

คัดเลือกสายต้นมะขามป้อมพันธุ์ดีที่มีผลใหญ่และสารสำคัญสูง ในภาคตะวันตก
Screening of Amla varieties, *Phyllanthus emblica* on the basis of fruit size
and high yields of chemical constituents in the western areas of Thailand

นางสาวศรีสุดา โททอง^{๑/} นางสาวสุนิตรา คามิศักดิ์^{๑/} นางสาวจอมใจ ชลาเขต^{๑/}
นางสาวอนัญญา เอกพันธ์^{๑/} นายไพโรจน์ บุญอ่อน^{๑/}

บทคัดย่อ

:

มะขามป้อมเป็นที่รู้จักทั่วโลกและถูกพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์หลายชนิด เช่น ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร น้ำผลไม้ เครื่องดื่ม เครื่องสำอาง ยาสมุนไพร ทั้งแผนโบราณ และแผนปัจจุบัน เช่น ทรีฟลา (Triphala) เป็นต้น ทั้งนี้มะขามป้อมมีคุณค่าทางโภชนาการและมีสารสำคัญต่างๆที่ให้คุณค่าทางยา คือ มีปริมาณของสารแทนนินสูง ซึ่งเป็นชนิดที่มีฤทธิ์ในการต่อต้านอนุมูลอิสระที่เป็นสารก่อมะเร็ง (antioxidant activity) และเป็นแหล่งของวิตามินซี จึงทำให้มะขามป้อม (*Phyllanthus emblica* L.) เป็นที่ต้องการของตลาด และมีการปลูกเป็นการค้า ดังนั้นงานวิจัยจึงได้คัดเลือกสายต้นมะขามป้อมพันธุ์ดีที่มีผลใหญ่และสารสำคัญสูง โดยทำการสำรวจและรวบรวมสายต้นมะขามป้อมตั้งแต่ปี ๒๕๕๕-๒๕๕๘ ในเขตพื้นที่ จ. กาญจนบุรี นครปฐม สุพรรณบุรี ปราชินบุรี พบว่า มะขามป้อมให้ผลและเนื้อผลที่มีน้ำหนักแตกต่างกัน โดยแบ่งออกได้เป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่ ๑ เป็นสายพันธุ์อินเดียให้น้ำหนักผล ๓๓.๔๓-๓๙.๖๕ กรัม/ผล และน้ำหนักเนื้อ ๓๒.๐๑-๓๘.๓๙ กรัม/ผล กลุ่มที่ ๒ เป็นสายพันธุ์พื้นบ้าน มีน้ำหนักผล ๑๒.๑๐-๑๙.๗๘ กรัม/ผล และน้ำหนักเนื้อ ๑๑.๙๖-๑๘.๕๐ กรัม/ผล ซึ่งเมื่อเทียบกับสายพันธุ์ป่า ซึ่งมีน้ำหนักผล ๓.๖๕-๕.๙๓ กรัม/ผล และน้ำหนักเนื้อ ๓.๒๓-๕.๔๑ กรัม/ผล มะขามป้อมให้ผลผลิตที่มีคุณค่าทางยา ได้แก่ สายต้น นฐ-๕๘-๐๑ และ นฐ-๕๘-๐๒ (พันธุ์อินเดีย เบอร์ ๑ และ ๒) ที่ให้สารวิตามินซีสูง ในขณะที่สายต้น นฐ-๕๘-๐๔ (พันธุ์อินเดียเบอร์ ๔) ให้น้ำหนักเนื้อมาก และมีฤทธิ์ต้านทานสารอนุมูลอิสระสูง ส่วนพันธุ์พื้นบ้าน ได้แก่ สายต้น กจ-๕๖-๐๑ (พันธุ์หยกมณี) และสายต้น กจ-๕๕-๐๓ (พันธุ์กาแพ) ให้ปริมาณวิตามินซีและให้สารออกฤทธิ์ต้านทานสารอนุมูลอิสระสูง ในขณะที่สายต้นกจ-๕๕-๐๒ (พันธุ์ลูกท้อ) ให้เฉพาะปริมาณวิตามินซีสูง และสายต้น กจ-๕๕-๐๕ (พันธุ์แม่ลูกตก) ให้เฉพาะสารที่ออกฤทธิ์ต้านทานสารอนุมูลอิสระ ส่วนพันธุ์พื้นบ้าน กลมทวาย (กจ-๕๘-๐๑) และกลมลูกเหลือง (กจ-๕๘-๐๔) ซึ่งมีการรายงานว่ามีสารไฮโดรไลซ์แทนนินสูง โดยเฉพาะพันธุ์กลมทวาย (กจ-๕๘-๐๑) ยังให้น้ำหนักเนื้อผลสูงด้วย ในขณะที่สายต้นลูกตก (กจ-๕๘-๐๒) และท้อขาว (กจ-๕๘-๐๕) มีการรายงานว่าให้สารออกฤทธิ์ต้านทานสารอนุมูลอิสระสูง มะขามป้อมที่ได้รวบรวม ๑๗ สายต้นจากพื้นที่ จ.กาญจนบุรี นครปฐม ปราชินบุรี สุพรรณบุรี ควรทำการศึกษาเปรียบเทียบพันธุ์ในแต่ละภาคของประเทศ เนื่องจากแต่ละภาคมีปัจจัยสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันและอาจมีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตของมะขามป้อม

^{๑/}สถาบันวิจัยพืชสวน

Phyllanthus emblica are known around the world and was developed into many products such as supplementary food, juice, beverage, cosmetics, medicinal herbs, both conventional and traditional medicine like Triphala etc. The emblic (*P. emblica* L.) is a rich source of ascorbic acid, tannin against free radicals that are carcinogenic (antioxidant activity) and as a source of vitamin c and other nutrients, therefore it can be utilized in the form of value added products. Also, the growing popularity for alternate medicines, health foods and herbal products are enhancing the requirement for the emblic fruits. In this research, an extensive survey was carried out to collect the varieties of *P. emblica* for high yields and phytochemical contents at different areas, since B.E. ๒๕๕๕-๒๕๕๘. Many clones was collected at Kanchanaburi, Nakhon Pathom, Suphanburi, Prachin Buri provinces, it was found that the fruit and pulp of *P. emblica* with different weight. These clones were divided into two groups. ๑st Group is a Indian variety (fruit weights ๓๓.๔๓-๓๘.๖๕ g. and pulp weights ๓๒.๐๑-๓๘.๓๘ g.) and the ๒nd group is a local variety (fruit weight ๑๒.๑๐-๑๘.๗๘ g. and pulp weight ๑๑.๘๖-๑๘.๕๐ g.); compared with the wild variety which has fruit weight ๓.๖๕-๕.๘๓ g. and pulp weight ๓.๒๓-๕.๔๑ g. per one fruit. The antioxidant activity and total phenolic & vitamin c content were evaluated. The results showed that นฐ๕๘-๐๒ and นฐ๕๘-๐๒ (Indian variety # ๑, ๒) have high in vitamin c contents, whereas นฐ๕๘-๐๔ (Indian variety # ๔) fruits have high weight of pulp and high level of antioxidant activity index. For local varieties; high in vitamin c contents and level of antioxidant activity index were กจ๕๖-๐๑, กจ๕๕-๐๓; กจ๕๕-๐๒ was high in vitamin c contents only; กจ๕๕-๐๕ was high level of antioxidant activity index; กจ๕๘-๐๑, กจ๕๘-๐๔, กจ๕๘-๐๒, กจ๕๘-๐๕, these clones were identified to be the promising and ideal for adoption on the basis of better fruit quality with phenolic & vitamin c contents and antioxidant activity index. The ๑๗ clones of *P. emblica* were collected from Kanchanaburi, Nakhon Pathom, Prachin Buri province areas which should to be comparative yields in each region of the country, due to different environment factors may influence the yield of *P. emblica*.

๑. คำนำ

:

มะขามป้อม (*Phyllanthus emblica* L.) หรือมีชื่อพ้องที่รู้จักกันคือ *Emblca officinalis* Gaertn. จัดเป็นพืชในวงศ์ Phyllanthaceae ซึ่งเป็นพืชท้องถิ่นในแถบเอเชียทั้งเขตร้อนและเขตอบอุ่น (tropical and subtropical regions) ในทิเบต ปากีสถาน อุซเบกิสถาน (Khan, ๒๐๐๙) และมีรายงานการปลูกตามธรรมชาติในอินเดีย ศรีลังกา คิวบา เปอร์โตริโก ฮาวาย ฟลอริดา อิหร่าน อิรัก และในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ไทย ลาว พม่า เขมร จีน มาเลเซีย เป็นต้น นอกจากนี้พบขึ้นอยู่ในบริเวณพื้นที่ตั้งแต่ระดับน้ำทะเลไปจนถึงพื้นที่สูง ๑,๓๐๐ เมตร (Pathak, ๒๐๐๓) สำหรับประเทศไทยพบขึ้นอยู่ทั่วไปตามธรรมชาติ ในป่าเบญจพรรณแล้ง ป่าเต็งรัง และป่าแดงที่ดินระบายน้ำดี และมีมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ ภาคตะวันออก ภาคกลางของประเทศไทย มะขามป้อมเป็นไม้ผลัดใบ โดยจะเริ่มทิ้งใบในเดือนธันวาคม และจะเริ่มแทงช่อดอกในเดือนถัดไป และใช้เวลาในการพัฒนาผลประมาณ ๘ เดือน (พวงพรรณและคณะ, ๒๕๔๗)

มะขามป้อมแต่เดิมใช้ผลบริโภคสด แต่เนื่องด้วยกระแสนิยมสมุนไพรในปัจจุบัน จึงทำให้มะขามป้อมเป็นที่ต้องการของตลาด และเริ่มมีการปลูกมะขามป้อมเพื่อเก็บผลขาย โดยนำพันธุ์มาจากอินเดีย ซึ่งเป็นแหล่งที่มีการปลูกมะขามป้อมทางการค้า มาขยายพันธุ์สำหรับขายต้นพันธุ์ และเน้นพันธุ์ที่ให้ผลขนาดใหญ่เพื่อบริโภคสดและดองแช่อิ่ม ในอดีตผลมะขามป้อมไม่มีมูลค่า จึงทำให้คนไทยได้มองข้ามความสำคัญของพืชชนิดนี้มาเป็นเวลานาน ทั้งที่พืชชนิดนี้เป็นผลไม้ป่าที่มี ๕ รสชาติ ทั้งเปรี้ยว หวาน เผ็ดร้อน ขม ผาด อีกทั้งมีคุณค่าทางโภชนาการและมีสารสำคัญต่างๆที่ให้คุณค่าทางยา (Thomas *et. al.*, ๒๐๑๓) คือ มีปริมาณของสารแทนนินสูง ซึ่งเป็นชนิดที่มีฤทธิ์ต่อต้านอนุมูลอิสระที่เป็นสารก่อมะเร็ง (antioxidant activity) อีกทั้งมะขามป้อมยังเป็นแหล่งของวิตามินซี มี ๖๐๐ มิลลิกรัมต่อส่วนที่รับประทานได้ ๑๐๐ กรัม หรือประมาณ ๑ กรัมต่อน้ำหนักผลสด ๑๐๐ มิลลิกรัม ซึ่งมีปริมาณมากที่สุดในบรรดาพืชทุกชนิดที่มีในโลก มากกว่าส้มถึง ๒๐ เท่า หรือที่รู้จักกันในรูปของกรด ascorbic acid (มี ๓๐๐-๙๐๐ มิลลิกรัม/๑๐๐ กรัม) รวมทั้งมีสาร amino acid และแร่ธาตุอื่นๆ ที่เรียกว่า สารพฤกษเคมี (phytochemicals) เช่น emblicol, linoleic acid, corilagin, phyllembin และ rutin เป็นต้น และจากรายงานวิจัยพบว่าสารสำคัญในมะขามป้อมมีคุณสมบัติต้านเชื้อโรคหลายชนิด (antimicrobial activity) เพิ่มภูมิคุ้มกันที่บกพร่อง และกำจัดสารพิษจากโลหะหนักออกจากร่างกาย (Khan, ๒๐๐๙) นอกจากนี้ส่วนอื่นๆของพืชก็มีความสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วน (Prodyut *et. al.*, ๒๐๑๓) ซึ่งส่วนของใบ เปลือก มีปริมาณสารสำคัญเช่นกัน (Dhale, ๒๐๑๒; Kumar *et. al.*, ๒๐๑๔) เช่น ที่ใบพบว่ามีแร่ธาตุ (trace elements) Ca, Fe, Zn, Mg, K, Co และ Mn ซึ่งมีประโยชน์ต่อสุขภาพมนุษย์ (Gupta and Gupta, ๒๐๑๓) ในเมล็ดมีน้ำมันระเหยยาก (fixed oil ๑๖%) และมีกรดไขมัน (fatty acids: linolenic ๘.๘%, linoleic ๔๔%, oleic ๒๘.๔%, stearic ๒.๑๕%, palmitic ๓.๐% และ myristic ๑.๐%) (Shingwekar, ๒๐๑๔; Pushpakumara and Heenkenda, ๒๐๐๗) ด้วยเหตุนี้จึงทำให้มะขามป้อมเป็นที่รู้จักทั่วโลกและถูกพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายรูปแบบ เพื่อใช้เป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร หรือช่วยเสริมสร้างสุขภาพ เช่น น้ำผลไม้ เครื่องดื่ม เครื่องสำอาง ยาสมุนไพรทั้งแผนโบราณและแผนปัจจุบัน เช่น ตรีผลา (Triphala) (ศิวากร, ๒๕๕๗; Parveen and Khatkar, ๒๐๑๕) ซึ่งแตกต่างจากเดิมที่ใช้เป็นเพียงวัตถุดิบในการทำอาหารหรือแช่อิ่มเท่านั้น ขณะที่ในทางการค้า โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ยาสมุนไพรหรือผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ จำเป็นต้องระบุรายละเอียดข้อกำหนดของเนื้อสารออกฤทธิ์ในฉลากผลิตภัณฑ์ด้วย ได้แก่ ascorbic acid และ สารต้านอนุมูลอิสระ tannins (phenolic compounds), Beta-Glucogallin, Gallic acid (Health Canada, ๒๐๑๒) ประกอบกับมะขามป้อมเป็นพืชที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรม ซึ่งเห็นได้จากลักษณะทางสัณฐานวิทยาของต้น ผล และสารสำคัญของผลที่

แตกต่างกัน (Pathak, ๒๐๐๓) ประเทศอินเดียมีการปลูกมะขามป้อมเพื่อการค้ามานานแล้ว (Chaurasia *et. al.*, ๒๐๐๙) และมีการศึกษาทางเภสัชวิทยาพบว่าพันธุ์การค้าจะมีขนาดผลใหญ่กว่าพันธุ์ป่า แต่พบว่าพันธุ์ป่ามีรสชาติขมมากกว่าพันธุ์การค้า ซึ่งเนื่องมาจากพันธุ์ป่ามีผนังชั้นนอก (epidermis) มีเซลล์ชั้น cuticle หนา และผนังชั้นใน (mesocarp) มีเซลล์เรียงตัวอย่างหนาแน่นกว่าพันธุ์การค้า ซึ่งในเซลล์ต่างๆเหล่านี้จะมีเส้นใย (fibres และ sclereids) ผลึก (silica crystals) และรงควัตถุ tannin (Layeeq *et. al.*, ๒๐๑๓) พวงพรรณม และคณะ (๒๕๔๗) รายงานว่าผลมะขามป้อมที่เก็บจากแหล่งธรรมชาติใน ๔ ภาคของประเทศไทย มีลักษณะทางกายภาพของผลและเมล็ดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทั้งในประชากรเดียวกันและต่างประชากร ซึ่งจะมีขนาดและน้ำหนักของผลกับเมล็ด จำนวนเมล็ดต่อผล อันเป็นข้อบ่งชี้ว่าลักษณะทางกายภาพนี้ เป็นลักษณะที่แสดงออกถึงความแตกต่างทางพันธุกรรม ดังนั้นการเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตพืช จำเป็นต้องคัดเลือกสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพเหมาะสมกับการใช้เป็นวัตถุดิบสมุนไพร ด้วยเหตุนี้การคัดเลือกสายพันธุ์มะขามป้อม จำเป็นต้องมีข้อมูลสารสำคัญที่พบในผลมะขามป้อมเป็นองค์ประกอบด้วย ทั้งนี้เพื่อให้การคัดเลือกพันธุ์ได้ตรงตามเป้าหมายที่จะนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ

๒. วิธีดำเนินการ :

๗.๑ อุปกรณ์

ต้นพันธุ์ ผลผลิตมะขามป้อม micrometer สำหรับวัดขนาด ถูพลาสติกและกระดาษ ป้ายชื่อแสดงพันธุ์ไม้ มีด กรรไกร กล้องถ่ายรูป

๗.๒ วิธีการ

การวางแผนการทดลอง -

๗.๒.๑ สํารวจสายต้นมะขามป้อมและเก็บตัวอย่างผล ในพื้นที่ซึ่งมีการขยายพันธุ์ไม้ เขตภาคตะวันตก จ.กาญจนบุรี และจังหวัดนครปฐม สุพรรณบุรี ปราจีนบุรี พร้อมทั้งรวบรวมต้นพันธุ์ กิ่งพันธุ์

๗.๒.๒ การบันทึกลักษณะต่างๆ ของมะขามป้อม ได้แก่ ลักษณะทางสัณฐาน ได้แก่ สี ขนาดของผล รูปทรงของใบและต้น โดยต้นพันธุ์ที่เก็บรวบรวมมาได้ จะให้รหัสสายต้น (Code) ตามพื้นที่จังหวัด/ปีพ.ศ.ที่รวบรวมสายพันธุ์/ลำดับที่รวบรวมในปีนั้น และบันทึกพิกัดพื้นที่ที่สำรวจ

๗.๒.๓ นำผลผลิตที่รวบรวมจากสายต้นต่างๆมาทำการวัดลักษณะทางกายภาพของผล และส่งตัวอย่างผลไปทำการวิเคราะห์หาสารสำคัญต่อไป

๗.๓ การบันทึกข้อมูล

๗.๓.๑ ทำการบันทึกข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ ตามคู่มือ Crop descriptor (Bioversity International, ๒๐๐๗) พร้อมบันทึกรูปภาพ

๗.๓.๒ นำข้อมูลลักษณะเชิงปริมาณของผลมะขามป้อม หาค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อน

- เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ต.ค. ๒๕๕๕-สิ้นสุด ก.ย. ๒๕๕๘

ที่สวนเกษตรกรและแหล่งตามธรรมชาติ ใน จ. กาญจนบุรี นครปฐม
สุพรรณบุรี ปราจีนบุรี

๓. ผลการทดลองและวิจารณ์

ปีพ.ศ. ๒๕๕๕-๒๕๕๖

การสำรวจมะขามป้อมในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี ตามแหล่งปลูกที่ อ.ท่าม่วง และ อ.ด่านมะขามเตี้ย (ตารางภาคผนวกที่ ๑) มีจำนวน ๖ สายต้น ซึ่งมีลักษณะทรงพุ่มที่ค่อนข้างแตกต่างกัน (ภาพภาคผนวกที่ ๑-๔) เช่น พันธุ์แป้นสยาม (กจ-๕๕-๐๑) มีทรงต้นที่แผ่กว้างออกด้านข้าง ในขณะที่พันธุ์อื่นๆ ได้แก่ พันธุ์ลูกท้อ (กจ-๕๕-๐๒) พันธุ์กาแพ (กจ-๕๕-๐๓) พันธุ์ลูกท้อลาย (กจ-๕๕-๐๔) พันธุ์แม่ลูกตก (กจ-๕๕-๐๕) มีทรงต้นตั้งตรง แต่พันธุ์หยกมณี (กจ-๕๖-๐๑) ซึ่งมีทรงต้นตั้งตรงเช่นกัน แต่จะมีกิ่งย้อยลงพื้น สำหรับผลของมะขามป้อมพบว่ามีรูปร่างผลที่แตกต่างเช่นกัน และจากตารางที่ ๑ พบว่าพันธุ์แป้นสยาม พันธุ์ลูกท้อ พันธุ์กาแพ พันธุ์ลูกท้อลาย พันธุ์แม่ลูกตก และพันธุ์หยกมณี มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักของผล เท่ากับ ๑๔.๒๒, ๑๔.๘๔, ๑๗.๐๔, ๑๕.๓๖, ๑๒.๑๐ และ ๑๕.๔๕ กรัม และมีความหนาของเนื้อ (Mesocarp thickness) เฉลี่ย เท่ากับ ๘.๙๕, ๙.๐๙, ๑๐.๐๕, ๘.๔๕, ๘.๔๔ และ ๙.๑๐ มม. (ตามลำดับ) ซึ่งจะพบว่าพันธุ์กาแพค่อนข้างให้ผลที่มีขนาดใหญ่และเนื้อหนามากกว่าพันธุ์อื่นๆ เล็กน้อย ในขณะที่พันธุ์แป้นสยาม พันธุ์ลูกท้อ พันธุ์หยกมณีให้ผลขนาดใกล้เคียงกันโดยเฉพาะความหนาของเนื้อ ส่วนพันธุ์ลูกท้อลายและพันธุ์แม่ลูกตก มีค่าเฉลี่ยความหนาของเนื้อค่อนข้างน้อยกว่าพันธุ์อื่นๆ โดยเฉพาะพันธุ์ลูกท้อลายมีขนาดเมล็ดแข็ง (stone) เฉลี่ย ๑๓.๓๗ มม. ใหญ่เท่ากับพันธุ์กาแพ ส่วนพันธุ์แม่ลูกตกมีขนาดผลเล็กสุด ซึ่งสอดคล้องกับตารางที่ ๒ ที่พบว่าพันธุ์แม่ลูกตกมีจำนวนผลต่อ ๑ กิโลกรัมเท่ากับ ๙๕-๙๘ ผล ในขณะที่พันธุ์อื่นๆมีจำนวนผลใกล้เคียงกัน ประมาณ ๒๕-๔๐ ผล

เมื่อวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญในผลมะขามป้อมจากสายต้นต่างๆ (ตารางที่ ๓) พบว่า พันธุ์หยกมณี พันธุ์ลูกท้อ พันธุ์กาแพ มีปริมาณวิตามินซี (Total vitamin c content) เฉลี่ย ๔.๖๙, ๓.๕๔, ๓.๕๘ มก. มากกว่าพันธุ์แม่ลูกตกและพันธุ์แป้นสยามที่มีปริมาณวิตามินซี ๑.๕๒ และ ๒.๖๕ มก. (mg/g sample) (ตามลำดับ) และพบว่าสารที่ให้รสฝาดซึ่งเป็นตัวบ่งชี้คุณค่าทางยา ซึ่งได้แก่ กลุ่มสาร phenolic นั้นพบมากในพันธุ์หยกมณีเท่ากับ ๘๘.๑๐ มก. รองลงมาเป็นพันธุ์แม่ลูกตก พันธุ์ลูกท้อ และพันธุ์กาแพ ๑๘.๕๕, ๑๓.๘๐ และ ๑๓.๕๑ มก. (ตามลำดับ) ส่วนพันธุ์แป้นสยามน้อยที่สุด ๙.๖๔ มก. (mg gallic acid/g sample) อย่างไรก็ตามพบว่าพันธุ์แม่ลูกตก พันธุ์หยกมณี และพันธุ์กาแพ มีฤทธิ์ต้านทานสารอนุมูลอิสระสูง มีค่า Antioxidant activity index เท่ากับ ๔.๕๔, ๓.๘๔ และ ๓.๖๔ ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์แป้นสยาม และพันธุ์ลูกท้อ มีฤทธิ์ต้านทานสารอนุมูลอิสระน้อยกว่า ค่า Antioxidant activity index เฉลี่ยเท่ากับ ๑.๓๔ และ ๑.๖๖ ตามลำดับ

สรุปได้ว่าการสำรวจสายต้นมะขามป้อมในปี ๒๕๕๕-๒๕๕๖ ที่ให้ผลผลิตที่มีคุณค่าทางยา ได้แก่ สายต้น กจ-๕๕-๐๓ (พันธุ์กาแพ) กจ-๕๕-๐๒ (พันธุ์ลูกท้อ) และ กจ-๕๖-๐๑ (พันธุ์หยกมณี)

ปีพ.ศ. ๒๕๕๗-๒๕๕๘

นครปฐม: การสำรวจมะขามป้อมได้ทำเพิ่มเติมในเขต จ.นครปฐม (ตารางภาคผนวกที่ ๑) ซึ่งมีสายต้นที่ได้จากพันธุ์อินเดียเบอร์ ๑ (นฐ-๕๘-๐๑), อินเดียเบอร์ ๒ (นฐ-๕๘-๐๒), อินเดียเบอร์ ๓ (นฐ-๕๘-๐๓) เป็นมะขามป้อมที่นำผลมาจากประเทศอินเดียมาเพาะเมล็ดและปลูกที่ จ.สุพรรณบุรี ส่วนอินเดียเบอร์ ๔ (นฐ-๕๘-๐๔) โดยใช้ส่วนขยายพันธุ์ของต้นแม่ในประเทศอินเดีย ซึ่งพันธุ์อินเดียเบอร์ ๑ ใบประกอบเรียงตัวไม่ค่อยเป็นระเบียบ แต่อินเดียเบอร์ ๒ ก้านใบจะเป็นระเบียบ และอินเดียเบอร์ ๓ ใบอ่อนพริ้ว แต่ไม่เป็นระเบียบ ใบมีความสม่ำเสมอกว่าอินเดียเบอร์ ๑ ส่วนอินเดียเบอร์ ๔ ใบประกอบเรียงตัวสม่ำเสมอเป็นระเบียบ ซึ่งมีลักษณะดังภาพภาคผนวกที่ ๗-๑๐ และจากตารางที่ ๔ จะพบว่าพันธุ์อินเดียเบอร์ ๒ และพันธุ์อินเดียเบอร์ ๔ มีทรงพุ่มที่กว้างกว่าพันธุ์อินเดียเบอร์ ๑ ซึ่งพิจารณาจากจำนวนใบประกอบต่อกิ่งและจำนวนใบย่อย เมื่อศึกษาลักษณะผลของมะขามป้อม (ตารางที่ ๕) พบว่าพันธุ์อินเดียเบอร์ ๑, ๒ และ ๔ มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักผล เท่ากับ ๒๘.๘๓, ๓๓.๔๓

และ ๓๙.๖๕ กรัม (ตามลำดับ) ซึ่งพันธุ์อินเดียบอร์ ๒ และเบอร์ ๔ ค่อนข้างให้ผลที่มีขนาดใหญ่มากกว่าพันธุ์อินเดียบอร์ ๑ ในขณะที่พันธุ์อินเดียบอร์ ๔ มีความหนาของเนื้อ (Mesocarp thickness) เฉลี่ยเท่ากับ ๑๔.๕๕ มม. มากกว่าพันธุ์อินเดียบอร์ ๒ ซึ่งมีเนื้อหนา เฉลี่ย ๑๒.๕๙ มม. โดยพันธุ์อินเดียบอร์ ๒ มีน้ำหนักของเมล็ดแข็ง (stone) เฉลี่ย ๑.๔๒ กรัม น้อยกว่าพันธุ์อินเดียบอร์ ๔ ซึ่งหนักเฉลี่ย ๑.๒๖ กรัม ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนน้ำหนักระหว่างเนื้อกับเมล็ดแข็ง (Pulp: Stone ratio) พบว่าพันธุ์อินเดียบอร์ ๒ และ ๔ มีค่า ๒๒.๕ และ ๓๐.๕ (ตามลำดับ) ซึ่งแสดงว่าพันธุ์อินเดียบอร์ ๔ นอกจากมีน้ำหนักผลมาแล้ว ยังให้เนื้อผลที่มีน้ำหนักมากกว่า พันธุ์อินเดียบอร์ ๒ ด้วย

เมื่อวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญในผลมะขามป้อมจากพันธุ์ต่างๆ (ตารางที่ ๖) พบว่า พันธุ์อินเดียบอร์ ๑ และ ๒ มีปริมาณวิตามินซี (Total vitamin c content) เฉลี่ย ๕.๑๑ และ ๕.๘๓ มก. (ตามลำดับ) มากกว่าพันธุ์อินเดียบอร์ ๔ ที่มีปริมาณวิตามินซี ๓.๘๕ มก. (mg/g sample) และพบว่าสารที่ให้รสฝาดซึ่งเป็นตัวบ่งชี้คุณค่าทางยา ซึ่งได้แก่ กลุ่มสาร phenolic นั้นพบมากในพันธุ์อินเดียบอร์ ๒ เท่ากับ ๙๓.๐๕ มก. มากกว่าพันธุ์อินเดียบอร์ ๑ และ ๔ เฉลี่ย ๔๘.๑๗ และ ๓๙.๓๕ มก. (mg gallic acid/g sample) (ตามลำดับ) อย่างไรก็ตามพบว่าพันธุ์อินเดียบอร์ ๔ มีฤทธิ์ต้านทานสารอนุมูลอิสระสูง มีค่า Antioxidant activity index เท่ากับ ๓.๐๗ มากกว่าพันธุ์อินเดียบอร์ ๑ และ ๒ ซึ่งมีค่า Antioxidant activity index เฉลี่ยเท่ากับ ๒.๘๔ และ ๑.๓๔ ตามลำดับ สรุปได้ว่าการสำรวจสายต้นมะขามป้อมในปี ๒๕๕๗-๒๕๕๘ ที่ให้ผลผลิตที่มีคุณค่าทางยา ได้แก่ พันธุ์อินเดียบอร์ ๑ และ ๒ ซึ่งให้วิตามินซีสูง ในขณะที่พันธุ์อินเดียบอร์ ๔ ให้น้ำหนักเนื้อมากและให้สารที่มีฤทธิ์ต้านทานสารอนุมูลอิสระสูง

กาญจนบุรี: การสำรวจมะขามป้อมในพื้นที่ ต.หนองตากยา อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี ซึ่งเป็นแหล่งรวบรวมและขยายพันธุ์มะขามป้อม (ตารางภาคผนวกที่ ๑) พบว่าสายต้น กจ-๕๘-๐๑ (พันธุ์พื้นบ้าน กลม ทวาย) กจ-๕๘-๐๒ (ลูกตก) กจ-๕๘-๐๓ (แม่ลูกตก ทวาย) กจ-๕๘-๐๔ (กลม ลูกเหลือง) กจ-๕๘-๐๕ (ท้อขาว) มีน้ำหนักผล เฉลี่ย ๑๕.๘๔, ๑๓.๑๑, ๑๓.๙๒, ๑๗.๔๔, ๑๙.๗๘ กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ ๗) โดย กจ-๕๘-๐๕ ให้น้ำหนักผลมาก แต่เมื่อเทียบสัดส่วนระหว่างเนื้อกับเมล็ดแข็ง (Pulp: Stone ratio) กลับพบว่า กจ-๕๘-๐๕ มีค่าสัดส่วนเท่ากับ ๑๔.๕ ซึ่งน้อยกว่า กจ-๕๘-๐๑ ที่มีขนาดและน้ำหนักของผลน้อยกว่า ทั้งนี้เพราะว่าสายต้น กจ-๕๘-๐๕ มีเมล็ดแข็งขนาดใหญ่กว่า อนึ่งสำหรับสายต้น กจ-๕๘-๐๑ กจ-๕๘-๐๒ กจ-๕๘-๐๔ กจ-๕๘-๐๕ นี้ เจ้าของสวนได้ให้ข้อมูลเพิ่มเติมว่าสายต้นเหล่านี้มาจากต้นพันธุ์เดียวกับ PK ๓ PK ๙ PK ๕ PK ๑๐ (ตามลำดับ) ซึ่งชลธิชาและคณะ (๒๕๕๖) ได้ศึกษาวิจัยและรายงานสายต้น PK ๓ ให้น้ำหนักเนื้อผลสดมากกว่า PK ๑๐ ถึงแม้ว่าสายต้น PK ๑๐ จะมีน้ำหนักผลมากกว่าก็ตาม และพบว่าผลมะขามป้อมของสายต้น PK ๓ ให้สารไฮโดรไลซ์แทนนิน ซึ่งเป็นสารในกลุ่ม phenolic ในปริมาณที่สูงกว่า PK ๑๐ ด้วย รวมทั้งรายงานผลมะขามป้อมของ PK ๕ มีสารไฮโดรไลซ์แทนนินในปริมาณที่มากเช่นกัน แต่ PK ๙ กับ PK ๑๐ ให้สารที่มีฤทธิ์ต้านทานอนุมูลอิสระสูงกว่า อย่างไรก็ตามจากข้อมูลลักษณะผลของสายต้น กจ-๕๘-๐๕ ซึ่งให้น้ำหนักผลมาก แต่กลับให้สัดส่วนของเนื้อผลต่อเมล็ดแข็งน้อยกว่า กจ-๕๘-๐๑ นั้น มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของชลธิชาและคณะ (๒๕๕๖) ที่รายงานไว้ในทำนองเดียวกัน

ตารางที่ ๑ ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสายต้นมะขามป้อม (clones) ที่สำรวจจากแหล่งปลูกบ้านเลขที่ ๗๘/๑ หมู่ที่ ๖ บ้านโกรกตรารอด ตำบลหนองตากยา อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี (๑๓°๔๘'๑๖.๙"N ๙๙°๒๙'๔๕.๒"E) เมื่อ เดือนกันยายน พ.ศ. ๒๕๕๕ และแหล่งปลูกบ้านเลขที่ ๒๔ ซ.๑ หมู่ ๑๑ บ้านสวนฝั่งพัฒนา ต. จระเข้เผือก อ.ด่านมะขามเตี้ย จ.กาญจนบุรี ๑๓°๕๖'๒๐.๙"N ๙๙°๑๘'๒๕.๘"E เมื่อเดือน พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๖

สายต้น ^{๑/}	Code ^{๑/}	ความสูง ลำต้น (เมตร)	ความกว้าง ทรงพุ่ม (เมตร)	ความกว้าง ของใบ (ซม.) ^{๒/}	ความยาว ของใบ (ซม.) ^{๒/}	รูปร่าง ของผล	น้ำหนักของ ผล (กรัม) ^{๓/}	เส้นผ่าศูนย์กลาง ผล (มม.) ^{๓/}	เส้นผ่าศูนย์กลาง เมล็ด (มม.) ^{๓/}	ความหนาของ เนื้อ (มม.) ^{๓/}
พันธุ์แป้นสยาม	กจ-๕๕-๐๑	๓.๔	๗.๑๐	๓.๐๖	๑๘.๘๘	แป้น	๑๔.๒๒	๓๐.๓๑	๑๒.๖๑	๘.๙๕
พันธุ์ลูกท้อ	กจ-๕๕-๐๒	๔.๐	๕.๔๐	๓.๑๐	๑๘.๘๘	ปลายผลแหลม	๑๔.๘๔	๓๐.๓๓	๑๑.๖๖	๙.๐๙
พันธุ์กาแพ	กจ-๕๕-๐๓	๔.๐	๕.๓๐	๓.๒๒	๓๐.๙๐	กลม	๑๗.๐๔	๓๒.๘๒	๑๓.๐๖	๑๐.๐๕
พันธุ์ลูกท้อลาย	กจ-๕๕-๐๔	๔.๐	๗.๑๐	๓.๑๑	๑๘.๘๘	ปลายผลแหลม	๑๕.๓๖	๓๑.๐๐	๑๓.๓๗	๘.๔๕
พันธุ์แม่ลูกดก	กจ-๕๕-๐๕	๑๓.๕	๙.๓	๔.๐	๑๐.๓๘	กลม	๑๒.๑๐	๒๘.๕๙	๑๑.๘๗	๘.๔๔
พันธุ์หยกมณี	กจ-๕๖-๐๑	๐.๒๓	๑.๒๘	๓.๖๕	๒๕.๘๘	แป้น	๑๕.๔๕	๓๑.๐๐	๑๒.๗๒	๙.๑๐

๑/ การกำหนดรหัสสายต้น (code) จังหวัด/ปีพ.ศ.ที่รวบรวมสายต้น/ลำดับที่รวบรวมในปีนั้น และต้นมะขามป้อมมีอายุ ๔ ปี ยกเว้นพันธุ์แม่ลูกดก (กจ-๕๕-๐๕) มีอายุ ๑๕ ปี และพันธุ์หยกมณี อายุ ๓ เดือน (ต้นพันธุ์ดั้งเดิมอยู่ที่เหมืองผาปรก หรือเขากระโจม อ.สวนผึ้ง จ.ราชบุรี อายุ ๑๐ ปี)

๒/ ค่าเฉลี่ยความกว้างและความยาวของใบ จากการสุ่มวัดจำนวน ๑๐ ใบ

๓/ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักของผล จากการสุ่มวัดจำนวน ๑๐ ผล/ต้น

ตารางที่ ๒ ปริมาณและมูลค่าผลผลิตของสายต้นมะขามป้อม (clones) ที่สำรวจจากแหล่งปลูกบ้านเลขที่ ๗๘/๑ หมู่ที่ ๖ บ้านโกรกตรารอด ตำบลหนองตากยา อำเภอนาทม จังหวัดกาฬสินธุ์ (๑๓°๔๘'๑๖.๙"N ๙๙°๒๙'๔๕.๒"E) เมื่อเดือนกันยายน พ.ศ. ๒๕๕๕ และแหล่งปลูกบ้านเลขที่ ๒๔ ซ.๑ หมู่ ๑๑ บ้านสวนฝั่งพัฒนา ต. จระเข้เผือก

อ.ด่านมะขามเตี้ย จ.กาฬสินธุ์ ๑๓°๕๖'๒๐.๙"N ๙๙°๑๘'๒๕.๘"E เมื่อเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๖

สายต้น	Code	น้ำหนักผลผลิตต่อต้น (กก.) ^{๑/}	จำนวนผลต่อ ๑ กก. ^{๑/}	ราคาต่อกก. (บาท)	มูลค่าผลผลิตต่อต้น (บาท)
พันธุ์แป้นสยาม	กจ-๕๕-๐๑	๒๑๐ - ๒๖๐	๒๘-๔๐	๙๐-๑๐๐	๒๑,๐๐๐ - ๒๓,๔๐๐
พันธุ์ลูกท้อ	กจ-๕๕-๐๒	๑๓๕ - ๑๘๐	๒๘-๓๐	๙๐-๑๐๐	๑๓,๕๐๐ - ๑๖,๒๐๐
พันธุ์กาแพ	กจ-๕๕-๐๓	๒๒๐ - ๒๔๐	๒๘-๓๐	๙๐-๑๐๐	๒๒,๐๐๐ - ๒๓,๖๐๐
พันธุ์ลูกท้อลาย	กจ-๕๕-๐๔	๒๐๒.๕ - ๒๘๐	๒๕-๓๐	๙๐-๑๐๐	๒๐,๒๕๐ - ๒๕,๒๐๐
พันธุ์แม่ลูกดก	กจ-๕๕-๐๕	๓๒๐	๙๕-๙๘	๘๐	๒๕,๖๐๐
พันธุ์หยกมณี	กจ-๕๖-๐๑	๓๐๐	๓๓-๓๕	๙๐	๒๗,๐๐๐

๑/ ฤดูกาลเก็บเกี่ยวผลผลิตเดือน กันยายน-ตุลาคม ซึ่งปริมาณผลผลิตและราคาของแต่ละปีขึ้นอยู่กับสภาพดินฟ้าอากาศ

ตารางที่ ๓ ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมีของมะขามป้อมสายพันธุ์ต่างๆ ที่เก็บเกี่ยวผลจากแหล่งปลูกบ้านเลขที่ ๗๘/๑ หมู่ที่ ๖ บ้านโกรกตรोट ตำบลหนองตากยา อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี (๑๓°๔๘'๑๖.๙"N ๙๙°๒๙'๔๕.๒"E) เมื่อ เดือนตุลาคม พ.ศ. ๒๕๕๕ และพฤศจิกายน ๒๕๕๖

สายต้น ^{๑/}	Code	Total phenolic content (mg gallic acid/g sample)	Antioxidant activity index	Total vitamin c content (mg/g sample)
พันธุ์แป้นสยาม	กจ-๕๕-๐๑	๙.๖๔ ± ๐.๑	๑.๓๔ ± ๐.๐๒	๒.๖๕ ± ๐.๐๒
พันธุ์ลูกท้อ	กจ-๕๕-๐๒	๑๓.๘๐ ± ๐.๑	๑.๖๖ ± ๐.๐๖	๓.๕๔ ± ๐.๐๑
พันธุ์กาแพ	กจ-๕๕-๐๓	๑๓.๕๑ ± ๐.๑๘	๓.๖๔ ± ๐.๑๔	๓.๕๘ ± ๐.๐๐๓
พันธุ์ลูกท้อลาย	กจ-๕๕-๐๔	-	-	-
พันธุ์แม่ลูกดก	กจ-๕๕-๐๕	๑๘.๕๕ ± ๐.๒๖	๔.๕๔ ± ๐.๒๔	๑.๕๒ ± ๐.๐๒
พันธุ์หยกมณี	กจ-๕๖-๐๑	๘๘.๑๐ ± ๐.๒๗	๓.๘๔ ± ๐.๑๔	๔.๖๙

๑/ ส่งตัวอย่างในการวิเคราะห์ ปริมาณ ๑ กิโลกรัมต่อตัวอย่าง
ยกเว้นพันธุ์หยกมณีได้เก็บผลเมื่อตุลาคม พ.ศ. ๒๕๕๘

ตารางที่ ๔ ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสายต้นมะขามป้อม (clones) ที่สำรวจจากแหล่งปลูกบ้านเลขที่ ๓๗/๑ หมู่ ๔ ต.ท่าตลาด อ.สามพราน จ.นครปฐม (๑๓°๔๔'๑๑.๙"N ๑๐๐°๑๔'๕๑.๕"E) ระหว่างเดือนสิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๗-เดือนกันยายน พ.ศ. ๒๕๕๘

สายต้น ^{๑/}	Code ^{๑/}	ขนาดทรงพุ่ม		กิ่งยาว (ซม.)	จำนวน ใบประกอบ/กิ่ง	ความยาวของ ^{๒/} ใบประกอบ (ซม.)	จำนวน ใบย่อย	ความกว้าง ของใบย่อย (ซม.)	ความยาว ของใบย่อย (ซม.)
		ความสูง (ซม.)	ความกว้าง (ซม.)						
พันธุ์อินเดีย เบอร์ ๑	นฐ-๕๘-๐๑	๔.๑๕	๓.๙๐	๑๑๐.๐๐	๑๑๒.๕๐	๑๗.๔๓	๙๐-๑๔๒ (๑๒๐.๓๐)	๐.๓๓	๑.๒๐
พันธุ์อินเดีย เบอร์ ๒	นฐ-๕๘-๐๒	๗.๔๕	๔.๓๐	๑๐๗.๕๐	๒๐๖.๕๐	๑๑๒.๑๕	๗๒-๒๓๔ (๑๓๓.๔๐)	๐.๓๔	๑.๗๒
พันธุ์อินเดีย เบอร์ ๓	นฐ-๕๘-๐๓	-	-	-	-	-	-	-	-
พันธุ์อินเดีย เบอร์ ๔	นฐ-๕๘-๐๔	๒.๑๒	๑.๗๗	๑๔๔.๐๐	๑๒๓.๐๐	๓๓.๑๐	๙๒-๒๗๔ (๑๕๓.๒๐)	๐.๓๗	๑.๘๗

๑/ การกำหนดรหัสสายต้น (code) จังหวัด/ปีพ.ศ.ที่รวบรวมสายต้น/ลำดับที่รวบรวมในปีนั้น และต้นมะขามป้อมมีอายุ ๔ ปี

๒/ ค่าเฉลี่ยความกว้างและความยาวของใบประกอบ จากการสุ่มวัดจำนวน ๒๐ ใบ

ตารางที่ ๕ ลักษณะผลของมะขามป้อมอินเดียจาก ๓ สายต้นที่สำรวจจากแหล่งปลูกบ้านเลขที่ ๓๗/๑ หมู่ ๔ ต.ท่าตลาด อ.สามพราน จ.นครปฐม (๑๓°๔๔'๑๑.๙"N ๑๐๐°๑๔'๕๑.๕"E) และแหล่งปลูกบ้านเลขที่ ๒/๑ หมู่ ๘ ต.สามชุก อ.สามชุก จ.สุพรรณบุรี พ.ศ. ๒๕๕๘

พันธุ์ ^{๑/}	Code	ขนาดผล (มม.)		น้ำหนักของ (กรัม)			Pulp: Stone ratio	ขนาดของ (มม.)			จำนวนเส้นแบ่งผล
		สูง	กว้าง	ผล (Drupe)	เนื้อ (pulp)	เมล็ดแข็ง (stone)		ความหนาของเนื้อ (Mesocarp thickness)	เมล็ดแข็ง stone		
									สูง	กว้าง	
พันธุ์อินเดีย เบอร์ ๑	นฐ-๕๘-๐๑	๓๑.๔๔	๓๘.๕๗	๒๘.๘๓	-	-	-	-	-	-	๖-๑๐
พันธุ์อินเดีย เบอร์ ๒	นฐ-๕๘-๐๒	๓๓.๗๑	๔๐.๓๒	๓๓.๔๓	๓๒.๐๑	๑.๔๒	๒๒.๕	๑๒.๕๙	๑๔.๑๕	๑๓.๖๗	๖-๘
พันธุ์อินเดีย เบอร์ ๓	นฐ-๕๘-๐๓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
พันธุ์อินเดีย เบอร์ ๔	นฐ-๕๘-๐๔	๓๓.๔๑	๔๑.๖๖	๓๙.๖๕	๓๘.๓๙	๑.๒๖	๓๐.๕	๑๔.๕๕	๑๔.๕๖	๑๓.๓๐	๖

๑/ ค่าเฉลี่ย จากการสุ่มวัดผลมะขามป้อมจำนวน ๔๐ ผล

ผลผลิตพันธุ์อินเดีย เบอร์ ๒ เก็บจากต้นแม่ที่แหล่งปลูกบ้านเลขที่ ๒/๑ หมู่ ๘ อ.สามชุก จ.สุพรรณบุรี

ผลผลิตพันธุ์อินเดีย เบอร์ ๑ มีปริมาณน้อย และต้องส่งผลผลิตไปวิเคราะห์หาสารสำคัญ จึงไม่สามารถบันทึกข้อมูลของเนื้อ (pulp) และเมล็ด (stone)

ผลผลิตพันธุ์อินเดีย เบอร์ ๓ ตัดแต่งต้นจึงไม่มีผลผลิตให้เก็บ

ตารางที่ ๖ ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมีของมะขามป้อมสายพันธุ์ต่างๆ ที่เก็บเกี่ยวผลจากแหล่งปลูกบ้านเลขที่ ๓๗/๑ หมู่ ๔ ต. ท่าตลาด อ. สามพราน จ.นครปฐม (๑๓°๔๔'๑๑.๙"N ๑๐๐°๑๔'๕๑.๔"E) และแหล่งปลูกบ้านเลขที่ ๒/๑ หมู่ ๘ ต. สามชุก อ. สามชุก จ. สุพรรณบุรี ระหว่างเดือนสิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๗-กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๘

สายต้น ^{๑/}	Code	Total phenolic content (mg gallic acid/g sample)	Antioxidant activity index	Total vitamin c content (mg/g sample)
พันธุ์อินเดีย เบอร์ ๑	นนธ-๕๘-๐๑	๔๘.๑๗ ± ๐.๒๖	๒.๘๔ ± ๐.๑๒	๕.๑๑ ± ๐.๐๗
พันธุ์อินเดีย เบอร์ ๒	นนธ-๕๘-๐๒	๙๓.๐๕ ± ๐.๐๘	๑.๓๔ ± ๐.๐๒	๕.๘๓
พันธุ์อินเดีย เบอร์ ๓	นนธ-๕๘-๐๓	-	-	-
พันธุ์อินเดีย เบอร์ ๔	นนธ-๕๘-๐๔	๓๙.๓๕ ± ๐.๘๙	๓.๐๗ ± ๐.๒๑	๓.๘๕

๑/ ส่งตัวอย่างในการวิเคราะห์ ปริมาณ ๑ กิโลกรัมต่อตัวอย่าง

ตารางที่ ๗ ลักษณะผลของมะขามป้อมที่บ้านที่สำรวจจากแหล่งปลูกบ้านเลขที่ ๓๕ หมู่ ๖ ต.หนองตากยา อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี (๑๓°๔๘'๓๒.๓"N ๙๙°๒๙'๕๓.๔"E)

พันธุ์ ^{๑/}	Code	ขนาดผล (มม.)		น้ำหนักของ (กรัม)			Pulp: Stone ratio	ขนาดของ (มม.)			จำนวนเส้นแบ่งผล
		สูง	กว้าง	ผล (Drupe)	เนื้อ (pulp)	เมล็ดแข็ง (stone)		ความหนาของเนื้อ (Mesocarp thickness)	เมล็ดแข็ง stone		
									สูง	กว้าง	
พันธุ์พื้นบ้าน กลม ทวาย	กจ-๕๘-๐๑	๒๗.๙๗	๓๐.๕๐	๑๕.๘๔	๑๕.๑๑	๐.๗๓	๒๐.๗	๙.๘๘	๑๒.๙๓	๑๐.๒๗	๖
พันธุ์พื้นบ้าน ลูกตก	กจ-๕๘-๐๒	๒๕.๔๗	๒๙.๓๖	๑๓.๑๑	๑๑.๙๖	๑.๑๕	๑๐.๔	๗.๓๙	๑๒.๔๐	๑๒.๗๙	๖
พันธุ์พื้นบ้าน แม่ลูกตก ทวาย	กจ-๕๘-๐๓	๒๕.๘๒	๒๙.๙๐	๑๓.๙๒	๑๒.๖๕	๑.๒๗	๑๐.๐	๘.๔๓	๑๑.๕๒	๑๒.๘๖	๖
พันธุ์พื้นบ้าน กลม ลูกเหลือง	กจ-๕๘-๐๔	๒๗.๔๑	๓๒.๑๙	๑๗.๔๔	๑๖.๑๗	๑.๒๗	๑๒.๗	๙.๓๒	๑๓.๒๘	๑๓.๐๒	๖-๘
พันธุ์พื้นบ้าน ท้อขาว	กจ-๕๘-๐๕	๓๐.๒๙	๓๓.๕๐	๑๙.๗๘	๑๘.๕๐	๑.๒๘	๑๔.๕	๑๐.๑๗	๑๕.๖๙	๑๒.๒๗	๖

๑/ ค่าเฉลี่ย จากการสุ่มวัดผลมะขามป้อมจำนวน ๔๐ ผล

สรุปได้ว่าการสำรวจสายต้นมะขามป้อมที่ จ.กาญจนบุรี ในปีพ.ศ. ๒๕๕๗-๒๕๕๘ ที่ให้ผลผลิตที่มีคุณค่าทางยา ได้แก่ สายต้น กจ-๕๘-๐๑ และกจ-๕๘-๐๔ ที่ให้สารไฮโดรไลซ์แทนนินสูง ในขณะที่สายต้น กจ-๕๘-๐๒ กจ-๕๘-๐๕ มีฤทธิ์ต้านทานสารอนุมูลอิสระสูง เนื่องจากมาจากต้นพันธุ์เดียวกับ PK ๓ PK ๙ PK ๕ PK ๑๐

จากการสำรวจและเก็บรวบรวมมะขามป้อม ได้สายต้นทั้งหมด ๑๘ สายต้น รวม ๔๕ ต้น (ตารางภาคผนวกที่ ๑) เพื่อนำไปปลูกรวบรวมไว้ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่สำหรับเป็นต้นพันธุ์เพื่อขยายพันธุ์และใช้ในงานวิจัยทดสอบเปรียบเทียบพันธุ์ต่อไป และนอกจากนี้ยังได้เก็บตัวอย่างผลมะขามป้อมจากแหล่งปลูกและที่ขึ้นอยู่ตามธรรมชาติเพิ่มเติม (ตารางภาคผนวกที่ ๒) พบว่าพันธุ์พื้นบ้านมีลักษณะของน้ำหนักรากและน้ำหนักรากเนื้อ แตกต่างจากสายพันธุ์อินเดีย ซึ่งมีน้ำหนักรากมากและสัดส่วนระหว่างน้ำหนักรากเนื้อ (Pulp) ต่อน้ำหนักรากแข็ง (Stone) เท่ากับ ๒๒.๕๔-๓๐.๔๗ กรัม: ๑ กรัม ในขณะที่พันธุ์พื้นบ้านที่ปลูกเป็นการค้ามีสัดส่วนเฉลี่ย ๙.๑๐-๑๕.๑๕ กรัม: ๑ กรัมซึ่งน้อยกว่าพันธุ์อินเดียครึ่งเท่า ยกเว้นสายต้น กจ-๕๘-๐๑ (พันธุ์พื้นบ้านกลมทวาย) ที่มีสัดส่วนใกล้เคียงกับพันธุ์อินเดีย ส่วนพันธุ์ป่าที่ขึ้นตามธรรมชาติมีสัดส่วนเฉลี่ย ๕.๙๑-๑๑.๘๙ น้อยกว่าพันธุ์อินเดีย ประมาณ ๔ เท่าและพันธุ์พื้นบ้านครึ่งเท่า ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Mishra *et. al.* (๒๐๐๙) ที่กล่าวว่าผลมะขามป้อมสายพันธุ์ป่าจะมีขนาดและน้ำหนักรากแตกต่างจากพันธุ์การค้า

Singh, *et. al.* (๒๐๑๒) ได้ศึกษาลักษณะทางกายภาพและเคมีของมะขามป้อม พบว่าลักษณะภายนอกของผลได้แสดงถึงความแปรปรวนทางพันธุกรรมอย่างมาก โดยเฉพาะในด้านน้ำหนักราก ซึ่งมีความแปรปรวนทางพันธุกรรมสูง และสืบทอดทางพันธุกรรมได้สูง อีกทั้งเป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่มีศักยภาพสูงในการนำไปใช้ประโยชน์ ส่วนวิตามินซีเป็นลักษณะทางเคมีที่มีความแปรปรวนทางพันธุกรรมในระดับปานกลาง และสามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้ปานกลาง แต่เป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่มีศักยภาพสูงเช่นกัน ดังนั้นการคัดเลือกพันธุ์อย่างมีประสิทธิภาพต้องอยู่บนพื้นฐานของลักษณะทั้งสองนี้และลักษณะของฟีโนไทป์ที่แสดงออกมาก็ควรได้รับการบ่งชี้จากยีนที่มีศักยภาพสูงสำหรับนำไปใช้ประโยชน์ที่จะได้รับจากลักษณะทางพันธุกรรมดังกล่าว ดังนั้นในการสำรวจรวบรวมสายต้นมะขามป้อมในปีพ.ศ. ๒๕๕๕-๒๕๕๘ โดยมีหลักเกณฑ์ต้องเป็นพันธุ์ที่มีน้ำหนักรากมากและให้สารสำคัญสูงนั้น ได้สายต้นที่เข้าหลักเกณฑ์ดังกล่าว ได้แก่ กจ-๕๕-๐๓ (พันธุ์กาแพ) กจ-๕๕-๐๒ (พันธุ์ลูกท้อ) กจ-๕๖-๐๑ (พันธุ์หยมณี) และสายต้น กจ-๕๘-๐๑ กจ-๕๘-๐๒ กจ-๕๘-๐๔ กจ-๕๘-๐๕ ซึ่งเป็นพันธุ์พื้นบ้าน และสายต้น นฐ-๕๘-๐๑ นฐ-๕๘-๐๒ นฐ-๕๘-๐๔ (พันธุ์อินเดียเบอร์ ๑, ๒, ๔ ตามลำดับ) อย่างไรก็ตามควรจะได้มีการปลูกเปรียบเทียบสายพันธุ์ดังกล่าวในพื้นที่สภาพต่างๆกันเพื่อดำเนินการคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีคุณภาพตามการนำไปใช้ประโยชน์และให้ผลผลิตสูงต่อไป เนื่องจากลักษณะพันธุกรรมอาจถูกควบคุมด้วยสภาพแวดล้อมได้

๔. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

การสำรวจสายต้นมะขามป้อมตั้งแต่ปี ๒๕๕๕-๒๕๕๘ พบว่ามะขามป้อมให้ผลและเนื้อผลที่มีน้ำหนักรากแตกต่างกัน โดยแบ่งออกได้เป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่ ๑ สายพันธุ์อินเดียให้น้ำหนักราก ๓๓.๔๓-๓๙.๖๕ กรัม/ผล และน้ำหนักรากเนื้อ ๓๒.๐๑-๓๘.๓๙ กรัม/ผล กลุ่มที่ ๒ สายพันธุ์พื้นบ้าน มีน้ำหนักราก ๑๒.๑๐-๑๙.๗๘ กรัม/ผล และน้ำหนักรากเนื้อ ๑๑.๙๖-๑๘.๕๐ กรัม/ผล ซึ่งเมื่อเทียบกับสายพันธุ์ป่า ที่มีน้ำหนักราก ๓.๖๕-๕.๙๓ กรัม/ผล และน้ำหนักรากเนื้อ ๓.๒๓-๕.๔๑ กรัม/ผล โดยสายต้นมะขามป้อมให้ผลผลิตที่มีคุณค่าทางยา ได้แก่ นฐ-๕๘-๐๑ และ นฐ-๕๘-๐๒ (พันธุ์อินเดียเบอร์ ๑, ๒ ตามลำดับ) ที่ให้ผลที่มีวิตามินซีสูง ในขณะที่สายต้น นฐ-๕๘-๐๔

(พันธุ์อินเดียเบอร์ ๔) ให้น้ำหนักเนื้อมากและมีฤทธิ์ต้านทานสารอนุมูลอิสระสูง ส่วนพันธุ์พื้นบ้าน ได้แก่ กจ-๕๖-๐๑ กจ-๕๕-๐๓ (พันธุ์หยมณี และพันธุ์กาแพ ตามลำดับ) ให้ผลมะขามป้อมที่มีปริมาณวิตามินซีและให้สารออกฤทธิ์ต้านทานสารอนุมูลอิสระสูง ในขณะที่สายพันธุ์ กจ-๕๕-๐๒ (พันธุ์ลูกท้อ) ให้ผลมะขามป้อมที่มีปริมาณวิตามินซีสูงเท่านั้น และสายต้น กจ-๕๕-๐๕ (พันธุ์แม่ลูกดก) ให้ผลมะขามป้อมที่มีสารที่ออกฤทธิ์ต้านทานสารอนุมูลอิสระ ส่วนสายต้น กจ-๕๘-๐๑ (พันธุ์พื้นบ้าน กลมทวาย) และ กจ-๕๘-๐๔ (กลมลูกเหลือง) ที่มีการรายงานทั้งสองพันธุ์นี้ให้ผลมะขามป้อมที่มีสารไฮโดรไลซ์แทนนินสูง โดยเฉพาะสายต้น กจ-๕๘-๐๑ (พันธุ์กลมทวาย) ให้ผลมะขามป้อมที่มีสัดส่วนน้ำหนักของเนื้อผลต่อเมล็ดแข็ง ค่อนข้างสูงด้วย ในขณะที่สายต้น กจ-๕๘-๐๒ (พันธุ์ลูกดก) และสายต้น กจ-๕๘-๐๕ (พันธุ์ท้อขาว) มีการรายงานว่าผลมะขามป้อมให้สารออกฤทธิ์ต้านทานสารอนุมูลอิสระสูง อย่างไรก็ตามเชื่อพันธุ์มะขามป้อมมีความหลากหลายทางพันธุกรรม โดยเฉพาะผล ซึ่งลักษณะทางกายภาพของผลมะขามป้อมจะถูกควบคุมด้วยปัจจัยสภาพแวดล้อม ๔๕% และอีก ๕๕% จะถูกควบคุมโดยพันธุกรรม (genetic) นอกจากนี้ลักษณะทางเคมีของผลมะขามป้อมซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญนั้นมีความแตกต่างกันในแต่ละสายพันธุ์ (Mawalagedera *et al.*, ๒๐๑๓; ๒๐๑๔) และยิ่งไปกว่านั้นพบว่าปริมาณสาร phenolic และฤทธิ์ต้านทานสารอนุมูลอิสระจะถูกควบคุมด้วยลักษณะทางพันธุกรรม (genotype) แต่ลักษณะของขนาดผลนั้นจะได้รับอิทธิพลจากปัจจัยสภาพแวดล้อม ดังนั้นจึงควรนำสายต้นที่ได้รวบรวม ๑๗ สายต้น (ตารางภาคผนวกที่ ๑) ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบพันธุ์ในแต่ละภาคของประเทศ ทั้งนี้เพื่อให้ได้พันธุ์ตามที่ต้องการและตอบสนองต่อวัตถุประสงค์การนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในผลิตภัณฑ์ต่างๆ

๕. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ :

๑) กลุ่มเป้าหมาย: นักวิจัย ควรได้มีการพัฒนาสายพันธุ์ที่รวบรวมไว้ เพื่อส่งเสริมสายพันธุ์ที่เหมาะสมกับแหล่งปลูกแต่ละแห่งหรือแต่ละภาค โดยนำองค์ความรู้ที่ได้นำไปใช้พัฒนางานวิจัยต่อไป

๒) กลุ่มเป้าหมาย: เกษตรกร บุคคลทั่วไป โดยการขยายสายต้นที่ให้ผลขนาดใหญ่ เพื่อส่งเสริมการปลูกพืชตามพื้นที่ว่างเปล่า หรือหัวไร่ปลายนา เนื่องจากมะขามป้อมเป็นพืชที่ทนต่อสภาพแห้งแล้งที่รุนแรง ซึ่งลักษณะทางสัณฐานวิทยาและกายวิภาคของพืชอาจจะเป็นปัจจัยพื้นฐานที่ทำให้พืชทนทานต่อภัยแล้งได้ เนื่องจากด้วยมีใบขนาดเล็ก ทำให้มีการคายน้ำน้อยลง หรือการร่วงของใบเมื่อถึงฤดูการ ทำให้ลดการสูญเสียน้ำมะขามป้อมในระยะที่เติบโตเต็มที่ที่สามารถทนทานต่อสภาพอากาศได้ทั้งร้อนและเย็น (0°C ถึง 46°C) โดยทั่วไปจะพบต้นมะขามป้อมกระจายอยู่ในเขตที่มีปริมาณน้ำฝน ๗๕๐-๑๒๐๐ มิลลิเมตรต่อปี แต่ปริมาณน้ำฝน ๖๓๐-๘๐๐ มิลลิเมตรต่อปี นับว่าเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของต้นมะขามป้อมแล้ว นอกจากนี้พืชชนิดนี้ยังค่อนข้างทนทานต่อสภาพดินเป็นด่าง (pH ๘.๕) หรือสภาพดินเลว อีกทั้งทนต่อสภาพอากาศที่มีมลพิษในแหล่งเกษตรกรรมซึ่งอยู่ในเขตเมืองหรือชานเมืองที่มีนิคมอุตสาหกรรมด้วย (Lohe *et al.* ๒๐๑๕; Maholiya *et al.* ๒๐๑๔; Bakiyaraj and Ayyappan, ๒๐๑๔; Kumar *et al.* ๒๐๑๓; Kumar *et al.*, ๒๐๑๒; Lakshmil *et al.*, ๒๐๐๘)

๖. คำขอບຸຄຸນ (ถ้ามี) :

๗. เอกสารอ้างอิง

:

- ชลธิชา นิवासประภคิตี ไมตรี มัณยานนท์ ยามาระตี จัยสิน และปิยานี รัตนขำนอง. ๒๐๑๓. การศึกษาลักษณะทางกายภาพ ปริมาณสารไฮโดรไลซ์แทนนิน และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของมะขามป้อมจากจังหวัดกาญจนบุรี. *Thai J. Pharmacol.* Vol. ๓๕ (๑): ๓-๑๓.
- พวงพรรณ ยงรัตนา สุวรรณ ตั้งมิตรเจริญ และปทุม บุญระฤทธิ. ๒๕๔๗. ซีพีลักษณะ ลักษณะดอกและผล และความสำเร็จการสืบพันธุ์ของไม้มะขามป้อม. ๑๖ หน้า. ใน: เอกสารวิชาการ กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้. <http://web๑.forest.go.th/forest/silvic/Report/p๒.pdf>.
- ศิวากร รัตนภากร. ๒๕๕๗. ผลงานวิจัยเพื่อสังคม: ครีมนรีผลา จากงานวิจัยสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางสมุนไพรบำรุงผิว ทำให้ผิวกระจ่างใส. *จุลสารข่าวฝ่ายเภสัชกรรมชุมชน โรงพยาบาลยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์* ฉบับที่ ๓: ๒-๔.
- Bakiyaraj R. and D. Ayyappan. ๒๐๑๔. Air pollution tolerance index of some terrestrial plants around an industrial area. *International Journal of Modern Research and Reviews.* Vol. ๒(๑): ๑-๗.
- Bioversity International. ๒๐๐๗. Guidelines for the development of crop descriptor lists. Bioversity Technical Bulletin Series No.๑๓, Bioversity International, Rome, Italy: ๗๑ pp. http://www.Bioversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/Developing_crop_descriptor_lists_๑๒๒๖.pdf.
- Chaurasia A. K., V. R. Subramaniam, Bal Krishna and P. V. San. ๒๐๐๙. RAPD based genetic variability among cultivated varieties of Aonla (Indian Gooseberry, *Phyllanthus emblica* L.). *Physiol. Mol. Biol. Plants* Vol.๑๕ (๒): ๑๖๙-๑๗๓.
- Dhale, D. A. ๒๐๑๒. Pharmacognostic evaluation of *Phyllanthus emblica* Linn. (Euphorbiaceae). *Int. J. Pharm. Bio. Sci.* vol. ๓ (๓): ๒๑๐ – ๒๑๗.
- Health Canada. ๒๐๑๒. Monograph: Amla-*Phyllanthus emblica*. <http://webprod.hc-sc.gc.ca/nhp/ndp/nhp/monographs/monoReq.do?id...>
- Gupta, J. and A. Gupta. ๒๐๑๓. Studies of trace metals in the leaves of *Phyllanthus emblica* (Linn). *Orient. J. Chem.*, Vol. ๒๙ (๔): ๑๕๔๗-๑๕๕๑.
- Khan, K. H. ๒๐๐๙. Roles of *Emblca officinalis* in Medicine-A Review. *Botany Research International* Vol. ๒(๔): ๒๑๘-๒๒๘.
- Kumar, A., A. Singh and B. Singh. ๒๐๑๔. Assessment of therapeutic potential of *Phyllanthus emblica* (Amla): A natural Godsend. *International Journal of Cell Science and Biotechnology* Vol. ๓: ๔-๑๔.
- Kumar, K.P.S., D. Bhowmik, A. Dutta, A. Pd. Yadav, S. Paswan, S. Srivastava and L. Deb. ๒๐๑๒. Recent trends in potential traditional indian herbs *Emblca officinalis* and Its

- medicinal importance. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. Vol. 6(1): 14-18.
- Kumar, S. R., T. Arumugam, C.R. Anandakumar, S. Balakrishnan and D.S. Rajavel. 2008. Use of plant species in controlling environmental pollution - A review. *Bull. Env. Pharmacol. Life Sci*. Vol. 6 (2): 42- 48.
- Lakshmi, P. S., K. L. Sravanti and N. Srinivas. 2008. Air pollution tolerance index of various plant species growing in industrial areas. *The Ecoscan*. Vol. 6(2): 208-210.
- Layeeq S., C. R. Harisha, and A. B. Thakar. 2008. A detailed comparative pharmacognostical evaluation of wild and cultivated varieties of *Phyllanthus emblica* Linn. fruits. *UJP*. vol. 02(02): 79-82.
- Lohe, R. N, B. Tyagi, V. Singh, P. K. Tyagi, D. R. Khanna, and R. Bhutiani. 2005. A comparative study for air pollution tolerance index of some terrestrial plant species. *Global J. Environ. Sci. Manage*. Vol. 6(4): 805-808.
- Maholiya, B. K., H. Prasad, N. Rasgotra and Ajender. 2004. Studies on the comparative performance of Aonla (*Emblica officinalis* G.) cultivars under Marathwada condition. *Int. J. Pl. An. and Env. Sci*. Vol. 4(1): 1-4.
- Mawalagedera S.M.U.P., G.A.D. Perera, G.G.C. Premalal and S.D.S.S Sooriyapathirana. 2008. Morphological and bitterness level characterization of *Phyllanthus emblica* drupes reveals higher diversity. p. 4. In: Proceedings of the International Forestry and Environment Symposium 2008 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. 2004. 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): 105-108.
- Mishra, P., V. Srivastava, D. Verma, O. P. Chauhan and G. K. Rai. 2008. Physico-chemical properties of Chakiya variety of Amla (*Emblica officinalis*) and effect of different dehydration methods on quality of powder. *Afr. J. of Food Sci*. Vol. 2(10): 208-210.
- Parveen, K. and B.S Khatkar. 2005. Physico-chemical properties and nutritional composition of aonla (*Emblica officinalis*) varieties. *IFRJ*. Vol. 12 (2): 285-288.
- Pathak, R. K. 2008. Status Report on Genetic Resources of Indian Gooseberry-Aonla (*Emblica officinalis* Gaertn.) in South and Southeast Asia. IPGRI-APO, National Agriculture Science Centre (NASC) DPS Marg, Pusa Campus, New Delhi, India. 86 pp.
- Prodyut, M., B. S. Saket, Z. Md. Kamaruz, B Niroj. and D. Sonjit. 2008. Pharmacognostical studies & phytochemical evaluation of the stem barks of *Embilica Officinalis* Gaertn. *Indo Global Journal of Pharmaceutical Sciences* Vol. 2(1): 48-52.
- Pushpakumara, D. K. N. G. and H. M. S. Heenkenda. 2007. Chapter 5: Nelli (Amla) *Phyllanthus emblica* L. pp. 180-220. In: D. K. N. G. Pushpakumara, H. P. M. Gunasena and

- V. P. Singh (Eds.), Underutilized fruit trees in Sri Lanka. Volume ๑. World Agroforestry Centre, New Delhi, South Asia Office. [http://www. World Agroforestry Center](http://www.WorldAgroforestryCenter).
- Shingwekar, P. B. ๒๐๑๔. Green chemicals from Awala (*Phyllanthus emblica*) and Hirda (*Terminalia Chebula*) seed oils of Vidarbha Region of Maharashtra. *IOSR Journal of Applied Chemistry (IOSR-JAC)*:๗๓-๗๖.
- Singh, B., A. K. Uniyal, J. S. M. Rawat and D. K. Rana. ๒๐๑๒. Estimation of genetic variability in *Phyllanthus emblica* L. - Towards a contribution in sustainable rural development. *Journal of Horticulture and Forestry*. Vol. ๔(๕): ๙๒-๙๕.
- Thomas M. B., S. K. Sharma, L. Singh. ๒๐๑๓. Perspectives of Amla – A wonder herb. *Journal of Drug Discovery and Therapeutics*. vol. ๑(๙): ๕๙-๖๔.

๘. ภาคผนวก

:

- ภาคผนวก ก: แหล่งเก็บรวบรวมสายต้น ลักษณะรูปร่างของผลและทรงต้นของมะขามป้อม
- ภาคผนวก ข: ผลการวิเคราะห์สารสำคัญของผลมะขามป้อม
- ภาคผนวก ค: ภาพแสดงลักษณะรูปร่างของทรงต้นและผลของมะขามป้อม

ภาคผนวก ก

รายชื่อเกษตรกร	บ้านเลขที่อยู่อาศัย/ตำบล/อำเภอ/จังหวัด/รหัส ไปรษณีย์	จำนวน ต้นที่ รวบรวม ^{๑/}	ชื่อพันธุ์ ที่เกษตรกรเรียก	รหัส ตัวอย่าง	พิกัด
นายนิรัน คงนัทธิ	๗๘/๑ หมู่ ๖ บ้านโกรกตรารอด ต.หนองตากยา อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี ๗๑๑๑๐	๒	พันธุ์พื้นบ้าน แป้นสยาม	กจ-๕๕-๐๑	๑๓°๔๘'๑๖.๙"N ๙๙°๒๙'๔๕.๒"E
นายนิรัน คงนัทธิ	๗๘/๑ หมู่ ๖ บ้านโกรกตรารอด ต.หนองตากยา อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี ๗๑๑๑๐	-	พันธุ์พื้นบ้าน ลูกท้อ	กจ-๕๕-๐๒	๑๓°๔๘'๑๖.๙"N ๙๙°๒๙'๔๕.๒"E
นายนิรัน คงนัทธิ	๗๘/๑ หมู่ ๖ บ้านโกรกตรารอด ต.หนองตากยา อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี ๗๑๑๑๐	๒	พันธุ์พื้นบ้าน กาแฟ	กจ-๕๕-๐๓	๑๓°๔๘'๑๖.๙"N ๙๙°๒๙'๔๕.๒"E
นายนิรัน คงนัทธิ	๗๘/๑ หมู่ ๖ บ้านโกรกตรารอด ต.หนองตากยา อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี ๗๑๑๑๐	๒	พันธุ์พื้นบ้าน ลูกท้อลาย	กจ-๕๕-๐๔	๑๓°๔๘'๑๖.๙"N ๙๙°๒๙'๔๕.๒"E
นายนิรัน คงนัทธิ	๗๘/๑ หมู่ ๖ บ้านโกรกตรารอด ต.หนองตากยา อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี ๗๑๑๑๐	๒	พันธุ์พื้นบ้าน แม่ลูกตก	กจ-๕๕-๐๕	๑๓°๔๘'๑๖.๙"N ๙๙°๒๙'๔๕.๒"E
นายอนุชา เจริญนาน	๒๔ ซ.๑ หมู่ ๑๑ บ้านสวนฝั่งพัฒนา ต.จรเข้เผือก อ.ด่านมะขามเตี้ย จ.กาญจนบุรี ๗๑๒๖๐	๒	พันธุ์พื้นบ้าน หยกมณี	กจ-๕๖-๐๑	๑๓°๕๖'๒๐.๙"N ๙๙°๑๘'๒๕.๘"E
พ.อ.อ.กิติ ชุ่มสกุล	๓๗/๑ หมู่ ๔ ต. ท่าตลาด อ.สามพราน จ.นครปฐม ๗๓๑๑๐	๕	พันธุ์อินเดียเบอร์ ๑	นฐ-๕๘-๐๑	๑๓°๔๔'๑๑.๙"N ๑๐๐°๑๔'๕๑.๔"E
พ.อ.อ.กิติ ชุ่มสกุล	๓๗/๑ หมู่ ๔ ต. ท่าตลาด อ.สามพราน จ.นครปฐม ๗๓๑๑๐	๕	พันธุ์อินเดียเบอร์ ๒	นฐ-๕๘-๐๒	๑๓°๔๔'๑๑.๙"N ๑๐๐°๑๔'๕๑.๔"E
พ.อ.อ.กิติ ชุ่มสกุล	๓๗/๑ หมู่ ๔ ต. ท่าตลาด อ.สามพราน จ.นครปฐม ๗๓๑๑๐	๑๓	พันธุ์อินเดียเบอร์ ๓	นฐ-๕๘-๐๓	๑๓°๔๔'๑๑.๙"N ๑๐๐°๑๔'๕๑.๔"E
พ.อ.อ.กิติ ชุ่มสกุล	๓๗/๑ หมู่ ๔ ต. ท่าตลาด อ.สามพราน จ.นครปฐม ๗๓๑๑๐	๕	พันธุ์อินเดียเบอร์ ๔	นฐ-๕๘-๐๔	๑๓°๔๔'๑๑.๙"N ๑๐๐°๑๔'๕๑.๔"E
นายปรีชา อินทรเสื่อ	๓๕ หมู่ ๖ ต.หนองตากยา อ.ท่าม่วง จ. กาญจนบุรี ๗๑๑๑๐	๒	พันธุ์พื้นบ้าน กลม ทวาย	กจ-๕๘-๐๑	๑๓°๔๘'๓๒.๓"N ๙๙°๒๙'๕๓.๔"E
นายปรีชา อินทรเสื่อ	๓๕ หมู่ ๖ ต.หนองตากยา อ.ท่าม่วง จ. กาญจนบุรี ๗๑๑๑๐	๒	พันธุ์พื้นบ้าน ลูกตก	กจ-๕๘-๐๒	๑๓°๔๘'๓๒.๓"N ๙๙°๒๙'๕๓.๔"E
นายปรีชา อินทรเสื่อ	๓๕ หมู่ ๖ ต.หนองตากยา อ.ท่าม่วง จ. กาญจนบุรี ๗๑๑๑๐	๕	พันธุ์พื้นบ้าน แม่ลูกตก ทวาย	กจ-๕๘-๐๓	๑๓°๔๘'๓๒.๓"N ๙๙°๒๙'๕๓.๔"E
นายปรีชา อินทรเสื่อ	๓๕ หมู่ ๖ ต.หนองตากยา อ.ท่าม่วง จ. กาญจนบุรี ๗๑๑๑๐	๖	พันธุ์พื้นบ้าน กลม ลูกเหลือง	กจ-๕๘-๐๔	๑๓°๔๘'๓๒.๓"N

					๙๙°๒๙'๕๓.๔"E
นายปรีชา อินทรเสื่อ	๓๕ หมู่ ๖ ต.หนองตากยา อ.ท่าม่วง จ. กาญจนบุรี ๗๑๑๑๐	๒	พันธุ์พื้นบ้าน ท่อขาว	กจ-๕๘-๐๕	๑๓°๔๘'๓๒.๓"N ๙๙°๒๙'๕๓.๔"E
คุณสุวรรณ คำเขียว	๔๘/๗ หมู่ ๔ ต.โคกไม้ลาย อ.เมืองปราจีนบุรี จ.ปราจีนบุรี ๒๕๒๓๐	๕	พันธุ์พื้นเมืองลูกใหญ่ (แป้นสยาม)	ปจ-๕๘-๐๑	๑๔°๐๗'๕๘.๐"N ๑๐๑°๒๕'๑๗.๒"E
คุณสุวรรณ คำเขียว	๔๘/๗ หมู่ ๔ ต.โคกไม้ลาย อ.เมืองปราจีนบุรี จ.ปราจีนบุรี ๒๕๒๓๐	๕	พันธุ์อินเดียทวาย	ปจ-๕๘-๐๒	๑๔°๐๗'๕๘.๐"N ๑๐๑°๒๕'๑๗.๒"E
คุณสุวรรณ คำเขียว	๔๘/๗ หมู่ ๔ ต.โคกไม้ลาย อ.เมืองปราจีนบุรี จ.ปราจีนบุรี ๒๕๒๓๐	๕	พันธุ์อินเดีย (ยักษ์ศิริมงคล)	ปจ-๕๘-๐๓	๑๔°๐๗'๕๘.๐"N ๑๐๑°๒๕'๑๗.๒"E

ตารางภาคผนวกที่ ๑ รายชื่อและแหล่งสถานที่เก็บรวบรวมสายต้นมะขามป้อมในปีพ.ศ. ๒๕๕๕-๒๕๕๘ เพื่อรวบรวมไว้ใช้ในการศึกษาวิจัยต่อไป

๑/ ได้เก็บสายต้นรวบรวมไว้ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ และส่วนที่เหลือได้เก็บไว้ที่สถาบันวิจัยพืชสวน

ตารางภาคผนวกที่ ๒ ลักษณะผลของมะขามป้อมพันธุ์ที่ปลูกเป็นการค้า กับพันธุ์ป่าที่เจริญอยู่ตามธรรมชาติในพื้นที่ จ.นครปฐม และ จ.กาญจนบุรี

พันธุ์	รหัสพันธุ์	ขนาดผล		น้ำหนัก ผล (กรัม)	น้ำหนัก เนื้อ (กรัม)	น้ำหนัก เมล็ดแข็ง (stone) (กรัม)	Pulp: stone ratio	ความหนา ของเนื้อ (มม.)	ขนาดเมล็ดแข็ง stone		จำนวน เส้นแบ่งผล
		สูง (มม.)	กว้าง (มม.)						สูง (มม.)	กว้าง (มม.)	
พันธุ์อินเดีย เบอร์ ๑	นฐ-๕๘-๐๑	๓๑.๔๔	๓๘.๕๗	๒๘.๘๓	-	-	-	-	-	-	๖-๑๐
พันธุ์อินเดีย เบอร์ ๒	นฐ-๕๘-๐๒	๓๓.๗๑	๔๐.๓๒	๓๓.๔๓	๓๒.๐๑	๑.๔๒	๒๒.๕๔	๒๒.๕	๑๔.๑๕	๑๓.๖๗	๖-๘
พันธุ์อินเดีย เบอร์ ๔	นฐ-๕๘-๐๔	๓๓.๔๑	๔๑.๖๖	๓๙.๖๕	๓๘.๓๙	๑.๒๖	๓๐.๔๗	๓๐.๕	๑๔.๕๖	๑๓.๓๐	๖
พันธุ์หยกมณี	กจ-๕๖-๐๑	๒๖.๘๗	๓๑.๔๑	๑๖.๐๐	๑๔.๙๑	๑.๐๘	๑๓.๘๑	๑๓.๘	๑๒.๗๗	๑๒.๖๗	๖
พันธุ์พื้นบ้าน กลมทวาย	กจ-๕๘-๐๑	๒๗.๙๗	๓๐.๕๐	๑๕.๘๔	๑๕.๑๑	๐.๗๓	๒๐.๗๐	๒๐.๗	๑๒.๙๓	๑๐.๒๗	๖
พันธุ์พื้นบ้าน ลูกดก	กจ-๕๘-๐๒	๒๕.๔๗	๒๙.๓๖	๑๓.๑๑	๑๑.๙๖	๑.๑๕	๑๐.๔๐	๑๐.๔	๑๒.๔๐	๑๒.๗๙	๖
พันธุ์พื้นบ้านแม่ลูกดกทวาย	กจ-๕๘-๐๓	๒๕.๘๒	๒๙.๙๐	๑๓.๙๒	๑๒.๖๕	๑.๒๗	๙.๙๖	๑๐.๐	๑๑.๕๒	๑๒.๘๖	๖
พันธุ์พื้นบ้าน กลมลูกเหลี่ยม	กจ-๕๘-๐๔	๒๗.๔๑	๓๒.๑๙	๑๗.๔๔	๑๖.๑๗	๑.๒๗	๑๒.๗๓	๑๒.๗	๑๓.๒๘	๑๓.๐๒	๖-๘
พันธุ์พื้นบ้าน ท้อขาว	กจ-๕๘-๐๕	๓๐.๒๙	๓๓.๕๐	๑๙.๗๘	๑๘.๕๐	๑.๒๘	๑๔.๔๕	๑๔.๕	๑๕.๖๙	๑๒.๒๗	๖
พันธุ์พื้นบ้าน	-	๒๘.๗๘	๓๓.๓๕	๑๙.๔๔	๑๗.๕๖	๑.๘๘	๙.๓๔	๙.๓	๑๔.๗๘	๑๔.๖๙	๖, ๘
พันธุ์พื้นบ้าน แป้นสยาม	-	๒๗.๕๗	๓๐.๔๒	๑๔.๘๕	๑๓.๓๘	๑.๔๗	๙.๑๐	๙.๑	๑๔.๔๒	๑๔.๗๓	๖, ๘
พันธุ์พื้นบ้าน ลูกกลม	-	๒๘.๙๘	๓๓.๑๕	๑๙.๐๐	๑๗.๒๑	๑.๘๐	๙.๕๖	๙.๖	๑๕.๐๕	๑๕.๐๕	๖
พันธุ์พื้นบ้าน ลูกจันทน์	-	๒๕.๔๕	๓๒.๑๖	๑๕.๙๙	๑๕.๐๐	๐.๙๙	๑๕.๑๕	๑๕.๒	๑๑.๗๑	๑๒.๗๑	๖-๘

พันธุ์พื้นบ้าน ท้อลูกดก	-	๒๙.๗๗	๓๑.๑๔	๑๗.๐๖	๑๕.๙๕	๑.๑๑	๑๔.๓๗	๑๔.๔	๑๔.๐๔	๑๑.๗๓	๖
พันธุ์ป่า (ทองผาภูมิ)	-	๑๗.๓๐	๑๘.๖๖	๓.๖๕	๓.๒๓	๐.๔๒	๗.๖๙	๗.๗	๘.๗๔	๘.๘๒	๖
พันธุ์ป่า (สังขละบุรี)	-	๒๐.๖๒	๒๑.๒๖	๕.๖๗	๕.๒๓	๐.๔๔	๑๑.๘๙	๑๑.๙	๑๑.๐๙	๘.๕๖	๖
พันธุ์ป่า (ไทรโยค)	-	๑๖.๙๙	๑๙.๑๕	๔.๐๑	๓.๔๓	๐.๕๘	๕.๙๑	๕.๙	๙.๘๐	๙.๗๕	๖
พันธุ์ป่า (ด่านมะขามเตี้ย ๑)	-	๒๐.๒๑	๒๑.๙๕	๖.๑๑	๕.๔๑	๐.๗๐	๗.๗๓	๗.๗	๙.๓๔	๑๐.๓๙	๖
พันธุ์ป่า (ด่านมะขามเตี้ย ๒)	-	๑๙.๗๗	๒๑.๘๗	๕.๙๓	๕.๒๔	๐.๖๙	๗.๕๙	๗.๖	๙.๒๓	๑๐.๕๖	๖

ตารางภาคผนวกที่ ๓ รูปร่างลักษณะทรงต้น และใบประกอบของมะขามป้อมสายต้นที่รวบรวมไว้

พันธุ์	ทรงพุ่ม	ความแน่นทรงพุ่ม	เปลือกต้น	การแตกกิ่ง	ลักษณะใบ	ชนิดของใบ	การเรียงตัวของใบ	รูปทรงของใบประกอบ	รูปร่างใบย่อย	ปลายใบย่อย	ฐานใบย่อย	ขอบใบ	สีใบแก่	สีใบอ่อน	สียอดอ่อน
๑.แป้นสยาม กจ-๕๕-๐๑	พุ่มเตี้ย	พุ่มโปร่ง	เรียบ	แผ่ออกด้านข้าง	ประกอบ	ขนนกปลายใบคู้	เรียงแบบสลับ ระบายเดียวกัน	โคนใบเท่ากับ ปลายใบ	ขอบ ขนาน	กลม	กลม	เรียบ	เขียวเข้ม	เขียวอม เหลือง	เขียวปน แดง
๒. หยกมณี กจ-๕๖-๐๑	พุ่มเตี้ย	พุ่มโปร่ง	เรียบ	แผ่ออกด้านข้าง ใบย่อยลง	ประกอบ	ขนนกปลายใบคู้	เรียงแบบสลับ ระบายเดียวกัน	โคนใบเท่ากับ ปลายใบ	ขอบ ขนาน	กลม	กลม	เรียบ	เขียวเข้ม	เขียวอม เหลือง	เขียวอม เหลือง
๓. กลมทวาย กจ-๕๘-๐๑	พุ่มสูง	พุ่มโปร่ง	เรียบ	แผ่ออกด้านข้าง	ประกอบ	ขนนกปลายใบคู้	เรียงแบบสลับ ระบายเดียวกัน	โคนใบเท่ากับ ปลายใบ	ขอบ ขนาน	กลม	กลม	เรียบ	เขียวเข้ม	เขียวอม เหลือง	เขียวอม เหลือง
๔. ลูกดก กจ-๕๘-๐๒	พุ่มสูง	พุ่มทึบ	เรียบ	แผ่ออกด้านข้าง	ประกอบ	ขนนกปลายใบคู้	เรียงแบบสลับ ระบายเดียวกัน	โคนใบเท่ากับ ปลายใบ	ขอบ ขนาน	กลม	กลม	เรียบ	เขียวเข้ม	เขียวอม เหลือง	เขียวอม เหลือง
๕. แม่ลูกดก ทวาย กจ-๕๘-๐๓.	พุ่มสูง	พุ่มโปร่ง	เรียบ	กิ่งตั้งตรง	ประกอบ	ขนนกปลายใบคู้	เรียงแบบสลับ ระบายเดียวกัน	โคนใบเท่ากับ ปลายใบ	ขอบ ขนาน	กลม	กลม	เรียบ	เขียวเข้ม	เขียวอม เหลือง	เขียวอม เหลือง
๖. กลมลูกเหลือง กจ-๕๘-๐๔	พุ่มสูง	พุ่มโปร่ง	เรียบ	แผ่ออกด้านข้าง	ประกอบ	ขนนกปลายใบคู้	เรียงแบบสลับ ระบายเดียวกัน	โคนใบเท่ากับ ปลายใบ	ขอบ ขนาน	กลม	กลม	เรียบ	เขียวเข้ม	เขียวอม เหลือง	เขียวอม เหลือง
๗. ท้อขาว กจ-๕๘-๐๕	พุ่มสูง	พุ่มทึบ	เรียบ	แผ่ออกด้านข้าง	ประกอบ	ขนนกปลายใบคู้	เรียงแบบสลับ ระบายเดียวกัน	โคนใบเท่ากับ ปลายใบ	ขอบ ขนาน	กลม	กลม	เรียบ	เขียวเข้ม	เขียวอม เหลือง	เขียวอม เหลือง
๘. อินเดีย # ๔ นฐ-๕๘-๐๔	พุ่มสูง	พุ่มโปร่ง	ขรุขระ	กิ่งตั้งตรง	ประกอบ	ขนนกปลายใบคู้	แบบวงสลับ ไม่ระบายเดียวกัน	โคนใบเท่ากับ ปลายใบ	ขอบ ขนาน	กลม	กลม	เรียบ	เขียวอ่อน	เขียวอ่อน	เขียวอม เหลือง

๙. อินเดีย # ๒ นฐ-๕๘-๐๒	พุ่มสูง	พุ่มโปร่ง	ขรุขระ	กิ่งตั้งตรง	ประกอบ	ขนนก ปลายใบคู้	แบบวงสลับ ไม่ระนาบเดียวกัน	โคนใบเท่ากับ ปลายใบ	ขอบ ขนาน	กลม	กลม	เรียบ	เขียวอ่อน	เขียวอ่อน	เขียวอม เหลือง
----------------------------	---------	-----------	--------	-------------	--------	-------------------	-------------------------------	------------------------	-------------	-----	-----	-------	-----------	-----------	-------------------