581.63
ห 253 ก

การศึกษาสารประกอบเคมีของต้นสะท้อนน้ำผัก

โดย

เภสัชกรหญิง อาจารย์นริศา คำแก่น
คณะเภสัชศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

24 ส.ค. 2543

ด้วยทุนวิจัย เงินงบประมาณเงินรายได้
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

พฤศจิกายน 2542

B4194

บทคัดย่อ

การศึกษาสารประกอบเคมีของต้นสะท้อนน้ำผัก

นริศา คำแก่น, ภ.บ., ภ.ม.(เภสัชเวท)

การศึกษาสารประกอบเคมีของต้นสะท้อนน้ำผัก ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ การตรวจลอบสารประกอบเคมีในพืช การสกัดแยกสารประกอบเคมี และการตรวจสอบชนิดของกรดอะมิโน พบว่า ใบสะท้อนน้ำผัก ประกอบด้วย สารเคมีจำพวก flavonoid และ steroid เมื่อสกัดแยกสารประกอบเคมีจะได้สารประกอบบริสุทธิ์จำพวกกรดไขมัน และสารประกอบเคมีผสมจำพวก flavonoid เมื่อตรวจสอบชนิดของกรดอะมิโน พบกรดอะมิโนที่มีความจำเป็นต่อร่างกายและไม่จำเป็นต่อร่างกาย รวม 24 ชนิด ได้แก่ asparagine ในปริมาณมากที่สุด และ glutamine ในปริมาณมากรองลงมา ผลการศึกษาในครั้งนี้สามารถใช้ยืนยันคุณค่าทางอาหารที่มีการใช้ในชีวิตประจำวันของชาวบ้านในอำเภอนาแห้ว จังหวัดเลย

Abstract

Study on chemical constituents of *Millettia utilis* Dunn.

Narisa Kamkaen, B.S.(Pharmacy), M.S.(Pharmacognosy)

Study on chemical constituents of Millettia utilis Dunn. consists of three parts : phytochemistry screening, isolation by chromatographic techniques and amino acid analysis. The results of the study indicate that the leaves of this plant containing flavonoid and steroid compounds that have been isolated the pure compound of unidentified fatty acid and the mixture compound of unidentified flavonoid. Furthermore, the plant consists of 24 types of amino acid, both essential and non-essential. The largest type is asparagine and glutamine, respectively. This study can confirm the value of the traditional herb of Na-haew district, Loei province, THAILAND.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ รศ.ดร.นิจศิริ เรืองรังษี คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในการให้คำปรึกษาแนะนำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ รวมทั้งการให้ความช่วยเหลือในการจำแนกชนิดของต้นสะท้อนน้ำผัก

ผู้วิจัยขอขอบคุณ Professor Fumio Ikegami คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยชิบะ ประเทศญี่ปุ่น ในการตรวจสอบชนิดและปริมาณของกรดอะมิโน

ผู้วิจัยขอขอบคุณ พ.ต.หญิงอิษฎา พูลสวัสดิ์ โรงงานเภสัชกรรมทหาร ในการตรวจวิเคราะห์สารประกอบเคมีด้วย UV spectrophotometer และ IR spectrophotometer

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในการตรวจวิเคราะห์สารประกอบเคมีด้วย NMR spectrophotometer

ผู้วิจัยขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ในการให้ทุนสนับสนุนงานวิจัย

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ครอบครัวคำแก่น ในการให้คำปรึกษาและเป็นกำลังใจตลอดมา

สารบาญ

หัวข้อ	หน้า
บทนำ	2
ความเป็นมา	3
วิธีการทดลอง	76
ผลการทดลอง	80
อภิปรายผล	82
สรุปผลการทดลอง	87
ข้อเสนอแนะ	88
ภาคผนวก	89

บทนำ

สะท้อนน้ำผัก (*Millettia utilis* Dunn) เป็นพืชสมุนไพรที่อยู่ในวงศ์ Leguminosae เป็นไม้ยืนต้น ใบประกอบ ดอกเป็นช่อขนาดเล็กสีขาว ฝักสีน้ำตาลเข้มแบนยาว มีขนนุ่มและมีเมล็ดภายใน พบทั่วไปในบริเวณอำเภอนาแห้ว จังหวัดเลย ชาวบ้านใช้น้ำต้มจากใบเรียกว่า น้ำสะทอน นำมาปรุงแต่งรสอาหารแทนน้ำปลาและซีอิ๊ว

การศึกษาวิจัยส่วนประกอบทางเคมีของพืชสกุล Millettia พบสารประกอบจำพวก flavonoid ทั้งชนิด isoflavone, flavone, chalcone, flavonol, isoflavonoid, flavanone และสารประกอบจำพวก alkaloid, terpenoid และ steroid จากการศึกษาตำรายาพื้นบ้าน พบว่าพืชสกุล *Millettia* ใช้เป็นยาฆ่าแมลง (insecticide)และยาเบื่อปลา(piscicide) ซึ่งเป็นฤทธิ์ของ rotenone ซึ่งเป็นflavonoidตัวหนึ่งที่พบในพืช, ใช้เป็นยาถ่ายพยาธิ์(vermicide), รักษาอาการประจำเดือนไม่ปกติ (dysmenorrhoea) และทำให้เป็นหมันในเพศชาย (antifertility) ในประเทศคาเมรูนใช้เป็นยาฆ่าพยาธิ์ (wormicide) และยาฆ่าเชื้อโรคในทางเดินอาหาร (intestinal porasites) ในประเทศไทยใช้ลดอาการอักเสบของแผลผ่าตัดและไหม้เกรียมและรักษาอาการเบาหวาน (diabetes)

การวิจัยครั้งนี้ได้มุ่งประเด็นที่จะศึกษาสารประกอบทางเคมีของต้นสะท้อนน้ำผัก โดยนำมาแยกสารสกัดสารเคมีให้ได้สารบริสุทธิ์, ทำการศึกษาสูตรโครงสร้างของสารเคมีที่สกัดได้ รวมถึงการคัดเลือกสิ่งสกัดหรือสารบริสุทธิ์บางชนิดที่น่าสนใจเพื่อทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพเบื้องต้นต่อไป เป็นการสนับสนุนการพัฒนาสมุนไพรและผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติที่ครบวงจร และส่งเสริมการนำสมุนไพรและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติมาใช้เป็นยาเพื่อการพึ่งตนเองในอนาคต

ความเป็นมา

<u>ส่วนประกอบทางเคมีของพืชสกุล *Millettia*</u>

สารประกอบทางเคมีที่พบในพืชสกุล Millettia ส่วนใหญ่เป็นสารประกอบจำพวก flavonoid นอกจากนั้นเป็นสารประกอบจำพวก alkaloid, steroid, triterpenoid

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบทางเคมีของพืชสกุล Millettia

พืช	สารเคมี	ประเภท	ส่วนของพืช	ปริมาณสาร	เอกสารอ้างอิง
Millettia auriculata	Auricularin	flavonoid	root		H09324
	Auriculasin	flavonoid	leaf	0.40%	K04446
			seed	0.075%	N08586
			seed		N00485
	Auriculasin,ISO:	flavonoid	leaf		K04446
	Auriculatin	flavonoid	seed		N00485
			seed	0.0500%	N08586
			root		H09324
	Auriculatin,ISO:	flavonoid	root		H09324
	Auriculatin,ISO: 2'-DEOXY:	flavonoid	root		H09324
	Auriculatin,ISO: 2'-O-Methyl:	flavonoid	root		H09324
	Auriculin	flavonoid	root		H09324
	Aurmillone	flavonoid	seed		N00485
			seed	0 0500%	N08586
	Aurmillone,ISO:	flavonoid	seed pods	0.002%	N15433
	Millettin	flavonoid	seed	0.0125%	N08586
			root		H09324
	Sumatrol	flavonoid	seed		N00485
			root		H09324

พืช	สารเคมี	ประเภท	ส่วนของพืช	ปริมาณสาร	เอกสารอ้างอิง
Millettia auriculata	Warangalone	flavonoid	root		H09324
Millettia dielsiana	Stigmast-5-ENE-3-BETA-7-ALPHA-DIOL	steroid	root		T14025
	Stigmastane-3-BETA-6-ALPHA-DIOL,5-ALPHA:	steroid	root		T14025
Millettia duchesnei	Arabinose	carbohydrate	rootbark		M08497
	Echinocystic acid	triterpene	rootbark		M08497
	Fucose	carbohydrate	rootbark		M08497
	Glucose	carbohydrate	rootbark		M08497
	Rhamnose	carbohydrate	rootbark		M08497
Millettia dura	Cyanidin	flavonoid	leaf		T07241
	Deguelin	flavonoid	seed		K07185
	Deguelin,6-(A)-12-(A)-DEHYDRO:	flavonoid	seed	0.0081%	A03598
	Dericin,4-HYDROXY:	flavonoid	stembark		K07185
			rootbark		K07185
	Durlettone	flavonoid	seed	0 0054%	A03598
			seed		K07185
	Durmillone	flavonoid	seed	0.03%	A03598
			seed		K07185
	Flavone, ISO: 2'-7-DIMETHOXY-4'-5'-METHYLENEDIOXY:	flavonoid	stembark		K07185

พืช	สารเคมี	ประเภท	ส่วนของพืช	ปริมาณสาร	เอกสารอ้างอิง
Millettia dura	Lonchocarpin,4-HYDROXY:	flavonoid	stembark		K07185
			rootbark		K07185
	Lupeol	triterpene	stembark		K07185
			rootbark		K07185
	Maxima isoflavone B	flavonoid	stembark		K07185
			rootbark		K07185
	Maxima isoflavone H	flavonoid	stembark		K07185
			rootbark		K07185
	Milldurone	flavonoid	seed	0.0136%	A03598
	Millettone	flavonoid	seed		K07185
	Millettone.12-HYDROXY:	flavonoid	seed		K07185
	Millettosin,(-):	flavonoid	seed	0.0012%	A03598
	Millittone,(-):	flavonoid	seed	0 072%	A03598
	Phenolics(Total)	flavonoid	leaf	4.05%	M01108
	Rotenone,(-):	flavonoid	seed	0.0632%	A03598
	Tephrosin	flavonoid	seed		K07185
	Tephrosin,(-):	flavonoid	seed	0 032%	A03598
	Tephrosin,(DL):	flavonoid	seed	0 0046%	A03598
Millettia ferruginea	Durmillone	flavonoid	seed	0.58571%	A11182
	Ferrugone	flavonoid	seed	0.12429%	A11182

พืช	สารเคมี	ประเภท	ส่วนของพืช	ปริมาณสาร	เอกสารอ้างอิง
Millettia ferruginea	Calopogonium Isoflavone A	flavonoid	seed	0.04%	H06868
ssp.darassana	Durlettone, NOR:	flavonoid	seed	0.0015%	M24473
	Durmillone	flavonoid	seed pods	0.01%	M20535
	Durmillone,5-METHOXY:	flavonotd	bark	0.01227%	M20535
			rootbark	0.0123%	M24473
	Durmillone, PRE: 5-METHOXY·	flavonoid	rootbark	0.01%	H06868
			rootbark	0.01%	M24473
	Ferrugone	flavonoid	bark	0.00163%	M20535
			seed	0.037%	H06868
			rootbark	0.0061%	M24473
	Ferrugone,PRE:	flavonoid	seed	0.002%	H06868
	Flavone,ISO: 7-HYDROXY-5-6-DIMETHOX-Y-3'-4'-METHYLENEDIOXY.	flavonoid	bark	0 00081%	M20535
	Flemichapparin B	flavonoid	bark	0 00409%	M20535
	Formononetin,7-O-GERANYL:	flavonoid	rootbark	0 0005%	M24473
	Ichthynone	flavonoid	bark	0.00327%	M20535
	Jamaicin	flavonoid	rootbark	0.002%	M24473
			bark	0.00163%	M20535
	Liquiritigenin,ISO: 4'-O-GERANYL:	flavonoid	rootbark	0.02%	M24473
	Rotenone,12(A)-HYDROXY:	flavonoid	seed	0 002%	H06868
	Tephrosin	flavonoid	seed	0.005%	H06868

พืช	สารเคมี	ประเภท	ส่วนของพืช	ปริมาณสาร	เอกสารอ้างอิง
Millettia Ferruginea	Barbigerone	flavonoid	seed	0 0125%	H06868
ssp.ferruginea	Barbigerone,PRE.	flavonoid	seed	0.00375%	H06868
	Calopogontum Isoflavone A	flavonoid	seed	0.05125%	H06868
	Calopogonium IsofLavone B	flavonoid	bark	0.00075%	M20535
	Durmillone	flavonoid	seed	0.052%	H06868
	Durmillone,5-METHOXY:	flavonoid	bark	0.015%	M20535
	Ferrugone	flavonoid	bark	0.01125%	M20535
	Jamaicin	flavonoid	bark	0.01%	M20535
	Jamaicin,ISO:	flavonoid	bark	0.00375%	M20535
	Lonchocarpin,4-HYDROXY:	flavonoid	bark	0.03075%	M20535
	Lonchocarpin,ISO: 4'-HYDROXY:	flavonoid	bark	0.00025%	M20535
	Rotenone	flavonoid	seed	0 1025%	H06868
Millettia hemsleyana	Flavone,7-METHOXY-3'-4'-METHYLENEDI-OXY:	flavonoid	stembark	0.01244%	M07383
	Lanceolatin B	flavonoid	stembark	0.01244%	M07383
	Milletenone	flavonoid	stembark	0 05317%	M07383
	Milletenone,Dihydro: ISO: METHYL ETHER	flavonoid	stembark	0.00415%	M07383
	Milletenone, Dihydro: Methyl ETHER	flavonoid	stembark	0.00951%	M07383
	Pongaflavone	flavonoid	stembark	0.08073%	M07383
Millettia japonica	Canavanine	proteid	seed		A11774

พืช	สารเคมี	ประเภท	ส่วนของพืช	ปริมาณสาร	เอกสารอ้างอิง
Millettia laurentii	Benzoquinone,1-4. 2-6-DIMETHOXY:	Quinoid	wood		L01795
			wood		T00582
	Echinocystic Acid	triterpene	entire plant		N02491
	Millaurine	alkaloid	seed	0.0025%	H13958
	Millaurine,5(A)-9(A)-DIHYDRO: 5(A)-HYDROXY:	alkaloid	seed	0.00042%	H14171
	Millaurine,Acetyl:	alkaloid	seed	0.00042%	H13958
	Millettonine	aldaloid	stembark	0.0012%	H14182
	Oleanolic Acid	triterpene	entire plant	0.0012%	N02491
Millettia ovalifolia	Borneol	monoterpene	leaf essential oil	14.5%	N16022
	Cinnamic Acid,3-4-DIMETHOXY:	phenylpropanoid	seed		M17606
	Estragole	phenylpropanoid	leaf essential oil	11.6%	N16022
	Flavanone,7-Hydroxy-3'-4'-METHYLENEDIXOY-6-C-PRENYL:	flavonoid	seed		N06845
	Flavanone,7-HYDROXY-6-8-DI-C-PRENYL	flavonoid	seed		K00240
	Flavanone,7-HYDROXY-8-C-PRENYL:	flavonoid	seed		K00240
	Glabrachromene 2	flavonoid	seed		K03777
	Heptacosanol	alkane	seed		M17606
	Kanjone	flavonoid	seed		K00240

พืช	สารเคมี	ประเภท	ส่วนของพืช	ปริมาณสาร	เอกสารอ้างอิง
Millettia ovalifolia	Karanjin	flavonoid	seed		K00240
	Lanceolatin B	flavonoid	seed		K00240
			trunkbark		J05010
	Lonchocarpin, ISO:	flavonoid	seed		M17606
	Milletenin A	flavonoid	leaf		J05010
	Milletenin B	flavonoid	leaf		J05010
	Milletenin C	flavonoid	leaf		N02665
			leaf		J05010
	Milletenone	flavonoid	root		T14098
			leaf		J05010
	Ovalichalcone	flavonoid	seed		L00131
	Ovalichalcone A	flavonoid	seed		N05058
	Ovalichalcone	flavonoid	seed		K03300
	Ovalichalcone A	flavonoid	seed		K03777
	Ovalichromene B	flavonoid	seed		K03777
	Ovaliflavanone C	flavonoid	seed		N06845
	Ovaliflavanone D	flavonoid	seed		N06845
	Ovalifolin	flavonoid	leaf		J05010
	Ovalin	proteid	seed		N07641
	Ovalitenin A	flavonoid	seed		L00508
	Ovalitenin B	flavonoid	seed		L00508

พืช	สารเคมี	ประเภท	ส่วนของพืช	ปริมาณสาร	เอกสารอ้างอิง
Millettia ovalifolia	Ovalitenin C	flavonoid	seed		N06845
	Ovalitenone	benzenoid	seed		L00508
			root		T14098
	Phellandrene,Alpha:	monoterpene	leaf essential oil	15.2%	N16022
	Pinene, Beta:	monoterpene	leaf essential oil	20.03%	N16022
	Pongaglabrone	flavonoid	seed		K00240
	Pongamol	flavonoid	root		T14098
	Propen-1-ONE,1-(4-HYDROXY-5-BENZOFURANYL)-3-PHENYL-2:	flavonoid	root	0.00005%	T14098
	Sitosterol, BETA:	steroid	seed		K00240
Millettia pachycarpa	Flavone,ISO:3'-4'-5-7-TETRAHYDROXY-6-8-DIPRENY:	flavonoid	aerial parts	0 0716%	N06022
	Flavone,ISO:3'-4'-5-7-TETRAHYDROXY-6-8-DIPRENYL:	flavonoid	seed	0.08%	M14424
	Flavone,ISO;3'-5-7-TRIHYDROXY-4'-METHOXY-6-8-DIPRENYL:	flavonoid	seed	0.02000%	N14424
	Flavone, ISO:4'-5-7-TRIHYDROXY-3'-6-DIPRENYL:	flavonoid	aerial parts	0.0216%	N06022
	Flavone,ISO;4'-5-7-TRIHYDROXY-6-8-DIPRENYL:	flavonoid	seed	0.01000%	N14424
			aerial parts	0.04666%	N06022
			seed	0.03000%	N14424

พืช	สารเคมี	ประเภท	ส่วนของพืช	ปริมาณสาร	เอกสารอ้างอิง
Millettia pachycarpa	Flavonol,Dihydro:4'-5-DIHYDROXY-8-PRENYL-6"-6"-DIMETHYL-PYRANO-(2"-3":7-6):	flavonoid	aerial parts	0.0341%	N06022
	Millettia ISO-FLAVONE 10-B	flavonoid	leaf	0.00900%	N14341
	Millettia ISO-FLAVONE 11-A	flavonoid	leaf	0 0700%	N14341
	Millettia ISO-FLAVONE 7-A	flavonoid	leaf	0.00600%	N14341
	Millettia ISO-FLAVONE 7-B	flavonoid	leaf	0.00660%	N14341
	Millettia Pachycarpa Pyranochalcone 3-A	flavonoid	seed	0.02000%	N14424
	Pomiferin	flavonoid	seed	0.02000%	N14424
	Rot-2'-Enoic Acid	flavonoid	root	0.01000%	N11538
	Rot-2'-Enoic Acid,12-A-Hydroxy: CIS:	flavonoid	root	0.00250%	N11538
	Rotenone	flavonoid	seed		A03417
			root	0.04%	N11538
			root	1.2%	A00174
			seed		W04502
	Rotenone,12-A-Hydroxy: CIS:	flavonoid	root	0.00250%	N11538
Millettia peguensis	Canavanine	protein	seed		M08150
Millettia pendula	Amyrin, Beta·	triterpene	bark		M07154
	Claussequinone	flavonoid	heartwood		N00472
	Daucosterol	steroid	bark		M07154

พืช	สารเคมี	ประเภท	ส่วนของพืช	ปริมาณสาร	เอกสารอ้างอิง
Millettia pendula	Ellagic Acid	coumarin	bark		N00472
	Equol	flavonoid	heartwood		N00472
	Galactose	carbohydrate	bark		M07154
	Galactoside, Beta-Methyl:	carbohydrate	bark		M07154
	Gallic Acid	benzenoid	bark		M07154
	Maackiain, (-):	flavonoid	heartwood		N00472
	Octacosan-1-OL	alkane	bark		M07154
	Pendulone	flavonoid	heartwood		N00472
	Rhamnose	carbohydrate	bark		M07154
	Sitosterol, Beta:	steroid	bark		M07154
	Stigmasterol	steroid	bark		M07154
Millettia pulchra	Flavanol, Dihydro.4'-7-Dihydroxy-3'-5'-8-Triprenyl: (2R,3R):	flavonoid	aerial parts	0.00077%	N18461
	Flavone, ISO: 2'-4'-5-7-Tetrahydroxy-3'-6-Diprenyl:	flavonoid	aerial parts	0.00350%	N18461
	Flavone, ISO:4'-5-7-Trihydroxy-2'-Methoxy-3'-6-Diprenyl.	flavonoid	aerial parts	0.00540%	N18461
	Maackiain	flavonoid	aerial parts	0.02067%	N18461
	Pterocarpin,(-):	flavonoid	aerial parts	0.00300%	N18461
	Pterocarpin,6-Alpha-Methoxy:	flavonoid	aerial parts	0.00033%	N18461
	Pterocarpin, Homo: 6-Alpha-Methoxy:	flavonoid	aerial parts	0.00047%	N18461
	Sophoranone,(-):	flavonoid	aerial parts	0.00363%	N18461
	Sophoranone,5-Hydroxy:	flavonoid	aerial parts	0.00383%	N18461

พืช	สารเคมี	ประเภท	ส่วนของพืช	ปริมาณสาร	เอกสารอ้างอิง
Millettia racemosa	Amyrin, Beta:	triterpene	stemwood	0.008%	H13333
	Behenic Acid	lipid	stemwood	0.024%	H13333
	Cyclomillinol	flavonoid	stemwood	0 02%	H13333
	Cyclomillinol,(+): 3-(R):	flavonoid	stem	0.0025%	H04779
	Laxifloran,(-): 3(R):	flavonoid	stemwood	0.032%	H13333
	Millinol B, (+): 3(R):	flavonoid	stem	0 01333%	H04779
	Millinol B, ISO: (-): 3(R):	flavonoid	stemwood	0.02%	H13333
	Millinol, (+): 3(R):	flavonoid	stem	0.035%	H04779
	Millinol-B	flavonoid	stemwood	0.008%	H13333
	Sitosterol, Beta:	steroid	stemwood	0.044%	H13333
			bark		K04537
			bark		M00259
			root		M00259
	Stigmasterol	steroid	root		K04537
			root		M00259
	Vestitol, (-): 3(R):	flavonoid	stemwood	0.028%	H13333
Millettia Reticulata	Afrormosin	flavonoid	stem		N17722
	Flavone,ISO: 7-Hydroxy-4'-8-Dimethoxy	flavonoid	stem		N17722
Millettia rubiginosa	Durmillone	flavonoid	root		M00259

พืช	สารเคมี	ประเภท	ส่วนของพืช	ปริมาณสาร	เอกสารอ้างอิง
Millettia rubiginosa	Ichthynone	flavonoid	root		M00259
	Rotenone	flavonoid	root		M00259
Millettia species	Flav-3-ENE,ISO:3'-4'-7-Triacetoxy-6'-Methoxy:	flavonoid	heartwood		T12922
	Maackiain Acetate	flavonoid	heartwood		T12937
	Pendulone	flavonoid	heartwood		T12937
	Pterocarpan,3-10-Diacetoxy-7-9-Dimethoxy:	flavonoid	heartwood		T12937
Millettia stuhlmannii	Benzoquinone, 1-4:2-6-Dimethoxy:	quinoid	wood		T00582
Millettia thonningii	Alphinumisoflavone, Dimethyl:	flavonoid	seed	0.49310%	N12252
	Alpinumisoflavone	flavonoid	seed	2.56897%	N12252
			entire plant		T11492
	Alpinumisoflavone,4'-Methyl:	flavonoid	seed	0.13793%	N12252
			seed		M17031
	Alpinumisofavone,Dimethyl:	flavonoid	seed	0.415%	N17031
	Pyrano-(5"-6"-7) Isoflavone,3'-5-Dihydroxy-4'-Methoxy	flavonoid	seed	0.43103%	N12252
	Robustic Acid	coumarin	seed	0.14519%	N17031
			seed	0.33103%	N12252
			entire plant		T11492
	Robustone	flavonoid	seed	0.06037%	N17031

พืช	สารเคมี	ประเภท	ส่วนของพืช	ปริมาณสาร	เอกสารอ้างอิง
Millettia thonningii	Thonningine A	coumarin	seed	0.00815%	N17031
	Thonningine B	coumann	seed		N17031
Millettia zechiana	Astragalin	flavonoid	pancreas		M25074
	Chrom-4-One,4-Methoxy-2-Phenyl:3-0-Beta-D-Glucoside	flavonoid	flowers		H08450
	Cyanidin-3-5-DI-O-Beta-D-Glucoside	flavonoid	pancreas		M25074
	Cyanidin-3-5-DI-O-Glucoside	flavonoid	flowers		K09797
	Flavone,3-Hydroxy-4'-Methoxy:	flavonoid	pancreas		M25074
	Kaempferol-3-O-Alpha-L-Phamnoside	flavonoid	pancreas		M25074
	Kaempferol-3-O-Rhamnoside	flavonoid	flowers		K09797
	Malvidin-3-5-DI-O-Beta-D-Glucoside	flavonoid	pancreas		M25074
	Malvidin-3-5-DI-O-Glucoside	flavonoid	flowers		K09797
	Pelargonidin-3-O-Alpha-L-Rhamnoside	flavonoid	pancreas		M25074
	Pelargonidin-3-O-Rhamnoside	flavonoid	flowers		K09797
	Quercetin,8-Hydroxy:7-O-Beta-D-Glucoside	flavonoid	flowers		K09797
			pancreas		M25074
	Quercetin-3-Methyl Ether	flavonoid	flowers		K09797
	Quercitrin	flavonoid	pancreas		M25074
	Quercitrin,ISO:	flavonoid	pancreas		M25074

ตารางที่ 2 แสดงการใช้ประโยชน์ทางยาของพืชสกุล Millettia

พืช	ส่วนที่ใช้	การใช้ประโยชน์	การเตรียมยา	วิธีบริหารยา	เอกสารอ้างอิง
Millettia auriculata	dried leaf	male antifertility activity	hot water extract	not given	T16550
	root	vermicide	not stated	external	W03417
	dried root	fish poison			T14491
Millettia barteri	not specified	dysmenorrhea	hot water extract	oral	A01966
Millettia caerulea affinis	dried leaf + stem	reduce infection in cuts and burns		external	T11371
Millettia dielsiana	dried vine	improve circulation and dissolve blood clots	hot water extract	oral	T07146
Millettia dura	dried entire plant	fish poison			W02950
Millettia elongatistyla	dried root	treat schistosomiasis	not stated	not given	T08181
Millettia kitjana	dried leaf	diabetes	hot water extract	oral	W01792
Millettia lasiantha	root	aphrodisiac	hot water extract	oral	K04594
Millettia leptobotrya	dried root	wounds	not stated	external	T09391
Millettia pachycarpa	dried root	treat swelling	not stated	not given	T09391
	dried root	fish poison			T06250
	dried seed	fish poison			A11031
Millettia reticulata	dried root	inhibit blood coagulation	hot water extract	oral	T09546
	stem	emmenagogue	hot water extract	oral	K03661

พืช	ส่วนที่ใช้	การใช้ประโยชน์	การเตรียมยา	วิธีบริหารยา	เอกสารอ้างอิง
Millettia sericea	leaf	decoction after childbirth	hot water extract	oral	A06590
Millettia stuhlmannii	dried root	stomach ache	decoction	oral	T08732
Millettia thonningii	dried entire plant	malaria	hot water extract	oral	T11492
	root	against certain female troubles	hot water extract	oral	A00708
	root	anthelmintic	hot water extract	oral	A00708

ตารางที่ 3 แสดงฤทธิ์ทางชีวภาพของพืชสกุล Millettia

พืช	ส่วนที่ใช้	ฤทธิ์ทางชีวภาพ	การเตรียมยา	ความเข้มข้นของยา	เอกสารอ้างอิง
Millettia dielsiana	dried vine	myocardial uptake of 86-RB enhanced	hot water extract	variable	T07146
Millettia laurentii	wood	skin sensitization	ethanol (95%) extract	not stated	T00582
Millettia pachycarpa	not specified	DNA polymerase alpha inhibition	ethanol (95%) extract	IC50 = 7.5 mcg/ml	M20797
		DNA polymerase alpha inhibition	water extract	IC50 = 0.9 mcg/ml	M20797
		DNA polymerase gamma inhibition	water extract	1.6 mcg/ml	M20797
		DNA polymerase I inhibition	water extract	64.0 mcg/ml	M20797
		DNA polymerase II inhibition	water extract	15.8 mcg/ml	M20797
		RNA polymerase inhibition	water extract	20.5 mcg/ml	M20797
		RNA reverse transcriptase inhibion	ethanol (95%) extract	IC50 = 1.6 mcg/ml	M20797
		RNA reverse transcriptase inhibion	water extract	IC50 = 0.4 mcg/ml	M20797
	dried root	insecticide	acetone extract	1.0%, 5.0%	W03047
	seed	insecticide	plant	not stated	A03417
	dried seed	insecticide	acetone extract	1.0%, 5.0%	W03047
	dried seed	insecticide	ether extract	LD50 = 0.03%	A11031
	dried seed	larvicidal	ether extract	LD50 = 0.12%	A11031

พืช	ส่วนที่ใช้	ฤทธิ์ทางชีวภาพ	การเตรียมยา	ความเข้มข้นของยา	เอกสารอ้างอิง
Millettia pulchra	dried aerial parts	diuretic	ethanol-water (1:1) ext	750.0 mg/kg	K09153
	not specified	insecticide	plant	not stated	A03417
Millettia racemosa	aerial parts	antispasmodic	ethanol-water (1:1) ext	not stated	A03033
Millettia reticulata	dried entire plant	insecticide	kerosene	not stated	W04501
	dried entire plant	antiscleroderma	hot water extract	not stated	T02279
	dried root	anticoagulant	water extract	0.1 gm/kg	T09546
	dried stem	cytotoxic	water extract	120.0 mcg/ml	M26592
	dried stem	immunosuppressant	not stated	not stated	M22350
Millettia sanagana	dried bark	analgesic	water extract	not stated	T06580
	dried bark	autonomic effects (unspecified)	water extract	not stated	T06580
Millettia species	dried part	circulation stimulation	hot water extract	variable	N12474
Millettia species	stem	antimutagenic	water extract	5.0 mg/plate	M25001
Millettia stuhlmannii	wood	sensitization (skin)	ethanol (95%) extract	not stated	T00582
Millettia thonningii	dried seed	anticercarial	water extract	100.0 ppm	M20563
	dried seed	molluscicidal	chloroform extract	10.0 ppm	M20744
	dried seed	molluscicidal	water extract	MIC 100.0 ppm	M17072

ตารางที่ 4 แสดงรายการเอกสารอ้างอิง

รหัส	ชื่อเรื่อง	ชื่อผู้แต่ง	ชื่อหนังสือ
A00174	Vorkommen von rotenon in millettia pachycarpa	Ghose,TP : Krishna,S	Curr Sci 6 : 57- (1937)
A00708	Plantes medicinales de guinee.conakry, republique de guinee.	Vasileva, B	Book . - (1969)
A01966	Medicinal plants of the ivory coast	Bouquest,A : Debray,M	Trav Doc Orstom 32 : 1- (1974)
A03033	Screening of indian plants for biological activity part IV	Dhar,ML : Dhar, MN : Dhawan, BN :	Indian J Exp Biol 11 : 43-54 (1973)
A03417	Toxicity studies of insecticidal plants in southwestern china	Chin, SF : Lin, S : Hu, CY :	Coll Agr Nat Sun Yat-Sen Univ 1944 : 56-
A03598	The extractives of millettia dura	Ollis, WD : Rhodes, CA : Sutherland, IO	Tetrahedron 23 : 4741- (1967)
A04741	Screening of indian plants for biological activity part III	Bhakuni, DS : Dhar, ML : Dhar MN	Indian J Exp Biol 9 : 91- (1971)
A06590	Dictionary of the economic products of the malay peninsula	Burkill, IH	Book : - (1966)
A11030	Millettia pachycarpa as an insecticide	Mukerjea, TD	J Sci Ind Res-C 14 : 169-170 (1955)
A11031	Studies on indigenous insecticidal plants	Mukerjea, TD : Tripathi, RL	J Sci Ind Res-C 15 : 106-111 (1956)
A11182	The structure of two isoflavones from the abyssinian berebera tree	Highet, RJ : Highet, PF	J Org Chem 32 : 1055-1058 (1967)
A11774	Distribution of canavanine in plant seeds	Nakatsu, S : Matsugaki, Z : Shimada, H:	Seikagaku 34 : 253-257 (1962)
A12975	Toxicity of some chinese plants (to insects)	Lee, CS : Hansberry, R :	J Econ Entomol 36 : 915-921 (1944)
H04779	Isoflavans from millettia racemosa	Kumar, RJ : Krupadanam, GLD :	Phytochemistry 28 3 . 913-916 (1989)
H06868	C-prenated isoflavones from millettia ferruginea	Dagne, E : Bekele, A :	Phytochemistry 29 8 : 2679-2682 (1990)
H08450	A novel compound from millettia zechaina (Papilionaceae)	Pervez, M : Ogbeide, ON :	J Chem Soc Pak 12 4 : 321-324 (1990)

รหัส	ชื่อเรื่อง	ชื่อผู้แต่ง	ชื่อหนังสือ
H09324	Three prenylated isoflavones from millettia auriculata	Rao, EV : Prasad, YR : Ganapaty, S .	Phytochemistry 31 3 : 1015-1017 (1992)
H13333	An isoflavan from millettia racemosa	Rao, CP : Krupadanam, D :	Phytochemistry 35 6 : 1597-1599 (1994)
H13958	Alkaloids from millettia laurentii	Ngamga, D Free, F : Fomum, ZT :	J Nat Prod 56 12 : 2126-2132 (1993)
H14171	A new guanidine alkaloid from millettia laurentii	Ngamga, D : Free, SNYF : Fomum, ZT :	J Nat Prod 57 7 : 1022-1024 (1994)
H14182	A guanidine aldaloid from millettia laurentii	Kamnaing, P : Free, SNYF : Fomum, ZT :	Phytochemistry 36 6 : 1561-1562 (1994)
J05010	Extractives of millettia ovalifolia	Khan, H : Zaman, A	Tetrahedron 30 : 2811- (1974)
J08873	Alkaloid screening VI	Smolenski, SJ : Silims, H : Farnsworth, NR	Lloydia 38 3 : 225-255 (1975)
K00240	Prenylated flavanones from millettia ovalifolia seeds	Gupta, RK : Krishna-Murti, M	Phytochemistry 15 : 832-833 (1976)
K03300	Pyrano flavanone from millettia ovalifolia seeds	Gupta, RK . Krishnamurti, M	Phytochemistry 15 : 1795- (1976)
K03661	Potential anti-fertility plants from chinese medicine	Kong, YC : Hu, SY · Lau, FK .	Amer J Chin Med 4 : 105-128 (1976)
K03777	Chromenoflavanones from millettia ovalifolia	Gupta, RK : Krishnamurti, M	Phytochemistry 15 : 2011- (1976)
K04446	Extractives of millettia auriculata-III	Minhaj, N · Khan, H : Kapoor, SK :	Tetrahedron 32 : 749- (1976)
K04537	Chemical investigation of some indian plants:part IX	Desai, HK : Gawad, DH : Govindachari, TR:	Indian J Chem Ser B 14 : 473- (1976)
K04594	Medicinal plants of east africa	Kokwaro, JO	Book · - (1976)
K07185	Flavonoids of millettia dura	Dagne, E . Mammo, W . Bekele, A ·	Bull Chem Soc Ethiopia 5 2 : 81-86 (1991)
K09153	Screening of indian plants for biological activity : part XIII	Bhakuni, DS : Goel, AK : Jain, S :	Indian J Exp Biol 26 11 : 883RY-904 (1988)

รหัส	ชื่อเรื่อง	ชื่อผู้แต่ง	ชื่อหนังสือ
K09797	Identification of the flavonoids in papilionaceae flowers using paper chromatography	Ogbeide, ON : Parvez, M .	J Liq Chromatogr 15 17 : 2989-2996 (1992)
L00131	A prenylated chalkone from millettia ovalifolia	Gupta, RK : Krishnamurti, M	Phytochemistry 16 : 293- (1977)
L00508	New dibenzoylmethane and chalcone derivatives from millettia ovalifolia seeds	Gupta, RK : Krishnamurti, M	Phytochemistry 16 : 1104-1105 (1977)
L01795	A new contact allergen in commercial woods	Schmalle, H : Jarchow, O : Hausen, BM :	Naturwissenschaften 64 : 534- (1977)
M00259	Chemical investigation of indian plants : part X	Desai, HK : Gawad, DH Joshi, BS :	Indian J Chem Ser B 15 3 : 291-293 (1977)
M01108	Phenolic content of vegetation in two african rain forests	Mc Key, D : Waterman, PG : Gartlan, JS :	Science 202 : 61- (1978)
M07154	Minor constituents of millettia pendula	Rathore, JS : Nagar, A : Gupta, SR :	Proc Natl Acad Sci India Sect A 53 2 : 106- (1983)
M07383	Flavonoids from the stem bark of millettia hemsleyana	Mahmoud, EN Waterman, PG	Phytochemistry 24 2 : 369-371 (1985)
M08150	Distribution of canavanine in some indian galegeae (Fabaceae)	Rao, CK	Curr Sci 52 17 : 824-825 (1983)
M08497	Saponins from millettia II. Study of the saponin from millettia duchesnei de wild (Papillionaceae)	Kapundu, M : Nzundu, L : Delaude, C :	Bull Soc R Sci (Liege) 53 2 : 111-113 (1984)
M08785	Detection of lewis a antigenic determinants in chinese medicinal herbs	Wang, XM : Terasaki, PI : Loon, J :	Vox Sang 45 4 : 320-325 (1983)

รหัส	ชื่อเรื่อง	ชื่อผู้แต่ง	ชื่อหนังสือ
M17072	Molluscicidal activity in the seeds of millettia thonningii	Evans, NA : Whitfield, PJ · Squire, BJ ·	Trans Roy Soc Trop Med Hyg 80 3 · 451-453 (1986)
M17606	Isolation of isolonchocarpin, 3,4-dimethoxycinnamic acid, and heptacosanol from millettia ovalifolia seeds	Krishnamurti, M . Islam, A :	J Bangladesh Acad Sci 11 1 : 133-135 (1987)
M20535	The flavonoids of millettia ferruginea subsp. ferruginea and subsp. darassana in ethiopia	Dagne, E : Bekele, A · Waterman, PG	Phytochemistry 28 7 : 1897-1900 (1989)
M20563	Millettia thonningii molluscicide	Squire, BJ : Whitfield, PJ	Phytother Res 3 3 . 112-114 (1989)
M20744	Resistance to millettia molluscicide in biomphalaria glabrata	Lam, PKS . Whitfield, PJ : Edge, H :	Parasitology 98 1 : 17-20 (1989)
M20797	Differential inhibitory effects of various herb extracts on the activities of reverse transcriptase and various DNA polymerase	Ono, K : Nakane, H · Meng, ZM	Chem Pharm Bull 37 7 : 1810-1812 (1989)
M22350	Clinical observation and mechanism study of heat-clearing and blood-regulating syrup treating lupus erythematosus	Qin, WZ : Et, AL	Int Con Ex Trad Chin Med Pharmacol 1987 · 1-2
M24473	O-geranylated and O-prenylated flavonoids from millettia ferruginea	Dagne, E . Bekele, A . Noguchi, H :	Phytochemistry 29 8 : 2671-2673 (1990)
M25001	Antimutagenic activity by the medicinal plants in traditional chinese medicines	Meng, ZM : Saka, Y · Ose, Y :	Shoyakugaku Zasshi 44 3 : 225-229 (1990)
M25074	3-hydroxy-4'-methoxyflavone from millettia zechiana	Parvez, M : Ogbide, ON	Phytochemistry 29 6 : 2043-2044 (1990)
M26592	Studies on anti-tumor activity of crude drugs I	Sato, A	Yakugaku Zasshi 109 6 : 407-423 (1989)
N00472	Isoflavonoids from the heartwood of millettia pendula	Hayashi, Y . Shirato, T : Sakurai, K :	Mokuzaki Gakkaishi 24 : 898- (1978)

รหัส	ชื่อเรื่อง	ชื่อผู้แต่ง	ชื่อหนังสือ
N00485	A new isoflavone from the seeds of millettia auriculata	Subba Raju, KV : Srimannarayana, G	Phytochemistry 17 : 1065-1066 (1978)
N02491	Chemical study of saponins from millettia laurentii	Kapundu, M · Warin, R · Delaude, C .	Bull Soc R Sci (Liege) 47 : 84-91 (1978)
N02665	Synthesis of 6,7-dimethoxy-3',4'-methylene-dioxyflavone	Jain, AC : Khazanchi, R	Indian J Chem Ser B 16 : 1125-1126 (1978
N05058	Ovalichalkone-A & its synthetic analogues	Gupta, RK : Krishnamurti, M .	Indian J Chem Ser B 17 : 291-293 (1979)
N06022	New prenylated isoflavones and a prenylated dihydroflavonol from millettia pachycarpa	Singhal, AK : Sharma, RP : Thyagarajan, G	Phytochemistry 19 : 929-934 (1980)
N06845	Furano chalcone and prenylated flavanones from millettia ovalifolia seeds	Islam, A : Gupta, RK · Krishnamurti, M	Phytochemistry 19 : 1558-1559 (1980)
N07641	A new pipecolic acid from millettia ovalifolia seeds	Gupta, RK : Krishnamurti, M	Phytochemistry 18 : 2021-2022 (1979)
N08586	A novel isoflavone isolated from millettia auriculata	Subba Raju, KV : Srimannarayana, G : Ternai, B :	Tetrahedron 37 : 957-962 (1981)
N11538	*Rotenoids from roots of millettia pachycarpa*	*Singhal, AK : Sharma, RP · Baruah, JN*	Phytochemistry 21 : 949-951 (1982)
N12252	A pyrano-isoflavone from seeds of millettia thonningii	Olivares, EM : Lwande, W : Della-Monache,F	Phytochemistry 21 : 1763-1765 (1982)
N12474	Clinical observation and a preliminary theoretical discussion on the effect of salvia miltiorrhiza and milleta sp. in the treatment of Behcet's syndrome and erythema nodosum	Zhang, Z	Chung-Hua I Hsueh Tsa Chih (Beijing) 59 : 625-627 (1979)

รหัส	ชื่อเรื่อง	ชื่อผู้แต่ง	ชื่อหนังสือ
N14341	New prenylated isoflavones from millettia pachycarpa	Singhal, AK : Sharma, RP : Madhusudanan, KP	Phytochemistry 20 : 803-806 (1981)
N14424	A chalcone and an isoflavone from millettia pachycarpa seeds	Singhal, AK Barua, NC : Sharma, RP	Phytochemistry 22 4 : 1005-1006 (1983)
N15433	Isoauriculone, an isoflavone from the roots of millettia auriculata	Gupta, BB : Bhattacharyya, A : Mitra, SR	Phytochemistry 22 5 : 1305-1307 (1983)
N16022	Gas-chromatographic examination of the volatile constituents of the essential oil of the leaves of millettia ovalifolia	Nigam, SS : Saxena, VK : Sahai, A :	Indian Perfum 26 : 140-141 (1982)
N17031	Two 3-prenylcoumarins from the seeds of millettia thonningii	Khalid, SA : Waterman, PG :	Phytochemistry 22 4 : 1001-1003 (1983)
N17722	A study on the constituents of millettia reticulata Benth	Chen, CC : Chen, YL : Chen, YP	Tai-wan Yao Hsueh Tsa Chih 35 1 : 89-93 (1983)
N18461	Flavonoids from millettia pulchra	Baruah, P : Barua, NC : Sharma, RP :	Phytochemistry 23 2 : 443-447 (1984)
T00582	Sensitizing capacity of naturally occurring quinones. V.	Hausen, BM	Contact Dermatitis 4 : 204-213 (1978)
T02279	Treatment of generalized scleoderma with combined traditional chinese and western medicine	Wang, DX	Chung-Hua I Hsueh Tsa Chih (Engl Ed) 92 : 427-430 (1979)
T05306	A contribution to the thai phytochemical survey	Cannon, JR : Dampawan, P : Lojanapiwatna, V :	J Sci Soc Thailand 6 : 46-53 (1980)
T06250	Studies on piscicidal plants of north-eastern india	Ramanujan, SN : Ratha, BK	Curr Sci 49 : 251-252 (1980)

รหัส	ชื่อเรื่อง	ชื่อผู้แต่ง	ชื่อหนังสือ
T06580	What can we still learn from traditional folklore medicine? Examples from the results of a biological screening of medicinal plants from equatorial africa	Sandberg, F : Cronlund, A	Proc Third Asian Symposium Med Plants & Spices Colombi Sri Lanka 1977 3 :178-197
T07146	Effect of 28 herbal drugs on the uptake of 86-RU by mouse heart muscle	Pong, JJ : Wang, WF : Lee, TF	Chung TS' AO Yao 12 1 : 33-34 (1981)
T07241	A comparative study of the phytochemistry of two african rain forests	Gartlan, JS : Mc Key, DB : Waterman, PG	Biochem Syst Ecol 8 : 401-422 (1980)
T07438	Screening of indian plants for biological activity. Part VIII	Atal, CK : Srivastava, JB : Wali, BK	Indian J Exp Biol 16 : 330-349 (1978)
T08181	On the use of plants and plant-derived compounds for the control of schistosomiasis	Hostettmann, K	Naturwissenschaften 71 5 : 247-251 (1984)
T08732	Pharmacopoeia of traditional medicine in venda	Arnold, HJ : Gulumian, M :	J Ethnopharmacol 12 1 : 35-74 (1984)
T09391	Preliminary study of ethnobotany in xishuang banna, people's republic of china	Pei, S-J	J Ethnopharmacol 13 2 : 121-137 (1985)
T09546	Studies on active substances in the herb used for oketsu, blood coagulation, in chinese medicine. I.	Kosuge, T : Ishida, H : Yamazaki, H	Yakugaku Zasshi 104 10 : 1050-1053 (1984
T11371	Ethnobotany of hill tribes of northern thailand. I.	Anderson, EF	Econ Bot 40 1 : 38-53 (1986)
T11492	Potential antimalarial candidates from'african plants	Khalid, SA : Farouk, A : Geary, TG	J Ethnopharmacol 15 2 : 201-209 (1986)
T12922	The chemistry of the color of wood. IV.	Mitsunaga, T : Kondo, R : Imamura, H .	Mokuzai Gakkaishi 33 3 : 239-245 (1987)

รหัส	ชื่อเรื่อง	ชื่อผู้แต่ง	ชื่อหนังสือ
T12937	The chemistry of the color of wood. III.	Mitsunaga, T : Kondo, R : Imamura, H	Mokuzai Gakkaishi 33 3 : 234-238 (1987)
T14025	In vitro fibrinolytic phytosterols isolated from the roots of spatholobus suberetus	Fukuyama, Y : Nakano, Y : Gen, PW	Planta Med 54 1 : 34-36 (1988)
T14098	A new chalcone from millettia ovalifolia	Saxena, DB . Tomar, SS Singh, RP	Indian J Chem Ser B 26 7 : 704- (1987)
T14491	Fish stupefying plants employed by tribals of southern rajasthan	Joshi, P	Curr Sci 55 14 : 647-650 (1986)
T16550	Antifertility effects of leaf extracts of some plants in male rats	Choudhary, DN : Singh, JN : Verma, SK	Indian J Exp Biol 28 8 : 714-716 (1990)
T16726	Screening of indian plants for biological activity. Part XII.	Abraham, Z : Bhakuni, SD : Garg, HS	Indian J Exp Biol 24 1986 : 48-68 (1986)
W01792	Investigation into thai medicinal plants said to cure diabetes	Mueller-Oerlinghausen, B : Ngamwathana, W : Kanchanapee, P	J Med Ass Thailand 54 : 105-111 (1971)
W02950	Freshwater molluscs in the coast province of kenya with notes on an indigenous plant and its possible use in the control of bilharzia	Teesdale, C	East Afr Med J 31 : 351-365 (1954)
W03047	Insecticides derived from plants	Tattersfield, F : Potter, C : Lord, KA :	Kew Bull (London) 3 : 329-349 (1948)
W03417	Vegetable insecticides	Nayer, SL	Bull Natl Inst Sci India 1955 4 : 137-145
W04501	Biennial report of insect-control work conducted by the national agricultural research bureau, October, 1935-June, 1937	Anon	Agr Res Bur China, Special Bull No 29 : 67pp- (1938)

ตารางที่ 5 พืชสกุล Millettia ในประเทศไทย

ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อทั่วไป	ชื่ออื่น
Millettia atropurpurea Benth	กาแซะ(สุราษฎร์ธานี)	ยีนิเก๊ะ(นราธิวาส)
Millettia auriculata Bak. var extensa Benth.	กวาวเครือ(เชียงใหม่)	
Millettia brandisiana Kurz	กระพี้จั่น จั่น	ปี้จั่น(ภาคเหนือ)
Millettia buteoides Gagnep. var. siamensis Craib.	กระท้อน(พิษณุโลก เพชรบุรี)	กระเจ๊าะ ขะเจ๊าะ(ลำปาง) สะท้อน(สระบุรี)
Millettia caerulea Bak.	ผักเผี่ยววัว(นครสวรรค์ ภาคเหนือ)	ปัวเปาะเด๊าะ(แม่ฮ่องสอน) หางไหลแดง(กาญจนบุรี)
Millettia extensa Benth	กำวาเครือ(เชียงใหม่)	
Millettia hemsleyana Prain.	หยีน้ำ(ยะลา ปัตตานี)	ยะดา(ยะลา)
Millettia kangensis Craib.	กระเจาะ ขะเจาะ(เชียงใหม่)	
Millettia kityana Craib.	เครือข้าวเย็น(ภาคเหนือ)	ลางเย็น ยางจืด ยางเย็น (ภาคเหนือ)
Millettia latifolia Dunn	กระท้อน(พิษณุโลก เพชรบุรี)	กระเจ๊าะ ขะเจ๊าะ(ลำปาง) สะท้อน(สระบุรี)
Millettia leucantha Kurz.	กระพี้เขาควาย(ประจวบคีรีขันธ์)	กระเจาะ ขะเจาะ(ภาคเหนือ) กะเชาะ ขะแมบ คำแมบ (เชียงใหม่)
Millettia ovalifolia Kurz	ตอหิ(กาญจนบุรี)	
Millettia pachycarpa Benth.	เครือไหล(เชียงใหม่)	เกถะ(เชียงใหม่)
Millettia peguensis Ali.	ตอหิ(กาญจนบุรี)	
Millettia pendula Benth.	กระท้อน(พิษณุโลก เพชรบุรี)	กระเจ๊าะ ขะเจ๊าะ(ลำปาง) สะท้อน(สระบุรี)
Millettia pubinervis Kurz.	จักจั่น(เลย)	กะเจ้ะ คะแมด(เชียงใหม่) ไย่ยี(แม่ฮ่องสอน)
Millettia pulchra Benth.	จันพอ(ภาคเหนือ)	
Millettia racemosa Benth.	หางไหล หางไหลแดง(ภาคกลาง)	เครือเขาผู้ ดู่เครือ ตาสานเครือ (ภาคเหนือ) จั่น เมือกปลาไหล (ภาคกลาง) ไหลบก(น่าน)

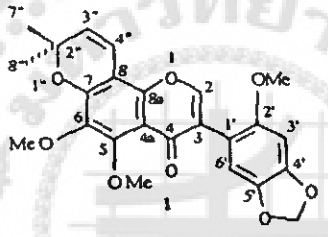
ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อทั่วไป	ชื่ออื่น
Millettia sericea Benth.	นอเราะ(ยะลา ปัตตานี)	จะไนโด๊ะ ปาตู(นราธิวาส) ยิมแมเก๊าะ(ยะลา)
Millettia thorelii Gagnap.	เครือตาปลา เครือไหล(เชียงราย)	ขี้ช้างเต่า เครือตับปลา (ภาคเหนือ) ออดอ้อ(เลย)
Millettia utilis Dunn.	สะท้อนน้ำผัก(เลย)	

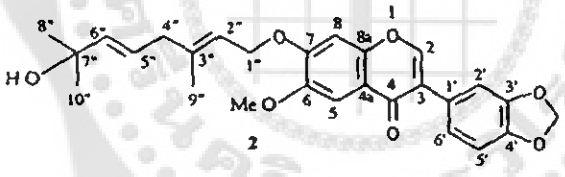
ตารางที่ 6 สมุนไพรที่ใช้ฆ่าแมลงหรือไล่แมลงทางด้านสาธารณสุข

ชื่อสมุนไพร	ชื่อวิทยาศาสตร์	ส่วนของพืช	ประสิทธิภาพ
1. ว่านน้ำ	Acorus calamus	หัว	ฆ่าแมลงวัน ฆ่าลูกน้ำยุงลาย
2 น้อยหน่า	Anona squamosa	เมล็ด ใบ ผล	ฆ่าเหา ฆ่าหมัด
3 มะม่วงหิมพานต์	Anacardium occidentale	ต้น ยาง	ฆ่าเหา ฆ่าหมัด
4 ชา	Camellia sinensis	เมล็ด	ฆ่าเหา
5 กัญชา	Cannabis sativa	ใบ ต้น	ฆ่าเลือด ฆ่าหมัด
6. ไพรีทรัม	Chrysanthemum cinnariaefolium	ดอก	ฆ่าแมลงวัน ยุง
7 กาอย่าหวัง	Cissus rhelfolia	-	ไล่มด
8 ตะไคร้หอม	Cymbogon nardus	ใบ ต้น	ไล่ยุง ไล่ยุงลาย
9. หางไหล หรือ อวดน้ำ	Derris elliptica	ราก	ฆ่าไรไก่ หนอนแมลงวัน แมลงสาบ ไข่ยุง เห็บ หมัด
10. ยูคาลิป	Eucaluptus globulus	ต้น	ไล่ยุง ฆ่าหมัด ฆ่าเหา
11. กานพลู	Eugenia caryophyllata	ดอก	ฆ่ามด
12. โพธิ์ฝรั่ง	Klenihovia hospita	ราก	ฆ่าเหา
13. ข่า	Languas galanga	หัว	ฆ่าแมลงวัน
14. โสม็ดขาว	Melaleuca leucadendron	ต้น	ไล่ยุง ฆ่าหมัด ฆ่าเหา
15 สะระแหน่	Mentha cordifolia	ใบ กิ่ง ก้าน	ฆ่ายุงลาย
16 ฝักข้าว	Momordica cochinchinensis	ราก	ฆ่าเหา
17. ลำไย	Nephelium longana	เมล็ด	ฆ่าเหา
18. แมงลัก	Ocimum americanum	ใบ กิ่ง ก้าน	ไล่ยุง ไล่ยุงลาย
	Ocimum citratum	ใบ	ไล่ยุง
19. กะเพรา	Ocimum basilicum	ต้น ใบ ก้าน	ไล่ยุง ฆ่ายุงลาย ฆ่าแมลงวัน
20. ยี่หร่า หรือ โหระพาช้าง	Ocimum gratisimum	ใบ ต้น	ฆ่ายุง
21. กะเพรา	Ocimum sanctum	ใบ กิ่ง ก้าน	ไล่ยุง ไล่ยุงลาย
22. พริกไทย	Piper nigrum	เมล็ด	ฆ่าแมลงวัน
23. หนอนตายอยาก	Stemona curtesii	ราก	ฆ่าหนอนแมลงวัน ฆ่าลูกน้ำยุง
24. ดาวเรือง	Tagetes minimus	ดอก	ไล่แมลงวันหัวเขียว
25. ไพล	Zingiber cassumunar	เหง้า	ไล่ยุง

Millettia conraui

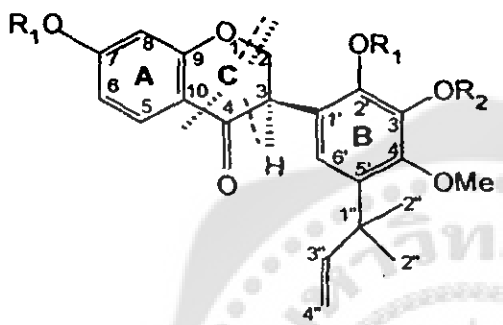
Conrauinone A





Conrauinones B

Millettia pervilleana

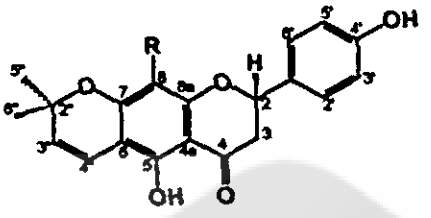


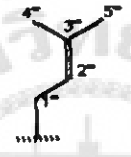
---- retro Diels-Alder fragmentation lines

..... alternative fragmentation lines

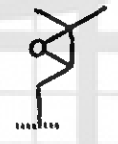
	R_1	R_2	
1	H	Me	pervilleanone 1
2	H	H	3'-O-demethylpervilleanone 2
3	Me	Me	dimethyl pervilleanone 3

Derris reticulata

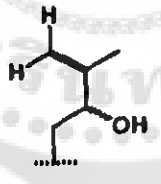




1 R = lupinifolin



2 R = 2‴,3‴-epoxylupinifolin

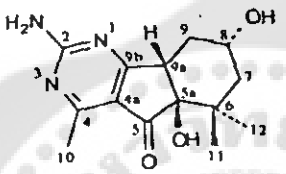


3 R = dereticulatin

dereticulatin triacetate

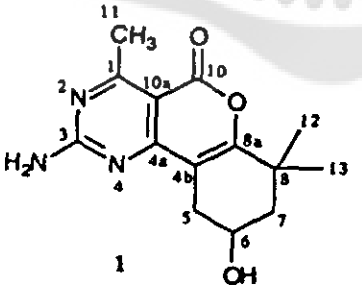
4 = 5,4',2‴-triacetate of 3

Millettia laurentii



1

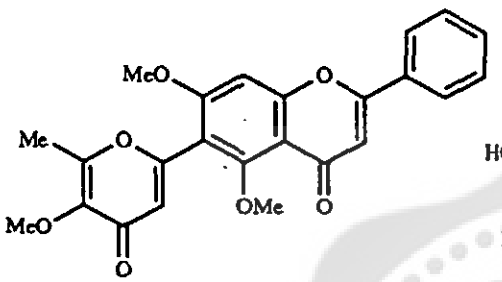
millettonine



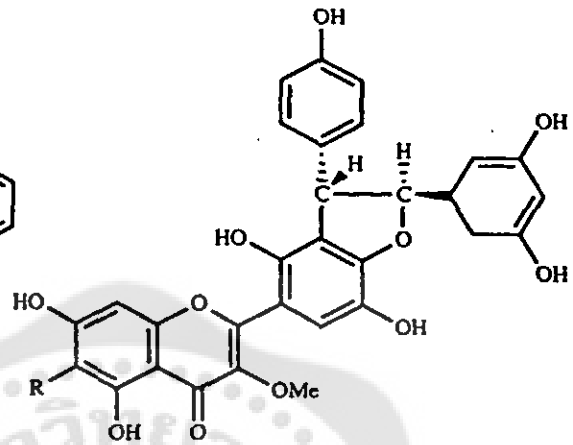
1

5a,9a-dihydro-5a-hydroxymillaurine

African plants

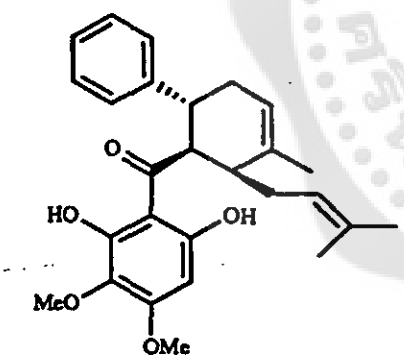


Oppositin

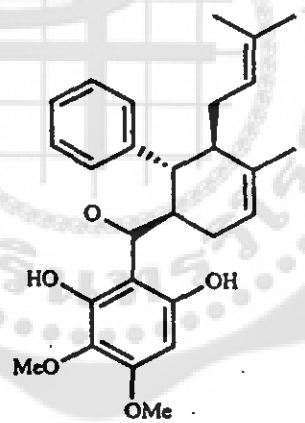


(-)-Androyol and enantiomer (+)-androyol, R=H

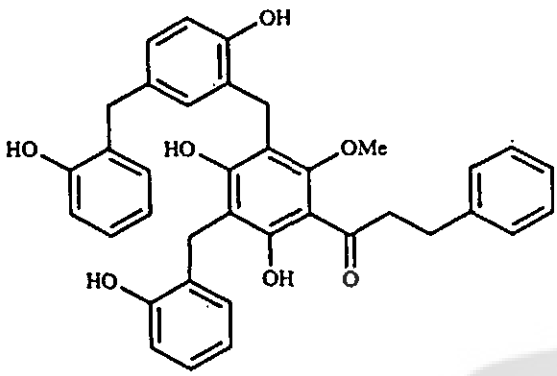
(-)-6-C-Methylandroyol and (+)-enantiomer, R=Me



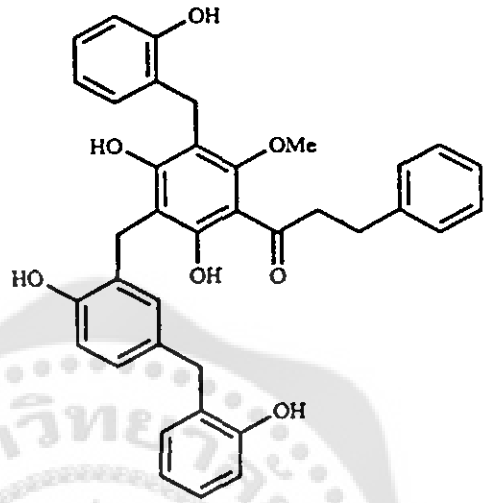
Schefflerin



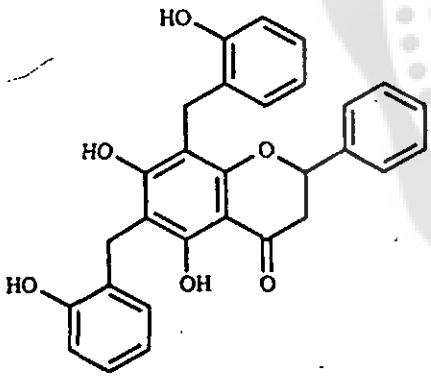
Isoschefflerin



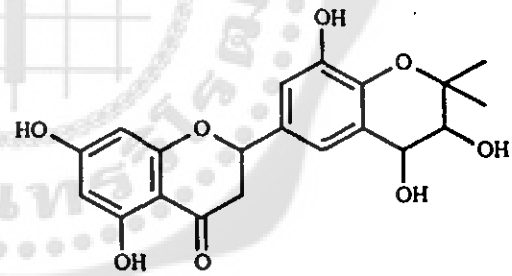
Triuvaretin



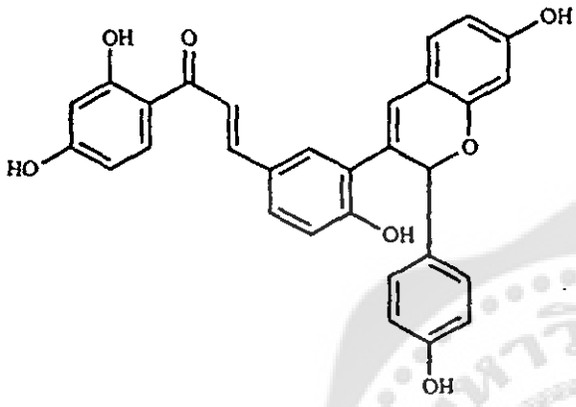
Isouvaretin



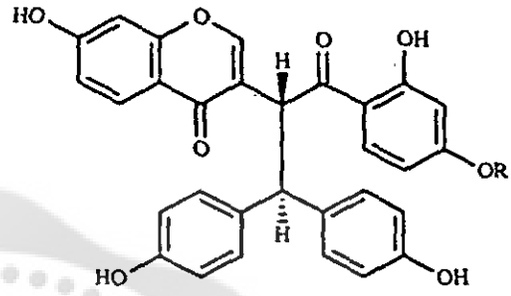
Dichamanetin



Sigmoidin G

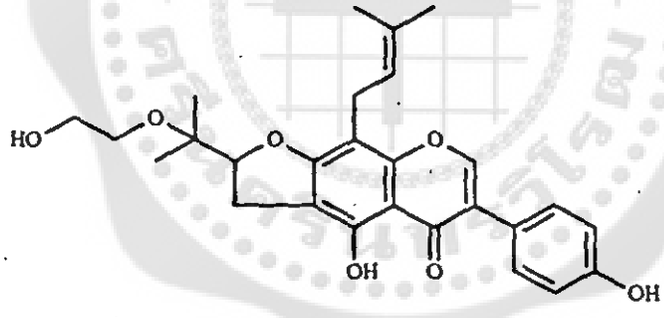


Bongosin



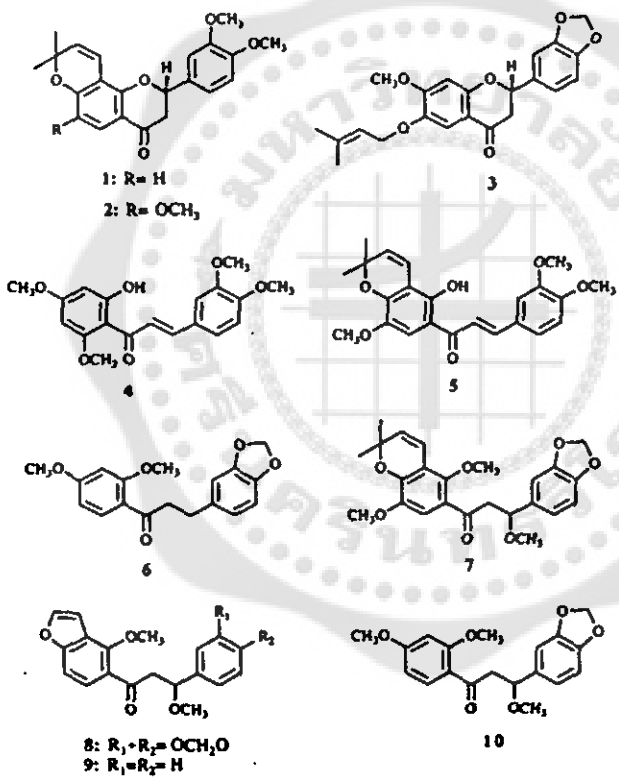
Calodenone, R=Me

Lophirone A, R=H

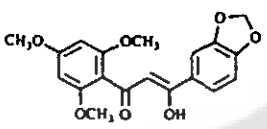


Eriotriochin

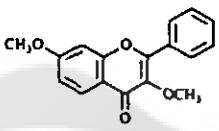
Pongamia pinnata



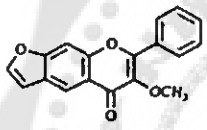
Pongamia pinnata



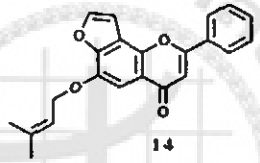
11



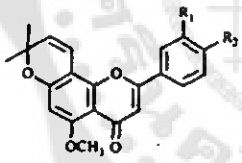
12



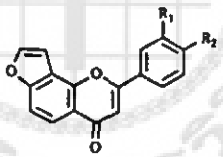
13



14

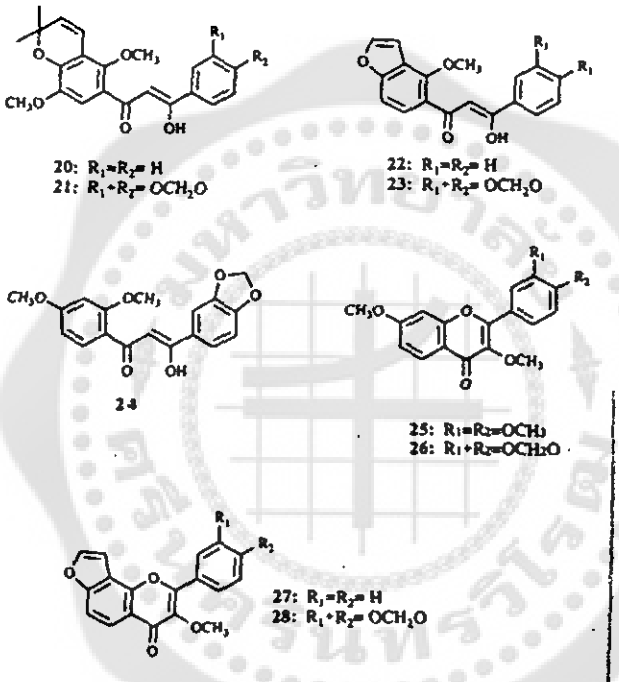


15: R_1=R_2= H
16 R_1-R_2= OCH_2O

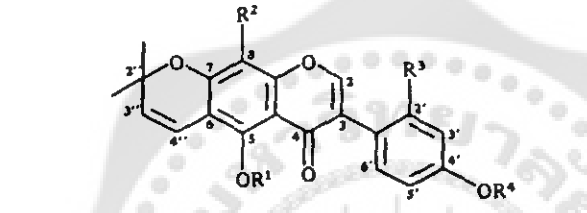


17: R_1=R_2= H
18: R_1-R_2= OCH_2O

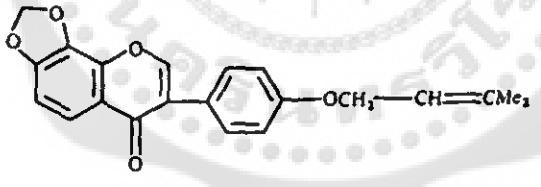
Pongamia pinnata



Millettia auriculata



	R^1	R^2	R^3	R^4
1	H	H	H	$CH_2CH{=}CMe_2$
1a	Ac	H	H	$CH_2CH{=}CMe_2$
2	H	H	OMe	$CH_2CH{=}CMe_2$
2a	Ac	H	OMe	$CH_2{-}CH{=}CMe_2$
4	H	$CH_2CH{=}CMe_2$	H	H
4a	Ac	$CH_2CH{=}CMe_2$	H	Ac



3

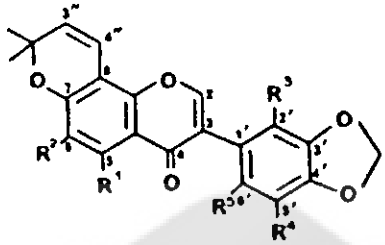
2'-deoxyisoauricularin 1

2'-O-methylisoauricularin 2

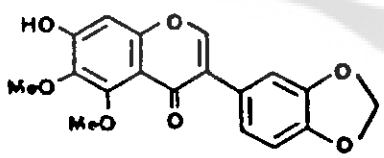
auricularin 3

scandenone 4

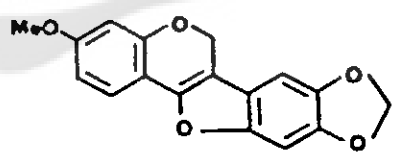
Millettia ferruginea



	R^1	R^2	R^3	R^4	R^5
1	H	H	OMe	OMe	H
2	H	OMe	H	H	H
3	H	H	H	H	OMe
4	H	OMe	H	H	OMe
9	OMe	OMe	H	H	H
10	H	H	H	H	H
14	H	H	H	OMe	H



5



6

ferrugone 1

durmillone 2

jamaicin 3

ichthynone 4

7-hydroxy-5,6-dimethoxy-3',4'-methylenedioxyisoflavone 5

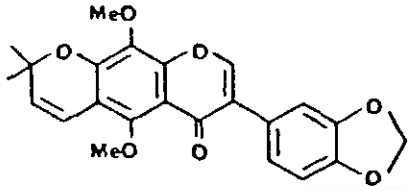
flemichapparin 6

5-methoxydurmillone 9

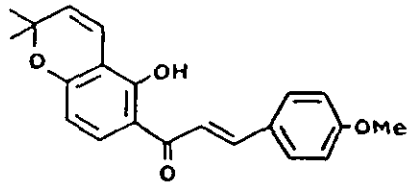
calopogonium isoflavone B 10

isojamaicin 14

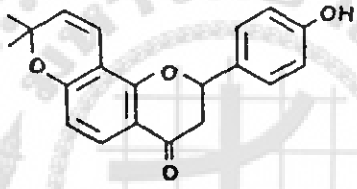
Millettia ferruginea



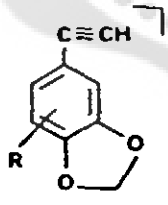
8



11

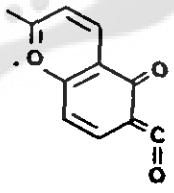


15



7 R = H

13 R = OMe

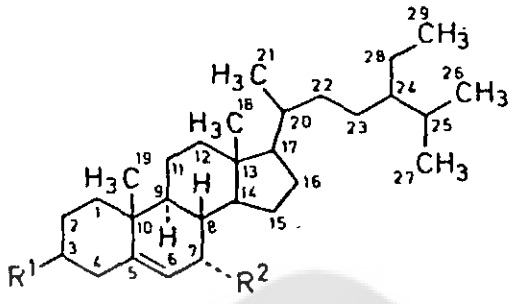


12

4-hydroxylonchocarpin 11

4'-hydroxyisolonchocarpin 15

Spatholobus suberetus

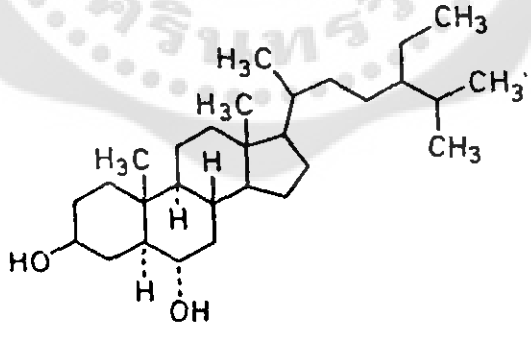


1 R^1 = OH, R^2 = OH

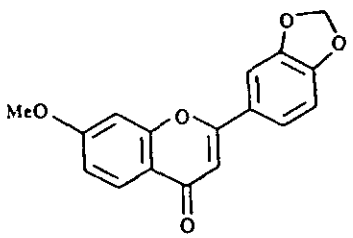
1a R^1 = OAc, R^2 = OAc

3 R^1 = OH, R^2 = H

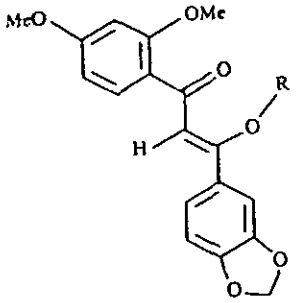
3a R^1 = OAc, R^2 = H



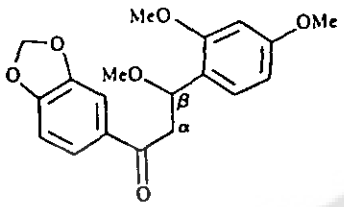
2



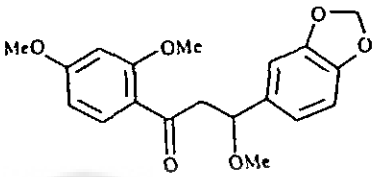
1



2 R = H



6



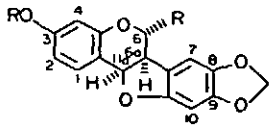
3

3',4'-methylenedioxy-7-methoxyflavone 1

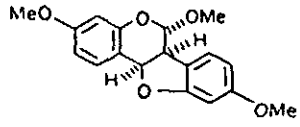
milletenone 2

dihydromilletenone methyl ether 3

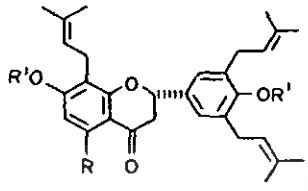
dihydroisomillettenone methyl ether 6



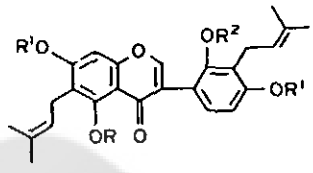
1a R, R' = H
1b R = H, R' = Me
1c R = OMe, R' = Me



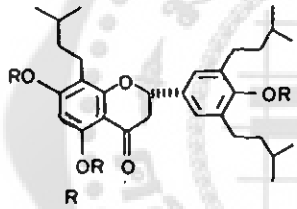
2



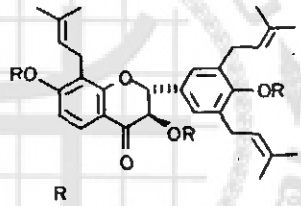
3a R, R' = H
3b R = OH, R' = H
3c R = H, R' = Ac
3d R = OAc, R' = Ac



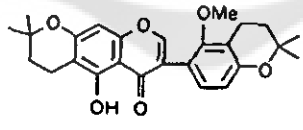
4a R, R', R² = H
4b R, R' = H; R² = Me
4c R, R', R² = Ac
4d R, R' = Ac; R² = Me
4e R = H; R', R² = Me



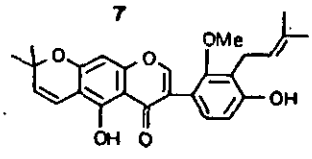
R
5a H
5b Ac



R
6a H
6b Ac



7

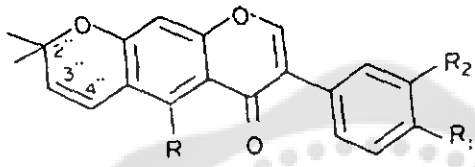


8

(-)-maackiain (1a)

(-)-sophoranone (3a)

Millettia thonningii

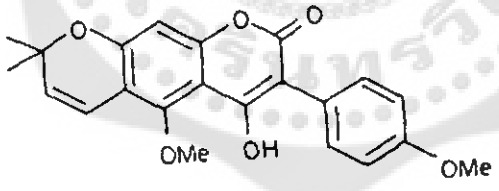


	R	R_1	R_2
1	OH	OH	H
2	OMe	OMe	H
3	OH	OMe	H
4	OH	OMe	OH
6	OH	-OMeO-	

alpinum isoflavone (1)

dimethylalpinum isoflavone (2)

4'-methylalpinumisoflavone (3)

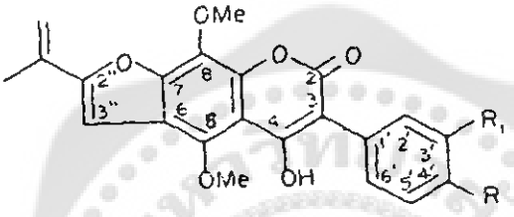


robustic acid (5)

robustone (6)

5

Millettia thonningii

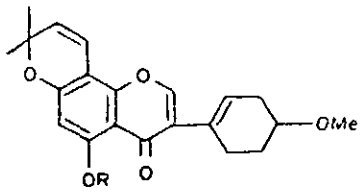


thonningine-A (7)

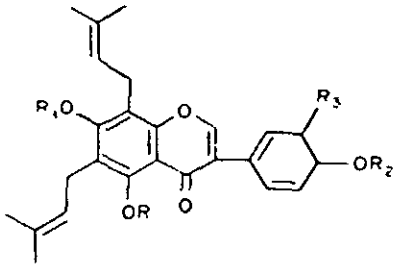
7 $R = R_1 = OMeO$

8 $R = OMe, R_1 = H$

thonningine-B (8)



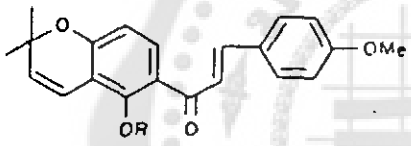
1 a R=H
1 b R=Ac



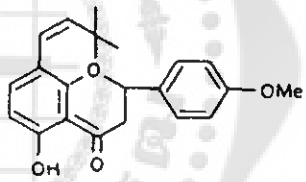
2 a R_1=H, R_2=Me, R_3=OH
2 b R_1=Ac, R_2=Me, R_3=OAc
2 c R_1=R_2=Me, R_3=OMe
2 d R_1=R_2=R_3=H
2 e R_1=R_2=H, R_3=OH

5,7,4'-*trihydroxy-6,8-diprenylisoflavone* (2d)

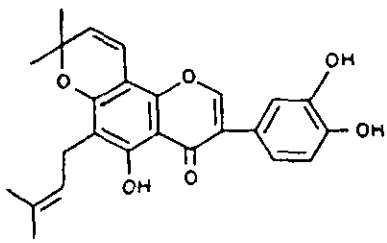
5,7,3',4'-tetrahydroxy-6,8-diprenylisoflavone (2e)



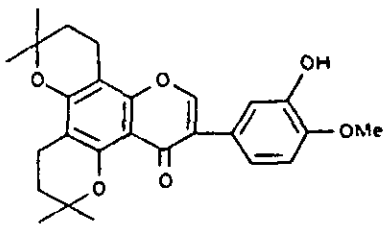
3 a R=H
3 b R=Ac



4



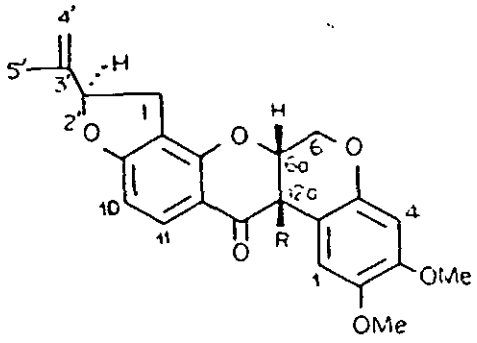
5



6

pomiferin (5)

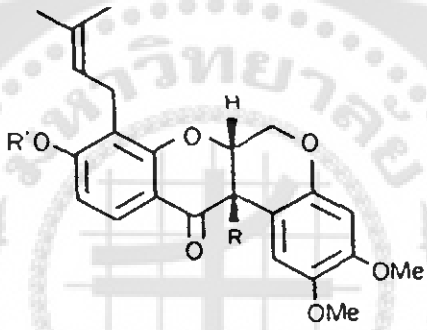
5-hydroxy-4'-methoxy-6",6"-dimethylpyrano (2",3" : 7,8) isoflavone (1a)



1a R = H — rotenone (1a)

1b R = OH — cis-12a-hydroxyrotenone (1b)

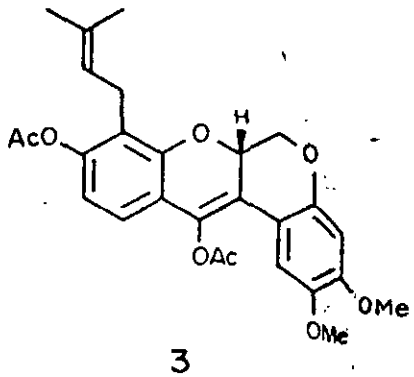
1c R = OAc



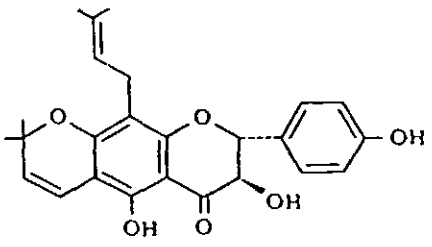
2a R = H, R' = H — rot-2'-enonic acid (2a)

2b R = OH, R' = H — cis-12a-hydroxyrot-2-enonic acid (2b)

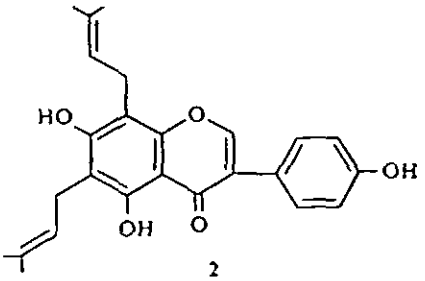
2c R = OH, R' = Me



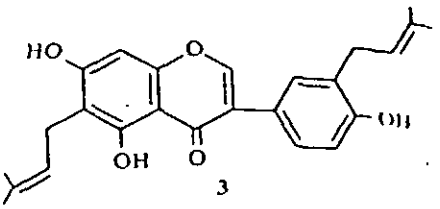
3



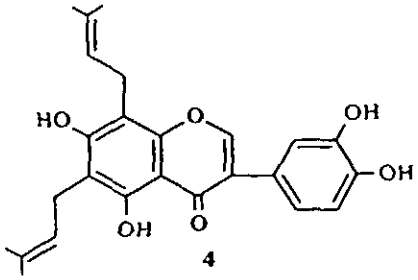
1



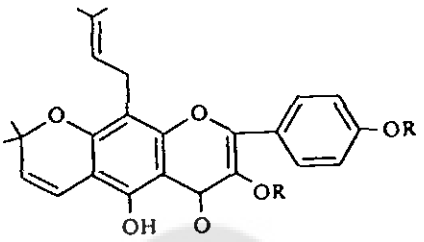
2



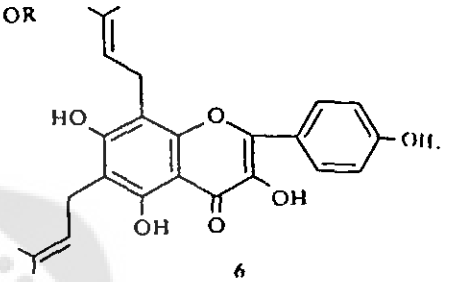
3



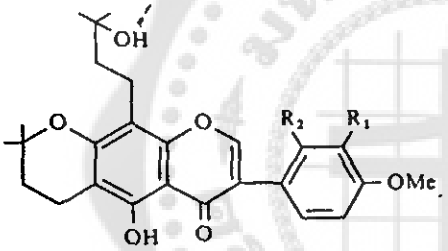
4



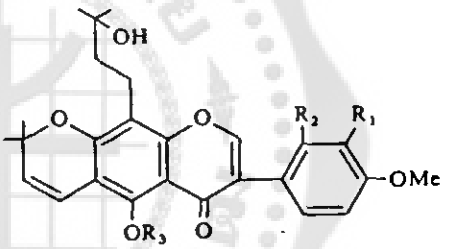
5a R = H
5b R = Me



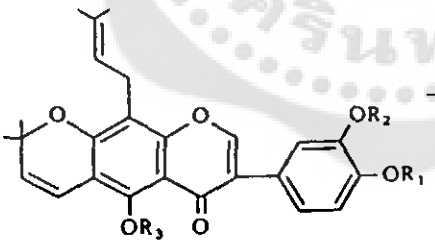
6



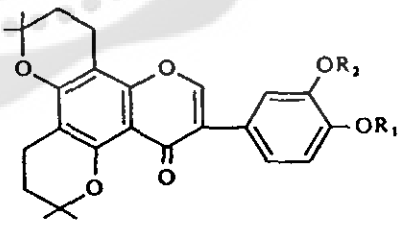
7a R_1 = OMe, R_2 = H
7b R_2 = OMe, R_1 = H



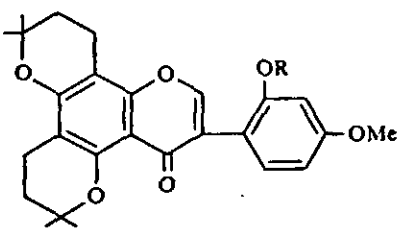
8a R_1 = OMe, R_2, R_3 = H
8b R_1 = OMe, R_2 = H, R_3 = Ac
8c R_1, R_3 = H, R_2 = OMe
8d R_1 = H, R_2 = OMe, R_3 = Ac



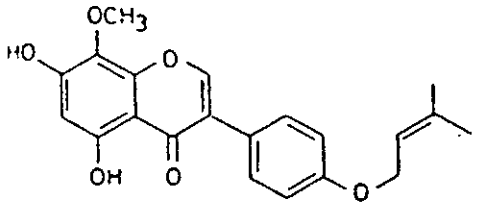
9a R_1, R_2 = Me, R_3 = H
9b R_1, R_2 = Me, R_3 = Ac
9c R_1, R_2, R_3 = H



10a R_1 = Me, R_2 = H
10b R_1 = H, R_2 = Me
10c R_1 = Me, R_2 = Ac
10d R_1 = Ac, R_2 = Me
10e R_1, R_2 = Me

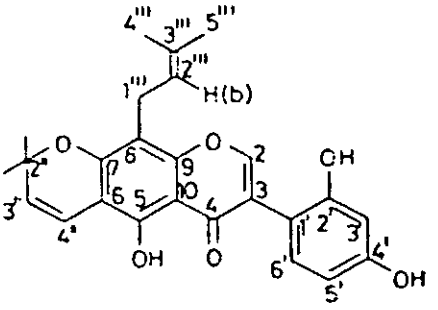


11a R = H
11b R = Me



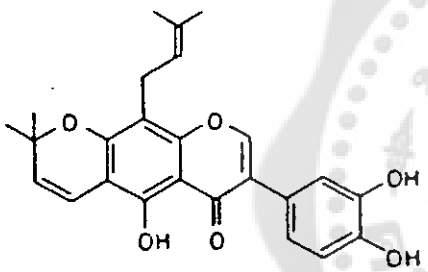
(I)

aurmillone (I)



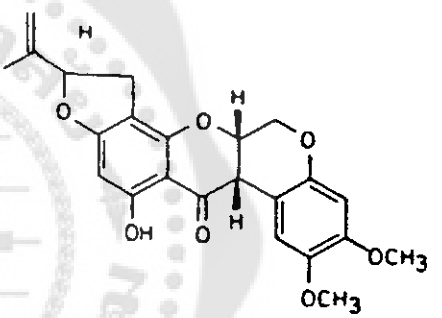
(II)

auriculatin (II)



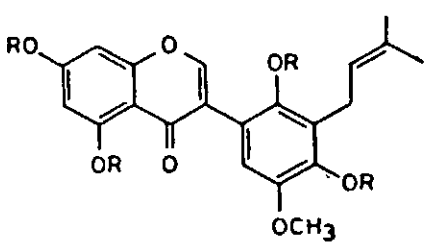
(III)

auriculasin (III)



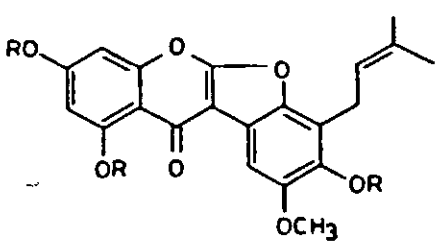
(IV)

sumatrol (IV)



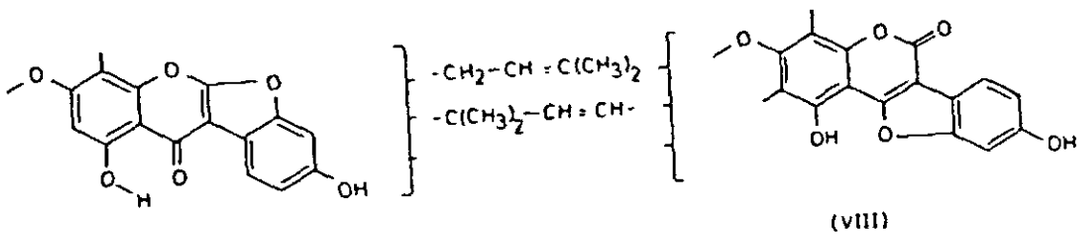
(Va) R=H
(Vb) R=CH_3
(Vc) R=$COCH_3$

piscerythrone (Va)

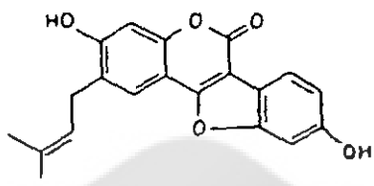


(VIa) R= H
(VIb) R= CH_3
(VIc) R= $COCH_3$

lisetin (VIa)

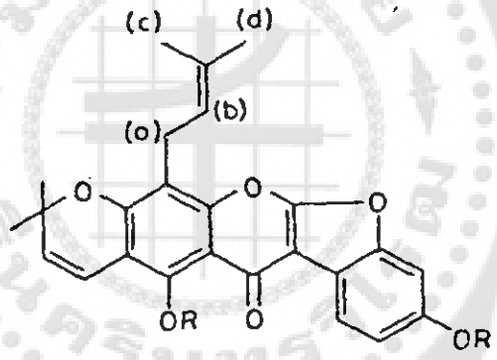


(VII) (VIII)



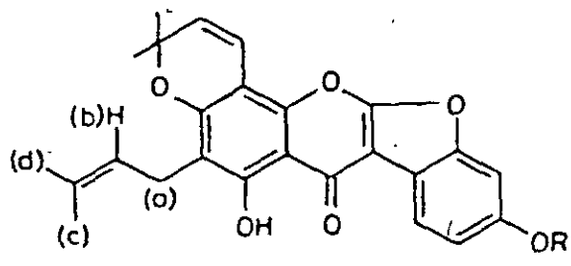
(IX)

psoralidin (IX)

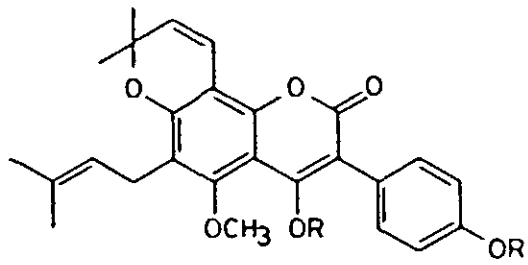


(Xo) R = H
(Xb) R = $COCH_3$

millettin (Xa)

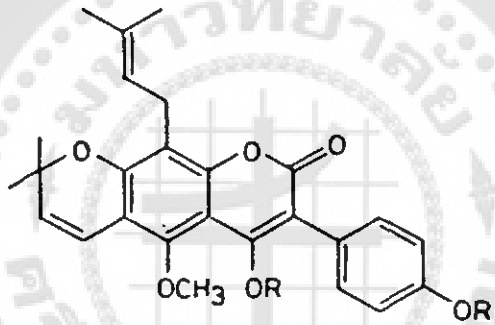


(XI)



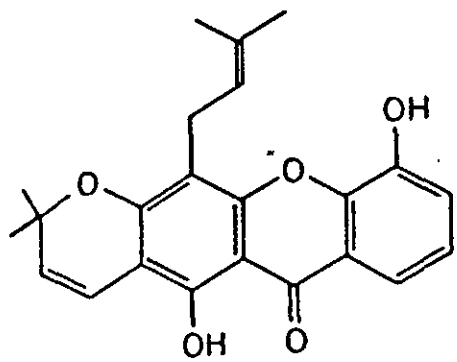
(XIIa) R = H
(XIIb) R = CH_3

4,4'-hydroxyscandenin (XIIb)



(XIIIa) R = H
(XIIIb) R = CH_3

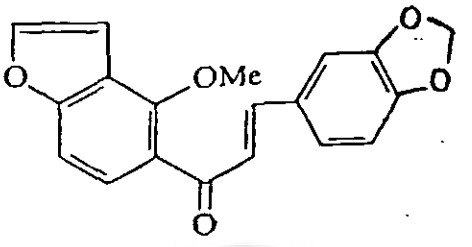
4,4'-dimethoxylonchocarpic acid (XIIIb)



(XIV)

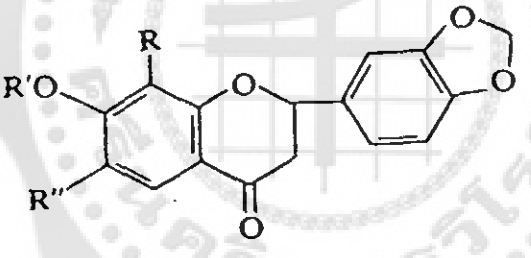
trapezifolixanthone (XIV)

Millettia ovalifolia



1

ovalitenin-A (1)



2-6

2 R = , R′ = R″ = H

3 R = R″ = , R′ = H

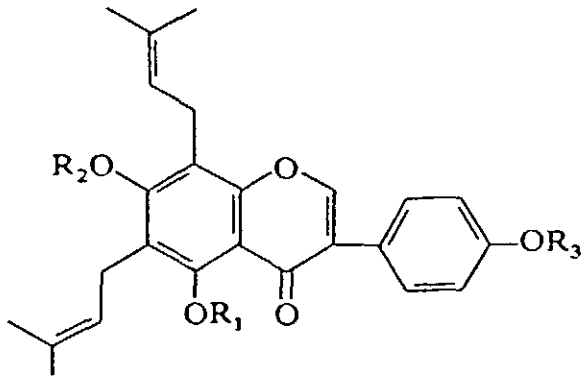
4 R = R′ = R″ = H

5 R = R″ = H, R′ =

6 R = R′ = H, R″ =

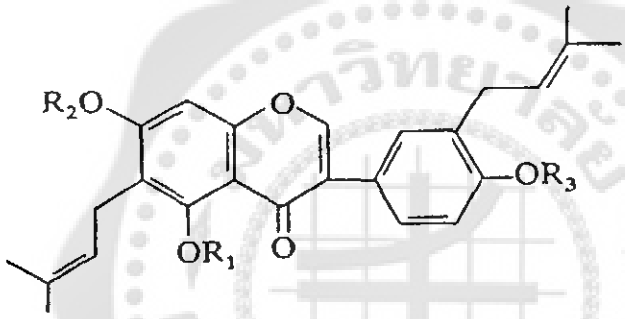
ovaliflavanone-C (2)

ovaliflavanone-D (3)



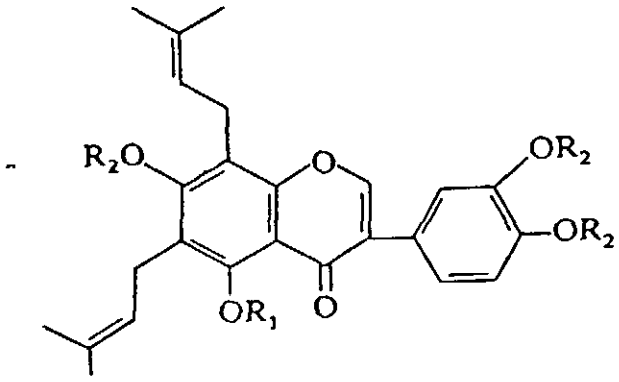
1a $R_1, R_2, R_3 = H$
1b $R_1, R_2, R_3 = Ac$
1c $R_1 = H$; $R_2, R_3 = Me$

5,7,4'-trihydroxy-6,8-diprenylisoflavone (1a)



2a $R_1, R_2, R_3 = H$
2b $R_1, R_2, R_3 = Ac$
2c $R_1, R_3 = H$; $R_2 = Me$
2d $R_1 = H$; $R_2, R_3 = Me$

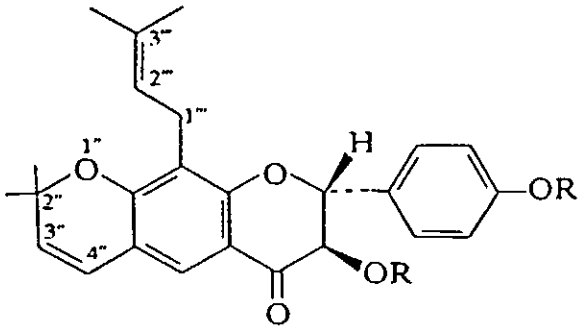
5,7,4'-trihydroxy-6,3'-diprenylisoflavone (2a)



3a $R_1, R_2 = H$
3b $R_1 = H$: $R_2 = Ac$
3c $R_1 = H$; $R_2 = Me$

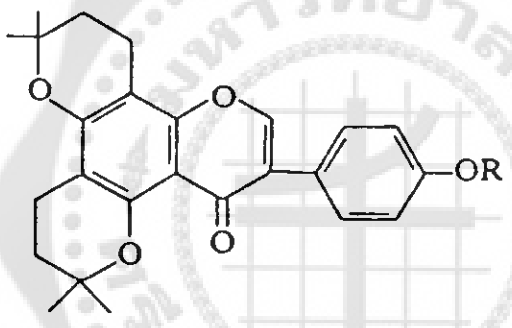
5,7,3',4'-tetrahydroxy-6,8-diprenylisoflavone (3a)

Millettia pachycarpa

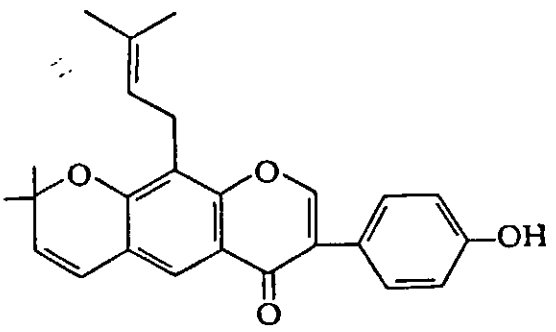


4a R = H
4b R = Ac

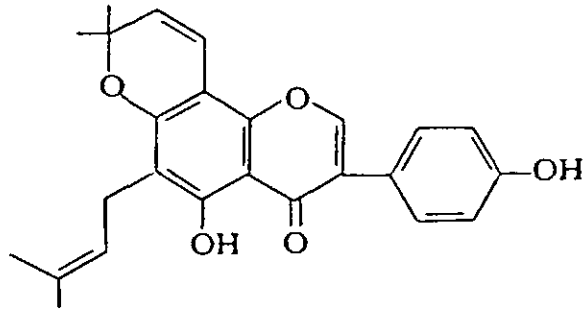
(2R,3R)-5,4'-dihydroxy-8-prenyl-6",6"-dimethylpyranol [2",3" : 7,6] -dihydroflavonol (4a)



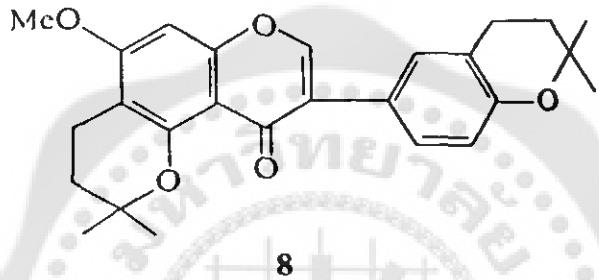
5a R = H
5b R = Me



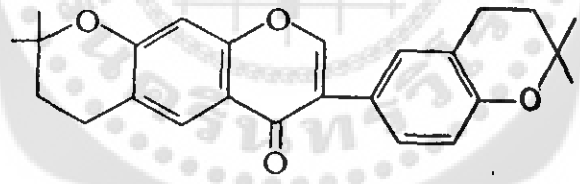
warangalone (6)



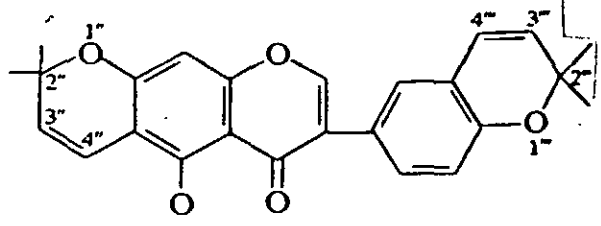
osajin (7)



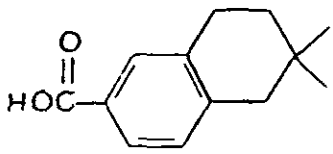
8



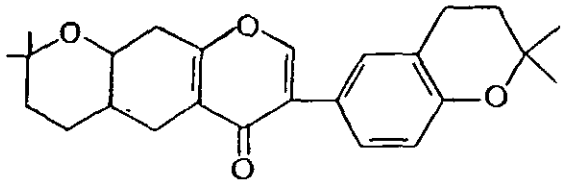
9



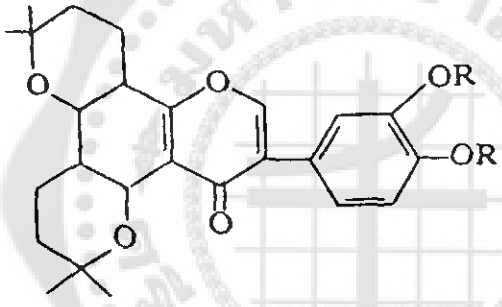
10a R = H
10b R = Ac



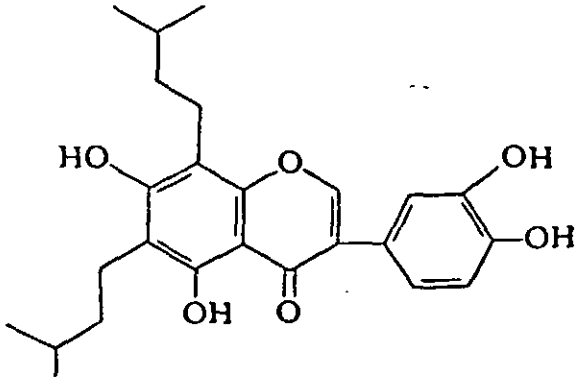
11



12

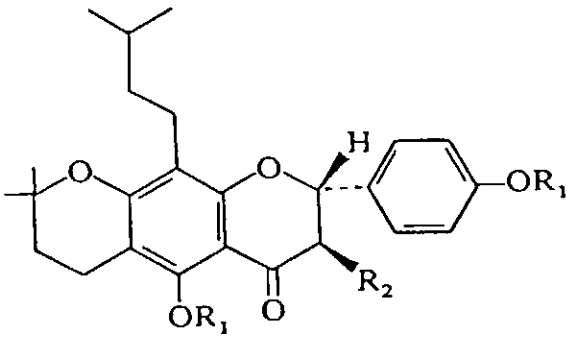


13a R = H
13b R = Me

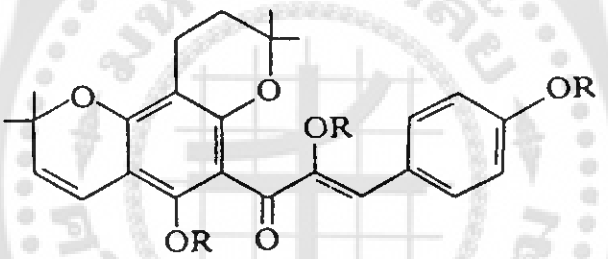


14

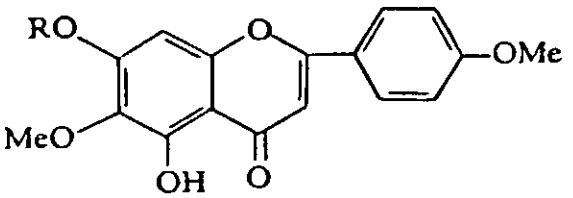
Millettia pachycarpa



15a $R_1 = H$; $R_2 = OH$
15b $R_1 = Ac$; $R_2 = OAc$
15c $R_1, R_2 = H$



16a R = H
16b R = Ac

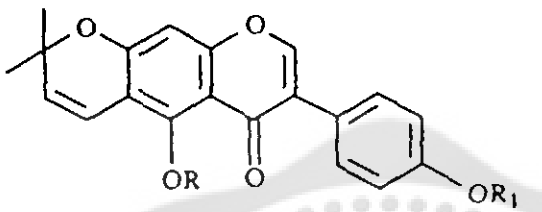


17a R = H
17b R = Me

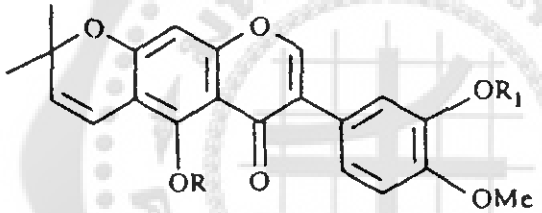
pectolinarigenin (17a)

salvigenin (17b)

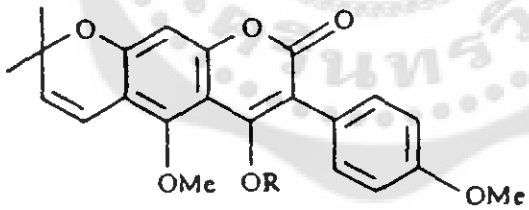
Millettia thonningii



	R	R1
1	H	H
2	Me	Me
3	H	Me
4	Ac	Me



	R	R1
5	H	H
6	Ac	Ac



	R
7	H
8	Ac
9	Me

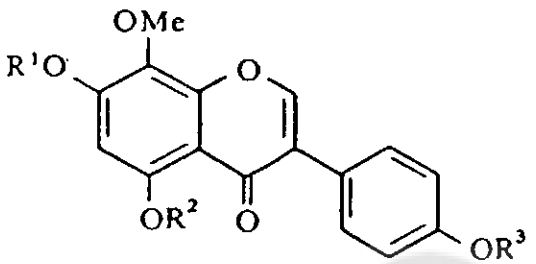
alpinumisoflavone (1)

dimethylalpinumisoflavone (2)

4'-methylalpinumisoflavone (3)

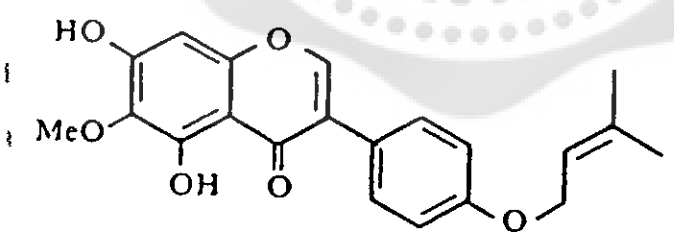
robustic acid (7)

Millettia auriculata

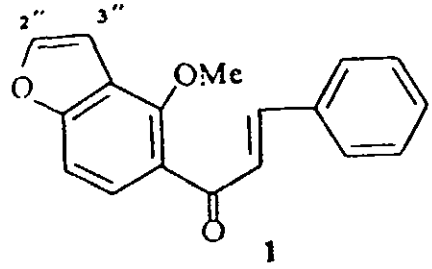


aurmillone

(1) $R^1 = R^2 = H; R^3 = -CH_2-CH=CMe_2$
(2) $R^1 = R^2 = COMe; R^3 = -CH_2-CH=CMe_2$
(3) $R^1 = R^2 = Me; R^3 = -CH_2-CH=CMe_2$
(4) $R^1 = Me; R^2 = H; R^3 = -CH_2-CH=CMe_2$
(5) $R^1 = R^2 = R^3 = H$
(6) $R^1 = Me; R^2 = R^3 = H$
(7) $R^1 = R^2 = R^3 = Me$

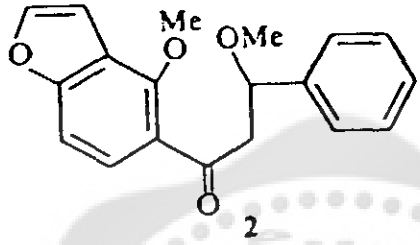


(8)



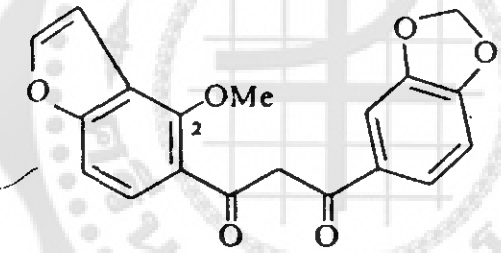
1

ovalitenin A (1)



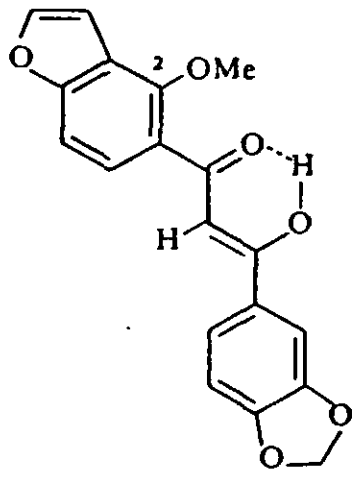
2

ovalitenin B (2)

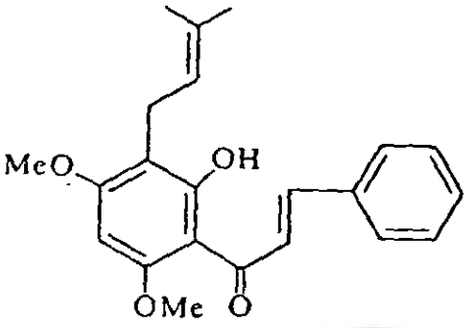


3

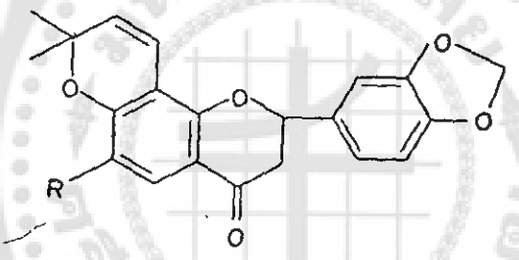
ovalitenone (3)



Millettia ovalifolia



ovSlichalkone

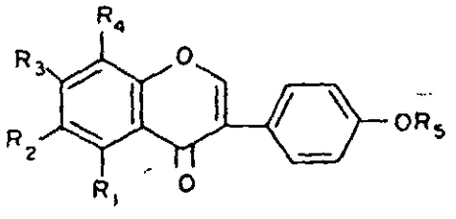


1 R = OMe
2 R = H

ovalichromene A

ovalichromene B

isoaurmillone (1)

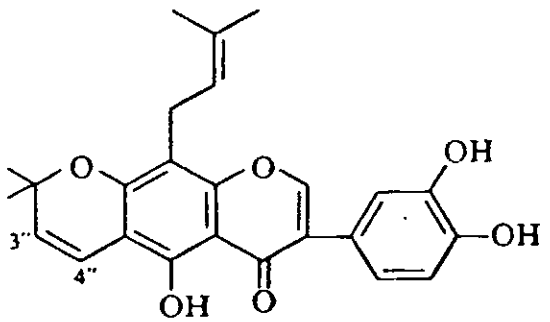


5,7,4'-trihydroxy-6-methoxyisoflavone (4)

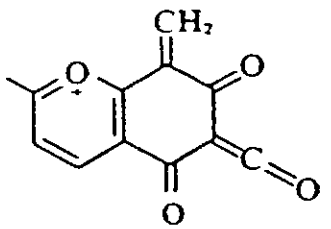
aurmillone (5)

1 $R_1 = R_3 = OH, R_2 = OMe, R_4 = H, R_5 = CH_2CH{=}CMe_2$
2 $R_1 = OH, R_2 = R_3 = OMe, R_4 = H, R_5 = CH_2CH{=}CMe_2$
3 $R_1 = R_2 = R_3 = OMe, R_4 = H, R_5 = CH_2CH{=}CMe_2$
4 $R_1 = R_3 = OH, R_2 = OMe, R_4 = R_5 = H$
5 $R_1 = R_3 = OH, R_2 = H, R_4 = OMe, R_5 = CH_2CH{=}CMe_2$

Millettia auriculata

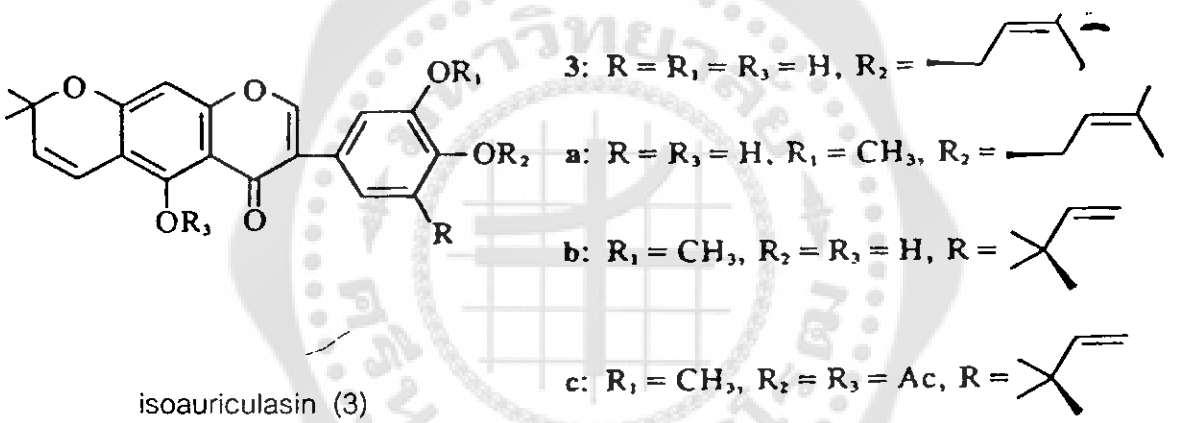


1

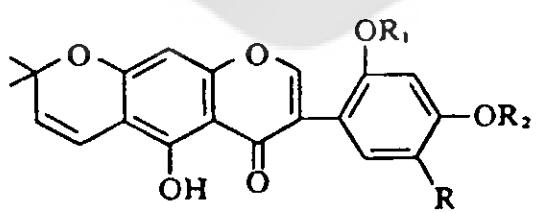


2

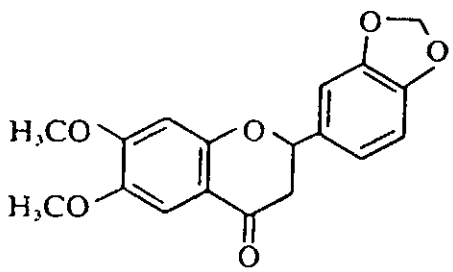
auriculasin (1)



isoauriculasin (3)

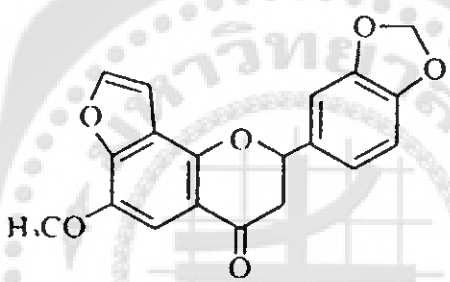


isoauriculasin (4) [assigned earlier]



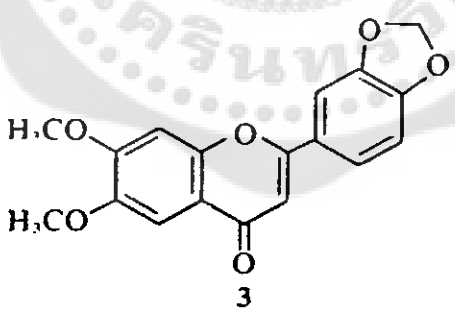
1

milletenins A (1)



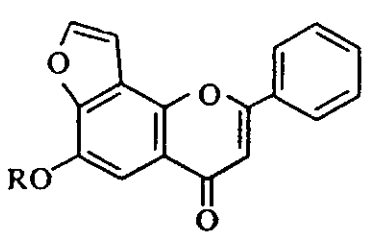
2

milletenin B (2)

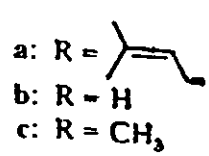


3

milletenin C (3)



4



a: R =
b: R = H
c: R = CH_3

ovalifolin (4a)

Extraction

1. ***Millettia pulchra***

above - ground (3 kgm)

extractract with $CHCl_3$ (Soxhlet)

evaporate

dissolve with 500 ml (90% MeOH)

overnight

precipitate

filtrate

wash with petrol (6 x 200 ml)

MeOH layer

petrol layer

evaporate

extract with $CHCl_3$

evaporate

dried extract(20 gm)

Column chromatography

- Silica 350 gm

@ 250 ml - fraction 1 - 35 (C_6H_6)

35 - 52 (C_6H_6 - $CHCl_3$) (3 : 1)

52 - 61 (2 : 1)

62 - 70 (1 : 1)

71 - 86

87 - 132 ($CHCl_3$ - MeOH) (99 : 1)

133 - 168

169 - 183 (31 : 1)

184 - 198 (19 : 1)

199 - 212 (4 : 1)

213 - 219 (9 : 1)

220 - 226 (4 : 1)

- fraction 227 - 229 (1 : 1)

- fraction 230 - 232 MeOH

2. *Millettia pachycarpa*

Seeds (500 gm)

|

extract. with $CHCl_3$ (72 hr)

evaporate

residue (5 gm)

|

Column chromatography

- Silica 250 gm

@ 200 ml - fraction 1 - 10 (C_6H_6)

11 - 15 (C_6H_6 - EtOAc) (9 : 1)

16 - 20 (7 : 1)

21 - 25 (4 : 1)

26 - 30 (2 : 1)

31 - 35 (1 : 1)

36 - 40 (1 : 2)

41 - 45 (1 : 4)

46 - 50 (EtOAc)

51 - 55 (EtOAc - MeOH) (19 : 1)

3. *Millettia pachycarpa*

aerial parts

extract. with $CHCl_3$ (soxhlet 12 hr)

evaporate

residue (16.5 gm)

dissolve with 800 ml MeOH (+ 50 ml H_2O)

insoluble

solution

wash with petrol.

MeOH

petrol

evaporate

extract. with $CHCl_3$ (200 ml x 6)

evaporate

residue (8.4 gm)

Column chromatography

- Silica

@ 200 ml - fraction 1 - 8 (C_6H_6)

9 - 15 (C_6H_6- EtOAc) (9 : 1)

17 - 24 (4 : 1)

25 - 32 (2 : 1)

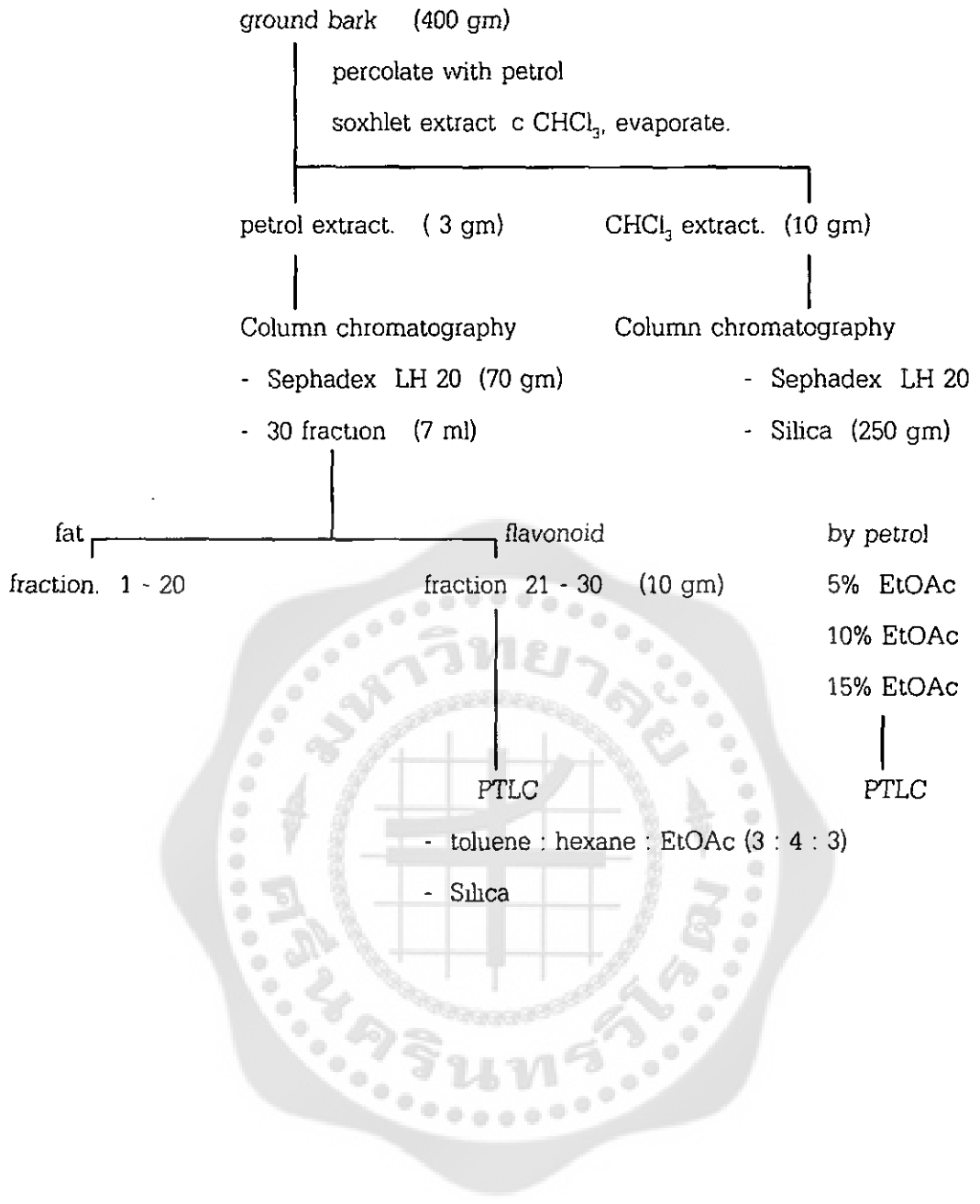
33 - 40 (1 : 1)

41 - 48 (1 : 2)

49 - 55

55 - 62 (EtOAc - MeOH) (19 : 1)

4. *Millettia ferruginea*



5. *Millettia pachycarpa*

dried leaves (500 *gm*)

extract with $CHCl_3$ (8 hr)

evaporate

residue (5 gm)

dissolve (200 ml MeOH + 20 ml H_2O)

overnight

filter

filtrate

wash with petrol (5 x 150 ml)

MeOH portion

evaporate

extract. with $CHCl_3$ (4 x 150 ml)

$CHCl_3$ extract.

wash with H_2O

dried, evaporate.

residue (1.10 gm)

* column chromatography

- Silica (200 gm)

@ 100 ml - fraction

1 - 5	(C_6H_6 - EtOAc) (9 : 1)
6 - 10	(4 : 1)
11 - 15	(2 : 1)
16 - 20	(1 : 1)
21 - 25	(1 : 2)
26 - 30	(1 : 4)
31 - 35	(EtOAc)

* PTLC (C_6H_6 - EtOAc, 9 : 1)

recrys. from EtOAc - Petrol

6. *Millettia pachycarpa*

root (2 kg)

extract with $CHCl_3$, Soxhlet 12 hr.

evaporate

residue (5 gm)

dissolve (500 ml MeOH + 50 ml H_2O)

solution

wash with Petrol

MeOH (part)

evaporate

extract with $CHCl_3$ (7 x 200 ml)

evaporate

residue (2 - 5 gm)

Column chromatography

- Silica 300 gm

@ 200 ml	- fraction	1 - 5	(C_6H_6)
		6 - 10	(C_6H_6 - EtOAc) (9 : 1)
		11 - 20	(4 : 1)
		21 - 30	(2 : 1)
		31 - 35	(1 : 1)
		36 - 40	(1 : 2)
		41 - 50	(EtOAc)
		51 - 52	(EtOAc - MeOH) (19 : 1)

dried leave (1.08 kg)

- extract with $CHCl_3$ (4 times)
- (until colorless)
- evaporate

residue (50.39 gm)

- dissolve (800 ml (90% MeOH + 10% H_2O)
- overnight
- filter

filtrate

- wash with petrol (5 x 200 ml)

MeOH portion

- evaporate

Column chromatography

- Silica 200 gm

@ 50 ml - fraction 1 - 5 (Hexane)

6 - 10 ($CHCl_3$)

10 - 15 ($CHCl_3$: MeOH) (9 : 1)

วิธีการทดลอง

1. Chromatography

1.1 Thin-layer Chromatography (TLC)

เทคนิค : one way, ascending

ตัวดูดซับ : Silica gel 60 F_{254} (E.Merck) precoated plate

ความหนาของแผ่น : 0.2 มิลลิเมตร

ความยาว : 5 เซ็นติเมตร

อุณหภูมิ : อุณหภูมิห้อง (30 - 35 $^{\circ}$C)

การตรวจสอบ : 1. ภายใต้แสงเหนือม่วง ที่ความยาวคลื่น 254 และ 365 นาโนเมตร

2. 10% Sulfuric acid in ethanol

1.2 Column Chromatography

1.2.1 Quick Column Chromatography

ตัวดูดซับ : Silica gel (No. 9385) (E.Merck)

ขนาดอนุภาค 0.040 - 0.063 นาโนเมตร (230-400 mesh ASTM)

วิธีดูดซับ : แบบแห้ง

การบรรจุสาร : ละลายสารตัวอย่างด้วยตัวทำละลายปริมาณเล็กน้อยลงไปบดให้เข้ากันแล้วทำให้แห้งแล้วค่อย ๆ เติมลงไปบนส่วนบนของคอลัมน์

การตรวจสอบสาร : สารทุก fraction จะถูกนำมาตรวจสอบบน TLC ภายใต้แสงเหนือม่วงที่ความยาวคลื่น 254 และ 365 นาโนเมตร แล้วตามด้วยการฉี ดพ่น ด้วย 10 % sulfuric acid in ethanolก่อนนำไปให้ความร้อนที่ อุณหภูมิ 105°C ประมาณ 10 นาที แต่ละ fraction ที่มีลักษณะเหมือนกันจะนำมารวมกัน

1.2.2 Flash Column Chromatography

ตัวดูดซับ : Silica gel (No.9385) (E.Merck)

ขนาดอนุภาค 0.040 - 0.063 นาโนเมตร (230 -400 mesh ASTM)

วิธีบรรจุ : แบบแห้ง

การบรรจุสาร : ละลายสารตัวอย่างด้วยตัวทำละลายปริมาณเล็กน้อยแล้วใส่ตัวดูดซับปริมาณเล็กน้อยลงไปบดให้เข้ากัน แล้วทำให้แห้ง จากนั้นค่อย ๆ เติมลงไปบนส่วนของคอลัมน์

การตรวจสอบสาร : สารทุก fraction จะถูกนำมาตรวจสอบบน TLC ด้วยวิธีเดียวกับข้อ 1.2.1

1.2.3 *Gel Filtration Chromatography*

Gel filter : Sephadex LH-20 (*Pharmacia*)

วิธีบรรจุ : Gel filter จะแขวนตะกอนอยู่ในสารชะล้างแล้วตั้งทิ้งไว้ให้พองตัวนาน 24 ชั่วโมงก่อนนำมาใช้ แล้วเทลงไปในคอลัมน์ปล่อยให้เรียงตัวให้แน่น

การบรรจุสาร : ละลายสารตัวอย่างด้วยตัวทำละลายปริมาณเล็กน้อย แล้วค่อย ๆ เติมลงไปบนส่วนบนของคอลัมน์

การตรวจสอบสาร : สารทุก fraction จะถูกนำมาตรวจสอบบน TLC ด้วยวิธีเดียวกับ ข้อ 1.2.1

1.3 Spectroscopy

1.3.1 Ultraviolet (UV) Absorption Spectra

โดยใช้เครื่องมือ Hitachi UV-Visible spectrophotometer

1.3.2 *Infrared* (IR) Absorption Spectra

โดยใช้เครื่องมือ Perkin Elmer *FT-IR spectrometer*

ใน Potassium bromide disc และเป็นสารละลายใน acetone

1.3.3 Mass Spectra (MS)

Electron Impact Mass Spectra (EIMS)

โดยใช้เครื่องมือ Perkin Elmer EIMS

1.3.4 Proton and Carbon-13 Nuclear Magnetic Resonance (^{1}H and ^{13}C-NMR) Spectra

^{1}H NMR ความถี่ 500 MHz และ ^{13}C NMR ความถี่ 125 MHz

โดยใช้เครื่องมือ JEOL JMN-A 500 Spectrometer

ตัวทำละลายที่ใช้ คือ deuterated acetone (CD_3COCD_3)

ค่า chemical shift รายงานในหน่วย ppm โดยใช้สัญญาณเปรียบเทียบคือค่า chemical shift ของ tetramethylsilane (TMS) ที่ 0 ppm

2. Phytochemical screening

การทดสอบ Flavonoids (Shinoda 's test, Cyanidin reduction test)

แช่ชิ้นส่วนของพืชที่ต้องการตรวจสอบใน aicohol 95% 1 วัน กรอง แล้วระเหยให้แห้งบด residue กับ petroleum ether เพื่อขจัดไขมัน (defat) และ carotene 2 ครั้ง ทิ้งส่วนที่ละลายอยู่ใน petroleum ether ไป เอาส่วนที่เหลือมาละลายกับ alcohol 50% หรือ %alcohol น้อยกว่านี้ เพื่อต้องการให้ chlorphyll ติดมาน้อยที่สุด กรองใส่ลงในหลอดแก้ว 2 หลอด หลอดที่ 1 ใช้เป็น control เปรียบเทียบสี อีกหลอดหนึ่งเติม cone. HCl ลงไปและเติม Mg ribbon 2-3 ชิ้น สังเกตสีภายใน 1-2 นาที ถ้ามีสีชมพูถึงแดงเกิดขึ้น แสดงว่า flavonoid

ผลการทดสอบ

positive test มีสีชมพูเกิดขึ้น

การตรวจสอบเบื้องต้นด้วย TLC

ใช้ผงยาบดละเอียด ปริมาณ 1 กรัม สกัดด้วย 10 ml methanol ประมาณ 5 นาที นำไปอุ่นบน water bath อุณหภูมิประมาณ 60 °C นำไปกรอง แล้วใช้สารละลายที่กรองได้ไปทดสอบบนแผ่น TLC (วิธีนี้สามารถทดสอบสารประกอบเคมีจำพวก lipophilic และ hydrophilic flavonoids)

ตัวดูดซับ : Silica gel 60F_{254} pre-coated TLC plates (Merck, Darmstadt)

ความเข้มข้นของสาร : ปริมาณของ flavonoid ที่มีความเข้มข้น ระหว่าง 0.5 - 1.5%

หรือ ปริมาณสารสกัด 25-30 µl

ตัวทำละลายที่ใช้ คือ Chloroform : Ethyl acetate (60 : 40)

การตรวจสอบ 1. โดยไม่ใช้สารเคมี

1.1 การมองด้วยตาเปล่า

1.2 แสง UV ความยาวคลื่น 254 nm

ผลการทดสอบ

flavonoid ทุกชนิดจะเรืองแสงสีน้ำเงินเข้มบนพื้นสีเหลืองของแผ่น TLC

2. โดยใช้สารเคมี คือ NP/PEG

(Natural products-polyethylenglycol reagent)

ผลการทดสอบ

flavonoid แต่ละชนิดจะแสดงผลต่างกันตามลักษณะโครงสร้าง

วิธีทดสอบ : พ่นสเปรย์แผ่น TLC ด้วย 1% methanolic diphenylboric acid-β-ethylamino ester (= diphenylboryloxyethylamine) (NP) ปริมาณ10 มิลลิลิตร ตามด้วย 5% ethanolic polyethyleneglycol 4000 (PEG) ปริมาณ 8 มิลลิลิตร

3. Amino acid analysis

การตรวจสอบชนิดของกรดอะมิโน

ใช้ชิ้นส่วนของพืชที่ต้องการตรวจสอบ ประมาณ 20 กรัม ผึ่งลมให้แห้ง แล้วตัดเป็นชิ้นเล็กๆ แช่ด้วย alcohol 75% 1 วัน กรอง แล้วระเหยให้แห้งภายใต้ความดัน ที่อุณหภูมิ 45 °C เอาส่วนที่เหลือมาละลายด้วย 0.02 N HCl (pH 1.7) ปริมาณ 50 มิลลิลิตร

เครื่องมือที่ใช้ : Hitachi 835 - 10 automatic amino acid analyzer

- โดยใช้ Li - citrate buffer system

1. การเก็บรวบรวมใบของสะท้อนน้ำผัก

การเก็บรวบรวมใบของสะท้อนน้ำผัก ณ อ.นาแห้ว จ.เลย ในเดือนเมษายน 2538 โดยเลือกมาอัดแห้งทำเป็นพิพิธภัณฑ์พืชเก็บไว้ เพื่อเปรียบเทียบพิพิธภัณฑ์พืชที่หอพรรณไม้ กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ แล้วพิสูจน์ได้ว่าเป็นต้นสะท้อนน้ำผัก มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Millettia utilis* Dunn. จากนั้นนำไปผึ่งลมให้แห้งแล้วบดให้ละเอียด

2. การตรวจสอบสารประกอบเคมีเบื้องต้น

จากการตรวจสอบสารประกอบเคมีเบื้องต้น โดยใช้วิธีทดสอบเฉพาะเจาะจง พบว่าใบของสะท้อนน้ำผัก ประกอบด้วย สารประกอบเคมีจำพวก flavonoid, monoterpene, phenylpropanoid และ steroid

3. การสกัดและการแยกสารประกอบเคมีบริสุทธิ์

ขั้นตอนการสกัดและการแยกสารประกอบเคมีบริสุทธิ์ แสดงรายละเอียดไว้แล้วในแผนภูมิข้างต้น การเลือกใช้ตัวทำละลายในการสกัด เรียงตามลำดับความมีขั้วของตัวทำละลาย โดยการดึงเอาไขมันจากใบออก (defat) ด้วย petroleum ether และ hexane จากนั้นหมักด้วย chloroform ซ้ำหลายๆ ครั้ง จากนั้นนำ chloroform extract ที่ได้ไปแยกสารประกอบเคมีต่อไปด้วยเทคนิค column chromatography โดยใช้ silica gel เป็น adsorbent และเปลี่ยนแปลงตัวทำละลาย โดยเรียงลำดับตามความมีขั้วดังนี้ hexane, chloroform และ methanol ดังนั้นจะสามารถแยกสารประกอบเคมีบริสุทธิ์ได้ตามลำดับดังนี้ monoterpene, phenylpropanoid และ flavonoid โดยสารประกอบเคมีดังกล่าวจะอยู่ในรูปสารผสม ตอจากนั้นนำสารผสมไปตกผลึกซ้ำ (recrystalization) โดยใช้ ethyl acetate, acetone และ methanol เป็นตัวทำละลาย เมื่อได้ผลึกของสารประกอบเคมีบริสุทธิ์แล้วนำไปผึ่งให้แห้ง แล้วใส่ในขวดแก้วสีชาเก็บไว้ในdéssicator

4. การศึกษาสูตรโครงสร้างทางเคมี

โดยใช้เครื่องมือ UV, IR, MS, NMR - spetrophotometer เพื่อตรวจสอบและยืนยันถึงสูตรโครงสร้างทางเคมีของสารบริสุทธิ์

ผลการทดลอง

1. <u>การสกัดแยกสารประกอบเคมี</u>

1.1 <u>MU - 1</u>

UV (nm) : λ max 216

IR (cm^{-1}) : 750 (d), 1500 (d), 2800 (d), 2900 (s)

^{1}H - NMR (ppm) : δ 0.86 - 0.90 (triplet), 1.26 (singlet), 1.54 (singlet)

1.2 <u>MU - 5</u>

UV (nm) : λ max 216.5

IR (cm^{-1}) : 750 (d), 1500 (d), 2800 (d), 2900 (s)

^{1}H - NMR (ppm) : δ 0.6 - 2.4 (multiplet with triplet), 4.4 - 4.8 (doublet with multiplet), 5.0 - 5.2 (multiplet), 5.3 - 5.4 (multiplet), 7.25 (singlet)

2. <u>การตรวจสอบสารเคมี</u>

2.1 การตรวจสอบ flavonoid

ผลการทดสอบ : มี flavonoid

2.2 การตรวจสอบ steroid nucleus

ผลการทดสอบ : มี steroid nucleus

3. <u>การตรวจสอบกรดอะมิโน</u>

<u>amino acid</u> (μ mol / gm dry wt) : Taurine (Tau) 0.196, Aspartic acid (Asp) 13.489, Serine (Ser) 13.432, Asparagine (Asn) 320.401, Glutamic acid (Glu) 0.145, Glutamine (Gln) 99.517, Homoserine (Hse) 12.303, α - aminoadipic acid (A - AAA) 0.161, Proline (Pro) 3.003, Glycine (Gly) 2.293, Alanine (Ala) 9.539, α - aminobutyric acid (A - ABA) 0.158, Valine (Val) 3.623, Cystine (Cys) 0.052, Isoleucine (Ile) 0.525, Leucine (Leu) 0.541, Tyrosine (Tyr) 0.019, Phenylalanine (Phe) 0.223, β - alanine (B - Ala) 3.085, γ - aminobutyric acid (GABA) 5.389, (Orn) 0.418, Lysine (Lys) 0.711, Histidine (His) 0.850, Arginine (Arg) 13.207

อภิปรายผล

1. <u>การสกัดแยกสารประกอบเคมี</u>

1.1 <u>MU - 1</u>

1.1.1 <u>UV spectra</u> : แสดงลักษณะโมเลกุลที่มี conjugated system โดยการเปลี่ยนแปลงจากสภาวะ ground state ไปเป็น excited state

: เปรียบเทียบค่าการดูดกลืนคลื่นแสง (λ max) ได้ดังนี้

λ max 214 nm : parent heterolannular or open chain diene

λ max 215 nm : parent α , β - unsaturated six-ring or acyclic ketone

1.1.2 <u>IR spectra</u> : แสดงลักษณะและจำแนกประเภทการสั่นสะเทือนของโมเลกุล รวมทั้งแสดงลักษณะการสั่นสะเทือนของพันธะ double bond และ triple bond ที่มีอยู่ในกลุ่มฟังก์ชันต่างๆ

: เปรียบเทียบค่าการดูดกลืนคลื่นแสง (cm^{-1}) ได้ดังนี้

750 (cm^{-1}) (d) : - CH_2 rocking

1,2 - disubstituted benzene ring

5 - adjacent aromatic C - H and mono-substituted

4 - adjacent aromatic C - H and ortho-substituted

3 - adjacent aromatic C - H and meta-substituted

3 - adjacent aromatic C - H and para-substituted

1500 (cm^{-1}) (d) : - NH_3+

benzenes

pyridines

2800 (cm^{-1}) (s) : - CHO

- OCH_3

- O - CH_2 - O -

- N - CH_3

2900 (cm^{-1}) (s) : - CH stretching

- CH_3

- CH_2

1.1.3 MS spectra : แสดงอัตราส่วนของน้ำหนักโมเลกุลและประจุของอิออน โดยการ bombard อิเล็คตรอน ให้แตกเป็นกลุ่มของอิออน ซึ่งสามารถแสดงลักษณะสูตรโครงสร้างทางเคมี

1.1.4 NMR spectra : แสดงประจุแม่เหล็กไฟฟ้าของนิวเคลียสบางตัว เช่น ^{1}H, ^{13}C, ^{15}N, ^{19}F, ^{31}P และแสดงการจัดเรียงตัวของกลุ่มฟังก์ชันและสารไฮโดรคาร์บอนที่เหลือภายในโมเลกุล

: เปรียบเทียบค่า chemical shift (ppm) ได้ดังนี้

δ 0.86 - 0.90 ppm (t) : 2 H

: Methyl - CH_2 - R

δ 1.26 ppm (s) : 24 H

: Methylene - CH_2 - R

δ 1.54 ppm (s) : 1 H

: Methine - C (=O) H

1.2 MU - 5

1.2.1 UV spectra : เปรียบเทียบค่าการดูดกลืนคลื่นแสง (λ max) ได้ดังนี้

λ max 214 nm : parent heterolannular or open chain diene

λ max 215 nm : parent α , β - unsaturated six-ring or acyclic ketone

1.2.2 IR spectra : เปรียบเทียบค่าการดูดกลืนคลื่นแสง (cm^{-1}) ได้ดังนี้

750 (cm^{-1}) (d) : - CH_2 rocking

1,2 - disubstituted benzene ring

5 - adjacent aromatic C - H and mono-substituted

4 - adjacent aromatic C - H and ortho-substituted

3 - adjacent aromatic C - H and meta-substituted

3 - adjacent aromatic C - H and para-substituted

1500 (cm^{-1}) (d) : - NH_3+

benzenes

pyridines

2800 (cm^{-1}) (s) : - CHO

- OCH_3

- O - CH_2 - O -

- N - CH_3

2900 (cm^{-1}) (s) : - CH stretching

- CH_3

- CH_2

1.2.3 NMR spectra : เปรียบเทียบค่า chemical shift (ppm) ได้ดังนี้

δ 0.6 - 2.4 ppm (multiplet together with triplet) : 2 H, 7 H, 12 H, 1 H, 3 H, 11 H : aliphatic alicyclic

δ 4.4 - 4.8 ppm (doublet together with multiplet) : 2 H : Methine - O - Ph

δ 5.0 - 5.2 ppm (multiplet) : 1 H : Methine - O - Ph

δ 5.3 - 5.4 ppm (multiplet) : 1 H : Methine - O - Ph

δ 7.25 ppm (singlet) : monosubstituted benzene ring with CH_3, phenyl, C = CH_2 or C $\equiv$ CH

2. การตรวจสอบสารเคมี

2.1 การตรวจสอบ flavonoid พบว่าใบสะท้อนน้ำผักมี สารประกอบเคมีจำพวก flavonoid เช่นเดียวกับที่เคยมีรายงานว่าพบในพืชสกุล Millettia ชนิดอื่น

2.2 การตรวจสอบ steroid nucleus พบว่าใบสะท้อนน้ำผักมี สารประกอบเคมีจำพวก steroid เช่นเดียวกับที่เคยมีรายงานว่าพบในพืชสกุล Millettia ชนิดอื่น

3. การตรวจสอบกรดอะมิโน

การตรวจสอบชนิดและปริมาณของกรดอะมิโน พบว่า ใบสะท้อนน้ำผักมีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย จำนวน 24 ชนิด โดยพบ Asparagine ในปริมาณมากที่สุด (320.401 μ mol / gm dry wt) พบ Glutamine ในปริมาณมากรองลงมา (99.517 μ mol / gm dry wt) พบ Tyrosine ในปริมาณน้อยที่สุด 0.019 (μ mol / gm dry wt) และ พบ Glutamic acid ในปริมาณน้อยรองลงมา 0.145 (μ mol / gm dry wt)

Amino Acid Analysis

Essential Amino Acid		Non-Essential Amino Acid		Body Amino Acid		Unknown Amino Acid	
Type	Amount (umol/gm)	Type	Amount (umol/gm)	Type	Amount (umol/gm)	Type	Amount (umol/gm)
valine	3.623	aspartic acid	13.489	taurine	0.196	homoserine	12.303
isoleucine	0.525	serine	13.432	B-alanine	3.085	A-AAA	0.161
leucine	0.541	asparagine	320.401	GABA	5.389	A-ABA	0.158
tyrosine	0.019	glutamic acid	0.145				
phenylalanine	0.223	glutamine	99.517				
lysine	0.711	proline	3.003				
histidine	0.85	glycine	2.293				
arginine	13.207	alanine	9.539				
		cystine	0.052				

อภิปรายผล

1. ปัญหา : สารประกอบเคมีที่สกัดแยกได้มีหลายชนิดปะปนกัน โดยไม่สามารถแยกจากกันได้ด้วยวิธี column chromatography ดังนั้นจึงต้องใช้เทคนิค preparative thin layer chromatography ซึ่งเหมาะสมสำหรับตัวอย่างสารปริมาณน้อย

วิธีแก้ไข : สมควรใช้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูง ได้แก่ HPLC (high performance liquid chromatography) ซึ่งต้องปรับปรุงสภาวะและวิธีการทดลองให้เหมาะสมต่อไป

2. ปัญหา : สารประกอบเคมีในต้นสะท้อนน้ำผัก เป็นสารประกอบจำพวก flavonoid ซึ่งเสื่อมสลายง่าย ดังนั้นจึงเป็นการยากในการสกัดแยกสารประกอบเคมีบริสุทธิ์ นอกจากนี้สารบริสุทธิ์ที่สกัดได้ยังมีปริมาณน้อยมาก

วิธีแก้ไข : สมควรทำการทดลองแบบ large scale เพื่อเพิ่มปริมาณสารบริสุทธิ์ให้เพียงพอต่อการศึกษาสูตรโครงสร้างทางเคมีต่อไป

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาสารประกอบเคมีในใบสะท้อนน้ำผัก ซึ่งเก็บตัวอย่างมาจากอำเภอนาแห้ว จังหวัดเลย สามารถสรุปประเด็นสำคัญ 3 ประเด็น ดังนี้

1. การตรวจสอบเบื้องต้น พบว่า มีสารประกอบจำพวก flavonoid และ steroid
2. การสกัดแยกสารประกอบเคมี สามารถสกัดแยกสารประกอบจำพวก fatty acid และ steroid ซึ่งอยู่ในระหว่างการพิสูจน์โครงสร้างที่แท้จริงต่อไป
3. การตรวจสอบกรดอะมิโน พบว่า มีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย จำนวน 20 ชนิด ได้แก่ Asparagine ในปริมาณมากที่สุด และ Glutamine ในปริมาณมากรองลงมา

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ข้อเสนอแนะ

1. การทำงานวิจัยที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด ต้องประกอบด้วยทีมงานที่ประสานงานกันเป็นลำดับขั้นตอน ได้แก่

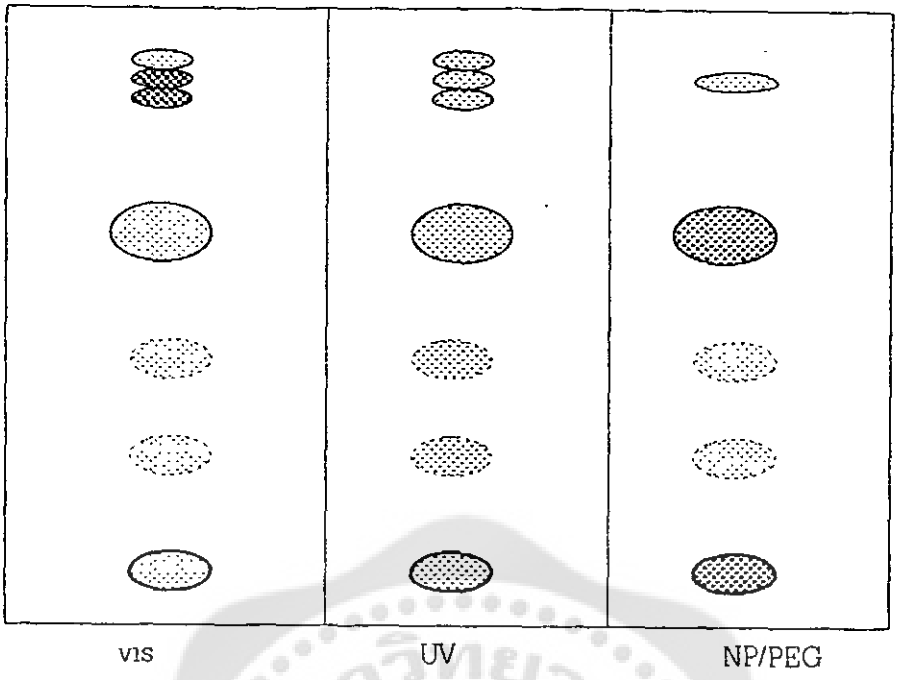
1) นักพฤกษศาสตร์ (botanists) : ซึ่งเป็นผู้คัดเลือกพืชสมุนไพร

2) นักพฤกษเคมี (pharmacognosists) : ซึ่งเป็นผู้สมัครแยกสารประกอบเคมีบริสุทธิ์

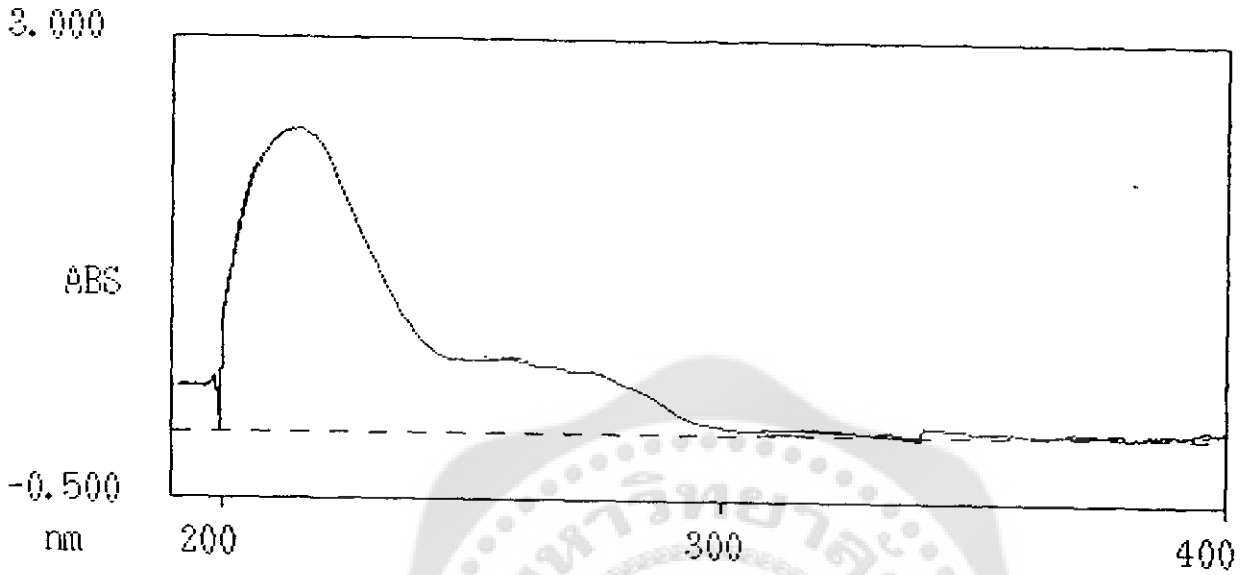
3) นักเคมี (chemists) : ซึ่งเป็นผู้วิเคราะห์ผลการศึกษาสูตรโครงสร้างทางเคมี

4) ที่ปรึกษา (consultants) : ซึ่งอาจเป็นผู้ทรงคุณวุฒิจากหน่วยงานภายนอกและภายใน มศว

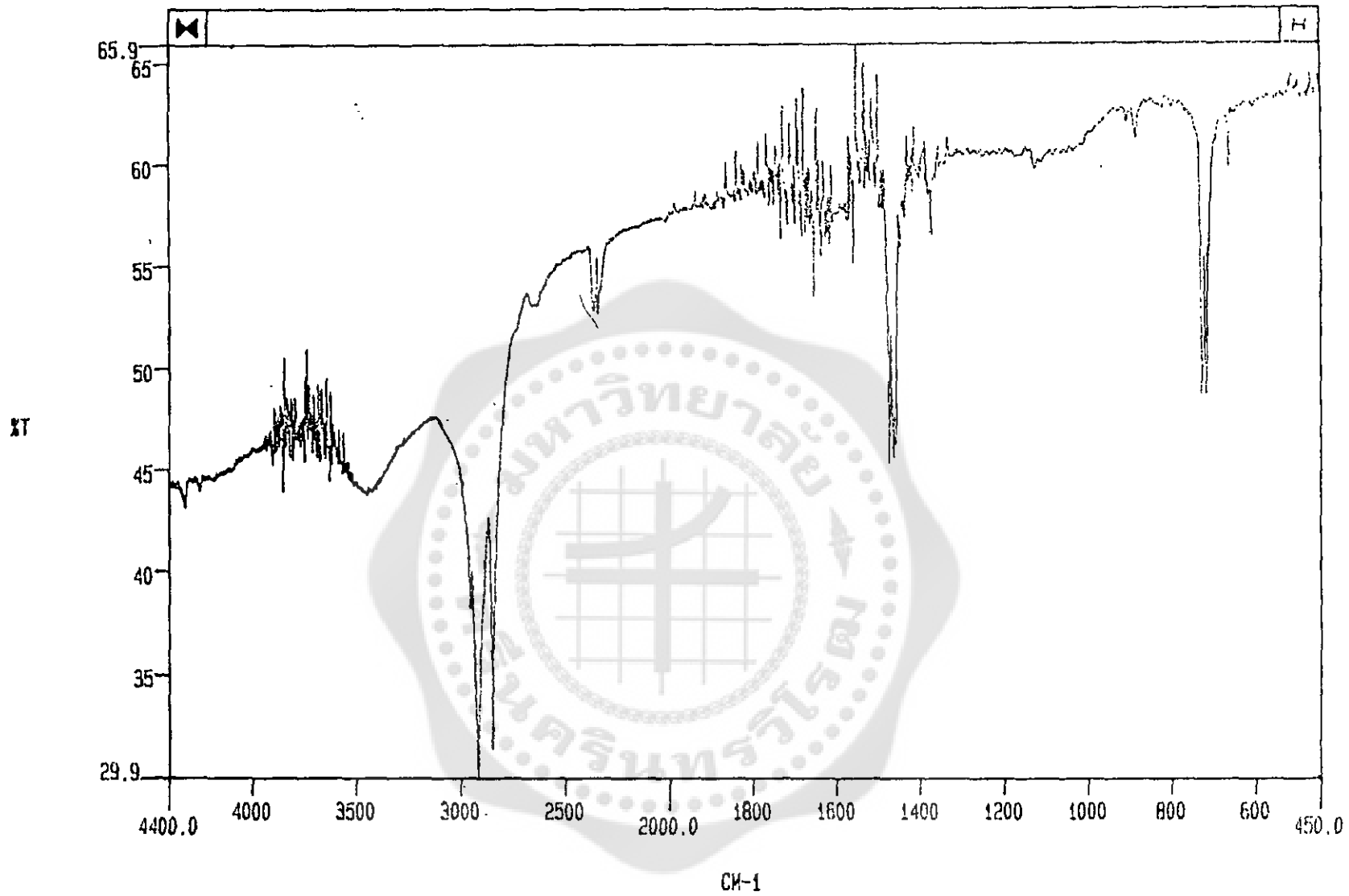
ภาคผนวก



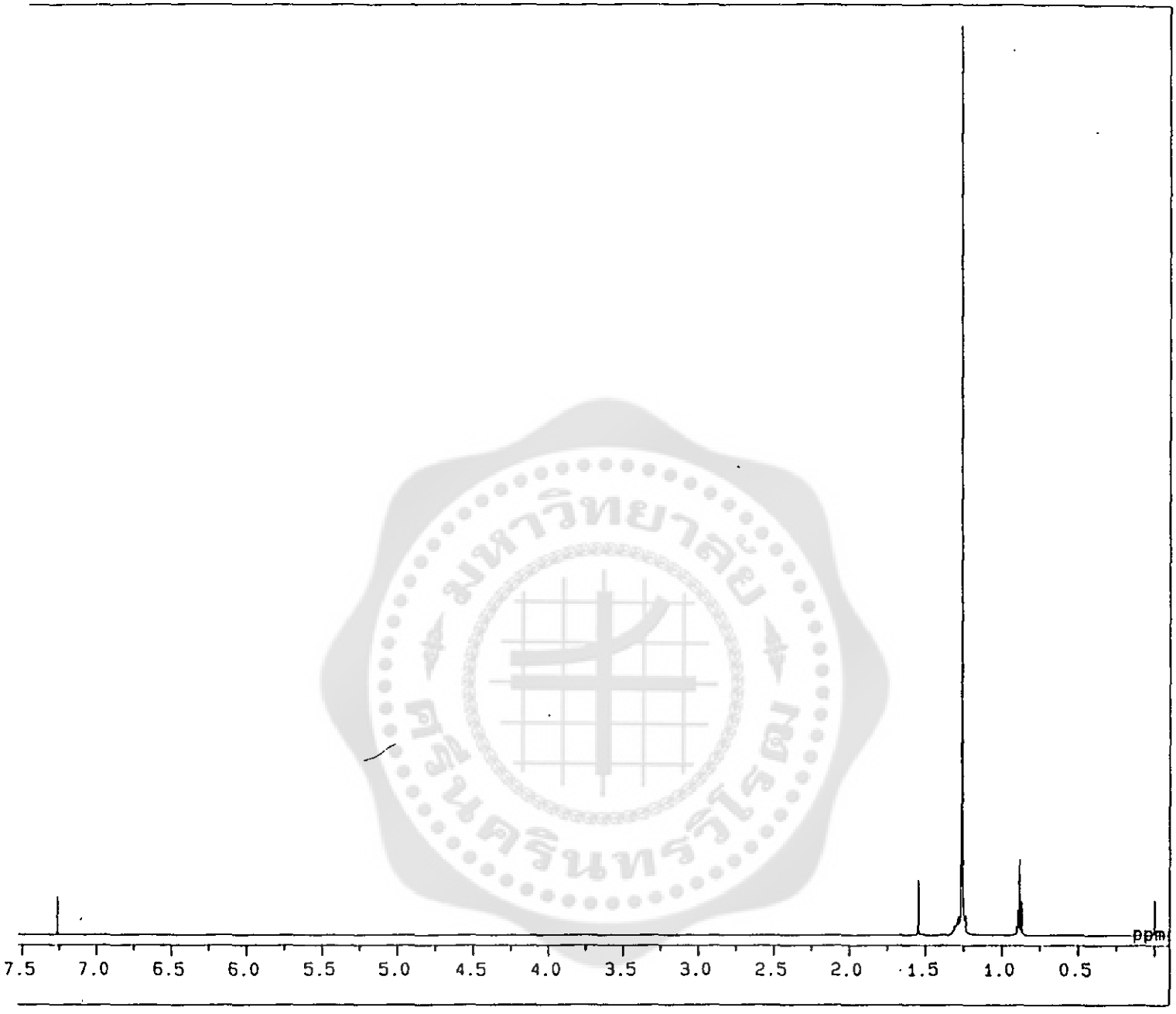
ภาพที่ 1 Thin layer chromatogram ของสารสกัดจากใบสะท้อนน้ำผัก
(solvent system ที่ใช้ คือ Chloroform : Ethylacetate = 3 : 2)



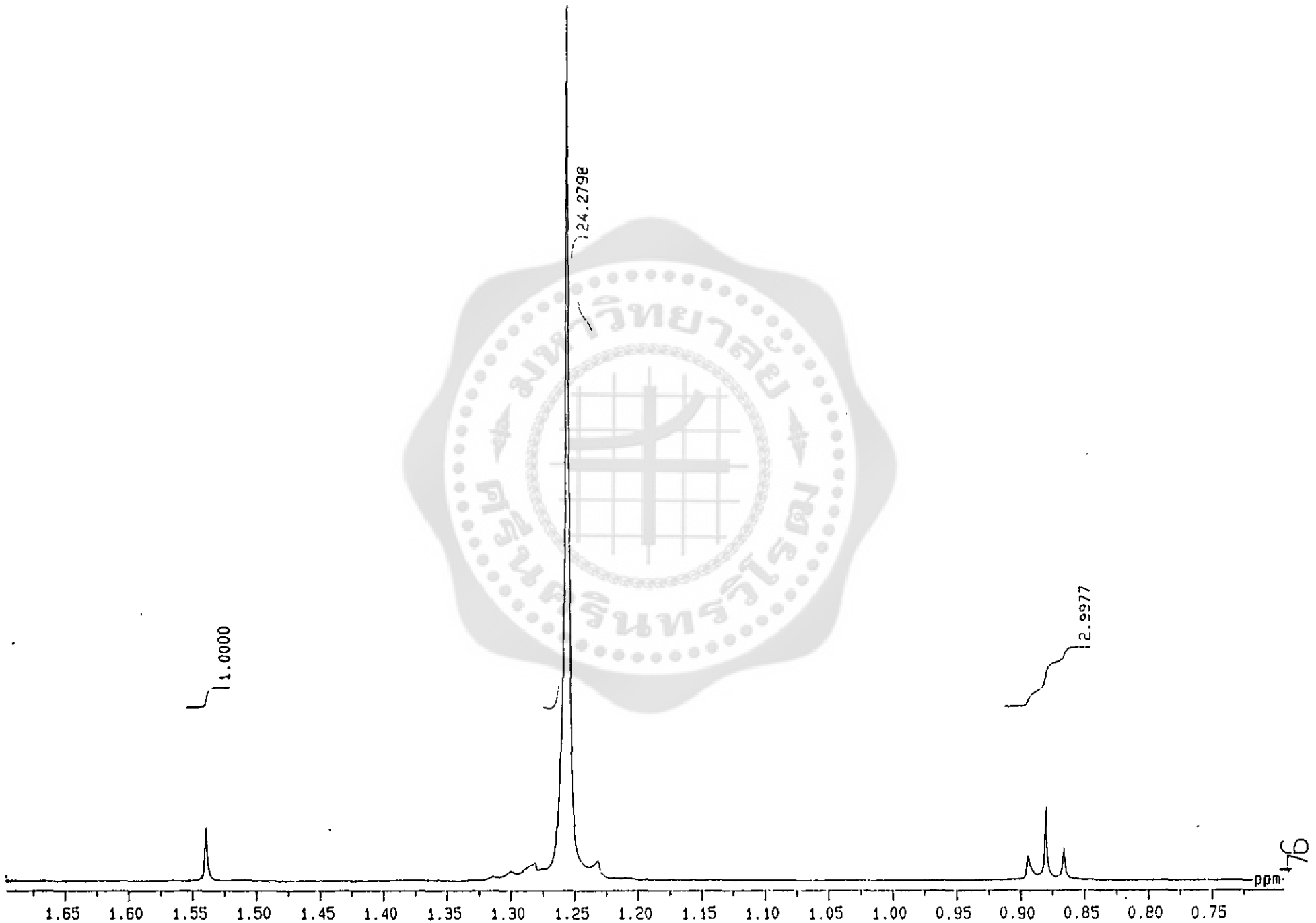
ภาพที่ 2 UV spectrum ของสารเคมี MU - 1 (λmax = 216 nm และ Absorbance = 2.297)



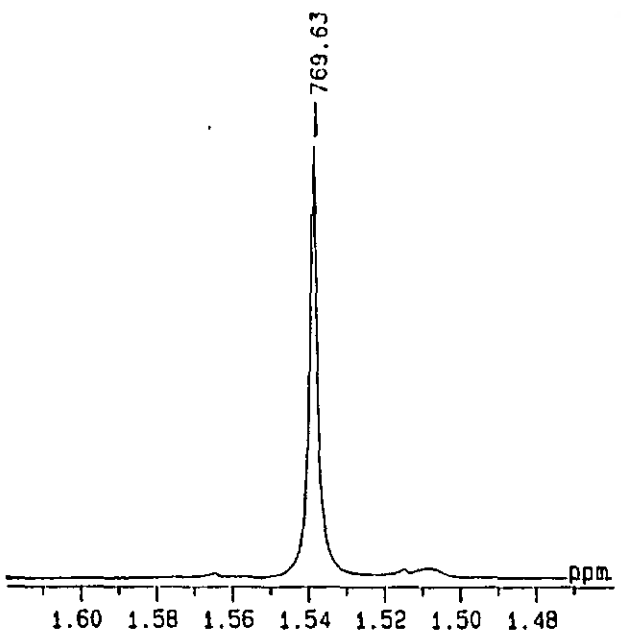
ภาพที่ 3 IR spectrum ของสารเคมี MU - 1

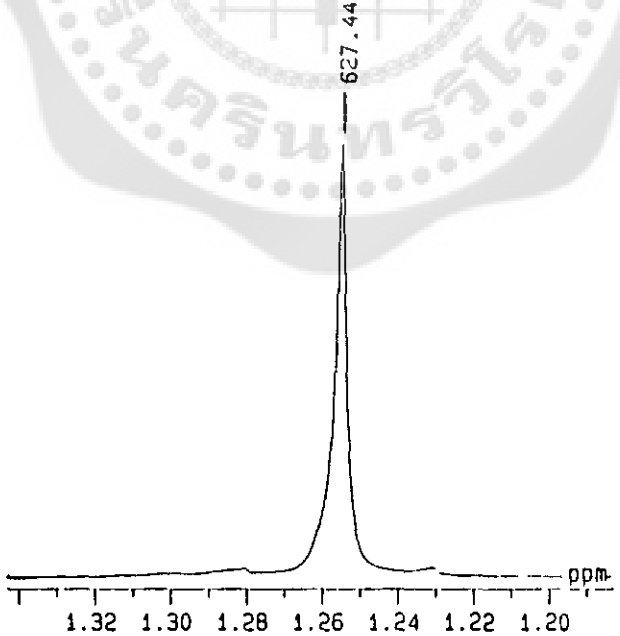


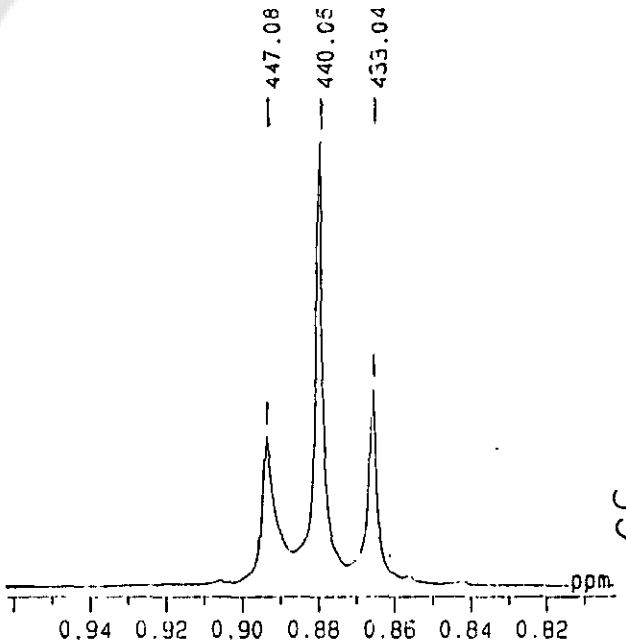
ภาพที่ 4 ^{1}H - NMR spectrum ของสารเคมี MU - 1

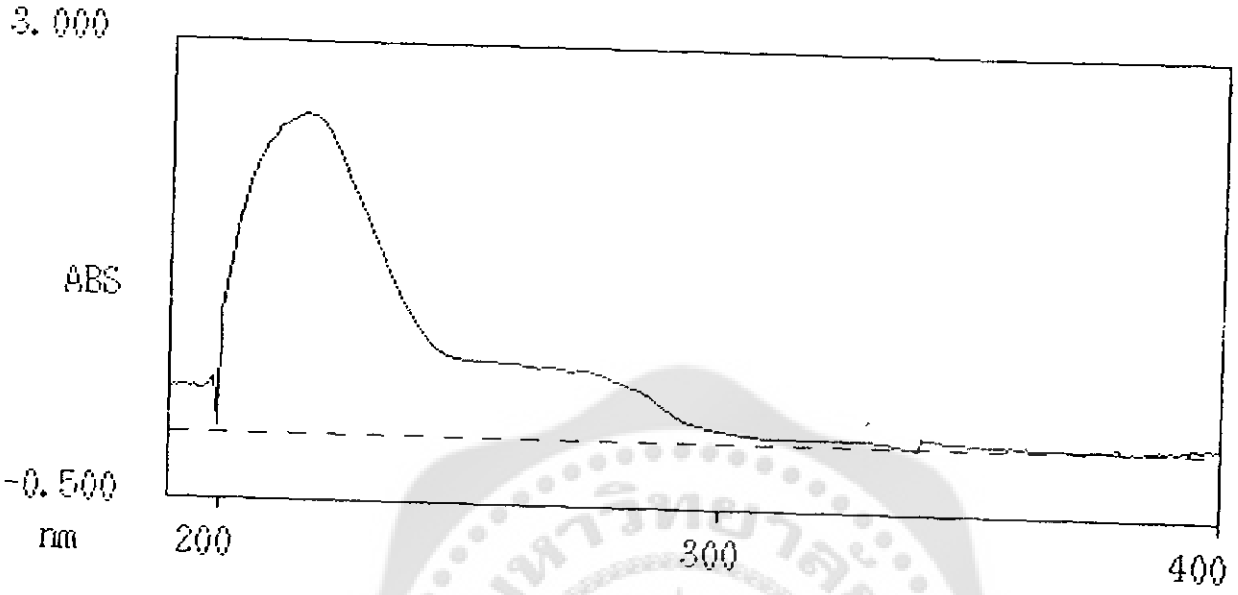

1.0000
24.2798
2.9977
ppm
1.65
1.60
1.55
1.50
1.45
1.40
1.35
1.30
1.25
1.20
1.15
1.10
1.05
1.00
0.95
0.90
0.85
0.80
0.75

KU-1

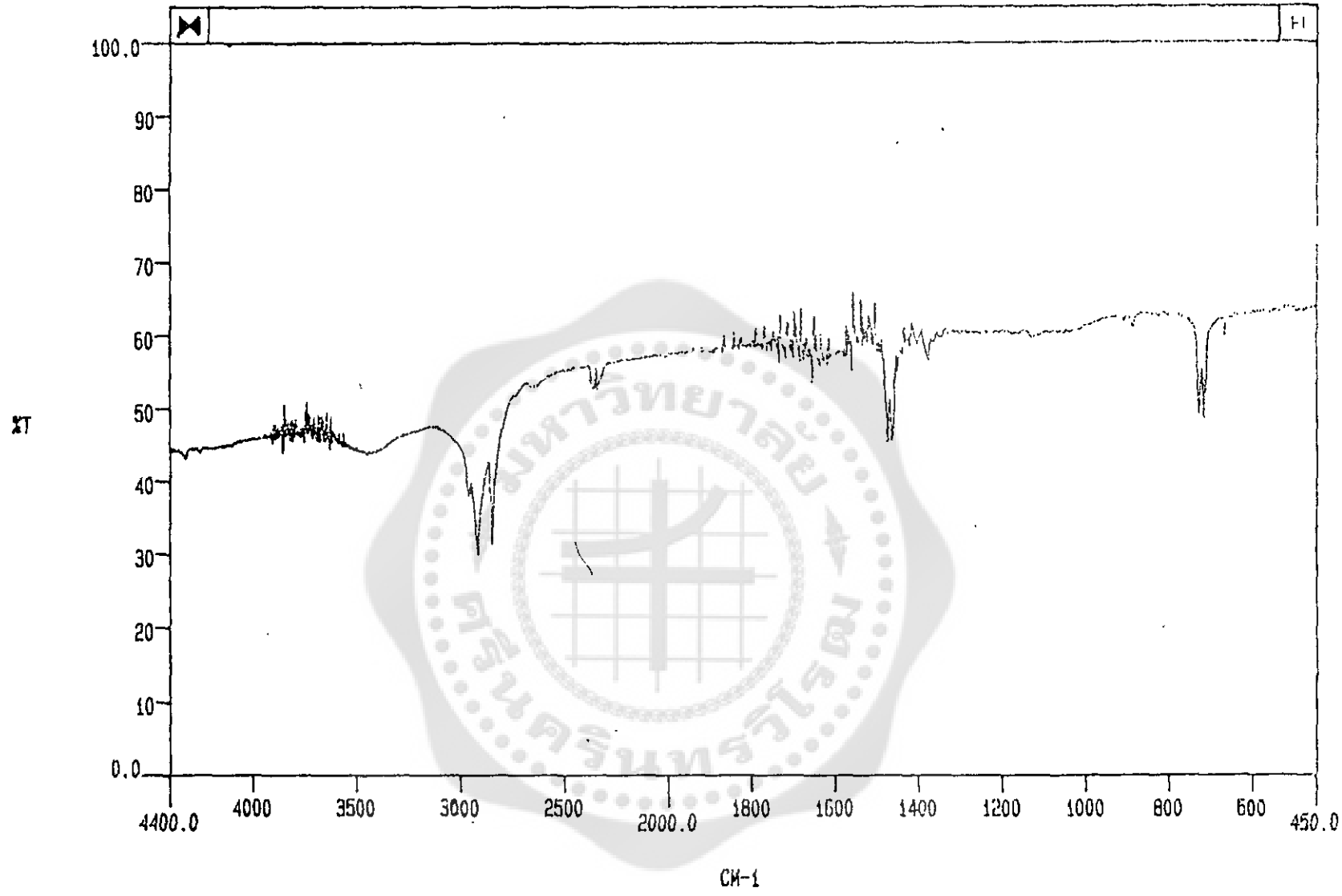

769.63
ppm
1.60 1.58 1.56 1.54 1.52 1.50 1.48


627.44
ppm
1.32 1.30 1.28 1.26 1.24 1.22 1.20

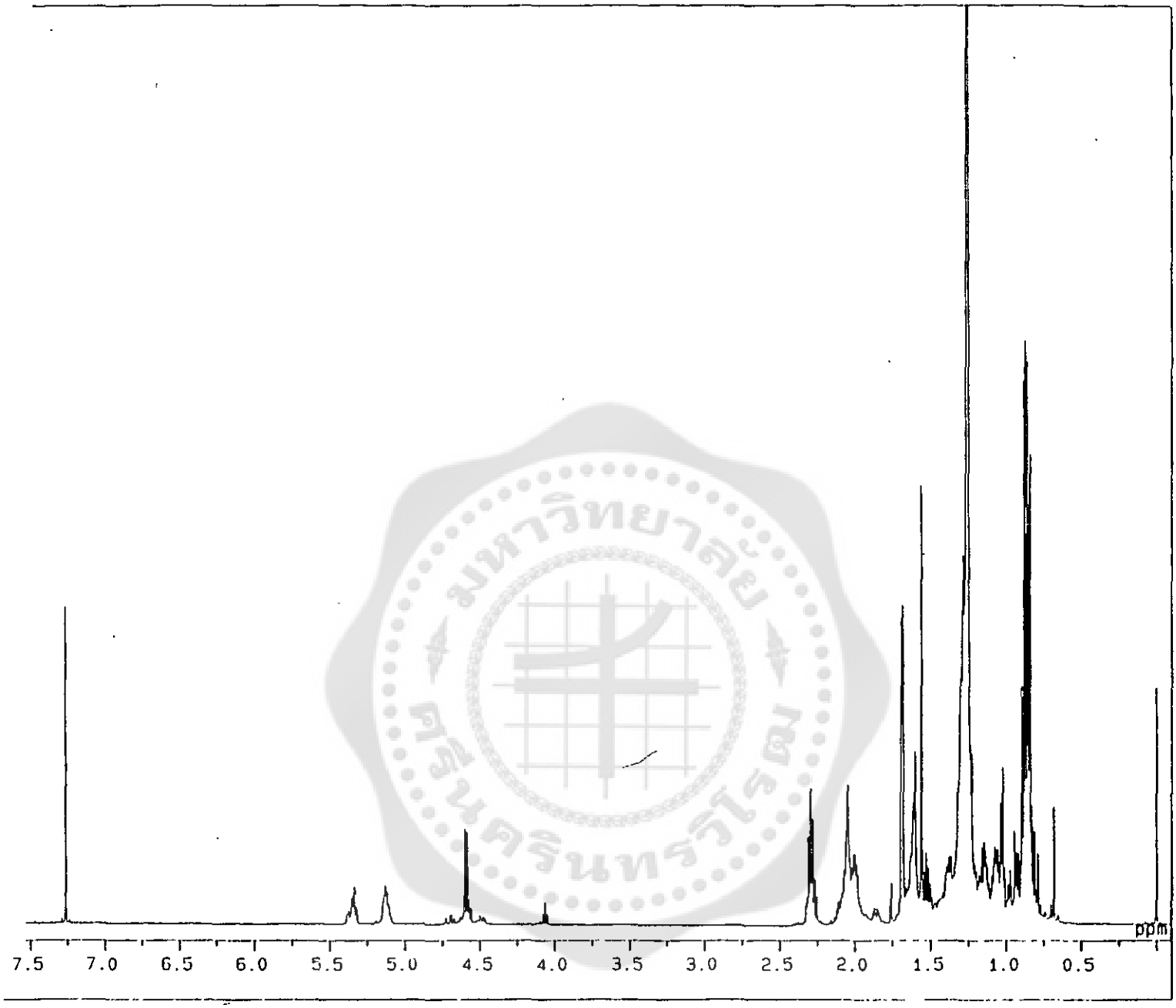

447.08
440.05
433.04
ppm
0.94 0.92 0.90 0.88 0.86 0.84 0.82



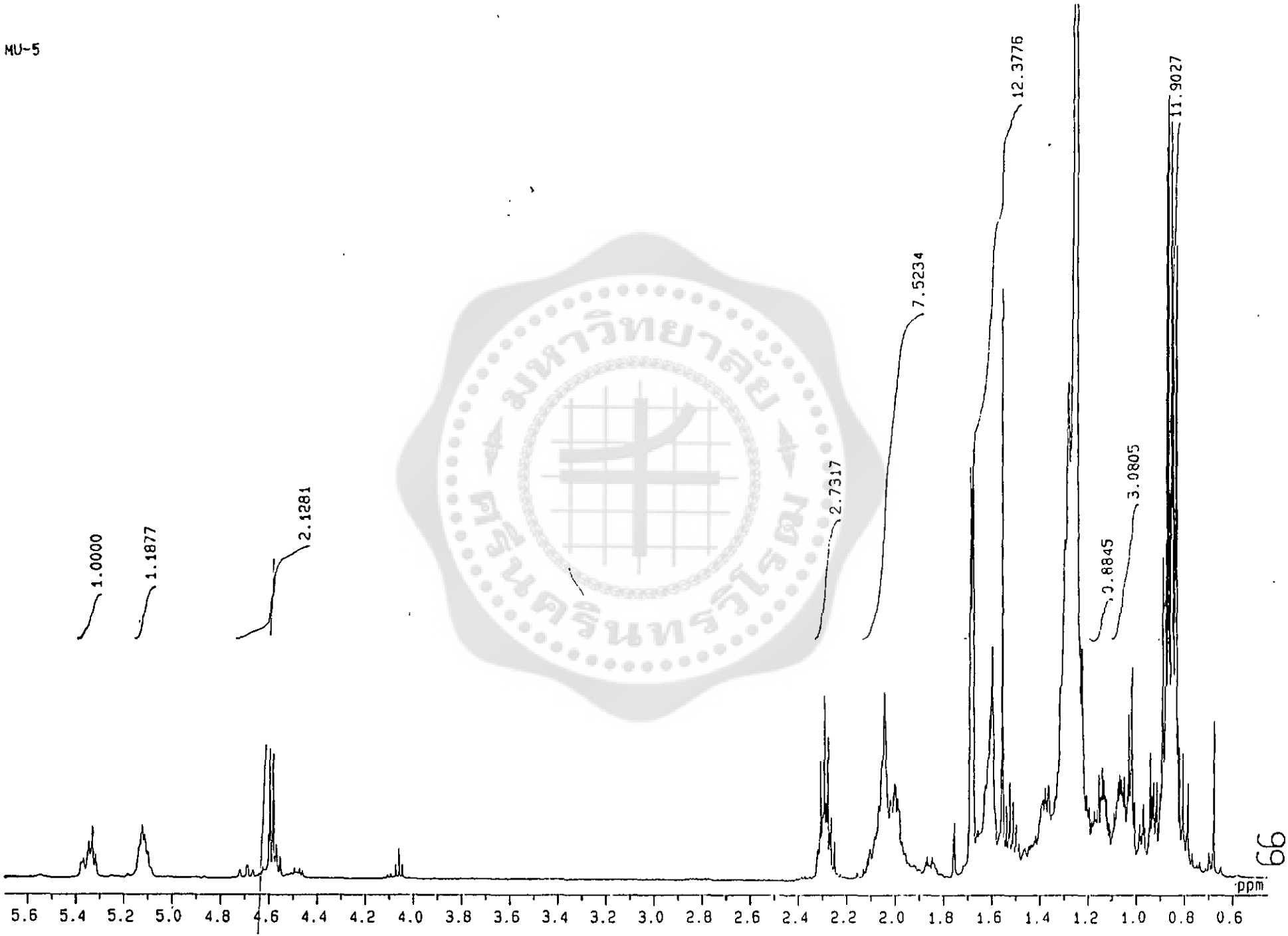
ภาพที่ 5 UV spectrum ของสารเคมี MU - 5 (λmax = 216.5 nm และ Absorbance = 2.444)



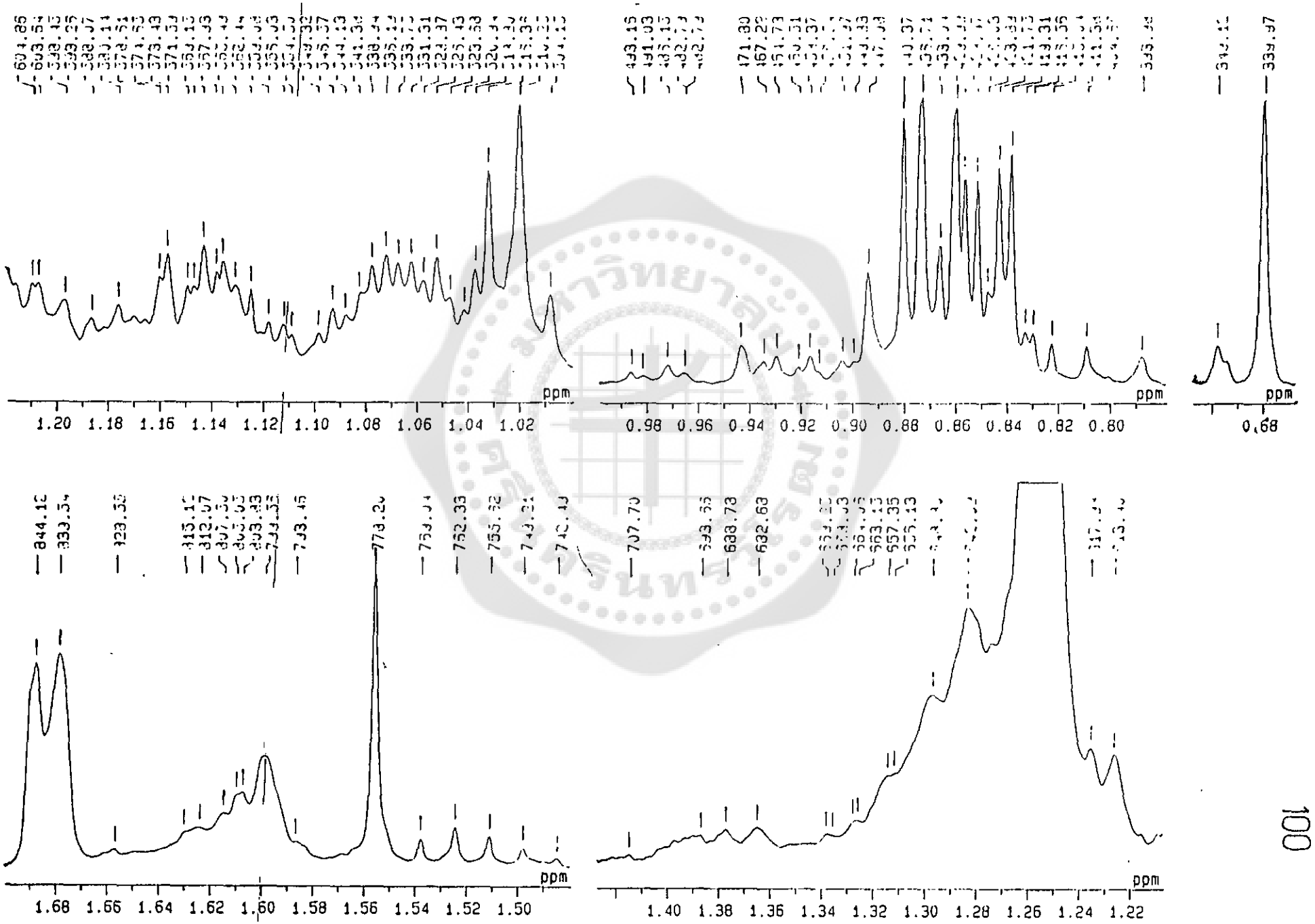
ภาพที่ 6 IR spectrum ของสารเคมี MU - 5

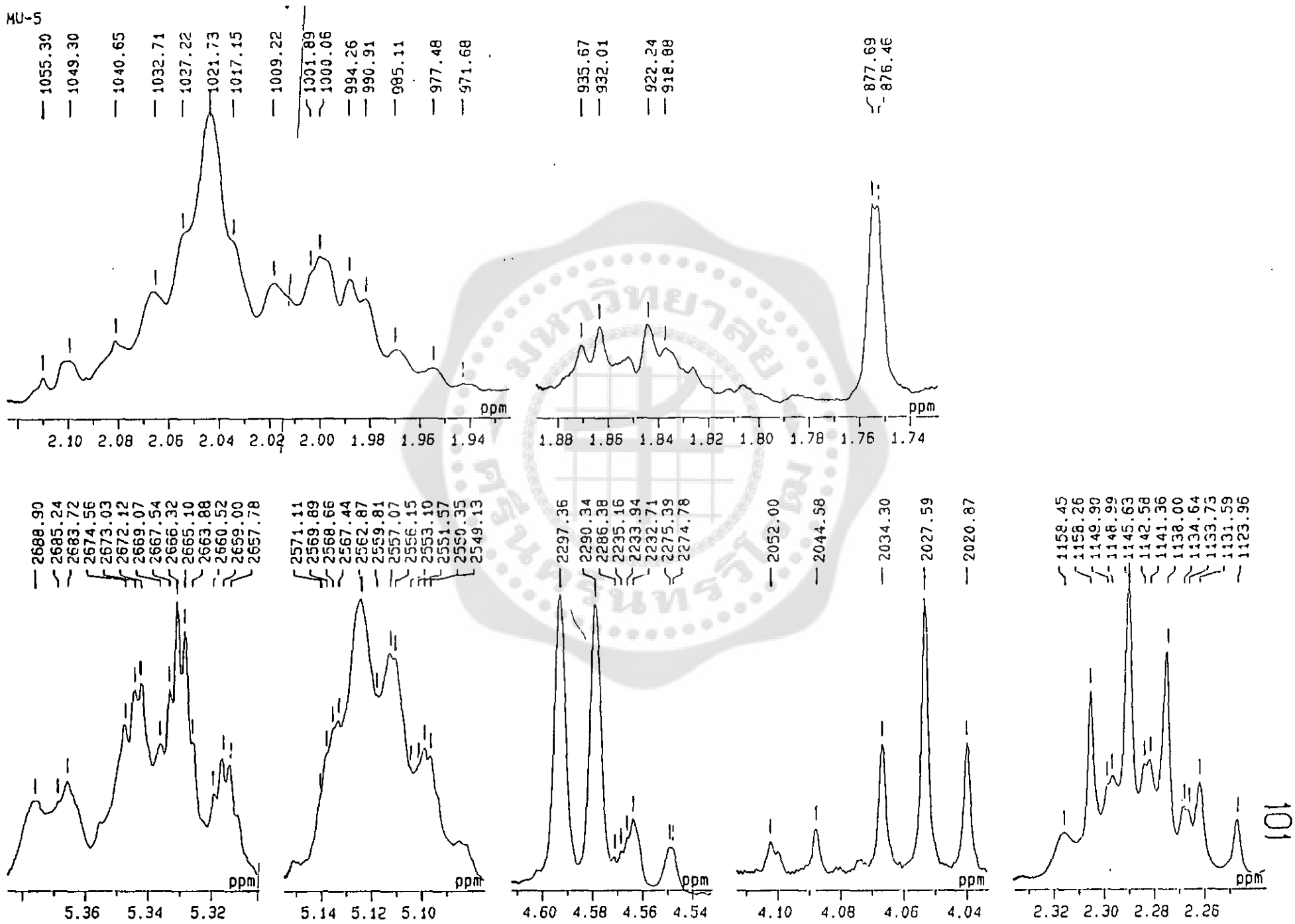


ภาพที่ 7 ^{1}H - NMR spectrum ของสารเคมี MU - 5


MU-5
1.0000
1.1877
2.1281
2.7317
7.5234
12.3776
0.8845
3.0805
11.9027
ppm
5.6 5.4 5.2 5.0 4.8 4.6 4.4 4.2 4.0 3.8 3.6 3.4 3.2 3.0 2.8 2.6 2.4 2.2 2.0 1.8 1.6 1.4 1.2 1.0 0.8 0.6

MU-5


ppm
1.20 1.18 1.16 1.14 1.12 1.10 1.08 1.06 1.04 1.02
ppm
0.98 0.96 0.94 0.92 0.90 0.88 0.86 0.84 0.82 0.80
ppm
0.68
ppm
1.68 1.66 1.64 1.62 1.60 1.58 1.56 1.54 1.52 1.50
ppm
1.40 1.38 1.36 1.34 1.32 1.30 1.28 1.26 1.24 1.22


MU-5
1055.30
1049.30
1040.65
1032.71
1027.22
1021.73
1017.15
1009.22
1001.89
1000.06
994.26
990.91
985.11
977.48
971.68
935.67
932.01
922.24
918.88
877.69
876.46
ppm
2.10 2.08 2.06 2.04 2.02 2.00 1.98 1.96 1.94
1.88 1.86 1.84 1.82 1.80 1.78 1.76 1.74
2688.90
2685.24
2683.72
2674.56
2673.03
2672.12
2669.07
2667.54
2666.32
2665.10
2663.88
2660.52
2659.00
2657.78
2571.11
2569.89
2568.66
2567.44
2562.87
2559.81
2557.07
2556.15
2553.10
2551.57
2550.35
2549.13
2297.36
2290.34
2286.38
2235.16
2233.94
2232.71
2275.39
2274.78
2052.00
2044.58
2034.30
2027.59
2020.87
1158.45
1156.26
1149.90
1148.99
1145.63
1142.58
1141.36
1138.00
1134.64
1133.73
1131.59
1123.96
5.36 5.34 5.32
5.14 5.12 5.10
4.60 4.58 4.56 4.54
4.10 4.08 4.06 4.04
2.32 2.30 2.28 2.26

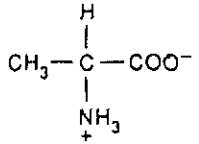
Amino Acids No.	NAME	R.T.(min.) Standard	R.T.(min.) Sample	Standard A.A. nmol/St.P.A.	Peak Area Standard	Peak Area Sample	Content (microM/g)
110	P-Ser	100.00	100.00	2.500	1124779	0	0.000
120	Tau	100.00	100.00	2.500	1150630	181367	0.196
130	PEA	100.00	100.00	2.500	1414667	0	0.000
140	Urea	100.00	100.00	10.000	121217	0	0.000
145	S-MeCysSox	100.00	100.00	5.000	0	0	#DIV/0!
150	Asp	100.00	100.00	5.000	2847747	15480587	13.489
160	Hypro (440)	100.00	100.00	5.000	399054	0	0.000
165	BPA	100.00	100.00	6.700	3888494	0	0.000
170	Thr	100.00	100.00	5.000	2687722	1330568	1.228
180	Ser	100.00	100.00	5.000	2665593	14428934	13.432
185	B-PA	100.00	100.00	5.000	0	0	#DIV/0!
190	Asn (440)	100.00	100.00	2.500	124292	32097523	320.401
200	Glu	100.00	100.00	5.000	2663117	155922	0.145
205	Gln	100.00	100.00	15.200	1180915	15579236	99.517
206	Hse	100.00	100.00	7.600	7140850	23292605	12.303
207	5-OH-Pip	100.00	100.00	5.000	0	0	#DIV/0!
210	Sar	100.00	100.00	12.500	1509665	0	0.000
220	A-AAA	100.00	100.00	1.240	1002449	262692	0.161
225	S-MeCys	100.00	100.00	5.000	0	0	#DIV/0!
230	Pro (440)	100.00	100.00	5.000	299471	362451	3.003
240	Gly	100.00	100.00	5.000	2608631	2410286	2.293
250	Ala	100.00	100.00	5.000	2615210	10053647	9.539
260	Cit	100.00	100.00	5.000	2400412	0	0.000
270	A-ABA	100.00	100.00	1.240	1336574	342929	0.158
280	Val	100.00	100.00	5.000	2543030	3713132	3.623
287	Pipeclacid	100.00	100.00	5.000	0	0	#DIV/0!
290	(Cys)2	100.00	100.00	5.000	2757878	57500	0.052
295	DOPA	100.00	100.00	5.000	0	0	#DIV/0!
296	Hcys	100.00	100.00	5.000	0	0	#DIV/0!
300	Met	100.00	100.00	5.000	2938825	0	0.000
310	Cysthi	100.00	100.00	2.500	1750811	0	0.000
320	Ile	100.00	100.00	5.000	2769307	585562	0.525
330	Leu	100.00	100.00	5.000	2792457	609209	0.541
340	Tyr	100.00	100.00	5.000	2588945	20000	0.019
350	Phe	100.00	100.00	5.000	2253440	202672	0.223
360	B-Ala	100.00	100.00	10.000	1055131	655951	3.085
370	B-AiBA	100.00	100.00	5.000	803194	0	0.000
380	GABA	100.00	100.00	5.000	2365260	5136693	5.389
390	EtOHNH2	100.00	100.00	5.000	1935302	2278798	2.922
400	NH3	100.00	100.00	5.000	3110336	82886316	66.126
410	Hylys	100.00	100.00	5.000	1168925	0	0.000
420	Allohylys	100.00	100.00	5.000	1486540	0	0.000
430	Orn	100.00	100.00	5.000	2766977	466502	0.418
435	Trp	100.00	100.00	13.000	3556610	0	0.000
440	Lys	100.00	100.00	5.000	2921345	836531	0.711
450	1-Mehis	100.00	100.00	5.000	2060915	0	0.000
460	His	100.00	100.00	5.000	2937714	1006725	0.850
470	3-Mehis	100.00	100.00	5.000	2528568	0	0.000
480	Ans	100.00	100.00	2.500	193050	0	0.000
490	Car	100.00	100.00	5.000	418519	0	0.000
500	Arg	100.00	100.00	5.000	2669353	14207446	13.207
800	Har	100.00	100.00	5.000	0	0	#DIV/0!
800	Cana	100.00	100.00	5.000	0	0	#DIV/0!

ตารางที่ 7 กรดอะมิโนที่พบในใบสะท้อนน้ำผัก (ความเข้มข้น 4.030 g/100 ml ปริมาณ 50 µl)

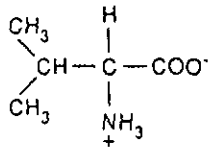
ภาพที่ 8 กราฟแสดงการแยกสารประกอบไนโตรเจนในน้ำเลี้ยงเชื้อ (ความเข้มข้น 4.030 g/100 ml ปริมาณ 50 µl)
โดยใช้ UV detection (λ 570 nm)

P-Ser 5.65 Tau, PEA
Urea 11.84
17.11
19.26 Asp
22.38 Hypro
25.44 Thr
Ser
32.29 Glu
34.15
37.63
39.11 Sar
40.86
46.05 α-AAA
Pro 49.65
54.32 Gly
57.53
59.93 Ala
61.97
64.70 Cit
68.78 α-ABA
72.39
77.16 Val
80.72
84.11
87.63
92.82 $(Cys)_2$
94.02 Met
96.56 Cysthi
100.82 Ile
Leu
Tyr
107.91
110.00 Phe
112.81
114.36 β-Ala
115.84
118.72 β-AiBA
120.36
124.14
126.70 GABA
131.08 EtoNH$_2$
132.78
136.69 NH_3
139.85
142.47 Hylys
Allo-Hylys
145.45
152.58 Orn
154.86
159.58 Lys (+1-Mehis)
162.70 His
165.44
169.56 3-Mehis
172.30 Ans
177.29 Car
180.89
184.72
188.02 Arg
190.36
194.20
197.76
201.60
205.32
209.02

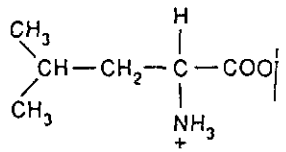
Alanine
Ala
A
M_r 89*



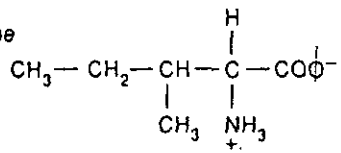
Valine
Val
V
M_r 117



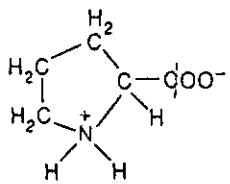
Leucine
Leu
L
M_r 131



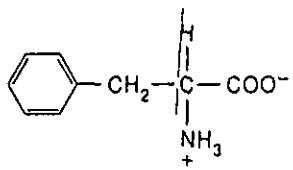
Isoleucine
Ile
I
M_r 131



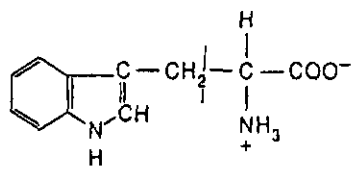
Proline
Pro
P
M_r 115



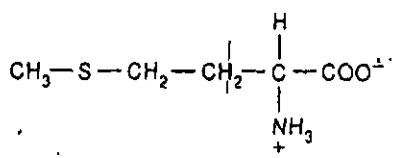
Phenylalanine
Phe
F
M_r 165



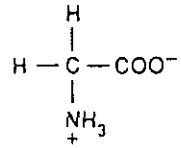
Tryptophan
Trp
W
M_r 204



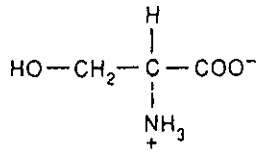
Methionine
Met
M
M_r 149



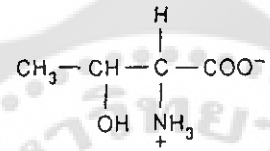
Glycine
Gly
G
M_r 75



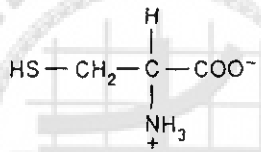
Serine
Ser
S
M_r 105



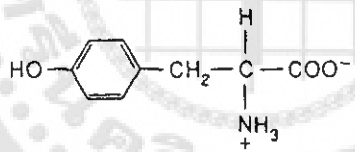
Threonine
Thr
T
M_r 119



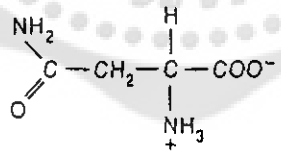
Cysteine
Cys
C
M_r 121



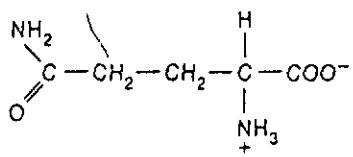
Tyrosine
Tyr
Y
M_r 181



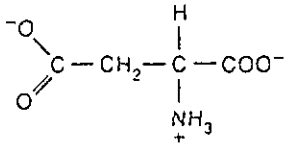
Asparagine
Asn
N
M_r 132



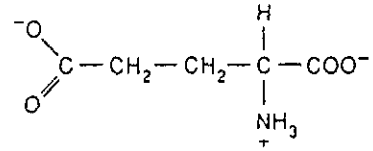
Glutamine
Gln
Q
M_r 146



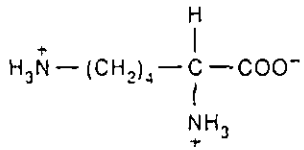
Aspartic acid
Asp
D
M_r 133



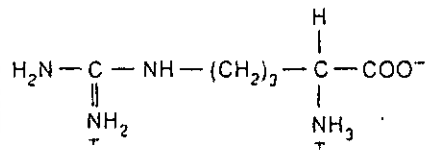
Glutamic acid
Glu
E
M_r 147



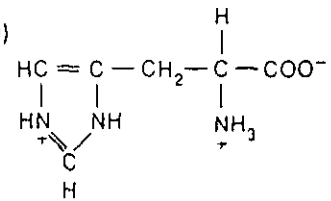
Lysine
Lys
K
M_r 146



Arginine
Arg
R
M_r 174



Histidine (at pH 6.0)
His
H
M_r 155



ตารางที่ 6 โครงสร้างของกรดอะมิโนที่พบในโปรตีน

Curriculum Vita

Name : Miss Narisa Kamkaen

Birthday : 27 September, 1966

Address : Home : 100/148 Soi Raminthra 67, Raminthra Rd., Laadproa, Bangkok, 10230, THAILAND

: Office : Faculty of Pharmaceutical Sciences, Srinakharinwirot University, Ongkaruk campus, Ongkaruk district, Nakon-Nayok province, 26120, THAILAND

Education : B.Sc. (Pharm.) / March 23, 1989
Prince of Songkla University, Haadyai campus, Songkla province, THALAND

: M.S. (Pharm.) / June 2, 1994
Chulalongkorn University, Bangkok, THAILAND

Employment : Full time (calender year)

1989-1991 : Pharmacist, Sakon-Nakorn Hospital, Sakon-Nakorn province

1991-1994 : Pharmacist, Food and Drug Administration, Bangkok

1994-1998 : Instructor, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Srinakharinwirot University, Nakorn-Nayok province

: Part time (calender year)

1991-1998 : Pharmacist, Vibhavadi Hospital, Bangkok

1994-1998 : Pharmacist, Srisiam Hospital

1998-1999 : Pharmacist, Vibhavadi-Ikeda Hospital, Bangkok

Literatures :

1. Kamkaen Narisa, Some aspects of bioassay methods in natural product research leading to new drug discovery, Srinakharinwirot Journal of Pharmaceutical Sciences, vol.2, no. 1, November 1997, pp. 18-25.
2. Kamkaen Narisa, Ginkgo, Srinakharinwirot Journal of Pharmaceutical Sciences, vol.1, no. 1, November 1996, pp. 4-17.

3. Kamkaen N., Ruangrunagsi N. and Wirotesangthong M., Study on the constituents of *Usnea siamensis* Wainio, 21 st Congress on Sciences and Technology of Thailand 25-27 October 1995 at Ambassador City Hotel Jomtein, Chonburi, pp.268-269.
4. Kamkaen N., Ruangrunagsi N. and De-Eknamkul W., Quantitative analysis of (+)-usnic acid in *Usnea siamensis* Wainio, 21 st Congress on Sciences and Technology of Thailand 25-27 October 1995 at Ambassador City Hotel Jomtein, Chonburi, pp.394-395.

Research :

1. Study on the constituents of *Usnea siamensis* Wainio
2. Quantitative analysis of (+)-usnic acid in *Usnea siamensis* Wainio
3. Study on the constituents of *Millettia utilis* Dunn.
4. Screening of Thai Medicinal Plants for anti-HIV activity
5. Study on the epidemic of methamphetamine illicit manufacture in Thailand

Training/Seminar :

1. Certificate : Studies on signature analysis/profiling of metamphetamine, UNDCP laboratory, Vienna, Austria, 12 Jan-27 Feb, 1998.
2. TOEFL : Srinakharinwirot University, Bangkok, Thailand, 1997.
3. Quality assurance of education : Srinakharinwirot University, Bangkok, Thailand, 23-24 April, 1997.
4. Internet : Srinakharinwirot University, Bangkok, Thailand, 24 March 1997.
5. Current advances in natural product research, NRCT-JSPS core University system, The third joint-seminar, Bangkok, Thailand, 27-29 November, 1996.