

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

สภาวะโลกร้อน (global warming) เป็นปรากฏการณ์ที่เชื่อว่ามีสาเหตุมาจากปรากฏการณ์เรือนกระจกและการที่ชั้นโอโซนถูกทำลายจนทำให้เกิดการสะสมของอุณหภูมิพื้นผิวโลกสูงขึ้นเรื่อยๆ จนมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศของโลก กิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ กำลังเพิ่มปริมาณก๊าซเรือนกระจก การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากเชื้อเพลิงฟอสซิล (fossil fuel) ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานสำคัญในช่วง 200 ปีที่ผ่านมา น้ำมันและก๊าซธรรมชาติ รวมทั้งการตัดไม้ทำลายป่าทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ การทำการเกษตรและการปศุสัตว์ปล่อยก๊าซมีเทนและไนตรัสออกไซด์ ควันทิ้งจากท่อไอเสียรถยนต์ ทั้งหลายเหล่านี้เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจก (greenhouse gas) ในบรรยากาศเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ กระบวนการแปรรูปอุตสาหกรรมปล่อยสารฮาโลคาร์บอน (CFCs, HFCs, PFCs) การเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกนั้น ส่งผลให้ชั้นบรรยากาศมีความสามารถในการกักเก็บรังสีความร้อนได้มากขึ้น ก่อให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก (greenhouse effect) หรือสภาวะโลกร้อน (global warming) ผลที่ตามมาคือ อุณหภูมิเฉลี่ยของชั้นบรรยากาศที่เพิ่มขึ้นด้วย การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศและภัยพิบัติจะรุนแรงมากขึ้น (ศูนย์สารสนเทศสิ่งแวดล้อม, 2013) เนื่องจากสภาพภูมิอากาศกำลังเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว เนื่องจากอุณหภูมิโดยรวมสูงขึ้นทำให้อุณหภูมิอากาศต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงไป จากสภาวะโลกร้อนเป็นสิ่งที่คาดการณ์ไว้ว่าถ้ามีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 0.8°C ส่งผลให้ฝนตกลดลงร้อยละ 4 และหากอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 2.7°C ส่งผลให้ฝนตกลดลงร้อยละ 11 และเชื่อกันว่าในปี ค.ศ. 2100 สาธารณรัฐประชาชนจีนจะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น $2-4^{\circ}\text{C}$ และอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้น 0.5°C จะส่งผลให้ผลผลิตแถบข้าวโลกเพิ่มมากขึ้น ปัญหาด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจึงเป็นปัญหาสำคัญที่มวลมนุษยชาติจะต้องร่วมมือกันป้องกันและเสริมสร้างความสามารถในการรองรับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น (คมชัดลึก, 2555)

งานวิจัยของ Cline (2007) เป็นงานที่ได้รับความสนใจมากในวงการวิชาการและหน่วยงานของประเทศต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับภาคเกษตร เพราะมีการประเมินว่าสภาวะโลกร้อนในช่วง 50 ถึง 60 ปีข้างหน้า จะส่งผลต่อผลิตภาพของภาคเกษตรในประเทศต่างๆ ทั่วโลก โดยประเทศไทยถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด โดยคาดว่าสภาวะโลกร้อนที่มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1.5°C จะทำให้ผลผลิตทางการเกษตรลดลง มีผลต่อผลิตภาพการผลิตในภาคเกษตรลดลงไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 เช่นเดียวกับ ลาว อินเดีย ภาคตะวันตกและภาคเหนือของออสเตรเลีย ในทางตรงกันข้าม สาธารณรัฐประชาชนจีนบางส่วน นิวซีแลนด์ และสหรัฐอเมริกาตอนเหนือ จะได้รับผลกระทบจากโลกร้อนสามารถผลิตสินค้าเกษตรได้ดีขึ้นกว่าเดิม เนื่องจากผลิตภาพการผลิตจะเพิ่มขึ้นตั้งแต่ร้อยละ 5 ถึง 25

พื้นที่เพาะปลูกของจีนเพียงประเทศเดียวมีมากกว่าพื้นที่ของประเทศไทยทั้งหมดถึงสองเท่า หากรวมพื้นที่ของสหรัฐอเมริกาและนิวซีแลนด์เข้าไปด้วย พื้นที่ซึ่งได้รับประโยชน์จากโลกร้อนในสามประเทศนี้รวมกัน มีขนาดมากกว่าพื้นที่ทั้งหมดของประเทศไทยประมาณ 5 ถึง 6 เท่า หากการคาดการณ์นี้ถูกต้อง จีน นิวซีแลนด์ และสหรัฐอเมริกา จะมีผลผลิตสินค้าเกษตรออกสู่ตลาดโลกมากขึ้น ในขณะที่ส่วนแบ่งตลาดของไทยลดลงซึ่งจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของเกษตรกรไทยตามไปด้วย ดังนั้นการปรับตัวระยะยาวทั้งในด้านการบริหารจัดการความเสี่ยงที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศด้วยการปลูกพืชที่หลากหลาย การพัฒนาพันธุ์พืชที่ทนร้อนทนแล้งได้มากขึ้น การทำประกันภัยพืชผลควบคู่ไปกับการปรับปรุงแนวทางการทำเกษตรโดยใช้การบริหารจัดการแบบมีอาชีพ การยกระดับคุณภาพชีวิตและระดับการศึกษาของเกษตรกรอย่างต่อเนื่อง (เกียรตินันต์, 2556)

การศึกษาสภาวะโลกร้อนในประเทศไทยนั้น พบว่า ในรอบ 30 ปีที่ผ่านมา ประเทศไทยมีอุณหภูมิสูงขึ้นเฉลี่ย 1 °ซ ซึ่งปรากฏการณ์นี้ส่งผลให้เกิดภัยธรรมชาติต่าง ๆ เช่น ภาวะแห้งแล้งที่รุนแรงและยาวนาน ภาวน้ำท่วมอย่างฉับพลันและเอ่อล้นเป็นเวลานาน และแผ่นดินถล่มหรือดินสไลด์ ซึ่งเกิดขึ้นเป็นประจำทุกปีและนับวันจะทวีความรุนแรงยิ่งขึ้น ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศเกษตรอย่างสูง เช่น พื้นที่การเกษตรที่เสียหายจากภัยธรรมชาติไม่สามารถให้ผลผลิตได้ ประสิทธิภาพพื้นที่การเกษตรให้ผลผลิตที่ลดลง การขาดแคลนน้ำและอาหาร การเกิดโรคระบาดและมลพิษ (พุลศิริ และนวลปรังค์, 2550) คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ (ไอพีซีซี) ซึ่งเป็นหน่วยงานในสังกัดขององค์การสหประชาชาติได้เผยแพร่รายงานฉบับที่ยืนยันว่าอุณหภูมิของพื้นดิน ผิวน้ำ และอากาศสูงขึ้นจริง แม้ว่าโดยภาพรวมแล้วอุณหภูมิของโลกในช่วง 15 ปีที่ผ่านมาจะไม่ได้เพิ่มขึ้น แต่ช่วงเวลา 15 ปีนี้เป็นช่วงเวลาที่สั้นเกินไป จึงไม่ได้สะท้อนแนวโน้มที่แท้จริงในระยะยาว ยังต้องมีการศึกษาเรื่องนี้เพิ่มเติมกันต่อไปอีก (เกียรตินันต์, 2556)

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ได้ประเมินปัญหาภัยแล้งในปี พ.ศ. 2553 คาดว่าจะส่งผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคเกษตร (จีดีพี) โดยทำให้อัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจการเกษตรลดลงประมาณร้อยละ 0.02 และมูลค่าผลผลิตทางการเกษตรลดลงประมาณ 198 ล้านบาท ในเบื้องต้นประเมินว่าพืชสวนที่ได้รับความเสียหายมากที่สุด คือ มะม่วง 2,605 ไร่ มูลค่าความเสียหาย 27,717,200 บาท ผลกระทบจากสภาวะโลกร้อนที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของผิวโลกสูงขึ้น ส่งผลให้ปริมาณและการกระจายของปริมาณน้ำฝนเปลี่ยนแปลงรวมทั้งเกิดความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ ทำให้เกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติตามมา อาทิ ภัยแล้ง ไฟป่า น้ำท่วม พายุที่รุนแรง (สมาน, 2553) ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศถูกทำลาย ขาดการพัฒนา ระบบชลประทานที่ดี ไม่สอดคล้องกับสภาพอากาศที่เปลี่ยนไป เช่น สร้างเขื่อนไว้ แต่ฝนไปตกหน้าเขื่อน ทำให้น้ำท่วมและไม่มีน้ำพอไว้ทำการเกษตรหน้าแล้ง ผลกระทบที่เกิดขึ้นยังมีมากขึ้นไปอีก โดยเฉพาะกับพื้นที่ทำการเกษตรของไทยครอบคลุมพื้นที่ร้อยละ 30 ของพื้นที่ทั้งหมด มีประชากรที่

เกี่ยวข้องโดยตรงมากกว่าร้อยละ 40 ของประชากรทั้งหมด ระบบการเกษตรร้อยละ 75 เป็นระบบเกษตรอาศัยน้ำฝน มีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและฤดูกาล การศึกษาสภาพความแห้งแล้งในรอบหลายร้อยปีของประเทศไทย มีผลกระทบต่อระบบนิเวศรวมทั้งพื้นที่ป่าและระบบเกษตร (Buckley *et al.*, 2007) ความต้องการใช้น้ำในอนาคตโดยเฉพาะภาคการเกษตรมีแนวโน้มสูงขึ้นจากนโยบายการเพิ่มผลผลิตต่าง ๆ โดยพื้นที่ทำการเกษตรในปี พ.ศ. 2567 น่าจะเพิ่มขึ้นจากในปัจจุบันที่มีอยู่ประมาณ 81 ล้านไร่ เป็นประมาณ 94 ล้านไร่ โดยในจำนวนนี้พื้นที่ชลประทานหากมีการพัฒนาได้เต็มที่ พื้นที่ทำการเกษตรจะเพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีความต้องการน้ำมากขึ้น หากไม่สามารถจัดสรรน้ำหรือจัดการการเพาะปลูกได้อย่างเหมาะสมในช่วงฤดูแล้ง เกษตรกรจะเสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำอย่างรุนแรง ดังนั้น จึงต้องศึกษาคาดการณ์ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากสภาวะโลกร้อน เพื่อเตรียมการปรับตัวและบรรเทาความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นต่อการเกษตรของไทย (สุจริต, 2549) ปัญหาโลกร้อนจึงมีผลกระทบถึงความแปรปรวนของสภาพอากาศควบคู่กันไปด้วย จากสภาพอากาศร้อนที่มีต่อภาคเกษตร คือ อากาศร้อนมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช หากอากาศร้อนกว่าช่วงอุณหภูมิที่พืชจะเจริญเติบโตได้ดี การเติบโตจะได้รับผลกระทบซึ่งจะส่งผลต่อผลผลิตภาพในการผลิตของภาคเกษตรทั้งหมดด้วยโดยเฉพาะประเทศที่อยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตรที่มีอากาศร้อนอยู่แล้ว เมื่อพบปัญหาโลกร้อนเพิ่มขึ้นมา ผลกระทบจะมีมากกว่าประเทศอื่นๆ ดังนั้น จึงต้องศึกษาคาดการณ์ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากสภาวะโลกร้อน เพื่อเตรียมการปรับตัวและบรรเทาความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นต่อการเกษตร

การผลิตไม้ผลแต่ละชนิดมีความต้องการสภาพอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันไป การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในแต่ละท้องถิ่นจึงทำให้ไม้ผลแต่ละชนิดมีการเจริญเติบโตได้แตกต่างกันไป สำหรับไม้ผลเมืองหนาวบางชนิดจะเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในบริเวณที่มีอากาศหนาวเย็นที่เหมาะสมในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ภายใต้การเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลในรอบปีที่สัมพันธ์กับพัฒนาการของพืช พืชจะมีกลไกในการปรับตัวเพื่อความอยู่รอดในธรรมชาติแตกต่างกัน ความต้องการความหนาวเย็นของพืช (chilling requirement) ภายในตาดอกของไม้ผลเมืองหนาวแต่ละชนิด ต้องการระดับของอุณหภูมิเย็นที่มีผลแตกต่างกันไป (Jackson and Looney, 1999) สภาพอากาศที่แปรปรวนในแต่ละวัน ประกอบกับช่วงระยะเวลาหนาวเย็นไม่นานเพียงพอ จึงเป็นปัญหาทำให้การบานดอกของพืช ดังนั้น พื้นที่ปลูกไม้ผลเมืองหนาวจึงควรได้รับการพิจารณาถึงสภาพภูมิอากาศเฉพาะในแต่ละท้องที่ เพื่อกำหนดพันธุ์ที่เหมาะสม สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในการวางแผนการส่งเสริมของแต่ละพื้นที่ได้ นอกจากนี้ ผลไม้แต่ละชนิดยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ อีก เช่น สภาพความแข็งแรงสมบูรณ์ พันธุ์ การบานดอก การติดผล การได้รับน้ำและธาตุอาหาร เป็นต้น รวมถึงผลของค่า heat units ซึ่งเกี่ยวข้องกับอุณหภูมิอากาศที่มีความสัมพันธ์ต่อพัฒนาการของผล การเจริญเติบโตของผล รูปร่างของผล การสุกแก่ และคุณภาพผล ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงของอากาศจึงมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของพืชส่งต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ (สุรินทร์, 2543)

พลับ (Persimmon) เป็นพืชที่เจริญเติบโตได้อย่างกว้างขวาง ตั้งแต่พื้นที่สูงจนกระทั่งพื้นที่ราบในจังหวัดเชียงใหม่ ต้องการอากาศหนาวเย็นไม่มากนัก เนื่องจากพลับมีการออกดอกตามกิ่งที่เจริญขึ้นมาใหม่ในฤดูใบไม้ผลิ จึงต้องการความหนาวเย็นเพื่อให้ตาใบพันการพักตัวก็สามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว เป็นพืชที่ไม่มีปัญหาโรคและแมลงมากนัก ผลพลับมีสีสวยเป็นที่ถูกตาต้องใจนำรับประทาน มีรสชาติหวานชื่นใจและสามารถขนส่งได้สะดวก ในประเทศไทยมีการปลูกกันในทางภาคเหนือ พันธุ์ที่ปลูกได้ผลดีถูกขยายพันธุ์ออกไปตามแหล่งปลูกต่าง ๆ บนที่สูงประมาณ 1,300-1,400 เมตรจากระดับน้ำทะเล ซึ่งมีอุณหภูมิหนาวเย็นเกือบตลอดทั้งปี สามารถให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพดี (ปวิณ และคณะ, 2525)

พลับเจริญเติบโตได้ดีในดินแทบทุกชนิดสามารถตั้งตัวและเจริญเติบโตได้เร็ว ระยะปลูกโดยทั่วไปนิยมใช้ระยะ 6-8 เมตร ขึ้นอยู่กับสภาพของดิน ควรปลูกในช่วงระยะของฤดูฝน เป็นไม้ผลที่มีการผลัดใบ ต้องการสภาพอากาศที่หนาวเย็นในฤดูหนาว ใบจะเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและร่วงตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนพอถึงมกราคมใบจะร่วงหมดต้น ต้นพลับจะพักตัวจนถึงเดือนมีนาคมเริ่มผลิใบขึ้นมาใหม่ ในระยะที่มีการแตกตาขึ้นมาใหม่อาจได้รับความเสียหายจากน้ำค้างแข็งได้และยับยั้งการเจริญของรากอีกด้วย การออกดอกจะเกิดขึ้นบริเวณซอกใบ (leaf axil) ของกิ่งที่เจริญขึ้นมา พลับเป็นพืชที่ไม่ต้องการปุ๋ยในปริมาณมากนัก แต่มีการตอบสนองต่อธาตุโพแทสเซียม ซึ่งได้รับในปริมาณต่ำทำให้การเจริญเติบโตของผลลดลง อย่างไรก็ตามถ้าได้รับมากเกินไปทำให้คุณภาพของผลต่ำและมีผิวผลที่หยาบ ตามธรรมชาติผลพลับเกิดการร่วงได้ตามธรรมชาติ มักเกิดจากปัจจัยหลายอย่างและเกิดได้มากกว่าหนึ่งครั้ง จนบางครั้งทำให้ผลผลิตลดน้อยลงไป แต่เป็นกลไกที่ยังไม่สามารถอธิบายหาสาเหตุที่แน่นอนได้และมีผลเสียกับบางท้องถิ่นเท่านั้น แต่ในพื้นที่ที่มีการติดผลสูงย่อมไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิต การร่วงของพลับสัมพันธ์กับสภาพของธาตุอาหารภายในต้นด้วย แม้แต่การได้รับปริมาณแสงแดดไม่เพียงพอเป็นสาเหตุทำให้เกิดการร่วงในระยะก่อนการเก็บเกี่ยวได้ด้วย อุณหภูมิอากาศที่เหมาะสมประมาณ 16-22 °C ในระหว่างเดือนกันยายนมีผลต่อคุณภาพของผลในระยะสุดท้ายของการเจริญเติบโตนี้ ผลที่เจริญในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิอากาศอุ่นกว่ามักเกิดจุดสีดำของเนื้อได้ ส่วนเปอร์เซ็นต์ของน้ำตาลลดลงในที่มีอุณหภูมิสูงและเพิ่มขึ้นในที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า ผลผลิตพลับที่เก็บเกี่ยวแล้วยังสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลไม้แห้งจำหน่ายได้ด้วย (สุรินทร์, 2543)

พลัม (Plum) เป็นไม้ผลอีกชนิดหนึ่งที่ปลูกได้ดีในสภาพบนพื้นที่สูง สามารถออกดอกติดผลได้ผลมีผิวเปลือกค่อนข้างหนาทนทานต่อการขนส่ง อายุการเก็บรักษาไว้นานเป็นที่ยอมรับของตลาดและจำหน่ายได้ราคา มีการออกดอกบนกิ่งสั้นคล้ายหนาม ดอกมีสีขาวกลิ่นหอม ส่วนใหญ่เป็นแบบผสมเกสรในพันธุ์เดียวกันแล้วติดผลได้ไม่ดี (self-unfruitful) มีบางพันธุ์เป็นแบบผสมเกสรข้ามพันธุ์แล้วติดผลได้ไม่ดี (cross-unfruitful) ดังนั้น การปลูกจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการพิจารณาคัดเลือกพันธุ์ให้เหมาะสมและมีความจำเป็นที่ต้องอาศัยแมลงช่วยในการผสมเกสรด้วย ซึ่งบางพันธุ์ต้องรับ

ละอองเกสรจากอีกพันธุ์หนึ่งสำหรับการผสมเกสรจึงจะติดผลได้ดีและเป็นพันธุ์ที่ไม่ต้องการอากาศหนาวเย็นมากนัก ผลแก่เก็บเกี่ยวได้ประมาณต้นเดือนพฤษภาคม (ปวิณและคณะ, 2525) พันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทยมีทั้งที่นำเข้ามาจากต่างประเทศและคัดเลือกจากท้องถิ่นที่มีลักษณะน่าสนใจมาใช้ในการส่งเสริม ได้แก่ ผลที่เหมาะสมต่อการแปรรูป ได้แก่ พันธุ์จุฬาลี พันธุ์แดงบ้านหลวงผลเล็ก ส่วนพันธุ์บริโภคผลสด ได้แก่ พันธุ์แดงบ้านหลวงผลใหญ่ ผลค่อนข้างกลมมีสีแดง ผลที่สุกไม่เต็มที่เนื้อจะแข็งรสเปรี้ยว ถ้าสุกเต็มที่เนื้อนุ่ม รสหวาน ปริมาณกรดต่ำ ส่วนลักษณะพันธุ์ Gulf Ruby ผลสุกเต็มที่ที่มีสีแดงจนถึงแดงดำ เนื้อสีเหลือง ก้นผลแหลม รสชาติดี กลิ่นหอม นอกจากนั้นมีพันธุ์ปลูกอื่น ๆ ได้แก่ พันธุ์เหลืองบ้านหลวง ผลคล้ายแดงบ้านหลวงแต่มีสีเหลืองสด พันธุ์แดงอินเดีย พันธุ์เหลืองอินเดีย พันธุ์ขุนแจ แต่คุณภาพการบริโภคสดยังไม่ดี จึงนิยมนำไปแปรรูปหรือทำเป็นต้นตอได้ (ปวิณ และคณะ, 2525) สำหรับในประเทศไทยสามารถใช้พืชพันธุ์พื้นเมืองเป็นต้นตอของพลัมได้ดี ในพื้นที่ที่มีการปลูกพืชจึงสามารถปลูกพลัมได้ พลัมทุกชนิดไม่ได้ต้องการการปลิดผลเหมือนกันหมดมีเฉพาะในกลุ่ม Japanese type เท่านั้นที่มีการติดผลมาก จึงจำเป็นต้องมีการปลิดผลบ้างเพื่อช่วยเพิ่มคุณภาพของผลผลิตให้ดีขึ้น การเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษามักพิจารณาจากการเปลี่ยนสีของผล ผลที่สุกเต็มที่จะมีสีม่วงคล้ำและมีนวลสีขาว ๆ เกิดโดยรอบ ซึ่งเป็นลักษณะที่ใช้สำหรับผลที่รับประทานสดได้ ผลสุกนิยมเลือกเก็บด้วยมือ นำมาคัดคุณภาพของผล ผลพลัมสดสามารถเก็บไว้ได้นาน 3-4 สัปดาห์ภายใต้การควบคุมสภาพแวดล้อมช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น (Westwood, 1978) สำหรับในประเทศไทยปริมาณผลผลิตที่ออกสู่ตลาด ยังไม่มีข้อมูลการเก็บรักษามากนัก แต่การเก็บผลไว้ระยะหนึ่งก่อนจะช่วยทำให้ผลนุ่มและมีรสหวานขึ้น

การวิเคราะห์การถดถอยเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระตัวเดียวหรือหลายตัวกับตัวแปรตามชนิดต่อเนื่องที่มีหนึ่งตัวแปร เพื่อศึกษารูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามจากการวิเคราะห์การถดถอยนำมาใช้ในการทำนายหรือประมาณค่าตัวแปรตามที่น่าสนใจได้ การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง (straight-line regression analysis) เป็นรูปแบบที่ง่ายที่สุดจากการกำหนดตัวแปรตามและตัวแปรอิสระในการคำนวณหาสมการถดถอยของกลุ่มตัวอย่าง ขั้นตอนการวิเคราะห์การถดถอยเริ่มจากการตรวจสอบว่าแบบเส้นตรงเป็นตัวแทนที่เหมาะสมและเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความเป็นปกติ เพื่อหารูปแบบความสัมพันธ์ถดถอยเชิงเส้นตรงที่เหมาะสม พิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เพื่อดูว่าตัวแปรอิสระทั้งหมดสามารถอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามได้ การตรวจสอบว่าเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอยที่ว่าตัวแปรอิสระทุกตัวเป็นอิสระกันจากการแสดงค่า correlation และค่า covariance เพื่อทดสอบเกี่ยวกับความเป็นอิสระของตัวแปรอิสระแต่ละตัว การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรงต้องหาตัวแบบใหม่ที่เหมาะสมกับข้อมูลอีกครั้ง การทดสอบความเหมาะสมของการถดถอยเชิงเส้นตรงอย่างง่าย เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่าง

ตัวแปรสองตัวสามารถใช้สมการถดถอยนี้ในการทำนายและประมาณตัวแปรตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามอาจไม่ใช่แบบเส้นตรงเหมาะสมกับข้อมูลนี้มากกว่าก็ได้ โดยประเมินว่าใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัวแปรนี้ได้ (สุคนธ์, 2560)

ในการศึกษานี้จึงได้ใช้ปริมาณผลผลิตของไม้ผลที่ศึกษาเป็นตัวแปรตามมาหาความสัมพันธ์กับสภาพภูมิอากาศที่ใช้เป็นตัวแปรอิสระตัวเดียวหรือหลายตัวที่มีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิต สำหรับนำมาพยากรณ์ปริมาณผลผลิตล่วงหน้าก่อนการเก็บเกี่ยวในฤดูนั้น ซึ่งได้รับอิทธิพลจากปัจจัยสภาพอากาศเพียงหนึ่งตัวหรือหลายตัวมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นจากข้อมูลย้อนหลังในพื้นที่ศึกษา โดยรวบรวมจากข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ศึกษา ข้อมูลทั้งหมดนำมาศึกษาจากวิธีดัดแปลงของ Lobell *et al.* (2011) และ Jeong *et al.* (2016) ผลที่ได้นำมาตรวจสอบลักษณะการกระจายของชุดข้อมูลด้วยค่าสหสัมพันธ์ (correlation) โดยวิธี single mass curve และใช้ค่าเฉลี่ยและความคลาดเคลื่อนเป็นเกณฑ์ในการตรวจสอบ (Sitieni *et al.*, 2017) ข้อมูลปริมาณผลผลิตและสภาพภูมิอากาศถูกนำมาจัดเป็นชุดข้อมูลของแต่ละปีแล้ววิเคราะห์ความสัมพันธ์ของชุดข้อมูล โดยวิเคราะห์การกระจายตัว ค่าสหสัมพันธ์ และแนวโน้มของข้อมูลเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient: R) ระหว่างแต่ละปัจจัยศึกษาที่มีต่อการให้ผลผลิตของไม้ผล โดยใช้วิธี Pearson's correlation (Wang, 2013; Tao *et al.*, 2008) เพื่อสร้างเป็นสมการถดถอยเชิงเส้นแบบปัจจัยเดียว (simple linear regression) แบบหลายปัจจัย (multiple linear regression) และสมการถดถอยแบบไม่เป็นเส้นตรง (non-linear regression) ดัดแปลงตามวิธีการของ Villordon *et al.* (2010) โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel และ SPSS เพื่อทำนายผลผลิตของไม้ผลในพื้นที่ศึกษา จากนั้นได้คัดเลือกและยืนยันผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติจากการทดสอบ F-test และ Student's t-test จึงได้มาพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (coefficient of determination: R^2) เพื่อให้ได้แบบจำลองที่ดีที่สุดมาพัฒนาเป็นแบบจำลองพีชสำหรับใช้ในการพยากรณ์ปริมาณผลผลิตที่จะได้รับจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศในพื้นที่ได้ล่วงหน้าก่อนการเก็บผลผลิตต่อไป เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสามารถนำมาใช้ในการวางแผนการผลิต การตลาด หรือสถานการณ์การผลิตและรายได้ของเกษตรกรผู้ปลูกไม้ผลบนพื้นที่สูงของมูลนิธิโครงการหลวง

ในงานวิจัยของ Mamun *et al.* (2015) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศกับผลผลิตข้าว โดยใช้ข้อมูลในช่วงปี พ.ศ. 2515-2553 กล่าวว่าปัจจัยสภาพอากาศของอุณหภูมิ ความชื้น และปริมาณน้ำฝนมีผลต่อผลผลิตข้าว จำนวน 3 พันธุ์ได้แตกต่างกัน โดยอุณหภูมิมีความสัมพันธ์เชิงลบและปริมาณน้ำฝนมีความแปรปรวนต่อผลผลิตระหว่างร้อยละ 23-91 ค่า P-value เป็นค่าบ่งชี้ถึงความสัมพันธ์เชิงเส้นอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้น เกษตรกรสามารถลดผลกระทบ

ของสภาพภูมิอากาศด้วยการเปลี่ยนแปลงวันปลูก การชุดบ่อ และการสร้างบ่อน้ำ การเลือกพันธุ์ปลูก เป็นต้น นอกจากนั้นการวิจัยและพัฒนาพันธุ์ข้าวที่มีการปรับตัวตามสภาพอากาศได้ เช่น พันธุ์ที่ทนต่อการขาดแคลนน้ำได้เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้

Amin *et al.* (2015) ได้ศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศต่อผลผลิตของพืชอาหารจากชุดข้อมูลในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2515-2553 ด้วยวิธี heteroskedasticity วิธี autocorrelation standard fault (HAC) และวิธี FGLS (general square least) ที่กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศและพืช ผลการศึกษาได้รายงานว่า สภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปส่งผลกระทบต่อผลผลิตของข้าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยอุณหภูมิสูงสุดเป็นปัจจัยที่สำคัญ แต่อุณหภูมิต่ำสุดไม่มีผลกระทบกับข้าวในบางชนิด และปริมาณน้ำฝนมีประโยชน์ต่อการปลูกข้าวหอมมะลิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับความชื้นแสดงผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อผลผลิตของข้าวและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้วย ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลกระทบต่อความมั่นคงทางอาหารจึงควรให้ความสำคัญกับการผลิตและการพัฒนาพืชอาหารหลักด้วย

Poudel and Shaw (2016) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์สภาพภูมิอากาศของประเทศเนปาลที่ผ่านมาในช่วง 30 ปีกับผลผลิตของพืช โดยใช้แบบจำลองจากสมการถดถอยเชิงเส้นพหุ พบว่าการวิเคราะห์แนวโน้มแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิเพิ่มขึ้นประมาณ 0.02-0.07 °ซ ต่อปี แม้ว่าไม่มีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญของตัวแปรสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตของพืชที่ศึกษา ได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตของลูกเดือยกับอุณหภูมิสูงสุดมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) = 0.734 และอุณหภูมิต่ำสุดมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) = 0.336 แต่ไม่มีผลต่อการลดลงของผลผลิตจากค่าของ R = 0.069 ในทำนองเดียวกันกับข้าวสาลีให้ค่าความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และปริมาณฝน เท่ากับ 0.402, 0.239 และ 0.033 ตามลำดับ โดยแสดงความสัมพันธ์เชิงลบต่อผลผลิตของข้าวโพดและข้าวสาลีด้วย จากการศึกษาสรุปว่าปัจจัยสภาพภูมิอากาศมีผลต่อการเจริญเติบโตของผลผลิตของพืชอาหารชนิดต่าง ๆ โดยผลผลิตข้าวบาร์เลย์ในเขตภูเขากำลังลดลงจากอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้น จึงแนะนำการลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตพืชอาหารด้วยการปลูกข้าวบาร์เลย์และข้าวฟ่างเป็นอาหารหลักที่สำคัญ ซึ่งให้ผลผลิตตอบสนองตามอุณหภูมิที่สูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตพื้นที่สูงที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสูงขึ้น แต่จากการประเมินในการศึกษานี้ การแปรผันของสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลกระทบต่อพืชอาหารยังมีข้อบกพร่องจากการตรวจสอบในพื้นที่เดียวกัน ซึ่งยังมีความหลากหลายของสภาพอากาศที่แตกต่างกันในพื้นที่ศึกษา จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในเชิงลึกของพื้นที่และช่วงเวลาการปลูกพืชให้มากขึ้น เพื่อทำความเข้าใจรูปแบบและผลกระทบของสภาพอากาศที่ส่งต่อการเกษตรในพื้นที่สูง

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

3.1 วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1.1 การศึกษาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตของไม้ผล เขตหนาว 2 ชนิด (พลับและพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวง)

1) การศึกษาการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญหรือลานีญาในช่วงเวลาที่ใช้ในการศึกษา การผันแปรสภาพภูมิอากาศที่ผ่านมา สำหรับนำมาพิจารณาผลกระทบต่อการให้ผลผลิตไม้ผล เขตหนาว 2 ชนิดในพื้นที่มูลนิธิโครงการหลวง

- รวบรวมและติดต่อประสานงานในพื้นที่เพื่อขอข้อมูลอุตุนิยมวิทยา เช่น อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และปริมาณน้ำฝน ที่รวบรวมมาจากพื้นที่ศึกษา มาประกอบการพิจารณาพร้อมกับข้อมูล จากสถานีตรวจวัดอากาศใกล้เคียงที่มีการบันทึกไว้

- นำข้อมูลสภาพอากาศของพื้นที่ปลูกพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในแต่ละพื้นที่ศึกษาที่รวบรวม ได้ นำมาประเมินการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของปริมาณผลผลิตกับปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญในระดับ ความรุนแรงของปรากฏการณ์เอลนีโญหรือลานีญา เพื่อหาความสัมพันธ์กับดัชนีการผันแปรของระบบ อากาศในซีกโลกใต้ (Southern Oscillation Index :SOI) จากเว็บไซต์ของ National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) ซึ่งเป็นหน่วยงานด้านวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา มี ภารกิจพยากรณ์สภาพอากาศของมหาสมุทรและชั้นบรรยากาศของโลกและเป็นแหล่งรวบรวมและ บริการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสภาพอากาศที่เป็นที่ยอมรับกันทั่วโลก โดยศึกษาในช่วง 30 ปีย้อนหลัง จนถึงปี พ.ศ. 2560 เพื่อวิเคราะห์สถานการณ์ของการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญหรือลานีญาในแต่ละปี ตามวิธีการประเมินระดับความรุนแรงของปรากฏการณ์ตามความต่อเนื่องของค่าเฉลี่ยต่อเนื่อง 3 เดือนของค่า SOI โดยค่า SOI ที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นค่ามาตรฐานการแจกแจง (standardization) ที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Niño) และลานีญา (La Niña) นำมาหา ค่าเฉลี่ยแบบต่อเนื่อง 3 เดือน และวิเคราะห์สถานการณ์ของการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญหรือ ลานีญาในแต่ละปี โดยจัดระดับความรุนแรงของปรากฏการณ์เป็น 3 ระดับ ได้แก่ อ่อน (weak) ปานกลาง (medium) และรุนแรง (strong) จากค่าความผิดปกติระหว่าง $>\pm 0.5$ - ± 1.0 , $>\pm 1.0$ - ± 1.5 และ $>\pm 1.5$ ตามลำดับ โดยค่าบวกหมายถึงการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และค่าลบหมายถึง ปรากฏการณ์ลานีญา ทั้งนี้ปีที่เกิดปรากฏการณ์ชนิดนั้น ๆ ต้องปรากฏความผิดปกติต่อเนื่องกัน 5 เดือน

- ศึกษาความสัมพันธ์ (correlation) ระหว่างดัชนีการผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้ (SOI) กับปริมาณผลผลิตในช่วงเวลาที่มีการบันทึกข้อมูลผลผลิตของไม้ผลเขตหนาว 2 ชนิด (พลับและพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวง) ในพื้นที่ศึกษา

2) การศึกษาข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อระยะวิกฤติของการให้ผลผลิตของพลับพันธุ์ P2 ในพื้นที่มูลนิธิโครงการหลวง จำนวน 2 แห่ง คือ สถานีเกษตรหลวงอ่างขางและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ

- รวบรวมและติดต่อประสานงานขอข้อมูลสภาพอากาศในปี พ.ศ. 2561 เพื่อมาวิเคราะห์ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวัน (อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ปริมาณน้ำฝน) ที่เกี่ยวข้องกับระยะออกดอกและการให้ผลผลิตของพลับพันธุ์ P2 โดยใช้ข้อมูลสภาพอากาศรายวันที่ได้บันทึกจากในบริเวณพื้นที่ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ จนถึงระยะเก็บผล

- ศึกษาระยะพัฒนาการและการให้ผลผลิตของพลับพันธุ์ P2 ในบริเวณพื้นที่ศึกษาที่กำหนดไว้ สำหรับหาความเกี่ยวข้องกับข้อมูลสภาพอากาศรายวันในช่วงระยะพัฒนาการของพืชตั้งแต่ระยะออกดอกถึงเก็บผล จากต้นพลับพันธุ์ P2 ในพื้นที่ศึกษา 2 พื้นที่ที่ปลูกในบริเวณแปลงจำนวน 3 แห่ง เลือกต้นที่ใช้ศึกษา จำนวน 3 ต้นต่อพื้นที่ โดยสุ่มกิ่งที่มีดอก จำนวนอย่างน้อย 5 กิ่งต่อต้น เพื่อศึกษาลักษณะการออกดอกและการติดผล จำนวนดอก จำนวนผล เป็นต้น ดำเนินการบันทึกข้อมูลทั้งสองสัปดาห์ในระยะออกดอกถึงระยะติดผลอ่อน สำหรับระยะการเจริญเติบโตของผลจนถึงระยะเก็บผล บันทึกข้อมูลทุกเดือนจากพื้นที่ศึกษานั้น

3) การศึกษาข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อระยะวิกฤติของการให้ผลผลิตของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในพื้นที่มูลนิธิโครงการหลวง จำนวน 2 แห่ง คือ สถานีเกษตรหลวงอ่างขางและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ป๋นหลวง

- รวบรวมและติดต่อประสานงานขอข้อมูลสภาพอากาศในปี พ.ศ. 2561 เพื่อมาวิเคราะห์ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวัน (อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ปริมาณน้ำฝน) ที่เกี่ยวข้องกับระยะออกดอกและการให้ผลผลิตของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวง โดยใช้ข้อมูลสภาพอากาศรายวันที่ได้บันทึกจากในบริเวณพื้นที่ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขางและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ป๋นหลวง จนถึงระยะเก็บผล

- ศึกษาระยะพัฒนาการและการให้ผลผลิตของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในบริเวณพื้นที่ศึกษาที่กำหนดไว้ สำหรับหาความเกี่ยวข้องกับข้อมูลสภาพอากาศรายวันในช่วงระยะพัฒนาการของพืชตั้งแต่ระยะออกดอกถึงเก็บผล จากต้นพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงในพื้นที่ศึกษา 2 พื้นที่ที่ปลูกในบริเวณแปลง จำนวน 3 แห่ง เลือกต้นที่ใช้ศึกษา จำนวน 3 ต้นต่อพื้นที่ โดยสุ่มกิ่งที่มีดอก จำนวนอย่างน้อย 5 กิ่งต่อต้น เพื่อศึกษาลักษณะการออกดอกและการติดผล จำนวนดอก จำนวนผล เป็นต้น ดำเนินการ

บันทึกข้อมูลทุกสองสัปดาห์ในระยะเวลาออกดอกถึงระยะติดผลอ่อน สำหรับระยะเวลาการเจริญเติบโตของผลจนถึงระยะเก็บผล บันทึกข้อมูลทุกเดือนจากพื้นที่ศึกษานั้น

3.1.2 การสร้างแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์ผลผลิตไม้ผลด้วยข้อมูลอุณหภูมิตามวิทยาและทดสอบแบบจำลองเพื่อพยากรณ์สภาพภูมิอากาศและผลผลิตในไม้ผลเขตหนาว 2 ชนิด (พลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงและพลัม)

1) การสร้างแบบจำลองพีช (พลัมพันธุ์แดงบ้านหลวง) ที่พยากรณ์ผลกระทบต่อผลผลิตในพื้นที่มูลนิธิโครงการหลวง จำนวน 3 แห่ง ได้แก่ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ป๋นหลวง และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น

- รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณและระยะเวลาการเก็บเกี่ยวของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงจากงานไม้ผลส่วนกลาง มูลนิธิโครงการหลวง เพื่อนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในรูปแบบแผนภูมิของช่วงเวลาที่ผ่านมา

- นำข้อมูลสภาพอากาศที่รวบรวมได้และปริมาณผลผลิตของพลัมพันธุ์แดงบ้านหลวงมาหาค่าสหสัมพันธ์และความสัมพันธ์ในรูปแบบสมการถดถอยเชิงเส้นสำหรับพยากรณ์ผลกระทบต่อผลผลิตในพื้นที่ศึกษา

2) การทดสอบแบบจำลองพีชที่พยากรณ์ผลกระทบต่อผลผลิตพีช (พลัม) จำนวน 2 แห่ง ได้แก่ สถานีเกษตรหลวงอ่างขางและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แอ

- ทดสอบแบบจำลองพีชที่พยากรณ์ผลกระทบต่อผลผลิตพีชของพลัมจากการศึกษาที่ผ่านมาด้วยข้อมูลอุณหภูมิตามวิทยาในปี พ.ศ. 2561 จากตัวแปรปัจจัยสภาพอากาศนำมาแทนค่าในสมการถดถอยเชิงเส้นด้วยโปรแกรม Microsoft Excel และทดสอบความถูกต้องแม่นยำทางสถิติกับข้อมูลผลผลิตที่เก็บผลได้จริงในพื้นที่ศึกษาเปรียบเทียบกับค่าคำนวณในแบบจำลองพีชที่ได้นำเสนอไว้นำเสนอในรูปแบบตารางและแผนภูมิของปริมาณผลผลิต

3.1.3 เสนอแนะแนวทางการปรับตัวของเกษตรกรในการปลูกไม้ผลเขตหนาวบนพื้นที่สูง ได้แก่ พลัมและพลัม เพื่อเตรียมพร้อมรับมือผลกระทบจากการแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ

- ข้อเสนอแนะการปรับตัวของเกษตรกรในการปลูกไม้ผลเขตหนาวบนพื้นที่สูง ได้แก่ พลัมและพลัม เพื่อเตรียมพร้อมรับมือผลกระทบจากการแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศและแนวทางการลดความรุนแรงของผลกระทบจากการแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศสำหรับเกษตรกรผู้ปลูกไม้ผลบนพื้นที่สูง

3.2 สถานที่ดำเนินงานวิจัย

ชนิดพืช	พื้นที่ดำเนินงานวิจัย
พลับ	1) สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ 2) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่
พลัมพันธุ์แดงบ้านหลวง	1) สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ 2) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ป๋นหลวง อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย 3) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำขุ่น อ.แม่สรวย จ.เชียงราย

