

บทที่ 2

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและรายงานทฤษฎีการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กาแฟอาราบิก้า

กาแฟอาราบิก้าเป็นพืชชนิดหนึ่งที่ถือได้ว่ามีความพิเศษในตัวเอง เพราะรสชาติของกาแฟที่ปลูกในพื้นที่นั้น นั้นจะให้รสชาติที่แตกต่างกันไปตามปัจจัยด้านความอุดมสมบูรณ์ของดิน อากาศ และพืชผลที่ปลูกโดยรอบต้นกาแฟเป็นส่วนสำคัญที่ส่งเสริมให้เกิดรสชาติเฉพาะตัวของเมล็ดกาแฟ ซึ่งผู้ผลิตเรียกว่า “รสชาติเฉพาะพื้นที่นั่นเอง” จากความนิยมบริโภคกาแฟที่เพิ่มมากขึ้น จากคำสถิติผู้บริโภคกาแฟพบว่าจำนวนประชากร 1 ใน 4 ของโลกบริโภคกาแฟเป็นประจำ จะเห็นได้ว่า กาแฟสามารถกำหนดสถานะทางเศรษฐกิจของประเทศผู้ผลิตและนำเข้าได้ไม่มากนักน้อย

กาแฟค้นพบครั้งแรก ในศตวรรษที่ 5 ที่อาราเบีย (Arabia) แต่ไม่เป็นที่สนใจ ในศตวรรษที่ 9 คนเลี้ยงแพะชาวอาราเบียชื่อคาลดี (Caldi) ได้นำผลและใบกาแฟให้แพะกินแล้วเกิดอาการลึกลับ กระวนกระวาย จึงได้ไล่ให้แพะกินหญ้าหนึ่งพืด หนึ่งพืด ทำให้ท่านสนใจจึงเก็บผลกาแฟไปกะเทาะเปลือกและนำเมล็ดไปคั่วคั่วในน้ำร้อน แล้วจึงนำมาดื่มพบว่ากระปรี้กระเปร่าดี จึงเล่าต่อให้ผู้อื่นฟังหลังจากนั้นชาวอาราเบียจึงได้เริ่มรู้จักดื่มกาแฟมากขึ้นและแพร่หลายเข้าสู่ชนชาวอิตาลี คัทซ์ เยอรมัน ฝรั่งเศส จากนั้นกาแฟจึงเป็นที่รู้จักมากขึ้นทั่วโลก

กาแฟเริ่มปลูกเมื่อใดที่ไหน ไม่มีคำตอบที่แน่ชัดหลักฐานที่เชื่อกันอย่างกว้างขวางบอกว่า เป็นพื้นที่ในประเทศอาหรับบางประเทศแถบทะเลแดง (บ้างก็ว่าเป็นประเทศเอธิโอเปีย) ที่ปลูกกาแฟมาตั้งแต่ ค.ศ. 657 แต่ขณะนั้นไม่เป็นที่แพร่หลายจนกระทั่ง 100 ปีต่อมากาแฟจึงเริ่มเป็นที่นิยมมีการปลูกที่ประเทศเยเมนและในบางประเทศของดินแดนในคาบสมุทรอาหรับ

ใน ค.ศ. 1583 เลโอนาร์โด เราคอล์ฟ แพทย์ชาวเยอรมัน ได้บรรยายถึง กาแฟหลังจากท่องเที่ยวในดินแดนตะวันออกไกลเป็นเวลาสิบปีไว้ดังนี้จากโลกมุสลิมกาแฟได้แพร่ขยายไปยังอิตาลี การค้าขายระหว่างเวนิสกับแอฟริกาเหนือ อียิปต์และตะวันออกกลางที่เจริญขึ้น ทำให้อิตาลีได้รับสินค้าใหม่ๆเข้ามาเป็นจำนวนมาก ซึ่งรวมไปถึงกาแฟด้วย หลังจากนั้นกาแฟก็ได้แพร่กระจายจากเมืองท่าเรือเวนิสไปทั่วยุโรป กาแฟได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายมากขึ้น หลังจากสมเด็จพระสันตะปาปาคลีเมนต์ที่ 8 ลงความเห็นว่างาแฟเป็นเครื่องดื่มสำหรับคริสเตียน ในปี ค.ศ. 1600 แม้ว่า

จะมีการเรียกร้องให้ยกเลิก “เครื่องคัมมุสลิม” ก็ตาม ร้านกาแฟแห่งแรกในทวีปยุโรปเปิดให้อิตาลียี่ปี ค.ศ. 1645 ชาวดัตช์เป็นชนชาติแรกที่นำเข้ากาแฟเป็นจำนวนมาก และฝ่าฝืนข้อห้ามของอาหรับเกี่ยวกับการส่งออกพืชและเมล็ดที่ยังไม่ได้คั่ว เมื่อ Pieter van den Broeck ลักลอบนำเข้ากาแฟจากเอเดนไปยังยุโรปในปี ค.ศ. 1657 และเข้าสู่ออสเตรียและโปแลนด์ หลังจากยุทธการเวียนนา เมื่อปี ค.ศ. 1616 ในภายหลังชาวดัตช์ยังได้นำไปปลูกในเกาะชวาและซีลอน ซึ่งผลผลิตกาแฟจากเกาะชวาสามารถส่งไปยังเนเธอร์แลนด์ได้ในปี ค.ศ. 1711 และด้วยความพยายามของบริษัทอินเดียตะวันออกของอังกฤษ ทำให้กาแฟได้รับความนิยมในประเทศอังกฤษเช่นเดียวกัน กาแฟเข้าสู่ประเทศฝรั่งเศสในปี ค.ศ. 1657 และเข้าสู่ออสเตรียและโปแลนด์ หลังจากยุทธการเวียนนา เมื่อปี ค.ศ. 1683 ซึ่งทหารสามารถยึดเสบียงของทหารอดโตมานเติร์กที่พ่ายแพ้ในการรบครั้งนั้น

เมื่อคริสต์ศตวรรษที่ 17 โดยชาวฮอลันดาได้นำเมล็ดพันธุ์กาแฟไปให้บรรดาเมืองขึ้นของตนเองปลูกและในประมาณปีคริสต์ศักราช 1714 ชาวฝรั่งเศสได้นำต้นกาแฟต้นหนึ่งเข้าไปปลูกบนเกาะมาร์ตีนิกในหมู่เกาะเวสอินดิสกาแฟต้นเดียวกันนั้นได้กลายเป็นต้นกำเนิดแห่งการปลูกกาแฟอันยิ่งใหญ่และเป็นต้นกำเนิดของละตินอเมริกานับตั้งแต่นั้นมาจนถึงปัจจุบันประวัติทั่วไปในอังกฤษรัชสมัยของพระเจ้าชาร์ลส์ที่ 2 ยกข้ออ้างว่าพวกคัมกาแฟมักก่อความสงบและสร้างความสับสนทางการเมืองจึงทรงพยายามที่จะสั่งปิดร้านกาแฟในอังกฤษพระหรือนักบวชชาวอาหรับบางนิกายห้ามประชาชนทั่วไปดื่มกาแฟเพราะจะทำให้จิตใจฟุ้งซ่านส่วนในประเทศเยอรมันในอดีตผู้ที่ดื่มกาแฟต้องได้รับอนุญาตจากรัฐบาลเสียก่อนคอฟฟี่ช็อปหรือร้านกาแฟแห่งแรกของโลกเกิดขึ้นที่เมืองฮิสตันบลูประเทศตุรกีและเมื่อคริสต์ศักราช 1453 (พุทธศักราช 1996) หลังจากนั้นไม่นานกาแฟก็กลายเป็นเครื่องดื่มที่ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางในยุโรปต่อมาปีคริสต์ศักราช 1624 (พุทธศักราช 2167) จึงเกิดร้านกาแฟอีกแห่งที่เมืองเวนิสประเทศอิตาลีร้านกาแฟแห่งแรกในประเทศอังกฤษเกิดขึ้นเมื่อคริสต์ศักราช 1652 (พุทธศักราช 2195) และภายในระยะเวลาไม่ถึง 25 ปีมหานครลอนดอนเพียงแห่งเดียวมีร้านกาแฟมากกว่า 3,000 แห่ง(Stabur วัฒนธรรมการดื่มกาแฟ, 2553)

กาแฟได้เข้าสู่ทวีปอเมริกาเหนือในช่วงยุคล่าอาณานิคม แต่ยังไม่ได้รับความนิยมมากเท่ากับในทวีปยุโรป อย่างไรก็ตาม ในช่วงสงครามปฏิวัติอเมริกัน ปริมาณความต้องการกาแฟได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนพวกวพ่อค้ากักตุนสินค้าเอาไว้และปั่นราคาขึ้นอย่างกะทันหัน ซึ่งบางส่วนเป็นผลมาจากการที่พ่อค้าชาวอังกฤษไม่สามารถนำเข้าชาได้มากนัก หลังจากสงครามปี 1812 ในช่วงที่อังกฤษงดการนำเข้าชาเป็นการชั่วคราว ชาวอเมริกันจึงหันมาดื่มกาแฟแทนและมีปริมาณความต้องการสูงมากในช่วงสงครามกลางเมืองอเมริกัน ไปพร้อมๆ กับการพัฒนาของเทคโนโลยีการต้มเหล้าทำให้กาแฟเป็นสินค้ายอดนิยมในสหรัฐอเมริกาจนถึงปัจจุบัน

2.1.1ชีววิทยากาแฟ

ต้นกาแฟเป็นพืชพื้นเขตร้อนแถบแอฟริกาและเอเชียใต้ กาแฟถูกจัดให้อยู่ร่วมกับพืชมีดอก ของวงศ์ Rubiaceae ถูกจัดเป็นไม้ประเภทไม้ผลัดใบ ต้นกาแฟสามารถสูงได้ถึง 5 เมตรถ้าไม่เล็มออก ใบของต้นกาแฟมีสีเขียวเข้มและเป็นมัน ขนาดโดยเฉลี่ยยาว 10-15 เซนติเมตร และกว้าง 6 เซนติเมตร ดอกของต้นกาแฟมีสีขาว มีกลิ่นหอม และจะบานพร้อมกันทั้งต้น ผลกาแฟมีลักษณะรี ยาวประมาณ 1.5 เซนติเมตร ผลกาแฟอ่อนจะมีสีเขียว เมื่อสุก สีของเมล็ดจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง และเมื่อนำไปผึ่งให้แห้ง สีของเมล็ดจะเปลี่ยนเป็นสีแดงเข้มและสีดำในที่สุด ผลกาแฟแต่ละผลจะมีเมล็ดอยู่สองเมล็ด แต่ผลกาแฟประมาณ 5-10 เปอร์เซ็นต์ จะมีเมล็ดเพียงเมล็ดเดียวเมล็ดจำพวกนี้จะเรียกว่า พีเบอร์รี่ โดยปกติแล้ว ผลกาแฟจะสุกภายในเจ็ดถึงเก้าเดือน

1. ลำต้น (Stem) ตามธรรมชาติของกาแฟมีลักษณะลำต้นตั้งตรงการเจริญเติบโตจะไม่แตกกิ่งแต่มีใบแตกกิ่งออกตรงข้อตรงข้ามกันเป็นคู่ๆต่อมาเมื่อเจริญขึ้นเรื่อยๆก็มีการแตกกิ่งออกจากลำต้นในลักษณะที่แยกออกจากกันเป็นคู่ๆกิ่งที่แตกออกใหม่จะมีใบแตกออกเป็นคู่ๆอยู่ตรงข้อเช่นเดียวกันกับลำต้นและกิ่งจะขนานไประดับพื้นดินหรือห้อยต่ำลงดินซึ่งเป็นที่เกิดของดอกและผลต่อไปนอกจากนี้ควรตัดแต่งทรงพุ่มไม่ให้หนาทึบเมื่อมีการแตกหน่อจากตาของลำต้น

2. ดอก (Flowers) กาแฟมีดอกสีขาวบริสุทธิ์กลิ่นหอมคล้ายดอกมะลิรูปร่างคล้ายควมมีก้านสั้นอยู่รวมกันเป็นกลุ่มส่วนใหญ่จะออกดอกจากข้อของกาแฟเริ่มจากข้อที่อยู่ใกล้ลำต้นออกไปหาปลายกิ่งช่อดอกแต่ละกลุ่มของแต่ละข้ออาจมี 2-20 ดอกดอกกาแฟที่สมบูรณ์เพศมีทั้งเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียรวมอยู่ในดอกเดียวกันดอกจะออกหลังจากฝนตกประมาณ 1 เดือนขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำถ้าอากาศชุ่มชื้นตลอดทั้งปีกาแฟจะออกดอกสม่ำเสมอตลอดทั้งปีดอกกาแฟจะใช้เวลาในการบานต่อเนื่องกันในช่วง 8-12 วันโดยปกติดอกกาแฟจะบานในตอนเช้าที่มีอากาศสดใสดอกจะบานอยู่ 2 วันจึงเหี่ยวหลังจากนั้นกลีบดอกรวมทั้งส่วนอื่นๆจะร่วงหล่นไปคงเหลือแต่รังไข่ที่จะกลายเป็นผลต่อไป

3. ใบ (Leaf) ลักษณะของใบจะออกตรงข้ออยู่ตรงข้ามเป็นคู่ๆรูปร่างมีทั้งสีเขียวเข้มและรูปไข่แตกต่างกันไปตามชนิดสายพันธุ์ส่วนปลายใบของกาแฟจะมีคุณลักษณะเรียวแหลมก้านใบอ่อนสั้นขอบใบเรียวหยักยาวประมาณ 4-6 นิ้วความกว้างของใบประมาณ 1-3 นิ้วใบกาแฟมีผิวมันตลอดปีมีสีเขียวพันธุ์กาแฟที่มีอายุของใบยาวกว่าย่อมมีผลดีกว่าพันธุ์ที่มีใบสั้นเนื่องจากใบมีเวลาในการสร้างอาหารได้นานซึ่งย่อมเป็นผลดีต่อต้นกาแฟ

4. ผลกาแฟ (Fruits) การสุกของผลกาแฟนั้นขึ้นอยู่กับความสูงของพื้นที่ที่ปลูกกาแฟด้วยฉะนั้นการติดผลจะมีเพียง 16-26 เปอร์เซ็นต์แม้ว่าดอกกาแฟจะออกดอกเป็นจำนวนมากมี

4. ผลกาแฟ (Fruits) การสุกของผลกาแฟนั้นขึ้นอยู่กับความสูงของพื้นที่ที่ปลูก กาแฟด้วยจะนั้นการติดผลจะมีเพียง 16-26 เปอร์เซ็นต์แม้ว่าดอกกาแฟจะออกดอกเป็นจำนวนมากมี ลักษณะคล้ายลูกหว้าภายในแบ่งออกเป็นสองส่วนส่วนหนึ่งมีเมล็ดกาแฟ 1 เมล็ดลักษณะยาวๆส่วน เมล็ดที่สองจะมีรูปกลมยาวโค้งเป็นรูปกระบอกเมื่อสุกมีสีน้ำตาลปนแดงหนึ่งผลกาแฟจะมีสอง เมล็ดกาแฟเมื่อปอกเปลือกผลกาแฟออกนำมาหมักแล้วตากแห้งเรียกว่ากาแฟกะลา (Parchment Coffee) เมื่อนำกะลาไปสีจะพบเมล็ดในลักษณะเป็นสีเขียวอมฟ้าเรียกว่าเมล็ดกาแฟหรือสารกาแฟ (Endosperm)

5. เมล็ดกาแฟ (Seed) มีรูปร่างค่อนข้างกลมรีความยาวประมาณ 8.5-12.5 มิลลิเมตร ผลกาแฟเมื่อสุกเต็มที่จะปอกเอาเปลือกและเนื้อทิ้งผลหนึ่งมีเมล็ด 2 เมล็ดประกบกันอยู่นำเมล็ด กาแฟทั้งกะลาไปตากแห้งทำให้สารกาแฟแห้งจะสูญเสียน้ำหนักประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์โดยทั่วไป ผลกาแฟสดประมาณ 5-6 กิโลกรัมจะเปลี่ยนเป็นสารกาแฟได้ 1 กิโลกรัม

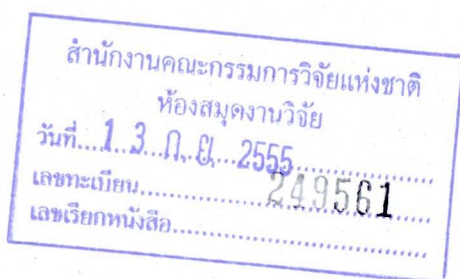
2.1.2 สายพันธุ์ของกาแฟอาราบิก้า

กาแฟพันธุ์อาราบิก้ามีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Coffea Arabica* L. อยู่ในวงศ์ Rubiaceae เจริญเติบโตในอุณหภูมิ 17-22 องศาเซลเซียสและต้องการความชื้นของน้ำฝนเฉลี่ยในปริมาณ 1,500-2,300 มิลลิเมตรซึ่งบันทึกที่วฤทธิ (2542: 27) กล่าวว่ากาแฟเป็นต้นไม้พุ่มขนาดเล็กความสูง ถึง 5 เมตรและเป็นต้นไม้ไม่ทิ้งใบหรือผลัดใบปกติจะมีใบเขียวตลอดปี (Evergreen) นอกจากนี้สามารถศึกษาสถิติของชนชาติและอัตราการบริโภคกาแฟต่อคนต่อปีได้ดังนี้ (สัญญา เต ชะโกมล, 2550: 3)

ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงสถิติของประเทศและอัตราการบริโภคกาแฟต่อคนต่อปี

ประเทศ	อัตราการบริโภคกาแฟโดยเฉลี่ย/คน/ปี
1. ประเทศฟินแลนด์	14 กิโลกรัม
2. ประเทศอิตาลี	8 กิโลกรัม
3. ประเทศสหรัฐอเมริกา	4.5 กิโลกรัม
4. ประเทศญี่ปุ่น	2.5 กิโลกรัม
5. ประเทศไทย	น้อยกว่าครึ่งกิโลกรัม

ที่มา: ปรัญญา รัชมิธรรมวงศ์ อ้างถึงใน สัญญา เตชะโกมล, 2550: 3



2.1.3 กาแฟอาราบิก้าในประเทศไทย

ประเทศปาวัวนิวกินี คือแหล่งที่มาของกาแฟอาราบิก้าสายพันธุ์แรกของไทย เนื่องจากเป็นกาแฟที่ให้รสชาติกลมกล่อมเมื่อคั่วแล้วอมไว้ในปากสักครู่แล้วค่อยกลืนจะให้รสชาติหวานเล็กน้อยในประเทศไทยมีบันทึกว่ามีการปลูกกาแฟมาตั้งแต่สมัยอยุธยาแต่แพร่หลายเป็นที่นิยมกันมากและคั่วอย่างกว้างขวางในสมัยรัตนโกสินทร์ประมาณรัชกาลที่ 3 หรือ 4 ประเทศไทยตามบันทึกของพระสารสาส์นพลชั้น (นายเจรินีชาวอิตาลี) เมื่อปีพุทธศักราช 2454 กล่าวว่าประเทศไทยปลูกกาแฟพันธุ์อาราบิก้าตั้งแต่ปีพุทธศักราช 2393 ส่วนพันธุ์โรบัสต่านั้นมีชาวไทยอิสลามผู้หนึ่งชื่อนายดีหมุนเป็นผู้นำเอามาปลูกเป็นคนแรกที่อำเภอสะบ้าย้อยจังหวัดสงขลาเมื่อปีพุทธศักราช 2447 แล้วจึงแพร่หลายไปตามจังหวัดต่างๆ ของประเทศไทยในปัจจุบันเดิมคนไทยเรียกกาแฟว่าข้าวเผ (หนังสือศัพท์พจนานุกรมภาษาไทยของบาทหลวงปาเลอัวพิมพ์พุทธศักราช 2461) ต่อมาเรียกกาแฟดังปรากฏในหนังสืออักษรภิธานศัพท์ของหมอบรัดเลย์พิมพ์พุทธศักราช 2416 ดังนี้ “กาแฟ” ต้นไม้อย่างหนึ่งมาแต่เมืองนอกมีคั้นคั้นน้ำร้อนกินคล้ายใบชา” เมืองไทยมีร้านกาแฟแห่งแรกเกิดขึ้นในกรุงเทพฯ ในสมัยรัชกาลที่ 6 ประมาณปีพุทธศักราช 2460 เชื่อกันว่าร้านกาแฟแห่งแรกอยู่บริเวณสี่กั๊กพระยาต่อมาได้มีร้านขายของชำชื่อตุงสุต ทรัพย์ขายกาแฟห่อตุงสุตในสมัยรัชกาลที่ 6 โปรดเกล้าให้ตั้งร้านกาแฟขึ้นบริเวณริมถนนศรีอยุธยาบริเวณพระบรมรูปทรงม้าต่อมามีการตั้งร้านกาแฟขึ้นอีกหลายร้านที่มีชื่อเสียงจนถึงปัจจุบันเช่นออนลือกหยุ่นเอี้ยแซเป็นต้น

กาแฟที่นิยมเป็นการค้าในประเทศไทยมี 2 ชนิดดังกล่าวข้างต้นในส่วนภาคเหนือตอนบนประกอบด้วย 9 จังหวัด ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย พะเยา ลำพูน ลำปาง แพร่ น่าน แม่ฮ่องสอน และตาก ลักษณะภูมิประเทศทั่วไปประกอบด้วยภูเขาเทือกเขาสูงทอดแนวยาวเหนือ-ใต้ มีแม่น้ำสายสำคัญที่เกิดจากเทือกเขาสูงไหลผ่านเช่น ปิง วัง ยม น่าน กกก และสาขาแม่น้ำอื่นๆ

ดังนั้นศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ จึงได้ส่งเสริมให้เกษตรกรชาวไทยภูเขาในจังหวัดภาคเหนือได้ปลูกกาแฟอาราบิก้าทดแทนการปลูกฝิ่นมาตั้งแต่ปีพ.ศ. 2521 ซึ่งมีผลผลิตประมาณปีละ 1,500 ตัน แต่ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาดส่งออกส่วนใหญ่ขายภายในประเทศโครงการหลวงรับซื้อกิโลกรัมละ 70 บาท และเป็นกาแฟละที่เปลือกตากแห้งแล้ว ปัจจุบันในการปลูกกาแฟต้องมีการคัดแปลงสภาพแวดล้อมของพื้นที่นั้นๆ ให้เหมาะสมกับความต้องการของกาแฟแต่ละสายพันธุ์ต้องการอุณหภูมิที่แตกต่างกันเนื่องจากกาแฟเป็นพืชที่ไม่ทนทานต่อสภาพอากาศที่ร้อนจัดและหนาวจัดได้ฉะนั้นจึงมีการสร้างร่มไม้ให้ร่มเงาแก่ต้นกาแฟเนื่องจากเป็นไม้ยืนต้นที่มีอายุยืนยาวปลูกและดูแลรักษาง่ายอีกทั้งเกือบจะไม่มีการใช้สารเคมีเลย

นอกจากมีการใช้ปุ๋ยเคมีอยู่บ้างในปัจจุบันเกษตรกรผู้ปลูก 1,736 ครัวเรือนมีปริมาณผลผลิตจำนวน 214 ตัน/ปี(การผลิต 2548-2549) โดยมีศูนย์ป่าเมืองอำเภอค้อยสะเก็ดจังหวัดเชียงใหม่เป็นแหล่งปลูกที่ใหญ่ที่สุดและมีปริมาณผลผลิตมากที่สุดพันธุ์กาแฟอาราบิก้าที่ดีเป็นพันธุ์ที่ต้านทานต่อโรคราสนิมถ้าผลผลิตมีคุณภาพสูงสังเกตได้จากลักษณะต้นเตี้ยข้อสั้นผลผลิตสูงสม่ำเสมอกรมส่งเสริมการเกษตรได้คัดเลือกสายพันธุ์คาร์ติมอร์ (CIFIC 7963) ที่มีศูนย์ของกรมวิชาการเกษตรในภาคเหนือได้แก่

1. ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงขุนวางจ.เชียงใหม่
2. สถานีทดลองเกษตรที่สูงวาวีอ.แม่สรวยจ.เชียงราย
3. สถานีทดลองเกษตรที่สูงเขาค้ออ.เขาค้อจ.เพชรบูรณ์
4. สถานีทดลองพืชสวนค้อยสะเก็ดอ.เมืองจ.ตาก

สายพันธุ์ของกาแฟที่นิยมปลูกในทางการค้ามีอยู่สองพันธุ์คือพันธุ์อาราบิก้านิยมปลูกภาคเหนืออาทิจังหวัดเชียงใหม่เชียงรายแม่ฮ่องสอนตากและพันธุ์โรบัสต้านิยมปลูกภาคใต้อาทิจังหวัดชุมพรกระบี่นครศรีธรรมราชสุราษฎร์ธานีเป็นต้นฉะนั้นการแปรรูปผลผลิตกาแฟมีความสำคัญต่อการผลิตสารกาแฟมีคุณภาพและรสชาติเป็นที่ยอมรับของตลาดทั้งภายในและต่างประเทศส่งออกไปยังประเทศมาเลเซียโปแลนด์เบลเยียม สหรัฐอเมริกาทั้งประเภทแปรรูปแล้วกับเป็นเมล็ดกาแฟ (หนังสืออ่านเพิ่มเติม วิชาการปลูกกาแฟ, 2550: 6)

2.1.4 สายพันธุ์กาแฟอาราบิก้าที่พบในประเทศไทย

สายพันธุ์คาร์ติมอร์ CIFIC 7963-13-28 เป็นพันธุ์ลูกผสม ด้านทานโรคสนิม มีลักษณะต้นเตี้ย ข้อสั้น (Compact Tree size) ขอดสีเขียว ใบมีขนาดปานกลาง เส้นแขนงของใบ 9-11 คู่ ผลสุกสีแดง ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 500-900 กรัม/ต้น เมื่ออายุ 6-8 ปี ให้สารกาแฟเกรด A เฉลี่ย 70-75%/กิโลกรัม คุณภาพการชิม (Cup Test) อยู่ในระดับดีปานกลาง

สายพันธุ์เชียงใหม่ 80 เป็นพันธุ์ลูกผสม ให้ผลผลิตสูง สม่ำเสมอ ต้นเตี้ย ข้อสั้น ด้านทานโรคและแมลง เป็นกาแฟสายพันธุ์ล่าสุดที่ผ่านการคัดเลือกโดยกรมวิชาการเกษตร

2.1.5 ลักษณะพื้นที่และสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสม

กาแฟอาราบิก้าต้องการดินที่ร่วนซุย มีความอุดมสมบูรณ์สูง หน้าดินลึก ระบายน้ำได้ดี ดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 4.5-5.5 ต้องการความชื้นจากอากาศสูงตลอดปี ยกเว้นในช่วงออกผล กาแฟจะต้องการความชื้นลดน้อยลง เพื่อกระตุ้นการออกดอก และการสุกของผล

กาแฟอาราบิก้าเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดี ในแหล่งที่มีอากาศหนาวเย็นที่ อุณหภูมิโดยประมาณระหว่าง 20-25 องศาเซลเซียส ดังนั้นพื้นที่ที่เหมาะสม กับการปลูกจึงควรเป็นพื้นที่ที่สูงกว่าระดับน้ำทะเลปานกลางตั้งแต่ 800 เมตรขึ้นไป พื้นที่ปลูกกาแฟอาราบิก้า ควรหันไปทางทิศเหนือและทิศตะวันออก เพื่อไม่ให้ต้นกาแฟได้รับแสง หรือความร้อนจัดจนเกินไป

กาแฟอาราบิก้าเป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในอุณหภูมิต่ำ ภาคเหนือของไทยจึงเป็นพื้นที่ ที่เหมาะสมในการปลูกพืชชนิดนี้เป็นอย่างยิ่งเพราะกาแฟอาราบิก้าสามารถให้ผลผลิตได้ในปริมาณมากกว่าทางภาคใต้ของไทย แหล่งปลูกและผลิตกาแฟอาราบิก้าที่สำคัญของภาคเหนือ มีการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลผลิตในลักษณะที่เป็นผลสดรวมมีประมาณ 5 ล้านกิโลกรัม² จากพื้นที่ปลูกต้นกาแฟอาราบิก้าประมาณหนึ่งหมื่นไร่ สายพันธุ์ที่ได้รับความนิยมปลูกได้แก่สายพันธุ์คาร์ติมอร์ เป็นพันธุ์ถูกผสมด้านทานโรคราสนิมได้เป็นอย่างดี

2.1.6 การปลูกกาแฟและการดูแลรักษา

2.1.6.1 การเตรียมพื้นที่

1. ในพื้นที่ป่าหรือพื้นที่มีต้นไม้ใหญ่ ไม่ต้องโค่นไม้ใหญ่ทิ้ง เพื่อเก็บไว้เป็นไม้บังร่ม กาแฟเพียงตัดวางวัชพืชวัชระยะปลูก ปักหลัก และขุดหลุม
2. หากเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชัน ต้องปลูกตามแนวระดับ อาจทำเป็นขั้นบันได ระยะความกว้างของขั้นบันไดกว้าง 1 เมตร ห่างกันขั้นละ 2-3 เมตร
3. ในสภาพพื้นที่ใหม่ ก่อนปลูกกาแฟควรมีการปลูกพืชตระกูลถั่ว และไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสด เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน และปลูกกล้วยเพื่อเป็นไม้ร่มเงา

²ข้อมูลจากศูนย์วิจัยเกษตรพื้นที่สูงจังหวัดเชียงใหม่(2554)

2.1.6.2 การขยายพันธุ์กาแฟอาราบิก้า

1. การคัดเลือกและการเตรียมเมล็ดพันธุ์

เมล็ดกาแฟที่นำมาทำพันธุ์ ควรเลือกจากต้นที่ให้ผลผลิตสูงติดต่อกันสม่ำเสมอ เป็นต้นที่มีการเจริญเติบโตแข็งแรงดี มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมและโรคแมลงได้ดี ผลกาแฟที่เก็บมาทำพันธุ์คัดจากผลที่สุกเต็มที่ ปอกเปลือก หมัก ล้างให้สะอาด ผึ่งในร่มให้แห้ง

2. การเตรียมต้นกล้ากาแฟ

1. เตรียมแปลงเพาะเมล็ด ใช้ทรายผสมขี้เถ้าแกลบ อัตราส่วน 1:1 เกลี่ยในกระบะ หรือแปลงที่มีสามารถระบายน้ำได้ดี แปลงเพาะเมล็ดนี้ควรอยู่ในโรงเรือนที่มีหลังคาบังแดด ให้แสงเข้าได้ 50 เปอร์เซ็นต์และปราศจากสัตว์เลื้อยเข้าไปขุดคุ้ย รบกวน
2. เตรียมดินกล้า โดยนำเมล็ดที่คัดเลือกไว้คลุกกับสารป้องกันเชื้อราอาจแช่ไว้ 1 คืน แล้วนำมาเพาะในกระบะหรือแปลงเพาะที่เตรียมไว้ ผึ่งเมล็ดลึกลับประมาณ 1 เซนติเมตร รดน้ำวันละ 1-2 ครั้ง เดือนมีนาคม-เมษายน เป็นช่วงที่เหมาะสมกับการเพาะเมล็ดเนื่องจากอุณหภูมิสูงทำให้เมล็ดงอกเร็วขึ้น
3. ย้ายต้นกล้าลงถุงเพาะชำ เมื่อต้นกล้าเจริญเติบโตในระยะหัวไม้ขีด หรือปักผิเสื่อ ให้ย้ายชำลงถุงเพาะ ขนาด 7*10 นิ้ว เาะรูโดยรอบใช้ดินที่ผสมปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยหมักที่สลายตัวดี แล้วใส่ถุงนำต้นกล้ามาชำลงในถุงตั้งไว้ในที่ร่มรำไรรดน้ำทุกวัน
4. นำต้นกล้ากาแฟไปปลูก เมื่อต้นกล้าสูงประมาณ 50 เซนติเมตร หรืออายุประมาณ 8 เดือน จึงย้ายไปปลูกในแปลงต่อไป

3. ระยะปลูก ระหว่างต้น-แถว 2*2 เมตร หรือ 400 ต้น/ไร่ ขนาดหลุมปลูก 50*50*50 ซม. รองก้นด้วยหินฟอสเฟตหลุมละ 100-200 กรัมและปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยอินทรีย์ 3-5 กก. /หลุม ปุ๋ยเคมี (สูตร 46-0-0, 15-15-15, 13-13-21) 50-100 กรัม/หลุม ควรปลูกต้นกาแฟช่วงเดือน พฤษภาคม-กรกฎาคม ซึ่งเป็นช่วงต้นฤดูฝนและคลุมโคนต้น ปลูกภายใต้สภาพ ร่มเงาในไม้โตเร็วและไม่ผล

4. การใส่ปุ๋ย 1. ความสูงของพื้นที่ที่ระดับ 700-900 เมตร ใส่ปุ๋ยในเดือน พฤษภาคม กรกฎาคมและกันยายน (ติดผลจนผลสุก) และความสูงที่ระดับ 1,000 เมตรขึ้น

ไป ใส่ปุ๋ยในเดือน พฤษภาคมสิงหาคมและ ตุลาคม (ติดผลจนสุก)ชนิดปุ๋ยที่ใช้ สูตร 46-0-0, 15-15-15, 13-13-21 รองกันหลุมและปรับความเป็นกรด-ด่าง ของดินด้วย 0-3-0

2. อายุของต้น 1 ปีใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0, 15-15-15 สูตรละ 100 กรัม ต้นอายุ 2 ปี ใช้ปุ๋ยสูตร46-0-0, 15-15-15 สูตรละ 150 กรัม ต้นอายุ 3-5 ปี ใช้ปุ๋ยสูตร 46-0-0(150กรัม)สูตร15-15-15 (200กรัม) และสูตร 13-13-21(200กรัม) ส่วนต้นที่มีอายุ 6 ปี ขึ้นไปใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 (200กรัม)ในช่วงเดือนพฤษภาคมและสิงหาคม

5. วิธีปลูกอายุต้นกล้ากาแฟอาราบิก้าที่เหมาะสม ควรมีอายุ 8-12 เดือน หรือมีใบจริง 6-8 คู่ วางต้นกล้าลงในหลุม กลบดิน กดดินให้แน่น ป้องกันการโยกคลอน คลุมด้วยหญ้าแห้ง ให้ห่างจากต้นประมาณ 10 เซนติเมตร อาจทำร่มเงาชั่วคราวช่วยบังแสงด้วย

2.1.6.3การดูแลรักษาการแฟอาราบิก้า

1. การตัดแต่งกิ่ง ควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ปลูกดังนี้การแฟที่ปลูกกลางแจ้ง ควรใช้วิธีการตัดแต่งกิ่งแบบให้มีลำต้นเดียว เนื่องจากกาแฟที่ปลูกกลางแจ้งจะติดผลมาก หากตัดแต่งกิ่งให้มีหลายลำต้น ต้นจะโทรมเร็ว และมีโอกาสเกิดลักษณะอาการปลายกิ่งแห้งตาย(die back) กาแฟที่ปลูกภายใต้ร่มเงา ควรจะมีการตัดแต่งให้ต้นกาแฟมี 2-3 ลำต้น เนื่องจากกาแฟที่ปลูกภายใต้ร่มเงาจะให้ผลผลิตน้อยกว่า แต่มีอายุการให้ผลผลิตสม่ำเสมอ และยาวนานกว่า อีกทั้งการตัดแต่งจะทำให้ต้นกาแฟมีความแข็งแรง ติดผลสม่ำเสมอทุกปี ผลผลิตไม่ตกจนทำให้ต้นโทรมและตายในที่สุด

1. การตัดแต่งกิ่งสำหรับต้นใหม่ โดยเมื่อกาแฟอายุได้ 4 ปี หรือมีความสูงเกิน 180 เซนติเมตร ให้ตัดยอดจนเหลือความสูงประมาณ 180 เซนติเมตรและตัดกิ่งแขนงที่1ที่อยู่บนสุดออก 1 กิ่ง และกิ่งแขนงที่อยู่ต่ำกว่า 25-30 เซนติเมตร เหนือระดับดินให้ตัดออกให้หมด ส่วนกิ่งแขนงที่ 2, 3 และ 4 ที่ออกมาในทิศทางที่ไม่ขนานกับพื้นดิน ให้ตัดออก และมีการตัดหน่อที่ออกมาจากลำต้นทั้งอย่างสม่ำเสมอ
2. การตัดแต่งกิ่งสำหรับต้นเก่า ในต้นกาแฟที่มีอายุมาก ต้นโทรม ให้ผลน้อย ควรมีการตัดแต่งกิ่งเพื่อให้ต้นกาแฟแตกลำต้นใหม่ ทำให้ต้นกาแฟเริ่มมีผลผลิตใหม่อีกครั้งดังนี้

2.1 ตัดแต่งกิ่งด้านตะวันออกทั้งใหม่หมด เพื่อให้แสงเป็นตัวกระตุ้นให้เกิด การแตกหน่อ คัดเลือก 2-4 หน่อ ที่อยู่ในระดับความสูงไม่เกิน 45 เซนติเมตร เหนือระดับดินเมื่อหน่อใหม่เจริญเติบโตได้ระยะหนึ่ง จึงตัดลำต้นเก่าออก คัดหน่อที่แข็งแรงไว้เพียง 1-2 หน่อ เพื่อเลี้ยงให้เป็นลำต้นหลักต่อไป

2.2 ตัดแต่งลำต้นเดิมทั้งทั้งหมด ให้สูงจากพื้นดิน 40-50 เซนติเมตร รอจนกระทั่งมีการแตกหน่อใหม่ขึ้นมา ก็เลือกที่แข็งแรงไว้ 2-4 หน่อเมื่อหน่อใหม่เจริญเติบโต ได้ระยะหนึ่งก็เลือกตัดหน่อที่สมบูรณ์ที่สุดไว้เพียง 1 หน่อ

2. การให้น้ำปกติการให้น้ำกาแฟไม่ค่อยมีความจำเป็นมากนัก แต่ก็มีกรให้น้ำในช่วงของการปลูกในปีแรก ช่วงฤดูร้อน เพราะต้นกาแฟยังเจริญเติบโตไม่เต็มที่ กรณีที่สวนมีระบบการให้น้ำสามารถให้น้ำได้ตลอดเวลาหรืออย่างน้อย 3-4 ครั้ง/สัปดาห์ แต่ในกรณีพื้นที่ปลูกไม่มีแหล่งน้ำให้ใช้เศษวัชพืชหรือฟางข้าวคลุมบริเวณโคนต้นตั้งแต่หมดฤดูฝนโดยเฉพาะพื้นที่ปลูกกาแฟกลางแจ้ง

3. การคลุมโคนต้นกาแฟ เมื่อสิ้นฤดูฤดูฝน ควรมีการคลุมโคนต้นให้หนาประมาณ 30 เซนติเมตร เพื่อรักษาความชื้นในดิน และช่วยป้องกันไม่ให้ดินทรุดโทรมในช่วงภาวะแห้งแล้ง ป้องกันวัชพืช และการพังทลายของดิน

4. การจัดการร่มเงาไม้บังร่มจะช่วยลดความเข้มของแสง อุณหภูมิ ลมและอุณหภูมิของดิน ทำให้กาแฟมีผลผลิตสม่ำเสมอ คุณภาพกาแฟสูง ต้นกาแฟไม่โทรม มีอายุยืนยาว ใบที่ร่วงหล่นลงมาสามารถเป็นปุ๋ยและคลุมดินได้ นอกจากนี้พื้นที่บนที่สูงนอกจากจะมีสภาพอากาศหนาวเย็น และมีความเข้มของแสงแดดมาก จึงจำเป็นต้องอาศัยร่มเงาจากไม้บังร่มชนิดต่างๆนอกจากนี้ยังมีผลผลิตเสริมรายได้อีกด้วย ได้แก่

1. ไม้บังร่มชั่วคราว ควรเป็นไม้โตเร็ว และเป็นพืชตระกูลถั่ว เช่นทองหลาง ไร้หนาม แคนฝรั่งซี่เหล็กอเมริกัน ควรใช้ในระยะปลูก 4*6 หรือ 6*6 เมตร และปลูกหลายชนิดสลับกันในแถวเดียวกัน
2. ไม้บังร่มถาวร ควรเป็นพุ่มใหญ่ ทรงพุ่มกว้างและให้ร่มเงาในระดับสูง เช่น ชิลเวอร์โอ๊ค พญาสัตบรรณ กางหลวง ถั่วหูช้าง สะตอ เหลียง เป็นต้น ระยะปลูก 8*10 เมตร และควรปลูกหลายชนิดสลับแถวกันกับไม้บังร่มชั่วคราว

5. การปลูกกาแฟอาราบิก้าแซมในสวนผลไม้กาแฟสามารถปลูกเป็นพืชแซมในสวนผลไม้ได้แก่ มะคาเดเมีย บ๊วย ท้อ ลิ้นจี่ พลัม พลัม และอื่นๆแม้ไม้ผลบางชนิดจะเป็นไม้ผลัดใบ แต่ก็ในช่วงระยะสั้นๆเพียง 1-2 เดือน

2.1.7 การป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

1. โรคราสนิม (Coffee Leaf Rust) เกิดจากเชื้อรา *Hemileia vastatrix* เป็นได้ทั้งใบอ่อนและใบแก่ โดยจะเกิดสปอร์สีส้มใต้ใบส่วนบนในจะมีสีเหลือง ซึ่งตรงจุดเดียวกับที่เกิดสปอร์ใต้ใบ เมื่ออาการรุนแรงจุดนี้จะขยายไปทั่วทั้งใบ ทำให้ใบร่วง กิ่งแห้ง และผลผลิตลดลง ป้องกันได้โดยใช้สายพันธุ์ต้านทาน สายพันธุ์คาติมอร์ CIFC 7963-13-28 หรือใช้สายเคมีบอร์โดซ์ มิกเจอร์ (Alkaline Bordeaux Mixture) 0.5% คูปราวิท (Cupravit) 85% W.P. อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

2. โรคผลเน่าเกิดจากเชื้อรา จะทำให้ผลดำ เปลือกเหี่ยวยุบ เมล็ดลีบและแห้งคายน ใช้ประโยชน์ไม่ได้ ป้องกันและกำจัดโดย ให้ตัดกิ่งที่เป็นโรคเผาทำลายทิ้ง พร้อมตัดแต่งกิ่งให้โปร่งลมพัดผ่านและแสงส่องเข้าในทรงพุ่มได้ทั่วถึง

3. โรคแอนแทรคโนสเกิดจากเชื้อรา เข้าทำลายใบ กิ่ง ก้านดอก ก้านผล และผล พบเห็นได้ทั่วไปในสวนที่ขาดการดูแลเอาใจใส่ หรือแปลงที่ปลูกกลางแจ้ง ลักษณะอาการของโรคมียลักษณะตามส่วนที่เกิด เช่นเกิดกับใบ ผลเป็นจุดกลมสีน้ำตาล ขนาดเล็กๆแล้วขยายใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ หรือเกิดกับกิ่ง อาการเริ่มแรกใบกาแฟมีสีเหลืองทั้งที่ใบเหล่านั้นยังไม่แก่ที่จะเหลืองและร่วงตามธรรมชาติ

4. โรคเน่าดำทำให้ใบ กิ่ง และผลที่กำลังเจริญเติบโตเน่ามีสีดำ การป้องกันกำจัดนั้น ทำได้โดยการตัดกิ่งที่เป็นโรคออก และใช้สารป้องกันกำจัดโรคประเภท สารประกอบทองแดง

5. โรคเน่าคอดินทำให้เมล็ดก่อนงอกหรือต้นกล้าที่งอกแล้วเน่า ป้องกันได้โดย ให้น้ำในปริมาณที่เหมาะสม ใช้สารกำจัดเชื้อราแมนโคเซบ

6. โรครากรากเน่าทำให้ใบเหลือง เหี่ยว ร่วง กิ่งแห้งตาย ป้องกันได้โดยถอนต้นที่เป็นโรคเผาไฟ และใส่ปูนขาวในหลุม

7. โรคใบจุดตากบใบมีจุดสีน้ำตาลทำให้ร่วง และผลมีสีดำทำให้เน่า ป้องกันและกำจัดได้โดย ให้ร่มเงาเพียงพอ (ต้นกล้ากาแฟปลูกใหม่) และให้ปุ๋ยไนโตรเจน (ระยะกล้า) สารป้องกันกำจัดโรคประเภทสารประกอบทองแดง

8. การป้องกันกำจัดวัชพืชทำได้โดยใช้แรงงานและการใช้เครื่องตัดหญ้า ตัดระดับผิวดิน การปลูกพืชคลุมดิน การปลูกพืชแซม และการใช้สารกำจัดวัชพืช

9. แมลงศัตรูกาแฟ

9.1 เพลี้ยแป้ง(*Pseudococcus* sp.) เพลี้ยอ่อน (*Toxoptera* sp.) เพลี้ยหอยเขียว (*Coccus Viridis Green*) เพลี้ยหอยสีน้ำตาล (*Saisatia Coffeae*) เป็นแมลงปากดูดจะเข้าไปทำลายโดยดูดกินน้ำเลี้ยงใบอ่อน ยอดอ่อนและผลอ่อน การป้องกันกำจัด ทำได้โดยใช้โมโนโครโทฟอส (*Monocrotophos*) หรือ ไดเมทโทเอต อัตราร้อยละ 5 ของสารออกฤทธิ์ ฉีดพ่นประมาณ 2-3 ครั้งทุก 10 วัน เมื่อพบการระบาด

9.2 หนอนกัดเปลือกและเจาะลำต้น (*White Stem Borer*) เป็นหนอนที่เกิดจากด้วงปีกแข็งหนวดยาว จะวางไข่บนเปลือกของลำต้นที่มีรอยแตก จะกัดกินเปลือกกรอบบริเวณโคนต้น ก่อนที่จะเจาะเข้าไปลำต้นกัดกินเนื้อไม้และถ่ายมูลออกมาตรงรูที่เจาะ ป้องกันและกำจัดได้โดย เมื่อพบต้นที่ถูกทำลายให้ตัดแล้วเผาทิ้ง หรือทาโคนต้นกาแฟด้วยซุมิไรออน 50% อีซี อัตรา 200 มิลลิเมตรต่อน้ำ 20 ลิตร

9.3 หนอนกาแฟสีแดงเป็นหนอนที่คอยกัดกินยอดทำให้ยอดเหี่ยวตาย การป้องกันและกำจัดทำได้โดย ดูแลรักษาแปลงปลูกให้สะอาด ตัดกิ่งที่ถูกทำลายเผาทิ้ง

9.4 มอดเจาะผลกาแฟเป็นแมลงปีกแข็งสีดำขนาด 1 มิลลิเมตร วางไข่ ขยายพันธุ์ และกัดกินอยู่ใน ผลกาแฟที่มีขนาดโตตั้งแต่ 5 มิลลิเมตรขึ้นไป จนถึงผลสุกเริ่มสุก และสุกเป็นสีแดง มอดจะติดผลกาแฟไปถึงลานตาก และอาศัยอยู่ในผลกาแฟสุกจนแห้งดำที่ติดค้างบนกิ่งและผลที่หล่นได้ต้น

9.5 การเก็บเกี่ยวกาแฟอาราบิก้ากาแฟจะเริ่มติดดอกออกผลหลังจากปลูกไปแล้วประมาณปีที่ 3 และการเก็บเกี่ยวผลกาแฟจะอยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของต้นกาแฟและสภาพของพื้นที่ปลูก ในรอบปีหนึ่งๆจะมีการเก็บเกี่ยวประมาณ 4 ครั้งในแต่ละต้นคือ

ครั้งที่ 1 เมื่อผลกาแฟสุกประมาณ 50% ของต้น

ครั้งที่ 2 หลังจากการเก็บผลกาแฟครั้งแรก ประมาณ 2-3 สัปดาห์

ครั้งที่ 3 หลังจากการเก็บผลกาแฟครั้งที่สอง ประมาณ 2-3 สัปดาห์

ครั้งที่ 4 เก็บหลังจากครั้งที่สาม ประมาณ 2-3 สัปดาห์

2.1.8 การทำกาแฟกะลาและกาแฟเมล็ด²

การคัดเลือกผลกาแฟ ทำได้โดยการเทผลกาแฟลงในภาชนะบรรจุน้ำสะอาด คัดผลกาแฟที่ลอยน้ำทิ้ง เพราะเป็นผลฟ่อ ไม่มีเมล็ดหรือถูกมอดเจาะนำผลกาแฟที่จมน้ำซึ่งเป็นผลที่มีเมล็ดสมบูรณ์ไปผ่านกระบวนการผลิตมีสองแบบได้แก่แบบเปียก (สีสด) และแบบแห้ง (สีแห้ง)

2.1.8.1 แบบเปียกเป็นวิธีการที่สามารถควบคุมคุณภาพเมล็ดกาแฟได้ ต้นทุนการผลิตสูงกว่าวิธีแห้ง นิยมใช้กับกาแฟอาราบิก้า เริ่มจากการเก็บผลสุกมาปอกเปลือก นำผลกาแฟเข้าเครื่องปอกเปลือกใช้น้ำเป็นตัวช่วยในการปอกเปลือก นำเมล็ดที่ได้ไปกำจัดเมือกที่ติดอยู่ออกไปมี 3 วิธีคือ

1. หมักธรรมชาติในบ่อซีเมนต์ ใส่ระดับน้ำสูงกว่าเมล็ดกาแฟ แล้วคลุมด้วยผ้าหรือพลาสติกปิดปากบ่อทิ้งไว้ 24 ชั่วโมงขยี้ล้างน้ำเมือกออกให้หมด นำเมล็ดกาแฟออกฟุ้งแดดบนลาน ซีเมนต์หรือบนตาข่ายพลาสติก บนแคร่ไม้ไผ่ ใช้เวลา 7-10 วัน ไม่ควรหนาเกิน 4-5 เซนติเมตร เมื่อเมล็ดแห้งสนิท นำไปกะเทาะเปลือก คัดเมล็ดแตกเมล็ดดำหรือเมล็ดที่มีเปลือกหุ้มออกให้หมด
2. ใช้ด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 10% (ด่าง 1 กิโลกรัม ต่อน้ำ 10 ลิตร) ใช้เวลาไม่เกิน 1 ชั่วโมง เมื่อเมือกออกหมดแล้ว ล้างน้ำสะอาด 3-4 ครั้ง แล้วนำไปฟุ้งลมหรือตากแดด
3. ใช้เครื่องกะเทาะเปลือก สามารถกะเทาะเปลือกนอกและกำจัดเมือกของเมล็ดในเวลาเดียวกัน ข้อเสียคือทำให้เมล็ดเกิดแผล

²ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงป่าเมี่ยง (2554)

การล้างเมล็ดกาแฟหลังจากการกำจัดเมือกแล้ว นำเมล็ดมาล้างให้สะอาด ซึ่งจะได้เมล็ดกาแฟที่เรียกว่า “กาแฟกะลา” การทำให้แห้ง ทำโดยนำเมล็ดกาแฟไปตากแดดบนภาชนะหรือแคร่ไม้ไผ่ ที่ยกสูงเหนือดิน โดยตากตอนกลางวันและเก็บตอนกลางคืน ใช้เวลา 7-10 วัน และให้กาแฟกะลาแห้งสนิท สำหรับการเก็บกาแฟกะลาทำการเก็บกาแฟกะลาที่แห้งสนิทในกระสอบป่านที่สะอาด ไม่มีกลิ่น และเก็บในสถานที่ที่มีอากาศถ่ายเทดี ส่วนวิธีการที่จะได้มาซึ่งกาแฟเมล็ดนั้น ทำได้โดยการ การสีกาแฟกะลา เป็นการสีเอากะลาออกด้วยเครื่องนั้นเอง

2.1.8.2 แบบแห้งหรือการตาก วิธีการผลิตสารกาแฟแบบนี้นิยมใช้กับกาแฟโรบัสต้า เพราะสะดวกลงทุนน้อย แต่ควบคุมคุณภาพได้ยาก มีขั้นตอนดังนี้

1. ควรคัดเมล็ดกาแฟ ก่อนโดยนำเมล็ดกาแฟไปลอยน้ำ คัดเมล็ดกาแฟที่ลอยน้ำทิ้ง เพื่อให้ได้สารกาแฟที่มีคุณภาพ
2. นำเมล็ดกาแฟตากบนลานซีเมนต์ที่สะอาด อากาศถ่ายเทได้ดี ก่อนตากอาจรองด้วยตาข่ายสีฟ้า
3. ผลกาแฟที่ได้ในแต่ละวันจะต้องนำมาฟุ้งแดดทันทีในแต่ละวัน ควรกลับเมล็ดกาแฟ 2-3 ครั้ง
4. การตากแห้งแต่ละครั้งใช้เวลา 15-20 วัน เมล็ดกาแฟต้องแห้งสนิทก่อนนำไปสี
5. หลังจากสี ต้องเอาเมล็ดแตก เมล็ดดำ เมล็ดที่มีเปลือกหุ้มออกให้หมดห้ามเก็บกระสอบกาแฟใกล้สารเคมี

2.1.9 การกะเทาะเปลือกและมาตรฐานเกรดกาแฟเมล็ดควรกะเทาะเปลือกทันทีหลังจากตากแห้ง ใช้เครื่องสีเปลือกกาแฟ สีผลกาแฟแห้งแล้วจะได้สัดส่วนของเมล็ดกาแฟแห้ง หลังจากนั้นจึงนำเมล็ดกาแฟแยกตามเกรดหรือมาตรฐานซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 3 เกรดได้แก่

เกรดเอ(A)ขนาดเมล็ดตั้งแต่ 5.5 มิลลิเมตรขึ้นไป สีเมล็ดเขียวอมฟ้า เมล็ดแตกหัก ไม่สมบูรณ์หรือขนาดเล็กกว่า 5.5 มิลลิเมตร ไม่เกิน 13 เปอร์เซ็นต์

เกรดเอ็กซ์(X)ขนาดเมล็ดตั้งแต่ 5.5 มิลลิเมตรขึ้นไป สีเมล็ดเขียวอมฟ้า เมล็ดแตกหัก ไม่สมบูรณ์หรือขนาดเล็กกว่า 5.5 มิลลิเมตร ไม่เกิน 13 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นสีเมล็ดจะมีสีน้ำตาลปนแดง

2.1.10 การเก็บรักษาผลผลิตและการบรรจุ เพื่อรักษาสภาพเมล็ดกาแฟให้คงอยู่ ควรตากเพื่อปรับให้ความชื้นในเมล็ดไม่เกิน 13% เก็บรักษาในรูปของกาแฟกะลา เพราะจะสามารถรักษาเนื้อกาแฟ และป้องกันความชื้นได้ดี เมล็ดกาแฟแห้งต้องบรรจุในกระสอบป่านที่สะอาด ใหม่ และปราศจากกลิ่น โรคเก็บควรมีอากาศถ่ายเทได้สะดวก มีความชื้นสัมพัทธ์ไม่เกิน 60 เปอร์เซ็นต์ วางกระสอบกาแฟบนชั้นที่มีความสูงจากพื้นดิน 15 เซนติเมตร ห่างจากฝาผนัง 50 เซนติเมตร และห่างจากหลังคา 100 เซนติเมตร

2.1.11 การขนส่ง รถที่ใช้บรรจุกาแฟต้องสะอาด และเหมาะสมกับปริมาณผลผลิต ไม่ควรใช้รถบรรทุกดิน สัตว์ ฝุ่นและสารเคมี เพราะอาจมีการปนเปื้อนยกเว้น จะทำความสะอาดก่อนนำมาบรรจุ การขนกระสอบกาแฟขึ้นรถ ควรมีคนรับกระสอบ บนรถ ห้ามโยน และควรขนส่งในช่วงเวลากลางวัน และช่วงเวลาที่ไม่มีฝนตก เพราะจะมีผลต่อคุณภาพของเมล็ดกาแฟ

ในตารางที่ 2.2 ด้านบนแสดงถึงปริมาณกาแฟอาราบิก้าที่เกษตรกรสามารถ ผลิตได้ในแต่ละพื้นที่ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบ หรืออำเภอที่ตั้งอยู่ในภาคเหนือของไทย จะเห็นได้ว่าปริมาณผลผลิตกาแฟอาราบิก้าจะโดดเด่น หรือมากเป็นพิเศษในพื้นที่ป่าเมี่ยง ซึ่งผลผลิตที่ได้ในปี 2552/2553 มีมากถึง 249,096 กิโลกรัม มากกว่าลำดับที่สอง บ้านแม่หลดกว่า 200,000 กิโลกรัม เนื่องจากพื้นที่ป่าเมี่ยงมีผลผลิตกาแฟอาราบิก้าสูงมาก จึงเป็นพื้นที่ตัวอย่างที่ดีในการศึกษาการตัดสินใจเลือกปลูกกาแฟอาราบิก้ากับพืชต้นถั่วแมคคาเดเมียหรือพืชร่วมอื่นๆ ส่วนอีกพื้นที่คือขุนวาง หรือศูนย์ส่งเสริมการเกษตรบนพื้นที่สูงขุนวาง อำเภอจอมทองจังหวัดเชียงใหม่ เนื่องจากพื้นที่ขุนวางมีความน่าสนใจในพืชที่ปลูกร่วมกับต้นกาแฟอาราบิก้า หรือต้นถั่วแมคคาเดเมีย ด้วยสภาพภูมิอากาศที่เป็นภูเขาและอากาศที่ค่อนข้างเย็นตลอดปี พื้นที่ขุนวางจึงมีความเหมาะสมที่จะเป็นพื้นที่ตัวอย่างในการศึกษา ลำดับต่อไปคือรายละเอียดในพื้นที่ศึกษาคือ พื้นที่ขุนวาง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ และพื้นที่ป่าเมี่ยง อำเภอดอยสะเก็ด

ตารางที่ 2.2ผลผลิตกาแฟกะลาและ เมล็ดกาแฟของศูนย์พัฒนาโครงการหลวง

ลำดับ	ศูนย์	กาแฟกะลา(กก.)		เมล็ดกาแฟ(กก)	
		ผลผลิตปี 2552/53	ประมาณการ ผลผลิตปีการ ผลิต2553/54	ผลผลิตปี 2552/53	ประมาณการ ผลผลิตปีการ ผลิต 2553/54
1	ขุนแปะ	2,718	500	-	-
2	ป่าเมี่ยง	249,096	160,000	143	-
3	แม่โถ	1,113	600	-	-
4	แม่ปุ่นหลวง	229	200	-	-
5	แม่หลอด	8,503	6,300	-	-
6	ห้วยน้ำขุ่น	3,820	500	-	-
7	อินทนนท์	-	2,000	-	-
8	หนองเขียว	819	500	-	-
9	ห้วยโป่ง	1,602	1,200	-	-
10	แม่ตาน้อย	-	-	2,220	1,500
11	ปางตะ	133	-	-	-
12	หนองหอย	275	-	-	-
รวม		345,551	226,800	2,365	1,500

ที่มา: มูลนิธิโครงการหลวง (2553)

2.2 ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา

2.2.1 ทฤษฎีการผลิต (Production Theory)

การผลิต (Production) หมายถึง การนำปัจจัยการผลิต (Input) ชนิดต่างๆมาเข้าสู่กระบวนการแปรรูปเป็นผลผลิต (Output) ปัจจัยการผลิตนั้น ได้แก่ ที่ดินและทรัพยากรธรรมชาติต่างๆ แรงงาน ทุน และผู้ประกอบการ ส่วนผลผลิตหมายถึงสินค้าหรือบริการที่เป็นเศรษฐกิจทรัพย์ (Economic Good and Services) ที่ผู้ผลิต ผลิตขึ้นเพื่อจำหน่ายแก่ผู้บริโภคหรือหน่วยผลิตอื่นๆ ตลอดจนจำหน่ายให้กับภาครัฐบาล

ในการนำปัจจัยการผลิตชนิดต่างๆมาผลิตสินค้าและบริการนั้น ปัจจัยการผลิตเหล่านั้นแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

1. ปัจจัยการผลิตชนิดคงที่ (Fixed Factors) ได้แก่ ปัจจัยการผลิตที่ถูกนำมาใช้ในการผลิตสินค้าหรือบริการ โดยมีการใช้ปัจจัยชนิดนั้น ในปริมาณที่คงที่ ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ปริมาณการใช้ไปตามจำนวนของผลผลิตที่ต้องการผลิตขึ้น ปัจจัยการผลิตที่สามารถจัดเป็นปัจจัยการผลิตชนิดคงที่ ได้แก่ ที่ดิน อาคาร โรงงาน โกดังเก็บสินค้า เครื่องจักร
2. ปัจจัยการผลิตชนิดแปรผัน (Variable Factors) ได้แก่ ปัจจัยการผลิตที่ถูก นำมาใช้ในการผลิตสินค้าหรือบริการในปริมาณที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงไปตามจำนวนของผลผลิตที่ต้องการผลิตขึ้น เช่น วัตถุดิบในการผลิต แรงงาน

การวิเคราะห์การผลิตทางด้านเศรษฐศาสตร์ จะแบ่งระยะเวลาของการผลิตออกเป็น 2 ลักษณะคือ การผลิตในระยะสั้นและการผลิตในระยะยาว ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การผลิตในระยะสั้น (Short-run Production) หมายถึง ช่วงเวลาที่หน่วยการผลิต ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงระดับการใช้ปัจจัยการผลิตบางชนิดได้ตามความต้องการ กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ หน่วยผลิตไม่สามารถแปลงปัจจัยการผลิตทุกชนิดให้เป็นปัจจัยแปรผันได้ ดังนั้นในระยะสั้นจึงยังคงมีปัจจัยอย่างน้อยหนึ่งชนิดเป็นปัจจัยคงที่ในขณะที่ปัจจัยชนิดอื่นๆ เป็นปัจจัยแปรผัน
2. การผลิตในระยะยาว(Long-run Production) หมายถึงช่วงเวลาที่หน่วยการผลิตสามารถเปลี่ยนแปลงระดับการใช้ปัจจัยการผลิตทุกชนิด ได้ตามความต้องการ กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ หน่วยผลิตสามารถแปลงปัจจัยการผลิตทุกชนิดให้เป็นปัจจัยแปรผันได้ทั้งหมด ดังนั้น ในระยะยาว จึงไม่มีปัจจัยคงที่ มีแต่เฉพาะปัจจัยแปรผันเท่านั้น

2.2.2 การวัดประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์

การวัดประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจในปัจจุบันสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 วิธี หลัก คือ การวัดประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจโดยใช้พารามิเตอร์ (Parametric Approach) และการวัดประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจโดยไม่ใช้พารามิเตอร์ (Non-parametric Approach) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การวัดประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจโดยใช้พารามิเตอร์ (Parametric Approach)

การวัดประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจโดยใช้พารามิเตอร์ (Parametric Approach) หมายถึงการศึกษาและวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจที่ใช้แนวคิดทางเศรษฐมิติมาใช้ในการวิเคราะห์ (Economics Approach) มาวิเคราะห์และประมาณค่าสัมประสิทธิ์ เพื่อใช้หาเส้นพรมแดนการผลิต ซึ่งแนวคิดดังกล่าวจำเป็นต้องกำหนดแบบจำลองซึ่งเป็นแบบจำลองทางด้านการผลิต หรือด้านต้นทุนก็สามารถทำได้โดยกำหนดรูปแบบสมการ เช่น สมการเส้นตรง สมการ Cobb-Douglas สมการ Transcendental Logarithmic (Translog) เป็นต้น จากนั้นนำค่าสัมประสิทธิ์ที่คำนวณได้มาประมาณหาเส้นพรมแดนการผลิต โดยหน่วยการผลิตที่อยู่บนเส้นพรมแดนการผลิตเป็นจุดที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ส่วนหน่วยการผลิตที่อยู่ต่ำกว่าเส้นพรมแดนการผลิตเป็นหน่วยการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพ การวัดประสิทธิภาพโดยการใช้พารามิเตอร์เป็นวิธีที่มีความเชื่อถือและได้รับการยอมรับทางสถิติมากกว่าวิธีอื่น แต่อาจจะเกิดปัญหาขึ้นได้ในกรณีที่ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์มีน้อย ส่งผลให้การวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้ขาดความน่าเชื่อถือ โดยการวัดประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ โดยใช้พารามิเตอร์แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ การวิเคราะห์เส้นพรมแดนการผลิตด้วยวิธีการถดถอย (Regression Approach) และ การวิเคราะห์เส้นพรมแดนแบบเชิงเส้นสุ่ม (Stochastic Production Frontier) ซึ่งในงานวิจัยเล่มนี้เลือกใช้เฉพาะการวิเคราะห์เส้นพรมแดนการผลิตแบบเชิงเส้นสุ่มเท่านั้น (อัมพร ถิ่นนัค, 2551)

1.1 การวิเคราะห์เส้นพรมแดนการผลิตด้วยวิธีการถดถอย (Regression Approach)

การวิเคราะห์เส้นพรมแดนการผลิตด้วยวิธีการถดถอย (Regression Approach) เป็นการวัดประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจโดยใช้พารามิเตอร์วิธีหนึ่ง เพื่อทำการประมาณค่าสัมประสิทธิ์แล้วนำมาหาเส้นสมการพรมแดนการผลิต โดยมีข้อสมมุติดังนี้ รูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวคลาดเคลื่อน U เป็นตัวแปรสุ่มที่แท้จริงและมีการแจกแจงปกติ ค่าเฉลี่ยของ U จะต้องมีความเท่ากับศูนย์ ค่าความแปรปรวนของ U คงที่ สำหรับค่าสังเกตทุกค่าของ x หรือ $E(U) = 0$ และ $E(U^2) = \sigma^2$ ตัวแปรสุ่ม U และ x เป็นอิสระต่อกัน สำหรับค่า $x \neq 0$ หรือ $E(U, x) = 0$ ตัวแปร x เป็นกลุ่มค่าคงที่ นั่นคือ x มีได้หลายค่า ขนาดของตัวอย่าง (n) จะต้องมีมากกว่าจำนวนตัวแปรอิสระที่จะนำมาใช้ (k) และตัวแปรอิสระทุกตัวต้องไม่มีความสัมพันธ์กันในทางใดทางหนึ่ง (No Multicollinearity)

ดังนั้น การวัดประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจด้วยวิธีนี้จึงมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ทางวิทยาศาสตร์ คือการอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ สามารถใช้ได้กับตัวแปรอิสระจำนวนหรือประเภทใดก็ได้ และยังเป็นวิธีที่ใช้วิธีการสถิติหลายทางในการพิจารณาแปรความหมายข้อมูล เช่นวัดความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในข้อมูลระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม ค่า R^2 ใช้ในการคาดคะเนอัตราส่วนของความแปรปรวนในตัวแปรตาม นอกจากนี้การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ F-test ช่วยให้เห็นความแตกต่างในค่าของ R^2 เป็นต้น แต่วิธีนี้มีข้อเสียที่อาจเกิดความไม่เที่ยงของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เมื่อมีการนำตัวแปรอิสระเข้ามาในสมการถดถอยจะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยดังกล่าวไม่คงที่และเปลี่ยนแปลงไปตามขนาดของกลุ่มตัวอย่างและจำนวนตัวแปรอิสระ นอกจากนี้แล้วยังเกิดปัญหาตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน (Multicollinearity) ปัญหาค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนไม่คงที่ (Heteroscedasticity) ซึ่งปัญหานี้มักเกิดกับข้อมูลภาคตัดขวาง รวมทั้งปัญหาสหสัมพันธ์ของตัวคลาดเคลื่อน (Autocorrelation) ซึ่งมักเกิดกับข้อมูลอนุกรมเวลา โดยสาเหตุเกิดจากการละเว้นตัวแปรอิสระบางตัว กำหนดแบบจำลองผิดและการนำเอาตัวแปรในอดีตมาใช้

1.2 การวิเคราะห์พรมแดนการผลิตด้วยวิธี Deterministic Frontier Method

Aigner and Chu (1968) อ้างถึงในชัยนันท์ใจวังเย็น (2551) กำหนดให้ขอบเขตการผลิต (Frontier Production Function) เป็นแบบ Cobb-Douglas และทุกข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงอาจอยู่บนหรือได้ขอบเขตการผลิตแบบจำลองลักษณะนี้ถูกเรียกว่า “Deterministic Parametric Frontier” ดังต่อไปนี้

$$Y_i = f(X_i; \beta) - U_i, U_i \geq 0 \quad (3.1)$$

โดยที่ Y_i คือเวกเตอร์ของผลผลิต X_i คือเวกเตอร์ของปัจจัยการผลิต β คือพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณและ U_i คือความผิดพลาดแบบทางเดียว (One-Side Error Term) ที่สะท้อนถึงความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคและการที่ $U_i \geq 0$ แสดงว่าทุกข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงอาจจะอยู่บนหรือได้ขอบเขตการผลิตโดยอัตราส่วนของผลผลิตที่เกิดขึ้นจริงที่หน่วยผลิตสามารถผลิตได้หักเทียบกับระดับผลผลิตที่มีประสิทธิภาพซึ่งคำนวณได้จากขอบเขตการผลิต (โดยกำหนดปัจจัยการผลิต) แสดงถึงความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคของหน่วยธุรกิจดังนี้

$$TE = \frac{\exp[f(X_i; \beta)] - U_i}{\exp f(X_i; \beta)} = \exp(-U_i) \quad (3.2)$$

จากสมการที่ (2) เป็นการวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคจากทางด้านผลผลิตซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ข้อได้เปรียบของวิธีนี้เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีที่ไม่ใช้พารามิเตอร์คือสามารถที่จะกำหนดลักษณะของขอบเขตการผลิตในรูปแบบทางคณิตศาสตร์และสามารถกำหนดให้ผลได้ต่อขนาดไม่คงที่ (VRS) ได้นอกจากนี้เวกเตอร์ของพารามิเตอร์สามารถประมาณได้ด้วยโปรแกรมเชิงเส้นอย่างไรก็ตามปัญหาของการประมาณแบบนี้คือการไม่มีคุณสมบัติทางสถิติหรืออีกนัยหนึ่งการประมาณโดยใช้โปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์ไม่ให้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าสถิติ $T(T\text{-ratio})$ นอกจากนี้ภายใต้แนวคิดของวิธีการประมาณแบบไม่ใช้พารามิเตอร์พบว่าการหาขอบเขตการผลิตมาจากข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงทำให้อ่อนไหวต่อข้อมูลที่ผิดปกติ

อย่างไรก็ตามข้อจำกัดภายใต้แนวคิดของ Deterministic Frontier ความเบี่ยงเบนทั้งหมดจากขอบเขตการผลิต ซึ่งเป็นผลมาจากความไม่มีประสิทธิภาพ (U_i) เพียงประการเดียวนั้นยังขัดกับความเป็นจริงอยู่มาก ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว ความไม่มีประสิทธิภาพของหน่วยการผลิตถูกกระทบจากปัจจัยภายนอก เช่น วิกฤตการณ์น้ำมัน วิกฤตเศรษฐกิจ เป็นต้น และปัจจัยภายใน เช่น ความไม่มีประสิทธิภาพของหน่วยผลิต ซึ่งข้อจำกัดดังกล่าวนี้ถูกแก้ไขโดยแบบจำลองเส้นพรมแดนเชิงเส้นสุ่ม (Stochastic Frontier Method)

1.1.2 แบบจำลองเส้นพรมแดนเชิงเส้นสุ่ม (Stochastic Frontier Method)

การวิเคราะห์เส้นพรมแดนการผลิตแบบเส้นสุ่ม (Stochastic Frontier Method) เป็นการวัดประสิทธิภาพเศรษฐกิจที่ใช้พารามิเตอร์อีกวิธีหนึ่ง ซึ่งประกอบไปด้วยสองส่วนคือ ส่วนแรกเป็น ค่าความคลาดเคลื่อนจากการสุ่ม (Random Error , V_i) ที่มีลักษณะสมมาตรเบี่ยงเบนรอบๆ ขอบเขตการผลิตของหน่วยการผลิตสะท้อนให้เห็นถึงความผิดพลาดในการวัด (Measurement Error) ความผิดพลาดทางสถิติ (Statistic Noise) และ ความผิดพลาดอื่นๆ (Random Shock) ที่อยู่นอกการควบคุมของหน่วยธุรกิจ ส่วนที่สอง ความคลาดเคลื่อนที่สะท้อนความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตอันเกิดจากปัจจัยภายในของหน่วยธุรกิจนั่นเอง (U_i) การประมาณแบบขอบเขตการผลิตลักษณะนี้ถูกเสนอในงานวิจัยครั้งแรกโดย Aigner, Lovell and Schmidt (1977 อ้างถึงใน อัมพร ถิ่นนัค, 2551) โดยที่แบบจำลองเบื้องต้นใช้ข้อมูลภาคตัดขวาง (Cross-section Data) ซึ่งตามวิธีการนี้ทำให้การหาความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคประมาณจากขอบเขตการผลิต โดยที่แบบจำลองเส้นพรมแดนเชิงเส้นสุ่ม มีลักษณะดังนี้

$$\ln(Y_i) = X_i\beta + V_i - U_i \quad (3.3)$$

โดย	$i = 1, 2, \dots, N$	คือ หน่วยการผลิตที่ i
Y_i		คือ ผลผลิตที่เกิดจากกระบวนการผลิต (Output)
X_i		คือ ปัจจัยการผลิต (Input)
B		คือ พารามิเตอร์ (Parameter)
v		คือ ความคลาดเคลื่อนที่ไม่สามารถควบคุมได้ และมีลักษณะการแจกแจงแบบสองด้าน (Two - side ; v); $v \sim N(0, \sigma_v^2)$
U		คือ ความคลาดเคลื่อนที่สามารถควบคุมได้ และมีลักษณะการแจกแจงแบบด้านเดียว (One - side ; v); $v \sim N(0, \sigma_u^2)$

ดังนั้น ประสิทธิภาพทางเทคนิคหาจากสัดส่วนของปริมาณผลผลิตที่เกิดขึ้นจริงต่อปริมาณผลผลิตที่อยู่บนเส้นพรมแดนการผลิต และเนื่องจากส่วนต่างระหว่างผลผลิตที่เกิดขึ้นจริงกับผลผลิตที่อยู่บนเส้นพรมแดนการผลิตจะมีค่าความคลาดเคลื่อน U_i และ V_i แต่ Jondrow, et al. ได้แสดงวิธีการแยกความคลาดเคลื่อน U_i ออกจาก V_i ด้วยการคำนวณค่าจากความคาดหวัง (Expected Value) ของ U_i ภายใต้เงื่อนไข ε_i หรือ $E[U_i/\varepsilon_i]$ โดยที่ $\varepsilon_i = V_i + U_i$ เมื่อได้ค่า U_i แล้วนำไปคิดคำนวณหาค่าความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค โดยการหา $\exp(-U_i)$ ดังนั้น ประสิทธิภาพทางเทคนิคของหน่วยการผลิตที่ i สามารถหาได้จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 โดยมีสูตรในการหาดังนี้

$$TE = E \left\{ \exp \left(\frac{U_i}{V_i + U_i} \right) \right\} = \exp \left\{ -\frac{\sigma_u \sigma_v}{\sigma} \left(\frac{\phi \left(\frac{\gamma \varepsilon_i}{\sigma} \right)}{1 - \theta \left(\frac{\gamma \varepsilon_i}{\sigma} \right)} \right) - \left(\frac{\gamma \varepsilon_i}{\sigma} \right) \right\} \quad (3.4)$$

โดยที่	TE	คือ Technical Efficiency
	E	คือ Expectations Operator
	$\phi(.)$	คือค่าของ Standard Normal Density Function
	$\theta(.)$	คือค่าของ Cumulative Standard Normal Distribution Function
	σ	คือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error) ของ ε_i
โดยที่	$\sigma = (\sigma_v^2 + \sigma_u^2)^{1/2}$ และ $\gamma = \frac{\sigma_u}{\sigma_v}$	

อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันสามารถหาประสิทธิภาพทางเทคนิคได้ โดยใช้โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ เช่น โปรแกรม Limdep version 7.0 และ 8.0 โปรแกรม Frontier 4.1 หรือ Stata เป็นต้น ซึ่งโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ทั้งสองนี้ให้ผลวิเคราะห์ที่ใกล้เคียงกันมาก แต่วิธีการใช้ของ

โปรแกรม Frontier 4.1 ง่ายกว่าโปรแกรม Limdep ในการที่จะทราบรูปแบบสมการและตัวแปรที่แน่นอนแต่ถ้าไม่สามารถระบุรูปแบบสมการและตัวแปรได้นั้นได้ (อัครพงศ์ อินทอง, 2552 และ Coelli, 1988)

2. แนวคิดการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ กรณีข้อมูลภาคตัดขวาง (Cross-Sectional Data)

2.1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลภาคตัดขวาง (Cross-Sectional Data)

Cross-sectional studies คือการศึกษาที่จุดเวลาหรือช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง เป็นการศึกษาสถานการณ์ โดยที่ไม่มีการติดตามไปข้างหน้าหรือย้อนกลับไปสู่ช่วงเวลาในอดีต จึงต่างจากข้อมูลแบบพาแนล (Panel Data) เนื่องจากมีมิติของเวลาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ข้อมูลภาคตัดขวาง (Cross-Sectional Data) เป็นข้อมูลของตัวแปรที่เก็บขึ้นโดยคำนึงถึงหน่วยพฤติกรรมในช่วงเวลาที่กำหนดตัวอย่างเช่นการใช้จ่ายในการซื้อสินค้าของครัวเรือนในรอบ 1 ปี การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลภาคตัดขวาง (Cross-Sectional Data)

การศึกษานิต Cross-Sectional Data มี 2 ลักษณะ ได้แก่ การศึกษาที่เป็นแบบ Descriptive Cross-Sectional Studies และ Cross-Sectional Analyze Studies

1. Descriptive Cross-Sectional Studies จุดประสงค์ของการศึกษาในลักษณะนี้เพื่อ เป็นการศึกษาอย่างคร่าวของตัวแปรต่างๆ ในลักษณะการบรรยายให้เห็นภาพ หรือการนำข้อมูลภาคตัดขวางที่ได้มาสร้างเป็นแผนภูมิ ร้อยละ โดยไม่มีการวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร
2. Analyze Cross-Sectional Data มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ของตัวแปร หรือปัจจัยต่างๆ ทั้งในแง่ของทิศทางและขนาดขนาดความสัมพันธ์ของตัวแปรนั้น

ข้อดีและข้อด้อยของการใช้ข้อมูลแบบภาคตัดขวาง (Cross-Sectional Data)

ข้อดีของการใช้ข้อมูลแบบภาคตัดขวางคือ ศึกษาง่าย ใช้เวลาน้อยเนื่องจากไม่มีความเกี่ยวเนื่องทางด้านเวลามาเกี่ยวข้อง อย่างที่สองคือให้ผลตรงตามที่วิเคราะห์ได้ เพราะเมื่อเป็นข้อมูลเดี่ยวความผิดพลาดในการวิเคราะห์ข้อมูลก็ลดลงตาม พายสุดคือสามารถพิสูจน์ได้ว่าตัวแปรทั้งสองมีความเป็นอิสระต่อกันหรือไม่ (Test of independence for discrete variable)

ข้อเสียของการใช้ข้อมูลแบบภาคตัดขวางคือเป็นการศึกษาหาความชุก (Prevalence) ไม่สามารถหาอุบัติการณ์ (Incidence) ได้เนื่องจากข้อมูลบางส่วนได้หายไป เนื่องจาก

ตัดความเกี่ยวเนื่องทางด้านเวลา จึงไม่สามารถลำดับได้ว่าข้อมูลอันใดมาก่อนหรือหลัง ควรจะมีวิธีเลือกตัวอย่างที่ดี เพื่อให้ทุกหน่วยมีโอกาสถูกเลือกเท่ากัน

3. แนวคิดการวิเคราะห์แบบจำลองถดถอยสลับเปลี่ยน (Switching Regression Models)

ในการศึกษาทางเศรษฐศาสตร์และเศรษฐศาสตร์เกษตรพบว่าเรามีความจำเป็นที่ต้องใช้การศึกษาและงานวิจัยที่มีตัวอย่างของการใช้แบบจำลองที่เรียกว่าแบบจำลองถดถอยสลับเปลี่ยน หรือ (Switching Regression Model) เป็นจำนวนไม่น้อยตัวอย่างเช่น Jon Pycroft (2008) The Adoption and Productivity of Modern Agricultural Technologies in the Ethiopian Highlands: A Cross-Sectional Analysis of Maize Production in the West Gojam Zone และการศึกษาของทรงศักดิ์ศรีบุญจิตต์และSanzidur Rahman, Aree Wiboonpongse, Yaovarate Chaovanapoonphol (2540) เรื่องการศึกษาฝีมือสำหรับปัจจัยการผลิตและการเลือกพันธุ์ข้าวด้วยสมการสลับสับเปลี่ยน (Switching Regression) ซึ่งการศึกษาแต่ละเรื่องที่กำลังกล่าวมานี้ต่างก็มีแบบจำลองที่ประกอบไปด้วยสมการ 2 สมการพร้อมกันนั้นก็จะมียังกั้นที่เป็นเกณฑ์ที่เรียกว่า Criterion Function ซึ่งจะทำหน้าที่กำหนดว่าปัจเจกบุคคลหรือรัฐวิสาหกิจหรือเกษตรกรจะเลือกทำตามสมการใดในสองสมการดังกล่าวผลการศึกษาพบว่าฟังก์ชันเกณฑ์หรือฟังก์ชันการตัดสินใจ Criterion Function ก็จะกำหนดว่าเกษตรกรจะเลือกปลูกข้าวหอมมะลิหรือปลูกข้าวเหนียวทรงศักดิ์ศรีบุญจิตต์ (2540)

จากสมการการถดถอยแบบธรรมดา (Usual Linear Regression)

$$y = X\beta + U \quad (3.8)$$

โดยที่ y คือ n เมตริก
 X คือ $k \times n$ เมตริก
 B คือค่าพารามิเตอร์
 u คือค่าความคลาดเคลื่อน

หลังจากนั้น เราสามารถแยกสมการออกเป็น 2 แบบ

$$Y_i = \sum_{j=1}^k \beta_1 X_{ji} + u_{1i} = X_i' \beta_1 + u_{1i} \quad (3.9)$$

$$Y_i = \sum_{j=1}^k \beta_2 X_{ji} + u_{2i} = X_i' \beta_2 + u_{2i} \quad (3.10)$$

โดยที่ X_{hi} และ X_{hj} เป็นค่าที่ได้จากการสังเกตซึ่งขึ้นอยู่กับ X_h ความคลาดเคลื่อน u_{1i} และ u_{2i} สมมุติให้มีการกระจายแบบปกติ (Normal) และแบบอิสระ (Independently) ซึ่งค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และความแปรปรวนคงที่ ความแปรปรวนในสมการที่ (9) นั่นคือ σ_1^2 และ ความแปรปรวนในสมการที่ (10) คือ σ_2^2 ถ้า $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ และ $\beta_1 \neq \beta_2$ จะทำให้สมการที่คำนวณออกมาได้นั้นมีการสลับเปลี่ยนอยู่ระหว่างสมการทั้งสอง

ปัญหาของการประมาณ $\beta_1, \beta_2, \sigma_1, \sigma_2$ ซึ่งปราศจากลำดับหรือความสำคัญของตัวแปรอิสระ x และ y สมการสามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบดังที่กล่าวไว้ข้างต้น หากแต่เราทราบความสำคัญซึ่งการค่าที่ได้นั้นตรงกับสมการไหนจากการทดสอบโดย Chow สามารถทำได้โดย

$$\sigma_1^2 = \sigma_2^2 \text{ และ } \beta_1 \neq \beta_2$$

หากใช้ทฤษฎีของ Goldfeld and Quandt สำหรับสมการสลับสับเปลี่ยน (Switching Regression Model) เราสามารถหาวิธีแก้ไขปัญหาในเรื่องนี้ได้ดังนี้ สมมุติให้ค่าตัวแปรภายนอกบางตัว $Z_{1i}, Z_{2i}, \dots, Z_{pi}$ เมื่อ ค่า z ได้จากสองสมการดังนี้

$$Y_i = X_i' \beta_1 + u_{1i}, \text{ if } \sum_{j=1}^p \pi_j z_{ji} \leq 0 \quad (3.11)$$

$$Y_i = X_i' \beta_2 + u_{2i}, \text{ if } \sum_{j=1}^p \pi_j z_{ji} > 0 \quad (3.12)$$

4. ทฤษฎีการประเมินค่าแบบจำลองถดถอยที่มีตัวแปรเป็นตัวแปรเชิงหุ่น (Estimation of Regression Model Dummy Dependent Variable)

ในการทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรโดยใช้สมการถดถอยนั้นในบางลักษณะจะพบว่าตัวแปรตาม (Dependent Variable) จะมีลักษณะเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพ (Qualitative) ซึ่งประกอบด้วย 2 ทางเลือกหรือมากกว่านั้น เช่น การเลือกตั้งการยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกรการเลือกการเดินทางไปทำงานเป็นต้นแบบจำลองที่มีตัวแปรตามเป็นลักษณะเช่นนี้สามารถใช้วิธีการประมาณค่าได้ 3 วิธีคือแบบจำลองความน่าจะเป็นเชิงเส้น (Linear Probability Model) แบบจำลองโพรบิต (Probit Model) แบบจำลองโลจิต (Logit Model) แต่เนื่องจากงานวิจัยเรื่องนี้เลือกใช้แบบจำลองโพรบิต (Probit Model) ในการวิเคราะห์ดังนั้นก็จึงเลือกเฉพาะเนื้อหาในส่วนที่เกี่ยวข้องมานำเสนอ

4.1 แนวคิดการวิเคราะห์แบบจำลอง การวิเคราะห์การถดถอยโพรบิต

(ProbitRegression)และโลจิต (Logit)

แบบจำลองโพรบิต (Probit) และ โลจิต (Logit)เป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับแทนแบบจำลองความน่าจะเป็นเชิงเส้นคือแบบจำลองโพรบิตซึ่งไม่มีจุดอ่อนอย่างแบบจำลองความน่าจะเป็นเชิงเส้นเป็นการนำตัวแปรอิสระหลายตัวมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์พร้อมๆกันกับตัวแปรตัวแปรตามที่อยู่ในระดับนามบัญญัติเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ถดถอย โลจิตแตกต่างที่รูปแบบของโมเดลจะอยู่ในรูปแบบโลจิตมาตรฐานการวิเคราะห์ในรูปแบบนี้ใช้เมื่อฟังก์ชันการกระจายสะสม(Cumulative Distribution Function) ของตัวแปรสุ่มมีการกระจายแบบปกติNormal Distribution

$$Y_i = \alpha + \beta_i X_i + u_i (3.13)$$

เมื่อ $Y_i = 1$ ถ้ามีประสิทธิภาพในกลุ่มที่ i ขึ้น ($i=1, 2$)

$= 0$ ถ้าไม่มีประสิทธิภาพ

X_i =ตัวแปรอิสระต่างๆ

μ_i =ตัวคลาดเคลื่อน (ค่าเฉลี่ย = 0, ความแปรปรวน = 1)

เพื่ออธิบายสมการข้างต้นเราจะให้มีค่าคาดหวัง(Expected) ของตัวแปรตาม (Y_i) และสมมุติว่า $E(\mu_i) = 0$ ดังนั้นจะได้

$$E(Y_i, 1X_i) = \alpha + \beta_i X_i (3.14)$$

โดยให้ P_i เท่ากับความน่าจะเป็นที่ $Y_i = 1$ และ $1 - P_i$ เท่ากับความน่าจะเป็นที่ $Y_i = 0$ ดังนั้นจะได้ตัวแปรที่ Y_i มีการแจกแจงดังต่อไปนี้

ดังนั้นโดยการกำหนดให้เป็นค่าคาดหวัง(Expectation) จะได้

$$\begin{aligned} E(Y_i) &= 0(1 - P_i) + 1P_i \\ &= P_i \end{aligned}$$

2.3 รายงานทฤษฎีการวิจัยและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การที่จะวัดความมีประสิทธิภาพการผลิตและการตัดสินใจเลือกชนิดของพืช(กาแฟอาราบิกกาและถั่วแมคคาเดเมีย)นั้นควรคำนึงถึงเส้นผลผลิตก่อนเนื่องจากว่าพืชแต่ละชนิดต้องการการดูแลสภาพอากาศและพื้นที่การปลูกที่ต่างกันดังนั้นก่อนที่จะเกษตรกรจะตัดสินใจที่จะเลือกปลูกพืช

ชนิดใดนั้นจำเป็นต้องศึกษาข้อมูลให้ละเอียดก่อนจึงจะทำการตัดสินใจเพราะการปลูกพืชหลากหลายชนิดนั้นอาจเป็นการป้องกันความเสี่ยงจากการผันผวนของราคาสินค้าเกษตรได้แต่หากว่าเกษตรกรไม่ศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วอาจมีการตัดสินใจที่ผิดพลาดทำให้เสียเงินทุนและเวลาในการเพาะปลูกอย่างเปล่าประโยชน์มีการศึกษาของกรีน(William H Greene, 2003: p.665) กล่าวว่ากรณีที่ีสองตัวเลือก(Binary Choice) หรือการตัดสินใจอย่างใดอย่างหนึ่งนั้นเราสามารถประมาณการได้โดยสมการความน่าจะเป็นถดถอยดังนี้

$$E(y|x) = 0[1 - F(x'\beta)] + 1[F(x'\beta)] = F(x'\beta) \quad (3.15)$$

หลังจากนั้นค่าประมาณที่ได้จะมีค่าอยู่ในช่วง 0-1 โดยมีโครงสร้างสมการดังนี้ $y^* = x'\beta + \varepsilon$ ซึ่งผลที่ได้จะมีอยู่สองประเภทนั้นคือ

$$y = 1 \text{ if } y^* > 0 \quad (3.16)$$

$$y = 0 \text{ if } y^* \leq 0 \quad (3.17)$$

หรือเรียกได้ว่าแบบจำลองโพรบิตซึ่งยังมีอีกโมเดลหนึ่งที่มีความคล้ายคลึงกันนั้นคือสมการสลับสับเปลี่ยนของแฮกแมน(Heckman Switching Regression Model) Greene (2006)กล่าวอ้างถึงในอารีย์ (2008) ว่าวิธีดังกล่าวไม่เหมาะสมหลายประการในโมเดลโพรบิตและโทบิตที่ไม่เป็นสมการเชิงเส้นดังนั้น โมเดลการหาเส้นผลผลิตเชิงเส้นสัมพันธ์กับการตัดสินใจเลือกนั้นจึงดังนี้

$$d_i^* = \alpha' z_i + w_i, d_i = 1(d_i^* > 0) \quad (3.18)$$

$$y_i = \beta' x_i + \sigma_i v_i - u_i \quad (3.19)$$

$$u_i = |\sigma_i U_i| \text{ with } U_i \sim N[0,1]$$

$(v_i, w_i) \sim$ เป็นการกระจายแบบปกติสองตัวแปร โดย $[(0,0), (1, \rho, 1)]$

(y_i, x_i) เป็นค่าสังเกตเฉพาะเมื่อ $d_i = 1$

ให้สมการที่ (18) คือสมการโพรบิตและสมการที่ (19) คือฟังก์ชันเส้นผลผลิตเชิงเส้นสัมพันธ์ซึ่งการเสนอในรูปแบบนี้มีข้อจำกัดบางอย่างเช่นต้องมีการกระจายแบบกึ่งปกติ (Half-Normal) โดยไม่มีการตัดทอนของข้อมูลหรือไม่มีค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนและโมเดลนี้ไม่สามารถใช้กับข้อมูลแบบพาแนลได้ (Panel Data)

สมการที่ถูกพัฒนาโดย (Greene, 2006) โดยเขียน w ในรูปฟังก์ชัน v ได้เป็น

$$w|v = \rho v + h \text{ where } h \sim N[0, (1 - \rho^2)] \quad (3.20)$$

ดังนั้น $d^*|v = \alpha' z + \rho v + h, d = 1(d^* > 0|v) \quad (3.21)$

6,375 ครัวเรือนประชากรที่สองข้อมูลที่ใช้คือข้อมูลทุติยภูมิที่ได้จากสำมะโนการเกษตรของเขตเวสต์
โกแอม () การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลในการตัดสินใจใช้เมล็ดข้าวโพดพันธุ์ใหม่นั้นเริ่ม
จากการนำข้อมูลปฐมภูมิที่เก็บได้มาวิเคราะห์โดยใช้โทบิตเซ็นเซอร์ (Tobit Censored) และ
แบบจำลองโพรบิต (Probit Model)

ในส่วนที่สองนั้นจะใช้ข้อมูลเดียวกันเพื่อทดสอบประโยชน์ว่าประโยชน์ที่ได้รับในแง่ของ
กำไรที่ได้รับจากการผลิตโดยใช้การวิเคราะห์ 2 แบบเปลี่ยนเทียบกันนั้นคือการวิเคราะห์แบบ
สับเปลี่ยนปัจจัยแบบถดถอย (Switching Regression Model) และการวิเคราะห์ตามระดับความพึง
พอใจ (Propensity Score Matching Model) ซึ่งผลการศึกษาพบว่า การวิเคราะห์ทั้งสองแบบให้ผลที่
ค่อนข้างคล้ายคลึงกันนั้นคือครัวเรือนที่มีการทดลองใช้เมล็ดข้าวโพดพันธุ์ใหม่นั้นมีแนวโน้มที่จะ
ได้รับผลกำไรเพิ่มขึ้นมากกว่าการใช้เมล็ดพันธุ์ชนิดเดิม แต่จากการสอบถามเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพด
ยังไม่มี ความเชื่อมั่นพอที่จะเปลี่ยนมาใช้ข้าวโพดพันธุ์ใหม่แต่อย่างใด ส่วนผลการศึกษาโทบิตเซ็นเซอร์
(Tobit Censored) และโพรบิตโมเดล (Probit Model) พบว่าผลกระทบในรูปแบบโพรบิตมีค่าลดลงอย่าง
ต่อเนื่องสะท้อนให้เห็นความจริงที่ว่าโพรบิตโมเดลเป็นการประมาณความพึงพอใจมากกว่าช่วงจำกัด
(ระหว่าง 0 และ 1) ตรงข้ามกับค่าสัมประสิทธิ์ใน โทบิตเซ็นเซอร์จากการประมาณทำให้ตั้งข้อสังเกต
ได้ว่าหัวหน้าครัวเรือนที่เป็นชายมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนมาใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดชนิดใหม่คิดเป็น 8.6
เปอร์เซ็นต์ซึ่งค่อนข้างคล้ายคลึงกับงานวิจัยของ Sanzidur, Songsak, Aree (2009) ได้ศึกษาวิจัย
เกี่ยวกับการศึกษาคำแนะนำสำหรับปัจจัยการผลิตและการเลือกพันธุ์ข้าวด้วยวิธีสมการสับเปลี่ยน
(Switching Regression Model) แต่กลวิธีที่เด่นในงานวิจัยนี้คือ

ในสภาพความเป็นจริงเกษตรกรจำเป็นต้องมีการตัดสินใจก่อนที่จะเลือกพืชชนิดใด
มาปลูกปัจจัยเหล่านั้นก็ขึ้นอยู่กับสภาพเศรษฐกิจและสังคม ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำสมการสับ
เปลี่ยนมาใช้ซึ่งผลการประมาณค่าที่ได้รับนั้นค่อนข้างละเอียดกว่าการประมาณค่าด้วยโพรบิต
โมเดลมากกว่านั้นในปี 2551 Aree, Songsak, Sanzidur, Peter, Thanee ได้ทำวิจัยเรื่องการปลูกมันฝรั่ง
ในฤดูและนอกฤดูมีความเหมือนหรือต่างกันอย่างไรเกษตรกรมีการตัดสินใจที่จะปลูกในฤดูกาล
หรือนอกฤดูกาลมากกว่ากันอีกทั้งการปลูกมันฝรั่งทั้งในและนอกฤดูกาลนี้มีประสิทธิภาพการผลิต
มากน้อยเพียงใดระเบียบวิธีในงานวิจัยเรื่องนี้มีความเหมือนกับสองเรื่องแรกโดยที่จะมีการใช้โพร
บิตโมเดลในการแบ่งแยกว่าเกษตรกรตัดสินใจปลูกมันฝรั่งในหรือนอกฤดูมากกว่ากันแล้วจึงนำ

ข้อมูลที่ได้มาสร้างสมการหาเส้นผลผลิตเชิงเส้นสุ่ม(Stochastic Production Frontier) หากแต่ถ้าไม่ใช้แค่การวัดความมีประสิทธิภาพเชิงเส้นสุ่มจากระเบียบวิจัยเดี่ยวแต่เป็นการเปรียบเทียบความมีประสิทธิภาพจากแนวคิดของสองนักเศรษฐศาสตร์ระดับแนวหน้านั้นคือการเปรียบเทียบระหว่างความมีประสิทธิภาพการผลิตและ โมเดลการตัดสินใจเลือกของกรีนและสมการสลับสับเปลี่ยนของ แสกแมน (Switching Regression Model)