องค์ประกอบทางเคมีจากส่วนสกัดหยาบเฮกเซนของลำต้น *Glochidion daltonii*

Chemical components from the hexane extracts of *Glochidion daltonii* stems (Euphorbiaceae)

คีตาภัสร์ ก้อนทอง และ วารี เนื่องจำนงค[1*]

Keetaphat Konthong and Waree Naengchomnong[*]

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

บทคัดย่อ

การแยกสารบริสุทธิ์จากส่วนสกัดหยาบเฮกเซนของลำต้น *Glochidion daltonii* ด้วยเทคนิคโครมาโทรกราฟี ได้สารบริสุทธิ์ 1 ชนิดเป็นผลึกรูปเข็มสีขาว มีจุดหลอมเหลว 211-212ºC พิสูจน์โครงสร้างโดยเทคนิค ^{1}H NMR, ^{13}C NMR, DEPT-90 และ DEPT-135 และเปรียบเทียบข้อมูลสเปคตรัมกับสารอ้างอิงในกลุ่ม lupane พบว่าสารบริสุทธิ์ที่ได้จากส่วนสกัดหยาบเฮกเซนของลำต้น *G. daltonii* คือ lup-20(29)-ene-3**α**, 23-diol

คำสำคัญ : *Glochidion daltonii*, *Glochidion*, lupeol. lup-20(29)-ene-3**α**, 23-diol

Abstract

The isolation of pure compound from crude hexane extracts of *G. daltonii* stems was carried out by chromatographic techniques. One pure compound was obtained from hexane crude extracts of *G. daltonii* stems which were white needle crystal with melting point 211-212°C. The structure was identified by spectroscopic techniques ^{1}H NMR, ^{13}C NMR, DEPT-90 and DEPT-135 respectively. The comparison of these spectra to the reference spectra of lupane indicated that pure compound from the hexane extracts of the *G. daltonii* stems is lup-20(29)-ene-3**α**, 23-diol

Keywords: *Glochidion daltonii*, *Glochidion*, lupeol. lup-20(29)-ene-3**α**, 23-diol

*Corresponding author. E-mail: wareenaeng@buu.ac.th

บทนำ

พืชในสกุล *Glochidion* วงศ์ Euphorbiaceae เป็นสกุลที่มีสายพันธุ์หลากหลาย นิยมนำมาเป็นยารักษาโรค เช่น ส่วนรากและลำต้น ของ *G. littorale* มีสรรพคุณแก้ร้อนใน เป็นยาบำรุงร่างกาย ยอดอ่อนของ *G. sphaerogynum* (องค์การสวนพฤกษศาสตร์, 2556) นำไปปรุงอาหารประเภท ต้มยำรสฝาดมัน ส่วนของใบของ *G. acuminatum* (โครงการเผยแพร่ข้อมูลทรัพยากรชีวภาพและภูมิปัญญาท้องถิ่นบนพื้นที่สูง, 2553) นำมาต้มน้ำอาบแก้ไข้และอาการไม่มีแรง อ่อนเพลีย เปลือกของลำต้นนำมาต้มในน้ำ เคี่ยวจนเข้มข้นแล้วนำน้ำที่ได้มาอมแก้ปวดฟันใบของ*G.perakense*ช่วยรักษาแผลในกระเพาะลำไส้ *G. daltonii* พืชอีกชนิดหนึ่งในสกุล *Glochidion* จากการศึกษาสารสกัดจากลำต้นด้วย 50% แอลกอฮอล์ พบว่ามีแทนนิน ฟลาโวนอยด์ คาร์ดิแอค ไกลโคไซด์ และอัลคาลอยด์เป็นองค์ประกอบ และมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระมีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ที่ทำให้เกิดโรคในช่องปากและเชื้อ *V. cholerae* ซึ่งเป็นสาเหตุของอหิวาตกโรค และ มีฤทธิ์ต้านเชื้อ *Shigella* ที่ทำให้เกิดโรคบิด เป็นต้น ดังนั้น *G. daltonii* จึงเป็นพืชที่น่าสนใจศึกษาค้นคว้าหาสารบริสุทธิ์เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในด้านการออกฤทธิ์ทางชีวภาพและด้านการแพทย์ต่อไป

วิธีทดลอง

นำส่วนลำต้น *G. daltonii* จากกรมป่าไม้ โดยเก็บส่วนลำต้นจากจังหวัดสุราษฎร์ธานี เมื่อเดือนมิถุนายน 2553 มาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ทำให้แห้งแล้วบดให้เป็นผงละเอียด นำส่วนลำต้นที่แห้งและบดละเอียด 2 กิโลกรัมมาแช่ด้วยตัวทำละลายเฮกเซน 1 สัปดาห์ หลังจากนั้นระเหยเอาตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยแบบหมุน ทำซ้ำ 2 ครั้งและทำให้แห้งด้วยเครื่องดูดสุญญากาศ ได้ส่วนสกัดหยาบเฮกเซน 8.01 กรัม นำส่วนสกัดหยาบเฮกเซนของลำต้น *G. daltonii* มาทำให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟีโดยมีซิลิกาเจล 60 (0.063-0.200 mm, Merck) เป็นตัวดูดซับ เริ่มชะด้วยเฮกเซนจากนั้นทำการเพิ่มความมีขั้วด้วยเอทิลอะซิเตท จนถึงเอทิลอะซิเตท แล้วชะด้วยเมทานอลเป็นขั้นตอนสุดท้ายเพื่อชะสารสกัดที่อยู่ในคอลัมน์ให้ออกมาทั้งหมด สารตัวอย่างที่ออกมาจากคอลัมน์ถูกเก็บครั้งละ 150 mL นำไประเหยตัวทำละลายด้วยเครื่องระเหยแบบหมุนให้แห้ง และทดสอบด้วย Thin Layer Chromatography (TLC) เพื่อตรวจสอบความบริสุทธิ์ของสาร โดยสารที่มีลักษณะของ TLC เหมือนกันจะถูกเก็บเป็น fraction เดียวกัน fraction ใดที่ได้สารบริสุทธิ์จะนำไปตกผลึกและพิสูจน์เอกลักษณ์ต่อไป และ fraction ใดยังไม่บริสุทธิ์ จะทำการแยกต่อด้วยคอลัมน์โครมาโทกราฟีจนได้สารบริสุทธิ์ จากนั้นนำของแข็งที่ได้มาตกผลึกด้วยตัวทำละลายที่เหมาะสม โดยนำไปละลายด้วยตัวทำละลายที่เหมาะสม

พร้อมทั้งให้ความร้อนเพื่อละลายของแข็ง ทำการกรองสารขณะร้อนเพื่อกำจัดสิ่งเจือปนออก ตั้งทิ้งไว้ให้ตกผลึก ล้างผลึกด้วยตัวทำละลายที่เหมาะสม จากนั้นทำให้แห้งด้วยเครื่องดูดสุญญากาศ แล้วนำไปพิสูจน์เอกลักษณ์ต่อไป นำสารบริสุทธิ์ที่ได้มาพิสูจน์เอกลักษณ์เพื่อหาสูตรโครงสร้างด้วยเครื่องนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโทรสโกปี (NMR) ด้วยเทคนิค ^{1}H NMR, ^{13}C NMR, DEPT–90 และ DEPT–135 และทำการหาจุดหลอมเหลว

ผลการทดลองและอภิปราย

จากการนำลำต้นของ *G. daltonii* มาทำการสกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซน ได้ส่วนสกัดหยาบ 8.01 กรัม จากนั้นทำการแยกด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี สามารถแยกสารได้ทั้งหมด 11 fraction ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ลักษณะ และน้ำหนักของ fraction ที่แยกได้จากส่วนสกัดหยาบเฮกเซนของลำต้น *G. daltonii*

fraction	ลักษณะสาร	น้ำหนักสาร (g)	fraction	ลักษณะสาร	น้ำหนักสาร (g)
F1	ของเหลวหนืดสีขาวขุ่น	2.0377	F7	ของเหลวหนืดสีเหลืองอ่อน	0.5324
F2	ของเหลวใส	0.0889	F8	ของเหลวหนืดสีเหลืองอ่อน	0.4423
F3	ของเหลวหนืดสีเหลืองอ่อน	0.4047	F9	ของเหลวหนืดเหลือง	0.4230
F4	ของเหลวหนืดสีเหลืองอ่อน	0.5108	F10	ของเหลวหนืดสีเหลืองเข้ม	0.5108
F5	ของเหลวหนืดสีขาว	0.5236	F11	ของเหลวหนืดสีเหลืองเข้ม	0.4577
F6	ของเหลวหนืดสีเหลืองอ่อน	0.4731			

เนื่องจากแต่ละ fraction ยังไม่บริสุทธิ์ จึงนำทั้ง 11 fraction ไปแยกต่อด้วยคอลัมน์โครมาโทกราฟี พบว่าเมื่อนำ fraction ที่ 6 มาแยกต่อด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี โดยใช้ 10% เอทิลอะซิเตทต่อเฮกเซนเป็นตัวทำละลาย สามารถแยกสารได้ทั้งหมด 8 fraction ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ลักษณะและน้ำหนักของ fractionที่แยกได้จาก fraction ที่ 6 จากส่วนสกัดหยาบเฮกเซนของลำต้น *G. daltonii*

fraction	ลักษณะสาร	น้ำหนักสาร (g)	fraction	ลักษณะสาร	น้ำหนักสาร (g)
F6.1	ของเหลวสีขาวขุ่น	0.0051	F6.5	ของเหลวสีเหลืองอ่อน	0.0736
F6.2	ของเหลวสีขาวขุ่น	0.0020	F6.6	ของเหลวสีขาวขุ่น	0.1968
F6.3	ของเหลวสีขาวขุ่น	0.0014	F6.7	ของแข็งสีขาว	**0.1083**
F6.4	ของเหลวสีขาวขุ่น	0.0006	F6.8	ของเหลวสีขาวขุ่น	0.0431

จากการทดสอบด้วย TLC พบว่า fraction 6.7 เป็นสารบริสุทธิ์มีลักษณะเป็นของแข็งสีขาว จึงนำไปตกผลึกใหม่ด้วยเฮกเซน ได้ผลึกรูปเข็ม สีขาว น้ำหนัก 0.0271 กรัม นำสารบริสุทธิ์ที่ได้มาทำการพิสูจน์เอกลักษณ์และหาสูตรโครงสร้าง ด้วยเครื่องนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโทรสโกปีเทคนิค ^{1}H NMR, ^{13}C NMR, DEPT–90 และ DEPT–135 ดังตารางที่ 3 และ 4 และจุดหลอมเหลว มีค่าเท่ากับ 211-212 ^{o}C

จากข้อมูล ^{13}C NMR แสดงจำนวนคาร์บอนทั้งหมด 30 คาร์บอน ซึ่งใกล้เคียงกับสารกลุ่ม Lupane และเมื่อทำการค้นหาจากงานวิจัยต่างๆพบว่าข้อมูลทาง NMR ของสารบริสุทธิ์ที่ได้มีข้อมูลใกล้เคียงกับLupeol (Laghari et al., 2011) ดังตารางที่ 3 และ Lupeol มีสูตรโครงสร้างดังรูปที่ 1

ตารางที่ 3 ค่า chemical shift (^{13}C NMR) และ ค่า chemical shift (^{1}H NMR) ของ Lupeol กับสารบริสุทธิ์

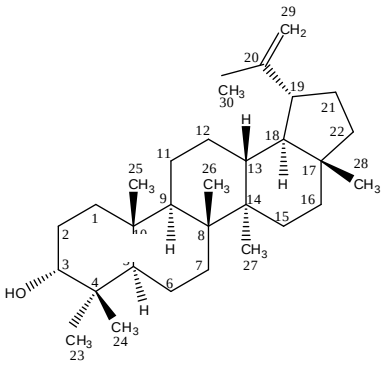
ชนิดของคาร์บอนโปรตอน	ตำแหน่ง	ค่า δ_C (ppm)		ค่า δ_H (ppm)		ชนิดของคาร์บอน/โปรตอน	ตำแหน่ง	ค่า δ_C (ppm)		ค่า δ_H (ppm)	
		δ_c Lupeol	δ_c สารบริสุทธิ์	δ_H Lupeol	δ_H สารบริสุทธิ์			δ_c Lupeol	δ_c สารบริสุทธิ์	δ_H Lupeol	δ_H สารบริสุทธิ์
C	4	38.7	40.01	-	-	CH_2	11	20.9	20.88	1.40	1.41
	8	40.0	40.43	-	-		12	25.1	25.15	1.61	1.61
	10	37.1	37.07	-	-		15	27.4	27.41	1.68	1.70
	14	43.0	42.95	-	-		16	35.6	35.59	1.34	1.35
	17	42.8	42.95	-	-		21	29.8	29.87	1.92	1.94
	20	150.2	151.06	-	-		22	38.7	40.99	1.19	1.20
CH	3	79.0	76.71	3.18	3.39		23	-	71.35	-	3.56, 3.42
	5	55.3	50.27	0.68	0.70		29	109.3	109.3	4.66, 4.54	4.71, 4.59
	9	50.4	50.27	1.23	1.27	CH_3	23	27.9	-	0.74	-
	13	38.0	38.05	1.66	1.65		24	15.3	15.98	0.76	0.77
	18	48.3	48.30	1.36	1.35		25	16.1	17.15	0.80	0.85
	19	47.9	48.04	2.38	2.38		26	15.9	16.21	0.92	1.04
CH_2	1	38.0	35.59	1.67	1.68		27	14.5	14.69	0.94	0.95
	2	27.4	26.44	1.94	1.59		28	18.0	18.01	1.01	0.80
	6	18.3	18.06	1.50	1.49		30	19.3	19.31	1.66	1.70
	7	34.3	33.81	1.40	1.39						

จากตารางที่ 3 ข้อมูล ^{13}C NMR ของสารบริสุทธิ์พบว่ามีค่า chemical shift ที่ 40.0, 40.43, 37.07, 42.95, 42.95 และ 151.06 ppm เป็นพีคของ quaternary carbon (-C-) 6 หมู่ ที่ตำแหน่ง 4, 8, 10, 14, 17 และ 20 ตามลำดับ ค่า chemical shift ที่ 76.71, 50.27, 50.27, 38.05, 48.30 และ 48.04 ppm เป็นพีคของ methine carbon (-CH) 6 หมู่ ที่ตำแหน่ง 3, 5, 9, 13, 18 และ 19 ตามลำดับ ค่า chemical shift ที่ 35.59, 26.44, 18.06, 33.81, 20.88, 25.15, 27.41, 35.59, 29.87, 40.99, 71.35 และ 109.3 ppm เป็นพีคของ methylene carbon (-CH_2) 12 หมู่ ที่ตำแหน่ง 1, 2, 6, 7, 11, 12, 15, 16, 21, 22, 23

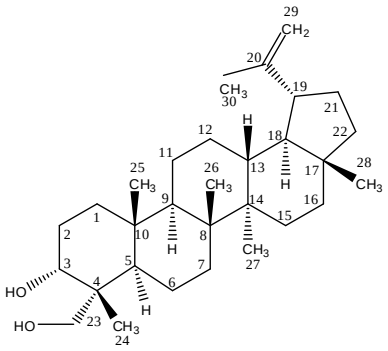
และ 29 ตามลำดับ ค่าchemical shift ที่ 15.98, 17.15, 16.21, 14.69, 18.01 และ 19.31 ppm เป็นพีคของ methyl carbon(CH_3) ทั้งหมด 6 พีค ที่ตำแหน่ง 24, 25, 26, 27, 28 และ 30 ตามลำดับ

จากตารางที่ 3 ข้อมูล ^{1}H NMR ของสารบริสุทธิ์พบว่ามีค่า chemical shift ที่ 3.39, 0.07, 1.27, 1.65, 1.35 และ 2.38 ppm เป็นพีคของ methine carbon (-CH) 6 หมู่ ที่ตำแหน่ง 3, 5, 9, 13, 18 และ 19 ตามลำดับ ค่า chemical shift ที่ 1.68, 1.59, 1.49, 1.39, 1.14, 1.61, 1.70, 1.35, 1.94, 1.20, (3.56 และ 3.42), (4.71 และ 4.59), 0.77, 0.85, 1.04, 0.95, 0.80 และ 1.70 ppm เป็นพีคของ methylene carbon (-CH_2) 12 หมู่ ที่ตำแหน่ง 1, 2, 6, 7, 11, 12, 15, 16, 21, 22, 23 และ 29 ตามลำดับ ค่า chemical shift ที่0.77, 0.85, 1.04, 0.95, 0.80 และ 1.17 ppm เป็นพีคของ methyl carbon(CH_3) ทั้งหมด 6 พีค ที่ตำแหน่ง 24, 25, 26, 27, 28 และ 30 ตามลำดับ

จากเปรียบเทียบข้อมูล NMR ของสารบริสุทธิ์กับ Lupeol พบว่า ^{1}H NMR คาร์บอนตำแหน่งที่ 23 ของสารบริสุทธิ์แสดงค่า **δ** ที่ 3.56 และ 3.42ppm ซึ่งเป็นหมู่ -CH_2OH แต่ Lupeol แสดงค่า **δ** ที่ 0.93 ppm และจากข้อมูล ^{13}C NMR คาร์บอนตำแหน่งที่ 23 ของสารบริสุทธิ์แสดงค่า **δ** ที่ 71.35 ppm ซึ่งเป็นหมู่-CH_2OH แต่ Lupeol แสดงค่า **δ** ที่ 27.9 ppm จึงคาดว่าคาร์บอนที่ตำแหน่งนี้เป็นหมู่ -CH_2OH แทนหมู่ -CH_3 ของ Lupeol ซึ่งคือ lup-20(29)-ene-3**α**, 23-diol มีสูตรโครงสร้างดังรูปที่ 2



รูปที่ 1 สูตรโครงสร้างของ Lupeol



รูปที่ 2 สูตรโครงสร้างของ lup-20(29)-ene-3 **α**, 23-diol

จากนั้นทำการยืนยันสูตรโครงสร้างของสารบริสุทธิ์ด้วยเทคนิค DEPT–90 และ DEPT–135 ให้ข้อมูลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่า chemical shift ของ DEPT–90 และ DEPT–135 ของสารบริสุทธิ์

ชนิดของคาร์บอน	ตำแหน่ง	ค่า δ(ppm)		ชนิดของคาร์บอน	ตำแหน่ง	ค่า δ(ppm)	
		DEPT-90	DEPT-135			DEPT-90	DEPT-135
C	4	-	-	CH_2	1	-	37.07
	8	-	-		2	-	26.48
	10	-	-		6	-	18.11
	14	-	-		7	-	33.81
	17	-	-		11	-	20.29
	20	-	-		12	-	25.18
CH	3	76.71	76.71		15	-	27.38
	5	50.25	50.27		16	-	38.05
	9	50.25	50.27		21	-	29.87
	13	38.07	35.59		22	-	40.99
	18	48.07	48.30		23	-	71.35
	19	48.07	48.04		29	-	109.30
CH_3	24	-	15.97	CH_3	27	-	14.69
	25	-	17.76		28	-	17.76
	26	-	16.22		30	-	19.32

จากข้อมูล DEPT-90 ที่ค่า chemical shift 76.71, 50.25, 50.25, 38.07, 48.07 และ 48.07 ppm เป็นพีคของ methine carbon 6 พีค ที่ตำแหน่ง 3, 5, 9, 13, 18 และ 19 ตามลำดับ จากข้อมูล DEPT-135 ที่ค่า chemical shift 76.71, 50.27, 50.27, 35.59, 48.30 และ 48.04 ppm เป็นพีคของ methine carbon 6 พีค ที่ตำแหน่ง 3, 5, 9, 13, 18 และ 19 ตามลำดับ ที่ค่า chemical shift 37.01, 26.48, 18.11, 33.81, 20.29, 25.18, 27.38, 38.05, 29.87, 40.99, 71.35 และ 109.30 ppm เป็นพีคของ methylene carbon 12 พีค ที่ตำแหน่ง 1, 2, 6, 7, 11, 12, 15, 16, 21, 22, 23, 29 ตามลำดับ ค่า chemical shift ที่ 15.97, 17.76, 16.22, 14.69, 17.76 และ19.32 ppm เป็นพีคที่ไม่ปรากฏใน DEPT–90 จึงเป็นพีคของ methyl carbon 6 พีค ที่ตำแหน่ง 24, 25, 26, 27, 28 และ 30 คาร์บอนที่ตำแหน่ง 4, 8, 10, 14, 17 และ 20 เป็นพีคที่ไม่ปรากฏใน DEPT–90 และ DEPT-135 จึงเป็นพีคของ quaternary carbon

จากนั้นทำการเปรียบเทียบข้อมูล ^{1}H NMR และ ^{13}C NMR ของสารบริสุทธิ์ กับ lup-20(29)-ene-3α, 23-diol จากเอกสารอ้างอิง (Puapairoj et al., 2005) พบว่าเหมือนกันทุกประการดังตารางที่ 5

และจุดหลอมเหลวใกล้เคียงกัน (จุดหลอมเหลวอ้างอิง 213-214°C) จึงสรุปว่าสารบริสุทธิ์นี้คือ lup-20(29-)-ene-3**α**, 23-diol

ตารางที่ 5 ค่าchemical shift (^{13}C NMR) และ ค่าchemical shift (^{1}H NMR) ของ lup-20(29)-ene-3**α**, 23-diol กับสารบริสุทธิ์

ชนิดของคาร์บอนโปรตอน	ตำแหน่ง	ค่า δ_C(ppm)		ค่า δ_H(ppm)		ชนิดของคาร์บอนโปรตอน	ตำแหน่ง	ค่า δ_C(ppm)		ค่า δ_H(ppm)	
		δ_c lup-20(29)-ene-3**α**,23-diol	δ_c สารบริสุทธิ์	δ_H lup-20(29)-ene-3**α**,23-diol	δ_H สารบริสุทธิ์			δ_C lup-20(29)-ene -3**α**,23-diol	δ_c สารบริสุทธิ์	δ_H lup-20(29)-ene3**α**,23-diol	δ_H สารบริสุทธิ์
C	4	40.43	40.01	-	-	CH_2	7	33.77	33.81	-	1.39
	8	40.95	40.43	-	-		11	20.84	20.88	-	1.41
	10	37.04	37.07	-	-		12	25.09	25.15	-	1.61
	14	43.00	42.95	-	-		15	27.36	27.41	-	1.70
	17	42.92	42.95	-	-		16	35.55	35.59	-	1.35
	20	151.07	151.06	-	-		21	29.82	29.87	-	1.94
CH	3	76.72	76.71	3.67	3.39		22	39.98	40.99	-	1.20
	5	42.90	50.27	-	0.70		29	109.29	109.3	4.69,4.57	4.71,4.59
	9	50.23	50.27	-	1.27	CH_3	23	71.34	71.35	3.53,3.39	3.56,3.42
	13	37.99	38.05	-	1.65		24	17.75	15.98	0.68	0.77
	18	48.24	48.30	-	1.35		25	16.17	17.15	0.87	0.85
	19	48.01	48.04	2.39	2.38		26	15.94	16.21	1.04	1.04
CH_2	1	32.94	35.59	-	1.68		27	14.66	14.69	0.98	0.95
	2	26.47	26.44	-	1.59		28	17.98	18.01	0.79	0.80
	6	18.03	18.06	-	1.49		30	19.26	19.31	1.63	1.70

ในการแยกสารบริสุทธิ์จากส่วนสกัดหยาบเฮกเซนของลำต้น *G. daltonii* ด้วยเทคนิคโครมาโทรกราฟี ได้สารบริสุทธิ์ 1 ชนิดคือ lup-20(29)-ene-3**α**, 23-diol ซึ่งเป็นสารใหม่จาก *G. daltonii* และเคยได้จาก *G. sphaerogynum* และ *G. Eriocarpum* (Puapairoj et al., 2005) ในการนี้ควรนำสารบริสุทธิ์นี้ไปทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ เพื่อให้เกิดประโยชน์ทางการแพทย์และด้านอื่นๆต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพาที่ให้การอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่ สารเคมี อุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

โครงการเผยแพร่ข้อมูลทรัพยากรชีวภาพและภูมิปัญญาท้องถิ่นบนพื้นที่สูง. (2553). *แนะนำสมุนไพร : Glochidion acuminatum*. วันที่สืบค้น 18 ตุลาคม 2556, เข้าถึงได้จาก http://eherb.hrdi.or.th

ระบบฐานข้อมูลทรัพยากรชีวภาพและภูมิปัญญาท้องถิ่นของชุมชน. (2011). *แนะนำสมุนไพร : Glochidion perakense.* วันที่สืบค้น 18 ตุลาคม 2556, เข้าถึงได้จาก http://www.bedo.or.th

Laghari, A.H., Memon, S., Nelofar, A. and Khan, K.M. (2011). Alhagi maurorum: A convenient source of lupeol. *Industrial Crops and Products,* 34, 1141–1145.

Puapairoj, P., Naengchomnong, W., Kijjoa, A., Pinto,M.M., Pedro, M., Nascimento, M.S.J., Silva, A.M.S. and Herz, W.(2005). Cytotoxic Activity of Lupane-Type Triterpenes from *Glochidion sphaerogynum* and *Glochidion eriocarpum* Two of which Induce Apoptosis. *Planta Medica*, 71(3), 208-213.