งลำต้นของถั่วมะแฮะสามารถที่จะนำไปเป็นเชื้อเพลิงได้

5) ใช้ปลูกร่วมกับกระถิน โดยใช้เมล็ดพันธุ์ทั้งสองชนิดในอัตรา 1:1 โรยขางความลาดเท เพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายดิน ซึ่งจะนิยมเป็นอย่างมากในภาคเหนือของไทย

6) ใช้เป็นพืชรมเงาให้กับพืชยืนต้น ในช่วง 2-3 ปีแรก เช่น ไม้เลื้อย กาแฟ โกโก้ เป็นต้น

2.8 พืชเสริมสภาพการอนุรักษ์ที่ใช้เป็นแนวป้องกันการพังทลายของดินในระบบอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในแปลงทดลอง

เนื่องจากโครงการส่งเสริมและวิจัยการปลูกกาแฟในระบบอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ได้พิจารณาในเชิงระบบอนุรักษ์ดิน น้ำ อากาศ และสภาพแวดล้อมอื่นๆ เพื่อมุ่งส่งเสริมและพัฒนาการปลูกกาแฟที่สามารถขยายพื้นที่ปลูกและรักษาสภาพแวดล้อมบนที่สูงให้ดีขึ้นและมีความยั่งยืนได้

จึงได้พิจารณาถึงพืชที่ช่วยลดภาวะความเสียหายและสามารถช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรดินได้อย่างดี จึงได้พิจารณา หนญาแฝก (Vetiver) เป็นพืชตระกูลหญ้าใช้ปลูกตามแนวขอบแปลง เพื่อป้องกันการพังทลายของดิน

2.8.1 หนญาแฝก

หนญาแฝก (Vetiver grass) เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวตระกูลหญ้าชนิดหนึ่ง เช่นเดียวกับข้าวโพด ข้าวฟ่าง อ้อย ซึ่งพบกระจายอยู่ทั่วไปหลายพื้นที่ตามธรรมชาติ จากการสำรวจพบว่า มีกระจายอยู่ทั่วโลกประมาณ 12 ชนิด และสำรวจพบในประเทศไทย 2 ชนิด ได้แก่ 1. กลุ่มพันธุ์หญ้าแฝกกลุ่ม (*Vetiveria zizanioides* Nash) ได้แก่ พันธุ์สุราษฎร์ธานี กาแพงเพชร-2 ศรีลังกา สงขลา-3 และพระราชทาน ฯลฯ และ 2. กลุ่มพันธุ์หญ้าแฝกตอน (*V. nemoralis* A.Camus) ได้แก่ พันธุ์ราชบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ร้อยเอ็ด กาแพงเพชร 1 นครสวรรค์ และเลย เป็นต้น หนญาแฝกเป็นพืชที่มีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีและรวดเร็ว ส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศได้แก่ อินเดีย ศรีลังกา และอินโดนีเซีย หนญาแฝกเป็นหญ้าที่ขึ้นเป็นกอ ห่อเบียดกันแน่น ใบของหนญาแฝกมีลักษณะ แคบยาว ขอบขนานปลายสอบแหลม ด้านท้องใบจะมีสีข้างกว่าด้านหลังใบ มีรากเป็นระบบรากฝอยที่สานกันแน่นยาว หยั่งลึกในดิน มีช่อดอกตั้ง ประกอบด้วยดอกขนาดเล็ก ดอกจำนวนครึ่งหนึ่งเป็นหมัน และมีการผสมข้ามต้นทุกปี ทำให้มีความเข้มแข็งทางพันธุกรรมมากขึ้น กล่าวคือ มีความทนทานต่อเชื้อโรคและปัจจัยสภาพแวดล้อมต่างๆ แต่ขณะเดียวกันก็จะทำให้เกิดการกลายพันธุ์ แต่หนญาแฝกมีความสามารถในการปรับตัวให้เหมาะสมกับพื้นที่ สามารถที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น การอนุรักษ์ดินและน้ำ การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศ ในการใช้หนญาแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ จะมีการปลูกหนญาแฝกเป็นแถวตามแนวระดับของลาดชัน หนญาแฝกที่ปลูกไว้จะช่วยชะลอความเร็วของน้ำที่ไหลบ่า และดักเก็บตะกอนดินไว้ จนเกิดการทับถมของตะกอนดิน จนเกิดเป็นคันดินที่สามารถช่วยลดความแรงของกระแสน้ำตามธรรมชาติในที่สุด (สมชัย, ม.ป.ป.)

เนื่องจากหนญาแฝกมีรากฝอยที่สานกันแน่นยาว จึงช่วยแก้ปัญหาการพังทลายของดิน ไม่ให้เกิดเป็นร่องน้ำลึก (gully erosion) ในพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง และไม่มีกรอนุรักษ์ดินและน้ำ การปลูกหนญาแฝกจะช่วยรักษาความชุ่มชื้นของดิน นอกจากนี้ใบของหนญาแฝก ยังสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุคลุมดิน (mulching) เพื่อลดแรงกระแทกของเม็ดฝนต่อผิวดิน ช่วยป้องกันความเสียหายของชั้นบันไดดิน (bench terrace) หรือคันคูรับน้ำรอบเขา (hillside ditch) ในพื้นที่ลาดชันมักนิยมปลูกบนชั้นบันไดดินหรือมีการสร้างคันคูดินรอบเขา หนญาแฝกจะช่วยดักตะกอนดินไม่ให้ไหลลงสู่คลองส่งน้ำ และอ่างเก็บน้ำในไร่นา (สมชัย, ม.ป.ป.) ในการปลูกมันสำปะหลังบนไหล่เขา แนวหญ้าที่มีชีวิตสามารถที่จะลดการชะล้างพังทลายของดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Tsherning et al., 1995) ในประเทศเขตร้อนชื้น และกึ่งร้อนชื้นของประเทศอินเดีย หนญาแฝกจะมีความสูง 0.5-1.5 เมตร

รากฝอยยาว 3 เมตร รากของหญ้าสามารถต้านทานกระแสน้ำไหลบ่า (runoff) โดยจะกีดขวางทางน้ำไหล (Mickhovski, 2005)

การปลูกหญ้าแฝกในพื้นที่การเกษตร (สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการดิน, ม.ป.ป.)

สำหรับการปลูกหญ้าแฝกในพื้นที่เกษตรกรรมมีจุดประสงค์ที่สำคัญเพื่อการฟื้นฟูทรัพยากรดินและการอนุรักษ์ดินและน้ำ ซึ่งประกอบด้วย

1) การปลูกหญ้าแฝกในพื้นที่ลาดชัน ควรปลูกหญ้าแฝกเป็นแถวตามแนวระดับขวางความลาดเทในต้นฤดูฝน โดยการหาแนวร่องปลูกตามแนวระดับ ใช้ระยะระหว่างต้น 5 เซนติเมตร สำหรับกล้ารากเปลี่ยน และระยะ 10 เซนติเมตรสำหรับกล้าสูง ระยะห่างแถวตามแนวตั้งไม่เกิน 2 เมตร หญ้าแฝกจะเจริญเติบโตแตกกอชิดกันภายใน 4-6 เดือน

2) การปลูกเพื่อควบคุมร่องน้ำและกระจายน้ำ นำกล้าหญ้าแฝกในถุงพลาสติกที่มีการแตกกอและแข็งแรงดีแล้วไปปลูกในร่องน้ำ โดยขุดหลุมปลูกขวางร่องน้ำ เป็นแนวตรง หรือแนวหัวลูกศรชี้ย้อนไปทิศทางน้ำไหลอาจใช้กระสอบทรายหรือก้อนหิน ช่วยทำคันเสริมฐานให้มั่นคงตามแนวปลูกหญ้าแฝก ระยะห่างระหว่างต้น 5 เซนติเมตร สำหรับกล้ารากเปลี่ยน และ 10 เซนติเมตร สำหรับกล้าสูง และระหว่างแนวปลูกหญ้าแฝกไม่เกิน 2 เมตร ตามแนวตั้งหลังจากเกิดคันดินกันน้ำ ควรปลูกหญ้าแฝกต่อจากแนวคันดินกันน้ำออกไปทั้งสองข้าง เพื่อเป็นการกระจายน้ำเข้าสู่พื้นที่เพาะปลูก

3) การปลูกเพื่อรักษาความชุ่มชื้นในสวนผลไม้ ควรปลูกหญ้าแฝกในสวนผลไม้ในระยะที่ไม่มีผลยังไม่โต หรือปลูกก่อนที่จะลงไม้ผล โดยปลูกแถวหญ้าแฝกขนานไปกับแถวของไม้ผลในระยะกึ่งกลางของแถวไม้ผล หรือปลูกเป็นรูปครึ่งวงกลมให้ห่างจากโคนต้นไม้ผล 2.5 เมตร เพื่อไม้ผลเจริญเติบโตขึ้นมาคลุมพื้นที่ หญ้าแฝกจะตายไปกลายเป็นอินทรีย์วัตถุในดินต่อไป

4) การปลูกหญ้าแฝกในพื้นที่ดอนที่ปลูกพืชไร่ การปลูกหญ้าแฝกตามแนวระดับในพื้นที่ดอนที่ปลูกพืชไร่ โดยการขุดร่องปลูกตามแนวระดับ ระยะห่างระหว่างต้น 5 เซนติเมตรสำหรับกล้ารากเปลี่ยน และ 10 เซนติเมตร สำหรับกล้าสูงควรใช้ปุ๋ยหมักรองพื้นก่อนปลูกหญ้าแฝก หรือปลูกหญ้าแฝกเป็นแนวระหว่างแถวปลูกพืชไร่ และควรปลูกในสภาพดินที่มีความชุ่มชื้นในช่วงต้นฤดูฝน

5) การปลูกหญ้าแฝกในพื้นที่ราบหรือพื้นที่ลุ่ม ในสภาพพื้นที่ราบหรือพื้นที่ลุ่มที่มีการปรับสภาพเป็นแปลงยกร่องเพื่อปลูกพืชขึ้น สามารถปลูกหญ้าแฝกเป็นแถวรอบขอบเขตพื้นที่ หรือปลูกที่ขอบแปลงยกร่องหญ้าแฝกจะช่วยยึดดินไม่ให้พังทลาย และรักษาความชื้นในดินเอาไว้

6) การปลูกรอบขอบสระเพื่อกรองตะกอนดิน ควรปลูกตามแนวที่ระดับน้ำสูงสุดท่วมถึง 1 แนว และปลูกเพิ่มขึ้นอีก 1 - 2 แนวเหนือแนวแรก ซึ่งขึ้นอยู่กับความลึกของขอบสระ ระยะห่างระหว่างต้น 5 เซนติเมตร สำหรับกล้ารากเปลี่ยน และ 10 เซนติเมตร สำหรับกล้าสูง โดยขุดหลุมปลูกต่อเนื่องกันไป ในระยะแรกควรดูแลปลูกซ่อมแซมให้แถวหญ้าแฝกเจริญเติบโตหนาแน่น เมื่อน้ำ

ไหลบ่ามาลงสระตะกอนดินที่ถูกพัดพามากับน้ำจะติดค้างอยู่กับแถวหญ้าแฝก ส่วนน้ำจะค่อย ๆ ไหลผ่านลงสู่สระและระบบรากของหญ้าแฝกยังช่วยยึดดินรอบ ๆ ขอบสระไม่ให้เกิดการพังทลาย

หญ้าแฝกใช้น้ำในการเจริญเติบโตเป็นปริมาณมากเมื่อเทียบกับพืชชุ่มน้ำชนิดอื่นๆ โดยมีการใช้น้ำในการเจริญเติบโตสูงกว่าธูปาซีถึง 7.5 เท่า (Cull et al., 2000) แฝกตอนใช้น้ำเฉลี่ย 259 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อกิโลกรัม ส่วนแฝกลุ่มใช้น้ำเฉลี่ย 316 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อกิโลกรัม พันธุ์หญ้าแฝกที่ใช้น้ำน้อยที่สุดถึงมากที่สุดเรียงตามลำดับ ดังนี้ พันธุ์ร้อยเอ็ด ราชบุรี นครสวรรค์ เลยกำแพงเพชร 1 ประจวบคีรีขันธ์ สุราษฎร์ธานี กำแพงเพชร 2 ศรีลังกา สงขลา 3 เวียดนาม บราซิล อินโดนีเซีย พิจิ และพันธุ์ใหม่ห้วยหวาย (อภินันท์ และคณะ, 2548)

2.9 กระบวนการผลิตผลผลิตกาแฟ (Coffee Processing)

2.9.1 การเก็บเกี่ยวผลผลิตกาแฟ (Harvesting of Coffee Cherry)

การเก็บเกี่ยวผลผลิตกาแฟจะเริ่มเก็บเกี่ยวได้ตั้งแต่เดือนตุลาคม โดยเลือกเก็บเฉพาะผลที่สุก สังเกตได้จากการเปลี่ยนแปลงของสีของผล หรือใช้วิธีการบีบเมล็ด ถ้าเมล็ดล่อนออกมาได้ง่ายก็สามารถเก็บเกี่ยวได้ (ขวลิต, 2555) ซึ่งวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตกาแฟที่ใช้น้ำคือการใช้มือปลิดผลกาแฟที่ผลจากต้นกาแฟ เนื่องจากเป็นวิธีการที่ทำกันมาดั้งเดิมและสามารถควบคุมคุณภาพของกาแฟได้ดีที่สุด (พงษ์ศักดิ์ และคณะ, 2547)

2.9.2 กระบวนการผลิตสารกาแฟหรือกาแฟเมล็ด (Coffee processing)

กระบวนการผลิตผลผลิตทั้งกาแฟกะลาและกาแฟเมล็ด (Parchment/Green Coffee) วิธีเปียกจะเป็นวิธีที่ได้รับการรับรองในการดำเนินการ ในการควบคุมคุณภาพได้ดี ดังนั้นกระบวนการโดยวิธีเปียก (Wet/Wash Process) จะเป็นวิธีเดียวที่ดำเนินการบนที่สูง โดยการพัฒนาระบบการเป็นอย่างดีของโครงการหลวงและโดยคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญจากประเทศโคลัมเบีย

วิธีการหั่นเปียก (Wet Method) หรือวิธีการใช้น้ำ (Wash Method) หรือกาแฟกะลา (Parchment Method) ทำได้โดยเก็บเฉพาะผลที่สุกเต็มที่ นำมาปอกเปลือกออกทันที เพื่อป้องกันไม่ให้กาแฟเกิดกลิ่นเหม็นหมัก จากนั้นล้างทำความสะอาดแล้วแช่น้ำอีกประมาณ 12 ชั่วโมง แล้วนำไปตากแดดจนแห้งสนิท

เมื่อผ่านกระบวนการผลิตสารกาแฟแห้งและเปียกแล้ว จะได้กาแฟกะลา ซึ่งหมายถึงเมล็ดกาแฟแห้ง ที่ได้จากผลกาแฟสุกที่เอาส่วนของผนังผลชั้นนอก หรือ เปลือกนอก (Exocarp) และผนังผลชั้นกลาง หรือเนื้อ (Mesocarp) ออกแล้ว แต่ยังมีผนังผลชั้นในหรือเปลือกชั้นในหรือที่เรียกว่า กะลา (Endocarp/Parchment) ติดอยู่ จากนั้นจะเข้าสู่กระบวนการสี เพื่อให้ได้กาแฟเมล็ดที่เอาส่วนของกะลาออก ซึ่งนิยมเรียกว่า “สารกาแฟ”

2.9.3 การคัดเกรดกาแฟ (Grading and Sorting)

เป็นกระบวนการหลังการสี เพื่อจัดกลุ่มคุณภาพของกาแฟ เช่นการคัดขนาด รูปร่าง สีหรือความหนาแน่น ซึ่งโดยปกติแล้ว หากใช้เครื่องมือที่ดีในกระบวนการสีกาแฟแล้ว ย่อมได้สารกาแฟที่มีลักษณะสมบูรณ์ ไม่เกิดการแตกหัก แต่อย่างไรก็ตามสารกาแฟที่ได้ออกมายังคงมีขนาดเล็กใหญ่ไม่เท่ากัน หรือมีบางส่วนแตกหัก อันเนื่องมาจากกระบวนการสีกาแฟ ดังนั้นการคัดสารกาแฟเป็นเกรดโดยใช้ขนาดหรือสีเป็นมาตรฐาน จึงเป็นกระบวนการที่สำคัญ ซึ่งการคัดขนาดสารกาแฟสามารถดำเนินการได้โดยใช้ตะแกรงร่อน โดยใช้ตะแกรงเบอร์ 12 หรือขนาดช่อง 5.5 มิลลิเมตร แยกสารกาแฟต่างขนาดและเศษสิ่งเจือปนออกจากกัน (พงษ์ศักดิ์ และคณะ, 2547) ซึ่งหลังการร่อนจะได้เกรดของสารกาแฟดังนี้ (ขวลิต, 2555)

- อยู่เหนือตะแกรง (ใหญ่กว่า 5.5 มิลลิเมตร) คือเกรด A และ x และเมล็ดผิวดกปดที่ค้ำตะแกรง
- ลอดตะแกรง (เล็กกว่า 5.5 มิลลิเมตร) คือ เกรด Y,YY และสิ่งเจือปนขนาดเล็ก

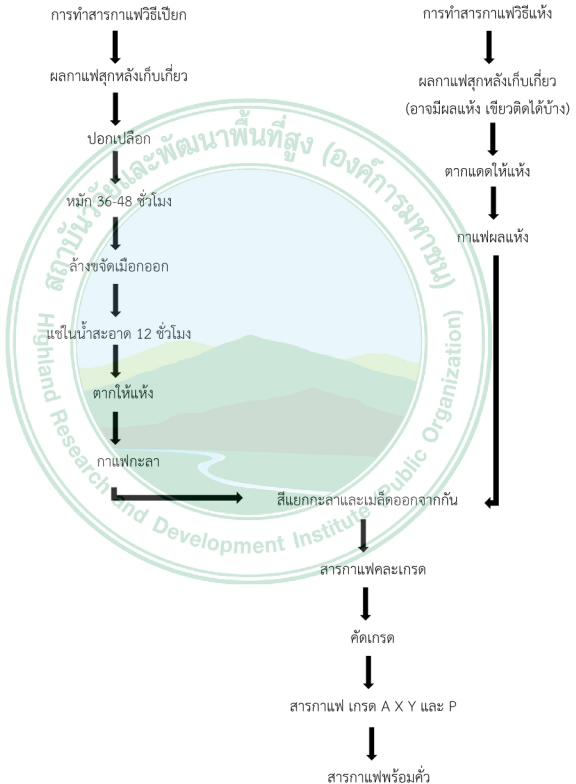
2.9.4 การคั่วกาแฟ (Roasted Bean) เป็นการใช้ความร้อนในการคั่วเมล็ดกาแฟเพื่อให้ได้รสชาติออกเมล็ดกาแฟ กาแฟคั่วที่มีสี กลิ่น และรสชาติเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค การคั่วกาแฟมีปัจจัยหลายอย่างที่เป็นหลักสำคัญในการควบคุมคุณภาพ ได้แก่ 1) คุณภาพเมล็ดกาแฟดิบ 2) เครื่องคั่ว 3) อุณหภูมิ 4) กระบวนการคั่วและระยะเวลาที่ใช้คั่ว และ 5) ประสบการณ์ของผู้คั่ว ดังนั้นกาแฟคั่วที่ดีต้องมาจากวัตถุดิบที่ดีและกระบวนการคั่วที่ถูกต้อง (ขวลิต, 2555) ซึ่งการคั่วกาแฟสามารถแบ่งออกเป็น 3 แบบ หรืออาจจะ มี 4 แบบก็ได้ ดังนี้

- 1) การคั่วอ่อน (Light roast) คือกาแฟที่คั่วแล้วมีสีน้ำตาลอ่อน เป็นกาแฟที่ได้รับรสชาติกาแฟที่ดี อาจมีรสชาติเปรี้ยวของกรดผลไม้ที่มีอยู่ในกาแฟ
- 2) การคั่วกลาง (Medium roast) คือระดับสีของกาแฟคั่วมีสีเข้มมากกว่าการคั่วอ่อน เป็นกาแฟคั่วที่ได้รับรสชาติที่ดี อร่อย หอมกรุ่น รสชาติมันนวล
- 3) การคั่วเข้ม (Dark roast) คือกาแฟคั่วที่มีสีน้ำตาลเข้มมาก การคั่วแบบนี้จะให้รสเข้ม

เมล็ดกาแฟที่ผ่านการคั่วแล้วน้ำหนักจะหายไปประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความชื้นของเมล็ดก่อนคั่ว และความชื้นหลังจากคั่ว ความชื้นก่อนคั่วมากและคั่วเข้มมาก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักก็หายไปมาก

- 4) กาแฟยังสามารถคั่วให้เข้มกว่าระดับที่ 3 (Dark Roast) ได้ โดยทั่วไปมักจะเป็นกาแฟพื้นบ้านของเอเชีย เช่น ไทย เวียดนาม และอินโดนีเซีย เป็นต้น สามารถเรียกว่าการคั่วเข้มจัด (Very Dark Roast) เช่น กาแฟที่เรียกว่า โอยั่วะ (ร้อน) โอเลี้ยง (เย็น) เป็นต้น และยังพบประเทศในแถบยุโรปที่นิยมกาแฟคั่วเข้มจัด เรียกว่า Mocha ซึ่งมีการผสมนม เช่นในตุรกี และอิตาลี เป็นต้น

สรุปกระบวนการเก็บเกี่ยวและการทำสารกาแฟ



ตารางที่ 1 มาตรฐานการแบ่งเกรดของสารกาแฟอาราบิก้าในไทย

เกรด	ลักษณะและคุณภาพเมล็ด
เอ (A)	- เมล็ดมีขนาดตั้งแต่ 5.5 มิลลิเมตรขึ้นไป
	- สีเขียวอมฟ้า
	- มีเมล็ดไม่สมบูรณ์หรือเมล็ดขนาดเล็กกว่า 5.5 มิลลิเมตร ไม่เกิน 13 เปอร์เซ็นต์
	- มีเมล็ดที่เป็นเชื้อราหรือมีสีผิดปกติ ไม่เกิน 1.5 เปอร์เซ็นต์
	- ความชื้นไม่เกิน 13 เปอร์เซ็นต์
เอ็กซ์ (X)	- ลักษณะและคุณภาพเมล็ดเหมือนเกรดเอ ยกเว้นสี ซึ่งจะเปลี่ยนสีที่ต่างไปจากสีเขียวอมฟ้า หรือเป็นสีน้ำตาลปนแดง
วาย (Y)	- ลักษณะเป็นเมล็ดแตกหัก หรือเมล็ดกลมเล็กๆ ที่ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 12 (5.5 มิลลิเมตร)
หมายเหตุ	1. เดิมมีการแบ่งมาตรฐานต่ำสุดคือวายวาย (YY) แต่ในปัจจุบันไม่มีการซื้อขายกันในตลาดกาแฟ 2. กาแฟผลสด ได้กำหนดมาตรฐานในการรับซื้อจากเกษตรกร คือจะต้องมีผลสุกเต็มที่มากกว่า 95% จึงจะขายได้ในราคาที่กำหนดไว้

ที่มา: ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมที่สูง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

2.10 การทดสอบคุณภาพโดยการชงดื่ม (Quality Cup Test)

2.10.1 การทดสอบคุณภาพโดยการชิม (พชนี้, 2549)

การทดสอบคุณภาพกาแฟโดยการชิม เป็นวิธีการที่ใช้ตรวจสอบหรือประเมินคุณภาพเครื่อง ต้มกาแฟในด้านกลิ่นรส รสชาติที่มีต่อการดื่ม เช่น ความหอม ความกลมกล่อม ความขม ฯลฯ ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของกาแฟที่ผลิตได้จากแหล่งผลิตต่างๆ การทดสอบคุณภาพโดยการชิมจะกระทำโดยกลุ่มนักชิมที่มีความรู้ประสบการณ์ หรือเป็นผู้ที่ได้รับการฝึกฝนจนกระทั่งมีความชำนาญสามารถระบุความแตกต่างของกลิ่นและรสชาติของกาแฟชนิดต่างๆ เมื่อกลิ่นไอและน้ำกาแฟอุ่นๆ สัมผัสกับส่วนที่รับกลิ่นในโพรงจมูกและส่วนรับรสบนลิ้นในปาก นอกจากนั้นปลายประสาทสัมผัสยังมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิของสิ่งที่สัมผัสด้วย เช่น บริเวณส่วนล่างของจมูกและบริเวณลิ้น หากกาแฟที่จะชิมมีอุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไปจะมีผลต่อรสชาติที่รับรู้ได้ ตัวอย่างเช่น บริเวณที่รับรู้ความเปรี้ยวบนลิ้นจะไม่สามารถรับรู้รสได้ถูกต้องหากอุณหภูมิ ของสิ่งสัมผัสสูงกว่า 40 องศาเซลเซียส เป็นต้น

การทดสอบคุณภาพโดยการชิมมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1) เพื่อเป็นการตรวจสอบว่า วิธีปฏิบัติในขั้นตอนต่างๆ ตั้งแต่การเก็บเกี่ยวผลสดจนถึงการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การไม่เปลือกผลสด การกำจัดเมื่อกรอบะกลาแฟโดยการหมักหรือ

ขัดสี การล้างกาแฟละลายด้วยน้ำ การตากกาแฟละลายให้แห้ง การสีกะลาแห้งออก การคัดขนาดกาแฟเมล็ด การคัดแยกสีกาแฟเมล็ด การคัดแยกสิ่งเจือปน ตลอดจนถึงการบรรจุและเก็บรักษาในสถานที่เก็บต่าง ๆ นั้น มีการปฏิบัติอย่างถูกต้องเหมาะสมเพียงใด

2) เพื่อประเมินคุณภาพกาแฟเมล็ดที่เป็นตัวอย่างว่ามีกลิ่น และรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์อย่างไร เช่น กลิ่นหอมคล้ายดอกไม้ (floral) กลิ่นหอมคล้ายเครื่องเทศ (spicy) มีความเป็นกรด (acidity) มีความฝาดหรือขม (bitter) และมีเนื้อกาแฟ (body) มากน้อยเพียงไร หรือมีความใกล้เคียงกับกาแฟชั้นคุณภาพกลุ่มใด เช่น โคลัมเบีย โคนา (ฮาวาย) สุมาตรา หรือ บราซิล เป็นต้น

3) เพื่อประโยชน์ในการคัดเลือกกาแฟเมล็ดที่มีกลิ่นและรสชาติที่สามารถจะนำไปใช้เป็นวัตถุดิบ หรือเป็นส่วนผสมในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์กาแฟตัวสูตรต่าง ๆ เช่น เอสเปรสโซหรือเมียม เป็นต้น

ด้วยวัตถุประสงค์ที่เฉพาะเจาะจงการชิมจึงเป็นความพยายามที่จะเปรียบเทียบรสชาติของตัวอย่างกาแฟโดยมีการควบคุมปัจจัยต่างๆ เพื่อให้ลักษณะทางกายภาพของผงกาแฟตัวอย่างที่จะนำมาชงด้วยน้ำร้อน มีความใกล้เคียงกันมากที่สุด เมื่อทำการชิมหน่วยรับกลิ่นและรสในปากของผู้ชิมจะสื่อความรู้สึกที่รับได้ และประมวลผลออกมาเป็นคุณภาพในระดับต่างๆ

2.10.2 การตรวจสอบคุณภาพกลิ่นและรสกาแฟด้วยวิธีการชิมมีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

1) นำกาแฟเมล็ดที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างซึ่งน้ำหนักตัวอย่างละ 100 กรัม นำมาคั่วด้วยความร้อนจนกระทั่งเมล็ดมีสีน้ำตาลระดับปานกลาง ซึ่งในการคั่วกาแฟเมล็ดที่ต้องการตรวจสอบเหล่านี้ควรใช้ระดับความร้อนที่เท่ากัน และคั่วให้ได้ระดับสีน้ำตาลที่ใกล้เคียงกันหรือเท่ากัน

2) หลังจากเทเมล็ดกาแฟออกจากเครื่องคั่วแล้ว ใช้พัดลมเป่าเพื่อทำให้การคั่วคายความร้อนอย่างรวดเร็ว พร้อมทั้งการผัดเอาเศษเยื่อหุ้มเมล็ดที่มีลักษณะเป็นแผ่นบางๆ สีน้ำตาลออกจากกลุ่มเมล็ดกาแฟคั่ว พักไว้สักครู่ให้เมล็ดกาแฟเย็นลงจนกระทั่งมีอุณหภูมิปกติ (อุณหภูมิห้อง)

3) นำตัวอย่างเมล็ดกาแฟที่ได้คั่วได้หกรตัวอย่างมาบดให้เป็นผง โดยใช้เครื่องบดกาแฟทำการบดกาแฟเมล็ดให้แตก และทำให้ผงกาแฟมีขนาดหรือความละเอียดใกล้เคียงกัน (ผงกาแฟมีความละเอียดปานกลาง) เตรียมไว้สำหรับการชง

4) ชั่งน้ำหนักผงกาแฟประมาณ 20 - 25 กรัมต่อนึ่งตัวอย่างที่จะชิม

5) ใส่ผงกาแฟที่ชั่งเตรียมไว้ลงในกาที่จะใช้ชงกาแฟ (ขนาดประมาณ 300 มล.)

6) เตรียมน้ำร้อน โดยใช้น้ำที่สะอาด ไม่มีกลิ่นหรือรสของสารอื่นปะปน ภาชนะที่ใช้ตม่น้ำ ต้องไม่มีส่วนผสมของอลูมิเนียม น้ำร้อนที่จะใช้ชงกาแฟควรเป็นน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเดือดเล็กน้อย (ประมาณ 95 - 98 องศาเซลเซียส)

7) รินน้ำร้อนลงไปในกา ประมาณ 2/3 ของกา ใช้ช้อนสแตนเลส คนให้เข้ากันจากนั้นเติมน้ำให้เต็มกา ปิดฝาภา แล้วทิ้งไว้สักครู่

8) เปิดฝากาขึ้นมา แล้วสูดดมกลิ่นกาแฟจากฝากา บันทึกความรู้สึกการรับกลิ่นเปรียบเทียบกับในกลุ่มตัวอย่างที่ทดสอบว่ามีกลิ่นกาแฟในระดับ อ่อน ปานกลาง หรือเข้ม หรือมีกลิ่นอื่นๆ เช่น กลิ่น เชื้อรา กลิ่นดิน กลิ่นคล้ายของหมักต้อง จดบันทึกลงในแบบประเมินคุณภาพ

9) สูดดมกลิ่นกาแฟจากการบันทึกความรู้สึกจากการดมกลิ่น ลงในแบบประเมินคุณภาพ

10) รินน้ำกาแฟจากกาลงในถ้วย แล้วสูดดมกลิ่นไอบริเวณผิวหน้า น้ำกาแฟในถ้วย บันทึกความรู้สึกจากการดมกลิ่น เช่นเดียวกับข้อ 8 ใช้ช้อนตักน้ำกาแฟ สูดน้ำกาแฟเข้าปากพร้อมกับการสูด กลิ่นไอบริเวณกาแฟนั้นทางจมูก อมน้ำกาแฟไว้สักครู่ กลั้วให้ทั่วปาก เพื่อให้กลิ่นกาแฟสัมผัสกับส่วนรับ รสชาติทุกส่วนในปาก บันทึกความรู้สึกที่รับรู้ทั้งกลิ่นและรสชาติของกาแฟตัวอย่างที่ชิมลงในแบบ ประเมินคุณภาพ

11) บ้วนน้ำกาแฟทิ้ง จากนั้นล้างปากด้วยน้ำสะอาด เพื่อลบกลิ่นรสชาติเดิมที่ติดค้างอยู่ใน ปากออกไป ซึ่งจะช่วยให้ส่วนรับรสในปากสามารถรับรู้รสต่างๆได้อย่างเต็มที่เมื่อจะทำการชิมทดสอบ ครั้งต่อไป

12) บันทึกความแตกต่างของรสชาติกาแฟแต่ละชนิดที่ชิม ให้คะแนนตามลำดับความชอบใน กลิ่นหรือ รสของกาแฟทุกตัวอย่างที่ชิม เปรียบเทียบคะแนนของกาแฟตัวอย่างที่ชิมรสชาติจากแบบ ประเมินของกลุ่มผู้ร่วมชิมตัวอย่างกาแฟ เพื่อสรุปผล

การทดสอบคุณภาพโดยการชิมรสชาติ มักกระทำซ้ำ 2 - 3 ครั้ง เพื่อให้แน่ใจในความถูกต้อง การรับรสชาติกาแฟแต่ละชนิด และมักดำเนินการโดยกลุ่มนักชิมที่มีประสบการณ์และมีความรู้ เกี่ยวกับลักษณะ คุณภาพของกาแฟที่สัมพันธ์กับกระบวนการก่อน และหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งข้อสรุป ของผลการประเมินคุณภาพจากกลุ่มผู้ชิม นอกจากจะมีประโยชน์ต่อการกำหนดคุณภาพของวัตถุดิบที่ จะนำมาใช้ผลิตเป็น ผลิตภัณฑ์กาแฟตามความต้องการของโรงงานผู้คั่วกาแฟแล้ว ยังสามารถให้ ข้อเสนอแนะต่อการจัดการในขั้นตอนต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการเก็บเกี่ยวผลสด การทำเป็นกาแฟเมล็ด การคัดแยกลักษณะกาแฟเมล็ดให้เป็นกลุ่มคุณภาพต่างๆ การเก็บรักษากาแฟเมล็ด รวมทั้งการพัฒนา สูตรผสมกาแฟ (blend) เพื่อสร้างความหลากหลายของผลิตภัณฑ์กาแฟให้ตอบสนองต่อความ ต้องการของผู้บริโภคที่มีความชื่นชอบกลิ่นและรสชาติของกาแฟที่แตกต่างกัน

นอกจากที่ได้กล่าวมาแล้ว การดำเนินการทดสอบเพื่อประเมินคุณภาพในการบริโภคของ กาแฟ ยังจัดเป็นกระบวนการสำคัญที่จะสามารถจัดอันดับคุณภาพ (Grading) ได้ด้วย จึงจัดว่าเป็น กระบวนการประเมินคุณภาพที่สำคัญยิ่ง พงษ์ศักดิ์ และคณะ (2547) ได้เรียบเรียงกระบวนการชิม ตัวอย่างกาแฟ (Cupping) และประเมินรสชาติ รวมทั้งคุณภาพของกาแฟ ซึ่งจะดำเนินการโดย คณะกรรมการ 4 - 5 ท่าน เพื่อประเมินอย่างละเอียด ยกเว้นกรณีของเอกชน หรือบริษัทที่มี ผู้เชี่ยวชาญอย่างดีเยี่ยม จะใช้ผู้ประเมินคุณภาพเพียงคนเดียวเท่านั้น เนื่องจากมีข้อพิจารณาคุณภาพ

ที่แตกต่างกันดังที่มีการนำเสนอไว้แต่ต้น แต่คำศัพท์สำคัญของกระบวนการทดสอบโดยการชิม ที่พึงจะได้ทำความเข้าใจและนำไปใช้เป็นมาตรฐานในการกาแฟมีดังนี้ (พงษ์ศักดิ์ และคณะ, 2547)

1) Acidity หมายถึง ลักษณะรสชาติพื้นฐานของสารละลายที่มีกรดอินทรีย์เป็นส่วนประกอบ เป็นรสชาติที่ให้ความคมอย่างน่าพึงใจอย่างเด่นชัด ซึ่งจะแตกต่างไปจากกาแฟที่มีรสเปรี้ยว อันเนื่องมาจากขั้นตอนการเก็บและการทำสารกาแฟ ถ้ากาแฟมี acidity ต่ำ จะมีรส mellow หรือ soft ถ้าไม่มี acidity เลย จะเป็นกาแฟที่ไม่มีรสชาติ เรียกว่า flat หรือ dead

2) Aroma หมายถึง ความรู้สึกต่อกลิ่นและรสชาติของกาแฟ หลังจากกลืนกาแฟแล้ว

3) Bitter หมายถึง รสขมที่รับรู้ได้จากการสัมผัสกับโคนลิ้น อาจกล่าวได้ว่าคล้ายควินิน คาเฟอีน หรือสารอัลคาลอยด์อื่นๆ รสขมที่เกิดขึ้นอาจเป็นผลมาจากรูขี้นกหรือการคั่วกาแฟแก่เกินไป

4) Body เป็นคำอธิบายลักษณะทางกายภาพของเครื่องดื่ม เป็นความรู้สึกสัมผัสกับเนื้อของกาแฟที่มีต่อปาก

5) Burnt/Smokey เป็นกลิ่นและรสชาติคล้ายกับอาหารไหม้หรือไม่ไหม้ ใช้อธิบายรสของกาแฟที่คั่วแบบแก่ หรือคั่วแก่เกินไป

6) Caramelly กลิ่นคล้ายน้ำตาลเคี่ยวจนเกือบไหม้ ที่เรียกว่า คาราเมล

7) Dirty กาแฟที่มีกลิ่นหรือรสที่ไม่สะอาด เช่น เปรี้ยว หรือ เหม็นอับ

8) Flavour ความหอมหวาน รวมทั้งรสชาติของกาแฟ ในขณะที่กาแฟอยู่ในปาก

9) Fruity/Citrus/Blackcurrent กลิ่นหอมของกาแฟที่คล้ายผลไม้จำพวกส้ม หรือผลไม้ลูกเล็กที่มีรสเปรี้ยว

10) Floral/Fragrance กลิ่นหอมของกาแฟที่คล้ายดอกไม้ หรือกลิ่นเครื่องเทศที่หอมหวาน

11) Mild กาแฟคุณภาพดีที่ไม่มีผลจากการหมัก ไม่มีกลิ่นเปรี้ยว หรือกลิ่นไม่พึงประสงค์ใดๆ

12) Muddy รสชาติคล้ายกับมีดินผสมอยู่ หรือกลิ่นดินก็ว่าได้

13) Neutral รสชาติไม่เข้มข้น หมายถึงรสกลมกล่อมกลางๆ ทั่วๆ ไป

14) Rich ใช้อธิบายกาแฟที่มีกลิ่นหอมหวาน และรสชาติที่ดีหรือมีความสมบูรณ์ดี

15) Rotten กลิ่นคล้ายของเสีย ของเน่าจากการหมักเกินเวลา

16) Sour รสเปรี้ยวไม่พึงประสงค์ คล้ายรสเปรี้ยวของน้ำส้มสายชู หรือกรดน้ำส้ม บางกลิ่นคล้ายเครื่องเทศ จำพวกกระวาน กานพลู

17) Sweet รสหวาน ปราศจากความกระด้าง

18) Winey รสชาติที่คล้ายกับไวน์ มักจะพบในกาแฟที่มีความเป็นกรดสูง และมีรสคล้ายผลไม้

คำศัพท์ที่ใช้ประกอบทดสอบคุณภาพกาแฟโดยการชิม ดังกล่าว หากจะนำไปสู่การปฏิบัติจริงแล้ว ส่วนใหญ่จะเน้นสาระสำคัญ ในบางคำที่สามารถอธิบายคุณภาพของกาแฟได้เป็นอย่างดี และเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป เช่น

- 1) Acidity หมายถึง ความเป็นกรด หรือรสชาติอาจจะเปรี้ยวแบบรสส้ม หรือมะนาว ซึ่งบางครั้งเป็นรสชาติประจำของกาแฟสายพันธุ์ เช่น คาร์ติมอร์ เป็นต้น
- 2) Aroma กลิ่นของกาแฟที่ชงหรือกาแฟบดที่รู้สึกได้ถึง ความหอม เหม็น หรือสะอาด
- 3) Body หมายถึง เนื้อหรือความเข้มข้นของน้ำกาแฟที่ชงดื่ม
- 4) Flavour/Fragrance หมายถึง ความหอมบอกถึงรสชาติที่ชอบหรือน่าจะรับได้ของผงกาแฟถึงความหอมด้วย
- 5) Mild หมายถึง รสชาติที่กลมกล่อมเป็นที่ต้องการดื่มมาก และสามารถเป็นรสชาติประจำถิ่น เช่น กาแฟร้อนจากประเทศโคลอมเบีย Columbian Mild เป็นต้น
- 6) Balance ความสมดุลในรสชาติ
- 7) After Taste รสชาติหลังจากการชิมที่ติดอยู่ในปากของผู้ทดลอง

