



รายงานโครงการวิจัย

โครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตมะขามป้อมอย่างมีคุณภาพ
Research and Development on Indian Gooseberry
(*Phyllanthus emblica* L.) Production for Quality Product

วิภาดา แสงสร้อย

Vipada Sangsoy

พ.ศ. 2558

คำปรารภ

ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกส่งผลให้เกิดสภาพอากาศแปรปรวน ความต้องการพืชอาหารมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากการเพิ่มของประชากรโลก ประเทศไทยมีความหลากหลายของพันธุกรรมพืช เป็นแหล่งกำเนิดทรัพยากรธรรมชาติที่มีความหลากหลายและยังคงอยู่ในสภาพที่ค่อนข้างสมบูรณ์ รวมทั้งผลไม้ไทยนั้นก็จัดว่ามีความหลากหลายทั้งชนิดและสายพันธุ์และมีการพัฒนาปลูกเป็นพืชเศรษฐกิจเป็นที่รู้จักกันทั่วโลก รวมถึงมะขามป้อมซึ่งเป็นพืชหนึ่งที่มีความหลากหลายของสายพันธุ์ พบได้ตั้งแต่พื้นราบจนถึงพื้นที่ภูเขาสูง เป็นพืชที่ทนทานต่อสภาพแล้งและสภาพอากาศแปรปรวนได้ดี เป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางโภชนาสูงและมากด้วยสรรพคุณทางสมุนไพร วัตถุประสงค์ได้ถูกนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้แก่ อาหาร เครื่องดื่ม ยารักษาโรค อาหารเสริม และผลิตภัณฑ์ความงาม เป็นที่รู้จักของผู้บริโภคมากขึ้น ผลมะขามป้อมส่วนใหญ่เก็บจากป่าธรรมชาติในท้องถิ่นหรือต้นที่ปลูกมาแต่ดั้งเดิมซึ่งมีจำนวนไม่มากนัก ทำให้ไม่สามารถควบคุมปริมาณและคุณภาพของผลผลิตได้ รวมทั้งสารสำคัญหลายชนิดที่มีอยู่ในผลมะขามป้อม แม้ว่าในปัจจุบันมีการปลูกเพื่อแปรรูปโดยตรงในบางพื้นที่แล้ว แต่ผลผลิตก็ยังไม่เพียงพอต่อการนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ และที่สำคัญข้อมูลการผลิตต่างๆในประเทศไทยยังมีน้อย เช่น พันธุ์ การจัดการการผลิตที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลผลิตสูง การผลิตควรสอดคล้องกับการใช้ประโยชน์ด้านสมุนไพรอย่างมีคุณภาพแบบครบวงจรโดยร่วมมือกับคนในชุมชน กลุ่มแพทย์ เภสัชกร โรงพยาบาล เพื่อลดการซื้อยาจากต่างประเทศในการรักษาผู้ป่วย ข้อมูลเหล่านี้จำเป็นต้องวิจัยและพัฒนาให้เป็นระบบการผลิตมะขามป้อมอย่างมีคุณภาพ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ ดังนั้น จึงมีจำเป็นต้องศึกษาวิจัยเพื่อตอบสนองกับความต้องการในอนาคตที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้มะขามป้อมพันธุ์ดีในการผลิตมะขามป้อมให้มีปริมาณผลผลิตสูง คุณภาพดี และมีสารสำคัญสูง สำหรับแนะนำเกษตรกรต่อไป

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	1
ผู้วิจัย	2
บทนำ	2
บทคัดย่อ	4
กิจกรรมที่ 1 ปรับปรุงพันธุ์มะขามป้อม ประกอบด้วย 3 การทดลอง	
1.1 คัดเลือกสายต้นมะขามป้อมพันธุ์ดีที่มีผลใหญ่และสารสำคัญสูงในภาคเหนือตอนบน	
1.2 คัดเลือกสายต้นมะขามป้อมพันธุ์ดีที่มีผลใหญ่และสารสำคัญสูงในภาคเหนือตอนล่าง	
1.3 คัดเลือกสายต้นมะขามป้อมพันธุ์ดีที่มีผลใหญ่และสารสำคัญสูงในภาคตะวันตก	
บทสรุปและข้อเสนอแนะ	5
บรรณานุกรม	5
ภาคผนวก	10

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ เป็นส่วนหนึ่งของชุดโครงการวิจัยวิจัยและพัฒนาพืชเศรษฐกิจเฉพาะพื้นที่ภาคเหนือตอนบน ขอขอบคุณเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริของกรมป่าไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช และกรมส่งเสริมการเกษตร ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการสำรวจและเก็บตัวอย่างมะขามป้อม ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของสำนักคุ้มครองพันธุ์พืชที่ให้คำแนะนำด้านการบันทึกข้อมูล และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร และสถาบันวิจัยพืชสวน ที่ช่วยกันปฏิบัติงานกันอย่างเข้มแข็ง จนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

โครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตมะขามป้อมอย่างมีคุณภาพ
Research and Development on Indian Gooseberry (*Phyllanthus emblica* L.)
Production for Quality Product

วิภาดา แสงสร้อย^{1/} ประนอม ใจอ้าย^{1/} สุทธิณี เจริญคิด^{1/} คณิศร มนุษย์สม^{1/} สาชล มีสุข^{1/}
 อนุรักษ์ สุขขารมย์^{2/} สุมาลี สุวรรณบุตร^{2/} เสี่ยงม แจ่มจำริญ^{2/} ศรีสุตา โท้ทอง^{3/} แสงมณี ชิงดวง^{3/}
 สุนิตรา คามิศักดิ์^{3/} จอมใจ ชลาเขต^{3/} อนุรักษ์ เอกพันธ์^{3/} ไพโรจน์ บุญอ่อน^{3/} จำรอง ดาวเรือง^{3/}

บทนำ

พืชพรรณไม้วงศ์ Euphorbiaceae ในประเทศไทย พบทั้งหมด 87 สกุล (genera) 425 ชนิด (species) ที่มีสรรพคุณและประโยชน์ด้านต่างๆ ทั้งพืชเศรษฐกิจ เช่น ยางพารา ละหุ่ง สบู่ดำ เปล้าน้อย สบู่แดง มันสำปะหลัง มะไฟ มะยม และมะขามป้อม โดยมะขามป้อม มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Phyllanthus emblica* Linn. (Syn. *Emblica officinalis* Gaertn.) ชื่ออื่นๆ เช่น Indian gooseberry, Amla, Malacca tree, Emblic myrobalan, aonla, bilimbi madras, officinale และ myrobalan Emblique มะขามป้อมพบได้ตามป่าเขาทั่วไปในแถบเอเชีย จึงเป็นที่รู้จักกันดีทั้งในประเทศไทย จีน อินเดีย เนปาล มาเลเซีย ศรีลังกา บังคลาเทศ และญี่ปุ่น ได้มีการนำเอาส่วนต่าง ๆ ของมะขามป้อมมาใช้เป็นยารักษาโรค ทั้งส่วนของใบ ลำต้น ราก ผล หรือเปลือกลำต้น มะขามป้อมมีองค์ประกอบทางเคมีทั้งสารประเภทแทนนินและสารประกอบฟีนอลิกซึ่งมีคุณค่าในการนำไปใช้เป็นสมุนไพร (Yang และคณะ, 2012) รวมทั้งยังมีวิตามินซีสูง ซึ่งมีคุณสมบัติในการต่อต้านอนุมูลอิสระ (Scartezzini และคณะ, 2006) วิตามินซีจากมะขามป้อมมีประสิทธิภาพเหนือกว่าวิตามินซีจากการสังเคราะห์ประมาณ 12 เท่า วิตามินซีทำหน้าที่จับอนุมูลอิสระในเซลล์ที่เป็นของเหลว ป้องกันเซลล์จากการถูกอนุมูลอิสระทำลาย มะขามป้อมจึงมีคุณค่าทางโภชนาการสูงและโดดเด่นกว่าผลไม้ชนิดอื่น โดยมีรายงานการศึกษาวิจัยด้านสารออกฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาและพิษวิทยาของมะขามป้อม ได้แก่ ฤทธิ์แก้ไอ ฤทธิ์ยับยั้งการเป็นพิษต่อตับและไต ฤทธิ์ต้านการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร ฤทธิ์ป้องกันเซลล์และเพิ่มภูมิคุ้มกัน ฤทธิ์ต้านมะเร็ง และฤทธิ์ยับยั้งก่อการกลายพันธุ์ คุณสมบัติเหล่านี้มีประสิทธิภาพในการป้องกันและรักษาโรคต่างๆ เช่น โรคมะเร็ง โรคหลอดเลือด โรคเบาหวาน โรคแผลในกระเพาะอาหาร โรคโลหิตจางโรคตับ และโรคหัวใจ (Dasaroju และ Gottumukkala, 2014; Moazzem Hossen และคณะ, 2015) มะขามป้อมใช้ผลิตอาหารเสริม และผลิตภัณฑ์ความงาม ได้มีการนำสารสกัดจากมะขามป้อมหรือมะขามป้อมสดและแห้งมาเป็นองค์ประกอบในเครื่องสำอางและอาหาร เช่น ผลิตภัณฑ์ลิปกลอสไขว้ข้าวที่มีส่วนผสมของไลโปโซมและสารสกัดมะขามป้อม (จันทิมา และคณะ, 2554) ศึกษาการผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากมะขามป้อม (วรรณภา และคณะ, 2556) และมีการส่งเสริมการใช้ประโยชน์จาก

1/ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่

2/ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร

3/ สถาบันวิจัยพืชสวน

มะขามป้อมชุมชนต่างๆ จึงมีแนวโน้มเป็นที่ต้องการวัตถุดิบสูงในตลาดผลไม้สด และในเชิงพาณิชย์ ดังนั้น จึงควรมีการพัฒนาให้มะขามป้อมมีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูง เช่นเดียวกับในประเทศอินเดีย และศรีลังกา

ในประเทศไทยมีการใช้มะขามป้อมเป็นส่วนประกอบของตำรับยาพื้นบ้านและยาแผนโบราณ นอกจากจะจำหน่ายในรูปผลสดแล้วยังตากผลแห้งจำหน่ายได้ ขณะนี้ยังขาดวัตถุดิบอีกจำนวนมาก เนื่องจากมะขามป้อม เป็นพืชสมุนไพรในบัญชียาหลักแห่งชาติ ซึ่งจะถูกนำมาใช้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ยาหลายชนิด ตำรับยา แผนโบราณเก่าแก่ของอินเดียที่ชื่อว่า “ตรีผลา” ประกอบด้วยผลไม้ 3 อย่าง คือ สมอไทย สมอทิเบต และมะขามป้อม มีสรรพคุณชะลอความชรา ช่วยรักษาสมดุลของธาตุทั้ง 4 ในร่างกาย และมีฤทธิ์ล้างพิษออกจากระบบต่างๆ ของร่างกาย ตำรับยานี้ใช้มานานกว่า 5,000 ปีแล้ว ในประเทศไทย ผลผลิตมะขามป้อมที่บริโภคกันส่วนใหญ่หรือเรียกได้ว่าทั้งหมดเก็บรวบรวมจากป่าธรรมชาติ การเก็บผลปะปนกันมาจากหลายต้นหลายแหล่ง ทำให้ไม่สามารถควบคุมปริมาณหรือคาดเดาปริมาณผลผลิตแต่ละปีได้ และทำให้ไม่สามารถควบคุมคุณภาพ ไม่ทราบปริมาณสารสำคัญในผล ซึ่งเป็นตัวกำหนดคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะการนำไปผลิตเป็นอาหารเพื่อสุขภาพหรือผลิตภัณฑ์ยา

ในด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม การเก็บเกี่ยวผลผลิตจากป่ามาบริโภคหรือนำมาจำหน่ายเป็นวิถีชีวิตที่ไม่น่าจะยั่งยืน นอกจากจะเสี่ยงต่อการใช้ประโยชน์จากป่าแบบเกินกำลังผลิตแล้ว มีการเก็บเกี่ยวแบบไม่ถูกวิธี เนื่องจากต้นมะขามป้อมในป่าลำต้นสูงมาก ต้องใช้วิธีตัดกิ่งก้านลงมาเพื่อเก็บผล นอกจากนี้ ยังขาดการอนุรักษ์บำรุงรักษา ยังอาจส่งผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศ และที่สำคัญอาจเสี่ยงต่อความผิธรานบุกรุกป่าโดยไม่ตั้งใจ การปลูกมะขามป้อมในสภาพสวนจึงเป็นการแก้ปัญหาการทำลายป่า ด้านความต้องการมะขามป้อมเพื่อทำสมุนไพรเป็นการค้า ในปัจจุบันมีมากขึ้นแต่หาซื้อยากและไม่เพียงพอกับความต้องการ จังหวัดแพร่ จังหวัดพิจิตร และจังหวัดกาญจนบุรี เป็นแหล่งที่เหมาะสมในการปลูกมะขามป้อม ที่สำคัญข้อมูลการผลิตต่างๆ ในประเทศไทยยังมีน้อย เช่น พันธุ์ การจัดการการผลิตที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลผลิตสูง และปลอดภัยจากสารพิษตกค้าง เพื่อให้สอดคล้องกับการใช้ประโยชน์ด้านสมุนไพรอย่างมีคุณภาพแบบครบวงจรโดยร่วมมือกับคนในชุมชน กลุ่มแพทย์ เภสัชกร โรงพยาบาล เพื่อลดการซื้อยาจากต่างประเทศในการรักษาคนป่วย ข้อมูลเหล่านี้จำเป็นต้องวิจัยและพัฒนาให้เป็นระบบการผลิตมะขามป้อมอย่างมีคุณภาพ เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ ดังนั้น จึงมีจำเป็นที่ต้องทำการศึกษาโดยเร่งด่วนเพื่อตอบสนองกับความต้องการในอนาคตที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้มะขามป้อมพันธุ์ดีในการผลิตมะขามป้อมให้มีปริมาณผลผลิตสูง คุณภาพดี และมีสารสำคัญสูง

ดำเนินการสำรวจและคัดเลือกสายต้นมะขามป้อมจากแหล่งต่างๆ ในเขตภาคเหนือตอนบน ภาคเหนือตอนล่าง และภาคตะวันตก แบบ clonal selection ซึ่งลักษณะที่คัดเลือก ดังนี้ ผลมีขนาดใหญ่ (เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2.5 ซม.) ผลผลิตสูง (ไม่น้อยกว่า 50 กิโลกรัมต่อต้น เมื่ออายุ 7 ปี) มีคุณภาพและปริมาณสารสำคัญสูง (มีวิตามินซีไม่น้อยกว่า 250 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) ติดต่อกันเป็นเวลา 3 ปี แล้วคัดเลือกสายต้นที่ดีเด่นไปปลูกทดสอบพันธุ์ในแปลงทดลอง เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการรับรองพันธุ์ต่อไป

บันทึกข้อมูล แหล่งที่พบต้นมะขามป้อม การเจริญเติบโต ความสูง ขนาดทรงพุ่ม และองค์ประกอบของผลผลิต (รูปร่างผลขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางผล ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเมล็ด ความหนาเนื้อ น้ำหนักผล และจำนวนผลต่อกก.) และปริมาณสารสำคัญ ได้แก่ วิตามินซี สารประกอบฟีนอลิก และค่าดัชนีการต้านสารอนุมูลอิสระ

สถานที่ดำเนินการ ได้แก่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร และสถาบันวิจัยพืชสวน ระยะเวลา 4 ปี ตั้งแต่ปี 2555-2558

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตมะขามป้อมเพื่อให้มีผลใหญ่และมีปริมาณสารสำคัญสูงดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ (ศวพ.แพร่) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร (ศวพ.พิจิตร) และสถาบันวิจัยพืชสวน (สวส.) ระหว่างปี 2555 –2558 โครงการวิจัยมี 3 การทดลอง ได้แก่ 1) คัดเลือกสายต้นมะขามป้อมที่มีผลใหญ่และสารสำคัญสูงในภาคเหนือตอนบน 2) คัดเลือกสายต้นมะขามป้อมที่มีผลใหญ่และสารสำคัญสูงในภาคเหนือตอนล่าง และ 3) คัดเลือกสายต้นมะขามป้อมที่มีผลใหญ่และสารสำคัญสูงในภาคตะวันตกของประเทศไทย โดยดำเนินการสำรวจแหล่งปลูกมะขามป้อม แล้วคัดเลือกสายต้นแบบ Clonal Selection เกณฑ์คัดเลือก คือ ผลมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2.5 ซม. ผลผลิตไม่น้อยกว่า 50 กิโลกรัมต่อต้นเมื่ออายุ 7 ปี คุณภาพดีและมีวิตามินซีไม่น้อยกว่า 250 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ติดต่อกัน 3 ปี แล้วนำสายต้นที่คัดเลือกได้ไปปลูกทดสอบสายต้นต่อไป

ผลการคัดเลือกสายต้นมะขามป้อมในจังหวัดแพร่ พะเยา น่าน เชียงใหม่ ลำปาง แม่ฮ่องสอน พิจิตร กำแพงเพชร สุโขทัย กาญจนบุรี ราชบุรี นครปฐม และปราจีนบุรี ได้สายต้นที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์จำนวน 65 สายต้น จึงได้นำยอดพันธุ์เหล่านั้นมาเสียบยอดบนต้นตอมะขามป้อมพื้นเมืองในโรงเรือนที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ จากนั้นจึงปลูกในแปลงคัดเลือกสายต้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร เมื่อคัดเลือกสายต้นอีกครั้งจึงได้สายต้นลักษณะดีเด่น 34 สายต้น แบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่คือ กลุ่มที่ผลมีขนาดใหญ่ และกลุ่มที่มีสารสำคัญสูงตามวัตถุประสงค์ของการใช้ประโยชน์มะขามป้อม การพัฒนาพันธุ์มะขามป้อมยังคงต้องทำต่อไปเพื่อให้ได้สายต้นที่เหมาะสมกับแหล่งปลูกและแนะนำแก่เกษตรกรในภูมิภาคต่างๆ

Abstracts

Research and development project for bigger size and higher active ingredients of Indian gooseberry (*Phyllanthus emblica* L.) was conducted at Phrae Agricultural Research and Development Center (Phrae ARDC), Pichit Agricultural Research and Development Center (Pichit ARDC) and the Horticultural Research Institute (HRI) during 2012 to 2015. This project composed of 3 experiments which were clonal selection for trees with large fruit size and high active ingredient the upper north, the lower north and the west regions of Thailand. Exploration and clonal selection for Indian gooseberry trees in different plantations were conducted.

Selected clones had fruit more than 2.5 cm in diameter, higher yield than 50 kg/tree (at age 7 years) and amount of vitamin C more than 250 mg/100 g) for three years. Exploration and clonal selection were done in Phayao, Nan, Phrae, Chiang Mai, Lampang, Mae Hong Son, Sukhothai, Kamphaeng Phet, Phichit, Nakhon Pathom, Ratchaburi, Kanchanaburi and Prachinburi. Total 65 clones were selected and scions were grafted on local seedlings in glasshouse at Phrae ARDC. After that, selected clones were planted in the plots at Phrae ARDC and Pichit ARDC. Clonal selection from both sites got 34 clones which had superior characteristics. Selected clones could be divided into two groups, large fruit size and high active ingredients depending on the utilization. Further works need to be done for suitable clones and recommendation to farmers in each region.

คัดเลือกสายต้นมะขามป้อมพันธุ์ที่มีผลใหญ่และสารสำคัญสูงในภาคเหนือตอนบน
 Clonal Selection of Indian Gooseberry (*Phyllanthus emblica* L.) for Large Fruit Size and
 High active Ingredient in the Upper Northern of Thailand

วิภาดา แสงสร้อย^{1/} ประนอม ใจอ้าย^{1/} สุทธิณี เจริญคิด^{1/} คณิศร มนุษย์สม^{1/} สากล มีสุข^{1/}
 Vipada Sangsoy^{1/} Pranom Chai-ai^{1/} Suthinee Chareonkid^{1/}
 Kanisorn Manootsom^{1/} Sakol Meesuk^{1/}

คำสำคัญ (keyword)

มะขามป้อม คัดเลือกสายต้น สารสำคัญ ภาคเหนือตอนบน ผลผลิต คุณภาพ
 Indian Gooseberry, Clonal Selection, Chemical Constituents, the Upper Northern of,
 Thailand, yield, quality

บทคัดย่อ

คัดเลือกสายต้นมะขามป้อมพันธุ์ในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน ในปี 2555 – 2558 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา
 มะขามป้อมพันธุ์ที่มีผลใหญ่และมีปริมาณสารสำคัญสูงสำหรับใช้คัดเลือกพันธุ์ โดยสำรวจแหล่งปลูกมะขามป้อม
 ในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน แบบ Clonal Selection ได้แก่ จังหวัดแพร่ พะเยา น่าน เชียงใหม่ ลำปาง และ
 แม่ฮ่องสอน ได้มะขามป้อมจำนวน 24 สายต้น นำกิ่งพันธุ์มาขยายเป็นต้นแม่พันธุ์ได้จำนวน 69 ต้น และปลูกใน
 แปลงทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ พื้นที่ 2 ไร่ จำนวน 122 ต้น เก็บ
 ตัวอย่างผลมะขามป้อมไปวิเคราะห์สารสำคัญได้แก่ วิตามินซี สารประกอบฟีนอลิก และค่าดัชนีการต้านอนุมูล
 อิสระ บันทึกข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ได้มะขามป้อมที่มีลักษณะดีมีผลใหญ่จำนวน 9 สายต้น โดยสายต้น ชม.06
 มีผลขนาดใหญ่และเนื้อหนามากที่สุด มีเส้นผ่าศูนย์กลางผล 3.25 ซม. เนื้อหนา 1.08 ซม. ร่องลงมาคือ พร.09 นน.
 01 พร.06 พร.03 พย.03 พย.01 พย.02 และ มส.02 ได้ต้นมะขามป้อมที่มีสารสำคัญสูง จำนวน 11 สายต้น โดย
 ต้นที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงสุดคือ สายต้น มส.01 50.96 มก. (mg gallic acid/g sample) ต้นที่มี
 วิตามินซีสูงสุดคือ สายต้น มส.01 และมส. 02 ซึ่งเท่ากันคือ 590 มก. (mg ascorbic acid/100 g sample) และ
 ต้นที่มีค่าดัชนีการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดคือ สายต้น พร.01 มีค่าเท่ากับ 7.83

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่

บทนำ (Introduction)

มะขามป้อมเป็นพืชสมุนไพรชนิดหนึ่งที่มีประโยชน์มากในทางการแพทย์แผนตะวันออก เนื่องจากมีสาร tannins และวิตามินซีสูงมาก และสารอื่นๆ อีกมากมาย มะขามป้อมเป็นพืชที่พบมากในประเทศอินเดีย โดยเฉพาะรัฐอูตรประเทศ เมืองประทาบการ์ (Pratapgarh) ซึ่งมีชื่อเสียงมากในการปลูกมะขามป้อมเพื่อการค้า และแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จนได้รับรางวัลระดับชาติ (กสิกร, 2552) มีการปลูกมะขามป้อมเป็นการค้าทั้งพันธุ์ผลเล็ก *Phyllanthus emblica* และพันธุ์ผลใหญ่ *Phyllanthus indofischeri* ตลาดในประเทศและต่างประเทศ ต้องการมะขามป้อมเพื่อนำไปใช้ทำยา คนมาเลเซียจะใช้น้ำต้มใบมะขามป้อมในการรักษาไข้ คนอินโดนีเซียเอาเนื้อผลมาขยี้ใส่ศีรษะ เพื่อรักษาอาการปวดศีรษะและวิงเวียนในการลดความร้อนจากไข้ ปัจจุบันมีงานวิจัยการใช้ประโยชน์ทางยาของใบ ผล และน้ำมันมะขามป้อมอย่างกว้างขวาง ทั้งในประเทศไทย อินเดีย สหรัฐอเมริกา ฟินแลนด์ จีน ญี่ปุ่น เป็นต้น (แฉล้ม และนิวัฒน์, 2552) มีรายงานสารสกัดมะขามป้อมด้วยตัวทำละลายแต่ละชนิด ได้แก่ เอทานอล อะซิโตน และเอทิลอะซิเตต มีฤทธิ์ในการต้านออกซิเดชัน ต้านอนุมูลอิสระ และยับยั้งการสร้างเมลานินได้หรือมีฤทธิ์ต้านเอนไซม์ tyrosinase จึงมีการนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ครีม บำรุงผิวขาว และช่วยชะลอความแก่ เจลสำหรับล้างหน้า และแผ่นแปะที่มีส่วนผสมสารสกัดมะขามป้อมที่ความเข้มข้น 0.5-1.0 % w/v (อุบลทิพย์, 2552)

มะขามป้อมเป็นไม้ผลยืนต้นในวงศ์ Euphorbiaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Phyllanthus emblica* L. พบได้ตามป่าเขาทั่วไปในแถบเอเชีย จึงเป็นที่รู้จักกันดีทั้งในประเทศไทย จีน อินเดีย เนปาล มาเลเซีย ศรีลังกา บังคลาเทศ และญี่ปุ่น มะขามป้อมมีรูปร่างที่แตกต่างกันออกไป รวมทั้งมีรายงานการศึกษาถึงรูปร่างและองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างกันในแต่ละสายพันธุ์ ดังการศึกษาด้านสัณฐานวิทยาและองค์ประกอบทางเคมี (morpho-chemical variability) ของ Singh และคณะ (2012) ในประเทศอินเดีย และ Mawalagedera และคณะ (2014) ในประเทศศรีลังกา และปริมาณ phenolic และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระที่มีความแตกต่างกันในแต่ละสายพันธุ์ (Scalzo และคณะ, 2005) ได้มีการนำเอาส่วนต่าง ๆ ของมะขามป้อมมาใช้เป็นยาพื้นบ้านรักษาโรค ทั้งส่วนของใบ ลำต้น ราก ผล หรือเปลือกลำต้น โดยเฉพาะส่วนเนื้อผลของมะขามป้อมอุดมด้วยวิตามินซี ที่สูงกว่าน้ำส้มคั้นประมาณ 20 เท่า สูงกว่าแอปเปิล 160 เท่า และมีคาร์โบไฮเดรตที่ให้รสหวาน ได้แก่ น้ำตาล glucose, fructose โปรีติน และไขมัน ซึ่งประกอบด้วยกรดไขมันอิ่มตัวและไม่อิ่มตัว พบมากในส่วนของเมล็ด คุณสมบัติที่สำคัญในผลมะขามป้อม คือ การมีวิตามินซีและแทนนินสูง ผลมะขามป้อมมี vitamin C สูงมาก ปริมาณ vitamin C ในแต่ละต้นจะแตกต่างกันออกไป รายงานบางฉบับกล่าวว่า น้ำคั้นจากผลมะขามป้อม 100 กรัมจะมี vitamin C อยู่ถึง 600 ถึง 1,000 มิลลิกรัม vitamin C จากมะขามป้อมมีประสิทธิภาพเหนือกว่า vitamin C จากการสังเคราะห์ประมาณ 12 เท่า วิตามินซีสามารถทำหน้าที่จับอนุมูลอิสระในเซลล์ที่เป็นของเหลว ป้องกันเซลล์จากการถูกอนุมูลอิสระทำลาย ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาและพิษวิทยาของมะขามป้อม ได้แก่ ฤทธิ์แก้ไอ ฤทธิ์ยับยั้งการเป็นพิษต่อตับและไต ฤทธิ์ต้านการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร ฤทธิ์ป้องกันเซลล์และเพิ่มภูมิคุ้มกัน ฤทธิ์ต้านมะเร็ง และฤทธิ์ยับยั้งก่อการกลายพันธุ์ ในประเทศไทยมีการใช้มะขามป้อมเป็นส่วนประกอบของตำรับยาพื้นบ้านและยาแผนโบราณ นอกจากจะจำหน่ายในรูปผลสดแล้วยังตากผลแห้งจำหน่ายได้ ขณะนี้ยังขาดวัตถุดิบอีกจำนวนมาก

ในประเทศไทย ผลผลิตมะขามป้อมที่บริโภคกันส่วนใหญ่หรือเรียกได้ว่าทั้งหมดเก็บรวบรวมจากป่าธรรมชาติ การเก็บผลปะปนกันมาจากหลายต้นหลายแหล่ง ทำให้ไม่สามารถควบคุมปริมาณหรือคาดเดาปริมาณผลผลิตแต่ละปีได้ และทำให้ไม่สามารถควบคุมคุณภาพ ไม่ทราบปริมาณสารสำคัญในผล ซึ่งเป็นตัวกำหนดคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะการนำไปผลิตเป็นอาหารเพื่อสุขภาพหรือผลิตภัณฑ์ยา

ในด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม การเก็บเกี่ยวผลผลิตจากป่ามาบริโภคหรือนำมาจำหน่ายเป็นวิถีชีวิตที่ไม่น่าจะยั่งยืน นอกจากจะเสี่ยงต่อการใช้ประโยชน์จากป่าแบบเกินกำลังผลิตแล้ว มีการเก็บเกี่ยวแบบไม่ถูกวิธี เนื่องจากต้นมะขามป้อมในป่าลำต้นสูงมาก ต้องใช้วิธีตัดกิ่งก้านลงมาเพื่อเก็บผล นอกจากนี้ ยังขาดการอนุรักษ์บำรุงรักษา ยังอาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศ และที่สำคัญอาจเสี่ยงต่อความผิดฐานบุกรุกป่าโดยไม่ตั้งใจ การปลูกมะขามป้อมในสภาพสวนจึงเป็นการแก้ปัญหาการทำลายป่า ด้านความต้องการมะขามป้อมเพื่อทำสมุนไพรเป็นการค้าในปัจจุบันมีมากขึ้นแต่หาซื้อยากและไม่เพียงพอกับความต้องการ และต้นกล้ายังราคาแพง รวมถึงข้อมูลการผลิตต่างๆ ในประเทศไทยก็ยังมีน้อย เช่น พันธุ์ การจัดการการผลิตที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ผลผลิตสูงและปลอดภัยจากสารพิษตกค้าง เพื่อให้สอดคล้องกับการใช้ประโยชน์ด้านสมุนไพรอย่างมีคุณภาพแบบครบวงจรโดยร่วมมือกับคนในชุมชน กลุ่มแพทย์ เภสัชกร โรงพยาบาล เพื่อลดการซื้อยาจากต่างประเทศในการรักษาคนป่วย ข้อมูลเหล่านี้จำเป็นต้องวิจัยและพัฒนาให้เป็นระบบการผลิตมะขามป้อมอย่างมีคุณภาพ เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่ต้องศึกษาวิจัยหามะขามป้อมพันธุ์ดีสำหรับใช้คัดเลือกพันธุ์เพื่อแนะนำสู่เกษตรกร

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

สำรวจและคัดเลือกสายต้นมะขามป้อมจากแหล่งต่างๆ ในเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนบน แบบ clonal selection ซึ่งลักษณะที่คัดเลือก ดังนี้ ผลมีขนาดใหญ่ (เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2.5 ซม.) ผลผลิตสูง (ไม่น้อยกว่า 50 กิโลกรัมต่อต้น เมื่ออายุ 7 ปี) คุณภาพดีและมีปริมาณสารสำคัญสูง (มีวิตามินซีไม่น้อยกว่า 250 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) ติดต่อกันเป็นเวลา 3 ปี แล้วคัดเลือกสายต้นที่ดีเด่นไปปลูกทดสอบพันธุ์ในแปลงทดลอง เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการรับรองพันธุ์ต่อไป

บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต ความสูง ขนาดทรงพุ่ม และองค์ประกอบของผลผลิต (รูปร่างผลขนาด เส้นผ่าศูนย์กลางผล ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเมล็ด ความหนาเนื้อ น้ำหนักผล และจำนวนผลต่อกก.) และปริมาณสารสำคัญ ได้แก่ วิตามินซี สารประกอบฟีนอลิก และค่าดัชนีการต้านอนุมูลอิสระ

ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ ระยะเวลา 4 ปี ตั้งแต่ปี 2555-2558

ผลการวิจัย (Research) และอภิปรายผล (Discussion)

สำรวจแหล่งปลูก/แหล่งที่พบ มะขามป้อมในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน ได้ต้นมะขามป้อมที่มีลักษณะดี มีขนาดผลใหญ่ ผลผลิตสูง จำนวน 24 สายต้น ได้แก่

- 1) จังหวัดแพร่ : บ้านวังหงส์ ต.วังหงส์ อ.เมือง (2 ต้น), บ้านปากกาง ต.ปากกาง อ.ลอง (1 ต้น),

บ้านปางเคาะ ต.ไทรย้อย อ.เด่นชัย (1 ต้น) บ้านสวนเขื่อน และบ้านนาคุหา
 ต.สวนเขื่อน อ.เมือง (4 ต้น) บ้านนาพูน ต.นาพูน อ.วังชิ้น (1 ต้น) บ้านบ่อแก้ว
 ต.ไทรย้อย อ.เด่นชัย (1ต้น)

(พร.01 พร.02 พร.03 พร.04 พร.05 พร.06 พร.08 พร.09 พร.10 และ พร.11)

- 2) จังหวัดพะเยา : บ้านหนองห้า ต.ร่มเย็น อ.เชียงคำ (2 ต้น) และ บ้านน้ำคะ ต.ผาช้างน้อย อ.ง.
 (1 ต้น) (พย.01 พย.02 และ พย.03)
- 3) จังหวัดน่าน : บ้านผาสุก ต.ภูฟ้า อ.บ่อเกลือ (2 ต้น) (นน.01 และ นน.02)
- 4) จังหวัดเชียงใหม่ : บ้านเปียงกอก ต.โป่งน้ำร้อน อ.ฝาง (5 ต้น), บ้านดงเย็น ต.บ้านแปะ
 อ.จอมทอง (1 ต้น) (ชม.01 ชม.02 ชม.03 ชม.04 ชม.05 และ ชม.06)
- 5) จังหวัดลำปาง : อ.ห้างฉัตร (1 ต้น) (ลป. 01)
- 6) จังหวัดแม่ฮ่องสอน : วัดปางในสอย ต.ปางหมู อ.เมือง (2ต้น) (มส.01 และ มส.02)

ขยายต้นพันธุ์มะขามป้อมที่ได้จากการสำรวจและนำมารวบรวมไว้ในโรงเรือน โดยปลูกในวงท่อซีเมนต์
 จำนวน 69 ต้น และ และนำกล้าพันธุ์ดีจากการเสียบยอดบนต้นตอพื้นเมืองปลูกลงแปลงทดลองพื้นที่ 2 ไร่

นำตัวอย่างผลมะขามป้อมไปวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญ จำนวน 15 ตัวอย่าง พบว่า มะขามป้อมที่มี
 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงที่สุดคือ สายต้น มส.01 50.96 มก (mg gallic acid/g sample) รองลงมาคือ พร.
 01 มส.02 พร.08 พร.11 และ พร.09 ตามลำดับ (49.23, 48.84, 46.99, 45.38, และ 44.73 มก.) มะขามป้อมที่มี
 วิตามินซีสูงที่สุด คือ สายต้น มส.01 และ มส.02 ซึ่งเท่ากัน คือ 590 มก. (mg ascorbic acid/100 g sample)
 รองลงมาคือ พร.11 พร.01 ชม.06 พย.02 พร.09 และ พร.08 ตามลำดับ (497, 480, 467, 425, 411, และ 368
 มก.) และมะขามป้อมที่มีค่าดัชนีสารต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดคือ สายต้น พร.01 มีค่าเท่ากับ 7.83 รองลงมาคือ พย.
 01 ลป.01 พร.10 และ พร.08 (6.80, 5.79, 4.80, และ 4.50 ตามลำดับ) (ตารางที่ 1)

ได้มะขามป้อมที่มีผลขนาดใหญ่ จำนวน 9 สายต้น โดยสายต้นที่มีผลขนาดใหญ่ที่สุดคือ สายต้น ชม.06 มี
 เส้นผ่าศูนย์กลางผล 3.25 ซม. รองลงมาคือ พร.09 นน.01 พร.06 พร.03 พย.03 พย.01 พย.02 และ มส.02
 ตามลำดับ (3.07, 2.91, 2.78, 2.75, 2.74, 2.72, 2.55 และ 2.51 ซม.) สายต้นที่มีเนื้อหนามากที่สุดคือ ชม.06
 1.08 ซม. รองลงมาคือ พร.09 พย.01 ลป.01 พย.02 พร.06 และ พร.03 ตามลำดับ (0.99, 0.98, 0.92, 0.85,
 0.85 และ 0.80 ซม.) (ตารางที่ 2)

ผลมะขามป้อมที่มีขนาดเล็กจะมีปริมาณสารสำคัญสูงกว่าผลขนาดใหญ่ จึงเหมาะสำหรับนำไปใช้ผลิตยา
 สมุนไพร สำหรับผลขนาดใหญ่เหมาะสำหรับนำไปผลิตเป็นอาหารและเครื่องดื่ม ซึ่งปัจจุบันกลุ่มผู้บริโภคอาหาร
 เพื่อสุขภาพนิยมรับประทานมะขามป้อมมากขึ้นด้วยสรรพคุณอันโดดเด่นโดยเฉพาะวิตามินซีซึ่งถือว่าสูงมากหาก
 เทียบกับผลไม้ชนิดอื่น

ในการแพทย์แบบอายุรเวท มะขามป้อมมีสรรพคุณรักษาโรคและบำรุงสุขภาพมากมาย ตั้งแต่เป็นยาบำรุง
 สุขภาพ ยาอายุวัฒนะ บำรุงสมอง บำรุงสายตา แก้อาการหวัด หยอดลมอักเสบ วัณโรคปอด ลดเบาหวาน
 ไช้ออกเสบ ธาตุพิการ อาหารไม่ย่อย โรคท้องร่วง ฯลฯ และเหตุสำคัญที่ทำให้มะขามป้อมได้รับความสนใจอย่าง

มาจากทั่วโลกในปัจจุบัน คือ สรรพคุณในการป้องกันโรคหลอดเลือดหัวใจ ผลการวิจัยสมัยใหม่ พบว่ามะขามป้อม ช่วยป้องกันไม่ให้หลอดเลือดตีบหล่อเลี้ยงหัวใจไม่พอ (นิพิท, 2552)

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์สารสำคัญในตัวอย่างผลมะขามป้อมจากแหล่งพื้นที่ภาคเหนือตอนบน

สายต้น	Total phenolic content (mg gallic acid/g sample)	Total vitamin C content (mg ascorbic acid/100 g sample)	Antioxidant Index
พร.01	49.23	480	7.83
พร.03	17.50	305	1.43
พร.04	26.40	320	1.55
พร.06	15.10	240	3.64
พร.08	46.99	368	4.50
พร.09	44.73	411	2.80
พร.10	35.52	345	4.80
พร.11	45.38	497	1.20
พย.01	35.80	257	6.80
พย.02	23.60	425	1.53
ชม.06	18.50	467	3.74
ลป.01	29.30	287	5.79
มส.01	50.96	590	1.10
มส.02	48.84	590	3.40
นน.01	15.90	235	4.21

วิเคราะห์โดย ห้องปฏิบัติการ ศูนย์บริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่

อ้างอิงจาก P.G. Waterman and S. Mole, (1994). Analysis of phenolic plant metabolites. Oxford:

Blackwell Scientific Publication. p. 84.

P.A. Hammerschmidt and D.E. Pratt, Phenolic antioxidants of dried soybeans, *Journal of Food Science*, 43 (1978) 556-559.

ตารางที่ 2 คุณภาพภายนอกของผลมะขามป้อมจากแหล่งพื้นที่ภาคเหนือตอนบน

สายต้น	รูปร่างผล	ขนาด ศก.ผล (ซม.)	ขนาด ศก.เมล็ด (ซม.)	ความหนาเนื้อ (ซม.)	นน.ผล (กรัม)	จำนวนผล/ กก.
พร.01	กลม	2.35	1.25	0.64	7.94	126
พร.03	กลม	2.75	1.30	0.80	10.87	92
พร.04	กลม	2.30	1.14	0.68	8.40	119
พร.06	กลม	2.78	1.04	0.85	9.62	104
พร.08	แป้น	2.49	1.17	0.65	8.93	112
พร.09	แป้น	3.07	1.09	0.99	12.99	77
พร.10	กลม	2.30	1.15	0.81	9.09	110
พร.11	กลม	2.41	1.15	0.72	8.93	112
พย.01	แป้น	2.72	1.06	0.98	11.11	90
พย.02	กลม	2.55	0.92	0.85	9.09	110
พย.03	กลม	2.74	1.09	0.79	11.36	88
ชม.06	แป้น	3.25	1.13	1.08	15.63	64
ลป.01	แป้น	2.49	1.12	0.92	11.36	88
มส.01	แป้น	2.44	1.08	0.69	8.55	117
มส.02	แป้น	2.51	1.07	0.77	8.77	114
นน.01	แป้น	2.91	1.21	0.79	14.93	67

สรุปจำนวนต้นแม่พันธุ์มะขามป้อมจากแหล่งพื้นที่ภาคเหนือตอนบน ทั้งหมดมี 122 ต้น

พร.01 5 ต้น พร.02 9 ต้น พร.03 5 ต้น พร.04 5 ต้น พร.05 2 ต้น พร.06 5 ต้น พร.08 5 ต้น

พร.09 5 ต้น พร.10 5 ต้น พร.11 5 ต้น มส.01 2 ต้น มส.02 2 ต้น

พย.01 5 ต้น พย.02 8 ต้น พย.03 5 ต้น ลป.01 9 ต้น นน.01 5 ต้น นน.02 5 ต้น

ชม.01 5 ต้น ชม.02 5 ต้น ชม.03 5 ต้น ชม.04 5 ต้น ชม.05 5 ต้น ชม.06 5 ต้น

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของต้นมะขามป้อมในรอบปี พบว่ามะขามป้อมมีการผลัดใบในฤดูหนาวช่วงต้นเดือนธันวาคมถึงต้นเดือนกุมภาพันธ์ และเริ่มแตกยอดใหม่ในกลางเดือนกุมภาพันธ์ บางต้นแตกใบใหม่พร้อมออกดอก (ต้นอายุ 4 ปี) แต่ส่วนใหญ่อายุต้น 2 – 3 ปี จึงยังไม่พร้อมที่จะออกดอก ศัตรูพืชที่พบ ได้แก่ หนอนเจาะลำต้น หนอนเจาะกิ่ง (ทำให้กิ่งมีลักษณะเป็นปม) และเพลี้ยแป้ง จึงต้องหมั่นตรวจตราและเฝ้าระวังโดยเฉพาะช่วงฤดูแล้ง

ตารางที่ 3 การเจริญเติบโตของต้นมะขามป้อมที่รวบรวมไว้ในแปลงทดลอง ศวพ.แพร่ (กันยายน 2558)

สายต้น	ความสูงของต้น (เมตร)	ขนาดทรงพุ่ม (เมตร)	เส้นรอบวงโคนต้น (ซม.)	อายุของต้น (ปี)	ปีที่รวบรวม	ชนิดกิ่งพันธุ์
พร.01	5.20	2.30	24.50	3	2555	กิ่งเสียบยอด
พร.02	4.50	2.10	20.50	3	2555	กิ่งทา
พร.03	2.80	1.84	18.30	3	2555	กิ่งเสียบยอด
พร.04	2.00	1.55	12.80	2	2556	กิ่งเสียบยอด
พร.05	2.30	1.60	15.80	2	2556	กิ่งเสียบยอด
พร.06	2.50	2.30	27.20	2	2556	กิ่งเสียบยอด
พร.08	3.20	2.38	22.90	3	2555	กิ่งเสียบยอด
พร.09	1.30	0.80	9.40	1	2557	กิ่งเสียบยอด
พร.10	1.20	0.92	8.50	1	2557	กิ่งเสียบยอด
พร.11	1.45	1.10	9.50	1	2557	กิ่งเสียบยอด
พย.01	3.20	2.25	17.10	3	2555	กิ่งเสียบยอด
พย.02	3.50	2.35	19.80	3	2555	กิ่งเสียบยอด
พย.03	2.80	2.20	18.60	3	2555	กิ่งเสียบยอด
ชม.01	2.10	1.70	13.50	2	2556	กิ่งเสียบยอด
ชม.02	2.30	1.94	15.50	2	2556	กิ่งเสียบยอด
ชม.03	2.50	1.80	27.20	2	2556	กิ่งเสียบยอด
ชม.04	2.30	1.92	16.60	2	2556	กิ่งเสียบยอด
ชม.05	2.10	1.76	11.50	2	2556	กิ่งเสียบยอด
ชม.06	2.80	1.90	19.20	2	2556	กิ่งเสียบยอด
ลป.01	3.80	2.85	21.60	3	2555	กิ่งทา
มส.01	0.80	0.60	6.50	1	2557	กิ่งเสียบยอด
มส.02	0.65	0.55	5.20	1	2557	กิ่งเสียบยอด
นน.01	2.10	1.58	10.60	2	2556	กิ่งเสียบยอด
นน.02	1.80	1.20	11.20	2	2556	กิ่งเสียบยอด

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

คัดเลือกสายต้นมะขามป้อมพันธุ์ดีที่มีผลใหญ่และสารสำคัญสูงในภาคเหนือตอนบน ได้มะขามป้อมจำนวน 24 สายต้น นำกิ่งพันธุ์มาขยายเป็นต้นแม่พันธุ์ได้จำนวน 69 ต้น และปลูกในแปลงทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ จำนวน 122 ต้น จากการศึกษาองค์ประกอบของผลผลิตและการวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญ ได้มะขามป้อมที่มีลักษณะดีมีผลใหญ่จำนวน 9 สายต้น โดยสายต้น ชม.06 มีผลขนาดใหญ่และเนื้อหนามากที่สุด คือ มีเส้นผ่าศูนย์กลางผล 3.25 ซม. เนื้อหนา 1.08 ซม. รองลงมาคือ พร.09 นน.01 พร.06 พร.03 พย.03 พย.01 พย.02 และ มส.02 ได้ต้นมะขามป้อมที่มีสารสำคัญสูง จำนวน 11 สายต้น โดยต้นที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงสุดคือ สายต้น มส.01 50.96 มก. (mg gallic acid/g sample) ต้นที่มีวิตามินซีสูงสุดคือ สายต้น มส.01 และมส.02 ซึ่งเท่ากันคือ 590 มก. (mg ascorbic acid/100 g sample) และต้นที่มีค่าดัชนีสารต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดคือ สายต้น พร.01 มีค่าเท่ากับ 7.83 ต้นพันธุ์มะขามป้อมที่คัดเลือกไว้จะนำไปเปรียบเทียบพันธุ์และทดสอบพันธุ์ต่อไป เพื่อให้ได้พันธุ์ดีที่เหมาะสมแก่เกษตรกรสำหรับปลูกเชิงการค้าในอนาคต

คัดเลือกสายต้นมะขามป้อมพันธุ์ดีที่มีผลใหญ่และสารสำคัญสูงในภาคเหนือตอนล่าง
 Clonal Selection of Indian Gooseberry (*Phyllanthus emblica* L.) for Large Fruit Size and
 High Active Ingredient in the Lower Northern of Thailand

อนุรักษ์ สุขขารมย์^{1/} สุมาลี สุวรรณบุตร^{1/} วิภาดา แสงสร้อย^{2/} เสี่ยงม แจ่มจำรูญ^{1/}
 Anurax Sukarom^{1/} Sumalee Suwanaboot^{1/} Vipada Sangsoy^{2/} Sangiam Jamchamroon^{1/}

คำสำคัญ (Key words)

มะขามป้อม คัดเลือกสายต้น สารสำคัญ ภาคเหนือตอนล่าง ผลผลิต คุณภาพ
 Indian Gooseberry, Clonal Selection, Chemical Constituents, the Lower Northern of
 Thailand, yield, quality

บทคัดย่อ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ทำการสำรวจและรวบรวมมะขามป้อมโดยวิธี clonal selection ในเขตภาคเหนือตอนล่างทำการรวบรวมสายต้นมะขามป้อมที่มีผลขนาดใหญ่ และนำผลผลิตวิเคราะห์สารสำคัญ จำนวน 24 สายพันธุ์ ได้สายพันธุ์กำแพงเพชร 1 สายพันธุ์ (กพ.01) มีผลใหญ่แต่มีสารสำคัญน้อย สายต้นจาก จังหวัดสุโขทัย 3 สายพันธุ์ ได้แก่ สท.01, สท.02 และ สท.03 มีผลขนาดกลาง และมีปริมาณสารสำคัญในระดับ ปานกลาง และได้รวบรวมสายต้นในจังหวัดพิจิตรจำนวน 20 สายพันธุ์ สายพันธุ์ที่มีผลขนาดใหญ่ คือ พจ.19 มี ปริมาณสารสำคัญสูง แต่มีปริมาณวิตามินซีอยู่ในระดับปานกลาง โดยสายต้นที่มีผลขนาดค่อนข้างใหญ่ และมี สารสำคัญสูง ได้แก่ พจ.02, พจ.08 และ พจ.10 ทั้งนี้ได้เตรียมงานทดสอบและเปรียบเทียบพันธุ์ตามแผนงาน

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร

^{2/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่

บทนำ (Introduction)

มะขามป้อม (Malacca tree, Emblic myrabolan) เป็นไม้ผลยืนต้นในวงศ์ EUPHORBIACEAE มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Phyllanthus emblica* L. พบได้ตามป่าเขาทั่วไปในแถบเอเชีย จึงเป็นที่รู้จักกันดีทั้งในประเทศไทย จีน อินเดีย เนปาล มาเลเซีย ศรีลังกา บังคลาเทศ และญี่ปุ่น มีการนำเอาส่วนต่าง ๆ ของมะขามป้อมมาใช้เป็นยาพื้นบ้านรักษาโรค ทั้งส่วนของใบ ลำต้น ราก ผล หรือเปลือกลำต้น โดยเฉพาะส่วนเนื้อผลของมะขามป้อมอุดมด้วยวิตามินซี ที่สูงกว่าน้ำส้มคั้นประมาณ 20 เท่า สูงกว่าแอปเปิล 160 เท่า และมีคาร์โบไฮเดรตที่ให้รสหวาน ได้แก่ น้ำตาล glucose, fructose โปรตีน และไขมัน ซึ่งประกอบด้วยกรดไขมันอิ่มตัวและไม่อิ่มตัว พบมากในส่วนของเมล็ด คุณสมบัติที่สำคัญในผลมะขามป้อม คือ การมีวิตามินซีและแทนนินสูง ผลมะขามป้อมมี vitamin C สูงมาก ปริมาณ vitamin C ในแต่ละต้นจะแตกต่างกันออกไป รายงานบางฉบับกล่าวว่า น้ำคั้นจากผลมะขามป้อม 100 กรัมจะมี vitamin C อยู่ถึง 600 ถึง 1,000 มิลลิกรัม vitamin C จากมะขามป้อมมีประสิทธิภาพเหนือกว่า vitamin C จากการสังเคราะห์ประมาณ 12 เท่า วิตามินซีสามารถทำหน้าที่จับอนุมูลอิสระในเซลล์ที่เป็นของเหลว ป้องกันเซลล์จากการถูกอนุมูลอิสระทำลายฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาและพิษวิทยาของมะขามป้อม ได้แก่ ฤทธิ์แก้ไอ ฤทธิ์ยับยั้งการเป็นพิษต่อตับและไต ฤทธิ์ต้านการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร ฤทธิ์ป้องกันเซลล์และเพิ่มภูมิคุ้มกัน ฤทธิ์ต้านมะเร็ง และฤทธิ์ยับยั้งก่อการกลายพันธุ์ ในประเทศไทยมีการใช้มะขามป้อมเป็นส่วนประกอบของตำรับยาพื้นบ้านและยาแผนโบราณ นอกจากจะจำหน่ายในรูปผลสดแล้วยังตากผลแห้งจำหน่ายได้ ขณะนี้ยังขาดวัตถุดิบอีกจำนวนมาก เนื่องจากมะขามป้อม เป็นพืชสมุนไพรในบัญชียาหลักแห่งชาติ ซึ่งจะถูกนำมาใช้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ยาหลายชนิด ตำรับยา แผนโบราณเก่าแก่ของอินเดียที่ชื่อว่า “ตรีผลา” ประกอบด้วยผลไม้ 3 อย่าง คือ สมอไทย สมอภีภก และมะขามป้อม มีสรรพคุณชะลอความชรา ช่วยรักษาสมดุลของธาตุทั้ง 4 ในร่างกาย และมีฤทธิ์ล้างพิษออกจากระบบต่างๆ ของร่างกาย ตำรับยานี้ใช้มานานกว่า 5,000 ปีแล้ว ในประเทศไทย ผลผลิตมะขามป้อมที่บริโภคกันส่วนใหญ่หรือเรียกได้ว่าทั้งหมดเก็บรวบรวมจากป่าธรรมชาติ การเก็บผลปะปนกันมาจากหลายต้นหลายแหล่ง ทำให้ไม่สามารถควบคุมปริมาณหรือคาบประมาณผลผลิตแต่ละปีได้ และทำให้ไม่สามารถควบคุมคุณภาพ ไม่ทราบปริมาณสารสำคัญในผล ซึ่งเป็นตัวกำหนดคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะการนำไปผลิตเป็นอาหารเพื่อสุขภาพหรือผลิตภัณฑ์ยา

เพื่อให้สอดคล้องกับการใช้ประโยชน์ด้านสมุนไพรอย่างมีคุณภาพแบบครบวงจรโดยร่วมมือกับคนในชุมชน กลุ่มแพทย์ เภสัชกร โรงพยาบาล เพื่อลดการซื้อยาจากต่างประเทศในการรักษาคนป่วย ข้อมูลเหล่านี้จำเป็นต้องวิจัยและพัฒนาให้เป็นระบบการผลิตมะขามป้อมอย่างมีคุณภาพ เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ ดังนั้นจึงมีจำเป็นที่ต้องทำการศึกษาเพื่อตอบสนองกับความต้องการในอนาคตที่เพิ่มขึ้น

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

คัดเลือกสายต้นมะขามป้อมจากแหล่งต่างๆ ในเขตภาคเหนือตอนล่าง แบบ clonal selection ซึ่งลักษณะที่คัดเลือก ดังนี้ ผลมีขนาดใหญ่ ผลผลิตสูง มีคุณภาพและปริมาณสารสำคัญสูง ติดต่อกันเป็นเวลา 3 ปี แล้วคัดเลือกสายต้นที่ดีเด่นไปปลูกทดสอบพันธุ์ในแปลงทดลอง เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการรับรองพันธุ์ต่อไป

บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต ความสูง ขนาดทรงพุ่ม และองค์ประกอบของผลผลิต (รูปร่างผลขนาด เส้นผ่าศูนย์กลางผล ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเมล็ด ความหนาเนื้อ น้ำหนักผล) และปริมาณสารสำคัญ ได้แก่ วิตามินซี สารประกอบฟีนอลิก และค่าดัชนีการต้านสารอนุมูลอิสระ

ดำเนินการที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ต.โรงช้าง อ.เมือง จ.พิจิตร ระยะเวลา 4 ปี ตั้งแต่ปี 2555-2558

ผลการวิจัย (Results)

องค์ประกอบผลผลิตของมะขามป้อมจากแหล่งปลูกต่าง ๆ ในภาคเหนือตอนล่าง (ตารางที่1) สายต้นมะขามป้อมที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่ที่สุดคือ พจ.18 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.2 ซม. และพบว่ามีน้ำหนักมากที่สุด 18.5 กรัม โดยสายต้น พจ. 17 พจ.19 และ พจ 20 ได้ทำการสำรวจปี 2558 ที่อำเภอวังทรายพูน จังหวัดพิจิตร เป็นกลุ่มที่มีผลขนาดใหญ่เฉลี่ยน้ำหนักผล 16.5 กรัม 18.5 กรัม 17.1 กรัม และ 14.9 กรัม ตามลำดับ และพบมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากคือ 2.9 ซม. 3.2 ซม. 2.9 ซม. และ 3.0 ซม. ตามลำดับ และมีขนาดเมล็ดใหญ่ตามขนาดผล คือ 1.1 ซม. 1.2 ซม. 1.3 ซม. และ 1.5 ซม. โดยมีขนาดความหนาเนื้อ 0.8 – 1.3 ซม. ขนาดผลมะขามป้อมที่ใหญ่รองลงมาในการสำรวจครั้งแรก คือ พจ.03 มีขนาดผล 2.7 ซม. มีน้ำหนัก 17.2 กรัม มีเนื้อหนา 0.8 ซม. โดยสายต้นที่สำรวจจะมีขนาดผลเฉลี่ย 2.3 ซม. – 3.0 ซม. และมีน้ำหนักต่อผลที่ 5.9 กรัม และ 11.3 กรัม โดยมีความหนาของเนื้อ 0.7 – 0.9 ซม. โดยรูปร่างของผลมีทั้งทรงแป้นและทรงกลม ผลทรงแป้น ได้แก่ พจ.01 พจ.02 พจ.03 พจ.04 พจ.05 พจ.06 พจ.10 พจ.11 พจ.13 พจ.14 พจ.16 พจ.17 พจ.18 พจ.20 สท.01 สท.02 สท.03 และ กพ.01 ผลทรงกลม ได้แก่ พจ.07 พจ.08 พจ.09 พจ.12 พจ.15 และ พจ.19

ตารางที่ 1 องค์ประกอบผลผลิตของมะขามป้อมจากแหล่งปลูกต่าง ๆ ในภาคเหนือตอนล่าง

พันธุ์	น้ำหนัก	เส้นผ่าศูนย์กลาง ผล (ซม.)	ผลสูง (ซม.)	ลักษณะ ผลแป้น	น้ำหนัก เมล็ด	เส้นผ่าศูนย์กลาง เมล็ด (ซม.)	เนื้อหนา (ซม.)	จำนวน กลีบ
พจ.01	9.8	2.7	2.3	แป้น	1.2	1.0	0.8	6,8
พจ.02	9.9	3.0	2.6	แป้น	1.1	1.2	0.8	6,7,8
พจ.03	17.2	2.7	2.2	แป้น	1.3	1.1	0.8	10
พจ.04	10.2	2.6	2.1	แป้น	1.0	1.0	0.8	6
พจ.05	9.7	2.6	2.1	แป้น	0.8	0.9	0.8	6
พจ.06	9.5	2.6	2.2	กลม	0.8	0.9	0.8	6
พจ.07	12	2.8	2.5	กลม	1.4	1.1	0.8	6
พจ.08	9.8	2.4	2.3	กลม	0.7	0.9	0.8	6,8
พจ.09	5.9	1.9	1.9	แป้น	0.8	0.9	0.9	6,7,8
สท.01	10.1	2.7	2.4	แป้น	1.2	1.3	0.7	6
สท.02	9.8	2.7	2.3	แป้น	1.3	1.2	0.7	6
สท.03	9.5	2.7	2.3	แป้น	1	1.2	0.7	6
กพ.01	10.7	2.8	2.3	แป้น	1.1	1.2	0.8	6,8
พจ.10	8.6	2.5	2.1	แป้น	1.2	1.1	0.8	6
พจ.11	11.3	2.8	2.3	แป้น	1.2	1.0	0.9	6
พจ.12	9.3	2.6	2.4	กลม	0.9	1.0	0.8	6
พจ.13	6.1	2.3	1.9	แป้น	1.0	0.8	0.7	6
พจ.14	10.6	2.8	2.3	แป้น	1.3	1.2	0.9	6
พจ.15	7.5	2.3	2.1	กลม	0.9	1.0	0.8	6
พจ.16	9.8	2.7	2.3	แป้น	1.2	1.2	0.8	6
พจ.17	16.5	2.91	2.7	แป้น	0.93	1.14	1.35	6
พจ.18	18.5	3.25	2.9	แป้น	1.15	1.15	1.05	6
พจ.19	17.1	2.97	3.02	แป้น	2.54	1.49	0.99	6
พจ.20	14.9	3.03	2.65	แป้น	1.71	1.31	0.84	6

จากผลการวิเคราะห์สารสำคัญในตัวอย่างผลมะขามป้อม (ตารางที่ 2) โดยส่งไปวิเคราะห์ห้องปฏิบัติการ ศูนย์บริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ การแยกการวิเคราะห์ 3 ส่วน คือ Total phenolic content, Total Vitamin C content และ Antioxidant Index พบว่า

1. ปริมาณ Total phenolic (สารป้องกันความเสียหาย เสริมความงาม) ในสายต้น พจ.09 มีมากที่สุด คือ 49.73 มก. (mg gallic acid/g sample) รองลงมาคือ พจ.10 พบ 43.54 มก. พจ.19 มี 40.57 มก. และ พจ.17 มี 40.04 มก. สายต้น พจ.03 มีน้อยเพียง 17.53 มก. และ พจ.07 มีน้อยที่สุดเพียง 14.24 มก. โดยสายต้น อื่นมีค่า Total phenolic อยู่ที่ 23.9 – 37.83 มก.

2. ปริมาณ Total Vitamin C (วิตามินซีรวม) พบว่าสายต้น พจ.17 มีปริมาณวิตามินซีรวม มากที่สุด 431 มก. (mg ascorbic acid/100 g sample) รองลงมาคือ พจ.02 มีวิตามินซีรวม 398 มก. ใกล้เคียงกับสายต้น พจ.18 ที่มี 389 mg และพจ.20 มีวิตามินซีรวม 387 มก. สายพันธุ์ที่มีปริมาณวิตามินซีรวม ที่มีมากใกล้เคียงกันกับ พจ.14 พจ.16 พจ.11 พจ.08 และ สท.03 สายต้นที่มีวิตามินซีรวมน้อยที่สุดคือ พจ.10 และ สท.01 มีเพียง 126 มก. เท่านั้น

3. ปริมาณ Antioxident (สารต้านอนุมูลอิสระ) สายต้นที่มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดคือ พจ.09 มี 13.42 มก. รองลงมาคือ พจ.08 มี 8.32 มก. และพจ.01 มี 8.07 มก. โดยกลุ่มที่มีน้อยที่สุดคือ พจ.18 มีเพียง 1.1 มก. พจ.20 มี 1.3 มก. พจ.17 มีเพียง 1.6 มก. เป็นข้อสังเกตว่าทั้ง 3 สายพันธุ์นั้นอยู่ในอำเภอวังทรายพูนเหมือนกัน กลุ่มที่มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระอยู่ในระดับกลาง คือมีค่าเฉลี่ย 6.18 - 8.07 มก. ได้แก่สายพันธุ์ พจ.07 พจ.06 พจ.05 พจ.04 พจ.03 พจ.02 และ พจ.01 กลุ่มที่มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระค่อนข้างน้อยคือ พจ.11 พจ.12 พจ.13 มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระเฉลี่ย 3.48 -4.80 มก. อยู่ในเขตอำเภอสามงาม จึงตั้งข้อสังเกตว่า ปริมาณสารสำคัญจะขึ้นอยู่กับตำแหน่งแหล่งที่ปลูก

การประเมินสายต้นที่เหมาะสมโดยใช้เกณฑ์ในการคัดเลือกโดยใช้ ปริมาณวิตามินซีรวม และขนาดผลใหญ่ มีสารสำคัญสูง จะพบว่า สายต้น พจ.18 มีขนาดผลใหญ่ 3.2 ซม. และมีน้ำหนักผลมาก 18.5 กรัม แต่มีปริมาณสารสำคัญ คือ Total phenolic 36 – 56 มก. ปริมาณวิตามินซี 389 มก. แต่มีสารต้านอนุมูลอิสระเพียง 1.1 มก. เท่านั้น เมื่อเปรียบเทียบกับ พจ.09 ที่มีสารต้านอนุมูลอิสระสูงสุด 13.42 มก. และมีสาร phenolic รวมสูงที่สุด 49.73 มก. แต่กลับมีปริมาณวิตามินซีรวม ระดับกลางคือ 2.25 มก. เมื่อดูขนาดผลพบว่าขนาดของผลสายต้น พจ.09 มีขนาดผลเล็กที่สุดมีน้ำหนักผลเพียง 5.9 กรัม มีขนาดผลเพียง 1.9 ซม. เท่านั้น

เมื่อพิจารณาผลขนาดรองลงมาสายต้น พจ.02 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางผล 3.0 ซม. มีน้ำหนัก 9.9 กรัม มีวิตามินซีรวม ระดับสูง 398 มก. มี Total phenolic 35.88 มก. และสารต้านอนุมูลอิสระ 7.28 สายต้นที่มีสารสำคัญค่อนข้างสูง แต่มีขนาดผลขนาดกลาง ได้แก่ พจ.08 พจ.10 และ พจ.19 ซึ่งมีผลขนาดกลาง และมีปริมาณสารสำคัญอยู่ในปริมาณสูง

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์สารสำคัญในตัวอย่างผลมะขามป้อมจากแหล่งภาคเหนือตอนล่าง

พันธุ์	Total phenolic content (mg gallic acid/g sample)	Total vitamin C content (mg ascorbic acid/100 g sample)	Antioxidant Index
พจ.01	35.15	225	8.07
พจ.02	35.88	398	7.28
พจ.03	17.53	283	6.43
พจ.04	24.26	155	7.63
พจ.05	30.99	262	6.63
พจ.06	37.79	249	7.43
พจ.07	14.24	2.75	6.18
พจ.08	30.16	343	8.32
พจ.09	49.73	2.25	13.42
สท.01	23.9	126	2.29
สท.02	29.8	2.92	2.07
สท.03	28.2	335	1.66
กพ.01	29.3	216	2.06
พจ.10	43.54	126	6.45
พจ.11	33.34	340	4.80
พจ.12	31.14	264	4.48
พจ.13	29.17	139	3.48
พจ.14	34.41	348	3.81
พจ.15	34.31	271	4.98
พจ.16	37.83	350	4.09
พจ.17	40.04	431	1.6
พจ.18	36.56	3.89	1.1
พจ.19	40.57	3.60	3.5
พจ.20	33.41	387	1.3

ตารางที่ 3 ข้อมูลการเจริญเติบโตของมะขามป้อมในแปลงแม่พันธุ์ที่คัดเลือกจากแหล่งภาคเหนือตอนล่าง
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ข้อมูล ณ วันที่ 25 กรกฎาคม 2558

สายต้น	ชนิดกิ่งพันธุ์	อายุ (ปี)	ความสูง (ซม.)	เส้นรอบ วงโคนต้น (ซม.)	ขนาดทรงพุ่ม			จำนวนต้น	ปีที่ปลูก
					เหนือ/ใต้	ออก/ตก	เฉลี่ย		
พจ.01	ต้นตอเสียบข้าง	2	510	37	470	480	475	3	2556
พจ.02	ต้นตอเสียบข้าง	1	210	6	230	140	185	2	2558
พจ.03	ต้นตอเสียบข้าง	2	530	34	460	410	435	2	2556
พจ.04	ต้นตอเสียบข้าง	2	490	36	390	440	415	1	2556
พจ.05	ต้นตอเสียบข้าง	2	530	44	390	370	380	1	2556
พจ.06	ต้นตอเสียบข้าง	4 เดือน	55	3	65	50	58	1	2558
พจ.07	ต้นตอเสียบข้าง	1	200	13	230	300	260	1	2557
พจ.08	ต้นตอเสียบข้าง	2	510	34	290	330	305	1	2556
พจ.09	ต้นตอเสียบข้าง	4 เดือน	70	4	60	50	55	1	2558
พจ.10	ต้นตอเสียบข้าง	1	260	12	250	220	235	2	2558
พจ.11	ต้นตอเสียบข้าง	6 เดือน	110	10	210	200	205	1	2558
พจ.12	ต้นตอเสียบข้าง	6 เดือน	110	70	8	90	85	2	2558
พจ.13	ต้นตอเสียบข้าง	3 เดือน	40	4	40	40	40	1	2558
พจ.14	ต้นตอเสียบข้าง	3 เดือน	30	4	30	30	30	1	2558
พจ.15	ต้นตอเสียบข้าง	3 เดือน	40	4	35	40	37	1	2558
พจ.16	ต้นตอเสียบข้าง	3 เดือน	40	4	40	35	37	1	2558
พจ.17	ต้นตอเสียบข้าง	1	110	4	100	150	125	3	2558
พจ.18	ต้นตอเสียบข้าง	1	130	6	200	190	195	3	2558
พจ.19	ต้นตอเสียบข้าง	1	120	6	120	110	115	2	2558
พจ.20	ต้นตอเสียบข้าง	1	150	8	190	190	190	1	2556
สท.01	ต้นตอเสียบข้าง	2	410	18	300	260	280	2	2556
สท.02	ต้นตอเสียบข้าง	2	380	14	350	310	330	2	2556
สท.03	ต้นตอเสียบข้าง	2	180	10	190	170	180	1	2556
สท.04	ต้นตอเสียบข้าง	5 เดือน	55	4	50	50	50	1	2558
สท.05	ต้นตอเสียบข้าง	2	590	23	400	380	390	1	2556

การเจริญเติบโตมีความแตกต่างกันเนื่องจากอายุของกิ่งที่ได้มาจากการสำรวจและการเสียบกิ่ง เมื่อไม่ติดต้องทำการไปนำยอดมาเสียบใหม่

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

การสำรวจรวบรวมมะขามป้อมในเขตภาคเหนือตอนล่าง ทั้งหมด 24 สายต้นที่มีผลขนาดใหญ่ ได้แก่
- สายต้นมะขามป้อมที่มีสาร Total Phenolic Content ในผลมากที่สุด 49.73 mg gallic acid/g sample ได้แก่ พจ.09 มี สายมะต้นขามป้อมที่มีสาร Total Phenolic Content ในผลมารองลงมา ได้แก่ พจ.10 มีสาร Total Phenolic Content ในผลมาก 43.54 mg gallic acid/g sample

- สายต้นมะขามป้อมที่มีสาร Total Vitamin C content ในผลมากที่สุดคือ พจ.17 มี 4.31 mg ascorbic acid/g sample สายต้นมะขามป้อมที่มีสาร Total Vitamin C content ในผลรองลงมา คือ พจ.02 มี วิตามินซี 3.98 mg ascorbic acid/g sample และสายต้น พจ.18 และ พจ.20 มี Vitamin C content 3.89 และ 3.87 mg ascorbic acid/g sample ตามลำดับ

- สายต้นมะขามป้อมที่มีสาร Antioxidant Index ในผลมากที่สุดคือ พจ.09 มี 13.42 และ พจ.08 มี 8.32

- สายต้นที่มีมะขามป้อมสาร Antioxidant Index น้อยได้แก่ พจ.18 และ พจ.20 มีเพียง 1.1 และ 1.3 เท่านั้น

- สายต้นที่มีผลขนาดใหญ่ได้แก่ พจ 18 พจ.03 และ พจ.19 แต่ มีสาร Antioxidant Index น้อยกว่าสายพันธุ์อื่น

ข้อเสนอแนะ การวิเคราะห์สารเชิงประกอบสูงไม่สามารถทำซ้ำได้ บางสายพันธุ์มีสาร Total Phenolic Content มาก แต่กลับมีสาร Antioxidant Index น้อยที่สุด

คัดเลือกสายต้นมะขามป้อมพันธุ์ดีที่มีผลใหญ่และสารสำคัญสูงในภาคตะวันตก

Clonal Selection of Indian Gooseberry (*Phyllanthus emblica* L.) for large fruit size and high active ingredient in the Western of Thailand

ศรีสุดา โท้ทอง^{1/} แสงมณี ชิงดวง^{1/} สุนิตรา คามีสักดิ์^{1/} จอมใจ ชลาเขต^{1/} อนัญญา เอกพันธ์^{1/}
ไพโรจน์ บุญอ่อน^{1/} วิภาดา แสงสร้อย^{2/}

Srisuda Tothong^{1/} Saengmanee Chingduong^{1/} Sunitra Kameesak^{1/} Jomjai Chalaked^{1/}
Anunya Akapan^{1/} Pairoj Boonon^{1/} Vipada Sangsoy^{2/}

คำสำคัญ (Key words)

มะขามป้อม คัดเลือกสายต้น สารสำคัญ ภาคตะวันตก ผลผลิต คุณภาพ

Indian Gooseberry, Clonal Selection, Chemical Constituents, the Western of Thailand, yield, quality

บทคัดย่อ

มะขามป้อมเป็นที่รู้จักทั่วโลกและถูกพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์หลายชนิด เช่น ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร น้ำผลไม้ และเครื่องดื่ม เครื่องสำอาง ยาสมุนไพร ทั้งแผนโบราณ และแผนปัจจุบัน เช่น ตรีผลา (Triphala) เป็นต้น เนื่องด้วยมะขามป้อมมีคุณค่าทางโภชนาการและมีสารสำคัญต่างๆที่ให้คุณค่าทางยา คือ มีปริมาณของสารแทนนินสูง ซึ่งเป็นชนิดที่มีฤทธิ์ในการต่อต้านอนุมูลอิสระที่เป็นสารก่อมะเร็ง (antioxidant activity) และเป็นแหล่งของวิตามินซี จึงทำให้มะขามป้อม (*Phyllanthus emblica* L.) เป็นที่ต้องการของตลาด และมีการปลูกเป็นการค้า ดังนั้นงานวิจัยจึงได้คัดเลือกสายต้นมะขามป้อมพันธุ์ดีที่มีผลใหญ่และสารสำคัญสูง โดยทำการสำรวจและรวบรวมสายต้นมะขามป้อมตั้งแต่ปี 2555-2558 ในเขตพื้นที่ กาญจนบุรี นครปฐม สุพรรณบุรี ปราจีนบุรี พบว่ามะขามป้อมให้ผลและเนื้อผลที่มีน้ำหนักแตกต่างกัน โดยแบ่งออกได้เป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เป็นสายพันธุ์อินเดียให้น้ำหนักผล 33.43-39.65 กรัม/ผล และน้ำหนักเนื้อ 32.01-38.39 กรัม/ผล กลุ่มที่ 2 เป็นสายพันธุ์พื้นบ้าน มีน้ำหนักผล 12.10-19.78 กรัม/ผล และน้ำหนักเนื้อ 11.96-18.50 กรัม/ผล ซึ่งเมื่อเทียบกับสายพันธุ์ป่าซึ่งมีน้ำหนักผล 3.65-5.93 กรัม/ผล และน้ำหนักเนื้อ 3.23-5.41 กรัม/ผล โดยมะขามป้อมให้ให้ผลผลิตที่มีคุณค่าทางยา ได้แก่ สายต้น นฐ-58-01 และ นฐ-58-02 (พันธุ์อินเดียเบอร์ 1 และ 2) ที่ให้สารวิตามินซีสูง ในขณะที่สายต้น นฐ-58-04 (พันธุ์อินเดียเบอร์ 4) ให้น้ำหนักเนื้อมากและมีฤทธิ์ต้านทานสารอนุมูลอิสระสูง ส่วนพันธุ์พื้นบ้าน ได้แก่ สายต้น กจ-56-01 (พันธุ์หยกมณี) และสายต้น กจ-55-03 (พันธุ์กาแฟ) ให้ปริมาณวิตามินซีและให้สารออกฤทธิ์ต้านทานสารอนุมูลอิสระสูง ในขณะที่สายต้น กจ-55-02 (พันธุ์ลูกท้อ) ให้เฉพาะปริมาณวิตามินซีสูง และสาย

ต้น กจ-55-05 (พันธุ์แม่ลูกดก) ให้เฉพาะสารที่ออกฤทธิ์ต้านทานสารอนุมูลอิสระ ส่วนพันธุ์พื้นบ้าน กลมทวาย (กจ-58-01) และกลมลูกเหลือง (กจ-58-04) ซึ่งมีการรายงานว่ามีสารไฮโดรไลซ์แทนนินสูง โดยเฉพาะพันธุ์กลมทวาย (กจ-58-01) ยังให้น้ำหนักเนื้อผลสูงด้วย ในขณะที่สายต้นลูกดก (กจ-58-02) และท้อขาว (กจ-58-05) มีการรายงานว่าให้สารออกฤทธิ์ต้านสารอนุมูลอิสระสูง สายต้นที่ได้รวบรวม 17 สายต้นจากพื้นที่กาญจนบุรี นครปฐม ปราจันบุรี สุพรรณบุรี ควรทำการศึกษาเปรียบเทียบพันธุ์ในแต่ละภาคของประเทศเนื่องจากมีปัจจัยสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันและอาจมีอิทธิพลต่อผลผลิตของมะขามป้อม

^{1/} สถาบันวิจัยพืชสวน

^{2/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่

บทนำ (Introduction)

มะขามป้อม (*Phyllanthus emblica* L.) หรือมีชื่อพ้องที่รู้จักกัน คือ *Emblca officinalis* Gaertn. จัดเป็นพืชในวงศ์ Phyllanthaceae เป็นพืชท้องถิ่นในแถบเอเชียทั้งเขตร้อนและเขตอบอุ่น (tropical and subtropical regions) ในทิเบต ปากีสถาน อุซเบกิสถาน (Khan, 2009) และมีรายงานการปลูกตามธรรมชาติในอินเดีย ศรีลังกา คิวบา เปอร์โตริโก ฮาวาย ฟลอริดา อิหร่าน อิรัก และในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ไทย ลาว พม่า เขมร จีน มาเลเซีย เป็นต้น นอกจากนี้พบขึ้นอยู่ในบริเวณพื้นที่ตั้งแต่ระดับน้ำทะเลไปจนถึงพื้นที่สูง 1,300 เมตร (Pathak, 2003) สำหรับประเทศไทยพบขึ้นอยู่ทั่วไปตามธรรมชาติ ในป่าเบญจพรรณแล้ง ป่าเต็งรัง และป่าแดงที่ดินระบายน้ำดี และมีมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ ภาคตะวันออก ภาคกลางของประเทศ ไทย มะขามป้อมเป็นไม้ผลัดใบ โดยจะเริ่มทิ้งใบในเดือนธันวาคม และจะเริ่มแทงช่อดอกในเดือนถัดไป และใช้เวลาในการพัฒนาผลประมาณ 8 เดือน (พวงพรรณ และคณะ, 2547)

มะขามป้อมแต่เดิมใช้ผลบริโภคสด แต่เนื่องด้วยกระแสนิยมสมุนไพรในปัจจุบัน จึงทำให้มะขามป้อมเป็นที่ต้องการของตลาด และเริ่มมีการปลูกมะขามป้อมเพื่อเก็บผลขาย โดยนำพันธุ์มาจากอินเดียซึ่งเป็นแหล่งที่มีการปลูกมะขามป้อมทางการค้า มาขยายพันธุ์สำหรับขายต้นพันธุ์ และเน้นพันธุ์ที่ให้ผลขนาดใหญ่เพื่อบริโภคสดและดองเชื่อม ในอดีตผลมะขามป้อมไม่มีมูลค่า จึงทำให้คนไทยได้มองข้ามความสำคัญของพืชชนิดนี้มาเป็นเวลานาน ทั้งที่พืชชนิดนี้เป็นผลไม้ป่าที่มี 5 รสชาติ ทั้งเปรี้ยว หวาน เผ็ดร้อน ขม ผาด อีกทั้งมีคุณค่าทางโภชนาการและมีสารสำคัญต่างๆที่ให้คุณค่าทางยา (Thomas, et. al. 2013) คือ มีปริมาณของสารแทนนินสูง ซึ่งเป็นชนิดที่มีฤทธิ์ต่อต้านอนุมูลอิสระที่เป็นสารก่อมะเร็ง (antioxidant activity) อีกทั้งมะขามป้อมยังเป็นแหล่งของวิตามินซี มี 600 มิลลิกรัมต่อส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม หรือประมาณ 1 กรัมต่อน้ำคั้นผลสด 100 มิลลิลิตร ซึ่งมีปริมาณมากที่สุดในบรรดาพืชทุกชนิดที่มีในโลก มากกว่าส้มถึง 20 เท่า หรือที่รู้จักกันในรูปของกรด ascorbic acid (มี 300-900 มิลลิกรัม/100 กรัม) รวมทั้งมีสาร amino acid และแร่ธาตุอื่นๆ ที่เรียกว่า สารพฤกษเคมี (phytochemicals) เช่น emblicol, linoleic acid, corilagin, phyllembin และ rutin เป็นต้น และจากรายงานวิจัยพบว่าสารสำคัญในมะขามป้อมมีคุณสมบัติต้านเชื้อโรคหลายชนิด (antimicrobial activity) เพิ่มภูมิคุ้มกันที่บกพร่อง และกำจัดสารพิษจากโลหะหนักออกจากร่างกาย (Khan, 2009) นอกจากนี้ส่วนอื่นๆของพืชก็มีคุณค่าสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วน (Prodyut et. al., 2013) ซึ่งส่วนของใบ เปลือก มีปริมาณสารสำคัญเช่นกัน (Dhale, 2012; Kumar et. al., 2014) เช่น ที่ใบพบว่ามีแร่ธาตุ (trace elements) Ca, Fe, Zn, Mg, K, Co และ Mn ซึ่งมีประโยชน์ต่อสุขภาพมนุษย์ (Jaya and Amit, 2013) ในเมล็ดมีน้ำมันระเหยยาก (fixed oil 16%) และมีกรดไขมัน (fatty acids: linolenic 8.8%, linoleic 44%, oleic 28.4%, stearic 2.15%, palmitic 3.0% และ myristic 1.0%) (Shingwekar, 2014; Pushpakumara and Heenkenda, 2007) ด้วยเหตุนี้จึงทำให้มะขามป้อมเป็นที่รู้จักทั่วโลกและถูกพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายรูปแบบ เพื่อใช้เป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร หรือช่วยเสริมสร้างสุขภาพ เช่น น้ำผลไม้และเครื่องดื่ม เครื่องสำอาง ยาสมุนไพรทั้งแผนโบราณและแผนปัจจุบัน เช่น ตริผลา (Triphla) (ศิวาร, 2557; Parveen and Khatkar, 2015) ซึ่งแตกต่างจากเดิมที่ใช้เป็นเพียงวัตถุดิบในการทำอาหารหรือเชื่อมเท่านั้น ขณะที่ในทางการค้า โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ยาสมุนไพรหรือผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ จำเป็นต้องระบุรายละเอียดข้อกำหนดของเนื้อสารออกฤทธิ์ในฉลากผลิตภัณฑ์ด้วย ได้แก่

ascorbic acid และ สารต้านอนุมูลอิสระ tannins (phenolic compounds), Beta-Glucogallin, Gallic acid (Health Canada, 2012) ประกอบกับมะขามป้อมเป็นพืชที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรม ซึ่งเห็นได้จากลักษณะทางสัณฐานวิทยาของต้น ผล และสารสำคัญของผลที่แตกต่างกัน (Pathak, 2003) ประเทศอินเดียมีการปลูกมะขามป้อมเพื่อการค้ามานานแล้ว (Chaurasia *et. al.*, 2009) และมีการศึกษาทางเภสัชวิทยาพบว่าพันธุ์การค้าจะมีขนาดผลใหญ่กว่าพันธุ์ป่า แต่พบว่าพันธุ์ป่ามีรสชาติขมมากกว่าพันธุ์การค้า ซึ่งเนื่องมาจากพันธุ์ป่ามีผนังชั้นนอก (epidermis) มีเซลล์ชั้น cuticle หนา และผนังชั้นใน (mesocarp) มีเซลล์เรียงตัวอย่างหนาแน่นกว่าพันธุ์การค้า ซึ่งในเซลล์ต่างๆเหล่านี้จะมีเส้นใย (fibres และ sclereids) ฝัก (silica crystals) และรงควัตถุ tannin (Layeeq *et. al.*, 2013) พวงพรรณ และคณะ (2547) รายงานว่าผลมะขามป้อมที่เก็บจากแหล่งธรรมชาติใน 4 ภาคของประเทศไทย มีลักษณะทางกายภาพของผลและเมล็ดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทั้งในประชากรเดียวกันและต่างประชากร ซึ่งจะมีขนาดและน้ำหนักของผลกับเมล็ด จำนวนเมล็ดต่อผล เป็นข้อบ่งชี้ว่าลักษณะทางกายภาพนี้ เป็นลักษณะที่แสดงออกถึงความแตกต่างทางพันธุกรรม ดังนั้นการเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตพืช จำเป็นต้องคัดเลือกสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพเหมาะสมกับการใช้เป็นวัตถุดิบสมุนไพร ด้วยเหตุนี้การคัดเลือกสายพันธุ์มะขามป้อม จำเป็นต้องมีข้อมูลสารสำคัญที่พบในผลมะขามป้อมเป็นองค์ประกอบด้วย เพื่อให้การคัดเลือกพันธุ์ได้ตรงตามเป้าหมายที่จะนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

สำรวจสายต้นมะขามป้อมและเก็บตัวอย่างผล ในพื้นที่ซึ่งมีการขยายพันธุ์ไม้ เขตภาคตะวันตก จ. กาญจนบุรี และจังหวัดนครปฐม สุพรรณบุรี ปราจีนบุรี พร้อมทั้งรวบรวมต้นพันธุ์ และกิ่งพันธุ์ บันทึกลักษณะต่างๆ ได้แก่ ลักษณะทางสัณฐาน ได้แก่ สี ขนาดของผล รูปทรงของใบและต้น โดยต้นพันธุ์ที่เก็บรวบรวมมาได้ จะให้รหัสสายต้น นำผลผลิตที่รวบรวมจากสายต้นมาทำการวัดลักษณะทางกายภาพของผล และส่งตัวอย่างผลมะขามป้อมไปทำการวิเคราะห์หาสารสำคัญต่อไป

การบันทึกข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ทั้งในเชิงปริมาณ และคุณภาพ ตามคู่มือ Crop descriptor (Bioversity International, 2007) พร้อมบันทึกรูปภาพ นำข้อมูลลักษณะเชิงปริมาณของผลมะขามป้อม หาค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อน

- เวลาและสถานที่ เริ่มต้น ต.ค. 2555-สิ้นสุด ก.ย. 2558
- ที่สวนเกษตรกรและแหล่งตามธรรมชาติ ใน จ. กาญจนบุรี นครปฐม
- สุพรรณบุรี ปราจีนบุรี

ผลการวิจัย (Results)

ปีพ.ศ. 2555-2556

การสำรวจมะขามป้อมในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี ตามแหล่งปลูกที่ อ.ท่าม่วง และ อ.ด่านมะขามเตี้ย (ตารางภาคผนวกที่ 1) มีจำนวน 6 สายต้น ซึ่งมีลักษณะทรงพุ่มที่ค่อนข้างแตกต่างกัน (ภาพภาคผนวกที่ 1-4) เช่น พันธุ์แป้นสยาม (กจ-55-01) มีทรงต้นที่แผ่กว้างออกด้านข้าง ในขณะที่พันธุ์อื่นๆ ได้แก่ พันธุ์ลูกท้อ (กจ-55-02) พันธุ์กาแพ (กจ-55-03) พันธุ์ลูกท้อลาย (กจ-55-04) พันธุ์แม่ลูกตก (กจ-55-05) มีทรงต้นตั้งตรง แต่พันธุ์หยกมณี (กจ-56-01) ซึ่งมีทรงต้นตั้งตรงเช่นกัน แต่จะมีกิ่งงอโยยลงพื้น สำหรับผลของมะขามป้อมพบว่า มีรูปร่างผลที่แตกต่างเช่นกัน และจากตารางที่ 1 พบว่าพันธุ์แป้นสยาม พันธุ์ลูกท้อ พันธุ์กาแพ พันธุ์ลูกท้อลาย พันธุ์แม่ลูกตก และพันธุ์หยกมณี มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักของผล เท่ากับ 14.22, 14.84, 17.04, 15.36, 12.10 และ 15.45 กรัม และมีความหนาของเนื้อ (Mesocarp thickness) เฉลี่ย เท่ากับ 8.95, 9.09, 10.05, 8.45, 8.44 และ 9.10 มม. (ตามลำดับ) ซึ่งจะพบว่าพันธุ์กาแพค่อนข้างให้ผลที่มีขนาดใหญ่และเนื้อหนามากกว่าพันธุ์อื่นๆ เล็กน้อย ในขณะที่พันธุ์แป้นสยาม พันธุ์ลูกท้อ พันธุ์หยกมณี ให้ผลขนาดใกล้เคียงกัน โดยเฉพาะความหนาของเนื้อ ส่วนพันธุ์ลูกท้อลายและพันธุ์แม่ลูกตก มีค่าเฉลี่ยความหนาของเนื้อค่อนข้างน้อยกว่าพันธุ์อื่นๆ โดยเฉพาะพันธุ์ลูกท้อลายมีขนาดเมล็ดแข็ง (stone) เฉลี่ย 13.37 มม. ใหญ่เท่ากับพันธุ์กาแพ ส่วนพันธุ์แม่ลูกตกมีขนาดผลเล็กสุด ซึ่งสอดคล้องกับตารางที่ 2 ที่พบว่าพันธุ์แม่ลูกตกมีจำนวนผลต่อ 1 กิโลกรัมเท่ากับ 95-98 ผล ในขณะที่พันธุ์อื่นๆ มีจำนวนผลใกล้เคียงกัน ประมาณ 25-40 ผล

เมื่อวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญในผลมะขามป้อมจากสายต้นต่างๆ (ตารางที่ 3) พบว่า พันธุ์หยกมณี พันธุ์ลูกท้อ พันธุ์กาแพ มีปริมาณวิตามินซี (Total vitamin c content) เฉลี่ย 4.69, 3.54, 3.58 มก. มากกว่าพันธุ์แม่ลูกตกและพันธุ์แป้นสยามที่มีปริมาณวิตามินซี 2.65 และ 1.52 มก. (mg/g sample) (ตามลำดับ) และพบว่าสารที่ให้รสฝาดซึ่งเป็นตัวบ่งชี้คุณค่าทางยา ซึ่งได้แก่ กลุ่มสาร phenolic นั้นพบมากในพันธุ์หยกมณีเท่ากับ 88.10 มก. รองลงมาเป็นพันธุ์แม่ลูกตก พันธุ์ลูกท้อ และพันธุ์กาแพ 18.55, 13.80 และ 13.51 มก. (ตามลำดับ) ส่วนพันธุ์แป้นสยามน้อยที่สุด 9.64 มก. (mg gallic acid/g sample) อย่างไรก็ตามพบว่าพันธุ์กาแพ พันธุ์แม่ลูกตก และพันธุ์หยกมณี มีฤทธิ์ต้านทานสารอนุมูลอิสระสูง มีค่า Antioxidant activity index เท่ากับ 3.64, 4.54 และ 3.84 ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์แป้นสยาม และพันธุ์ลูกท้อ มีฤทธิ์ต้านทานสารอนุมูลอิสระน้อยกว่า ค่า Antioxidant activity index เฉลี่ยเท่ากับ 1.34 และ 1.66 ตามลำดับ

สรุปได้ว่าการสำรวจสายต้นมะขามป้อมในปี 2555-2556 ที่ให้ผลผลิตที่มีคุณค่าทางยา ได้แก่ สายต้น กจ-55-03 (พันธุ์กาแพ) กจ-55-02 (พันธุ์ลูกท้อ) และ กจ-56-01 (พันธุ์หยกมณี)

ปี 2557-2558

นครปฐม: การสำรวจมะขามป้อมได้ทำเพิ่มเติมในเขต จ.นครปฐม (ตารางภาคผนวกที่ 1) ซึ่งมีสายต้นที่ได้จากพันธุ์อินเดียเบอร์ 1 (นฐ-58-01), อินเดียเบอร์ 2 (นฐ-58-02), อินเดียเบอร์ 3 (นฐ-58-03) เป็นมะขามป้อมที่นำผลมาจากประเทศอินเดียมาเพาะเมล็ดและปลูกที่ จ.สุพรรณบุรี ส่วนอินเดียเบอร์ 4 (นฐ-58-04) โดยนำส่วน

ขยายพันธุ์จากต้นแม่ในประเทศอินเดีย ซึ่งพันธุ์อินเดียเบอร์ 1 ใบประกอบเรียงตัวไม่ค่อยเป็นระเบียบ แต่อินเดียเบอร์ 2 ก้านใบจะเป็นระเบียบ และอินเดียเบอร์ 3 ใบอ่อนพริ้ว แต่ไม่เป็นระเบียบ ใบมีความสม่ำเสมอว่าอินเดียเบอร์ 1 ส่วนอินเดียเบอร์ 4 ใบประกอบเรียงตัวสม่ำเสมอเป็นระเบียบ ซึ่งมีลักษณะดังภาพภาคผนวกที่ 7-10 และจากตารางที่ 4 จะพบว่าพันธุ์อินเดียเบอร์ 2 และพันธุ์อินเดียเบอร์ 4 มีทรงพุ่มที่บึกว่าพันธุ์อินเดียเบอร์ 1 ซึ่งพิจารณาจากจำนวนใบประกอบต่อกิ่งและจำนวนใบย่อย เมื่อศึกษาลักษณะผลของมะขามป้อม (ตารางที่ 5) พบว่าพันธุ์อินเดียเบอร์ 1, 2 และ 4 มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักผล เท่ากับ 28.83, 33.43 และ 39.65 กรัม (ตามลำดับ) ซึ่งพันธุ์อินเดียเบอร์ 2 และเบอร์ 4 ค่อนข้างให้ผลที่มีขนาดใหญ่มากกว่าพันธุ์อินเดียเบอร์ 1 ในขณะที่พันธุ์อินเดียเบอร์ 4 มีความหนาของเนื้อ (Mesocarp thickness) เฉลี่ยเท่ากับ 14.55 มม. มากกว่าพันธุ์อินเดียเบอร์ 2 ซึ่งมีเนื้อหนา เฉลี่ย 12.59 มม. โดยพันธุ์อินเดียเบอร์ 2 มีน้ำหนักของเมล็ดแข็ง (stone) เฉลี่ย 1.42 กรัม หนักกว่าพันธุ์อินเดียเบอร์ 4 ซึ่งหนักเฉลี่ย 1.26 กรัม ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนน้ำหนักระหว่างเนื้อกับเมล็ดแข็ง (Pulp: Stone ratio) พบว่าพันธุ์อินเดียเบอร์ 2 และ 4 มีค่า 22.5 และ 30.5 (ตามลำดับ) ซึ่งแสดงว่าพันธุ์อินเดียเบอร์ 4 นอกจากมีน้ำหนักผลมากแล้ว ยังให้เนื้อผลที่มีน้ำหนักมากกว่า พันธุ์อินเดียเบอร์ 2 ด้วย

เมื่อวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญในผลมะขามป้อมจากพันธุ์ต่างๆ (ตารางที่ 6) พบว่า พันธุ์อินเดียเบอร์ 1 และ 2 มีปริมาณวิตามินซี (Total vitamin c content) เฉลี่ย 5.11 และ 5.83 มก. (ตามลำดับ) มากกว่าพันธุ์อินเดียเบอร์ 4 ที่มีปริมาณวิตามินซี 3.85 มก. (mg/g sample) และพบว่ามีสารที่ให้รสฝาดซึ่งเป็นตัวบ่งชี้คุณค่าทางยา ซึ่งได้แก่ กลุ่มสาร phenolic นั้นพบมากในพันธุ์อินเดียเบอร์ 2 เท่ากับ 93.05 มก. มากกว่าพันธุ์อินเดียเบอร์ 1 และ 4 เฉลี่ย 48.17 และ 39.35 มก. (mg gallic acid/g sample) (ตามลำดับ) อย่างไรก็ตามพบว่าพันธุ์อินเดียเบอร์ 4 มีฤทธิ์ต้านทานสารอนุมูลอิสระสูง มีค่า Antioxidant activity index เท่ากับ 3.07 มากกว่าพันธุ์อินเดียเบอร์ 1 และ 2 ซึ่งมีค่า Antioxidant activity index เฉลี่ยเท่ากับ 2.84 และ 1.34 ตามลำดับ

สรุปได้ว่าการสำรวจสายต้นมะขามป้อมในปี 2557-2558 ที่ให้ผลผลิตที่มีคุณค่าทางยา ได้แก่ พันธุ์อินเดียเบอร์ 1 และ 2 ซึ่งให้วิตามินซีสูง ในขณะที่พันธุ์อินเดียเบอร์ 4 ให้น้ำหนักเนื้อมากและให้สารที่มีฤทธิ์ต้านทานสารอนุมูลอิสระสูง

กาญจนบุรี: การสำรวจมะขามป้อมในพื้นที่ ต.หนองตากยา อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี ซึ่งเป็นแหล่งรวบรวมและขยายพันธุ์มะขามป้อม (ตารางภาคผนวกที่ 1) พบว่าสายต้น กจ-58-01 (พันธุ์พื้นบ้าน กลม ทวาย) กจ-58-02 (ลูกดก) กจ-58-03 (แม่ลูกดก ทวาย) กจ-58-04 (กลม ลูกเหลือง) กจ-58-05 (ท้อขาว) มีน้ำหนักผล เฉลี่ย 15.84, 13.11, 13.92, 17.44, 19.78 กรัม ตามลำดับ ซึ่ง กจ-58-05 ให้น้ำหนักผลมาก แต่เมื่อเทียบสัดส่วนระหว่างเนื้อกับเมล็ดแข็ง กลับพบว่ามีความเท่ากัน 14.5 ซึ่งน้อยกว่า กจ-58-01 ที่มีขนาดและน้ำหนักของผลน้อยกว่า ทั้งนี้เพราะว่าสายต้น กจ-58-05 มีเมล็ดแข็งขนาดใหญ่กว่า อนึ่งสายต้น กจ-58-01 กจ-58-02 กจ-58-04 กจ-58-05 นั้น เจ้าของสวนได้ให้ข้อมูลเพิ่มเติมว่าสายต้นเหล่านี้มาจากต้นพันธุ์เดียวกับ PK 3 PK 9 PK 5 PK 10 (ตามลำดับ) ซึ่งชลธิชาและคณะ (2556) ได้ศึกษาวิจัยและรายงานว่ายสายต้น PK 3 ให้น้ำหนักเนื้อผลสดมากกว่า PK 10 ถึงแม้ว่าสายต้น PK 10 จะมีน้ำหนักผลมากกว่าก็ตาม และพบว่าผลมะขามป้อมของสายต้น PK 3 ให้สารไฮโดรไลซ์แทนนิน ซึ่งเป็นสารในกลุ่ม phenolic ในปริมาณที่สูงกว่า PK 10 ด้วย รวมทั้งรายงานว่ายผลมะขามป้อมของ

PK 5 มีสารไฮโดรไลซ์แทนนินในปริมาณที่มากเช่นกัน แต่ PK 9 กับ PK 10 ให้สารที่มีฤทธิ์ต้านทานอนุมูลอิสระสูงกว่า อย่างไรก็ตามจากข้อมูลลักษณะผลของสายต้น กจ-58-05 ซึ่งให้น้ำหนักผลมาก แต่กลับให้สัดส่วนของเนื้อผลต่อเมล็ดแข็งน้อยกว่า กจ-58-01 นั้นให้ผลที่สอดคล้องกับงานวิจัยของชลธิชาและคณะ (2556) ที่รายงานไว้ในทำนองเดียวกัน

สรุปได้ว่าการสำรวจสายต้นมะขามป้อมที่กาญจนบุรี ในปี 2557-2558 ที่ให้ผลผลิตที่มีคุณค่าทางยา ได้แก่ สายต้น กจ-58-01 และกจ-58-04 ที่ให้สารไฮโดรไลซ์แทนนินสูง ในขณะที่สายต้น กจ-58-02 กจ-58-05 มีฤทธิ์ต้านทานสารอนุมูลอิสระสูง เนื่องจากมาจากต้นพันธุ์เดียวกับ PK 3 PK 9 PK 5 PK 10

ตารางที่ 1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสายต้นมะขามป้อม (clones) ที่สำรวจจากแหล่งปลูกบ้านเลขที่ 78/1 หมู่ที่ 6 บ้านโกรกตรารอด ตำบลหนองตากยา อำเภอกำแพง จังหวัดกาญจนบุรี (13°48'16.9"N 99°29'45.2"E) เมื่อ เดือนกันยายน พ.ศ. 2555 และแหล่งปลูกบ้านเลขที่ 24 ซ.1 หมู่ 11 บ้านสวนฝั่งพัฒนา ต. จระเข้เผือก อ.ด่านมะขามเตี้ย จ.กาญจนบุรี 13°56'20.9"N 99°18'25.8"E เมื่อเดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2556

สายต้น ^{1/}	Code ^{1/}	ความสูง ลำต้น (เมตร)	ความกว้าง ทรงพุ่ม (เมตร)	ความกว้าง ^{2/} ของใบ (ซม.)	ความยาว ^{2/} ของใบ (ซม.)	รูปร่าง ของผล	น้ำหนักของ ผล (กรัม) ^{3/}	เส้นผ่าศูนย์กลาง ผล (มม.) ^{3/}	เส้นผ่าศูนย์กลาง เมล็ด (มม.) ^{3/}	ความหนาของ เนื้อ (มม.) ^{3/}
พันธุ์แป้นสยาม	กจ-55-01	3.4	7.10	3.06	18.88	แป้น	14.22	30.31	12.61	8.95
พันธุ์ลูกท้อ	กจ-55-02	4.0	5.40	3.10	18.88	ปลายผลแหลม	14.84	30.33	11.66	9.09
พันธุ์กาแพ	กจ-55-03	4.0	5.30	3.22	30.90	กลม	17.04	32.82	13.06	10.05
พันธุ์ลูกท้อลาย	กจ-55-04	4.0	7.10	3.11	18.88	ปลายผลแหลม	15.36	31.00	13.37	8.45
พันธุ์แม่ลูกดก	กจ-55-05	13.5	9.3	4.0	10.38	กลม	12.10	28.59	11.87	8.44
พันธุ์หยกมณี	กจ-56-01	0.23	1.28	3.65	25.88	แป้น	15.45	31.00	12.72	9.10

- 1/ การกำหนดรหัสสายต้น (code) จังหวัด/ปีพ.ศ.ที่รวบรวมสายต้น/ลำดับที่รวบรวมในปีนั้น และต้นมะขามป้อมมีอายุ 4 ปี ยกเว้นพันธุ์แม่ลูกดก (กจ-55-05) มีอายุ 15 ปี และพันธุ์หยกมณี อายุ 3 เดือน (ต้นพันธุ์ตั้งเดิมอยู่ที่เหมืองผาปรก หรือเขากระโจม อ.สวนฝั่ง จ.ราชบุรี อายุ 10 ปี)
- 2/ ค่าเฉลี่ยความกว้างและความยาวของใบ จากการสุ่มวัดจำนวน 10 ใบ
- 3/ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักของผล จากการสุ่มวัดจำนวน 10 ผล/ต้น

ตารางที่ 2 ปริมาณและมูลค่าผลผลิตของสายต้นมะขามป้อม (clones) ที่สำรวจจากแหล่งปลูกบ้านเลขที่ 78/1 หมู่ที่ 6 บ้านโกรกตรารอด ตำบลหนองตากยา อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี (13°48'16.9"N 99°29'45.2"E) เมื่อเดือนกันยายน พ.ศ. 2555 และแหล่งปลูกบ้านเลขที่ 24 ซ.1 หมู่ 11 บ้านสวนฝั่งพัฒนา ต. จระเข้เผือก อ.ด่านมะขามเตี้ย จ.กาญจนบุรี 13°56'20.9"N 99°18'25.8"E เมื่อเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2556

สายต้น	Code	น้ำหนักผลผลิตต่อต้น (กก.) ^{1/}	จำนวนผลต่อ 1 กก. ^{1/}	ราคาต่อกก. (บาท)	มูลค่าผลผลิตต่อต้น (บาท)
พันธุ์แป้นสยาม	กจ-55-01	210 - 260	28-40	90-100	21,000-23,400
พันธุ์ลูกท้อ	กจ-55-02	135 - 180	28-30	90-100	13,500-16,200
พันธุ์กาแฟ	กจ-55-03	220 - 240	28-30	90-100	22,000-21,600
พันธุ์ลูกท้อลาย	กจ-55-04	202.5 - 280	25-30	90-100	20,250-25,200
พันธุ์แม่ลูกดก	กจ-55-05	320	95-98	80	25,600
พันธุ์หยกมณี	กจ-56-01	300	33-35	90	27,000

^{1/} ฤดูกาลเก็บเกี่ยวผลผลิตเดือน กันยายน-ตุลาคม ซึ่งปริมาณผลผลิตและราคาของแต่ละปีขึ้นอยู่กับสภาพดินฟ้าอากาศ

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมีของมะขามป้อมสายพันธุ์ต่างๆ ที่เก็บเกี่ยวผลจากแหล่งปลูกบ้านเลขที่ 78/1 หมู่ที่ 6 บ้านโกรกตรารอด ตำบลหนองตากยา อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี (13°48'16.9"N 99°29'45.2"E) เมื่อ เดือนตุลาคม พ.ศ. 2555 และพฤศจิกายน 2556

สายต้น ^{1/}	Code	Total phenolic content (mg gallic acid/g sample)	Antioxidant activity index	Total vitamin c content (mg/g sample)
พันธุ์แป้นสยาม	กจ-55-01	9.64	1.34	2.65
พันธุ์ลูกท้อ	กจ-55-02	13.80	1.66	3.54
พันธุ์กาแฟ	กจ-55-03	13.51	3.64	3.58
พันธุ์ลูกท้อลาย	กจ-55-04	-	-	-
พันธุ์แม่ลูกดก	กจ-55-05	18.55	4.54	1.52
พันธุ์หยกมณี	กจ-56-01	88.10	3.84	4.69

^{1/} ส่งตัวอย่างในการวิเคราะห์ ปริมาณ 1 กิโลกรัมต่อตัวอย่าง

ยกเว้นพันธุ์หยกมณีได้เก็บผลเมื่อตุลาคม พ.ศ. 2558

ตารางที่ 4 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสายต้นมะขามป้อม (clones) ที่สำรวจจากแหล่งปลูกบ้านเลขที่ 37/1 หมู่ 4 ต.ท่าตลาด อ.สามพราน จ.นครปฐม (13°44'11.9"N 100°14'51.4"E) ระหว่างเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2557-เดือนกันยายน พ.ศ. 2558

สายต้น ^{1/}	Code ^{1/}	ทรงพุ่ม		ความยาวกิ่ง (ซม.)	จำนวน ใบประกอบ/กิ่ง	ความยาวของ ใบประกอบ (ซม.)	จำนวน ใบย่อย	ความกว้าง ของ ใบย่อย (ซม.)	ความยาว ของ ใบย่อย (ซม.)
		ความสูง (ซม.)	ความกว้าง (ซม.)						
พันธุ์อินเดีย เบอร์ 1	นฐ-58-01	4.15	3.90	110.00	112.50	17.43	90-142 (120.30)	0.33	1.20
พันธุ์อินเดีย เบอร์ 2	นฐ-58-02	7.45	4.30	107.50	206.50	112.15	72-234 (133.40)	0.34	1.72
พันธุ์อินเดีย เบอร์ 3	นฐ-58-03	-	-	-	-	-	-	-	-
พันธุ์อินเดีย เบอร์ 4	นฐ-58-04	2.12	1.77	144.00	123.00	33.10	92-274 (153.20)	0.37	1.87

1/ การกำหนดรหัสสายต้น (code) จังหวัด/ปีพ.ศ.ที่รวบรวมสายต้น/ลำดับที่รวบรวมในปีนั้น และต้นมะขามป้อมมีอายุ 4 ปี

2/ ค่าเฉลี่ยความกว้างและความยาวของใบประกอบ จากการสุ่มวัดจำนวน 20 ใบ

ตารางที่ 5 ลักษณะผลของมะขามป้อมอินเดียจาก 3 สายต้นที่สำรวจจากแหล่งปลูกบ้านเลขที่ 37/1 หมู่ 4 ต.ท่าตลาด อ.สามพราน จ.นครปฐม (13°44'11.9"N 100°14'51.4"E) และแหล่งปลูกบ้านเลขที่ 2/1 หมู่ 8 ต.สามชุก อ.สามชุก จ.สุพรรณบุรี พ.ศ. 2558

พันธุ์ ^{1/}	Code	ขนาดผล (มม.)		น้ำหนักของ (กรัม)			Pulp: Stone ratio	ขนาดของ (มม.)			จำนวน เส้นแบ่งผล
		สูง	กว้าง	ผล (Drupe)	เนื้อ (pulp)	เมล็ดแข็ง (stone)		ความหนาเนื้อ (Mesocarp thickness)	เมล็ด stone		
									สูง	กว้าง	
พันธุ์อินเดีย เบอร์ 1	นฐ-58-01	31.44	38.57	28.83	-	-	-	-	-	6-10	
พันธุ์อินเดีย เบอร์ 2	นฐ-58-02	33.71	40.32	33.43	32.01	1.42	22.5	12.59	14.15	13.67	6-8
พันธุ์อินเดีย เบอร์ 3	นฐ-58-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
พันธุ์อินเดีย เบอร์ 4	นฐ-58-04	33.41	41.66	39.65	38.39	1.26	30.5	14.55	14.56	13.30	6

1/ ค่าเฉลี่ย จากการสุ่มวัดผลมะขามป้อมจำนวน 40 ผล และผลผลิตพันธุ์อินเดีย เบอร์ 2 เก็บจากต้นแม่ที่แหล่งปลูกบ้านเลขที่ 2/1 หมู่ 8 อ.สามชุก จ.สุพรรณบุรี ผลผลิตพันธุ์อินเดีย เบอร์ 1 มีปริมาณน้อย และต้องส่งผลผลิตไปวิเคราะห์หาสารสำคัญ จึงไม่สามารถบันทึกข้อมูลของส่วนเนื้อ (pulp) และเมล็ด (stone) ผลผลิตพันธุ์อินเดีย เบอร์ 3 ตัดแต่งต้นจึงไม่มีผลผลิตให้เก็บ

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมีของมะขามป้อมสายพันธุ์ต่างๆ ที่เก็บเกี่ยวผลจากแหล่งปลูกบ้านเลขที่ 37/1 หมู่ 4 ต.ท่าตลาด อ.สามพราน จ.นครปฐม (13°44'11.9"N 100°14'51.4"E) และแหล่งปลูกบ้านเลขที่ 2/1 หมู่ 8 ต.สามชุก อ.สามชุก จ.สุพรรณบุรี ระหว่างเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2557-กันยายน พ.ศ. 2558

สายต้น ^{1/}	Code	Total phenolic content (mg gallic acid/g sample)	Antioxidant activity index	Total vitamin c content (mg/g sample)
พันธุ์อินเดีย เบอร์ 1	นฐ-58-01	48.17	2.84	5.11
พันธุ์อินเดีย เบอร์ 2	นฐ-58-02	93.05	1.34	5.83
พันธุ์อินเดีย เบอร์ 3	นฐ-58-03	-	-	-
พันธุ์อินเดีย เบอร์ 4	นฐ-58-04	39.35	3.07	3.85

1/ ส่งตัวอย่างในการวิเคราะห์ ปริมาณ 1 กิโลกรัมต่อตัวอย่าง

จากการสำรวจและเก็บรวบรวมมะขามป้อม ได้สายต้นทั้งหมด 18 สายต้น รวม 45 ต้น (ตารางภาคผนวกที่ 1) เพื่อนำไปปลูกรวบรวมไว้ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่สำหรับเป็นต้นพันธุ์เพื่อขยายพันธุ์และใช้ในงานวิจัยทดสอบเปรียบเทียบพันธุ์ต่อไป และนอกจากนี้ยังได้เก็บตัวอย่างผลมะขามป้อมจากแหล่งปลูกและที่ขึ้นอยู่ตามธรรมชาติเพิ่มเติม (ตารางภาคผนวกที่ 2) พบว่าพันธุ์พื้นบ้านมีลักษณะของน้ำหนักรผลและน้ำหนักรเนื้อแตกต่างจากสายพันธุ์อินเดีย ซึ่งมีน้ำหนักรผลมากและสัดส่วนระหว่างน้ำหนักรเนื้อผล (Pulp) ต่อน้ำหนักรผลแข็ง (Stone) เท่ากับ 22.54-30.47 กรัม: 1 กรัม ในขณะที่พันธุ์พื้นบ้านที่ปลูกเป็นการค้ามีสัดส่วนเฉลี่ย 9.10-15.15 กรัม: 1 กรัมซึ่งน้อยกว่าพันธุ์อินเดียครึ่งเท่า ยกเว้นสายต้น กจ-58-01 (พันธุ์พื้นบ้านกลมทวาย) ที่มีสัดส่วนใกล้เคียงกับพันธุ์อินเดีย ส่วนพันธุ์ป่าที่ขึ้นตามธรรมชาติมีสัดส่วนเฉลี่ย 5.91-11.89 น้อยกว่าพันธุ์อินเดียประมาณ 4 เท่าและพันธุ์พื้นบ้านครึ่งเท่า ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Mishra *et. al.* (2009) ที่กล่าวว่าผลมะขามป้อมสายพันธุ์ป่าจะมีขนาดและน้ำหนักรผลแตกต่างจากพันธุ์การค้า

Singh, *et. al.* (2012) ได้ศึกษาลักษณะทางกายภาพและเคมีของมะขามป้อม พบว่าลักษณะภายนอกของผลได้แสดงถึงความแปรปรวนทางพันธุกรรมอย่างมาก โดยเฉพาะในด้านน้ำหนักรผล ซึ่งมีความแปรปรวนทางพันธุกรรมสูง และสีบอดทางพันธุกรรมได้สูง อีกทั้งเป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่มีศักยภาพสูงในการนำไปใช้ประโยชน์ ส่วนวิตามินซีเป็นลักษณะทางเคมีที่มีความแปรปรวนทางพันธุกรรมในระดับปานกลาง และสามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้ปานกลาง แต่เป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่มีศักยภาพสูงเช่นกัน ดังนั้นการคัดเลือกพันธุ์อย่างมีประสิทธิภาพต้องอยู่บนพื้นฐานของลักษณะทั้งสองนี้และลักษณะของฟีโนไทป์ที่แสดงออกมาก็ควรได้รับการบ่งชี้จากยีนที่มีศักยภาพสูงสำหรับนำไปใช้ประโยชน์ที่จะได้รับจากลักษณะทางพันธุกรรมดังกล่าว ดังนั้นในการสำรวจรวบรวมสายต้นมะขามป้อมในปีพ.ศ. 2555-2558 โดยมีหลักเกณฑ์ต้องเป็นพันธุ์ที่มีน้ำหนักรผลมากและให้สารสำคัญสูงนั้น ได้สายต้นที่เข้าหลักเกณฑ์ดังกล่าว ได้แก่ กจ-55-03 (พันธุ์กาแพ) กจ-55-02 (พันธุ์ลูกท้อ) กจ-56-01 (พันธุ์หยกมณี) และสายต้น กจ-58-01 กจ-58-02 กจ-58-04 กจ-58-05 ซึ่งเป็นพันธุ์พื้นบ้าน และสายต้น นฐ-58-01 นฐ-58-02 นฐ-58-04 (พันธุ์อินเดียเบอร์ 1, 2, 4 ตามลำดับ) อย่างไรก็ตามควรจะได้มีการปลูกเปรียบเทียบสายพันธุ์ดังกล่าวในพื้นที่สภาพต่างๆกันเพื่อดำเนินการคัดเลือกสายพันธุ์ดีที่มีคุณภาพตามการนำไปใช้ประโยชน์และให้ผลผลิตสูงต่อไป เนื่องจากลักษณะพันธุกรรมอาจถูกควบคุมด้วยสภาพแวดล้อมได้

ตารางที่ 7 ลักษณะผลของมะขามป้อมพื้นที่สำรวจจากแหล่งปลูกบ้านเลขที่ 35 หมู่ 6 ต.หนองตากยา อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี (13°48'32.3"N 99°29'53.4"E)

พันธุ์	Code	ขนาดผล (มม.)		น้ำหนักของ (กรัม)			Pulp: Stone ratio	ขนาดของ (มม.)			จำนวน เส้นแบ่ง ผล
		สูง	กว้าง	ผล (Drupe)	เนื้อ (pulp)	เมล็ด แข็ง (stone)		ความหนา เนื้อ (Mesocarp thickness)	เมล็ด stone		
									สูง	กว้าง	
พันธุ์พื้นที่บ้าน กลม ทวาย (PK3)	กจ-58-01	27.97	30.50	15.84	15.11	0.73	20.7	9.88	12.93	10.27	6
พันธุ์พื้นที่บ้าน ลูกตก (PK 9)	กจ-58-02	25.47	29.36	13.11	11.96	1.15	10.4	7.39	12.40	12.79	6
พันธุ์พื้นที่บ้าน แม่ลูกตก ทวาย	กจ-58-03	25.82	29.90	13.92	12.65	1.27	10.0	8.43	11.52	12.86	6
พันธุ์พื้นที่บ้าน กลม ลูกเหลือง (PK5)	กจ-58-04	27.41	32.19	17.44	16.17	1.27	12.7	9.32	13.28	13.02	6
พันธุ์พื้นที่บ้าน ท้อขาว (PK 10)	กจ-58-05	30.29	33.50	19.78	18.50	1.28	14.5	10.17	15.69	12.27	6

1/ ค่าเฉลี่ย จากการสุ่มวัดผลมะขามป้อมจำนวน 40 ผล

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

การสำรวจสายต้นมะขามป้อมตั้งแต่ปี 2555-2558 พบว่ามะขามป้อมให้ผลและเนื้อผลที่มีน้ำหนักแตกต่างกัน โดยแบ่งออกได้เป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 สายพันธุ์อินเดียให้น้ำหนักผล 33.43-39.65 กรัม/ผล และน้ำหนักเนื้อ 32.01-38.39 กรัม/ผล กลุ่มที่ 2 สายพันธุ์พื้นบ้าน มีน้ำหนักผล 12.10-19.78 กรัม/ผล และน้ำหนักเนื้อ 11.96-18.50 กรัม/ผล ซึ่งเมื่อเทียบกับสายพันธุ์ป่า ที่มีน้ำหนักผล 3.65-5.93 กรัม/ผล และน้ำหนักเนื้อ 3.23-5.41 กรัม/ผล โดยมะขามป้อมให้ให้ผลผลิตที่มีคุณค่าทางยา ได้แก่ สายต้น นฐ-58-01 และนฐ-58-02 (พันธุ์อินเดียเบอร์ 1, 2 ตามลำดับ) ที่ให้ผลที่มีวิตามินซีสูง ในขณะที่สายต้น นฐ-58-04 (พันธุ์อินเดียเบอร์ 4) ให้น้ำหนักเนื้อมากและมีฤทธิ์ต้านทานสารอนุมูลอิสระสูง ส่วนพันธุ์พื้นบ้าน ได้แก่ กจ-56-01 กจ-55-03 (พันธุ์หยกมณี และพันธุ์กาแพ ตามลำดับ) ให้ผลมะขามป้อมที่มีปริมาณวิตามินซีและให้สารออกฤทธิ์ต้านทานสารอนุมูลอิสระสูง ในขณะที่สายพันธุ์ กจ-55-02 (พันธุ์ลูกท้อ) ให้ผลมะขามป้อมที่มีปริมาณวิตามินซีสูงเท่านั้น และสายต้น กจ-55-05 (พันธุ์แม่ลูกตก) ให้ผลมะขามป้อมที่มีสารที่ออกฤทธิ์ต้านทานสารอนุมูลอิสระ ส่วนสายต้น กจ-58-01 (พันธุ์พื้นบ้าน กลมทวาย) และ กจ-58-04 (กลมลูกเหลือง) ที่มีการรายงานทั้งสองพันธุ์นี้ให้ผลมะขามป้อมที่มีสารไฮโดรไลซ์แทนนินสูง โดยเฉพาะสายต้น กจ-58-01 (พันธุ์กลมทวาย) ให้ผลมะขามป้อมที่มีสัดส่วนน้ำหนักของเนื้อผลต่อเมล็ดแข็ง ค่อนข้างสูงด้วย ในขณะที่สายต้น กจ-58-02 (พันธุ์ลูกตก) และสายต้น กจ-58-05 (พันธุ์ท้อขาว) มีการรายงานว่าผลมะขามป้อมให้สารออกฤทธิ์ต้านทานสารอนุมูลอิสระสูง อย่างไรก็ตามเชื้อพันธุ์มะขามป้อมมีความหลากหลายทางพันธุกรรม โดยเฉพาะผล ซึ่งลักษณะทางกายภาพของผลมะขามป้อมจะถูกควบคุมด้วยปัจจัยสภาพแวดล้อม 45% และอีก 55% จะถูกควบคุมโดยพันธุกรรม (genetic) นอกจากนี้ลักษณะทางเคมีของผลมะขามป้อมซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญนั้นมีความแตกต่างกันในแต่ละสายพันธุ์ (Mawalagedera *et. al.*, 2014) และยิ่งไปกว่านั้นพบว่าปริมาณสาร phenolic และฤทธิ์ต้านทานสารอนุมูลอิสระจะถูกควบคุมด้วยลักษณะทางพันธุกรรม (genotype) แต่ลักษณะของขนาดผลนั้นจะได้รับอิทธิพลจากปัจจัยสภาพแวดล้อม ดังนั้นจึงควรนำสายต้นที่ได้รวบรวม 17 สายต้น (ตารางภาคผนวกที่ 1) ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบพันธุ์ในแต่ละภาคของประเทศ ทั้งนี้เพื่อให้ได้พันธุ์ตามที่ต้องการและตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ในการนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในผลิตภัณฑ์ต่างๆ

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

จากการสำรวจมะขามป้อมจากแหล่งต่างๆ ในประเทศไทย ทั้งจากแหล่งธรรมชาติ สวนเกษตรกร และแหล่งการค้า ในพื้นที่จังหวัดแพร่ พะเยา น่าน เชียงใหม่ ลำปาง แม่ฮ่องสอน พิจิตร กำแพงเพชร สุโขทัย กาญจนบุรี ราชบุรี นครปฐม และปราจีนบุรี พบว่า มะขามป้อมในประเทศไทยมีความหลากหลายของพันธุกรรมค่อนข้างสูง ได้มะขามป้อมที่มีลักษณะดีจำนวน 34 สายต้น แบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่มผลใหญ่ และกลุ่มที่มีสารสำคัญสูง ผลมะขามป้อมที่เก็บมาจากแหล่งต่างๆ มีลักษณะทางกายภาพของผลและเมล็ดที่ต่างกัน ลักษณะทางกายภาพนี้ เป็นลักษณะที่แสดงออกถึงความแตกต่างทางพันธุกรรม ในการเลือกพันธุ์มะขามป้อมปลูกเพื่อผลิตเป็นการค้าขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ประโยชน์ว่าต้องการขนาดผลใหญ่หรือสารสำคัญสูง และควรทำการศึกษาเปรียบเทียบพันธุ์ในแต่ละภาคของประเทศต่อไป เนื่องจากมีปัจจัยสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันและอาจมีอิทธิพลต่อผลผลิต โดยนำองค์ความรู้ที่ได้นำไปใช้พัฒนางานวิจัยต่อไป รวมทั้งขยายกิ่งพันธุ์ต้นที่ให้ผลขนาดใหญ่ และมีสารสำคัญสูง เพื่อสนับสนุนและส่งเสริมการปลูกมะขามป้อมตามพื้นที่ว่างเปล่า เนื่องจากมะขามป้อมเป็นพืชที่ทนแล้งและทนต่อสภาพอากาศที่แปรปรวนได้ดีเยี่ยมและมีอายุยืนนาน จะช่วยให้เกษตรกรมีรายได้ในระยะยาว การปลูกมะขามป้อมในสภาพสวนยังเป็นการแก้ปัญหาการทำลายป่าได้อีกทางหนึ่ง สามารถพัฒนาจากพืชป่ามาเป็นพืชปลูกได้ หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นพืชที่มีศักยภาพในอนาคตเพราะตลาดต้องการนำวัตถุดิบไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ อีกจำนวนมาก เช่น ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร เครื่องดื่ม เครื่องสำอาง ยาสมุนไพร รวมทั้งยาแผนโบราณและยาแผนปัจจุบัน

บรรณานุกรม

- จันทิมา หอมกลบ, หทัยรัตน์ ริมศิริ, สุพนิดา วินิจฉัย, นคร เหลืองประเสริฐ และวิชัย หฤทัยธนาสันต์. 2554. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ลิปกลอสไคร วาซัวที่มีส่วนผสมของไลโปโซมสารสกัดมะขามป้อม. ในเรื่องเติมการประชุมทางวิชาการ ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49: สาขาอุตสาหกรรมเกษตร ระหว่างวันที่ 1-4 ก.พ. 2554. 630-640.
- วรรณภา ทาบโลกา, จินตนา เป็นรัมย์และ นภาลัย ไยบัว. 2556. ผลของปริมาณแอลกอฮอล์และสภาวะการให้อากาศ ต่อปริมาณวิตามินซีและการผลิตน้ำ ส้มสายชูหมักมะขามป้อม. ในเรื่องเติมการประชุมทางวิชาการของ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 51: สาขาส่งเสริมการเกษตรและคหกรรม ระหว่างวันที่ 5-7 ก.พ. 2556. 439- 446
- Dasaraju, S. and Gottumukkala, K.M. 2014. Current trends in the research of *Emblica officinalis* (Amla): A pharmacological perspective. International Journal of Pharmaceutical Sciences Review. 24(2): 150-159.
- Scartezzini, C., Antognoni, F., Raggi, M.A., Poli, F. and Sabbioni, C. 2006. Vitamin C content and antioxidant activity of the fruit and of the Ayurvedic preparation of *Emblica officinalis* Gaertn. Journal of Ethnopharmacy. 104: 113-118
- Yang, B., Kortensniemi, M., Liu, P., Karonen, M. and Salminen, J.P. 2012. Analysis of hydrolysable tannins and other phenolic compounds in emblic leaf flower (*Phyllanthus emblica* L.) fruits by high performance liquid chromatography- electrospray ionization mass spectrometry. Journal of Agriculture and Food Chemistry. 60: 8672-8683
- 1.1 คัดเลือกสายต้นมะขามป้อมพันธุ์ดีที่มีผลใหญ่และสารสำคัญสูงในภาคเหนือตอนบน
กลสิกร น.ส.พ. 2552. มะขามป้อมสมุนไพรทรงคุณค่า กรมวิชาการเกษตร ปีที่ 82 ฉบับที่ 2 มี.ค.-เม.ย. หน้า 53-60.
- แฉล้ม มาศวรรณ และนิวัฒน์ มาศวรรณ. 2552. มะขามป้อมสมุนไพรทรงคุณค่า. น.ส.พ. กลสิกร. กรุงเทพฯ. 112 น.
- นิพิท จินดากุล. 2552. มะขามป้อมอีกครั้ง. นิตยสารครัว ฉบับที่ 185 ปีที่ 16 เดือนพฤศจิกายน 2552. กรุงเทพฯ.
- อุบลทิพย์ นิมมานนิตย์. 2552. การพัฒนาสารสกัดมะขามป้อมเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมยา อาหาร และเครื่องสำอาง.น. 79-91. การเผยแพร่ผลงานวิจัยด้านการพัฒนาสมุนไพรสู่ระดับอุตสาหกรรม ครั้งที่ 2. สำนักงานคณะกรรมการ วิจัยแห่งชาติ (วช.), กรุงเทพฯ.
- Mawalagedera, S.M.U.P., Perera, G.A.D. and Sooriyapathirana, S.D.S.S. 2014. Morphological characterization of drupes reveals a higher diversity of *Phyllanthus emblica* germplasm in Anuradhapura, Kandy and Kurunegala Districts of Sri Lanka. Ceylon Journal of Science (Bio.Sci.). 43 (1): 125-135.

Scalzo, J., Politi, A., Pellegrini, N., Mezzetti, B. and Battino, M. 2005. Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit. *Nutrition*. 21: 207-213

Singh, B., Uniyal, A. K., Rawat, S. M. and Rana, D.K. 2012. Estimation of genetic variability in *Phyllanthus emblica* L. - Towards a contribution in sustainable rural development. *Journal of Horticulture and Forestry*. 4: 92-95

1.2 คัดเลือกสายต้นมะขามป้อมพันธุ์ดีที่มีผลใหญ่และสารสำคัญสูงในภาคเหนือตอนล่าง

กสิกร น.ส.พ. 2552. มะขามป้อมสมุนไพรทรงคุณค่า กรมวิชาการเกษตร ปีที่ 82 ฉบับที่ 2 มี.ค.-เม.ย. หน้า 53-60.

แฉล้ม มาศวรรณ และนิวัฒน์ มาศวรรณ. 2552. มะขามป้อมสมุนไพรทรงคุณค่า. น.ส.พ.กสิกร. กรุงเทพฯ. 112 น.

www.decorliving.com. 2550. มะขามป้อม ซ่อมสุขภาพ. สืบค้นจาก

<http://www.decorliving.com/index.php?lay=show&ac=article&id=203003&Ntype=3>.

www.kmutt.ac.th.com. 2551. ผลของวิธีและสภาวะการอบแห้งต่อจลนศาสตร์การอบแห้งและคุณภาพของเมล็ดมะขามป้อม. สืบค้นจาก: www.kmutt.ac.th/rippc/gooseber.htm

webmaster@forest.go.th. 2550. ต้นไม้ในพุทธประวัติ : มะขามป้อม (*Phyllanthus emblica* L.). สืบค้นจาก : <http://www.dnp.go.th/nursery/pud/makam.htm>.

1.3 คัดเลือกสายต้นมะขามป้อมพันธุ์ดีที่มีผลใหญ่และสารสำคัญสูงในภาคตะวันตก

ชลธิชา นิवासประภคิต ไมตรี มั่นยานนท์ ยามาระตี จัยสิน และปิยานี รัตนชานอง. 2013. การศึกษาลักษณะทางกายภาพ ปริมาณสารไฮโดรไลซ์แทนนิน และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของมะขามป้อมจากจังหวัดกาญจนบุรี. *Thai J. Pharmacol.* Vol. 35 (1): 3-13.

พวงพรรณ ยงรัตนา สุวรรณ ตั้งมิตรเจริญ และปทุม บุญนะฤธี. 2547. ซีพีลักษณะลักษณะดอกและผล และความสำเร็จการสืบพันธุ์ของไม้มะขามป้อม. <http://web1.forest.go.th/forest/silvic/Report/p2.pdf>.

ศิวากร รัตนภากร. 2557. ผลงานวิจัยเพื่อสังคม: ครีมนรีผลา จากงานวิจัยสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางสมุนไพรครีมบำรุงผิว ทำให้ผิวกระจ่างใส. *จุลสารข่าวฝ่ายเภสัชกรรมชุมชน โรงพยาบาลยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์* ฉบับที่ 3: 2-4.

Bakiyaraj R. and D. Ayyappan .2014. Air pollution tolerance index of some terrestrial plants around an industrial area. *International Journal of Modern Research and Reviews*. Vol. 2 (1): 1-7.

Bantesh, K. M., Heerendra Prasad, Nipun Rasgotra and Ajender. 2014. Studies on the comparative performance of Aonla (*Emblica officinalis* G.) cultivars under Marathwada condition. *IJPAES* Vol. 4(3): 1-4.

- Bioversity International. 2007. Guidelines for the development of crop descriptor lists. Bioversity Technical Bulletin Series. Bioversity International, Rome, Italy. No. 13: 71 PP. http://www.Bioversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/Developing_crop_descriptor_lists_1226.pdf.
- Chaurasia A.K., V.R. Subramaniam, Bal Krishna and P.V. San. 2009. RAPD based genetic variability among cultivated varieties of Aonla (Indian Gooseberry, *Phyllanthus emblica* L.) *Physiol. Mol. Biol. Plants*. Vol.15 (2): 169-173.
- Dhale, D. A. 2012. Pharmacognostic evaluation of *Phyllanthus emblica* Linn. (Euphorbiaceae). *Int. J. Pharm. Bio. Sci.* vol. 3 (3): 210 – 217.
- Health Canada. 2012. Monograph: Amla-*Phyllanthus emblica*. <http://webprod.hc-sc.gc.ca/nhp/ndp-bdipsn/monoReq.do?id...>
- Jaya Gupta and Amit Gupta. 2013. Studies of trace metals in the leaves of *Phyllanthus emblica* (Linn). *Orient. J. Chem.*, Vol. 29 (4): 1547-1551.
- Khan, K. H. 2009. Roles of *Emblca officinalis* in Medicine. *A Review Botany Research International* Vol. 2 (4): 218-228.
- Kumar, A., A. Singh and B. Singh. 2014. Assessment of therapeutic potential of *Phyllanthus emblica* (Amla): A natural Godsend. *International Journal of Cell Science and Biotechnology* Vol. 3: 4-14.
- Kumar, K.P.S., D. Bhowmik, A. Dutta, A. Pd.Yadav, S. Paswan, S. Srivastava and L. Deb. 2012. Recent trends in potential traditional indian herbs *Emblca officinalis* and Its medicinal importance. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. Vol. 1(1): 24-32.
- Kumar, S. R., T. Arumugam, C.R. Anandakumar, S. Balakrishnan and D.S. Rajavel. 2013. Use of plant species in controlling environmental pollution - A review. *Bull. Env. Pharmacol. Life Sci.* Vol. 2 (2): 52- 63.
- Lakshmil, P. S., K. L. Sravanti and N. Srinivas. 2008. Air pollution tolerance index of various plant species growing in Industrial areas. *An international biennial journal of environmental sciences*. Vol. 2 (2): 203 - 206.
- Layeeq Shaizi, C. R. Harisha, A. B. Thakar. 2013. A detailed comparative pharmacognostical evaluation of wild and cultivated varieties of *Phyllanthus emblica* Linn. fruits. *UJP* vol. 02 (02): 71-76.
- Lohe, R.N, B. Tyagi, V. Singh, P. Kumar Tyagi, D.R. Khanna, and R. Bhutiani. 2015. A comparative study for air pollution tolerance index of some terrestrial plant species. *Global J. Environ. Sci. Manage.* Vol. 1(4): 315-324.

- Mawalagedera S.M.U.P., G.A.D. Perera, G.G.C. Premalal and S.D.S.S Sooriyapathirana. 2013. Morphological and Bitterness Level Characterization of *Phyllanthus emblica* Drupes Reveals Higher Diversity. Proceedings of the International Forestry and Environment Symposium 2013 of the Department of Forestry and Environmental Science, University of Sri Jayewardenepura, Sri Lanka.
- Mawalagedera, S.M.U.P., G.A.D. Perera and S.D.S.S. Sooriyapathirana. 2014. Morphological characterization of drupes reveals a higher diversity of *Phyllanthus emblica* germplasm in Anuradhapura, Kandy and Kurunegala Districts of Sri Lanka. *Ceylon Journal of Science (Bio. Sci.)* 43 (1): 125-135.
- Mishra, P., V. Srivastava, D. Verma, O. P. Chauhan and G. K. Rai. 2009. Physico-chemical properties of Chakiya variety of Amla (*Emblca officinalis*) and effect of different dehydration methods on quality of powder. *African Journal of Food Science* Vol. 3(10): 303-306.
- Pathak, R. K. 2003. Status Report on Genetic Resources of Indian Gooseberry-Aonla (*Emblca officinalis* Gaertn.) in South and Southeast Asia. IPGRI-APO, National Agriculture Science Centre (NASC) DPS Marg, Pusa Campus, New Delhi, India. 91 pp.
- Parveen, K. and B.S Khatkar. 2015. Physico-chemical properties and nutritional composition of aonla (*Emblca officinalis*) varieties. *IFRJ*. Vol. 22 (6): 2358-2363.
- Prodyut, M., B. S. Saket, Z. Md. Kamaruz, B Niroj. and D Sonjit. 2013. Pharmacognostical Studies & Phytochemical Evaluation of the Stem Barks of *Emblca Officinalis* Gaertn. *Indo Global Journal of Pharmaceutical Sciences* Vol. 3 (1): 58-66.
- Pushpakumara, D. K. N. G. and H. M. S. Heenkenda. 2007. Chapter 6: Nelli (Amla) *Phyllanthus emblica* L. : 180-221. [http://www. World Agroforestry Center](http://www.WorldAgroforestryCenter).
- Shingwekar, P. B. 2014. Green Chemicals from Awala (*Phyllanthus emblica*) and Hirda (*Terminalia Chebula*) seed oils of Vidarbha Region of Maharashtra. *IOSR Journal of Applied Chemistry (IOSR-JAC)*:73-76.
- Singh, B., A. K. Uniyal, J. S. M. Rawat and D. K. Rana. 2012. Estimation of genetic variability in *Phyllanthus emblica* L. - Towards a contribution in sustainable rural development. *Journal of Horticulture and Forestry*. Vol. 4(5): 92-95.
- Thomas M. B., S. K. Sharma, L. Singh. 2013. Perspectives of amla – A wonder herb. *Journal of Drug Discovery and Therapeutics*. vol. 1(9): 59-64.

ภาคผนวก



ภาพภาคผนวก ก การสำรวจแหล่งปลูกมะขามป้อมในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน ภาคเหนือตอนล่าง และภาคตะวันตก



ภาพภาคผนวก ข การขยายต้นแม่พันธุ์มะขามป้อมด้วยวิธีเปลี่ยนยอด ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร



ภาพภาคผนวก ค ลักษณะใบ ลักษณะดอก และการติดผลของมะขามป้อม