

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

การรวบรวมสายพันธุ์พริกจากสถานที่ต่างๆและนำมาบันทึกลักษณะภายนอกทำให้ทราบว่าพริกสายพันธุ์ต่างๆที่นำมาปลูกนั้นมีความหลากหลายของสายพันธุ์ ทั้งขนาดผล รูปร่างผล ปริมาณผลผลิต และลักษณะการเจริญเติบโตของลำต้น ซึ่งลักษณะต่างๆดังกล่าวเป็นผลมาจากการควบคุมด้วยลักษณะทางพันธุกรรม ถ้าลักษณะที่สังเกตถูกควบคุมด้วยยีนหลายยีน จะทำให้ลักษณะนั้นมีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น Thakur (1989) ศึกษาจำนวนยีนที่ควบคุมลักษณะต่างๆของพริก พบว่า ความสูงของลำต้นพริกถูกควบคุมด้วยยีน 7 ยีน จำนวนผลต่อต้นถูกควบคุมด้วยยีน 8 ยีน น้ำหนักผลถูกควบคุมด้วยยีน 3 ยีนและรูปร่างผลถูกควบคุมด้วยยีน 25 ยีน ตามลำดับ คำเนิน (2541) กล่าวว่า ถ้ามีจำนวนยีนที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ศึกษามากขึ้น จำนวนจีโนไทป์ที่ศึกษาก็มากขึ้นด้วย

การคัดเลือกสายพันธุ์พ่อโดยการปลูกทดสอบ จะพิจารณาสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงที่สุดเป็นหลักเพราะว่า ผลผลิตเฉลี่ยของสายพันธุ์พ่อหรือแม่ มีความสัมพันธ์กับผลผลิตของลูกผสม ดังนั้นสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่ำสามารถคัดออกได้เลย (เจริญศักดิ์, 2527) การคัดเลือกผลผลิตเพียงอย่างเดียวยังไม่เพียงพอจึงต้องนำลักษณะอื่นๆมาประกอบในการคัดเลือกด้วย การทดลองนี้คัดเลือกลักษณะต่างๆภายนอกตามแบบแผนของ IBPGR (1982) ซึ่งเป็นไปตามหลักสากลเพื่อความรวดเร็วในการคัดเลือกลักษณะสำคัญในการคัดเลือกจากลักษณะภายนอกประการแรกคือ ดอกจะต้องไม่เป็นหมัน การคัดเลือกความยาวผลจะคัดเลือกผลที่มีลักษณะผลยาว (elongate) ซึ่งเป็นลักษณะของพริกใหญ่ที่เป็นที่ต้องการของท้องตลาด โดยคัดเลือกผลพริกที่ยาวไม่ต่ำกว่า 15 เซนติเมตร การคัดเลือกลักษณะทรงพุ่มความสูงประมาณ 80 เซนติเมตร คัดเลือกพันธุ์ที่มีลักษณะทรงพุ่มที่มีลักษณะแน่น (compact) คือทรงพุ่มที่ไม่แผ่กว้างมีความกว้างของทรงพุ่มประมาณ 50 ถึง 60 เซนติเมตร เพราะจะทำให้ต้องเพิ่มระยะปลูกเป็นการสิ้นเปลืองเนื้อที่ นอกจากนี้ถ้าปลูกระยะชิดจะทำให้ใบที่อยู่ตรงส่วนของทรงพุ่มที่ติดกันสังเคราะห์แสงได้ไม่เต็มที่ทำให้ผลผลิตลดลงได้

ในการผสมกลับเพื่อปรับปรุงความเผ็ดในสายพันธุ์แม่ ได้สายพันธุ์แม่ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ 2735BC₂#14 2735BC₂#16 และ 2740BC₂#10 ซึ่งในการผสมตัวเองลูกผสมชั่วที่หนึ่งที่มีจีโนไทป์ Sms⁺/ms จะให้ประชากรของลูกผสมชั่วที่สองที่มีอัตราส่วนต้นที่มีเกสรเพศผู้ปกติกับ

ต้นที่มียีนเกอร์เพศผู้เป็นหมัน คือ 3:1 แสดงว่าลักษณะที่ควบคุมความเป็นหมันควบคุมโดยยีนด้อย ยีนเดียว ซึ่งสามารถถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมความเป็นหมัน เพื่อใช้เป็นสายพันธุ์แม่ได้ง่าย (Novak *et al.* 1971) จากการทดลองในคัดเลือกต้นที่มีเกอร์เพศผู้เป็นหมันที่จะนำมาใช้เป็นสายพันธุ์แม่ในประชากรที่ปลูกจำนวนไม่มาก ได้พบปัญหาความไม่คงที่ของความเป็นหมันซึ่ง Shiffiss (1997) ได้พบว่าในช่วงที่ร้อนที่สุดของประเทศอิสราเอล ในเดือนสิงหาคม - กันยายน มีอุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส เป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการแสดงออกของลักษณะความเป็นหมันของเกอร์เพศผู้ (Sms/ms) และเมื่ออุณหภูมิลดต่ำลงประมาณ 17 องศาเซลเซียส ถึง 24 องศาเซลเซียส จะเกิดการยับยั้งการเป็นหมันของเกอร์เพศผู้ ดังนั้นงานวิจัยต่อไปควรจะทำการคัดเลือกสายพันธุ์ที่ความเป็นหมันที่ไม่ตอบสนองต่ออุณหภูมิ

จากการปลูกทดสอบลูกผสม 9 พันธุ์ พบว่า ลูกผสมชั่วที่หนึ่งแต่ละคู่ผสมให้ผลผลิตที่แตกต่างกัน โดยมีผลผลิตตั้งแต่ 20,039 ถึง 38,433 กิโลกรัมต่อเฮกแตร์ มีน้ำหนักผล 9.23 ถึง 20.77 กรัม ซึ่งสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง เป็นสายพันธุ์ที่มีขนาดผลใหญ่ มีขนาดความกว้างของผลมาก ส่งผลให้มีผลผลิตต่อต้นสูง ทำให้มีผลผลิตมาก ซึ่งผลจากการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ พบว่า ความกว้างของผลที่เพิ่มขึ้นเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักเฉลี่ยต่อ 1 ผล ($r^2 = 0.85$) มากกว่าความยาวที่เพิ่มขึ้น ($r^2 = 0.011ns$) ซึ่งตรงกับข้อสรุปในการทดลองของ Wang (1989) กล่าวว่า ความกว้างของผลและความหนาของเนื้อมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับน้ำหนักของผลผลิตสดของพริก และ Ben (2000) กล่าวว่า น้ำหนักผลมีความสัมพันธ์ที่ต่ำมากกับความยาวของผล ซึ่งแสดงว่าผลผลิตนั้นขึ้นกับความกว้างผลซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองนี้ ดังนั้นการ คัดเลือกสายพันธุ์พริกที่ให้ผลผลิตสูงควรคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีเนื้อหนาจะทำให้ได้ลูกผสมที่มี น้ำหนักผลมากขึ้น

การพิจารณาเปอร์เซ็นต์ heterosis ในด้านผลผลิต พบว่า ลูกผสมให้เปอร์เซ็นต์ heterosis ไม่สูงมากนักเป็นเพราะว่าสายพันธุ์พ่อกับสายพันธุ์แม่อาจมีความใกล้ชิดกันทางพันธุกรรม ถึงแม้ว่าสายพันธุ์พ่อเป็นพริกพันธุ์พื้นเมืองและสายพันธุ์แม่เป็นพันธุ์นำเข้ามาจากต่างประเทศก็ตาม แต่สายพันธุ์แม่ดังกล่าวได้รับการพัฒนาสายพันธุ์โดยการผสมกลับกับสายพันธุ์พริกพันธุ์พื้นเมือง อาจทำให้สายพันธุ์แม่ได้รับการถ่ายทอดยีนจากสายพันธุ์พันธุ์พื้นเมืองดังกล่าวไปมากทำให้มีฐานพันธุกรรมที่ใกล้ชิดกัน ส่งผลให้ผลผลิตที่ได้มีความแตกต่างกับสายพันธุ์พ่อไม่มากและเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเปอร์เซ็นต์ heterosis ทำให้มีค่าไม่มาก แนวทางการทดลองครั้งต่อไปควรรวบรวมพันธุ์พริกจากแหล่งต่างๆ ให้มากกว่านี้เพื่อเพิ่มฐานพันธุกรรมให้กว้างขึ้นและปลูกเปรียบเทียบกับลูกผสมชั่วที่หนึ่งที่ได้จากการทดลองนี้และทำการคัดเลือกสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าลูกผสมชั่วที่หนึ่ง เพื่อนำมาพัฒนาเป็นสายพันธุ์พ่อที่ดีและมี heterosis สูงขึ้น ส่วนลักษณะทางพืชสวนอื่นๆ ได้แก่ รูปทรงของผลที่ไม่สม่ำเสมอในสายพันธุ์เดียวกัน ลักษณะผิวไม่เรียบ

ผลไม่ตรง เนื่องจากสายพันธุ์แม่อาจยังมีความแปรปรวนในสายพันธุ์อยู่ ทำให้ยีนมีการกระจายตัวเมื่อนำมาผสมข้ามเพื่อผลิตเป็นลูกผสมทำให้ไม่มีความสม่ำเสมอของสายพันธุ์ลูกผสม ดังนั้นต้องทำการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้ลูกผสมที่มีลักษณะเป็นที่ต้องการของท้องตลาดซึ่งทำโดยผสมสายพันธุ์แม่กับสายพันธุ์พ่อที่ต้องการถ่ายทอดลักษณะที่ดี อีก 2-3 ครั้ง เพื่อให้สายพันธุ์มีลักษณะที่คงที่แล้วคัดเลือกลักษณะที่ดีตรงตามความต้องการของท้องตลาดมาผสมกับสายพันธุ์พ่ออื่นที่มีแนวโน้มว่าให้ลูกผสมที่ดี ซึ่งวิธีนี้อาจทำให้ได้ลูกผสมที่ได้มีลักษณะผลตรง และมีความสม่ำเสมอ

การศึกษาการใช้วิธีการทางอิเล็กโทรโฟรีซิสเพื่อประโยชน์ในด้านการตรวจสอบลูกผสมโดยศึกษาในเอนไซม์ 3 ชนิด ได้แก่ acid phosphatase esterase และ peroxidase พบว่าเอนไซม์ peroxidase สามารถแยกความแตกต่างระหว่างลูกผสมและสายพันธุ์พ่อแม่ได้ ส่วนเอนไซม์ acid phosphatase และ esterase ไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างลูกผสมและสายพันธุ์พ่อแม่ โดยที่จะมีแถบของสายพันธุ์พ่อหรือแม่ อย่างไรก็ตามหนึ่งเท่านั้นที่ปรากฏอยู่ในลูกผสม Makova และ Papova (1970) พบว่า การปรากฏของแถบใหม่ในการรวมตัวของยีนของลูกผสม เชื่อว่าเป็นการแสดงออกของยีนโครงสร้าง (structural gene) ซึ่งไม่ปรากฏมาก่อนหรือเป็นปรากฏการณ์ของยีนใหม่ที่มีอยู่ในสายพันธุ์แม่ที่เป็นหมัน ส่วนการหายไปของบางแถบในลูกผสมเมื่อเปรียบเทียบกับลูกผสมที่มีความสัมพันธ์กัน อาจเกิดเนื่องมาจากผลจากการควบคุมทางลบของยีนหรือระงับการแสดงออกของยีนก่อนที่ genome จะมารวมกันเป็นลูกผสม จำนวนแถบไอโซไซม์ของเอนไซม์ esterase มีมากที่สุดคือ 15 แถบ และให้แถบที่คมชัด และสามารถแยกความแตกต่างระหว่างพริก ลูกผสมได้บางพันธุ์ เอนไซม์ peroxidase ให้จำนวนแถบไอโซไซม์ 9 แถบที่มีความคมชัดซึ่งสามารถแยกความแตกต่างระหว่างลูกผสม และสายพันธุ์พ่อแม่ได้ทุกพันธุ์ ส่วนเอนไซม์ acid phosphatase มีจำนวนแถบไอโซไซม์ 13 แถบ ที่ไม่คมชัดและไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างลูกผสม และสายพันธุ์พ่อแม่ได้ ชวนพิศ(2538)รายงานปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ อิเล็กโทรโฟรีซิสว่า อุณหภูมิขณะปฏิบัติงานที่สูงขึ้นทำให้โปรตีน และเอนไซม์สลายตัวไปคุณสมบัติของโปรตีนและเอนไซม์นั้นจะลดลงซึ่งเป็นผลต่อการตรวจสอบไม่ชัดเจน นงลักษณ์(2542) ตรวจสอบคู่ผสมโดยใช้วิธีการอิเล็กโทรโฟรีซิสใช้เอนไซม์ 4 ชนิด ได้แก่ esterase glutamate oxaloacetate transaminase leucine aminopeptidase และ shikimate dehydrogenase พบว่า เอนไซม์ esterase เหมาะสมที่จะนำมาใช้เพื่อตรวจสอบสายพันธุ์ลูกผสมซึ่งให้ผลที่แตกต่างจากการทดลองนี้

การหาปริมาณสารแคปไซซินในพริก พบว่า ผลการทดลองทั้งสองวิธีให้ผลการทดลองที่แตกต่างกัน โดยการหาปริมาณสารแคปไซซินโดยการวัดค่าดูดกลืนแสง พบว่า พริกแต่ละพันธุ์ที่ทดสอบให้ผลที่แตกต่างกันทางสถิติโดยที่พริกพันธุ์ 1-3-7 มีค่าความเผ็ดสูงที่สุด ส่วนการหาค่า

ความเผ็ดโดยใช้คนทดสอบพบว่าพริกลูกผสมชั่วที่หนึ่ง 2735BC₂#16 x 3-3-7 มีค่าความเผ็ดสูงที่สุดการที่ผลการทดสอบให้ผลที่แตกต่างกันเป็นเพราะว่าการทดสอบโดยคนชิมให้ผลที่มีความแปรปรวนอย่างมาก เนื่องจาก ประชากรสัมผัสการรับรสของแต่ละคนไม่เท่ากัน ความชอบส่วนบุคคล ไม่เหมือนกัน และพริกที่นำมาทดสอบแม้ว่าจะเป็นพันธุ์เดียวกันแต่ถ้ามาจากต่างต้นกัน อาจทำให้มีความเผ็ดที่แตกต่างกัน หรือแม้กระทั่งมาจากต้นเดียวกันแต่ผลมีอายุไม่เท่ากันอาจจะทำให้มีความเผ็ดแตกต่างกันด้วย ดังนั้นจึงต้องหาวิธีในการทดสอบความเผ็ดที่ให้ผลละเอียดมากขึ้น Margaret *et al* (1995) เสนอว่าการวัดปริมาณสารแคปไซซินที่ดีที่สุดคือการวัดโดยใช้วิธี high performance liquid chromatography

จากการหาเปอร์เซ็นต์ heterosis ด้านความเผ็ด พบว่า พริกลูกผสมชั่วที่หนึ่ง 2740BC₂#10 x 3-3-7 และ 2735BC₂#16 x 3-3-7 มีเปอร์เซ็นต์ heterosis สูง เนื่องจากสายพันธุ์พ่อแม่ที่นำมาผสม มีสารแคปไซซินต่ำ เมื่อนำมาผสมกับสายพันธุ์แม่ที่ได้รับการพัฒนาแล้วจึงทำให้มีปริมาณสารแคปไซซินสูงขึ้น แต่บางสายพันธุ์ถึงแม้ว่าสายพันธุ์พ่อแม่ที่นำมาผสมจะมีปริมาณสารแคปไซซินสูงแต่ปรากฏว่าลูกผสมที่ได้มีปริมาณสารแคปไซซินต่ำมาก เป็นเพราะว่าลูกผสมที่ได้ที่ขนาดผลใหญ่ขึ้นมีน้ำหนักผลมากกว่าสายพันธุ์พ่อแม่ทำให้ปริมาณน้ำในเซลล์มีมากกว่าจึงทำให้ปริมาณสารแคปไซซินของผลสด ในปริมาณเนื้อผล 1 กรัม มีค่าน้อยกว่าพันธุ์ที่มีลักษณะผลเรียวยาวเล็ก และมีน้ำหนักผลต่ำกว่าส่งผลให้การวัดค่า heterosis ของลูกผสมบางสายพันธุ์มีค่าต่ำกว่าสายพันธุ์พ่อแม่ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปริมาณสารแคปไซซินของลูกผสมชั่วที่หนึ่งที่ได้ไม่แสดงลักษณะ dominant หรือ complete dominant ซึ่ง Ahmed *et al.*(1982) Ribero and Costa(1990) and Doshi and Shukal(2000) รายงานไว้ตรงกันว่าลักษณะของยีนที่ควบคุมความเผ็ดเป็นปรากฏการณ์ของยีนแบบบวกเพิ่ม(additive gene action)ที่ควบคุมด้วยยีนเด่นหลาย allele Zewdie and Bosland (2000) ได้กล่าวว่าการปรับปรุงพันธุ์ให้พริกมีระดับความเผ็ดเพิ่มขึ้นสามารถทำได้โดยใช้วิธีการผสมกลับหรือการคัดเลือกแบบครววจจร (recurrent selection)

งานวิจัยครั้งต่อไปควรตรวจสอบว่าลักษณะที่ควบคุมความเผ็ดมีผลของยีนมาเกี่ยวข้องอย่างไรโดยนำสายพันธุ์พ่อแม่ 1-3-7 ที่มีความเผ็ดสูง 9,310 scoville unit มาผสมกับสายพันธุ์พ่อแม่ที่มีความเผ็ดต่ำคือ 3-3-7 1,050 scoville unit เมื่อได้ลูกผสมชั่วที่หนึ่ง แล้วทำการปลูกเพื่อผสมตัวเองและหาพฤติกรรมของยีนที่ควบคุมความเผ็ดของลูกที่ได้จากการแสดงออกของลูกผสมชั่วที่หนึ่งและสอง ทั้งนี้เพื่อประเมินจำนวนของยีนที่ควบคุมความเผ็ดรวมทั้งพฤติกรรมควบคุมการแสดงออกของยีนเหล่านั้นด้วย

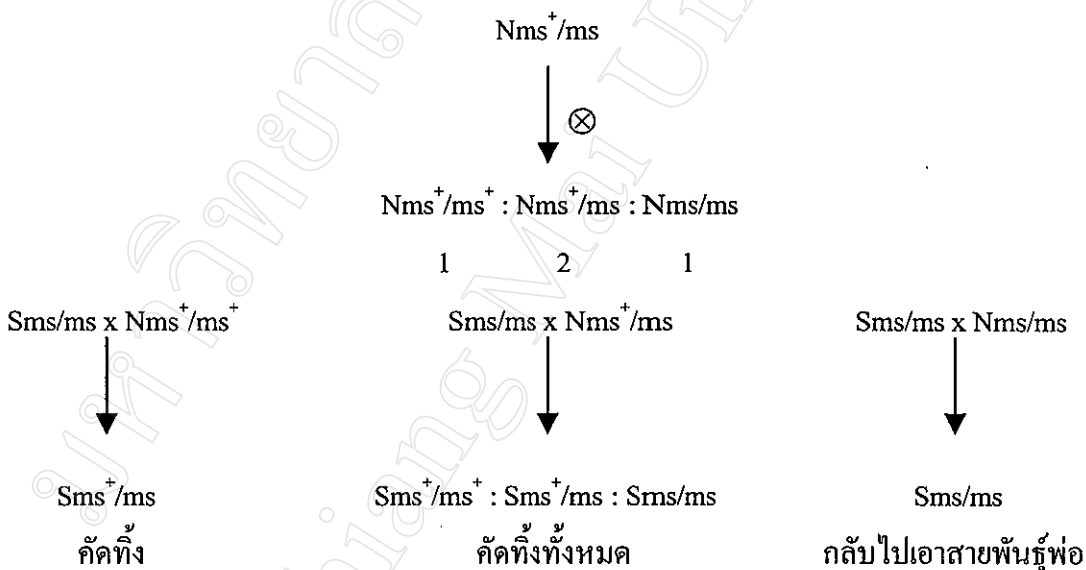
ในการทดสอบหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักผลเฉลี่ยต่อ 1 ผลกับปริมาณสารแคปไซซินเฉลี่ยต่อน้ำหนักผล 1 กรัม พบว่า น้ำหนักผลเฉลี่ยต่อ 1 กรัมที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ปริมาณสารแคปไซซินเฉลี่ยต่อน้ำหนักผล 1 กรัมลดลง($r^2 = 0.37$)

ซึ่ง Jiang *et al.* (1987) รายงานว่าความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตเฉลี่ยกับปริมาตรสารแคปไซซินมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงกันข้าม

งานวิจัยที่ควรพัฒนาต่อไปควรพัฒนาสายพันธุ์ที่รักษาความเป็นหมัน (maintainer line) หรือ B line ซึ่งสามารถกระทำดังนี้

1. คัดเลือกสายพันธุ์ที่มียีนไซโตพลาสซึมปกติและยีนในนิวเคลียสเป็น heterozygous (Nms^+/ms)

ทำการทดสอบว่าพริกที่จะนำมาคัดเลือกเป็น Nms^+/ms หรือไม่ นำสายพันธุ์พริกที่ทำการทดลอง ที่มีความใกล้ชิดกันทางพันธุกรรมมาทดสอบ โดยการผสมตัวเองถ้าเป็น Nms^+/ms จะเกิดการกระจายตัวของยีนคือ Nms^+/ms^+ Nms^+/ms และ Nms/ms และเมื่อนำสายพันธุ์ที่มีความเป็นหมัน Sms/ms พบว่ามีต้นที่แสดงความเป็นหมันปรากฏออกมาซึ่งแสดงให้เห็นว่าต้นที่นำมาทดสอบมีจีโนไทป์ Nms^+/ms วิธีทดสอบได้แสดงว่าดังภาพด้านล่าง



2. เมื่อได้สายพันธุ์ Nms/ms แล้วจึงนำมาปลูกทดสอบคัดเลือกลักษณะ Nms/ms ที่ต้องการ เช่น ลักษณะผลยาวเร็วไม่โค้งงอ ให้ผลผลิตสูง เมื่อได้ลักษณะ maintainer line (B line) ที่ต้องการแล้วจึงนำไปผสมกลับกับสายพันธุ์ที่มีเกสรเพศผู้เป็นหมัน Sms/ms เพื่อถ่ายทอดลักษณะที่ดีเพื่อใช้เป็น A line ต่อไป
3. ในกรณีที่สายพันธุ์ที่นำมาคัดเลือกเป็น Nms^+/ms^+ ต้องนำมาผสมข้ามกับสายพันธุ์ Sms^+/ms ก่อนให้ Nms^+/ms^+ เป็นสายพันธุ์แม่ และ Sms^+/ms เป็นสายพันธุ์พ่อ จะได้ลูกผสมดังกล่าว

$$Nms^+/ms^+ \times Sms^+/ms$$



$$Nms^+/ms^+ : Nms^+/ms$$

เก็บเมล็ดเอาไว้ส่วนหนึ่งและนำบางส่วนมาผสมข้ามกับสายพันธุ์ Sms/ms จะทำให้
ได้ลูกผสมดังภาพ

$$Sms/ms \times Nms^+/ms^+$$



$$Sms^+/ms$$

คัดทิ้ง

$$Sms/ms \times Nms^+/ms$$



$$Sms^+/ms : Sms/ms$$

กลับไปเอาสายพันธุ์พ่อ Nms^+/ms และทำตามกระบวนการตาม
ข้อ 1 และ 2

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
Chiang Mai University