

การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมเม่าหลวง *Antidesma sp.* ด้วยเทคนิค AFLP และการเปรียบเทียบชนิด และปริมาณสาร ต้านอนุมูลอิสระในใบเม่าหลวง

Study on mao luang (*Antidesma sp.*) genetically diversity using AFLP technique and comparision of type and quantities of antioxidants substance in mao luang leaves

สุดาร์ตน์ สกุกุ¹ และ นิภาพร สุธรรม²

Sudarath Sakhunkhu¹ and Nippaporn Sudham²

บทคัดย่อ: เม่าหลวงเป็นพืชที่พบกระจายอยู่ในภาคอีสานตอนบน ซึ่งมีรายงานวิจัยจำนวนมากรายงานว่าเม่าหลวงมีสารต้านอนุมูลอิสระในปริมาณมากในทุกส่วนของต้น จากการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมเม่าหลวง 20 สายต้น โดยสุ่มตัวอย่างจากต้นเม่าในเขตจังหวัดสกลนคร เปรียบเทียบกับเม่าไข่ปลาซึ่งเป็นเม่าต่างชนิด และเม่าหลวงตัวผู้ ระหว่างเดือนตุลาคม 2552 ถึงเดือนกันยายน 2553 เพื่อการอนุรักษ์ และการพัฒนาใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางพันธุกรรมของเม่าหลวง โดยการศึกษาลักษณะทางพันธุกรรมใช้เทคนิค AFLP พบว่าสามารถจำแนกเม่าไข่ปลา เม่าหลวงตัวผู้ และเม่าหลวงตัวเมีย ออกได้เป็น 6 กลุ่ม และสามารถจำแนกเม่าไข่ปลา (*Antidesma ghasembilla* Gaerth.) ออกจากกลุ่มเม่าหลวงได้ และจากการศึกษาชนิด และปริมาณของสารต้านอนุมูลอิสระในใบเม่า โดยการใช้เทคนิค HPLC พบว่า เม่าหลวงทั้ง 20 สายต้น เม่าไข่ปลา และเม่าหลวงตัวผู้ มีชนิดและปริมาณของสารต้านอนุมูลอิสระที่แตกต่างกัน และมี ปริมาณสาร gallic acid 212-1481.85 mg/100 gm dry weight สาร catechin 192.27-12401.30 mg/100 gm dry weight สาร epicatechin 0-29631 mg/100 gm dry weight สาร procyanidin B2 1.23-2075 mg/100 gm dry weight แสดงให้เห็นว่าเม่าหลวงในพื้นที่สกลนครมีความหลากหลายทางพันธุกรรมและมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในกลุ่ม gallic acid, catechin, epicatechin และ procyanidin ในปริมาณสูงสามารถคัดเลือกมาพัฒนาใช้ประโยชน์ต่อไป

คำสำคัญ: *Antidesma sp.*, catechin, epicatechin, dendrogram

ABSTRACT: Mao luang is the local edible fruit tree divers in northeastern Isan. Several research revealed that mao luang contain high antioxidants in all part of tree that could be developed to be health products. The studied on Mao luang (*Antidesma thwaitesianum*) genetic diversity in Sakhon Nakhon during October 2010-September 2011 by sampling 20 accessions of Mao luang in Sakhon Nakhon. Genetically characteristic, and type and quantities of antioxidant substance, were studied compared with male mao luang and mao kaipila (*Antidesma ghasembilla* Gaerth.) in faculty of Natural resource Rajamankala University of Technology Isan. The objective of this studied was to investigated the genetically diversity and type and quantities of antioxidant substance in mao luang, for conservation and application of advantage of mao luang. AFLP technique can identify male Mao luang, Mao kaipila and Mao luang into 6 groups and can distinguish Mao kaipila from mao luang and Male Mao luang. HPLC technique show that 22 Mao accessions contained different antioxidants substrate with different quantities such as gallic acid 212-1481.85 mg/100 gm dry weight, catechin 192.27-12401.30 mg/100 gm dry weight, epicatechin 0-29631 mg/100 gm dry weight, procyanidin B2 1.23-2075 mg/100 gm dry weight. These result reveal that there were genetic diversity of mao luang in Sakhon Nakhon that contain hight quantity of gallic acid catechin epicatechin and procyanidin B2, that should be selected for development for advantage of mao luang.

Keywords: *Antidesma sp.*, catechin, epicatechin, dendrogram

¹ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

Faculty of Natural resource Rajamankala University of Technology IsanSakhon-Nakhon Campus

² สำนักงานเกษตรจังหวัดสกลนคร อ.เมือง จ.สกลนคร

Office of Agricultural Sakhon-Nakhon

บทนำ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เป็นผู้เริ่มศึกษาพัฒนาพืชในกลุ่มเผ่าหลวงมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 และได้พัฒนาผลิตภัณฑ์เผ่าอย่างหลากหลาย รวมถึงการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมเผ่าหลวง เป็นที่ประจักษ์ในวงการวิชาการว่าเผ่าหลวงเป็นพืชที่มีศักยภาพสูง (สุจิตรา และคณะ, 2550; สุดารัตน์, 2550; สาทิสรัตน์, 2539; พรประภา, 2553) ก่อให้เกิดการวิจัยเกี่ยวกับเผ่าในหลายหน่วยงาน (ลือชัย, 2551; Puangpornpitag, 2008; อรุณพร, 2556) และมีการขยายพื้นที่ปลูกเผ่าหลวงไปทั่วประเทศ โดยขยายพันธุ์จากเผ่าหลวงสกจนคร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และเผ่าเป็นพืชที่มีศักยภาพสูงเนื่องจากมีองค์ประกอบทั้งทางด้านโภชนะ และทางด้านเภสัชสูง โดยมีความแตกต่างกันในแต่ละสายต้น การวิจัยนี้จึงทำเพื่อศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของเผ่าจากลักษณะทางพันธุกรรมด้วยเทคนิค AFLP และศึกษาชนิดและปริมาณของสารต้านอนุมูลอิสระในใบเผ่า เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์คุณภาพเพื่อเพิ่มรายได้ให้แก่ชุมชน และลดการนำเข้าทางด้านอาหารเสริม และเวชสำอางในอนาคตแล้ว ยังเป็นข้อมูลอ้างอิงที่สำคัญในการอนุรักษ์ทรัพยากรพันธุ์พืชของประเทศไทยอีกด้วย

วิธีการศึกษา

สายต้นเผ่าหลวงที่ใช้ในการศึกษาทั้งหมดจำนวน 20 สายต้น ซึ่งเก็บจากพื้นที่ในจังหวัดสกจนครดังต่อไปนี้ บ้านโพยางคำ อำเภอเมือง จำนวน 6 สายต้น (SK37-42) บ้านดงต้อง อำเภอเมือง จำนวน 5 สายต้น (SK 43-47) บ้านคำข่า อำเภอพรรณานิคม จำนวน 2 สายต้น (SK 48-49) บ้านคำเจริญ อำเภอพรรณานิคม จำนวน 2 สายต้น (SK 50-51) บ้านหนองบัว อำเภอพรรณานิคม จำนวน 1 สายต้น (SK 52) ตำบลสร้างค้อ

อำเภอภูพาน จำนวน 4 สายต้น (SK 53-56) ศึกษาลักษณะดังต่อไปนี้

1. **ศึกษาลักษณะทางพันธุกรรม** การสกัดดีเอ็นเอด้วยวิธีน้ำยาสำเร็จรูปที่ใช้สกัดดีเอ็นเอจากใบหมากเผ่าเป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท Qiagen ประเทศเยอรมันนี ชื่อชุดน้ำยา Plant Dneasy Mini Kits โดยตรวจสอบโปรเมออร์ที่เหมาะสมและการหาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของหมากเผ่า โดยใช้เทคนิค AFLP ซึ่ง AFLP Adapters และ Primers ที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ สังเคราะห์โดย บริษัท PROLIGO Primers&Probes *EcoRI* adapter มีโครงสร้างดังนี้ *EcoRI* adapter 1 5-CTCGTAGACTGCGTACC-3 *EcoRI* adapter 2 3-CATCTGACGCATGGTTAA-5 *MseI* adapter มีโครงสร้างดังนี้ *MseI* adapter 15-GACGATGAGTCCTGAG-3 *MseI* adapter 2 3-TACTCAGGACTCAT-5 ส่วน AFLP Primers ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วน core, specific enzyme และ selective extension sequences โดยโครงสร้าง Primer ของ *EcoRI* ที่มี selective extension nucleotide จำนวน 7 primer และ *MseI* มี selective extension nucleotide จำนวน 8 primer (*EcoRI*-A และ *MseI*-C หรือ (E1-E7 ถึง M1-M8)

วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างหมากเผ่าแต่ละชนิด โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป NTSYSpc (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System) หาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมโดยใช้ simple matching, Jaccard และ Dice coefficients และสร้าง dendrogram โดยใช้ Unweighted pair group method with arithmetic averages (UPGMA) ตรวจสอบความถูกต้องของการจัดกลุ่มโดยใช้การวิเคราะห์ค่า cophenetic correlation มีเกณฑ์ที่ใช้โดย Sirithunya et al. (2001) คือถ้าค่า cophenetic correlation น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.7 ถือว่าการจัดกลุ่มได้ไม่ดี ค่าอยู่ระหว่าง 0.7-0.8 ถือว่าเป็นการจัดกลุ่มได้ปานกลาง ค่าอยู่ระหว่าง 0.8-0.9 ถือว่าเป็นการจัดกลุ่มที่ดี และค่าอยู่ระหว่าง 0.9-1.0 เป็นการจัดกลุ่มที่ดีมาก

2. ศึกษาชนิดและปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระด้วยเทคนิค High Performance Liquid Chromatography (HPLC) ดัดแปลงมาจากวิธีการของ Fang et al. (2006)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การศึกษาลายพิมพ์ดีเอ็นเอโดยใช้เทคนิค AFLP

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของเผ่าสายต้นต่างๆ จำนวน 20 สายต้น และอีก 2 สายต้น เป็นตัวเปรียบเทียบคือ สายต้น SK15 (เผ่าไข่ปลา) และ SK36 (เผ่าตัวผู้) ซึ่งเก็บจากพื้นที่ในเขต อ.ภูพาน อ.เมือง อ.พรรณานิคม และ อ.พังโคน จ.สกลนคร จากการศึกษาโดยเทคนิคทาง AFLP ใช้ 16 คู่มือไพรเมอร์ พบว่ามี 10 คู่มือไพรเมอร์ ที่ให้ความแตกต่างระหว่างสายต้นเผ่า โดยให้แถบดีเอ็นเอทั้งหมด 218 แถบ เฉลี่ย 21.8 แถบ ต่อหนึ่งคู่มือไพรเมอร์ มีจำนวนแถบที่แสดงความแตกต่างจากจำนวน 10 คู่มือไพรเมอร์ (polymorphic band) 76 แถบ ขนาดตั้งแต่ 70-1, 121 คู่เบส คิดเป็น 34.86 % จากจำนวนแถบดีเอ็นเอทั้งหมด เช่นเดียวกับ จิตาภรณ์ และคณะ, 2548 ได้จำแนกมะตูมด้วยเทคนิค AFLP แล้วพบแถบดีเอ็นเอขนาดตั้งแต่ 66-500 คู่เบส คิดเป็น 27.36 % ทำการวิเคราะห์ลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่ได้จากไพรเมอร์ 10 คู่มือไพรเมอร์ สามารถใช้อธิบายถึง

ความใกล้ชิดทางพันธุกรรมระหว่างเผ่าแต่ละสายต้น โดยอธิบายค่าสัมประสิทธิ์ความเหมือน (similarity coefficients) เมื่อนำค่า similarity matrix จาก Dice coefficients index มาจัดกลุ่มทางพันธุกรรม (cluster analysis) โดยการสร้าง dendrogram ด้วยวิธี UPGMA พบว่าค่า cophenetic correlation เท่ากับ 0.94 จากการนำข้อมูลแถบดีเอ็นเอที่แสดงความแตกต่าง 76 แถบ ไปหาความสัมพันธ์ของเผ่าทั้ง 22 สายต้น โดยอธิบายค่าสัมประสิทธิ์ความเหมือน (similarity coefficients) สามารถแยกเผ่าออกได้เป็น 6 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยสายต้น SK15 กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยสายต้น SK38 กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยสายต้น SK40 และ SK47 กลุ่มที่ 4 ประกอบด้วยสายต้น SK39 กลุ่มที่ 5 ประกอบด้วยสายต้น SK42, SK43, SK54, SK55 และ SK56 และกลุ่มที่ 6 ประกอบด้วยสายต้น SK36, SK37, SK41, SK44, SK45, SK46, SK48, SK49, SK50, SK51, SK52 และ SK53 พบว่าสามารถแยกเผ่าสายต้น SK15, SK38 และ SK39 ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ใช้ SK15 เป็นตัวเปรียบเทียบเนื่องจากสายต้น SK15 เป็นเผ่าต่างชนิด นอกจากนี้นี้ยังสามารถแยกสายต้น SK38 และ SK39 ออกจากเผ่าหลวงสายต้นอื่นๆ ได้อย่างชัดเจน อีกทั้งพบว่าเผ่าหลวงสายต้น SK51 กับเผ่าหลวงสายต้น SK 52 มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรม (Figure 1)

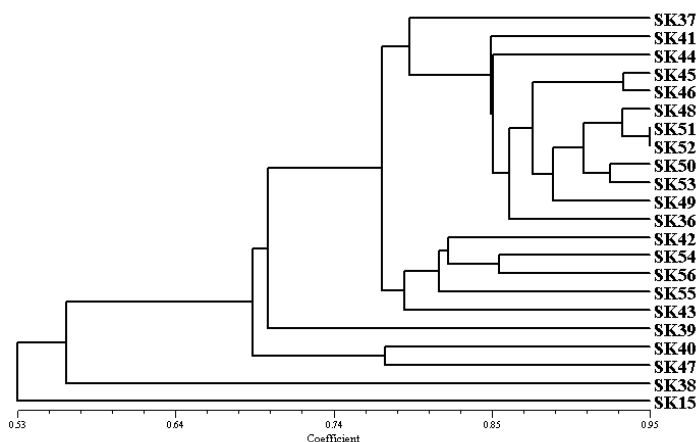


Figure1 Dendrogram of 20 accessions of Mao Luang, Male Mao Luang(SK38) and Mao

Kaipha(SK15) (*Antidesmaghasembilla*Gaerth.) using AFLP marker

การศึกษาชนิดและปริมาณของสารต้านอนุมูลอิสระ

จากการศึกษาชนิดและปริมาณของสารต้านอนุมูลอิสระโดยใช้เทคนิค HPLC โดยศึกษาปริมาณของสารต้านอนุมูลอิสระ 14 (Table 1) ชนิดพบว่าสารที่พบในใบเม่าหลวงในปริมาณมาก คือ gallic acid catechin และ epicatechin โดยสายต้น SK 55 มีปริมาณสารมากที่สุด คือ 7407.84 mg/100gm DW 14815.68 mg/100gm DW และ 29631.36 ตามลำดับ ส่วน Procyanidin B2 พบมากในใบของสายต้น

SK 54 และ SK56 2075.91 mg/100gm DW ส่วนสารต้านอนุมูลอิสระชนิดอื่นๆ พบในปริมาณที่น้อย ส่วน naringenin and kempferol พบในจำนวนน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองของ ลือชัย (2551) สารต้านอนุมูลอิสระที่พบในเปลือกผลเม่าหลวงคือ catechin, procyanidin B2 คล้ายคลึงกับผลการทดลองนี้ และรายงานของ Butkhup and Samappito (2008) ที่พบว่าปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์และกรดฟีนอลิกที่พบในผลเม่า 15 สายต้นแตกต่างกัน

Table1 Type and quantities of antioxidants substance in Mao Luang leaves (mg/100gm DW)

accessions	gallic acid	p-												
		Procyanidin						coumaric						
		catechin	epicatechin	rutin	syringic	B1	B2	acid	myricetin	resveratol	lutelin	quercetin	naringenin	kempferol
SK37	590.79	1181.59	2363.18	41.58	114.61	145.56	1050.26	75.42	44.05	ND	0.14	8.92	3.89	1.26
SK38	1420.01	2840.02	ND	65.55	23.23	50.59	466.37	8.21	7.00	ND	ND	ND	10.69	ND
SK39	709.82	1419.63	2839.26	ND	60.73	133.14	872.19	9.01	9.48	ND	0.29	7.35	ND	1.19
SK40	555.94	1111.89	ND	100.91	ND	97.37	484.21	28.61	23.74	47.49	0.64	ND	4.54	1.33
SK41	805.71	1611.42	3222.85	51.80	140.68	191.78	797.22	78.24	52.41	104.82	0.36	3.55	11.13	ND
SK42	435.73	871.46	1742.91	30.33	69.83	79.81	381.01	11.36	6.22	ND	0.66	4.52	4.60	ND
SK43	497.12	994.25	1988.50	39.38	58.67	93.21	656.16	4.85	7.61	15.21	0.32	3.06	7.94	ND
SK44	800.01	1600.02	ND	ND	36.68	96.55	774.06	5.75	7.64	15.28	ND	4.79	9.89	1.22
SK45	496.78	993.55	1987.10	35.61	76.61	78.32	945.75	8.29	8.55	17.09	0.45	4.01	0.92	ND
SK46	479.57	959.14	1918.27	33.07	46.22	70.59	800.29	7.69	7.65	15.29	0.65	4.55	0.81	ND

SK47	465.45	930.90	ND	6.20	19.27	36.98	314.56	38.65	45.86	91.73	0.64	3.65	ND	ND
SK48	386.65	773.31	ND	67.87	24.53	87.49	1547.07	2.36	5.43	10.86	0.21	4.38	ND	ND
SK49	1083.72	2167.43	4334.86	25.37	12.02	29.83	1017.30	5.35	9.22	ND	0.68	2.69	ND	ND
SK50	151.88	303.76	ND	ND	11.20	9.07	27.60	2.62	5.75	11.50	ND	3.50	ND	1.18
P-														
Accessions	gallic	Procyanidin												
	acid	catechin	epicatechin	rutin	syringic	B1	B2	coumaric	myricetin	resveratrol	lutelin	quercetin	naringenin	Kempferol
SK51	201.95	403.89	807.79	13.93	15.13	39.01	4.99	106.26	13.06	ND	0.34	3.73	5.67	ND
SK52	155.10	310.19	ND	ND	9.65	2.24	1.23	157.10	6.00	ND	0.51	4.65	ND	ND
SK53	1443.47	2886.95	5773.90	ND	115.44	11.07	1997.82	10.65	15.50	ND	ND	ND	ND	ND
SK54	149.81	299.62	599.24	ND	48.29	122.51	2075.91	10.61	8.59	17.17	ND	18.82	ND	ND
SK55	7407.84	14815.68	29631.36	ND	100.66	103.07	1300.15	5.34	6.44	12.88	ND	4.52	3.94	ND
SK56	1471.70	2943.39	5886.79	ND	48.29	122.51	2075.91	10.61	8.59	17.17	ND	18.82	ND	ND
SK36	391.83	783.65	1567.31	55.19	37.08	51.59	986.15	2.00	6.02	12.03	0.43	8.66	22.94	ND
SK15	386.70	773.39	1546.78	64.82	21.44	43.22	1365.16	ND	67.55	135.10	ND	16.49	ND	ND

ND : Not detected

สรุป

การศึกษาลักษณะทางพันธุกรรมของแม่หลวง 20 สายต้น (SK 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56) สามารถจำแนกแม่หลวงตัวเมีย กับแม่ไขปลา (SK 15) (*Antidesma ghasembilla* Gaerth.) และแม่หลวงตัวผู้ (SK 38) ได้ และยังสามารถจัดกลุ่มแม่หลวงออกเป็น 4 กลุ่ม

ชนิดของสารต้านอนุมูลที่พบในปริมาณมากในแม่หลวงคือ gallic acid, catechin epicatechin และ procyanidin โดยสายต้น SK 55 มี gallic acid, catechin และ epicatechin มากที่สุด คือ 7407.80, 14815.68 29631.36 mg/100gmDW ตามลำดับ ในขณะที่สายต้น SK 54 และ 56 มี procyanidin B2 สูงที่สุด 2075.91 mg/100gmDW ตามลำดับ

แสดงให้เห็นว่าแม่หลวงในจังหวัดสกลนครมีความหลากหลายทางพันธุกรรม และจากข้อมูลสารต้านอนุมูลอิสระจะเป็นฐานข้อมูลสำหรับการคัดเลือกพันธุ์เพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพที่มีมูลค่าสูงต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณปี 2554 ขอขอบคุณนายทองเว เพียรภาณุ นายคนพ วรรณวงศ์ นายพิศ แสนบุญมี และเจ้าของต้นหมากเฒ่าที่ให้เก็บตัวอย่างหมากเฒ่าเพื่อทำการวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณ ดร.จิรวัฒน์ สนิทชน ที่ให้คำปรึกษา

เอกสารอ้างอิง

ฐิตาภรณ์ สุขโหด, อินทิรา จารุเพ็ง, ประไพ โมจิรินทร์, อภิรดี เพิ่มผล, อรุณีย์ สระแก้ว, ศิริวรรณ เทียน, มงคล ปิยวัชร, ปริญญางษ์ และพรชัย จุฑามาศ. 2548. การจำแนกทุเรียน (*Durio zibethinus* Merr.) โดยใช้เทคนิค

AFLP. ใน: การประชุมวิชาการประจำปี ครั้งที่ 2 ชมรมคณะปฏิบัติงานวิทยาการ อพ.สธ. ทรัพยากรไทย: สรรพสิ่งล้วนพันเกี่ยว 20 – 22 ตุลาคม 2548.

ลือชัย บุตรบุ. 2551. การศึกษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในแม่หลวงสายพันธุ์ทางการค้าจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยเพื่อการผลิตเครื่องดื่มและไวน์แดง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. มหาสารคาม.

สุจิตรา เจาะจง และสุดาร์ตน์ สกกุล. 2552. การเติบโตของแม่หลวง 10 สายต้นจากอำเภอต่างๆ ในจังหวัดสกลนคร. เรื่อง เติบโตการประสมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47: สาขาพืช. กรุงเทพฯ.

สุดาร์ตน์ สกกุล. 2550. หมากเฒ่าไม้ผลสมุนไพรคู่สกลนคร. เทคโนโลยีชาวบ้าน. 19(412).

สาทิสรณ์ เขียงแก้ว, สุนทร วิทยาคุณ, จันทรดาว หน่อแดง และอร่าม คุ่มกลาง. 2539. การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อเครื่องดื่มผลไม้ผสม ผลิตภัณฑ์จากแม่หลวงผลสุกแตกต่างกัน ใน: การประชุมสัมมนาทางวิชาการสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 13, 24-26 มกราคม 2539. สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง, สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.

อรุณพร อีสุรัตน์, พิณทูลสร หาญสกุล, บุษราวรรณ ศรีวรรณะ, นายอินทข คักดีภักดีเจริญ และสุดาร์ตน์ สกกุล. 2555. การ พัฒนาสารสกัดจากผลมะเฒ่า เพื่อใช้เป็น ยา และอาหาร เสริมสุขภาพสำหรับผู้ป่วย มะเร็งและเอดส์ ในรายงานฉบับสมบูรณ์แผนงานวิจัย เรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ยาสมุนไพรจากวัตถุดิบแม่หลวงที่มีคุณภาพและปลอดภัยจาก สวนผู้ผลิตภัณฑ์ เสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ การพัฒนาสารสกัดจากผลมะเฒ่า เพื่อใช้เป็น ยา และอาหารเสริมสุขภาพสำหรับผู้ป่วยมะเร็งและเอดส์.

Butkhu, L. and S. Samappito. 2008. An analysis on flavonoids contents in Mao Luang fruits of fifteen cultivars (*Antidesma bunius*), grown in northeast Thailand. Pakistan Journal of Biology Science. 11(7): 996-1002.

Fang, F., F. F. J. M. Li, Q.-H. Pan, and W.-D. Huang. 2006. Determination of red wine flavonoids by HPLC and effect of aging. Food Chemistry. 23: 1-6.

Puangpornitak, D. 2011 Molecular mechanism underlying anti-apoptotic and anti-inflammatory effects of Mamao (*Antidesma thwaitesianum* Müll. Arg.) polyphenolics in human breast epithelial cells Food Chemistry. 127(4): 1450-1458.

Sirithunya, P., E. Roumn, S. Mongkolsamrit, S. Sriprakhon, P. Hutamekalin, S. Mayteeworakoon, and T. Sreewongchai. 2001. Molecular genetic analysis of diversity of blast pathogen in Thailand. Yothee Laboratory Unit. Bangkok.