

รวบรวม ศึกษาและคัดเลือกพันธุ์กระชายดำ:
องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากระชายดำ

Collection, Studies and Selection of Krachai-Dam (*Kaempferia
parviflora* Wall.) Cultivars: Chemical Compositions of Essential Oil
from Collected Krachai-Dam Rhizomes

เสริมสกุล พจนการุณ^{1/} และ เซวง แก้วรักษ์^{2/}
Sermasakul Pojanagaroon^{1/} and Chaweang Kaewrak^{1/}

Abstract: The exploration and collection of Krachai-Dam (*Kaempferia parviflora* Wall. ex Baker) cultivars were carried out at the commercial cultivated area in 3 provinces of the northern and the northeastern Thailand namely Loei, Phitsanulok and Phetchabun during January to February 2003. The study was done by measuring the internal skin color of collected Krachai-Dam rhizomes in a*L*b* color systems at Chiangrai Horticultural Research Center and the data were analysed by Unweighted Pair Group Method Cluster (UPGMA), they were classified into six groups. The chemical compositions of the essential oil in the Krachai-Dam rhizomes from each group were studied and compared by using Gas Chromatograph/Mass Spectrometer (GC-MS) during February to April 2003 at the Department of Pharmacognosy, Faculty of Pharmaceutical Science, Chulalongkorn University. The results showed that there were significantly different ($p \leq 0.05$) among these cultivars in the quantities of the essential oil in the rhizomes. The pale internal skin color cultivars gave much greater amounts of the essential oil than the dark internal skin color, except for 'Rom-Klao'. There were different among these cultivars in the 51 chemical compositions of the essential oil in the rhizomes. The UPGMA revealed that these cultivars could be divided into 2 main groups (5 subgroups). Two dendrograms showed good relationship between the clusters of chemical compositions of essential oil in rhizomes and the internal skin color of rhizomes, especially the pale internal skin color groups. In conclusion, the Krachai-Dam cultivars had influenced on the quantities and the chemical compositions of the essential oil in the rhizomes. The results of the study were beneficial to Krachai-Dam wine production and standardization about the odor of the wine and other products.

^{1/} ศูนย์บริการวิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตเขต 2 อำเภอกู่เรือ จังหวัดเลย 42160

^{1/} Phurua Highland Agricultural Experiment Station, Phurua, Loei, 42160, Thailand.

บทคัดย่อ : ทำการรวบรวมพันธุ์กระชายดำจากแหล่งปลูกการค้าในจังหวัดเลย พิษณุโลกและเพชรบูรณ์จำนวน 12 สายพันธุ์ ในช่วงเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ 2546 ศึกษาสีเนื้อในเหง้ากระชายดำในระบบสี $a^*L^*b^*$ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย แล้วจัดกลุ่มที่คล้ายคลึงกันในลักษณะสีเนื้อในเหง้ากระชายดำด้วยวิธี Unweighted pair group method cluster analysis (UPGMA) ได้เป็น 6 กลุ่ม ทำการเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากระชายดำในแต่ละกลุ่มโดยใช้เครื่องมือ Gas chromatograph/Mass spectrometer (GC-MS) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน 2546 ณ ภาควิชาเภสัชเวท คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ระหว่างสายพันธุ์กระชายดำที่ศึกษาในด้านปริมาณน้ำมันหอมระเหยภายในเหง้ากระชายดำโดยกลุ่มสายพันธุ์ที่มีสีเนื้อในเหง้าสีจางมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยภายในเหง้าสูงกว่ากลุ่มสายพันธุ์ที่มีสีเนื้อในเหง้าสีเข้มมาก ยกเว้นสายพันธุ์ ‘ร่มเกล้า’ พบความแตกต่างด้านองค์ประกอบทางเคมี 51 ชนิดของน้ำมันหอมระเหยภายในเหง้ากระชายดำระหว่างสายพันธุ์กระชายดำที่ศึกษา โดยเฉพาะ endo-fenchol และ borneol จากการจัดกลุ่มที่คล้ายคลึงกันในองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยภายในเหง้ากระชายดำด้วยวิธี UPGMA สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ (5 กลุ่มย่อย) พบความสัมพันธ์ที่ชัดเจนระหว่างองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยภายในเหง้าและสีเนื้อในเหง้ากระชายดำ โดยเฉพาะกลุ่มสายพันธุ์ที่มีสีเนื้อในเหง้าสีจางนั้นคือ สายพันธุ์กระชายดำที่แตกต่างกันมีผลต่อปริมาณและองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยภายในเหง้ากระชายดำ ผลการวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในกระบวนการผลิตไวน์สมุนไพรกระชายดำ และทำมาตรฐานเกี่ยวกับกลิ่นของไวน์และผลิตภัณฑ์แปรรูปกระชายดำรูปแบบอื่น

Index words: กระชายดำ น้ำมันหอมระเหย องค์ประกอบทางเคมี รวบรวมพันธุ์ คัดเลือกพันธุ์

Krachai-Dam, *Kaempferia parviflora*, essential oil, chemical composition, cultivar collection, cultivar selection

คำนำ

กระชายดำ(Krachai-Dam) เป็นพืชล้มลุก อยู่ในวงศ์ Zingiberaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Kaempferia parviflora* Wall ex Baker ซึ่งต่างจาก “กระชาย” ที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Boesenbergia pandurata* (Roxb.) Schltr. (พ้องกับ *B. rotunda* (L.) Mansf.) และกระชายขาว (Krachia- khao) ที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ ‘*Globba lacta* K. Larsen’ (ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้, 2544) ได้มีการศึกษาคุณสมบัติทางเคมี และแบ่งกลุ่มไว้เป็น 2 กลุ่ม : กลุ่มแรกได้แก่น้ำมันหอมระเหย(volatile oil) ซึ่งมีคุณสมบัติในการช่วยขับลม แก้อาการเสียดแน่นท้อง ;กลุ่มที่ 2 เป็นสารเคมีที่อยู่ในยาง (resin) ซึ่งประกอบด้วย

(carboxylic acid phanole) ซึ่งมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อ มีฤทธิ์เกี่ยวกับการขับถ่ายปัสสาวะ และรักษาไข้ (วิชัย, 2543) รักษาเกี่ยวกับโรคกามตายด้านหรือบำรุงกำหนัด ใช้เหง้ากระชายดำคองหรือแช่กับเหล้ารับประทาน ช่วยเพิ่มสมรรถภาพทางเพศ และช่วยบำรุงกำลัง (อภิชาติ, 2543) ในตำราแพทย์แผนโบราณของไทย เราได้ระบุเอาไว้อย่างแน่ชัดว่า “เหง้ากระชายดำนั้นมีข้อดีแอบแฝงอยู่ด้วยเป็นอันมาก คือมีสรรพคุณทางยาวิเศษสุดๆ ในเรื่องเอามาปรุงผสมผสานกับสมุนไพรอื่นๆเป็นสมุนไพรเสริมพลังทางเพศได้อย่างเด็ดขาดหนักหนา เป็นสมุนไพรสร้างความกำหนัดแก่บุรุษได้ดีมากแก้อาการตายด้านได้ดีสุดๆ เป็นเรื่องจริงที่เกิดขึ้นมาแล้วตั้งแต่ดึกดำบรรพ์ ถ้าบุรุษที่ไม่มีบุตรธิดาสืบทอดสายโลหิต แพทย์แผน

โบราณของไทยเราจะปลูกยาสมุนไพรให้รับประทานทันที โดยมีเหง้ากระชายดำเป็นส่วนผสม” (ภาณุพรรณ, 2543) กระชายดำเป็นพืชสมุนไพรที่จังหวัดเลยเริ่มปลูกและได้รับความนิยมจากผู้บริโภคมากขึ้นเป็นลำดับ จนได้มีการขยายพื้นที่ปลูกกระชายดำเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในทุกภาคของประเทศ และเริ่มเข้ามาทดแทนการปลูกเชิงอื่นเนื่องมาจากกระชายดำมีราคาที่สูงมากถึง 500-550 บาทต่อกิโลกรัม (โสภี, 2545) ซึ่งกระชายดำมีหลายชนิด แต่ละชนิดมีคุณภาพแตกต่างกันไป ปัจจุบันยังไม่สามารถทราบได้แน่นอนว่าประสิทธิผลในการรักษาอาการเจ็บไข้เกี่ยวกับโรคทางกายด้าน หรือบำรุงกำหนด บำรุงกำลังด้านต่าง ๆ ในลักษณะโสมไทย ตลอดจนมีสรรพคุณในการเพิ่มสมรรถภาพทางเพศจนได้รับการขนานนามว่าเป็น “สมุนไพรไทยสู้โสมเกาหลี” (ประเชิญและสุเทพ, 2543) นั้นเป็นผลมาจากตัวยาสำคัญในหัวกระชายดำตัวใดเป็นหลัก (วิชัย, 2543) ปัจจุบันผู้บริโภค, เกษตรกรผู้ปลูกและผู้ประกอบการจำหน่าย ผลิตภัณฑ์กระชายดำได้ใช้สีเนื้อในเหง้ากระชายดำเป็นเกณฑ์ในการคัดเกรดและกำหนดราคา (เสริมสกุลและเชวง, 2546 ก, ข; Pojanagaroon and Kaewrak, 2003) โดยมีความเชื่อว่ายิ่งเนื้อใน หัวกระชายดำยิ่งมีสีดำนากเท่าใดยิ่งมีคุณสมบัติข้างต้นดีขึ้นเท่านั้นและยินยอมซื้อหัวกระชายดำในราคาที่แพงกว่าสีจางเป็นเท่าตัว ประกอบกับการศึกษาลักษณะทางพันธุกรรมด้วยเครื่องหมายโมเลกุลRAPD พบว่าสามารถแบ่งกลุ่มสายพันธุ์กระชายดำออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่คือ กลุ่ม ‘ไบเขียว’ (สีเนื้อในเหง้าสีจาง) และกลุ่ม ‘ไบแดง’ (สีเนื้อในเหง้าสีเข้ม) ซึ่งสามารถแบ่งย่อยได้อีก 5 กลุ่มย่อย (Pojanagaroon *et al.*, 2003) จึงเป็นประเด็นหลักใน

การวิจัยนี้เพื่อตอบปัญหาดังกล่าวว่ากระชายดำซึ่งมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายนอกที่ปรากฏของเหง้ากระชายดำโดยเฉพาะสีเนื้อในเหง้ากระชายดำแตกต่างกันจะมีองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากระชายดำแตกต่างกันหรือไม่ และมีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาปริมาณ น้ำมัน หอมระเหย และ ปริมาณ ของแต่ละองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากระชายดำสายพันธุ์ต่าง ๆ ที่รวบรวมจากแหล่งปลูกการค้า 12 แหล่งในจังหวัดเลย พิชณุโลกและเพชรบูรณ์

อุปกรณ์และวิธีการ

1.รวบรวมพันธุ์กระชายดำจากแหล่งปลูกเป็นการค้า : ทำการรวบรวมเหง้ากระชายดำจากแหล่งปลูกกระชายดำเป็นการค้า 12 แหล่งในจังหวัดเลย พิชณุโลกและเพชรบูรณ์ (ภาพที่ 1) โดยใช้ชื่อแหล่งที่รวบรวมเป็นชื่อสายพันธุ์กระชายดำ (ตารางที่ 1) โดยทำการรวบรวมเหง้าขณะที่ยังมีเกษตรกรกำลังเก็บเกี่ยวผลผลิตกระชายดำเพื่อให้ทราบอายุที่แน่นอนของผลผลิตเหง้ากระชายดำหลังการเก็บเกี่ยวเก็บรักษาโดยการฝังไว้กับพื้นในที่ร่มที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวกทำการปลูกเหง้ากระชายดำในถุงพลาสติกเพื่อยืนยันและตรวจสอบลักษณะทางพฤกษศาสตร์โดยที่ต้นกระชายดำพันธุ์รวบรวมทั้ง 12 สายพันธุ์ได้รับการตรวจสอบและยืนยันทางพฤกษศาสตร์ว่ามีชื่อวิทยาศาสตร์ ‘*Kaempferia parviflora*’ โดย ‘นายจรล มากน้อย’ หอพรรณไม้ องค์การสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ (หมายเลขตัวอย่าง QSBG C.Maknoi No.466-477)

Table1 The sources of Krachai-Dam rhizomes which were collected from commercial cultivated areas in Loei, Phitsanulok and Phetchabun provinces.

Name of cultivars	Herbarium code*	Commercial cultivated areas
1. 'Huay Nam Sai'	QSBG C.Maknoi 466	Moo 16 Ban Huay Num Sai Tai, Tambon Nern-Perm, Nakorn-Thai, Phitsanulok.
2. 'Rong-Jig'	QSBG C.Maknoi 471	Moo 1 Ban Rong-Jig, Tambon Rong-Jig, Phurua, Loei.
3. 'Ban-Klang#1'	QSBG C.Maknoi 472	Moo 4 Ban Klang, Tambon Plaba, Phurua, Loei.
4. 'Ban-Klang#2'	QSBG C.Maknoi 473	Moo 4 Ban Klang, Tambon Plaba, Phurua, Loei.
5. 'Nam-Juang'	QSBG C.Maknoi 467	Moo 15 Ban Nam-Juang, Tambon Boh-Park, Charttrakarn, Phitsanulok.
6. 'Na-Kha'	QSBG C.Maknoi 474	Moo 5 Ban Na-Kha, Tambon Pak-mun, Dan-Sai, Loei.
7. 'Nhong-Seang'	QSBG C.Maknoi 475	Moo 2 Ban Nhong-Saeng, Tambon Sarn-Tom, Phurua, Loei.
8. 'Boh Muang Noi#1'	QSBG C.Maknoi 476	Moo 5 Ban Boh Muang Noi, Tambon Saeng-Pha, Na-Heaw, Loei.
9. 'Boh Muang Noi#2'	QSBG C.Maknoi 477	Moo 5 Ban Boh Muang Noi, Taombon Saeng-Pha, Na-Heaw, Loei.
10 'Rom-Klao'	QSBG C.Maknoi 468	Moo 4 Ban Rom-Klao, Tambon Boh-Park, Charttrakarn, Phitsanulok.
11 'Kheg-Noi#1'	QSBG C.Maknoi 469	Moo 9 Ban Prakobsuk,, Tambon Kheg-Noi, Khao-Khor, Phetchabun.
12 'Kheg-Noi#2'	QSBG C.Maknoi 470	Moo 8 Ban Chaichana, Tambon Kheg-Noi, Khao-Khor, Phetchabun.

*Plant samples were kept in Herbarium at the Queen Sirikit Botanical Garden (QSBG), Mae-Rim, Chiang Mai.

2.การวัดสีเนื้อในเหง้ากระชายดำในระบบสี a*L*b*

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) มี 12 กรรมวิธี แต่ละพันธุ์กระชายดำเป็นแต่ละกรรมวิธี มี 20 ซ้ำต่อกรรมวิธี ซ้ำละ 1 เหง้าใหญ่ (creeping rhizome) ใช้เหง้ากระชายดำที่เก็บรักษาโดยการฝังไว้ในที่พื้นในที่ร่มที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวกเป็นเวลา 40-45 วันหลังการเก็บเกี่ยวจากแปลงของเกษตรกร ทำการฝานกึ่งกลางเหง้าใหญ่กระชายดำ (creeping rhizome) ให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 นิ้ว ทำการวัดสีเนื้อในบริเวณกึ่งกลางของรอยแผล โดยใช้เครื่องวัดสี (color reader) ยี่ห้อ MINOLTA รุ่น CR-300 ภายใน 5 วินาทีภายหลังการฝาน(เพื่อป้องกันการเกิดการออกซิไดส์ของสีจากอากาศภายนอก) ทำการวัดสีเนื้อในเหง้ากระชายดำ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย บันทึกค่า

แกนสี a*,L* และ b* วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS for Windows version 8.0 ด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ทำการจัดกลุ่มสายพันธุ์กระชายดำโดยใช้ความคล้ายคลึงของสีเนื้อในกระชายดำในระบบ a*L*b* ด้วยวิธี Unweighted pair group method cluster analysis (UPGMA) ด้วยการสร้างเป็น dendrogram ในการแบ่งกลุ่ม

3. การวิเคราะห์เชิงปริมาณของน้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากระชายดำสายพันธุ์รวบรวม

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) มี 12 กรรมวิธี (แต่ละสายพันธุ์กระชายดำเป็นแต่ละกรรมวิธี)

แต่ละกรรมวิธีมี 3 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้ตัวอย่างเหง้ากระชายดำ 200 กรัมสำหรับกลั่นแต่ละครั้ง โดยใช้เหง้ากระชายดำที่มีอายุ 45-50 วันภายหลังการเก็บเกี่ยวมาสับเป็นชิ้นเล็กๆแล้วนำมากลั่นน้ำมันหอมระเหยโดยวิธีการกลั่นโดยตรงกับน้ำ (hydrodistillation) ด้วยเครื่องมือ 'Clevenger' (method 962.17:AOAC,1990) ณ ภาควิชาเภสัชเวช คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หลังทิ้งไว้ให้เย็นแล้ววัดปริมาตรน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้ เก็บน้ำมันหอมระเหยไว้ที่อุณหภูมิ 4 °C เพื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีต่อไป เปรียบเทียบปริมาณน้ำมันหอมระเหยภายในเหง้ากระชายดำที่ได้จากแต่ละกรรมวิธี วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows version 8.0 ด้วยวิธี DMRT

4. การวิเคราะห์เชิงคุณภาพของน้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากระชายดำสายพันธุ์รวบรวม

เจือจางน้ำมันหอมระเหยที่ได้ใน absolute methanol 1:100 แล้วนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบ

ของน้ำมันหอมระเหยโดยใช้เครื่อง Gas Chromatograph/Mass Spectrometer ยี่ห้อ Varian รุ่น Saturn III คอลัมน์ DB-5 (J&W) ขนาด 0.25 mm x 30 mm, ใช้โดยใช้โปรแกรมอุณหภูมิของคอลัมน์ 60-240°C (อัตรา 3C/นาที), อุณหภูมิของ Injector 240°C, ใช้ Helium เป็น carrier-gas ด้วย flow rate 1 มิลลิลิตร/นาที, Split ratio 1:100 บันทึกสเปกตรัมที่ได้และนำไปเปรียบเทียบกับ terpene library (Adam, 1995) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ปริมาณของแต่ละสารซึ่งเป็นองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยภายในเหง้ากระชายดำจำนวน 51 ชนิดในการจำแนกกลุ่มสายพันธุ์กระชายดำที่ศึกษาด้วยวิธี Unweighted pair group method cluster analysis (UPGMA) ในการสร้าง dendrogram จากค่า similarity index เพื่อแสดงความใกล้ชิดและความห่างของสายพันธุ์ในด้านองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากระชายดำสายพันธุ์รวบรวมทั้ง 12 สายพันธุ์โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows version 8.0



Figure 1 The collected Krachai-Dam rhizomes from 12 commercial cultivated area in Loei, Phitsanulok and Phetchabun province.

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การจำแนกสีเนื้อในเหง้ากระชายดำสายพันธุ์ รวบรวม

จากการวัดสีเนื้อในเหง้ากระชายดำใน
ระบบ a*L*b* พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัย-
สำคัญทางสถิติทั้ง 3 แกนของระบบสีคือ ค่า a* ,
ค่า L* และค่า b* (ตารางที่ 2) เมื่อนำทั้ง 3 ค่ามา
วิเคราะห์ภาพรวมระบบสีทั้งระบบพร้อมกัน โดยใช้
Unweighted pair group method cluster analysis
(UPGMA) พบว่า สามารถจำแนกกระชายดำสาย
พันธุ์รวบรวมจาก dendrogram ที่ได้ (ภาพที่ 2)
ออกเป็น 6 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่หนึ่ง กลุ่มที่มีเนื้อในสีม่วงดำ มี 4 สายพันธุ์
คือ ‘ร่มเกล้า’, ‘บ้านกลาง-1’, ‘เข็กน้อย-1’ และ
‘หนองแซง’

กลุ่มที่สอง กลุ่มที่มีเนื้อในสีม่วงเข้ม มี 3 สายพันธุ์
คือ ‘ห้วยน้ำไทร’, ‘บ่อเหมืองน้อย-1’ และ ‘นาข่า’

กลุ่มที่สาม กลุ่มที่มีเนื้อในสีม่วง มีสายพันธุ์เดียว
คือ ‘น้ำจวง’

กลุ่มที่สี่ กลุ่มที่มีเนื้อในม่วงค่อนข้างซีด มี 2 สาย
พันธุ์ คือ ‘บ้านกลาง-2’, ‘บ่อเหมืองน้อย-2’

กลุ่มที่ห้า กลุ่มที่มีสีเนื้อในม่วงซีด มีสายพันธุ์เดียว
คือ ‘ร้องจิก’

กลุ่มที่หก กลุ่มที่มีสีเนื้อในม่วงซีดมาก มีสายพันธุ์
เดียวคือ ‘เข็กน้อย-2’

Table 2 The internal skin color of Krachai-Dam rhizomes in the a*L*b* color system measured by the color reader (MINOLTA model CR-300).

No.	Krachai-Dam cultivars	The internal skin color of Krachai-Dam rhizomes in the a*L*b* color system		
		L*	a*	b*
1	Huay Nam Sai	34.81 de	7.63 d	-1.51 ef
2	Rong-Jig	42.50 c	6.16 e	4.35 c
3	Ban-Klang#1	33.87 e	8.82 bc	-3.26 gh
4	Ban-Klang#2	45.15 b	5.37 e	6.34 b
5	Nam-Juang	37.12 c	8.48 c	-0.14 d
6	Na-Kha	35.37 d	8.53 c	-2.32 fg
7	Nhong-Seang	34.24 de	9.40 a	-3.06 gh
8	Boh Muang Noi#1	35.34 d	8.34 e	-1.25 e
9	Boh Muang Noi#2	44.72 b	4.99 e	7.22 b
10	Rom-Klao	32.29 f	9.17 ab	-3.57 h
11	Kheg-Noi#1	33.96 e	8.42 bc	-2.91 gh
12	Kheg-Noi#2	47.27 a	3.86 f	9.46 a
Mean		38.01	7.42	0.77
CV(%)		5.21	11.73	21.41

Mean within the same column with different common letters differ significantly ($p \leq 0.05$) by DMRT

* In the L* a* b* color space; L* indicates brightness: +L* is the lightness or white, -L* is the darkness or black; a* and b* are the chromaticity coordinates; +a* is the red direction, -a* is the green direction, +b* is the yellow direction, -b* is the blue direction.

Figure 2 Dendrogram from Unweighted pair group method cluster analysis (UPGMA) of value a^* , L^* and b^* in $a^*L^*b^*$ color system of Krachai-Dam rhizomes' internal skin color.

2.การวิเคราะห์เชิงปริมาณของน้ำมันหอมระเหย จากเหง้ากระชายดำสายพันธุ์รวบรวม

จากการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากระชายดำสายพันธุ์รวบรวมโดยใช้เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยที่สามารถวัดปริมาณได้ ที่เรียกว่า 'Clevenger' ณ ภาควิชาเภสัชเวท คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พบว่าเหง้ากระชายดำสายพันธุ์ 'เช็กน้อย-2' มีปริมาณน้ำมันหอมระเหยสูงที่สุด (0.035 มิลลิลิตรต่อ 100 กรัม น้ำหนักสด) ซึ่งมากกว่าสายพันธุ์อื่นอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 3) รองลงมาคือ สายพันธุ์ 'บ้านกลาง-2' (0.030 มิลลิลิตรต่อ 100 กรัม น้ำหนักสด), 'บ่อเหมืองน้อย-2' (0.028 มิลลิลิตรต่อ 100 กรัม น้ำหนักสด), 'ร่มเกล้า' (0.026 มิลลิลิตรต่อ 100 กรัม น้ำหนักสด) และ 'ร้องจิก' (0.023 มิลลิลิตรต่อ 100 กรัม น้ำหนักสด) ตามลำดับ ขณะที่สายพันธุ์ 'บ้านกลาง-1' มีปริมาณน้ำมันหอมระเหยน้อยที่สุด (0.014 มิลลิลิตรต่อ 100 กรัม น้ำหนักสด) อย่างไรก็ตามระหว่างสายพันธุ์ที่มี สีเนื้อในม่วงดำ ได้แก่ สายพันธุ์ 'เช็กน้อย-1',

'บ่อเหมืองน้อย-1', 'หนองแขง' และ สีม่วงค่อนข้างเข้ม คือ สายพันธุ์ 'นาข้าว' และ 'ห้วยน้ำไทร' ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในปริมาณน้ำมันหอมระเหยภายในเหง้ากระชายดำแต่อย่างใด (0.020 มิลลิลิตร ต่อ 100 กรัม น้ำหนักสด)

สายพันธุ์กระชายดำที่มีสีเนื้อในเหง้ากระชายดำสีม่วงซีดถึงซีดมากมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยภายในเหง้ากระชายดำมากกว่าสายพันธุ์ที่มีสีเนื้อในม่วง, ม่วงเข้ม และม่วงดำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ยกเว้นเพียงสายพันธุ์ 'ร่มเกล้า' เท่านั้นที่มีสีเนื้อในสีม่วงดำ (สีเข้มที่สุดใน 12 สายพันธุ์รวบรวม) มีปริมาณน้ำมันหอมระเหยในระดับเดียวกับพันธุ์สีม่วงซีด 3 สายพันธุ์ คือ 'บ่อเหมืองน้อย-2', 'บ้านกลาง-2' และ 'ร้องจิก' ซึ่งปริมาณน้ำมันหอมระเหยนี้อาจมีผลโดยตรงต่อคุณภาพกลิ่นของผลิตภัณฑ์แปรรูปกระชายดำหลายชนิด เช่น ไวน์สมุนไพรกระชายดำ ไวน์สมุนไพรน้ำผึ้งกระชายดำ หรือยาดอกเหง้ากระชายดำผสมน้ำผึ้ง เป็นต้น

รวบรวมศึกษาและคัดเลือกพันธุ์กระชายดำ: องค์ประกอบ
ทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากระชายดำ

camphene และ limonene สูงกว่ากลุ่มสีม่วงถึง

Table 3 The quantities of the essential oil in the fresh collected Krachai-Dam rhizomes.

No.	Krachai-Dam cultivars	The quantities of the essential oil in the rhizomes (milliliters per 100 grams fresh weight)*
1	Huay Nam Sai	0.0200 de
2	Rong-Jig	0.0225 cd
3	Ban-Klang#1	0.0138 f
4	Ban-Klang#2	0.0300 b
5	Nam-Juang	0.0163 ef
6	Na-Kha	0.0200 de
7	Nhong-Seang	0.0200 de
8	Boh Muang Noi#1	0.0200 de
9	Boh Muang Noi#2	0.0275 b
10	Rom-Klao	0.0263 bc
11	Kheg-Noi#1	0.0200 de
12	Kheg-Noi#2	0.0350 a
Mean		0.0226
CV(%)		13.89

Mean within the same column with different common letters differ significantly ($p < 0.05$) by DMRT

* Fresh Krachai-Dam rhizomes were kept by spreading on the floor under shade and air-ventilation with the age of 45-50 days after harvested when

3. การวิเคราะห์เชิงคุณภาพของน้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากระชายดำสายพันธุ์รวบรวม

จากการเปรียบเทียบพื้นที่ใต้ peak ขององค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยภายในเหง้ากระชายดำ(ตารางที่ 4) พบว่าองค์ประกอบหลักของน้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากระชายดำทุกสายพันธุ์ คือ สารกลุ่ม oxygenated monoterpene 2 ชนิด ได้แก่ endo-fenchol และ borneol พบความแตกต่างระหว่างอัตราส่วนของสาร endo-fenchol และ borneol ระหว่างกลุ่มสายพันธุ์กระชายดำที่มีสีเนื้อในเหง้าสีเข้มและสีจาง กล่าวคือ กลุ่มสายพันธุ์ที่มีสีเนื้อในเหง้าสีม่วงค่อนข้างซีดถึงซีดมาก(สายพันธุ์ ‘น้ำจวง’, ‘บ้านกลาง-2’, ‘บ่อเหมืองน้อย-2’, ‘ร่องจิก’และ‘เข็กน้อย-2’) มีอัตราส่วน ‘endo-fenchol/borneol’ (1.401ถึง1.707) สูงกว่ากลุ่มสีม่วงถึงม่วงดำ(1.021-1.089) นอกจากนี้ยังพบอีกว่ากลุ่มสีม่วงค่อนข้างซีดถึงซีดมากมีปริมาณ สาร

ขณะที่กลุ่มสีม่วงถึงม่วงดำกลับมีปริมาณของสาร β -pinene, cis-pinene hydrate, cis-pinane, α -copaene, viridiflorene, β -colacorene, spathulenol และ α -cardinol สูงกว่ากลุ่มสีม่วงค่อนข้างซีดถึงซีดมาก

การวิเคราะห์ปริมาณองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยภายในเหง้ากระชายดำจำนวน 51 ชนิด แล้วนำมาทำ Dendrogram เพื่อดูความสัมพันธ์ของกระชายดำแต่ละสายพันธุ์ พบว่าสามารถแบ่งได้เป็น 5 กลุ่มย่อย คือ กลุ่มย่อยที่ 1 ได้แก่ สายพันธุ์ ‘บ้านกลาง-1’, ‘บ่อเหมืองน้อย-1’, ‘นาข้าว’และ ‘ร่มเกล้า’ กลุ่มย่อยที่ 2 ได้แก่ สายพันธุ์ ‘ห้วยน้ำไทร’และ ‘หนองแขง’ กลุ่มย่อยที่ 3 ได้แก่ สายพันธุ์ ‘เข็กน้อย-1’ กลุ่มย่อยที่ 4 ได้แก่ สายพันธุ์ ‘บ้านกลาง-2’, ‘เข็กน้อย-2’และ ‘บ่อเหมืองน้อย-2’ และกลุ่มย่อยที่ 5 ได้แก่สายพันธุ์ ‘ร่องจิก’ ซึ่งสามารถแบ่งโดยภาพรวมได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่มที่หนึ่ง ประกอบด้วยกลุ่มย่อยที่ 1, 2 และ 3 และ กลุ่มที่สอง ประกอบด้วย กลุ่มย่อยที่ 4 และ 5

Table 4 The comparative percentage peak area of 51 chemical compositions of essential oil among 12 collected Krachai-Dam cultivars.

กระบวนการทฤษฎีสารสังเคราะห์ของ

Figure 3 Dendrogram from Unweighted pair group method cluster analysis (UPGMA) of 51 chemical components of the essential oil in Krachai-Dam rhizomes.

เมื่อเปรียบเทียบ dendrogram ที่สร้างจากองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยภายในเหง้ากระชายดำ (ภาพที่ 3) กับ dendrogram ที่สร้างจากสีเนื้อในเหง้ากระชายดำในระบบ $a \times L \times b$ (ภาพที่ 2) พบความสัมพันธ์ที่ชัดเจนระหว่าง dendrogram ทั้งสอง โดยเฉพาะในกลุ่มสายพันธุ์ที่มีสีเนื้อใน ‘ม่วงค่อนข้างซีด’ (กลุ่มที่ 4), ‘ม่วงซีด’ (กลุ่มที่ 5) และ ‘ม่วงซีดมาก’ (กลุ่มที่ 6) กับกลุ่มย่อยที่ 4 และ 5 (กลุ่มใหญ่ที่สอง) ของการแบ่งกลุ่มด้วยองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยภายในเหง้ากระชายดำ อย่างไรก็ตามสำหรับกลุ่มสายพันธุ์ ‘สีม่วงดำ’ (กลุ่มที่ 1), ‘ม่วงเข้ม’ (กลุ่มที่ 2) และ ‘ม่วง’ (กลุ่มที่ 3) มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับการแบ่งกลุ่มด้วย องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยภายในเหง้าเพียงบางคู่เท่านั้น เช่นใน กลุ่มย่อยที่ 1 ได้แก่ ‘บ้านกลาง-1’ กับ ‘ร่มเกล้า’ และ ‘บ่อเหมือนน้อย-1’ กับ ‘นาข้าว’ ประเด็นนี้มีข้อสังเกต คือกระบวนการทฤษฎีสารสังเคราะห์ขององค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากระชายดำที่รวบรวมน่าจะมีความคงตัวและชัดเจนในกลุ่มสายพันธุ์ที่มีสีเนื้อในเหง้าสีจาง แต่มีความผันแปรสูงในกลุ่มที่มีสีเนื้อในเหง้าสีเข้ม อาจเป็นไปได้ว่า

องค์ประกอบทางเคมีดังกล่าวขึ้นอยู่กับปัจจัยส่วนหนึ่งมาจากพันธุกรรม หรือสายพันธุ์ (genotypic effect) และส่วนหนึ่งมาจากสิ่งแวดล้อมของพื้นที่ปลูก และการเขตกรรมที่แตกต่างกันของแต่ละแหล่งปลูก (environmental effect) ด้วยเหตุผลประการเดียวกันสำหรับสีเนื้อในของเหง้ากระชายดำที่แตกต่างกันนั้นส่วนหนึ่งอาจเกิดจากสายพันธุ์ หรือพันธุกรรม และอีกส่วนหนึ่งอาจเกิดจากสิ่งแวดล้อม และการเขตกรรมของแหล่งปลูกได้เช่นกัน จึงอาจเป็นไปได้ว่า กลุ่มที่มีสีเนื้อในเหง้าสีจางมีความผันแปรกับสิ่งแวดล้อมภายนอกต่ำ จึงสามารถแสดงอิทธิพลของพันธุกรรมได้สูง ขณะที่กลุ่มที่มีสีเนื้อในเหง้าสีเข้มมีความผันแปรกับสิ่งแวดล้อมภายนอกสูง จึงสามารถแสดงอิทธิพลของพันธุกรรมได้ต่ำกว่า

ประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นจากผลงานวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยได้อยู่ระหว่างดำเนินการวิจัยโดยใช้เทคนิค ‘regional yield trials’ และ ‘multi-environment yield trials’ เพื่อพิสูจน์ให้เห็นว่าการเกิดสีเนื้อในเหง้ากระชายดำ และกระบวนการเกิดทฤษฎีสารสังเคราะห์ขององค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากเหง้ากระชายดำ ตลอดจนการ

สังเคราะห์สารออกฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาภายในเหง้า
กระชายดำนั้นเกิดจากอิทธิพลของพันธุกรรมหรือ
สิ่งแวดล้อม โดยแสดงในเทอมของ genotypic
effects(G), environmental effects(E) และ genotypic
x environmental interaction effects (GE).

สรุปผลการทดลอง

1.) จากการศึกษาสีเนื้อในเหง้ากระชายดำ
สายพันธุ์รวบรวม 12 สายพันธุ์จากแหล่งปลูกการค้า
ในจังหวัดเลย พิษณุโลก และเพชรบุรีในระบบสี
 $a^*L^*b^*$ แล้วจัดกลุ่มที่คล้ายคลึงกันในลักษณะสีเนื้อ
ในเหง้ากระชายดำด้วยวิธี Unweighted pair group
method cluster analysis (UPGMA) สามารถแบ่งได้
เป็น 6 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีเนื้อในเหง้าสีม่วงดำ ม่วง
เข้ม ม่วง ม่วงค่อนข้างซีด ม่วงซีด และม่วงซีดมาก

2.) พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
($p \leq 0.05$) ระหว่างสายพันธุ์กระชายดำที่ศึกษาในด้าน
ปริมาณน้ำมันหอมระเหยภายในเหง้ากระชายดำโดย
กลุ่มสายพันธุ์ที่มีสีเนื้อในเหง้าสีจางมีปริมาณน้ำมัน
หอมระเหยภายในเหง้าสูงกว่ากลุ่มสายพันธุ์ที่มี
สีเนื้อในเหง้าสีเข้มมาก ยกเว้นสายพันธุ์ 'ร่วมเกล้า'

3.) พบความแตกต่างด้านองค์ประกอบทาง
เคมี 51 ชนิดของน้ำมันหอมระเหยภายในเหง้า
กระชายดำระหว่างสายพันธุ์กระชายดำที่ศึกษา
โดยเฉพาะ endo-fenchol และ borneol และจากการ
จัดกลุ่มที่คล้ายคลึงกันในองค์ประกอบทางเคมีของ
น้ำมันหอมระเหยภายในเหง้ากระชายดำด้วยวิธี
UPGMA สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ (5 กลุ่ม
ย่อย)

4.) พบความสัมพันธ์ที่กระหว่างองค์-
ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยภายในเหง้า

และสีเนื้อในเหง้ากระชายดำ โดยเฉพาะกลุ่มสาย
พันธุ์ที่มีสีเนื้อในเหง้าสีจาง นั่นคือ สายพันธุ์
กระชายดำที่แตกต่างกันมีผลต่อปริมาณและ
องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยภายใน
เหง้ากระชายดำ

เอกสารอ้างอิง

- ประเชิญ สร้อยทองคำ และสุเทพ เกือบแหลม.
2542. กระชายดำ สมุนไพรไทยสู่
ไวอะกร้า. วนสาร. 57(2) : 134-138.
- กาญจนาพรศน์ (นามแฝง). 2543. ความคล้ายคลึงการรับยา
พลังเพศสมุนไพรยุคโบราณของไทย.
บริษัทเพาเวอร์ ปริ้น จำกัด. กรุงเทพฯ. 160
หน้า.
- วิชัย จินดาเหม. 2543. กระชายดำสมุนไพรมากคุณ
ค่าที่เมืองเลย. เทคโนโลยีชาวบ้าน. 12 :
241. 15 มิถุนายน 2543. หน้า 38.
- ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้.
2544. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย
เต็ม สมิตินันท์. พิมพ์ครั้งที่ 2. บริษัท
ประชาชน จำกัด. กรุงเทพฯ. 810 หน้า.
- โสภี ทุมลา. 2545. ไวน์สมุนไพรอาชีพเสริมทำเงิน
พ่อพิมพ์แม่พิมพ์เมืองสองแคว.
เทคโนโลยีชาวบ้าน. ปีที่ 14 ฉบับที่ 293: 15
สิงหาคม 2545 หน้า 40-41.
- เสริมสกุล พจนการุณ และเชวง แก้วรักษ์. 2546ก.
ทัศนคติ พฤติกรรมการบริโภค และปัจจัยที่
มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์
สมุนไพรกระชายดำของผู้บริโภค:
กรณีศึกษา อำเภอภูเรือ จังหวัดเลย ใน: การ
สัมมนาวิชาการเกษตรประจำปี 2546

- มหาวิทยาลัยขอนแก่น วันที่ 27-28
มกราคม 2546. ขอนแก่น. หน้า 653-669.
- เสริมสกุล พจนการุณ และเชวง แก้วรักษ์. 2546ข.
การผลิตและจำหน่ายกระชายดำของ
เกษตรกรจังหวัดเลย พิษณุโลก และ
เพชรบูรณ์. การประชุมวิชาการพืชสวน
แห่งชาติครั้งที่ 3 ระหว่างวันที่ 23-25
เมษายน 2546 ณ โรงแรมมิราเคิล แกรนด์
คอนเวนชั่น
กรุงเทพมหานคร. หน้า 160.
- อภิชาติ ชิดบุรี. 2543. ผลิตต้นพันธุ์กระชายดำ
(โสมไทย) ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. เกษ
การเกษตร. 24(7) : 140-143.
- Adams, R.P. 1995. Identifalcition of Essential Oil
Components by Gas Chromatography /
Mass Spectroscopy. Allured Publishing,
Illinois.
- Pojanagaroon, S. and C. Kaewrak, 2003. Varietal
Selection of Collected Krachai-Dam
(*Kaempferia parviflora* Wall.) Rhizomes
by Using the Preference of
Krachai – Dam Products’
Distributors and Sellers. p. 401-407. In:
Proceedings of the International
Conference on Biodiversity and Bioactive
compounds, 17-19 July 2003, PEACH,
Pattaya, 561p.
- Pojanagaroon, S., R. Rraphet, C. Kaewrak and A.
Yotdi. 2003. Collection, Study and
Selection of Krachai-Dam (*Kaempferia
paviflora*) Cultivars: Identification of
Krachai-Dam Cultivars using RAPD (Oral
presentation). p. 226. In: 29th Congress on
Science and Technology of Thailand, 20-
22 October 2003, Golden Jubilee
Convention Hall, Khon Kaen University,
Khon Kaen, 301p.

