

การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมเม่าหลวง (*Antidesma sp.*) ตัวผู้ในพื้นที่จังหวัดสกลนครด้วยเทคนิค AFLP และเปรียบเทียบปริมาณ และปฏิกิริยาของสารต้านอนุมูลอิสระในใบ และดอก

The studied on Male Mao luang (*Antidesma sp.*) Genetic diversity in Sakhon-Nakhon by AFLP techniques and comparisons of quantities and activities of antioxidants substance in leaves and flowers of Male Mao luang (*Antidesma sp.*) genetic diversity in Sakhon-Nakhon

สุदारัตน์ สกุดภู¹ ชลธิชา หาญบุญจิต² และ เมวิก้า ชัยฤทธิ์¹

Sudarath Sakhunkhu¹ Chonticha Hanbunjit² and Meviga Chaiyarit¹

บทคัดย่อ: เม่าหลวงเป็นพืชที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรม และมีสารต้านอนุมูลอิสระสูงในทุกส่วนของต้นจากการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมเม่าหลวงตัวผู้ในพื้นที่จังหวัดสกลนคร จำนวน 20 สายต้น ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ.2554-เดือนสิงหาคม 2556 เพื่อการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางพันธุกรรมของเม่าหลวง ศึกษา ลักษณะทางพันธุกรรมโดยใช้เทคนิค AFLP พบว่าเม่าหลวงตัวผู้จำนวน 20 สายต้น มีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกัน โดยมีค่า cophenetic correlation จาก Dice เท่ากับ 0.95 สามารถแยกหมากเม่าตัวผู้ออกเป็น 3 กลุ่ม ชนิด และปริมาณ สารต้านอนุมูลอิสระ ใบและดอกของเม่าหลวงตัวผู้ มีสารประกอบโพลีฟีนอลสูง โดยเฉพาะใบเม่าตัวผู้ มีสารประกอบ โพลีฟีนอล และมีปฏิกิริยาด้านอนุมูลอิสระ (211.354-729.896 µg/g, 87.706%-85.20% สูงกว่าดอกเม่า (213.437-609.270 µg/g, 52.37%-84.458% ตามลำดับ) และใบเม่าตัวเมีย (104.687 -545.729 µg/g, 76.662%-91.706% ตามลำดับ) ดังนั้น สามารถใช้ประโยชน์จากเม่าหลวงตัวผู้เป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพต่อไป

คำสำคัญ: เม่าหลวงตัวผู้, ใบเม่าหลวงตัวผู้, ดอกเม่าหลวงตัวผู้, สารต้านอนุมูลอิสระ

ABSTRACT: Mao luang is the genetically diverse edible fruit tree which contain high antioxidant in all part of the tree. The studied on Male mao luang (*Antidesma sp.*) genetic diversity in Sakhon-Nakhon by AFLP techniques and comparisons of quantities and activities of antioxidants substances in leaves and flowers was conducted during October 2010-September 2011. This studied aim for conservation and advantage of genetically diversities of Male Mao luang. AFLP technique showed genetically different of 21 accessions of male mao luang with cophenetic correlation of Simple matching program was 0.70, distinguished male mao luang into 3 groups. Cophenetic correlation of Jaccard program and Dice program was 0.95, distinguish male mao luang into 3 groups. Type and quantities of antioxidant compound in leaves and flower. Total polyphenol compound and percentage of antioxidant activities of male mao luang leaves extract (211.354-729.896 µg/g, 87.706%-85.20%, respectively) were higher than male mao flowers (213.437-609.270 µg/g, 52.37%-84.458%) and female Mao leaves (104.687 -545.729 µg/g, 76.662%-91.706%, respectively). Male mao luang leaves and flowers contained high quantities of polyphenal compounds.

Keywords: male Mao luang, male mao luang leaves, male mao luang flowers

¹ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานวิทยาเขตสกลนคร

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

² บริษัทมอนซานโต้ สกลนคร

Monsanto Sakhon-Nakhon

* Corresponding Author: thomaskhu@gmail.com

บทนำ

เม่าหลวงเป็นพืชยืนต้นและออกดอกติดผลปีละ 1 ครั้ง คือ ในช่วงเดือนมิถุนายน ถึง เดือนกันยายน โดย ต้นที่ปลูกด้วยเมล็ดจะมีต้นตัวผู้ และต้นตัวเมียในสัดส่วนครึ่งต่อครึ่ง และจะออกดอกเมื่ออายุ 5-7 ปีขึ้นไป จึงนิยมขยายพันธุ์โดยการเปลี่ยนยอด ซึ่งต้นที่ได้จากการเปลี่ยนยอดจะออกดอกเมื่อต้นอายุ 3 ปี เนื่องจากต้นเม่าตัวผู้ไม่ให้ผลเม่าจึงมักถูกตัด โคนทิ้ง แต่จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าสารสกัดจากใบของ เม่าตัวผู้ มีปฏิริยาต้านอนุมูลอิสระสูง (พรประภา และ สุดาร์ตน์, 2553) ซึ่งการศึกษาของอรุณพร (2556) พบว่าสารสกัดจากใบเม่ามีฤทธิ์ต่อสุขภาพมากกว่าส่วน ผล และน่าจะนำมาพัฒนาต่อไปเป็นผลิตภัณฑ์สำหรับผู้ ปวยภูมิแพ้ เอดส์ และมะเร็ง อย่างไรก็ดี พันธุกรรมของ พืชเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อปริมาณ และชนิดของสาร ต้านอนุมูลอิสระ (Josuttis et al., 2012) ซึ่งจากการ ศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของเม่าหลวงตัว เมียพบว่าเม่าหลวงตัวเมียในแต่ละสายต้นมีชนิด และ ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระที่แตกต่างกัน (สุดาร์ตน์ และคณะ, 2554) จึงควรมีการศึกษาความหลากหลาย ทางพันธุกรรมของเม่าตัวผู้ โดยศึกษาลักษณะทาง พันธุกรรม และปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ และ ปฏิริยาการต้านสารอนุมูลอิสระของใบ และดอกเม่า ตัวผู้เพื่อเป็นข้อมูลในการอนุรักษ์ และพัฒนาใช้ ประโยชน์ต่อไป

วิธีการศึกษา

สายต้นหมากเม่าหลวงที่ใช้ในการศึกษาทั้งหมด จำนวน 22 สายต้น ซึ่งเก็บจากพื้นที่ดังต่อไปนี้ คณะ

ทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อีสาน วิทยาเขต สกลนคร จังหวัดสกลนคร จำนวน 4 สายต้น (SKM1-4,SKM20-22) บ้านโนนหัวช้าง อำเภอ ภูพาน จังหวัดสกลนคร จำนวน 6 สายต้น (SKM5-10,SKM16) บ้านไทรทอง อำเภอภูพาน จังหวัด สกลนครจำนวนสายต้น (SKM11-SKM15) บ้านโพธิ์ ชัยพัฒนา อำเภอภูพาน จังหวัดสกลนคร จำนวน 4 สาย ต้น (SKM17-20) จากนั้นนำสายต้นหมากเม่าหลวงมา ศึกษาลักษณะทางพันธุกรรม และชนิด และปริมาณ สารแอนติออกซิแดนซ์

ศึกษาลักษณะทางพันธุกรรม

โดยตรวจสอบโปรเมอร์ที่เหมาะสมและการ หาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของหมากเม่า โดยใช้ เทคนิค AFLP ซึ่ง AFLP Adapters และ Primers ที่ใช้ ในการศึกษาค้างนี้ สังเคราะห์โดย บริษัท PROLIGO Primers&Probes EcoRI adapter มีโครงสร้างดังนี้ EcoRI adapter 1 5-CTCGTAGACTGCGTACC-3EcoRI 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 (Table 1) และ MseI มี selective extension nucleotide จำนวน 8 primer (EcoRI-A และ MseI-C หรือ (E1-E7 ถึง M1-M8)

Table1 AFLP Primer sequence used in this study

Name of primers	Sequence (5' – 3')
E1	5-GACTGCGTACCAATTC AAG-3
E2	5-GACTGCGTACCAATTC AGG-3
E3	5-GACTGCGTACCAATTC AGA-3
E4	5-GACTGCGTACCAATTC ATC-3
E5	5-GACTGCGTACCAATTC AGC-3
E6	5-GACTGCGTACCAATTC AAC-3
E7	5-GACTGCGTACCAATTC ACT-3
M1	5-GATGAGTCCTGAGTAA CAA-3
M2	5-GATGAGTCCTGAGTAA CAC-3
M3	5-GATGAGTCCTGAGTAA CTA-3
M4	5-GATGAGTCCTGAGTAA CAG-3
M5	5-GATGAGTCCTGAGTAA CAT-3
M6	5-GATGAGTCCTGAGTAA CTC-3
M7	5-GATGAGTCCTGAGTAA CTG-3
M8	5-GATGAGTCCTGAGTAA CTT-3

note: E = 5-GACTGCGTACCAATTC_ _ _

M = 5-GATGAGTCCTGAGTAA_ _ _

ศึกษาปริมาณสารแอนติออกซิแดนซ์ในหมากเม่าแต่ละสายต้น

นำใบ และดอกหมากเม่าหลวงที่ใช้ในการศึกษาทั้งหมดจำนวน 20 สายต้น มาวิเคราะห์หาค่าปริมาณสารสำคัญได้แก่ เบอรัเห็นต์การต้านอนุมูลอิสระโดยใช้ DPPH และปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอล ใช้วิธีที่รายงานโดย ประพันธ์และวันทนีย์ (2545) ซึ่งมีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) จำนวน 3 ซ้ำ วิเคราะห์หาความแปรปรวนของข้อมูลด้วยวิธี ANOVA และ

วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Rang Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรม SPSS

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์หาความแปรปรวน (ANOVA) ของข้อมูลตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) มี 3 ซ้ำ และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new Multiple Rang Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรม SPSS

วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างหมากเฒ่าแต่ละชนิด 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) ตรวจสอบความถูกต้องของการจัดกลุ่มโดยการใช้อำนาจวิเคราะห์ค่า 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

ผลการศึกษา

การศึกษาลายพิมพ์ดีเอ็นเอโดยใช้เทคนิค AFLP

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของหมากเฒ่าสายต้นตัวผู้จำนวน 22 สายต้น ซึ่งเก็บจากพื้นที่ในเขต อ. ภูพาน และ อ. พังโคน จ. สกลนคร จากการศึกษาโดยเทคนิคทาง AFLP ใช้ 16 คู่ไพรเมอร์ พบว่ามี 10 คู่ไพรเมอร์ที่ให้ความแตกต่างระหว่างสายต้นหมากเฒ่าตัวผู้ โดยให้แถบดีเอ็นเอทั้งหมด 281 แถบ เฉลี่ย 28.1 แถบ ต่อหนึ่งคู่ไพรเมอร์ มีจำนวนแถบที่แสดงความแตกต่างจากจำนวน 10 คู่ไพรเมอร์ (polymorphic band) 237

แถบ ขนาดตั้งแต่ 74 - 1,353 คู่เบส คิดเป็น 84.34 เปอร์เซ็นต์จากจำนวนแถบดีเอ็นเอทั้งหมด เช่นเดียวกับ จิตาภรณ์และคณะ (2548) ได้จำแนกมะตูมด้วยเทคนิค AFLP แล้วพบแถบดีเอ็นเอขนาดตั้งแต่ 66-500 คู่เบส คิดเป็น 27.36 % ทำการวิเคราะห์ลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่ได้จากไพรเมอร์ 10 คู่ไพรเมอร์ สามารถใช้อธิบายถึงความใกล้ชิดทางพันธุกรรมระหว่างหมากเฒ่าแต่ละสายต้น โดยอธิบายค่าสัมประสิทธิ์ความเหมือน (similarity coefficients) เมื่อนำค่า similarity matrix จาก Dice coefficients index มาจัดกลุ่มทางพันธุกรรม (cluster analysis) โดยการสร้าง dendrogram ด้วยวิธี UPGMA พบว่าค่า cophenetic correlation เท่ากับ 0.95 จากการนำข้อมูลแถบดีเอ็นเอที่แสดงความแตกต่าง 281 แถบ ไปหาความสัมพันธ์ของหมากเฒ่าตัวผู้ทั้ง 22 สายต้น โดยอธิบายค่าสัมประสิทธิ์ความเหมือน (similarity coefficients) ด้วยวิธี DICE coefficients index สามารถแยกหมากเฒ่าตัวผู้ ออกได้เป็น 5 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยสายต้น SKM 2 กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยสายต้น SKM 20 กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยสายต้น SKM 9 กลุ่มที่ 4 ประกอบด้วยสายต้น SKM 15 และ SKM 12 กลุ่มที่ 5 ประกอบด้วยสายต้น SKM 1, SKM 3, SKM 4, SKM 5, SKM 6, SKM 7, SKM 8, SKM 10, SKM 11, SKM13, SKM 14, SKM 16, SKM 17, SKM 18, SKM 19, SKM 21, และ SKM 22 (Figure 1)

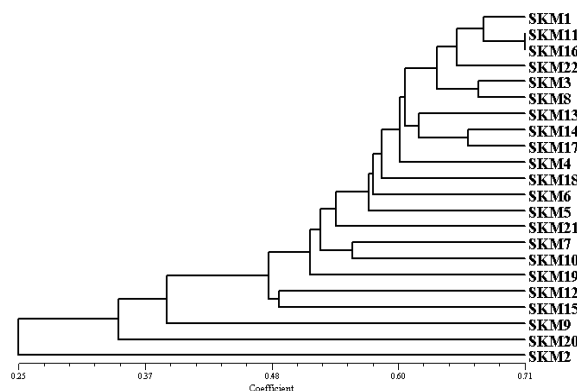


Figure1 Dendrogram of 22 accessions of Male Mao luang(*Antidesma* sp.) base on AFLP markers

การศึกษาปริมาณสารแอนติออกซิแดนซ์ในใบและดอกเม่าตัวผู้ 20 สายต้น

จากการศึกษาพบว่าเปอร์เซ็นต์การออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (DPPH) ในใบและดอกเม่าตัวผู้ ทั้ง 20 สายต้น มีความแตกต่างกัน โดยในใบเม่าตัวผู้สามารถแบ่งกลุ่มตามความแตกต่างได้ 8 กลุ่มของเปอร์เซ็นต์การออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (DPPH) wfh

สายต้น SKM 17 มีเปอร์เซ็นต์การออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุด (95.20%) ส่วนในดอกเม่าตัวผู้พบว่าสายต้น SKM 9 มีเปอร์เซ็นต์การออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุด (87.76%) (Table 2) จากการศึกษาจะเห็นได้ว่าในใบเม่าตัวผู้ มีเปอร์เซ็นต์การออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าในดอกเม่าตัวผู้

Table 2 Percentage of antioxidants activities (DPPH) in leaves and Flowers of 22 accessions of Male Mao

Luang(*Antidesma* sp.)

Number	accessions	Percentage of antioxidants activities (DPPH)	
		Leaves	Flowers
1	SKM1	94.05±0.09 ^d	60.37±0.60 ^l
2	SKM2	91.85±0.23 ^g	73.66±0.09 ^{gh}
3	SKM3	91.65±0.23 ^{gh}	74.46±0.23 ^{fg}
4	SKM4	91.304±0.00 ^h	73.51±0.09 ^h
5	SKM5	94.80±0.17 ^{cd}	76.71±0.17 ^d
6	SKM6	93.45±0.17 ^e	79.91±0.30 ^c
7	SKM7	94.50±0.31 ^{bcd}	81.36±0.34 ^b
8	SKM8	90.65±0.62 ^j	66.77±1.02 ^j
9	SKM9	87.71±0.25^j	66.27±0.00 ^j
10	SKM10	92.65±0.15 ^f	71.11±0.23 ⁱ
11	SKM11	91.45±0.40 ^h	75.41±0.24 ^e
12	SKM12	93.35±0.23 ^e	84.46±0.09^a
13	SKM14	92.45±0.09 ^f	71.16±0.38 ⁱ
14	SKM15	94.55±0.18 ^{bc}	73.66±0.43 ^{gh}
15	SKM16	93.55±0.01 ^e	52.37±1.60ⁿ
16	SKM17	95.15±0.16 ^{ab}	77.16±0.09 ^d
17	SKM18	95.20±0.01^a	57.87±0.40 ^m
18	SKM19	94.50±0.23 ^{bcd}	49.32±0.00 ^p
19	SKM 20	93.10±0.15 ^e	63.47±0.17 ^k
20	SKM 22	92.99±1.78 ^{bc}	74.86±0.17 ^{ef}

Parameter with difference super scrip (a,b,c) = significant difference (p<0.05)

การศึกษาสารประกอบโพลีฟีนอลในใบและดอก เม่าตัวผู้ 20 สายต้น

จากการศึกษาปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลในใบและดอกเม่าตัวผู้ ทั้ง 20 สายต้น พบว่าในใบเม่าตัวผู้สามารถแบ่งกลุ่มตามปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลได้ 15 กลุ่มโดยสายต้น SKM 14 มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลสูง คือ 729.896 µg/g ในขณะที่สายต้น SKM 1 (211.354 µg/g) มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลต่ำสุด ส่วนในดอกเม่าตัวผู้

สามารถแบ่งกลุ่มตามปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลได้ 17 กลุ่ม โดยสายต้น SKM4 มีสารประกอบโพลีฟีนอลสูงสุด (609.270 µg/g) ในขณะที่สายต้น SKM 19 (213.43 µg/g) มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลต่ำสุด (Table 3) จะเห็นได้ว่าในใบเม่าตัวผู้มีปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลใกล้เคียงกับในดอกเม่าตัวผู้ ต่างกับการศึกษาเปอร์เซ็นต์การออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (DPPH)

Table 3 Total polyphenol(µg/g) contain in leaves and flowers of 20 accessions of Male Mao Luang

(*Antidesma* sp.)

Number	accessions	Total polyphenol(µg/g)	
		Leaves	Flowers
1	SKM1	211.354±19.125 ^o	498.229±1.301 ^g
2	SKM2	230.312±1.653 ⁿ	509.895±2.818 ^f
3	SKM3	387.604±3.083 ^j	535.937±0.000 ^e
4	SKM4	481.979±6.884 ^f	609.270±1.909 ^a
5	SKM5	336.979±6.073 ^k	444.270±3.554 ^h
6	SKM6	392.604±4.164 ^h	413.020±1.301 ^j
7	SKM7	328.437±15.70 ^{lk}	400.312±8.125 ^k
8	SKM8	635.037±12.055 ^b	404.062±0.625 ^k
9	SKM9	371.771±1.573 ⁱ	415.104±2.886 ^j
10	SKM10	610.357±2.864 ^c	360.104±4.521 ^m
11	SKM11	307.771±0.000 ^m	426.979±2.366 ⁱ
12	SKM12	419.062±5.625 ^g	569.687±3.75 ^c
13	SKM14	518.437±9.207 ^e	430.312±9.333 ⁱ
14	SKM15	729.896±0.955 ^a	312.187±1.25 ⁿ
15	SKM16	657.602±9.403 ^b	580.729±0.360 ^b
16	SKM17	574.479±8.934 ^d	378.437±0.625 ⁱ
17	SKM18	561.771±0.361 ^e	502.187±6.614 ^g
18	SKM19	569.062±4.881 ^e	550.520±0.954 ^d
19	SKM 20	349.063±0.000 ^j	213.437±0.625 ^p
20	SKM 22	457.131±5.962 ^h	275.729±0.954 ^o

Parameter with difference super scrip (a,b,c) = significant difference (p<0.05)

วิจารณ์

ชนิดและปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในใบ และดอกของมะหาดงตัวผู้แต่ละสายต้นแตกต่างกัน เป็นผลจากความแตกต่างทางพันธุกรรมดังรายงานของ Josuttis et al. (2012) ที่กล่าวว่าพันธุกรรมของพืชเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อปริมาณ และชนิดของสารต้านอนุมูลอิสระ สารต้านอนุมูลอิสระในใบมะหาดงตัวผู้จะมีเปอร์เซ็นต์การออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (DPPH) สูงกว่าในดอกมะหาดงตัวผู้ ใบมะหาดงตัวผู้จะมีสารประกอบโพลีฟีนอลใกล้เคียงในดอกมะหาดงตัวผู้คล้ายกับการศึกษาของ ชัชฎาพร และปวีณา (2010) ซึ่งศึกษาในต้นพันธุ์เขียว

สรุป

ลักษณะแบบแผนของ DNA ด้วยเทคนิค AFLP สามารถใช้อธิบายถึงความใกล้ชิดทางพันธุกรรมระหว่างหมากเฒ่าแต่ละสายต้น โดยอธิบายค่าสัมประสิทธิ์ความเหมือน (similarity coefficients) เมื่อนำค่า similarity matrix จาก Dice coefficients index มาจัดกลุ่มทางพันธุกรรม (cluster analysis) โดยการสร้าง dendrogram ด้วยวิธี UPGMA พบว่าค่า cophenetic correlation เท่ากับ 0.95 สามารถแยกหมากเฒ่าตัวผู้ออกเป็น 3 กลุ่ม

ลักษณะทางพันธุกรรมของมะหาดงตัวผู้ 22 ต้น โดยใช้เทคนิค AFLP พบว่าค่า cophenetic correlation จาก เท่ากับ 0.95 สามารถแยกหมากเฒ่าตัวผู้ออกเป็น 3 กลุ่ม ถือว่าเป็นการจัดกลุ่มที่ดีมาก (Sirithunya et al., 2001)

ชนิด และปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ และปฏิกิริยาการต้านอนุมูลอิสระใน ใบและดอกของมะหาดงตัวผู้แต่ละสายต้นแตกต่างกัน โดยเฉพาะใบมะหาดงตัวผู้มีสารประกอบโพลีฟีนอลสูง และมีปฏิกิริยาต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าดอกเฒ่า แสดงให้เห็นว่ามะหาดงในจังหวัดสกลนครมีความหลากหลายทางพันธุกรรม และจากข้อมูลสารต้านอนุมูลอิสระข้างต้น สามารถนำ

มาจัดเป็นฐานข้อมูลสำหรับการคัดเลือกพันธุ์เพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพที่มีมูลค่าสูงต่อไป โดยเฉพาะในมะหาดงตัวผู้ที่พบทั่วทั้งใบ และดอกเฒ่ามีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูง ซึ่งสามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณปี 2554 ขอขอบคุณนายทองเว เพียรภายกุล นายคนพ วรณวงศ์ และเจ้าของต้นหมากเฒ่าที่ให้เก็บตัวอย่างหมากเฒ่าเพื่อทำการวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณ ดร.จิรวัดน์ สนิทชน ที่ให้คำปรึกษา

เอกสารอ้างอิง

- ชัชฎาพร องอาจ และปวีณา ดารา 2553 การศึกษาสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากต้นพันธุ์เขียว วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 41(3/1)(พิเศษ): 329-332.
- ฐิตาภรณ์ สุขโหด, อินทิรา จารุเพ็ง, ประไพ โมจรินทร์, อภิรดี เพิ่มผล, อรุณนิ สระแก้ว, ศิริวรรณ เทียนมงคล, ปิยรัชฎ์ ปริญาพงษ์ และพรชัย จุฑามาต. 2548. การจำแนกทุเรียน (*Durio zibethinus* Merr.) โดยใช้เทคนิค AFLP. การประชุมวิชาการประจำปี ครั้งที่ 2 ชมรมคณะปฏิบัติการงานวิทยาการ อพ.สธ. ทรัพยากรไทย : สรรพสิ่งล้วนพันเกี่ยว. วันที่ 20 – 22 ตุลาคม 2548.
- ประพันธ์ ปันศิริคอม และวันทนี ช้างน้อย. 2545. การเปรียบเทียบปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด และศักยภาพการตามปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารสกัดจากเมล็ดพืชตระกูลส้มสายพันธุ์ต่างๆที่ปลูกในประเทศไทย. อาหาร. 32(4): 300-307.
- พรประภา ชุนทดอนม และสุดารัตน์ สกฤค. 2554. การพัฒนาชาใบเฒ่าแต่งรสเพื่อเพิ่มผลผลิตของชุมชน รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ คลินิกเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร.
- สุดารัตน์ สกฤค, สุจิตรา เจาะจง และกรรณิการ์ สมบุญ. 2554. การสำรวจและรวบรวมความหลากหลายทางพันธุกรรมพืช ใน: Genus *Antidesma* เพื่อจัดทำฐานข้อมูลสำหรับการพัฒนาใช้ประโยชน์ รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร คณะทรัพยากรธรรมชาติ.

- อรุณพร อธิรัตน์, พิณทุสร หาญสกุล, บุษราวรรณ ศรีวรรณนะ, อินทัช ศักดิ์ภักดีเจริญ และสุภารัตน์ สกุลคุ. 2555. การพัฒนาสารสกัดจากผลมะเมาะ เพื่อใช้เป็น ยา และอาหารเสริมสุขภาพสำหรับผู้ป่วย มะเร็งและเอดส์ ในรายงานฉบับสมบูรณ์แผนงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ยาสมุนไพรจากวัตถุดิบเมาะหลวงที่มีคุณภาพและปลอดภัยจากส่วนสู่ผลิตภัณฑ์ เสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ การพัฒนาสารสกัดจากผลมะเมาะ เพื่อใช้เป็น ยา และอาหารเสริมสุขภาพสำหรับผู้ป่วยมะเร็งและเอดส์.
- Josuttis, M., C. Carlen, P. Crespo, R. Nestby, T.B. Toldam-Andersen, Dietrich, H., and E.A. Kruger. 2012. Comparison of bioactive compounds of Strawberry fruit from Europe affected by genotype and latitude. *Journal of berry Res.* 2: 73-95.
- 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.*