

บทที่ 2 ตรวจเอกสาร

1. การคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์พืชผัก

1.1 พืชตระกูลกะหล่ำ (Brassicae) (มณีฉัตร, 2545)

พืชตระกูลกะหล่ำ มีประมาณ 300 สกุล 3,000 ชนิด มีถิ่นกำเนิดในแถบเมดิเตอร์เรเนียน ประมาณ 40 ชนิด บางชนิดมีถิ่นกำเนิดในประเทศจีน เช่น ผักกาดขาวปลี ผักกาดกวางตุ้ง ผักกาดฮ่องเต้ และผักกาดหางหงษ์ พืชตระกูลกะหล่ำมีทั้งพืชฤดูเดียว สองฤดู และมากกว่า 2 ฤดู

กะหล่ำปลี (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) เป็นพืชสองฤดู เป็นพืชผักที่นิยมบริโภคอย่างแพร่หลายทั่วโลก ใช้ส่วนของหัวที่มีใบห่อหุ้มอัดแน่นเป็นวงกลมและหัวแหลม ใบมีลักษณะเรียบและหยัก มีทั้งสีเขียวและสีม่วง ในประเทศไทยนิยมรับประทานแบบสด

ผักกาดขาวปลี (*Brassica campestris* subsp. *pekinensis*) มีถิ่นกำเนิดในประเทศจีน พันธุ์ดั้งเดิมของผักกาดขาวปลีไม่ห่อหัว ชื่อ var. *dissoluta* ซึ่งคาดว่าเป็นพันธุ์จากการผสมระหว่างผักกาดกวางตุ้งและเทอร์นิฟ

ผักกาดหัว (*Raphanus sativus* var. *longipinnatus* L.) เป็นพืชล้มลุกฤดูเดียว ความสูงประมาณ 20-100 เซนติเมตร รากแก้วขยายตัวเพื่อสะสมอาหาร นิยมบริโภคทั้งแบบสดและแบบแปรรูป รากมีรูปร่างทรงกระบอกหรือกลม ผิวด้านนอกและภายในรากมีสีขาว ใบหยัก ดอกสีขาวจนถึงสีม่วง ดอกมีขนาดเล็ก 1.5 เซนติเมตร ฝักเป็นแบบ silique มีเมล็ด 2-5 เมล็ด ความยาวฝักสั้นกว่าฝักชี้หูด เมื่อแก่ฝักไม่แตก (indehiscent)

1.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชตระกูลกะหล่ำ (*Brassica* sp.) (จานุลักษณ์, 2541)

พืชตระกูลกะหล่ำ มีดอกแบบ raceme ช่อดอกเกิดปลายสุดของลำต้นและกิ่งแขนง มีช่อดอก 5-30 ช่อต่อต้น แต่ละช่อดอกมีดอกย่อยซึ่งเป็นดอกสมบูรณ์เพศมากกว่า 20 ดอก โครงสร้างดอกประกอบด้วย กลีบเลี้ยงมีสีเขียว 4 กลีบ กลีบดอกมีสีเหลือง สีขาว สีม่วง หรือสีขาวสลับม่วง 4 กลีบ อับละอองเกสรตัวผู้มี 6 อับ ดอกมีก้านชูเกสรตัวเมีย รังไข่มี 2 ห้อง

ด้านการเจริญเติบโต ระยะแรกเป็นการเจริญเติบโตทางลำต้น (Vegetative growth) และระยะที่ 2 เป็นการเจริญเติบโตระบบสืบพันธุ์ (Reproductive growth) ซึ่งต้องการอุณหภูมิต่ำ (Vernalization) 5-10 องศาเซลเซียส และช่วงแสงวันยาวในการกระตุ้นการพัฒนาของตาดอก แต่พืชตระกูลกะหล่ำบางชนิด เช่น คะน้า ผักกาดหัว ผักกาดขาวปลีชนิดไม่ห่อหัว ผักกาดเขียวปลี และผักกาดเขียวกวางตุ้ง ต้องการอุณหภูมิ 15-20 องศาเซลเซียส ในการกระตุ้นตาดอก

มูลนิธิเกษตรกรรมยั่งยืนประเทศไทย (2561) รายงานว่า เมล็ดพันธุ์เป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตพืชอินทรีย์ เนื่องจากปัจจัยด้านพันธุกรรมเป็นปัจจัยที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้และส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลผลิตร่วมกับปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม

1.3 การปรับปรุงพันธุ์ผักอินทรีย์ในพืชตระกูลกะหล่ำ (*Brassica* sp.)

พืชผักในกลุ่ม *Brassica* เป็นพืชท้องถิ่นของประเทศในเขตกึ่งหนาว การปรับปรุงพันธุ์ต้องมีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยทั่วไปอยู่ในช่วง 10-25 องศาเซลเซียส หากอุณหภูมิสูงกว่า 27 องศาเซลเซียส จะทำให้การเจริญเติบโตช้าลง สำหรับการปรับปรุงพันธุ์เพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ในพืชกลุ่มนี้จำเป็นต้องใช้อุณหภูมิที่ต่ำเพื่อชักนำการออกดอก โดยทั่วไปอยู่ระหว่าง 0-

15 °C (มูลนิธิเกษตรกรรมยั่งยืนประเทศไทย, 2561) หรืออยู่ในช่วง 4-10 °C แต่ที่เหมาะสม คือ 5 °C โดยใช้เวลากะตุ้นเป็นระยะเวลา 4-6 สัปดาห์ และนำไปปลูกในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิเย็นประมาณ 15 °C และเนื่องจากพืชในกลุ่มนี้ส่วนใหญ่เป็นพืชผสมข้ามไม่สามารถผสมตัวเองได้ จึงจำเป็นต้องช่วยผสมเกสร หรืออาศัยผึ้งช่วยในการผสมเกสร โดยเฉพาะผึ้งพันธุ์ท้องถิ่นที่มีความทนทานต่ออากาศที่หนาวเย็น โดยลักษณะโครงสร้างของดอกประกอบไปด้วยกลีบดอกสีเหลืองอ่อน จำนวน 4 กลีบ มี stamen อยู่ 6 อัน ภายหลังการผสมเกสร ดอกพัฒนาไปเป็นฝักที่มีความยาวอยู่ระหว่าง 1-4 นิ้ว (2.5-10 เซนติเมตร) โดยในหนึ่งฝักจะมีเมล็ดประมาณ 12-20 เมล็ด และเมล็ดมีขนาดเล็ก มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1/16 นิ้ว (1.6 มิลลิเมตร) และแตกต่างกันไปแต่ละชนิด (McCormack, 2005)

1.4 การคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์พืชผักที่ผ่านมา

กะหล่ำปลี ผักกาดขาวปลี และผักกาดหัว ได้เริ่มทำการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์มาตั้งแต่ปี 2561 โดยกะหล่ำปลีได้เริ่มทำการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ในปี พ.ศ. 2564 ในปีที่ผ่านมาได้เมล็ดพันธุ์รุ่น F3 โดยคัดเลือกจากเมล็ดพันธุ์รุ่น F2 จำนวน 20 สายต้น โดยมุ่งเน้นคัดเลือกต้นพันธุ์ที่มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น เข้าหัวแน่น และมีน้ำหนักต่อหัวไม่น้อยกว่า 300 กรัม เพื่อให้ได้พันธุ์ที่มีคุณภาพสามารถปลูกในระบบเกษตรอินทรีย์ได้ดี ในส่วนของผักกาดขาวปลีและผักกาดหัวได้เริ่มคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561 ในปัจจุบันพืชผักทั้ง 2 ชนิดได้เมล็ดพันธุ์ผักกาดขาวปลี รุ่น F6 และผักกาดหัว รุ่น F7 โดยผักกาดขาวปลีคัดเลือกจากรุ่น F6 จำนวน 10 สายต้น และผักกาดหัวคัดเลือกจากรุ่น F7 จำนวน 10 สายต้น โดยแบ่งเป็น 2 รูปทรง ได้แก่ รูปทรงหัวเรียวยาวและหัวอ้วนสั้น คัดเลือกรูปทรงละ 5 สายต้น ซึ่งทั้ง 2 รูปทรงมีแนวโน้มที่มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น เฉลี่ย 40-45 วัน ทำให้สามารถหลีกเลี่ยงการเกิดโรคและแมลงภายในแปลงเนื่องจากปลูกพืชที่มีอายุนานได้ สามารถผลิตในระบบเกษตรอินทรีย์ได้ดี

2. คัดเลือกพันธุ์ลูกผสมจากประเทศญี่ปุ่นที่ทนทานต่อด้วงงวงมันเทศ

2.1 มันเทศ (Sweet Potato)

มันเทศ มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Ipomoea batatas* (L.) Lam. อยู่ในวงศ์ Convolvulaceae พืชตระกูลผักกูด มันเทศเป็นพืชอาหารอายุสั้นที่มีความสำคัญอันดับ 7 ของโลก รองจากข้าวสาลี ข้าว ข้าวโพด ข้าวบาร์เลย์ และมันสำปะหลัง ในกลุ่มพืชหัวด้วยกัน มันเทศมีความสำคัญเป็นอันดับ 3 ของโลก รองจากมันฝรั่ง และมันสำปะหลัง (Yooyongwech et al., 2013) ประเทศไทยสามารถปลูกได้ทั่วทุกภาคและทุกฤดูกาลตลอดปี โดยพื้นที่ระดับสูง (มากกว่า 1,000 เมตรจากระดับน้ำทะเล) สามารถปลูกได้ในเดือนมีนาคม - พฤษภาคม พื้นที่ระดับปานกลาง (600-1,000 เมตรจากระดับน้ำทะเล) ปลูกได้ตลอดทั้งปี พื้นที่ระดับต่ำ (250-500 เมตรจากระดับน้ำทะเล) สามารถปลูกได้ในเดือนพฤษภาคม - ธันวาคม (นิตยา และคณะ, 2563) มันเทศเป็นพืชที่ปลูกง่าย สามารถทนแล้งได้ดี ใช้น้ำน้อย และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนปนทราย มันเทศที่ปลูกในดินร่วนปนทรายจะลงหัวได้ดีกว่าดินชนิดอื่น หัวจะมีขนาดใหญ่และยาว (จุฑามาศ, 2540) ช่วง pH ของดินที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 5.6 - 6.6 อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมันเทศอยู่ระหว่าง 20 - 30 องศาเซลเซียส และถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส ต้นมันเทศจะชะงักการเจริญเติบโต ใบเหี่ยว ส่งผลให้ผลผลิตไม่เจริญเติบโต มันเทศต้องการแสงที่มีความเข้มสูง ช่วงวันสั้นจะทำให้มันเทศมีการเจริญลงหัวดีกว่าและจะกระตุ้นการออกดอก ส่วนช่วงวันยาวจะทำให้มีการพัฒนาทางด้านใบและเถามากกว่าการลงหัวและดอกจะไม่บาน การเก็บรักษามันเทศ สามารถเก็บได้ดีที่

อุณหภูมิ 10 - 15 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80 - 90 เปอร์เซ็นต์ สามารถเก็บห้วมันเทศได้นาน 13 - 20 สัปดาห์ (Salunkhe and Kadam, 1998)

2.2 ดั้วงวงมันเทศ (*Cylas formicarius*) และการปรับปรุงพันธุ์ที่ต้านทานต่อดั้วงวงมันเทศ

ดั้วงวงมันเทศเป็นแมลงปีกแข็งขนาดเล็ก ปีกสีน้ำตาลดำ คอสีน้ำตาลแดง ส่วนหัวยาวยื่น ออกคล้ายวง ขอบเล่นไฟในเวลากลางวัน วางไข่ตามโคนต้นมันเทศ ไข่เจริญเป็นตัวหนอนสีขาว หัวสีน้ำตาล เจาะเข้าไปในเถาและห้วมันเทศแล้วเจริญเติบโตเป็นดักแด้และตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยชอบออกบินในเวลา 20.00 - 21.00 น. ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเพศผู้ และออกบินช่วงเช้า 8.00 - 9.00 น. และกลางวัน 12.00 - 13.00 น. ตัวเต็มวัยจะกัดกินเถา มันเทศ ส่วนตัวอ่อนอยู่ภายในห้วมันเทศ ทำให้มันเทศชะงักการเจริญเติบโต ลงหัวน้อย หัวมีกลิ่นเหม็น และรสขม ตลอดจนยังเป็นช่องทางให้เชื้อจุลินทรีย์ในดินเข้าทำลายร่อยແผล และทำให้ห้วมันเทศเน่า ดั้วงวงมันเทศมีการแพร่กระจายเป็นกลุ่มก้อน (สถาบันวิจัยพืชสวน, 2559) และเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญที่สุดของมันเทศ ในประเทศไทยพบการระบาดของดั้วงวงมันเทศอย่างรุนแรงในแปลงที่ปลูกมันเทศหลายครั้งต่อปี และระบาดน้อยในมันเทศที่ปลูกหลังฤดูทำนา (ปลูกปีละครั้ง) ดั้วงวงมันเทศเข้าทำลายมันเทศทุกระยะการเจริญเติบโต โดยเฉพาะหัวและเถา ทำให้เกิดอาการบวมโป่ง แห้งเหี่ยว และเน่า หากระบาดรุนแรงส่งผลให้ผลผลิตเสียหายถึง 100 เปอร์เซ็นต์ (Talekar, 1988) ดั้วงวงมันเทศจะมี enzyme ในการกิน pectolytic enzyme ซึ่งภายในเวลา 24 ชั่วโมง ห้วมันเทศจะตอบสนองต่อการทำลายโดยผลิตสาร terpene phytoalexin หรือ ipomeamarone ซึ่งเป็นสารที่มีรสขมและมีกลิ่นเหม็น ทำให้ไม่เป็นที่ต้องการของตลาด (ปิยรัตน์ และอนันต์, 2538) นอกจากนี้สาร ipomeamarone ยังเป็นพิษต่อสัตว์อีกด้วย (Uritani, 2001) วิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้เกี่ยวกับการป้องกันการเข้าทำลายของดั้วงวงมันเทศมีอยู่ 2 วิธีการ ผ่านการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ คือ ปรับปรุงพันธุ์มันเทศญี่ปุ่นให้ปราศจากสาร ipomeamarone และปรับปรุงพันธุ์ที่ต้านทานต่อดั้วงวงมันเทศ ซึ่งวิธีการแรกมีความเป็นไปได้น้อยมาก สำหรับวิธีที่สองมีความเป็นไปได้ และนำมาใช้ในงานทดลอง (Okada et.al., 2014)

วิธีการการป้องกันกำจัดดั้วงวงมันเทศมีหลายวิธี การใช้สารเคมีเป็นวิธีการแรกที่เกษตรกรเลือกใช้ ถึงแม้ว่าการป้องกันจะไม่ได้ผล 100 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากดั้วงวงมันเทศมีพฤติกรรมที่ค่อนข้างซับซ้อน (Jansson, 1992) การใช้เชื้อรา *Beauveria bassiana* และ *Metarrhizium anisopliae* และเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* โดยเชื้อราเข้าทำลายดั้วงวงมันเทศในระยะตัวเต็มวัย ส่วนเชื้อแบคทีเรียเข้าทำลายในระยะตัวหนอน (Bhagsari and Dhir, 2000) นอกจากนี้ยังมีการใช้สารกลิ่นเพศ (sex pheromone) ร่วมในการบริหารศัตรูพืช ซึ่งสามารถป้องกันกำจัดดั้วงวงมันเทศได้อย่างดี โดยให้ผลผลิตสูงถึง 3.3 ตันต่อไร่ (จุฑารัตน์, 2545) กลุ่มกัญและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ได้ผลิตไส้เดือนฝอยสไตเนอร์เนียมา เพื่อใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช เป็นการลดใช้สารเคมีโดยใช้อัตรา 50 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นหรือราดลงดินในแปลงปลูกมันตอนเย็น เมื่อมันเทศมีอายุ 60 วันหลังปลูก และใช้ติดต่อกันทุก 15-20 วัน รวม 3-4 ครั้ง (วิไลวรรณ, 2554) สำหรับสารเคมีที่ใช้กำจัดดั้วงวงมันเทศมีหลายชนิด ได้แก่ คาร์โบซัลแฟน (carbosulfan) คลอไพริฟอส (chlorpyrifos) ไตรอะโซฟอส (triazophos) และฟิโปรนิล (fipronil) ใช้จุ่มเถา มันเทศก่อนปลูก 6 นาที และพ่นที่โคนต้นทุก 10 วัน (กรมวิชาการเกษตร, 2543) นิตยา และคณะ (2562) ได้ดำเนินงานทดสอบวิธีการป้องกันกำจัดดั้วงวงมันเทศโดยใช้สารเคมีฟิโปรนิล เชื้อราเมทาไรเซียม และไส้เดือนฝอย พบว่า การฉีดพ่นสารฟิโปรนิลให้ผลดีที่สุดในการป้องกันกำจัด

ดั่งงวงมันเทศ นอกเหนือจากนี้ยังมีการใช้ระบบการปลูกพืชหมุนเวียน โดยการปลูกพืชชนิดอื่นสลับกับการปลูกมันเทศ เช่น พืชตระกูลถั่ว ข้าว ข้าวโพด หรือการใช้วิธีเขตกรรม เช่น การปล่อยน้ำท่วมแปลง ใช้ท่อนพันธุ์มันเทศที่สมบูรณ์ การเลือกปลูกพันธุ์ที่มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้นเพื่อหลีกเลี่ยงการเข้าทำลายของด้วงงวงมันเทศ และการใช้พันธุ์ต้านทานการเข้าทำลายของด้วงงวงมันเทศ แม้ว่าจะมีงานวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับการปรับปรุงพันธุ์ที่มีลักษณะต้านทานด้วงงวงมันเทศ แต่มีข้อมูลเกี่ยวกับสารที่มีอิทธิพลต่อความชอบของด้วงงวงมันเทศตัวเต็มวัยน้อยมาก สำหรับสารที่มีอิทธิพลต่อความชอบของด้วงงวงมันเทศมีรายงานดังต่อไปนี้ 1) สารประกอบ Polyphenol ที่พบในมันเทศบางพันธุ์มีบทบาทสำคัญในการต้านทานด้วงงวงมันเทศ (Muyinza et al., 2012) ซึ่งสารประกอบ Polyphenol เป็นสารในกลุ่มของ Phenolic compound เป็น Phytochemical ที่สังเคราะห์โดยพืช ประกอบด้วย bioflavonoids เช่น anthocyanin flavonoids is of flavonoids เป็นต้น 2) น้ำยางของมันเทศ ทำหน้าที่ป้องกันแมลงและสัตว์ที่กินมันเทศเป็นอาหาร (defense mechanism) น้ำยางของมันเทศจะหลั่งออกมาอย่างรวดเร็วเมื่อถูกตัดหรือเกิดบาดแผล น้ำยางประกอบด้วย amino acids, fatty acids, tetracyclic triterpenoids, waxes, flavonoids, organic และ inorganic salts และพบว่ามันเทศแต่ละสายพันธุ์จะมีปริมาณของน้ำยางที่แตกต่างกัน โดยพันธุ์ที่มีน้ำยางมากจะมีการเข้าทำลายของด้วงงวงมันเทศน้อย (Data et al., 1996) ในประเทศไทยได้มีรายงานงานวิจัยความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำยางในมันเทศสายพันธุ์ต่าง ๆ กับการเข้าทำลายของด้วงงวงมันเทศ พบว่ามันเทศแต่ละสายพันธุ์มีปริมาณน้ำยางที่แตกต่างกันในทุกช่วงอายุ และทุกระยะของเถา มันเทศพันธุ์ที่มีปริมาณน้ำยางสูงจะพบจำนวนรอยแผลทำลายน้อยกว่าพันธุ์ที่มีปริมาณน้ำยางต่ำ เมื่อมันเทศมีอายุมากขึ้นจะพบรอยทำลายมากขึ้น เนื่องจากปริมาณน้ำยางในเถามันเทศลดลงถึงแม้ว่าจะพบรอยทำลายสูงขึ้นในช่วงสุดท้ายที่อายุเก็บเกี่ยว 4 เดือน พันธุ์ที่มีปริมาณน้ำยางสูงจะพบรอยแผลการเข้าทำลายน้อยกว่าพันธุ์ที่มีปริมาณน้ำยางต่ำ ดังนั้นปริมาณน้ำยางจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการป้องกันการเข้าทำลายของด้วงงวงมันเทศ (วิภาภรณ์ และจุฑารัตน์, 2546) สำหรับการศึกษาจาก พฤติกรรมของด้วงงวงมันเทศซึ่งแบ่งตามความชอบของด้วงงวง ได้แก่ การเลือกกินมันเทศของตัวเต็มวัย การเลือกวางไข่ของตัวเต็มวัยเพศเมีย และการอยู่รอดของตัวอ่อนในมันเทศ (Okada et.al., 2014) หากด้วงงวงมันเทศตัวเต็มวัยเลือกมันเทศสำหรับใช้เป็นอาหารและการวางไข่ แต่มันเทศไม่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของตัวอ่อน ด้วงงวงมันเทศก็ไม่สามารถเพิ่มจำนวนได้

2.3 พันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์มันเทศบนพื้นที่สูง

มันเทศญี่ปุ่นเป็นพืชที่โครงการหลวงส่งเสริมให้ปลูกในปี พ.ศ. 2559 ปัจจุบันมูลนิธิโครงการหลวงได้มีการส่งเสริมปลูกมันเทศญี่ปุ่น 3 พันธุ์ คือ พันธุ์เนื้อสีม่วง สีเหลือง และสีส้ม โดย ในปี พ.ศ. 2561 - 2564 สามารถผลิตได้รวมทั้งหมด 572,531.70 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่า 15.65 ล้านบาท สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ได้รับความอนุเคราะห์พันธุ์มันเทศญี่ปุ่นจำนวน 12 พันธุ์ จาก National Agriculture and Food Research Organization (NARO) ซึ่งเป็นสถานีวิจัยประเภทหน่วยงานราชการของประเทศญี่ปุ่นที่มีการวิจัยและพัฒนามันเทศญี่ปุ่นมากกว่า 20 ปี โดยพันธุ์ที่ได้แบ่งเป็นพันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศอบอุ่นและเย็น รวมทั้งมีลักษณะเนื้อสีม่วง สีขาว และสีเหลือง นำมาเก็บรวบรวมพันธุ์ไว้ และได้ดำเนินงานทดสอบพันธุ์มันเทศญี่ปุ่นที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่สูงที่มีความสูงแตกต่างกัน 3 ระดับความสูง พบว่า พันธุ์ Sp 61 (เนื้อสีม่วง) Sp 49 Sp 59 (เนื้อสีเหลืองอ่อน) Sp 72 (เนื้อสีส้ม) และ Sp 74 (เนื้อสีเหลืองคัสตาร์ด) มีความเหมาะสมสำหรับ

พื้นที่สูงทั้ง 3 ระดับความสูงเนื่องจาก เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง เนื้อสัมผัสนุ่ม รสชาติหวาน คุณค่าทางโภชนาการสูง และรูปทรงหัวเป็นไปตามความต้องการของตลาด

การอนุรักษ์เชื้อพันธุ์มันเทศ สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ได้อนุรักษ์เชื้อพันธุ์มันเทศในวงบ่อซีเมนต์ ณ โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงผาแดง อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ ซึ่งปัจจุบันมีพันธุ์มันเทศที่เป็นพันธุ์ต่างประเทศ และพันธุ์ไทย ทั้งที่เป็นพันธุ์ที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์และพันธุ์ดั้งเดิมอยู่ทั้งหมด 22 พันธุ์ ซึ่งมีลักษณะประจำพันธุ์แตกต่างกันไป ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อรักษาพันธุ์มันเทศไม่ให้สูญหาย และเป็นแหล่งพันธุ์กรรมสำหรับแลกเปลี่ยนและสร้างความหลากหลายทางชีวภาพของมันเทศ

การปรับปรุงพันธุ์มันเทศ หน่วยงานวิจัยระหว่างประเทศที่มีการปรับปรุงพันธุ์มันเทศ เช่น National Agriculture Research Organization (NARO) ในประเทศญี่ปุ่น Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC) ในประเทศไต้หวัน International Potato Center (CIP) ในประเทศเปรู และ International Institute of Tropical Agriculture (IITA) ในประเทศไนจีเรีย มีแนวทางในการกำหนดวัตถุประสงค์ไว้ใกล้เคียงกัน ดังนี้ (สถาบันวิจัยพืชสวน, 2559)

- 1) คุณภาพในการบริโภคตรงตามความต้องการของตลาด เช่น หวานจัด เนื้อละเอียด เส้นใยน้อย รสชาติดี หัวมีขนาดใหญ่ ผิวเรียบ มีคุณค่าทางโภชนาการสูง สุกง่าย เป็นต้น
 - 2) ผลผลิตสูง น้ำหนักแห้งสูง เปอร์เซ็นต์แป้งสูง และน้ำตาลต่ำ เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมมันเทศ
 - 3) ต้านทานต่อโรคและแมลงที่สำคัญในมันเทศ เพื่อลดภาระการจัดการศัตรูพืช
 - 4) ทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น หนาวแล้ง ฝนน้ำท่วมขัง สภาพร่มเงา เป็นต้น
 - 5) อายุเก็บเกี่ยวสั้น เพื่อให้สามารถเพิ่มจำนวนครั้งในการปลูกต่อปี
 - 6) เจริญเติบโตเร็วและมีคุณค่าอาหารเหมาะสมสำหรับการใช้เลี้ยงสัตว์
- กระบวนการปรับปรุงพันธุ์มันเทศ เพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ลูกผสม

ในการปรับปรุงพันธุ์มันเทศจะใช้เมล็ดพันธุ์ในการปรับปรุงพันธุ์ เนื่องจากในเมล็ดพันธุ์มันเทศจะมีจีโนไทป์ที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดประชากรที่หลากหลาย สำหรับการรวบรวมพันธุ์และสร้างประชากรสำหรับคัดเลือก ทางสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ได้รับความอนุเคราะห์และนำเข้าพันธุ์มันเทศจากหน่วยงานวิจัยมันเทศในประเทศญี่ปุ่น National Agriculture Research Organization (NARO) และรวบรวมมันเทศพันธุ์พื้นเมืองบนพื้นที่สูง

การสร้างประชากรสำหรับการคัดเลือก ดำเนินการโดยผสมข้ามพันธุ์ระหว่างพ่อแม่ที่ลักษณะดีจากในประเทศและต่างประเทศเพื่อสร้างลูกผสมที่ลักษณะตามที่ต้องการ ก่อนเข้าสู่กระบวนการคัดเลือก ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้ (สถาบันวิจัยพืชสวน, 2559)

- 1) การชักนำให้ออกดอก ต้นมันเทศจะออกดอกในช่วงของความยาววันสั้น (Gruneberg et al., 2015 ; Hall and Phatak, 1993) มันเทศส่วนใหญ่ในประเทศไทยจะออกดอกช่วงปลายปี ดังนั้นจึงควรปลูกมันเทศที่ต้องการผสมพันธุ์ในช่วงของปลายฤดูฝน เพื่อให้ต้นมีการเจริญเติบโตเต็มที่ก่อนออกดอก และทำการผสมพันธุ์ จึงทำให้ผสมพันธุ์ได้เพียง 1 ครั้งต่อปี หากต้องการผสมพันธุ์มันเทศในช่วงอื่นๆ สามารถทำได้โดยการคลุมแปลงผสมพันธุ์หรือต้นด้วยผ้าทึบที่ป้องกันแสงได้ ให้มีความยาวแสงต่อวันน้อยกว่า 8 ชั่วโมง นอกจากนี้วิธีที่นิยมใช้ ได้แก่ การเสียบยอดมันเทศพ่อแม่พันธุ์กับต้นดอกฝักบัวฝรั่ง (morning glory) (Gruneberg et al., 2015 ; Jones, 1980 ; Kobayashi and

Nakanishi, 1979) ผักบุ้งฝรั่งเป็นไม้ดอกประดับที่ออกดอกง่าย เมื่อนำมาใช้เป็นต้นตอและเสียบยอดด้วยมันเทศ มันเทศพ่อกแม่พันธุ์ที่เสียบยอดจะสามารถออกดอกได้นอกช่วงวันสั้น

2) การเตรียมแปลงผสมพันธุ์และปลูกมันเทศ เตรียมแปลงขนาดกว้าง 2 เมตร ยาว 10 เมตร ระยะห่างระหว่างแปลง 1 เมตร ระยะห่างระหว่างต้น 1 เมตร สำหรับการปลูกใช้ยอดพันธุ์หรือต้นเสียบยอดในการปลูก หลังปลูก 20-30 วัน ทำค้างสำหรับเกาะเลื้อย จากนั้นจับยอดมันเทศให้พันขึ้นค้าง ควรปลูกพ่อกแม่พันธุ์มันเทศแยกแปลง เพื่อความสะดวกในการผสมพันธุ์



ภาพที่ 1 แปลงผสมพันธุ์มันเทศ (Wilson et al., 1989)

3) การผสมเกสร ใช้วิธีการผสมด้วยมือ โดยเลือกดอกที่จะบานในวันรุ่งขึ้น

- เตรียมดอกของต้นพ่อกพันธุ์ โดยนำหลอดพลาสติกยาว 2-3 เซนติเมตร ไปสวมที่ดอก เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของเกสรจากต้นอื่นที่อาจเกิดขึ้นจากแมลง ซึ่งจะนำเกสรจากดอกที่เตรียมไว้นี้ไปใช้ผสมเกสร ในวันรุ่งขึ้นต่อไป

- เตรียมดอกของต้นแม่พันธุ์ ให้คัดเลือกดอกที่สมบูรณ์แข็งแรง ไม่มีโรคหรือแมลงทำลาย แล้วทำการตอนดอก โดยดึงอับเกสรเพศผู้ออกทั้งหมดแล้วคลุมด้วยซองกระดาษ ก่อนใช้คลิปเสียบกระดาษยึดซอง กระดาษติดกับก้านช่อดอกให้แน่น ป้องกันไม่ให้ถูกแมลงผสมพันธุ์

- การผสมเกสรควรดำเนินการระหว่าง 07.00-10.00 น. โดยเปิดซองกระดาษของดอกเพศเมียที่เตรียมไว้แล้วออก นำละอองเกสรเพศผู้จากดอกที่เตรียมไว้มาป้ายหรือถ่ายลงยอดเกสรเพศเมีย อาจใช้พู่กัน ในการช่วยผสมเกสร หลังการผสมเกสรคลุมด้วยซองกระดาษแล้วยึดให้แน่นกับก้านช่อดอก ติดป้ายบันทึก รายละเอียดการผสมพันธุ์ ได้แก่ ชื่อพ่อกและแม่พันธุ์และวันที่ผสมพันธุ์ด้วย หลังผสมเกสร 3-4 วัน ดอกที่ผสม ติดจะมีก้านดอกสีเขียวและพัฒนาต่อไปตามลำดับ ใช้เวลาประมาณ 4-6 สัปดาห์จึงเริ่มเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์

4) การเพาะเมล็ดพันธุ์มันเทศ ทำให้เปลือกเมล็ดแตกหรือทำให้บางลงด้วยวิธีการขลิบ ขัดด้วยกระดาษทราย ก่อนนำมาเพาะให้ได้ต้นกล้าและขยายพันธุ์คัดเลือกต่อไป

5) การคัดเลือกพันธุ์มันเทศ ส่วนใหญ่ใช้วิธีคัดเลือกสายต้น มีขั้นตอนดังนี้

- การทดสอบเบื้องต้น (preliminary observation) เพาะเมล็ดที่ได้จากการผสมพันธุ์

2,500 - 5,000 เมล็ด และขยายพันธุ์ให้มีจำนวน 4 ต้นต่อสายต้น ก่อนนำไปปลูกลงแปลงคัดเลือก คัดเลือกไว้ 250-500 สายต้น

- ปลูkcัดเลือกครั้งที่หนึ่ง นำมันเทศลูกผสมที่ผ่านการทดสอบเบื้องต้น จำนวน 250-500 สายต้น มาปลูกเป็นแถว แถวละ 10-20 ต้น สายต้นละ 1-2 แถว คัดเลือกให้เหลือ 25-50 สายต้น

- ปลูkcัดเลือกครั้งที่สอง ปลูกสายต้นมันเทศที่ผ่านการคัดเลือกครั้งที่หนึ่ง จำนวน 25-50 สายต้น เป็นแถว แถวละ 10-20 ต้น สายต้นละ 4-8 แถว คัดเลือกให้เหลือ 10-20 สายต้น หรือคัดเลือกซ้ำจนกว่าจะได้พันธุ์ตามต้องการ

6) การเปรียบเทียบสายต้นคัดเลือกเบื้องต้น หรือสายต้นดีเด่น

- เปรียบเทียบสายต้นคัดเลือกเบื้องต้น วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ เปรียบเทียบระหว่างสายต้นที่คัดเลือก 10-20 สายต้น กับพันธุ์การค้าหรือพันธุ์ที่เกษตรกรปลูก 1-2 พันธุ์ ดำเนินการวิจัย 1-2 สถานที่ เปรียบเทียบในฤดูแล้งและฤดูฝนอย่างน้อย 2 ปี ประเมินการเจริญเติบโต ปริมาณ และคุณภาพของผลผลิต การเกิดโรคและแมลง คัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีเด่น 5-10 สายต้น เพื่อไปทดสอบพันธุ์ในระดับท้องถิ่น

- การเปรียบเทียบสายต้นดีเด่น นำมันเทศที่ผ่านการคัดเลือก จำนวน 5-10 สายพันธุ์ ไปปลูกทดสอบ ในศูนย์วิจัยหรือสถานีทดลอง จำนวน 5-10 สถานที่ โดยมีพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกเป็นการค้าเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ 1 พันธุ์ ทดลองทั้งฤดูแล้งและฤดูฝน ประเมิน ผลผลิต คุณภาพของผลผลิต การปรับตัวเข้ากับสภาพแต่ละท้องถิ่น คัดเลือกสายต้นที่ดีเด่น ที่ให้ผลผลิตสูง หัว มีคุณภาพดี ทนทานต่อโรคแมลง และปรับตัวได้เหมาะสมกับสภาพการปลูกแต่ละท้องถิ่น เพื่อไปทดสอบพันธุ์ในไร้เกษตรกร 3-5 สายต้น

7) การทดสอบพันธุ์และเผยแพร่

- การทดสอบพันธุ์ในไร้เกษตรกร นำมันเทศที่ผ่านการทดสอบพันธุ์ จำนวน 3-5 พันธุ์ ไปปลูกทดสอบในไร้เกษตรกร เปรียบเทียบกับพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูก 1 พันธุ์ ทั้งฤดูแล้งและฤดูฝน ประเมินผลผลิต คุณภาพผลผลิต การยอมรับพันธุ์ของเกษตรกรและผู้บริโภค คัดเลือกพันธุ์ที่ดีเด่น 1-3 พันธุ์

3. การทดสอบและคัดเลือกพันธุ์มะเขือเทศที่เหมาะสมบนพื้นที่สูง

มะเขือเทศ (Tomato) มะเขือเทศ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Lycopersicon esculentum* Mill. เป็นพืชชนิดหนึ่งในตระกูลผลไม้เนื้อหลายเมล็ด อุดมไปด้วยคุณค่าทางอาหาร มะเขือเทศขนาดปานกลางจะมีปริมาณวิตามินซีครึ่งหนึ่งของส้มโอทั้งผล มะเขือเทศผลหนึ่งจะมีวิตามินเอราว 1 ใน 3 ของวิตามินเอที่ร่างกายต้องการในหนึ่งวัน นอกจากนี้มะเขือเทศยังมีโปแตสเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม และแร่ธาตุอื่นๆ อีกหลายชนิด มะเขือเทศเป็นพืชล้มลุกอายุเพียง 1 ปี ลำต้นตั้งตรง มีลักษณะเป็นพุ่ม มีขนอ่อน ๆ ปกคลุม ใบเป็นใบประกอบ ออกสลับกัน ใบย่อยมีขนาดไม่เท่ากัน บางใบเล็กเรียวยาว บางใบกลมใหญ่ ปลายใบแหลม ขอบใบเป็นหยักลึกคล้ายฟันเลื่อยมีขนอ่อน ๆ ออกดอกเป็นช่อหรือดอกเดี่ยว บริเวณซอกใบ ดอกมีสีเหลือง มีกลีบเลี้ยงสีเขียวประมาณ 5-6 กลีบ ผลเป็นผลเดี่ยว มีขนาดรูปร่างและสีต่างกัน ซึ่งมีขนาดเล็กประมาณ 3 เซนติเมตร จนถึงใหญ่ประมาณ 10 เซนติเมตร รูปร่างมีทั้งกลม กลมแบน หรือกลมรี มะเขือเทศสามารถเจริญเติบโตทางด้านลำต้น ใบ และออกดอกได้ดีตลอดทั้งปี แต่การติดผลของมะเขือเทศต้องการสภาพอากาศค่อนข้างเย็น อุณหภูมิกลางวัน

เหมาะสมอยู่ที่ระหว่าง 25 - 30 องศาเซลเซียส อุณหภูมิกลางวันประมาณ 16 - 20 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิกลางวันสูงกว่า 22 องศาเซลเซียส จะทำให้ มะเขือเทศไม่ติดผลหรือติดผลได้น้อยมาก ฝนและความชื้นสูงเป็นสาเหตุสำคัญทำให้โรคทางใบและทางรากระบาดรุนแรง ดังนั้นฤดูปลูกที่เหมาะสมที่สุดจึงอยู่ในช่วงฤดูหนาว โดยมีช่วงหยอดเมล็ดเพาะกล้าอยู่ระหว่างเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม ซึ่งนอกจากสภาพอากาศจะเหมาะสมต่อการติดผลแล้วยังทำให้ได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพดี รวมถึงมีศัตรูพืชรบกวนน้อยต้นทุนการผลิตจึงต่ำกว่าการปลูกในฤดูอื่น การปลูกมะเขือเทศในอุณหภูมิที่แตกต่างกัน จะให้ผลผลิตและคุณภาพที่แตกต่างกัน โดยผลผลิตจะลดลงเมื่อมีอุณหภูมิสูงขึ้น อุณหภูมิมีอิทธิพลต่อการติดและการพัฒนาของผล อุณหภูมิต่ำกว่า 12.8 °C และสูงกว่า 32.2 °C ละอองเกสรจะเป็นหมันไม่สามารถงอกท่อละอองเกสรลงไปผสมไขในรังได้ อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตอยู่ระหว่าง 15–25 °C ช่วงแสงที่เหมาะสมสำหรับการเจริญ และผลผลิตมะเขือเทศอยู่ระหว่าง 8–16 ชั่วโมงต่อวัน ในช่วงแสงไม่เกิน 12 ชั่วโมงต่อวัน ช่อดอกจะเจริญเติบโตและติดผลเร็ว คุณภาพแสงสีน้ำเงินจะช่วยให้มะเขือเทศมีข้อสั้นกว่าสีแดง มะเขือเทศสามารถเจริญได้ดีในดินที่ร่วนซุย มีหน้าดินลึกระบายน้ำได้ดี มีอินทรีย์วัตถุสูง pH 6.0–6.8 ข้อสำคัญพื้นที่ปลูกไม่ควรปลูกซ้ำกับพืชชนิดอื่นในตระกูลเดียวกันเพราะเป็นแหล่งสะสมโรคแมลง

การปลูกมะเขือเทศบนพื้นที่สูงยังพบปัญหาเรื่องพันธุ์ที่มีน้อย และต้องซื้อจากร้านค้า ซึ่งมีราคาแพงรวมถึงเป็นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของโรคพืช เช่นโรคเหี่ยวเหี่ยว โรคใบไหม้ และโรคไวรัส ศูนย์ผักโลก (AVRDC) มีงานวิจัยที่ประสบความสำเร็จในการพัฒนาพืชผักหลายสายพันธุ์รวมถึงมะเขือเทศ ซึ่งเป็นพืชที่ทางศูนย์ผักโลกได้ดำเนินการคัดเลือกพันธุ์มากกว่า 5 ปี ซึ่งมีถึง 520 พันธุ์ ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีคุณสมบัติ ดังนี้

- 1) ต้านทานโรคเหี่ยวเหี่ยว ซึ่งเกิดจากเชื้อ *Ralstonia solanacearum*
- 2) ต้านทานโรคใบไหม้ ซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Phytophthora infestans*
- 3) ต้านทานโรคเหี่ยว ซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum*, *F.sp.lycopersici*
- 4) ต้านทานโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส Tomato yellow leaf curl (TYLCD) และ Tomato mosaic virus (TMV)
- 5) ต้านทานไส้เดือนฝอยจากปม *Meloidogyne incognita*
- 6) มีสาร lycopene และ beta-carotene สูง
- 7) ทนร้อน

โดยเมล็ดพืชผักพันธุ์ดีเหล่านี้สามารถให้บริการแจกจ่ายฟรีแก่องค์กร และหน่วยงานท้องถิ่นเพื่อการใช้ประโยชน์ในเชิงสาธารณะ ทางสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) และศูนย์วิจัยพืชผักโลก (AVRDC) จึงดำเนินงานวิจัยร่วมกัน เพื่อทดสอบการปลูกมะเขือเทศบนพื้นที่สูงเพื่อหาพันธุ์ที่ต้านทานต่อโรคพืช ผลผลิตมีคุณภาพดี และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง นอกจากนี้เมล็ดพันธุ์ที่ทางศูนย์พืชผักโลกวิจัยมานั้น เป็นเมล็ดพันธุ์ผสมเปิดหรือพันธุ์ปล่อย (open pollinated variety) ซึ่งเกษตรกรสามารถเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ใช้ปลูกในรุ่นต่อไปได้