

อิทธิพลของพื้นที่ปลูก เดือนปลูก เดือนเก็บเกี่ยว และจำนวนวัฏจักรการปลูกของ วัตถุดิบแห้งที่มีต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไวน์น้ำผึ้งกระชายดำ

Effects of plantation areas, planting months, harvesting months and numbers of crop year of raw materials on krachai-dam (*Kaempferia parviflora* Wall. ex Baker) honey wines' qualities

เสริมสกุล พจนการุณ^{1*}

Sermsakul Pojanagaroon

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาพื้นที่ปลูก เดือนปลูก เดือนเก็บเกี่ยว และจำนวนวัฏจักรการปลูกของวัตถุดิบแห้งกระชายดำ (*Kaempferia parviflora* Wall.ex Baker) ที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพโดยทั่วไป คุณภาพทางเคมีด้านปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และคุณภาพทางเภสัชศาสตร์ด้านอนุมูลอิสระที่แสดงเป็นค่าดัชนีแอนติออกซิแดนซ์ของน้ำไวน์น้ำผึ้งกระชายดำ โดยใช้วัตถุดิบแห้งสายพันธุ์ภูเรือ-10 (ร่มเกล้า) ที่ปลูกทดสอบในพื้นที่ที่มีระดับความสูงแตกต่างกัน 4 ระดับ คือ นครพนม (150 ม.) แพร่ (200 ม.) ภูเรือ (950 ม.) และแม่จอนหลวง (1,350 ม.) เดือนปลูก 3 ระยะ คือ พฤษภาคม มิถุนายน และกรกฎาคม 2548 5 อายุการเก็บเกี่ยว คือ 6 7 8 9 และ 10 เดือนภายหลังปลูก และ จำนวนวัฏจักรการปลูก 2 วัฏจักร คือ 1 (2548-2549) และ 2 วัฏจักรปลูก (2547-2549) ทำการผลิตและวิเคราะห์ไวน์น้ำผึ้งกระชายดำ ณ ศูนย์หม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติฯ เชียงใหม่ และ ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2548 ถึงมีนาคม 2550 ผลการศึกษา พบว่า ปัจจัยระดับความสูงของพื้นที่ เดือนปลูก และเดือนเก็บเกี่ยววัตถุดิบแห้งมีอิทธิพลต่อคุณภาพทางกายภาพและเคมีของน้ำไวน์ โดยเฉพาะ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ดัชนีด้านอนุมูลอิสระของน้ำไวน์ โดยพบว่าปริมาณสารประกอบ ฟีนอลิกทั้งหมดและดัชนีด้านอนุมูลอิสระของน้ำไวน์จะเพิ่มขึ้นตามระดับความสูงของพื้นที่ปลูก แต่จะมีค่าลดลงเมื่อทำการปลูกซ้ำลง และเก็บเกี่ยวเร็วหรือช้ากว่า 7-9 เดือนภายหลังปลูก ขณะที่จำนวนวัฏจักรการปลูกไม่มีผลต่อคุณภาพของน้ำไวน์แต่อย่างใด ทั้งนี้การปลูกวัตถุดิบแห้งในพื้นที่แม่จอนหลวง (1,350 ม.) ปลูกเดือนพฤษภาคม เก็บเกี่ยวเดือนมกราคม และปลูกเพียง 1 ฤดูกาลปลูก พบว่าไวน์น้ำผึ้งกระชายดำที่ได้ มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และดัชนีด้านอนุมูลอิสระที่สูงที่สุด (389.50 มก.GAE/100 มล. และ 1.44 ตามลำดับ) นอกจากนี้ ยังพบว่าไวน์น้ำผึ้งกระชายดำที่ได้ มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงกว่า แต่มีค่าดัชนีด้าน อนุมูลอิสระต่ำกว่าไวน์แดงจากองุ่น ดังนั้นสามารถนำผลการวิจัยนี้เป็นแนวทางในการกำหนดมาตรฐานวัตถุดิบแห้งที่ใช้ในการผลิตไวน์น้ำผึ้งกระชายดำได้ (คำสำคัญ: กระชายดำ พื้นที่ปลูก เดือนปลูก เดือนเก็บเกี่ยว จำนวนวัฏจักรการปลูก คุณภาพ)

¹ ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตเลย (ส่วนเกษตรที่สูงภูเรือ) อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย 42160

Loei Plant Production and Technical Services Center (Phurua highland section), Amphur Phurua, Loei 42160

* Corresponding author: sskdoa@hotmail.com

ABSTRACT: The effects of plantation areas, planting months, harvesting months and numbers of crop year of Krachai-Dam (*Kaempferia parviflora* Wall. ex Baker) rhizomes used as raw materials on the physical, chemical (total phenolic contents) and pharmaceutical (antioxidative activity) qualities of Krachai-Dam honey wines were studied. The raw materials were 'Phurua-10 (Rom-Klao) cultivar, which were grown in 4 plantation areas: Nakhonphanom (150 m msl), Phrae (200 m msl), Phurua (950 m msl) and Maechonluang (1,350 m msl); 4 planting months: May, June, July and August 2005; 5 maturing months: 6, 7, 8, 9 and 10 months after growing; and 2 crop cycles: 1-year crop (rhizomes grown since May 2005 were harvested in January 2006) and 2-year crop (rhizomes grown since May 2004 were harvested in January 2006). This research was studied from November 2005 to March 2007 at the Queen Sirikit Sericulture Centre (Chiang Mai), and the Department of Food Science and Technology, Faculty of Agro-industry, Chiang Mai University, Chiang Mai. The results revealed that the environmental factors studied, which were altitudes of plantation area, planting months and harvesting months of raw materials, had influenced on the physical and chemical qualities of honey wines, especially, the total phenolic contents (TP) and antioxidant indexes (AOI). These values of wines increased, as the elevation level of plantation area was higher; but decreased, as the planting months were delayed or harvesting months were earlier or later than 7-9 months after growing. However, crop cycles had no influenced on wines' qualities. It was found that the treatment combination of Maechonluang area (1,350 m msl) with a planting month at May, a harvesting month in January and 1-year crop gave the highest AOI and TP (1.44 and 389.50 mg GAE/100 ml respectively). Moreover, the Krachai-Dam honey wines rendered a higher TP but a lower AOI when compared with the red wines from grapes. Therefore, this research could be used as a guideline to standardize the raw materials for producing Krachai-Dam honey wines. (**Keywords:** Krachai-Dam, *Kaempferia parviflora* Wall. ex Baker, plantation areas, planting months, harvesting months, numbers of crop year, quality)

บทนำ

สมุนไพรหลายชนิดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ดี ซึ่งสมควรจะนำมาบริโภคเพื่อใช้เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ป้องกันการก่อมะเร็ง การเสื่อมของเซลล์หรือโรคหัวใจขาดเลือด (นพมาศ และทรงศรี, 2544) กระชายดำ (Krachai-dam) เป็นพืชล้มลุกอยู่ในวงศ์ Zingiberaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Kaempferia parviflora* Wall ex Baker (เต็ม, 2544) เป็นสมุนไพรที่ได้รับการขนานนามว่าเป็น 'สมุนไพรไทย' มีสรรพคุณบำรุงกำลังและได้รับการยืนยันทางเภสัชวิทยาว่าสารสกัดเอธานอลกระชายดำมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ใกล้เคียงกับวิตามินอี (เสริมสกุล และไชยยง, 2547) มีการนำน้ำผึ้งมาใช้แทนน้ำตาลในกระบวนการหมักไวน์ เนื่องจากน้ำผึ้งช่วยให้กลิ่นและรสชาติของไวน์กระชายดำที่ได้มีความนุ่มนวลตรงตามความต้องการของผู้บริโภคมากยิ่งขึ้นและให้คุณค่าทางโภชนาการสูง เนื่องจากน้ำผึ้งมีคุณสมบัติเป็นยารักษาโรค ช่วยระงับประสาท แก้อาการวิตกกังวลเป็นต้น (มณัญญา, 2537) ทั้งนี้ ปัจจัยสภาพแวดล้อมด้านพื้นที่ปลูก เดือนปลูก เดือนเก็บเกี่ยว และจำนวนวัฏจักรการปลูกที่แตกต่างกันของวัตถุดิบแห้ง

กระชายดำย่อมส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพของไวน์น้ำผึ้งกระชายดำ จึงเป็นสมมติฐานหลักที่นำมาสู่วัตถุประสงค์หลักของงานวิจัย คือ เพื่อศึกษาถึงอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมในการผลิตวัตถุดิบแห้งที่ใช้ในการผลิตไวน์น้ำผึ้งกระชายดำ ได้แก่ พื้นที่ปลูกที่มีระดับความสูงแตกต่างกัน เดือนปลูก เดือนเก็บเกี่ยว และจำนวนวัฏจักรการปลูกแตกต่างกัน ที่มีผลทำให้คุณภาพโดยรวมไปคุณภาพทางเคมีด้านปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และคุณภาพทางเภสัชศาสตร์ด้านฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำไวน์น้ำผึ้งกระชายดำแตกต่างกันอย่างไร

วิธีการศึกษา

นำกระชายดำพันธุ์ภูเรือ-10 (ร่มเกล้า) ที่มีเนื้อในแห้งสีม่วงดำ ซึ่งรวบรวมจากแหล่งปลูกการค้าใน ต.บ่อภาค อ. ขาดิระการ จ. พิษณุโลก มาปลูกทดสอบ นำผลผลิตแห้งกระชายดำที่ได้มาเป็นวัตถุดิบในการผลิตไวน์น้ำผึ้งกระชายดำ (Figure 1) โดยใช้สัดส่วนเนื้อกระชายดำ ต่อน้ำในน้ำหมักเท่ากับ 12.5 % โดยน้ำหนัก น้ำผึ้งดอกลำไย และยีสต์ที่ใช้ คือ Lalvin V1116 การศึกษานี้แบ่งออกเป็น 3 การทดลอง คือ

1. วิเคราะห์คุณภาพด้านสีน้ำไวน์ในระบบ L*a*b* โดยใช้เครื่องอ่านสี (color reader, Minolta CR-300) การวัดสีในระบบ L* a* b* เป็นการแสดงตำแหน่งของสีในพิทด์ 3 มิติ ระหว่าง แกน คือ L* a* และ b* โดยที่ a* และ b* แสดงถึงแกนในระนาบ (ทิศทาง) ของสี (Chromaticity coordinates): + a* แสดงทิศทางสีแดง (red), -a* แสดงทิศทางสีเขียว (green), + b* แสดงทิศทางสีเหลือง (yellow) และ -b* แสดงทิศทางสีน้ำเงิน (blue) ขณะที่ L* แสดงถึงความสว่าง (Lightness): + L* แสดงถึงความสว่างและสีขาว, -L* แสดงถึงความมืดและสีดำ วิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดรวมที่ไทเทรตได้ (TA) และความเป็นกรดต่าง (pH) (Margalit, 1966; Zoecklien, et al., 1995)

2. วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้านสารออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในกลุ่มฟีนอลิกทั้งหมด โดยวิธี Folin-Ciocal Teu (Zoecklein et al., 1995) และดัชนีแอนติออกซิแดนซ์ โดยการศึกษากิจกรรมของสารต้านอนุมูลอิสระโดยวิธีวัดการชะลอการฟอกจางสีของเบต้าแคโรทีน (Chanwitheesuk et al., 2005; Hammerschmidt and Dan, 1978; Pratt and Birac, 1979) วิเคราะห์ข้อมูล

ทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS for windows version 11.5 วิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละกรรมวิธีโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลของพื้นที่ปลูกและเดือนเก็บเกี่ยวของผลผลิตเงาะที่มีต่อคุณภาพไวน์น้ำผึ้งกระชายดำ

เมื่อพิจารณาลักษณะคุณภาพทางกายภาพและเคมีของไวน์น้ำผึ้งกระชายดำในแต่ละปัจจัยที่ศึกษา (Table 1) พบว่า ปัจจัยพื้นที่ทดสอบ (ปัจจัยที่หนึ่ง) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.05) ใน 4 ลักษณะของไวน์ที่ศึกษา ได้แก่ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (TP) ดัชนีต้านอนุมูลอิสระ (AOT) ค่าสี L* และ b* กล่าวคือ ค่า TP และ AOI ของไวน์จะเพิ่มขึ้นตามระดับความสูงของพื้นที่ปลูกทดสอบที่เพิ่มขึ้น ขณะที่ค่าสี L* และ b* มีค่าลดลง ปัจจัยเดือนเก็บเกี่ยว (ปัจจัยที่สอง) พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญใน 5 ลักษณะ ไวน์ที่ศึกษา ได้แก่ ค่าสี a*, ปริมาณของแข็ง

Table 1 Effects of plantation areas and harvesting months on wine qualities.

Factors	Physical and chemical qualities of wines								
	Wine color			Total soluble solid (^o Brix)	Alcohol (% v/v)	pH	Total titrable acidity ¹ (g/l)	Total phenolic compounds ²	Anti-oxidant index ³
	L*	a*	b*						
Areas (factor 1)									
Nakhonphanom	14.74 a	27.71	0.33 a	6.35	11.54	3.61	3.62	287.72 d	1.23 d
Phrae	13.16 ab	26.78	-3.46 b	6.09	11.49	3.69	3.53	305.38 c	1.26 c
Phurua	11.09 b	25.91	-4.36 b	6.35	11.41	3.69	3.69	316.35 b	1.30 b
Maechonluang	10.95 b	25.52	-3.98 b	6.37	11.34	3.53	3.64	353.04 a	1.37 a
Harvesting months (factor 2)									
November	11.32	24.02 b	-3.41	6.16 bc	11.53 a	3.68	3.65	284.83 c	1.25 c
December	11.91	22.30 b	-1.54	5.94 c	11.43 a	3.58	3.66	307.15 b	1.25 c
January	13.70	29.25 a	-4.71	5.99 c	11.09 b	3.64	3.64	337.56 a	1.37 a
February	13.07	31.16 a	-3.62	6.47 b	11.55 a	3.63	3.58	338.85 a	1.33 b
March	12.43	25.66 b	-1.05	6.89 a	11.63 a	3.62	3.57	309.73 b	1.26 c

Means within the same column followed by the different letters are significantly different according to DMRT (P < 0.05)

¹ Total titrable acidity shown in the form of citric acid (g/l)

² Total phenolic compounds shown in the form of Gallic acid equivalent (mg/100 ml of wines)

³ Antioxidant index must be ≥1; if <1 shown then there is no antioxidative activity.

L* และ b* มีค่าลดลง บัจจัยเดือนปลูก (บัจจัยที่สอง) พบความแตกต่างกันใน 4 ลักษณะที่ศึกษา ได้แก่ TP, TSS, pH และ b* ไวน์ที่ผลิตจากวัตถุดิบแห้งที่ปลูกในเดือนพฤษภาคม จะให้ค่า TP และ TA สูงที่สุด ขณะที่ไวน์ที่ผลิตจากวัตถุดิบแห้งที่ปลูกในเดือน

กรกฎาคม ให้ค่า pH และ ค่าสี b* สูงที่สุด เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างบัจจัยที่ศึกษา (Table 4) พบปฏิกิริยาร่วมระหว่างบัจจัยทั้งสองที่ศึกษาใน 3 ลักษณะของไวน์ที่ศึกษา ได้แก่ TP (293.50-389.50 มก. GAE/100 มล.) pH (3.60-4.20) และ AOI (1.08-

Table 3 Effects of plantation areas and planting months of raw materials on wine qualities.

Factors	Physical and chemical qualities of wines								
	Wine color			Total soluble solid (°Brix)	Alcohol (% v/v)	pH	Total titrable acidity ¹ (g/l)	Total phenolic compounds ²	Anti-oxidant index ³
	L*	a*	b*						
Areas (factor 1)									
Nakhonphanom	16.84 a	26.85	1.07 a	5.80	11.02	3.93 a	3.52	305.36 c	1.30 c
Phrae	13.44 b	28.55	-3.34 b	6.03	11.19	3.70 c	3.42	319.16 b	1.23 d
Phurua	13.22 b	30.72	-5.31 bc	6.10	11.00	3.81 b	3.53	325.83 b	1.41 b
Maechonluang	11.87 b	30.38	-7.13 c	5.91	10.73	3.89 ab	3.67	351.33 a	1.53 a
Planting months(factor 2)									
May	13.70 ab	30.38	-4.71 b	5.99	11.09	3.64 c	3.64 a	337.56 a	1.37 ab
June	12.79 b	30.06	-4.64 b	5.86	10.86	3.82 b	3.56 ab	330.54 a	1.41 a
July	15.04 a	26.93	-1.69 a	6.03	11.01	4.04 a	3.41 b	308.17 b	1.32 b

Means within the same column followed by the different letters are significantly different according to DMRT (P < 0.05)

¹ Total titrable acidity shown in the form of citric acid (g/l)

² Total phenolic compounds shown in the form of Gallic acid equivalent (mg/100 ml of wines)

³ Antioxidant index must be ≥1; if <1 shown then there is no antioxidative activity.

Table 4 Effects of factor combinations in experiment 2 on Krachai-Dam wine qualities.

Factor combinations			Physical and chemical qualities of wines								
Areas	Planting months	Tr. No.	Wine color			Total soluble solid (°Brix)	Alcohol (% v/v)	pH	Total titrable acidity ¹ (g/l)	Total phenolic compounds ²	Anti-oxidant index ³
			L*	a*	b*						
Nakhon-phanom	May	TR.2-1	16.91	26.83	1.17	6.03	11.17	3.77 bcd	3.77	310.08 bcde	1.33 cde
	June	TR.2-5	17.11	30.44	-3.53	5.53	11.13	3.83 bc	3.47	305.83 cde	1.33 cde
	July	TR.2-9	16.49	23.28	5.56	5.83	10.77	4.20 a	3.33	300.17 de	1.26 e
Phrae	May	TR.2-2	15.42	27.76	-4.60	5.97	11.20	3.60 d	3.33	325.98 bc	1.30 de
	June	TR.2-6	10.59	31.69	-1.68	6.00	10.83	3.80 bc	3.53	322.58 bcd	1.30 de
	July	TR.2-10	14.32	26.18	-3.74	6.13	11.53	3.70 cd	3.40	308.92 bcde	1.08 f
Phurua	May	TR.2-3	12.67	34.20	-6.43	6.13	11.00	3.60 d	3.77	324.67 bc	1.40 cd
	June	TR.2-7	13.58	28.28	-6.91	6.17	10.97	3.73 bcd	3.47	322.75 bcd	1.44 bc
	July	TR.2-11	13.42	29.68	-2.59	6.00	11.03	4.10 a	3.37	330.08 b	1.40 cd
Maechon luang	May	TR.2-4	9.80	32.74	-8.98	5.83	11.00	3.60 d	3.70	389.50 a	1.44 bc
	June	TR.2-8	9.87	29.83	-6.42	5.73	10.50	3.90 b	3.77	371.00 a	1.58 a
	July	TR.2-12	15.94	28.58	-6.00	6.17	10.70	4.17 a	3.53	293.50 e	1.55 ab
CV %			18.15	14.56	83.86	7.48	3.09	2.65	6.17	3.78	4.73

Means within the same column followed by the different letters are significantly different according to DMRT (P < 0.05)

¹ Total titrable acidity shown in the form of citric acid (g/l)

² Total phenolic compounds shown in the form of Gallic acid equivalent (mg/100 ml of wines)

³ Antioxidant index must be ≥1; if <1 shown then there is no antioxidative activity.

ไวน์ที่ศึกษา ได้แก่ ปริมาณ TP, AOI, pH ค่าสี L* และ b* กล่าวคือ ค่า TP และ AOI ของไวน์จะเพิ่มขึ้นตามระดับความสูงของพื้นที่ปลูกทดสอบที่เพิ่มขึ้นขณะที่ค่าสี L* และ b* มีค่าลดลง ปัจจัยจำนวนวัฏจักรการปลูก พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญใน 3 ลักษณะของไวน์ที่ศึกษา ได้แก่ ค่า AOI, pH และค่าสี b* ไวน์ที่ผลิตจากวัตถุดิบแห้งที่ปลูก 1 ฤดูกาลปลูกจะให้ค่า AOI สูงกว่าที่ปลูก 2 ฤดูกาลปลูก แต่ให้ค่า pH และ b* ต่ำกว่า

เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยที่ศึกษา (Table 6) พบปฏิกริยาร่วมระหว่างปัจจัยทั้งสองที่ศึกษาใน 3 ลักษณะของไวน์ที่ศึกษา ได้แก่ pH (3.60-4.03) ค่าสี L* (9.80-16.91) และ ค่าสี b* (-8.98-2.62) ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาคูณภาพไวน์ที่สำคัญ (TP และ AOI) แล้วกลับไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างไวน์ที่ผลิตจากวัตถุดิบที่ได้จากทุกกรรมวิธีร่วม อย่างไรก็ตามพบไวน์ที่ผลิตจากวัตถุดิบที่ได้จากกรรมวิธีร่วมระหว่างการปลูกในพื้นที่ทดสอบแม่จอนหลวงและปลูกเพียงฤดูกาลเดียว ให้ค่า AOI สูงที่สุด (1.44) ขณะที่ไวน์ที่ผลิตจากวัตถุดิบที่ได้จากกรรมวิธีร่วมระหว่างการปลูกในพื้นที่ทดสอบแม่จอนหลวง และ ปลูก 2 ฤดูกาล ให้ค่า TP สูงที่สุด (396.67 มก. GAE/100 มล.)

ไวน์ที่ผลิตจากวัตถุดิบที่ปลูกในพื้นที่แม่จอนหลวง (1,350 ม.) มีค่า TP และ AOI สูงที่สุด หากพิจารณาจากข้อมูลทางอูตุนิยมวิทยาของแต่ละพื้นที่ทดสอบแล้วพบว่า อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของพื้นที่แม่จอนหลวงและภูเรือมีค่าต่ำกว่าพื้นที่ปลูกแพร่ และนครพนมประมาณ 4-5 °C ตลอดทั้งปี โดยเฉพาะช่วง 4 เดือนสุดท้ายก่อนเก็บเกี่ยว (ตุลาคม พฤศจิกายน ธันวาคม และมกราคม) นั้น พื้นที่แม่จอนหลวง และภูเรือมีค่าอุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุดอยู่ในช่วง 25.00-32.00/9.00-18.00°C หากพิจารณาปริมาณน้ำฝนทั้งเดือน และจำนวนวันที่ฝนตกระหว่างเดือนตุลาคมถึงธันวาคม 2548 พบว่าพื้นที่แม่จอนหลวงมีปริมาณน้ำฝนในเดือนตุลาคม (341.7 มม.) พฤศจิกายน (114.8 มม.) และธันวาคม (78.7 มม.) สูงกว่าพื้นที่ภูเรือ (74.2, 89.7 and 0.1 มม. ตามลำดับ) พื้นที่แพร่ (52.0, 27.1 and 12.03 มม.

ตามลำดับ) และพื้นที่นครพนม (18.4, 1.0 and 0.2 มม. ตามลำดับ) มาก นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาจำนวนวันที่ฝนตกพบว่า พื้นที่แม่จอนหลวงมีจำนวนวันที่ฝนตกในเดือนตุลาคม (26 วัน) พฤศจิกายน (14 วัน) และธันวาคม (6 วัน) สูงกว่าพื้นที่ภูเรือ (12 9 และ 1 วัน ตามลำดับ) พื้นที่แพร่ (1 3 และ 1 วัน ตามลำดับ) และพื้นที่นครพนม (4 2 และ 1 วัน ตามลำดับ) สำหรับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินนั้น พบว่า พื้นที่แม่จอนหลวงมีค่าปริมาณอินทรีย์วัตถุ (4.18%) สูงกว่าพื้นที่อื่น (1.09-1.93%) มาก มีปริมาณ N และ P ในดินสูงที่สุด และมีค่าความเป็นกรดต่างของดินต่ำที่สุด โดยมีชนิดของดิน คือ sandy clay loam และ sandy clay (Pojanagaroon, 2007a, b) ดังนั้นสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันเห็นได้ชัดของพื้นที่แม่จอนหลวงจึงน่าจะแสดงอิทธิพลต่อคุณภาพของผลผลิตแห้งที่ใช้เป็นวัตถุดิบ และคุณภาพของไวน์ที่แปรรูปมาจากวัตถุดิบดังกล่าวได้ โดยเฉพาะคุณภาพทางเคมีและเภสัชด้านค่า TP และ AOI

ทั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณ TP และ AOI ไวน์น้ำผึ้งกระชายดำกับไวน์แดงและไวน์ขาวจากองุ่น พบว่าไวน์น้ำผึ้งกระชายดำมีปริมาณ TP ซึ่งวิเคราะห์โดยวิธี Folin-Ciocalteu อยู่ในช่วง 254.50-389.50 มก. GAE/100 มล. หรือ 2,137-3,895 มก. GAE/ ล. ขณะที่มีค่าดัชนีต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งวัดโดยวิธีวัดอัตราการฟอกจางสีของเบต้าแคโรทีน อยู่ระหว่าง 1.17-1.44 หรือมีค่าสัมประสิทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant activity coefficient) อยู่ในช่วง 1,170-1,440 ขณะที่ไวน์แดง และไวน์ขาวจากองุ่นมีปริมาณ TP และ AOI ของน้ำไวน์ ดังนี้ ปริมาณ TP พบว่า ไวน์แดงฝรั่งเศส 50 ชนิด (ไวน์จากองุ่นสายพันธุ์ Merlot, Cabernet-Sauvignon, Grenache, Syrah และ Egiodola) มีปริมาณ TP อยู่ในช่วง 1,847 ถึง 2,600 มก. GAE/ ล. (Teissedre and Landrault, 2000) ไวน์แดง 3 สายพันธุ์ (Villaño et al., 2006) มีค่าอยู่ในช่วง 1,137 ถึง 2,813 มก. GAE/ ล. ไวน์แดง 16 ชนิดของสเปนตอนใต้ มีค่าอยู่ในช่วง 1,378 ถึง 2,360 มก. GAE/ ล. (Fernández-Pachón et al., 2004) ไวน์แดง 6 ชนิดที่ปลูกในโครเอเชีย (Dingac 2001, Babić 2001, Cabernet Sauvignon 1998, Faros barique 1999 และ Merlot 1998)

วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่กรุณาให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการปฏิบัติการวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและดัชนีแอนติออกซิแดนซ์ของตัวอย่างผลิตภัณฑ์กระชายดำ และขอขอบพระคุณ ‘อาจารย์ ดร.สมชาย จอมดวง’ ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่กรุณาให้คำแนะนำช่วยเหลือและให้ความอนุเคราะห์ใช้เครื่องมือและสถานที่ในการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพผลิตภัณฑ์ไวน์น้ำผึ้งกระชายดำ จนงานวิจัยสามารถดำเนินการสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- เต็ม สมิตินันท์. 2544. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2 บริษัทประชาชนจำกัด, กรุงเทพฯ.
- นพมาศ สุนทรเจริญนนท์ และทรงศรี แก้วสุวรรณ. 2544. ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสมุนไพรไทยและไวน์สมุนไพร. วารสารสมุนไพร. 8 (2) : 8-13.
- มณัญญา สมบุญทรัพย์. 2537. การผลิตไวน์น้ำผึ้งผลไม้จากวัตถุดิบทางการเกษตรบางชนิดในประเทศไทย. วิทยาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- เสริมสกุล พจนการุณ และไชยยง รุจจนเวท. 2547. ความสัมพันธ์ระหว่างสีของเนื้อห้ำกระชายดำกับฤทธิ์ต้านการเกิดอนุมูลอิสระ. วารสารวิทยาศาสตร์มข. 32 (4) : 270-277.
- เสริมสกุล พจนการุณ. 2549. อิทธิพลสายพันธุ์กระชายดำ สัดส่วนเนื้อห้ำในน้ำหมัก ชนิดยีสต์ ความเป็นกรดต่างของน้ำหมัก ระยะเวลาการหมัก และการบ่มที่มีต่อคุณภาพไวน์สมุนไพรกระชายดำ: ทางกายภาพและเคมี. วารสารเกษตรนครสวรรค์ 10 (1) : 295-308.
- Chanwitheesuk, A., A. Teerawutgulrag and N. Rakariyatham. 2005. Screening of antioxidant activity and antioxidant compound of edible plants of Thailand. Food Chemistry 92: 491-497.
- Fernández-Pachón, M.S., D. Villano, M.C. García-Parrilla and A.M. Troncoso. 2004. Antioxidant activity of wines and relation with their polyphenolic composition. Analytica Chimica Acta 513: 113-118.
- Hammerschmidt, A.P. and E.P. Dan. 1978. Phenolic antioxidant of dried soybeans. Journal of Food Science. 43(2) : 556-559.
- Katalinic, V., M. Milos, D. Modun, I. Musić and M. Boban. 2004. Antioxidant effectiveness of selected wines in comparison with (+)-catechin. Food Chemistry 86: 593-600.
- Makris, D.P., E. Psarra, S. Kallithraka and P. Kefalas. 2003. The effect of polyphenolic composition as related to antioxidant capacity in white wines. Food Research International 36: 805-814.
- Margalit, Y., 1996. Winery Technology & Operation: A Handbook for Small Wineries. The Wine Appreciation Guide Ltd, San Francisco.
- Morse, R.A. 1980. Making Mead. Wic Was Press. New York.
- Pojanagaroon S. 2007a. Effects of Plantation Areas and Number of Year Crops on Quantitative and Qualitative Yields of Krachai-Dam (*Kaempferia parviflora* Wall. ex Baker). P. 78. In: The 6th Asian Crop Science Association Conference (BioAsia 2007) during 5-9 November 2007. Queen Sirikit National Convention Center, Bangkok.
- Pojanagaroon S. 2007b. Effects of Plantation Areas, Harvesting Months and Planting Months on Qualitative Yields of Krachai-Dam (*Kaempferia parviflora* Wall. ex Baker). P. 79. In: The 6th Asian Crop Science Association Conference (BioAsia 2007) during 5-9 November 2007. Queen Sirikit National Convention Center, Bangkok.
- Pratt, D.E. and P.M. Birac. 1979. Source of antioxidant activity of soybeans and soy products. Journal of Agricultural and Food Chemistry 44 (6), 1720-1722.
- Teissedre, P.L. and N. Landrault. 2000. Wine phenolics: contribution to dietary intake and bioavailability. Food Research International 33: 461-467.
- Villano, D., M.S. Fernández-Pachón, A.M. Troncoso and M.C. García-Parrilla. 2006. Influence of enological practices on the antioxidant activity of wines. Food Chemistry. 95: 394-404.
- Woraratphoka, J., K.O. Intarapichet and K. Indrapichate. 2007. Phenolic compounds and antioxidative properties of selected wines from the northeast of Thailand. Food Chemistry (In press).
- Zoecklein, B.W., K.C. Fugelsang, B.H. Gump and F.S. Nury. 1995. Wine Analysis and Production. Chapman and Hall, New York.