

Phylogenetic Distribution of Lignan Producing Plants

Toshiaki UMEZAWA*¹

(Received May 31, 2003)

Keywords: biosynthesis, evolution, lignans, phylogenetic distribution

Abstract

Lignans are phenylpropanoid dimers, where the phenylpropane units are linked by the central carbon (C₈) of their side chains. The chemical structures of lignans vary substantially in basic carbon frameworks, as do their oxidation levels and substitution patterns. In addition, lignans show considerable diversity in terms of enantiomeric compositions, biosynthesis, and phylogenetic distribution. In this paper, the phylogenetic distribution of plants producing more than 70 typical lignans with a variety of chemical structures are listed based on a database search.

Lignans constitute an abundant class of phenylpropanoids, and have been receiving widespread interest in many fields. This is mainly due to these compounds having a number of biological activities, e.g. antitumor, antimitotic, and antiviral properties¹⁻³, as well as unique stereochemical properties⁴⁻⁶. During the course of phytochemical and biosynthetic studies of lignans, various diversities of lignans have been noticed; e.g. basic structural, enantiomeric, and biosynthetic diversities as well as that in phylogenetic distribution⁶. In addition, lignan biosynthesis is closely related to those of other phenylpropanoids, such as lignins, neolignans, and norlignans⁶. The diversity of lignans and the comparison of their biosynthesis with that of other phenylpropanoids arouse our scientific interest in the acquisition and evolution of phenylpropanoid biosynthesis in vascular plants, which is one of the central subjects in plant science. In this context, the author has reviewed various diversity of lignans including phylogenetic distribution of lignans⁷. However, only a very simplified list of phylogenetic distribution of lignans was able to be incorporated in the previous review because of its limited length; only plant families of the species from which the lignans were isolated or detected were listed in relation to 12 lignan subgroups (furofuran, furan with 9(9')-oxygen, furan without 9(9')-oxygen, 9,9'-dihydroxydibenzylbutane, dibenzylbutane, dibenzylbutyrolactol, dibenzylbutyrolactone, 9,9'-dihydroxyaryltetralin, aryltetralin lactone, aryl-naphthalene, dibenzocyclooctadiene lactone and dibenzocyclooctadiene)⁷. In order to complement the previous review⁷,

herein the author presents the complete and detailed list of phylogenetic distribution of lignan producing plant species in relation to 66 typical lignans belonging to the 12 lignan subgroups.

In the previous review⁷, 66 typical lignans (Fig. 1) were chosen based on a database search. Briefly, 308 typical lignans listed by Ayres and Loike²) was subjected to a database search [SciFinder Scholar; database, CAPLUS; keywords, "the name of each lignan (e.g. pinoresinol)" and "isolation"], and lignans which appeared in more than 10 papers were chosen, giving rise to the 66 lignans. As shown in Fig. 1, the 66 lignans were classified into the 12 subgroups taking the possible biosynthetic pathways into account. Lignan glycosides (e.g. arctiin) and acylated lignans (e.g. acetoxypinoresinol) were treated as the corresponding aglycones (e.g. arctigenin) and deacylated lignans (e.g. hydroxypinoresinol), respectively, except for gomisins B and steganacin (Fig. 1). Tables 1-A-1-D show the phylogenetic distribution of the plant species which produce the 66 lignans. The plant classification is due to Cronquist⁸) for Magnoliophyta, Kramer and Green⁹) for Gymnospermophyta and Pteridophyta, and Kato¹⁰). Chemical abstract numbers of the references which described detection of each lignan in the respective plant species are shown in Tables 1-A-1-D. Because of the limited length of the present paper, the other details of the references such as authors, year of publication etc. are omitted.

In addition, dicarboxylic acid lignans (*p*-hydroxycinnamate dimers, e.g. epiphylllic acid) and its derivatives such as esters (Fig. 2) have been isolated from several liverworts. It is noteworthy that neither lignins nor the typical lignans such as those shown in Fig. 1 have not been isolated from liverworts. Hence, *p*-hydroxycinnamate dimers are also involved in Table 1-D. The classification of Bryophyta is due to Furuki and Mizutani¹¹). Some dicarboxylic acid lignans and their esters and amides also occur in some vascular plants: thomasidioic acid (a sinapic acid dimer, Fig. 2) isolated from *Ulmus thomasi*, raddosiin (a rosmarinic acid dimer, Fig. 2) from *Rabdosia japonica* and *Lithospermum erythrorhizon*, arillatose A (a sucrose ester of thomasidioic acid) from *Polygala arillata*, chilianthin A (= rhoipteleic acid A, an triterpene ester of epiphylllic acid) from *Rhoiptelea chiliantha*, and cannabins B and D (amides of epiphylllic acid and a ferulic acid dimer, respectively, Fig. 2) from *Cannabis sativa* (Table 1-D).

The analysis of the phylogenetic distribution of lignan-producing plants has been discussed in the previous review⁷, which should be referred to.

*¹ Laboratory of Biochemical Control, Wood Research Institute, Kyoto University, Gokasho, Uji, Kyoto 611-0011, Japan. E-mail, tumezawa@kuwri.kyoto-u.ac.jp

Table 1-A. Phylogenetic distribution of lignan producing plants [Chemical abstracts numbers of the references which reported

Division	Class	Subclass	Order	Family	Genus	Species	Furofuran		
							pinoresinol	medioresinol	syringaresinol
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Asteridac	Asterales	Asteraceae	Achillea	Achillea holosericea			
						Achillea spirokensis			
					Ageratina	Ageratina ligustrina	112:73777		
						Ageratina virburnoides			
					Ageratum	Ageratum conyzoides			
					Amberboa	Amberboa tubuliflora			
					Arctium	Arctium lappa			
						Arctium leiospermum			
						Arctium minus			
						Arctium tomentosum			
					Arnica	Arnica mollis	125:53665		
					Artemisia	Artemisia arborescens			
						Artemisia argentea			
						Artemisia capillaris			
						Artemisia caruifolia			134:263523
					Carduus	Carduus assoi	114:203571		
						Carduus micropterus ssp. perspinosus			
						Carduus tenuiflorus	118:98041		118:98041
					Carthamus	Carthamus tinctorius			
					Centaurea	Centaurea alexandrina			
						Centaurea americana			
						Centaurea bella			
						Centaurea calcitrapa			
						Centaurea cuneifolia			
						Centaurea cyanus			
						Centaurea cynaroides			
						Centaurea dealbata			
						Centaurea dimorpha			
						Centaurea maculosa ssp. rhenana			
						Centaurea meliensis			
						Centaurea persica			
						Centaurea phrygia			
						Centaurea regia			
						Centaurea ruthenica			
						Centaurea scabiosa			
						Centaurea scoparia			
						Centaurea solstitialis			128:228455
						Centaurea sphaerocephala ssp. polyacantha			
					Chrysanthemum	Chrysanthemum cinerariaefolium			
					Cirsium	Cirsium canum			
						Cirsium vulgare			
					Cnicus	Cnicus benedictus			
					Cousinia	Cousinia hystrix			
					Cynara	Cynara cardunculus			
						Diotis maritima (= Otanthus maritimus)			
					Diotis				
					Erigeron	Erigeron breviscapus			137:213595
					Fleischmannia	Fleischmannia microstemon			
					Heliopsis	Heliopsis scabra			
					Ixeris	Ixeris sonchifolia			129:120106
					Jurinea	Jurinea alata			
					Leucanthemopsis	Leucanthemopsis pulverulenta			
					Mikania	Mikania saltensis	115:228400		
					Onopordon	Onopordon acaulon	118:35920		
						Onopordon alexandrinum			
					Onopordum	Onopordum acanthium			
						Onopordum acaule			
						Onopordum caricum	111:228951		
						Onopordum illyricum			
					Ophryosporus	Ophryosporus piquerioides			118:56112
					Otanthus	Otanthus maritimus			
					Parthenium	Parthenium hysterophorus			131:254983
					Pluchea	Pluchea indica	112:155195		112:155195
						Pluchea quitoc	130:122238		
					Saussurea	Saussurea candicans			
						Saussurea gossypiphora			
						Saussurea hieracioides			
				Saussurea lappa					
				Saussurea medusa					
			Scorzonera	Scorzonera hispanica	131:240439	131:240439	135:315858		
			Serratula	Serratula quinquefolia					
	Serratula radiata								
Xanthium	Xanthium spinosum								
Dipsacales	Dipsacaceae	Morina	Morina chinensis	132:119907					
	Valerianaceae	Nardostachys	Nardostachys jatamansi	115:252078					
		Valeriana	Valeriana officinalis	137:322582					
	Caprifoliaceae	Lonicera	Lonicera gracilipes var. glandulosa	128:1927					

UMEZAWA: Phylogenetic Distribution of Lignan Producing Plants

detection of each lignan in the respective plant species are shown.]

Table 1-A. Continued

UMEZAWA: Phylogenetic Distribution of Lignan Producing Plants

Table 1-A. Continued

Division	Class	Subclass	Order	Family	Genus	Species	Purofuran		
							pinoresinol	medioresinol	syringaresinol
					Phillyrea	<i>Phillyrea latifolia</i>			
					Syringa	<i>Syringa reticulata</i>	107:194949		
						<i>Syringa velutina</i>		131:226102	131:226102
						<i>Syringa vulgaris</i>	113:187988		113:187988
					Buddlejaceae	<i>Buddleja davidii</i>			103:68229
			Lamiales	Lamiaceae	Eriope	<i>Eriope blanchetii</i>			
						<i>Eriope macrostachya</i>			
					Hyptis	<i>Hyptis salzmanii</i>			
						<i>Hyptis tomentosa</i>			
						<i>Hyptis verticillata</i>			
					Leonurus	<i>Leonurus sibiricus</i>	136:352630		
					Lycopus	<i>Lycopus lucidus</i>			
					Nepeta	<i>Nepeta cadmea</i>			
					Perovskia	<i>Perovskia atriplicifolia</i>			
					Phlomis	<i>Phlomis aurea</i>			134:175569
						<i>Phlomis fruticosa</i>			137:106515
						<i>Phlomis spinidens</i>			
					Rabdosia	<i>Rabdosia japonica</i>			
					Salvia	<i>Salvia plebeia</i>			
					Scutellaria	<i>Scutellaria albida</i> ssp. <i>colchica</i>			119:199537
						<i>Scutellaria baicalensis</i>			122:128531
						<i>Scutellaria scandens</i>			120:294088
						<i>Scutellaria strigillosa</i>			132:205458
					Sideritis	<i>Sideritis canariensis</i> var. <i>pannosa</i> , <i>S. canariensis</i>			
						<i>Sideritis massoniana</i> var. <i>crassifolia</i>			
				Verbenaceae	Clerodendron	<i>Clerodendron brachyanthum</i>			
					Clerodendrum	<i>Clerodendrum indicum</i>			
					Gmelina	<i>Gmelina arborea</i>			
						<i>Gmelina vitiensis</i>			127:343866
					Premna	<i>Premna corymbosa</i> var. <i>obtusifolia</i>			
				Boraginaceae	Lithospermum	<i>Lithospermum erythrorhizon</i>			
					Macrotomia	<i>Macrotomia euchroma</i> (= <i>Arnebia euchroma</i>)			
			Solanales	Cuscutaceae	Cuscuta	<i>Cuscuta chinensis</i>	123:52334		
						<i>Cuscuta australis</i>			
						<i>Cuscuta japonica</i>			
				Convolvulaceae	Ipomoea	<i>Ipomoea cairica</i>			
				Solanaceae	Lycium	<i>Lycium chinense</i>			
					Brunfelsia	<i>Brunfelsia hopeana</i>	122:310670		
					Nierembergia	<i>Nierembergia aristata</i>			
			Gentianales	Asclepiadaceae	Marsdenia	<i>Marsdenia oreophila</i>			124:170625
				Apocynaceae	Allamanda	<i>Allamanda neritifolia</i>	108:218965	108:218965	108:218965
						<i>Allamanda schottii</i>	108:164815		
					Beaumontia	<i>Beaumontia breviflora</i>			118:73124
						<i>Beaumontia grandiflora</i>			137:275728
					Cerbera	<i>Cerbera manghas</i>			
						<i>Cerbera odollam</i>			
					Himatanthus	<i>Himatanthus fallax</i>	128:1921		
					Melodinus	<i>Melodinus morsei</i>			
					Parsonsia	<i>Parsonsia laevigata</i>			
					Plumeria	<i>Plumeria rubra</i>			114:114695
					Poacynum	<i>Poacynum hendersonii</i>	124:170707		124:170707
					Strophanthus	<i>Strophanthus gratus</i>	134:338215		
					Tabernaemontana	<i>Tabernaemontana cymosa</i> (= <i>T. psychotrifolia</i>)			
					Trachelospermum	<i>Trachelospermum asiaticum</i> var. <i>intermedium</i> , <i>T. asiaticum</i>			
						<i>Trachelospermum axillare</i>			
						<i>Trachelospermum foetidum</i>			
						<i>Trachelospermum gracilipes</i>			
						<i>Trachelospermum jasminoides</i> , <i>T. j.</i> var. <i>heterophyllum</i> , <i>T. j.</i> <i>pubescens</i>			
						<i>Trachelospermum liukiuense</i>			
				Vinca		<i>Vinca major</i> var. <i>variegata</i>			83:128722
						<i>Vinca minor</i>			83:128722
				Gentianaceae	Swertia	<i>Swertia chirata</i>			121:175204
						<i>Swertia elongata</i>			
			Rosidae	Apiaceae	Desfontainia	<i>Desfontainia spinosa</i>			106:2869
					Fagraea	<i>Fagraea racemosa</i>	124:66340		
					Strychnos	<i>Strychnos cathayensis</i>			
						<i>Strychnos dinklagei</i>			97:159511
			Apiales	Apiaceae	Angelica	<i>Angelica furcijuga</i>	134:39510		
					Anthriscus	<i>Anthriscus nemerosa</i>			
						<i>Anthriscus sylvestris</i>			
					Bupleurum	<i>Bupleurum salicifolium</i>	113:55797	113:55797	
						<i>Bupleurum wenchuanense</i>			
					Hydrocotyle	<i>Hydrocotyle sibthorpioides</i>			
					Oenanthe	<i>Oenanthe javanica</i>	123:29609		

Table 1-A. Continued

Division	Class	Subclass	Order	Family	Genus	Species	Furofuran		
							pinoresinol	medioresinol	syringaresinol
				Araliaceae	<i>Steganotaenia</i>	<i>Steganotaenia araliacea</i>			
					<i>Acanthopanax</i>	<i>Acanthopanax brachypus</i>			111:12393
						<i>Acanthopanax chiisanensis</i>			105:158694
						<i>Acanthopanax divaricatus</i> var. <i>albeofructus</i> , <i>A. divaricatus</i>			
						<i>Acanthopanax giraldii</i>			114:3475
						<i>Acanthopanax gracilistylus</i>			121:31111
						<i>Acanthopanax henryi</i>			104:192983, 105:102408
						<i>Acanthopanax koreanum</i>			120:73413
						<i>Acanthopanax obovatus</i>			113:126421
						<i>Acanthopanax senticosus</i>	113:126421	113:126421	113:126421
						<i>Acanthopanax sessiliflorum</i>			63:4481
						<i>Acanthopanax sessiliflorus</i>			
						<i>Acanthopanax setchuenensis</i>			135:277829, 132:134796
						<i>Acanthopanax sieboldianus</i>			
					<i>Aralia</i>	<i>Aralia bipinnata</i>	123:138788	123:138788	123:138788
						<i>Aralia elata</i>			117:167719
					<i>Dendropanax</i>	<i>Dendropanax chevalieri</i>			111:63805
					<i>Eleutherococcus</i>	<i>Eleutherococcus senticosus</i>			128:45835
					<i>Kalopanax</i>	<i>Kalopanax pictus</i>			115:155042
						<i>Kalopanax septemlobus</i>			118:56179
			Sapindales	Zygophyllaceae	<i>Myodocarpus</i>	<i>Myodocarpus gracilis</i>			
					<i>Guaiacum</i>	<i>Guaiacum officinale</i>			
					<i>Larrea</i>	<i>Larrea divaricata</i>			
						<i>Larrea tridentata</i>			
				Rutaceae	<i>Acronychia</i>	<i>Acronychia laurifolia</i>			
					<i>Aegle</i>	<i>Aegle marmelos</i>			
					<i>Amyris</i>	<i>Amyris pinnata</i>			
					<i>Boenninghausenia</i>	<i>Boenninghausenia albiflora</i>			
					<i>Boronella</i>	<i>Boronella pancheri</i>			
					<i>Boronia</i>	<i>Boronia bowmanii</i>			
					<i>Cneoridium</i>	<i>Cneoridium dumosum</i>			
					<i>Coleonema</i>	<i>Coleonema pulchellum</i>			
					<i>Fagara</i> (= <i>Zanthoxylum</i>)	<i>Fagara chalybea</i>			
						<i>Fagara macrophylla</i>			
						<i>Fagara rhetze</i>			
						<i>Fagara xanthoxyloides</i>			
						<i>Haplophyllum</i>			
					<i>Haplophyllum</i>	<i>Haplophyllum acutifolium</i>			
						<i>Haplophyllum bucharicum</i>			
						<i>Haplophyllum buxbaumii</i>			
						<i>Haplophyllum cappadocicum</i>			
						<i>Haplophyllum dahuricum</i>			
						<i>Haplophyllum obtusifolium</i>			
						<i>Haplophyllum patavinum</i>			
						<i>Haplophyllum perforatum</i>			
						<i>Haplophyllum popovii</i>			
						<i>Haplophyllum ptilotyllum</i>			
						<i>Haplophyllum telephoides</i>			
						<i>Haplophyllum tuberculatum</i>			
						<i>Haplophyllum versicolor</i>			
						<i>Haplophyllum vulcanicum</i>			125:30040
					<i>Limonia</i>	<i>Limonia acidissima</i>			106:64319
					<i>Melicope</i>	<i>Melicope hayesii</i>			
						<i>Melicope stipitata</i>			
					<i>Metrodorea</i>	<i>Metrodorea nigra</i>			
					<i>Phellodendron</i>	<i>Phellodendron amurense</i>			120:265801
					<i>Philotheca</i>	<i>Philotheca citrina</i>			
					<i>Raulinoa</i>	<i>Raulinoa echinata</i>			
					<i>Ruta</i>	<i>Ruta graveolens</i>			
						<i>Ruta microcarpa</i>			
						<i>Ruta montana</i>			
						<i>Ruta pinnata</i>			
						<i>Ruta</i> sp.			
				<i>Zanthoxylum</i>	<i>Zanthoxylum</i>	<i>Zanthoxylum</i> (<i>Zanthoxylum</i>) <i>ailanthoides</i>	99:50251		99:50251
						<i>Zanthoxylum</i> (<i>Zanthoxylum</i>) <i>arnottianum</i>			81:132752
						<i>Zanthoxylum</i> (<i>Zanthoxylum</i>) <i>inerme</i>			95:111726
						<i>Zanthoxylum</i> (<i>Zanthoxylum</i>) <i>integrifolium</i>			97:69240
						<i>Zanthoxylum</i> (<i>Zanthoxylum</i>) <i>nitidum</i>			102:119479
						<i>Zanthoxylum</i> (<i>Zanthoxylum</i>) <i>piperitum</i>			
						<i>Zanthoxylum acanthopodium</i>			87:19046
						<i>Zanthoxylum alatum</i>			
						<i>Zanthoxylum americanum</i>			
						<i>Zanthoxylum armatum</i>			

UMEZAWA: Phylogenetic Distribution of Lignan Producing Plants

Table 1-A. Continued

Division	Class	Subclass	Order	Family	Genus	Species	Furofuran		
							pinoresinol	medioresinol	syringaresinol
						<i>Zanthoxylum bungeanum</i>			
						<i>Zanthoxylum capense</i>			
						<i>Zanthoxylum caudatum</i>			
						<i>Zanthoxylum chalybeum</i>			
						<i>Zanthoxylum clava-herculis</i>			
						<i>Zanthoxylum conspersipunctatum</i>			
						<i>Zanthoxylum culantrillo</i> (Z. culantrillo)			
						<i>Zanthoxylum fagara</i>			
						<i>Zanthoxylum kellerianii</i>	113:94753		
						<i>Zanthoxylum lemairii</i>			
						<i>Zanthoxylum lepreurii</i>			
						<i>Zanthoxylum martinicense</i>			
						<i>Zanthoxylum myriacanthum</i>			111:54150
						<i>Zanthoxylum naranjillo</i>			
						<i>Zanthoxylum oxyphyllum</i>			87:19046
						<i>Zanthoxylum petiolare</i>			
						<i>Zanthoxylum pluviale</i>			
						<i>Zanthoxylum podocarpum</i>			
						<i>Zanthoxylum rhesta</i>			
						<i>Zanthoxylum rubescens</i>			
						<i>Zanthoxylum schinifolium</i>			
						<i>Zanthoxylum setulosum</i>			113:94753
						<i>Zanthoxylum simulans</i>			121:78330
						<i>Zanthoxylum</i> sp.			
						<i>Zanthoxylum sprucei</i>			
						<i>Zanthoxylum tetraspermum</i>			
						<i>Zanthoxylum tingoassuiba</i>			
						<i>Zanthoxylum usambarense</i>			
						<i>Zanthoxylum valens</i>			
				Meliaceae	<i>Aglaiia</i>	<i>Aglaiia elaeagnoides</i>			
						<i>Aglaiia leptantha</i>			
						<i>Aglaiia odorata</i>			131:211590
					<i>Turraea</i>	<i>Turraea nilotica</i>			
				Simaroubaceae	<i>Holacantha</i>	<i>Holacantha emoryi</i>			71:88438
					<i>Simaba</i>	<i>Simaba cuneata</i>			
				Burseraceae	<i>Bursera</i>	<i>Bursera microphylla</i>			
						<i>Bursera morelensis</i>			
						<i>Bursera permollis</i>			
						<i>Bursera simaruba</i>			
			Polygalales	Polygalaceae	<i>Polygala</i>	<i>Polygala arillata</i>			
						<i>Polygala chinensis</i>			
						<i>Polygala gazensis</i>			
						<i>Polygala polygama</i>			
			Linales	Linaceae	<i>Linum</i>	<i>Linum album</i>			
						<i>Linum boissieri</i>			
						<i>Linum catharticum</i>			
						<i>Linum flavum</i> , <i>L. flavum</i> var. <i>compactum</i>			
						<i>Linum mucronatum</i> ssp. <i>armenum</i>			
						<i>Linum usitatissimum</i>	132:156613		
					<i>Hugonia</i>	<i>Hugonia tomentosa</i>	126:314758		
			Rhamnales	Vitaceae	<i>Ampelopsis</i>	<i>Ampelopsis brevipedunculata</i>			
				Rhamnaceae	<i>Berchemia</i>	<i>Berchemia racemosa</i>			
					<i>Hovenia</i>	<i>Hovenia trichocarpa</i>			129:106559
					<i>Zizyphus</i>	<i>Zizyphus jujuba</i> var. <i>inermis</i>			
			Euphorbiales	Euphorbiaceae	<i>Amanoa</i>	<i>Amanoa oblongifolia</i>			
					<i>Antidesma</i>	<i>Antidesma membranaceum</i>			128:125833
					<i>Cleistanthus</i>	<i>Cleistanthus collinus</i>			
						<i>Cleistanthus patulus</i>			
					<i>Euphorbia</i>	<i>Euphorbia pekinensis</i>	126:155119		
					<i>Glycydendron</i>	<i>Glycydendron amazonicum</i>			
					<i>Phyllanthus</i>	<i>Phyllanthus anisolobus</i>			
						<i>Phyllanthus myrtifolius</i>			
						<i>Phyllanthus niruri</i>			
						<i>Phyllanthus virgatus</i>			129:300077
					<i>Sauropus</i>	<i>Sauropus quadrangularis</i>			
					<i>Nothapodytes</i>	<i>Nothapodytes foetida</i>			
					<i>Poraqueiba</i>	<i>Poraqueiba guianensis</i>			
						<i>Poraqueiba paraensis</i>	123:138779		
				Aquifoliaceae	<i>Ilex</i>	<i>Ilex asprella</i>			128:228466
				Salvadoraceae	<i>Salvadora</i>	<i>Salvadora persica</i>			117:147197
				Celastraceae	<i>Bhesa</i>	<i>Bhesa paniculata</i>	123:79627		
					<i>Gymnosporia</i>	<i>Gymnosporia trigyna</i>			133:232465
					<i>Maytenus</i>	<i>Maytenus aquifolium</i>			129:120136

UMEZAWA: Phylogenetic Distribution of Lignan Producing Plants

[illegible]

Table 1-A. Continued

Division	Class	Subclass	Order	Family	Genus	Species	Furofuran		
							pinoresinol	medioresinol	syringaresinol
					<i>Tripterygium</i>	<i>Tripterygium wilfordii</i>		133:263886, 132:219503	133:263886, 132:219503
			Santalales	Balanophoraceae	<i>Balanophora</i>	<i>Balanophora harlandii</i>	133:347159		
						<i>Balanophora latiseptala</i>	136:115435		
					<i>Cynomorium</i>	<i>Cynomorium songaricum</i>			
				Viscaceae	<i>Viscum</i>	<i>Viscum album</i> , <i>V. album</i> var. <i>coloratum</i>			105:75912, 81:88013
			Cornales	Alangiaceae	<i>Alangium</i>	<i>Alangium premnifolium</i>			
				Cornaceae	<i>Camptotheca</i>	<i>Camptotheca acuminata</i>			96:196520
			Myrtales	Combretaceae	<i>Anogeissus</i>	<i>Anogeissus acuminata</i>			
				Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i>	<i>Eucalyptus citriodora</i>			
						<i>Eucalyptus globulus</i>	133:115060		
						<i>Eucalyptus hemiphloia</i>			
				Thymelaeaceae	<i>Daphne</i>	<i>Daphne acutiloba</i>	130:2192		
						<i>Daphne genkwa</i>	136:115207		
						<i>Daphne mezereum</i>	114:58902		114:58902
					<i>Daphne</i>	<i>Daphne odora</i>	136:115207		
						<i>Daphne oleoides</i> spp. <i>oleoides</i> , <i>D. oleoides</i>	134:292753	134:292753	
						<i>Daphne pseudomezereum</i>	120:116555		
						<i>Daphne tangutica</i>	97:212661		97:212661
						<i>Dirca</i>		100:48560	100:48560
					<i>Enkleia</i>	<i>Enkleia siamensis</i>			
					<i>Gyrinops</i>	<i>Gyrinops walla</i>			103:120066
					<i>Lasiosiphon</i>	<i>Lasiosiphon eriocephalus</i>			95:21298
					<i>Passerina</i>	<i>Passerina vulgaris</i>			102:163719
					<i>Stellera</i>	<i>Stellera chamaejasme</i>	136:213637, 137:166166		136:213637
					<i>Wikstroemia</i>	<i>Wikstroemia elliptica</i>			105:222731
						<i>Wikstroemia glabra</i>			
						<i>Wikstroemia indica</i>			
						<i>Wikstroemia sikokiana</i>	124:235157		
						<i>Wikstroemia viridiflora</i>	86:27669		
			Proteales	Proteaceae	<i>Hakea</i>	<i>Hakea saligna</i>			
			Fabales	Fabaceae	<i>Astragalus</i>	<i>Astragalus mongholicus</i>			116:91217
					<i>Euchresta</i>	<i>Euchresta formosana</i>			138:103587
					<i>Melilotus</i>	<i>Melilotus messanensis</i>	130:207306		
					<i>Pterocarpus</i>	<i>Pterocarpus santalinus</i>			
					<i>Sesbania</i>	<i>Sesbania drummondii</i>			
				Caesalpiniaceae	<i>Bauhinia</i>	<i>Bauhinia tarapotensis</i>			136:291709
				Mimosaceae	<i>Albizia</i>	<i>Albizia falcata</i>			115:228343
					<i>Albizia</i>	<i>Albizia julibrissin</i>			122:128568
					<i>Albizia</i>	<i>Albizia myriophylla</i>			
					<i>Prosopis</i>	<i>Prosopis juliflora</i>			
			Rosales	Rosaceae	<i>Coleogyne</i>	<i>Coleogyne ramosissima</i>			133:307551
					<i>Malus</i>	<i>Malus domestica</i>			137:46396
					<i>Prunus</i>	<i>Prunus jamasakura</i>			
					<i>Pygeum</i>	<i>Pygeum acuminatum</i>			
					<i>Quillaja</i>	<i>Quillaja saponaria molina</i>			
					<i>Rubus</i>	<i>Rubus amabilis</i>	135:58526		
					<i>Sorbaria</i>	<i>Sorbaria sorbifolia</i> var. <i>stellipila</i>			
					<i>Sorbus</i>	<i>Sorbus americana</i>			
						<i>Sorbus commixta</i>			
						<i>Sorbus scopulina</i>			
			Dilleniidae	Ebenales	Symlocaceae	<i>Symplocos</i>	<i>Symplocos lancifolia</i>	127:99618	127:99618
						<i>Symplocos lucida</i>	78:108191		
					Styracaceae	<i>Styrax</i>	<i>Styrax camporum</i>		
				Ebenaceae	<i>Diospyros</i>	<i>Diospyros eriantha</i>			117:188243
						<i>Enkianthus campanulatus</i> ssp. <i>longilobus</i>			
				Ericales	<i>Enkianthus</i>	<i>Enkianthus cernuus</i> var. <i>matsudae</i>			
						<i>Enkianthus perulatus</i>			
						<i>Enkianthus sikokianus</i>			
					<i>Gaultheria</i>	<i>Gaultheria yunnanensis</i>			
					<i>Lyonia</i>	<i>Lyonia ovalifolia</i> , <i>L. ovalifolia</i> var. <i>elliptica</i>			
					<i>Rhododendron</i>	<i>Rhododendron przewalskii</i>	125:190626		
					<i>Tripetaleia</i>	<i>Tripetaleia paniculata</i>			
					<i>Reseda</i>	<i>Reseda suffruticosa</i>			
					<i>Isatis</i>	<i>Isatis indigotica</i>			
			Capparales	Resedaceae	<i>Reseda</i>	<i>Reseda suffruticosa</i>			
				Brassicaceae	<i>Isatis</i>	<i>Isatis indigotica</i>			
				Capparaceae	<i>Maerua</i>	<i>Maerua crassifolia</i>			122:33715
			Salicales	Salicaceae	<i>Salix</i>	<i>Salix sachalinensis</i>			
			Violales	Flacourtiaceae	<i>Flacourtia</i>	<i>Flacourtia ramontchii</i>			
				Tamaricaceae	<i>Tamarix</i>	<i>Tamarix nilotica</i>			98:14317
			Malvales	Malvaceae	<i>Hibiscus</i>	<i>Hibiscus cannabinus</i>	135:43491	135:43491	135:43491

UMEZAWA: Phylogenetic Distribution of Lignan Producing Plants

[illegible]

Table 1-A. Continued

Division	Class	Subclass	Order	Family	Genus	Species	Furofuran		
							pinoresinol	medioresinol	syringaresinol
				Sterculiaceae	<i>Heritiera</i>	<i>Hibiscus syriacus</i>			132:6273
						<i>Heritiera littoralis</i>			
				Theales	Clusiaceae	<i>Vismia</i>			99:155114
						<i>Vismia guaramirangae</i>			
					Actinidiaceae	<i>Actinidia</i>	134:219767	134:219767	134:219767
					Dipterocarpaceae	<i>Hopea</i>			
					Ochnaceae	<i>Ouratea</i>			
						<i>Ouratea semiserrata</i>			
				Dilleniaceae	<i>Dolioscarpus</i>	<i>Dolioscarpus dentatus</i>	124:226588	124:226588	124:226588
		Caryophyllidae	Polygonales	Polygonaceae	<i>Rumex</i>	<i>Rumex patientia</i>			
					<i>Polygonum</i>	<i>Polygonum orientale</i>			
		Caryophyllales	Nyctaginaceae	<i>Boerhaavia</i>	<i>Boerhaavia diffusa</i>				115:198024
				Casuarinaceae	<i>Casuarina</i>	<i>Casuarina junghuhniana</i>			
		Hamamelidae	Casuarinales		<i>Alnus</i>	<i>Alnus japonica</i>			
				Fagales	<i>Betula</i>	<i>Betula maximowicziana</i>			
						<i>Betula pendula</i>			
				Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus ibérica</i>			
						<i>Quercus petraea</i>			
		Juglandales	Rhoipteleaceae	<i>Rhoiptelea</i>	<i>Rhoiptelea chilantha</i>				
				Leitneriaceae	<i>Leitneria</i>	<i>Leitneria floridana</i>	134:68789		134:68789
		Urticales	Urticaceae	<i>Urtica</i>	<i>Urtica dioica</i>		128:119491		
				Cannabaceae	<i>Cannabis</i>	<i>Cannabis sativa</i>			
			Ulmaceae	<i>Pteroceltis</i>	<i>Pteroceltis tatarinowii</i>				137:75898
				<i>Ulmus</i>	<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>				
						<i>Ulmus thomasi</i>			
						<i>Ulmus thomasi</i>			
		Eucommiales	Eucommiaceae	<i>Eucommia</i>	<i>Eucommia ulmoides</i>		112:115749	110:50714	110:50714, 112:115749
				Tetracentron	<i>Tetracentron sinense</i>				
		Trochodendrales	Trochodendraceae	<i>Trochodendron</i>	<i>Trochodendron aralioides</i>				134:53883
					<i>Cocculus</i>	<i>Cocculus hirsutus</i>			106:99448
		Magnoliidae	Ranunculales	Menispermaceae	<i>Tinospora</i>	<i>Tinospora crispa</i>			
						<i>Tinospora smilacina</i>			
				Lardizabalaceae	<i>Stauntonia</i>	<i>Stauntonia chinensis</i>			
						<i>Stauntonia hexaphylla</i>			
				Sargentodoxaceae	<i>Sargentodoxa</i>	<i>Sargentodoxa cuneata</i>			123:79532, 102:21153
				Berberidaceae	<i>Berberis</i>	<i>Berberis chilensis</i>			92:90869
						<i>Berberis darwinii</i>			101:51751
					<i>Diphylleia</i>	<i>Diphylleia grayi</i>			
						<i>Diphylleia sinensis</i>			
					<i>Dysosma</i>	<i>Dysosma majorensis</i>			
						<i>Dysosma veitchii</i>			
						<i>Dysosma versipellis</i> var. <i>tomentosa</i>			
					<i>Epimedium</i>	<i>Epimedium grandiflorum</i>			
						<i>Epimedium koreanum</i>			138:49831
				<i>Mahonia</i>	<i>Mahonia aquifolium</i>				128:184564
						<i>Podophyllum emodi</i> (= <i>P. hexandrum</i>), <i>P. emodi</i> var. <i>chinensis</i>			
					<i>Podophyllum</i>	<i>Podophyllum hexandrum</i>			
						<i>Podophyllum peltatum</i>			
					<i>Sinopodophyllum</i>	<i>Sinopodophyllum emodi</i>			
				Ranunculaceae	<i>Clematis</i>	<i>Clematis chinensis</i>			125:230319
						<i>Clematis stans</i>	124:112354		
					<i>Coptis</i>	<i>Coptis japonica</i> , <i>C. japonica dissecta</i>	135:266636		135:266636
					<i>Pulsatilla</i>	<i>Pulsatilla chinensis</i>	131:240427		
						<i>Pulsatilla koreana</i>			
		Illiciales	Schisandraceae	<i>Kadsura</i>	<i>Kadsura angustifolia</i>				
					<i>Kadsura heteroclita</i>				
						<i>Kadsura interior</i>			
						<i>Kadsura longipedunculata</i>			
						<i>Kadsura</i> sp.			
				<i>Schisandra</i>	<i>Schisandra chinensis</i>				
						<i>Schisandra propinqua</i>			
						<i>Schisandra rubriflora</i>			
						<i>Schisandra nigra</i>			
				Illiciaceae	<i>Illicium</i>	<i>Illicium floridanum</i>			
		Aristolochiales	Aristolochiaceae			<i>Illicium merrillianum</i>			
					<i>Aristolochia</i>	<i>Aristolochia alba</i>			
						<i>Aristolochia chamissonis</i>			
						<i>Aristolochia cymbifera</i>			
						<i>Aristolochia elegans</i>			
						<i>Aristolochia indica</i>			
						<i>Aristolochia pubescens</i>			
						<i>Aristolochia triangularis</i>			
					<i>Asiasarum</i> (<i>Asarum</i>)	<i>Asarum maximum</i>			
						<i>Asiasarum heterotropoides</i> var. <i>mandshuricum</i> , <i>Asarum heterotropoides</i> var. <i>mandshuricum</i>			

UMEZAWA: Phylogenetic Distribution of Lignan Producing Plants

[illegible]

Table 1-A. Continued

Division	Class	Subclass	Order	Family	Genus	Species	Furofuran		
							pinoresinol	medioresinol	syringaresinol
			Piperales	Piperaceae	<i>Asiasarum sieboldi</i> <i>Asiasarum</i> sp. <i>Pararistolochia</i> <i>Pararistolochia flos-avis</i> <i>Piper</i> <i>Piper austrosinense</i> <i>Piper brachystachyum</i> <i>Piper clusii</i> <i>Piper cubeba</i> <i>Piper cuneifolium</i> <i>Piper futokadsura</i> <i>Piper guineense</i> <i>Piper longum</i> <i>Piper mullesua</i> <i>Piper nigrum</i> <i>Piper polysiphorum</i> <i>Piper puberulum</i> <i>Piper retrofractum</i> <i>Piper ribesoides</i> <i>Piper schmidtii</i> <i>Piper solmsianum</i> <i>Piper sylvaticum</i> <i>Piper trichostachyon</i> <i>Piper wallichii</i>				
			Laurales	Saururaceae	<i>Houttuynia</i> <i>Saururus</i> <i>Saururus chinensis</i>	<i>Houttuynia cordata</i>			
			Laurales	Hernandiaceae	<i>Hernandia</i> <i>Hernandia ovigera</i> <i>Hernandia peltata</i>	<i>Hernandia nymphaeifolia</i>			
			Laurales	Lauraceae	<i>Actinodaphne</i> <i>Actinodaphne lancifolia</i> <i>Actinodaphne longifolia</i> <i>Apollonias</i> <i>Apollonias barbuiana</i> <i>Caryodaphnopsis</i> <i>Caryodaphnopsis baviensis</i> <i>Cinnamomum</i> <i>Cinnamomum camphora</i> <i>Cinnamomum philippinense</i> <i>Cryptocarya</i> <i>Cryptocarya crassinervia</i> <i>Endiandra</i> <i>Endiandra xanthocarpa</i> <i>Laurus</i> <i>Laurus nobilis</i> <i>Lindera</i> <i>Lindera obtusiloba</i> <i>Lindera praecox</i> <i>Litsea</i> <i>Litsea gracilipes</i> <i>Machilus</i> <i>Machilus edulis</i> <i>Machilus glaucescens</i> <i>Machilus japonica</i> <i>Machilus thunbergii</i>				
			Magnoliales	Myristicaceae	<i>Horsfieldia</i> <i>Horsfieldia glabra</i> <i>Horsfieldia iryaghdhi</i> <i>Myristica</i> <i>Myristica argentea</i> <i>Myristica fragrans</i> <i>Osteophloeum</i> <i>Osteophloeum sulcatum</i> <i>Otoba</i> <i>Otoba parvifolia</i> <i>Pycnanthus</i> <i>Pycnanthus angolensis</i> <i>Staudtia</i> <i>Staudtia kamerunensis</i> <i>Virola</i> <i>Virola elongata</i> <i>Virola michellii</i> <i>Virola oleifera</i> <i>Virola peruviana</i> <i>Virola sebifera</i> <i>Virola surinamensis</i>				
			Magnoliales	Annonaceae	<i>Annona</i> <i>Annona cherimola</i> <i>Annona montana</i> <i>Annona senegalensis</i> <i>Asimina</i> <i>Asimina parviflora</i> <i>Asimina triloba</i> <i>Orophea</i> <i>Orophea enneandra</i> <i>Porcelia</i> <i>Porcelia macrocarpa</i> <i>Rollinia</i> <i>Rollinia emarginata</i> <i>Rollinia exalbida</i>				

UMEZAWA : Phylogenetic Distribution of Lignan Producing Plants

eudesmin	kobusin	sesamin	magnolol	yangambin	8(1)-hydroxy-pinoresinol	epipinoresinol	phillygenin	epieudesmin	xanthoxylol	episesamin	fargesin	epimagnolol
		121:99302										
		114:68922										
108:91685		108:91685					108:91685					
		123:280894									123:280894	
		85:106673									110:151264	
				65:75332								
		129:38790									110:151264	
		134:307932									134:307932	
		103:3653										
		93:41604										
		126:169102										
												137:3560, 123:335022
				137:152335								78:124476 123:335022
		111:4240										
		123:335037										
		127:343856										
		101:187985							101:187985			
		121:5148										
109:125849							109:125849					
81:132864												
		92:58519, 86:139755										
		134:13303										
		112:4540										
		106:116500										
				132:149008								
85:74906								85:74906				
127:290606		127:290606					127:290606	127:290606				
		103:157372										
							111:36611		111:36611			
				103:51159								
126:235959		123:334981					123:334981				123:334981	
				79:123731								
	108:128443	108:128443										
		128:45852										
130:63675							130:63675	130:63675				
109:226676												

UMEZAWA: Phylogenetic Distribution of Lignan Producing Plants

Table 1-A. Continued

Division	Class	Subclass	Order	Family	Genus	Species	Furofuran		
							pinoresinol	medioresinol	syringaresinol
						<i>Chamaecyparis pisifera</i>			
						<i>Cupressus</i>			
						<i>Cupressus lusitanica</i>			
						<i>Fitzroya</i>			
						<i>Fitzroya cupressoides</i>			
						<i>Juniperus</i>			
						<i>Juniperus bermudiana</i>			
						<i>Juniperus chinensis</i> var. <i>kaizuka</i> ,			
						<i>Juniperus chinensis</i>			
						<i>Juniperus communis</i>			
						<i>Juniperus conferta</i>			
						<i>Juniperus formosana</i> var. <i>concolor</i>			
						<i>Juniperus oblonga</i>			
						<i>Juniperus phoenicea</i>			
						<i>Juniperus procera</i>			
						<i>Juniperus sabina</i>			
						<i>Juniperus semiglobosa</i>			
						<i>Juniperus thurifera</i>			
						<i>Libocedrus</i>			
						<i>Libocedrus bidwillii</i>			
						<i>Libocedrus decurrens</i>			
						<i>Libocedrus formosana</i>			
						<i>Libocedrus yateensis</i>			
						<i>Sabina</i>			
						<i>Sabina vulgaris</i>			
						<i>Thuja</i>			
						<i>Thuja occidentalis</i>	131:127632		
						<i>Thuja plicata</i>			
						<i>Thujopsis</i>			
						<i>Thujopsis dolabrata</i>			
						<i>Podocarpaceae</i>			
						<i>Podocarpus</i>			
						<i>Podocarpus spicatus</i>			
						<i>Araucariaceae</i>			
						<i>Araucaria</i>			
						<i>Araucaria angustifolia</i>	134:160278		
						<i>Taxaceae</i>			
						<i>Taxus</i>			
						<i>Taxus baccata</i>			
						<i>Taxus chinensis</i>			
						<i>Taxus cuspidata</i>	133:278727		
						<i>Taxus floridana</i>			
						<i>Taxus mairei</i>	132:33212		
						<i>Taxus mailei</i>			
						<i>Taxus wallichiana</i>			
						<i>Taxus yunnanensis</i>			
						<i>Torreya</i>			
						<i>Torreya nucifera</i>			
							131:70786,		
						<i>Torreya jackii</i>	128:203053		
Pteridophyta	Ginkgopsida		Ginkgoales	Ginkgoaceae	<i>Ginkgo</i>	<i>Ginkgo biloba</i>			137:44253
	Gnetopsida		Gnetales	Ephedraceae	<i>Ephedra</i>	<i>Ephedra alata</i>			103:51173
	Lycopsida		Selaginellales	Selaginellaceae	<i>Selaginella</i>	<i>Selaginella doederleinii</i>			121:31155
Bryophyta	Filicopsida		Filicales	Pteridaceae	<i>Pteris</i>	<i>Selaginella sinensis</i>	136:306714		
	Hepaticopsida		Calobryales	Jungermanniales	<i>Pteris vittata</i>				
					<i>Haplomitrium</i>	<i>Haplomitrium mnioides</i>			
					<i>Bazzania</i>	<i>Bazzania yoshinagana</i>			
						<i>Bazzania trilobata</i>			
					<i>Lepidozia</i>	<i>Lepidozia incurvata</i>			
					<i>Calypogeiaceae</i>	<i>Calypogeia</i>			
					<i>Calypogeia azurea</i>				
					<i>Jungermanniaceae</i>	<i>Jamesoniella</i>			
						<i>Jamesoniella autumnalis</i>			
					<i>Lepicoleaceae</i>	<i>Lepicolea</i>			
						<i>Lepicolea ochroleuca</i>			
					<i>Gymnomitriaceae</i>	<i>Marsupella</i>			
						<i>Marsupella emarginata</i>			
					<i>Scapaniaceae</i>	<i>Diplophyllum</i>			
						<i>Diplophyllum taxifolium</i>			
					<i>Geocalycaceae</i>	<i>Lophocolea</i>			
						<i>Lophocolea heterophylla</i>			
					<i>Heteroscyphus</i>	<i>Heteroscyphus planus</i>			
						<i>Chiloscyphus</i>			
						<i>Chiloscyphus polyanthos</i>			
					<i>Plagiochilaceae</i>	<i>Plagiochila</i>			
						<i>Plagiochila hakkodensis</i>			
						<i>Moerckia erimona</i> (=			
						<i>Hattorianthus erimonus</i>)			
					<i>Metzgeriales</i>				
					<i>Pallaviciniaceae</i>	<i>Moerckia</i>			
					<i>Pelliaceae</i>	<i>Pellia</i>			
						<i>Pellia epiphylla</i>			
					<i>Aneuraceae</i>	<i>Aneura</i>			
						<i>Aneura pinguis</i>			

UMEZAWA: Phylogenetic Distribution of Lignan Producing Plants

[illegible]

UMEZAWA: Phylogenetic Distribution of Lignan Producing Plants

detection of each lignan in the respective plant species are shown.]

[illegible]

Table 1-B. Continued

Order	Family	Genus	Species	Purofuran	Fran with 9(9')-oxygen					9,9'-Dihydroxy-dibenzylbutane secoisolariciresinol
				epiyangambin	lariciresinol	lariciresinol 4-methyl ether	lariciresinol dimethyl ether	olivil	taxiresinol	
Rubiales	Rubiaceae	<i>Sambucus</i>	<i>Sambucus nigra</i>							
			<i>Sambucus sieboldiana</i>							
		<i>Viburnum</i>	<i>Viburnum dilatatum</i>							
		<i>Galium</i>	<i>Galium sinaicum</i>							
		<i>Hedyotis</i>	<i>Hedyotis chrysotricha</i>							
Scrophulariales	Bignoniaceae	<i>Putoria</i>	<i>Putoria calabrica</i>		135:192855					
		<i>Rubia</i>	<i>Rubia akane</i>							
		<i>Catalpa</i>	<i>Catalpa ovata</i>							
		<i>Phyllarthron</i>	<i>Phyllarthron comorense</i>							
		<i>Stereospermum</i>	<i>Stereospermum kunthianum</i>					104:85404		
	Pedaliaceae	<i>Tabebuia</i>	<i>Tabebuia ochracea</i>							
		<i>Sesamum</i>	<i>Sesamum indicum</i>							
	Acanthaceae	<i>Acanthus</i>	<i>Acanthus ilicifolius</i>							
		<i>Anisacanthus</i>	<i>Anisacanthus virgularis</i>							
		<i>Justicia</i>	<i>Justicia ciliata</i>							
			<i>Justicia diffusa</i> var. <i>prostrata</i> , <i>J. diffusa</i>		134:190711					
			<i>Justicia flava</i>							
			<i>Justicia glauca</i>		115:131986					
			<i>Justicia hayatai</i> var. <i>decumbens</i> , <i>J. hayatai</i>							
			<i>Justicia hyssopifolia</i>							
			<i>Justicia neesii</i>							
			<i>Justicia orbiculata</i>							
			<i>Justicia pectoralis</i>							
			<i>Justicia procumbens</i> , <i>J. p.</i> var. <i>leucantha</i>							136:291723
			<i>Justicia simplex</i>							
			<i>Justicia tranquebariensis</i>		112:52170					
		<i>Mananthes</i>	<i>Mananthes patentiflora</i>							
		<i>Monechma</i>	<i>Monechma ciliatum</i>				102:21208			
			<i>Monechma debile</i>			107:36644				
	Orobanchaceae	<i>Phayloopsis</i>	<i>Phayloopsis falcisepala</i>							
		<i>Boschniakia</i>	<i>Boschniakia rossica</i>							
		<i>Cistanche</i>	<i>Cistanche deserticola</i>							
			<i>Cistanche salsa</i>							
			<i>Cistanche tubulosa</i>							
	Myoporaceae	<i>Eremophila</i>	<i>Eremophila maculata</i> var. <i>brevifolia</i>							
	Globulariaceae	<i>Globularia</i>	<i>Globularia trichosantha</i>							
			<i>Globularia alypum</i>							
	Scrophulariaceae	<i>Aptosimum</i>	<i>Aptosimum spinescens</i>							
		<i>Lancea</i>	<i>Lancea tibetica</i>							
		<i>Leucophyllum</i>	<i>Leucophyllum frutescens</i>	132:9755						
		<i>Linaria</i>	<i>Linaria vulgaris</i>							
		<i>Paulownia</i>	<i>Paulownia taiwaniana</i>							
			<i>Paulownia tomentosa</i>							
		<i>Pedicularis</i>	<i>Pedicularis alaschanica</i>							
			<i>Pedicularis artiselaeri</i>		130:349708					
			<i>Pedicularis chinensis</i>							
			<i>Pedicularis muscicola</i>							
			<i>Pedicularis semitorta</i>							
		<i>Penstemon</i>	<i>Penstemon deustus</i>							
	Oleaceae	<i>Chionanthus</i>	<i>Chionanthus retusus</i>							
			<i>Chionanthus virginica</i>							
		<i>Forsythia</i>	<i>Forsythia europaea</i>							
			<i>Forsythia giraldiana</i>							
			<i>Forsythia intermedia</i>							
			<i>Forsythia japonica</i>							
			<i>Forsythia koreana</i>							120:212666
			<i>Forsythia ovata</i>							
			<i>Forsythia sp.</i>							
			<i>Forsythia suspensa</i>							
			<i>Forsythia viridissima</i>							
		<i>Fraxinus</i>	<i>Fraxinus japonica</i>					102:109785		
			<i>Fraxinus mandshurica</i> var. <i>japonica</i>					106:153068, 100:117805		
			<i>Fraxinus micrantha</i>							
			<i>Fraxinus ornus</i>							
			<i>Fraxinus oxycarpa</i>							
		<i>Jasminum</i>	<i>Jasminum hemsleyi</i>		123:222753					
			<i>Jasminum officinale</i> var. <i>grandiflorum</i>					132:134777		
			<i>Jasminum sambac</i>							
			<i>Jasminum simplicifolium</i>							
		<i>Ligustrum</i>	<i>Ligustrum lucidum</i>					132:276640 134:277875, 101:107328		
			<i>Ligustrum obtusifolium</i>							
			<i>Ligustrum ovalifolium</i>							
		<i>Olea</i>	<i>Olea africana</i> (<i>Olea europaea</i> ssp. <i>africana</i>)					92:160518 100:117805		
			<i>Olea capensis</i>					101:188019, 100:117805		
			<i>Olea europaea</i>							
		<i>Osmanthus</i>	<i>Osmanthus aquifolium</i>							
			<i>Osmanthus asiaticus</i>		118:213381			115:46035		
			<i>Osmanthus fragrans</i>							

UMEZAWA: Phylogenetic Distribution of Lignan Producing Plants

Table 1-B. Continued

Order	Family	Genus	Species	Furofuran	Fran with 9(9'-oxygen					9,9'-Dihydroxy-dibenzylbutane secoisolariciresinol
				epiyangambin	lariciresinol	lariciresinol 4-methyl ether	lariciresinol dimethyl ether	olivil	taxiresinol	
Lamiales		<i>Phillyrea</i>	<i>Phillyrea latifolia</i>							
		<i>Syringa</i>	<i>Syringa reticulata</i>							
			<i>Syringa velutina</i>					131:226102		
			<i>Syringa vulgaris</i>		117:234357			117:234357		
	Buddlejaceae	<i>Buddleja</i>	<i>Buddleja davidii</i>							
	Lamiaceae	<i>Eriope</i>	<i>Eriope blanchetii</i>							
			<i>Eriope macrostachya</i>							
		<i>Hyptis</i>	<i>Hyptis salzmanii</i>							
			<i>Hyptis tomentosa</i>							
			<i>Hyptis verticillata</i>							
		<i>Leonurus</i>	<i>Leonurus sibiricus</i>							
		<i>Lycopus</i>	<i>Lycopus lucidus</i>							
		<i>Nepeta</i>	<i>Nepeta cadmea</i>		130:2188					
		<i>Perovskia</i>	<i>Perovskia atriplicifolia</i>		136:99137					
		<i>Phlomis</i>	<i>Phlomis aurea</i>							
			<i>Phlomis fruticosa</i>							
			<i>Phlomis spinidens</i>		135:301065					
		<i>Rabdosia</i>	<i>Rabdosia japonica</i>							
		<i>Salvia</i>	<i>Salvia plebeia</i>							86:171037
		<i>Scutellaria</i>	<i>Scutellaria alba</i> ssp. <i>colchica</i>							
			<i>Scutellaria baicalensis</i>							
			<i>Scutellaria scandens</i>							
			<i>Scutellaria strigillosa</i>							
		<i>Sideritis</i>	<i>Sideritis canariensis</i> var. <i>pannosa</i> , <i>S. canariensis</i>							
			<i>Sideritis massoniana</i> var. <i>crassifolia</i>							
	Verbenaceae	<i>Clerodendron</i>	<i>Clerodendron brachyanthum</i>							
		<i>Clerodendrum</i>	<i>Clerodendrum indicum</i>		132:47526					
		<i>Gmelina</i>	<i>Gmelina arborea</i>							
			<i>Gmelina vitiensis</i>							
	Boraginaceae	<i>Premna</i>	<i>Premna corymbosa</i> var. <i>obtusifolia</i>					120:27476		
			<i>Premna resinosa</i>		122:261042					
Solanales	Cuscutaceae	<i>Lithospermum</i>	<i>Lithospermum erythrorhizon</i>							
			<i>Macrotomia euchroma</i> (= <i>Arnebia euchroma</i>)							
		<i>Macrotomia</i>								
	Convolvulaceae	<i>Cuscuta</i>	<i>Cuscuta chinensis</i>							
			<i>Cuscuta australis</i>							
			<i>Cuscuta japonica</i>							
	Solanaceae	<i>Ipomoea</i>	<i>Ipomoea cairica</i>							
		<i>Lycium</i>	<i>Lycium chinense</i>							
		<i>Brunfelsia</i>	<i>Brunfelsia hopeana</i>							
	Gentianales	<i>Nierembergia</i>	<i>Nierembergia aristata</i>		123:138811					
	Asclepiadaceae	<i>Marsdenia</i>	<i>Marsdenia oreophila</i>							
		<i>Allamanda</i>	<i>Allamanda nerifolia</i>							
			<i>Allamanda schottii</i>							
		<i>Beaumontia</i>	<i>Beaumontia breviflora</i>							
			<i>Beaumontia grandiflora</i>							
		<i>Cerbera</i>	<i>Cerbera manghas</i>					134:95246		
			<i>Cerbera odollam</i>							
		<i>Himatanthus</i>	<i>Himatanthus fallax</i>							
		<i>Melodinus</i>	<i>Melodinus morsei</i>							
		<i>Parsonsia</i>	<i>Parsonsia laevigata</i>		111:211944					111:211944
		<i>Plumeria</i>	<i>Plumeria rubra</i>							
		<i>Poacynum</i>	<i>Poacynum hendersonii</i>							
		<i>Strophanthus</i>	<i>Strophanthus gratus</i>					134:338215		
			<i>Tabernaemontana cymosa</i> (= <i>T. psychotriifolia</i>)							127:63077
		<i>Trachelospermum</i>	<i>Trachelospermum asiaticum</i> var. <i>intermedium</i> , <i>T. asiaticum</i>							
			<i>Trachelospermum axillare</i>							
			<i>Trachelospermum foetidum</i>							
			<i>Trachelospermum gracilipes</i>							
			<i>Trachelospermum jasminoides</i> , <i>T. j.</i> var. <i>heterophyllum</i> , <i>T. j.</i> <i>pubescens</i>							
			<i>Trachelospermum liukiuense</i>							
		<i>Vinca</i>	<i>Vinca major</i> var. <i>variegata</i>							
			<i>Vinca minor</i>							
	Gentianaceae	<i>Swertia</i>	<i>Swertia chirata</i>							
			<i>Swertia elongata</i>							
	Loganiaceae	<i>Desfontainia</i>	<i>Desfontainia spinosa</i>							
		<i>Fagraea</i>	<i>Fagraea racemosa</i>		124:66340					
		<i>Strychnos</i>	<i>Strychnos cathayensis</i>							
Apiales	Apiaceae		<i>Strychnos dinklagei</i>							
		<i>Angelica</i>	<i>Angelica furciguga</i>							
		<i>Anthriscus</i>	<i>Anthriscus nemerosa</i>							
			<i>Anthriscus sylvestris</i>							
		<i>Bupleurum</i>	<i>Bupleurum salicifolium</i>							
			<i>Bupleurum wenchuanense</i>							
		<i>Hydrocotyle</i>	<i>Hydrocotyle sibthorpioides</i>							
		<i>Oenanthe</i>	<i>Oenanthe javanica</i>							

UMEZAWA: Phylogenetic Distribution of Lignan Producing Plants

[illegible]

Table 1-B. Continued

Order	Family	Genus	Species	Furofuran	Fran with 9(9')-oxygen					9,9'-Dihydroxy- dibenzylbutane secoisolarici- resinol
				epiyangambin	lariciresinol	lariciresinol 4- methyl ether	lariciresinol dimethyl ether	olivil	taxiresinol	
Sapindales	Araliaceae	<i>Sieganotaenia</i>	<i>Sieganotaenia araliacea</i>							
		<i>Acanthopanax</i>	<i>Acanthopanax brachypus</i>							
			<i>Acanthopanax chiisanensis</i>							
			<i>Acanthopanax divaricatus</i> var. <i>albeofructus</i> , <i>A. divaricatus</i>							
			<i>Acanthopanax giraldii</i>							
			<i>Acanthopanax gracilistylus</i>							
			<i>Acanthopanax henryi</i>							
			<i>Acanthopanax koreanum</i>							
			<i>Acanthopanax obovatus</i>							
			<i>Acanthopanax senticosus</i>							
			<i>Acanthopanax sessiliflorum</i>							
			<i>Acanthopanax sessiliflorus</i>							
			<i>Acanthopanax setchuenensis</i>							
			<i>Acanthopanax sieboldianus</i>							
		<i>Aralia</i>	<i>Aralia bipinnata</i>							
			<i>Aralia elata</i>							
		<i>Dendropanax</i>	<i>Dendropanax chevalieri</i>							
		<i>Eleutherococcus</i>	<i>Eleutherococcus senticosus</i>							
		<i>Kalopanax</i>	<i>Kalopanax pictus</i>							
			<i>Kalopanax septemlobus</i>							
	Zygophyllaceae	<i>Myodocarpus</i>	<i>Myodocarpus gracilis</i>							
		<i>Guaiacum</i>	<i>Guaiacum officinale</i>							
	Rutaceae	<i>Larrea</i>	<i>Larrea divaricata</i>							
			<i>Larrea tridentata</i>							
		<i>Acronychia</i>	<i>Acronychia laurifolia</i>							
			<i>Aegle marmelos</i>							
			<i>Amyris pinnata</i>							
			<i>Boenninghausenia albiflora</i>							
			<i>Boronella pancheri</i>							
			<i>Boronia bowmanii</i>							
			<i>Cneoridium dumosum</i>							
			<i>Coleonema pulchellum</i>							
		<i>Fagara</i> (= <i>Zanthoxylum</i>)	<i>Fagara chalybea</i>							
			<i>Fagara macrophylla</i>							
			<i>Fagara rhetze</i>							
			<i>Fagara xanthoxyloides</i>							
			<i>Haplophyllum acutifolium</i>							
		<i>Haplophyllum</i>	<i>Haplophyllum bucharicum</i>							
			<i>Haplophyllum buxbaumii</i>							
			<i>Haplophyllum cappadocicum</i>							
			<i>Haplophyllum dahuricum</i>							
			<i>Haplophyllum obtusifolium</i>							
			<i>Haplophyllum patavinum</i>							
			<i>Haplophyllum perforatum</i>							
			<i>Haplophyllum popovii</i>							
			<i>Haplophyllum ptilostylum</i>							
			<i>Haplophyllum telephioides</i>							
			<i>Haplophyllum tuberculatum</i>							
			<i>Haplophyllum versicolor</i>							
			<i>Haplophyllum vulcanicum</i>							
		<i>Limonia acidissima</i>								
		<i>Melicope</i>	<i>Melicope hayesii</i>							
			<i>Melicope stipitata</i>							
		<i>Metrodorea nigra</i>								
		<i>Phellodendron amurense</i>								
		<i>Philotheca citrina</i>								
		<i>Raulinoa echinata</i>								
		<i>Ruta</i>	<i>Ruta graveolens</i>							
			<i>Ruta microcarpa</i>							
			<i>Ruta montana</i>							
		<i>Zanthoxylum</i>	<i>Zanthoxylum (Xanthoxylum) ailanthoides</i>							127:217892, 99:50251
			<i>Zanthoxylum (Xanthoxylum) arnottianum</i>							
			<i>Zanthoxylum (Xanthoxylum) inerme</i>							
			<i>Zanthoxylum (Xanthoxylum) integrifolium</i>							
			<i>Zanthoxylum (Xanthoxylum) nitidum</i>							
			<i>Zanthoxylum (Xanthoxylum) piperitum</i>							
			<i>Zanthoxylum acanthopodium</i>							
			<i>Zanthoxylum alatum</i>							
			<i>Zanthoxylum americanum</i>							
			<i>Zanthoxylum armatum</i>							

UMEZAWA: Phylogenetic Distribution of Lignan Producing Plants

Table 1-B. Continued

Order	Family	Genus	Species	Furofuran	Fran with 9(9')-oxygen					9,9'-Dihydroxy-dibenzylbutane secoisolariciresinol
				epiyangambin	lariciresinol	lariciresinol 4-methyl ether	lariciresinol dimethyl ether	olivil	taxiresinol	
			<i>Zanthoxylum bungeanum</i>							
			<i>Zanthoxylum capense</i>							
			<i>Zanthoxylum caudatum</i>							
			<i>Zanthoxylum chalybeum</i>							
			<i>Zanthoxylum clava-herculis</i>							
			<i>Zanthoxylum conspersipunctatum</i>							
			<i>Zanthoxylum culantrillo</i> (Z. culantrillo)							
			<i>Zanthoxylum fagara</i>							
			<i>Zanthoxylum kellerianii</i>							
			<i>Zanthoxylum lemairie</i>							
			<i>Zanthoxylum leprieurii</i>							
			<i>Zanthoxylum martinicense</i>							
			<i>Zanthoxylum myriacanthum</i>							
			<i>Zanthoxylum naranjillo</i>							
			<i>Zanthoxylum oxyphyllum</i>							
			<i>Zanthoxylum petiolare</i>							
			<i>Zanthoxylum pluviale</i>							
			<i>Zanthoxylum podocarpum</i>							
			<i>Zanthoxylum rhesta</i>							
			<i>Zanthoxylum rubescens</i>							
			<i>Zanthoxylum schinifolium</i>							
			<i>Zanthoxylum setulosum</i>							
			<i>Zanthoxylum simulans</i>							
			<i>Zanthoxylum</i> sp.							
			<i>Zanthoxylum sprucei</i>							
			<i>Zanthoxylum tetraspermum</i>							
			<i>Zanthoxylum tingoassuba</i>							
			<i>Zanthoxylum usambarense</i>							
			<i>Zanthoxylum valens</i>							
	Meliaceae	<i>Aglaia</i>	<i>Aglaia elaeagnoides</i>		130:49789					
			<i>Aglaia leptantha</i>							
			<i>Aglaia odorata</i>							
		<i>Turraea</i>	<i>Turraea nilotica</i>			102:21208				
	Simaroubaceae	<i>Holacantha</i>	<i>Holacantha emoryi</i>							
		<i>Simaba</i>	<i>Simaba cuneata</i>							117:86778
	Burseraceae	<i>Bursera</i>	<i>Bursera microphylla</i>							
			<i>Bursera morelensis</i>							
			<i>Bursera peruvialis</i>							
			<i>Bursera simaruba</i>							
Polygalales	Polygalaceae	<i>Polygala</i>	<i>Polygala arillata</i>							
			<i>Polygala chinensis</i>							
			<i>Polygala gazensis</i>							
			<i>Polygala polygama</i>							
Linales	Linaceae	<i>Linum</i>	<i>Linum album</i>							
			<i>Linum boissieri</i>							
			<i>Linum catharticum</i>							
			<i>Linum flavum</i> , L. flavum var. compactum							
			<i>Linum mucronatum</i> ssp. armenum							138:133400, 136:166271
			<i>Linum usitatissimum</i>							
		<i>Hugonia</i>	<i>Hugonia tomentosa</i>							
Rhamnales	Vitaceae	<i>Ampelopsis</i>	<i>Ampelopsis brevipedunculata</i>							
	Rhamnaceae	<i>Berchemia</i>	<i>Berchemia racemosa</i>							112:213870, 108:72094
		<i>Hovenia</i>	<i>Hovenia trichocarpa</i>							
		<i>Zizyphus</i>	<i>Zizyphus jujuba</i> var. inermis							
Euphorbiales	Euphorbiaceae	<i>Amanoa</i>	<i>Amanoa oblongifolia</i>							
		<i>Antidesma</i>	<i>Antidesma membranaceum</i>							
		<i>Cleistanthus</i>	<i>Cleistanthus collinus</i>							
			<i>Cleistanthus patulus</i>							
		<i>Euphorbia</i>	<i>Euphorbia pekinensis</i>							
		<i>Glycydendron</i>	<i>Glycydendron amazonicum</i>							
		<i>Phyllanthus</i>	<i>Phyllanthus anisobolus</i>							
			<i>Phyllanthus myrsinifolius</i>							
			<i>Phyllanthus niruri</i>							
			<i>Phyllanthus virgatus</i>							
		<i>Sauropus</i>	<i>Sauropus quadrangularis</i>							
Celastrales	Icacinaceae	<i>Nothapodytes</i>	<i>Nothapodytes foetida</i>							
		<i>Poraqueiba</i>	<i>Poraqueiba guianensis</i>							
			<i>Poraqueiba paraensis</i>							
	Aquifoliaceae	<i>Ilex</i>	<i>Ilex asprella</i>							
	Salvadoraceae	<i>Salvadora</i>	<i>Salvadora persica</i>							
	Celastraceae	<i>Bhesa</i>	<i>Bhesa paniculata</i>							
		<i>Gymnosporia</i>	<i>Gymnosporia trigyna</i>							
		<i>Maytenus</i>	<i>Maytenus aquifolium</i>							

UMEZAWA: Phylogenetic Distribution of Lignan Producing Plants

[illegible]

Table 1-B. Continued

Order	Family	Genus	Species	Furofuran	Fran with 9(9')-oxygen					9,9'-Dihydroxy- dibenzylbutane secoisolarici- resinol
				epiyangambin	lariciresinol	lariciresinol 4- methyl ether	lariciresinol dimethyl ether	olivil	taxiresinol	
Santalales	Balanophoraceae	<i>Tripterygium</i>	<i>Tripterygium wilfordii</i>							
		<i>Balanophora</i>	<i>Balanophora harlandii</i>		133:347159					
			<i>Balanophora latiseptala</i>							
		<i>Cynomorium</i>	<i>Cynomorium songaricum</i>							
Cornales	Viscaceae	<i>Viscum</i>	<i>Viscum album</i> , <i>V. album</i> var. <i>coloratum</i>							
	Alangiaceae	<i>Alangium</i>	<i>Alangium premnifolium</i>							
Myrtales	Cornaceae	<i>Camptotheca</i>	<i>Camptotheca acuminata</i>							
	Combretaceae	<i>Anogeissus</i>	<i>Anogeissus acuminata</i>							121:226403
Myrtales	Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i>	<i>Eucalyptus citriodora</i>							
			<i>Eucalyptus globulus</i>							
			<i>Eucalyptus hemiphloia</i>							
	Thymelaeaceae	<i>Daphne</i>	<i>Daphne acutiloba</i>							
			<i>Daphne genkwa</i>		136:115207					136:115207
			<i>Daphne mezereum</i>		114:58902					
		<i>Daphne</i>	<i>Daphne odora</i>		136:115207					136:197024, 136:115207
			<i>Daphne oleoides</i> spp. <i>oleoides</i> , <i>D. oleoides</i>		130:220410				130:220410	
			<i>Daphne pseudomezereum</i>							
			<i>Daphne tangutica</i>		97:212661					
		<i>Dirca</i>	<i>Dirca occidentalis</i>		100:48560					
		<i>Enkleia</i>	<i>Enkleia siamensis</i>							
		<i>Gyrinops</i>	<i>Gyrinops walla</i>							
		<i>Lasiosiphon</i>	<i>Lasiosiphon eriocephalus</i>							
		<i>Passerina</i>	<i>Passerina vulgaris</i>							
		<i>Stellera</i>	<i>Stellera chamaejasme</i>		136:213637					
		<i>Wikstroemia</i>	<i>Wikstroemia elliptica</i>		105:222731					
			<i>Wikstroemia glabra</i>							
			<i>Wikstroemia indica</i>							
			<i>Wikstroemia sikokiana</i>		133:347084					133:347084
			<i>Wikstroemia viridiflora</i>							
Proteales	Proteaceae	<i>Hakea</i>	<i>Hakea saligna</i>							
Fabales	Fabaceae	<i>Astragalus</i>	<i>Astragalus mongholicus</i>		116:91217					
		<i>Euchresta</i>	<i>Euchresta formosana</i>							
		<i>Melilotus</i>	<i>Melilotus messanensis</i>							
		<i>Pterocarpus</i>	<i>Pterocarpus santalinus</i>							
		<i>Sesbania</i>	<i>Sesbania drummondii</i>							
	Caesalpiniaceae	<i>Bauhinia</i>	<i>Bauhinia tarapotensis</i>							
	Mimosaceae	<i>Albizia</i>	<i>Albizia falcata</i>							
		<i>Albizia</i>	<i>Albizia julibrissin</i>							
		<i>Albizia</i>	<i>Albizia myrtillophylla</i>							
		<i>Prosopis</i>	<i>Prosopis juliflora</i>		138:103610					
Rosales	Rosaceae	<i>Coleogyne</i>	<i>Coleogyne ramosissima</i>							
		<i>Malus</i>	<i>Malus domestica</i>							
		<i>Prunus</i>	<i>Prunus jamasakura</i>							
		<i>Pygeum</i>	<i>Pygeum acuminatum</i>							
		<i>Quillaja</i>	<i>Quillaja saponaria molina</i>							
		<i>Rubus</i>	<i>Rubus amabilis</i>							135:58526, 134:39538
		<i>Sorbaria</i>	<i>Sorbaria sorbifolia</i> var. <i>stellipila</i>					131:197042		
		<i>Sorbus</i>	<i>Sorbus americana</i>							
			<i>Sorbus commixta</i>							
Ebenales	Symlocaceae	<i>Symplocos</i>	<i>Symplocos lancifolia</i>							
			<i>Symplocos lucida</i>							
	Styracaceae	<i>Styrax</i>	<i>Styrax camporum</i>		137:90975					
	Ebenaceae	<i>Diospyros</i>	<i>Diospyros eriantha</i>							
Ericales	Ericaceae	<i>Enkianthus</i>	<i>Enkianthus campanulatus</i> ssp. <i>longilobus</i>							
			<i>Enkianthus cernus</i> var. <i>matsudae</i>							
			<i>Enkianthus perulatus</i>							
			<i>Enkianthus sikokianus</i>							
		<i>Gaultheria</i>	<i>Gaultheria yunnanensis</i>							
		<i>Lyonia</i>	<i>Lyonia ovalifolia</i> , <i>L. ovalifolia</i> var. <i>elliptica</i>							
		<i>Rhododendron</i>	<i>Rhododendron przewalskii</i>							
		<i>Tripetaleia</i>	<i>Tripetaleia paniculata</i>							
Capparales	Resedaceae	<i>Reseda</i>	<i>Reseda suffruticosa</i>							
	Brassicaceae	<i>Isatis</i>	<i>Isatis indigotica</i>							
	Capparaceae	<i>Maerua</i>	<i>Maerua crassifolia</i>							
Salicales	Salicaceae	<i>Salix</i>	<i>Salix sachalinensis</i>							
Violales	Flacourtiaceae	<i>Flacourtia</i>	<i>Flacourtia ramontchi</i>							
Malvales	Tamaricaceae	<i>Tamarix</i>	<i>Tamarix nilotica</i>							
	Malvaceae	<i>Hibiscus</i>	<i>Hibiscus cannabinus</i>		136:229407					

UMEZAWA: Phylogenetic Distribution of Lignan Producing Plants

Table 1-B. Continued

Order	Family	Genus	Species	Furofuran	Furan with 9(9')-oxygen					9,9'-Dihydroxy- dibenzylbutane secoisolarici- resinol
				epiyangambin	lariciresinol	lariciresinol 4- methyl ether	lariciresinol dimethyl ether	olivil	taxiresinol	
Theales	Sterculiaceae	<i>Heritiera</i>	<i>Hibiscus syriacus</i> <i>Heritiera littoralis</i>							
	Clusiaceae	<i>Vismia</i>	<i>Vismia guamarangae</i>							
	Actinidiaceae	<i>Actinidia</i>	<i>Actinidia arguta</i>							
	Dipterocarpaceae	<i>Hopea</i>	<i>Hopea utilis</i>							
	Ochnaceae	<i>Ouatea</i>	<i>Ouatea semiserrata</i>							
Dilleniales	Dilleniaceae	<i>Dolioscarpus</i>	<i>Dolioscarpus dentatus</i>							
Polygonales	Polygonaceae	<i>Rumex</i>	<i>Rumex patientia</i>							
		<i>Polygonum</i>	<i>Polygonum orientale</i>							
Caryophyllales	Nyctaginaceae	<i>Boerhaavia</i>	<i>Boerhaavia diffusa</i>							
Casuarinales	Casuarinaceae	<i>Casuarina</i>	<i>Casuarina junghuhniana</i>							
Fagales	Betulaceae	<i>Alnus</i>	<i>Alnus japonica</i>							95:129298
		<i>Betula</i>	<i>Betula maximowicziana</i> <i>Betula pendula</i>							
	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus iberica</i> <i>Quercus petraea</i>					96:3637		
Juglandales	Rhoipteleaceae	<i>Rhoiptelea</i>	<i>Rhoiptelea chiliantha</i>							
Leitneriales	Leitneriaceae	<i>Leitneria</i>	<i>Leitneria floridana</i>		134:68789					
Urticales	Urticaceae	<i>Urtica</i>	<i>Urtica dioica</i>							128:119491
	Cannabaceae	<i>Cannabis</i>	<i>Cannabis sativa</i>							
	Ulmaceae	<i>Pteroceltis</i>	<i>Pteroceltis tatarinowii</i>							
		<i>Ulmus</i>	<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i> <i>Ulmus thomasi</i> <i>Ulmus thomasi</i>							
Eucommiales	Eucommiaceae	<i>Eucommia</i>	<i>Eucommia ulmoides</i>					132:47545, 108:91694		
Trochodendrales	Tetracentraceae	<i>Tetracentron</i>	<i>Tetracentron sinense</i>							
	Trochodendraceae	<i>Trochodendron</i>	<i>Trochodendron aralioides</i>							
Ranunculales	Menispermaceae	<i>Cocculus</i>	<i>Cocculus hirsutus</i>							
		<i>Tinospora</i>	<i>Tinospora crispa</i>							129:166111
			<i>Tinospora smilacina</i>							
	Lardizabalaceae	<i>Stauntonia</i>	<i>Stauntonia chinensis</i> <i>Stauntonia hexaphylla</i>					111:93889		
	Sargentodoxaceae	<i>Sargentodoxa</i>	<i>Sargentodoxa cuneata</i>							
	Berberidaceae	<i>Berberis</i>	<i>Berberis chilensis</i> <i>Berberis darwinii</i>							
		<i>Diphylleia</i>	<i>Diphylleia grayi</i> <i>Diphylleia sinensis</i>							
		<i>Dysosma</i>	<i>Dysosma majorensis</i> <i>Dysosma veitchii</i>							
			<i>Dysosma versipellis</i> var. <i>tomentosa</i>							
		<i>Epimedium</i>	<i>Epimedium grandiflorum</i> <i>Epimedium koreanum</i>					83:128666		
		<i>Mahonia</i>	<i>Mahonia aquifolium</i>							
		<i>Podophyllum</i>	<i>Podophyllum emodi</i> (= <i>P. hexandrum</i>), <i>P. emodi</i> var. <i>chinensis</i> <i>Podophyllum hexandrum</i>							
			<i>Podophyllum peltatum</i>							
		<i>Sinopodophyllum</i>	<i>Sinopodophyllum emodi</i>							
	Ranunculaceae	<i>Clematis</i>	<i>Clematis chinensis</i> <i>Clematis stans</i>		124:112354					
			<i>Coptis japonica</i> , <i>C. japonica dissecta</i>		135:266636, 123:193615					
		<i>Pulsatilla</i>	<i>Pulsatilla chinensis</i> <i>Pulsatilla koreana</i>							
			<i>Kadsura angustifolia</i> <i>Kadsura heteroclita</i>							
			<i>Kadsura interior</i> <i>Kadsura longipedunculata</i> <i>Kadsura</i> sp.							
Illiciales	Schisandraceae	<i>Schisandra</i>	<i>Schisandra chinensis</i> <i>Schisandra propinqua</i> <i>Schisandra rubriflora</i> <i>Schisandra nigra</i>							
			<i>Illicium floridanum</i> <i>Illicium merrillianum</i>							
			<i>Aristolochia albidia</i> <i>Aristolochia chamissonis</i> <i>Aristolochia cymbifera</i>							
			<i>Aristolochia elegans</i> <i>Aristolochia indica</i> <i>Aristolochia pubescens</i>							
			<i>Aristolochia triangularis</i> <i>Asarum maximum</i>							
	Illiciaceae	<i>Illicium</i>	<i>Asarum heterotropoides</i> var. <i>mandshuricum</i> , <i>Asarum heterotropoides</i> var. <i>mandshuricum</i>							
Aristolochiales	Aristolochiaceae	<i>Aristolochia</i>	<i>Aristolochia albidia</i> <i>Aristolochia chamissonis</i> <i>Aristolochia cymbifera</i>							
			<i>Aristolochia elegans</i> <i>Aristolochia indica</i> <i>Aristolochia pubescens</i>							
			<i>Aristolochia triangularis</i> <i>Asarum maximum</i>							
			<i>Asarum heterotropoides</i> var. <i>mandshuricum</i> , <i>Asarum heterotropoides</i> var. <i>mandshuricum</i>							

UMEZAWA: Phylogenetic Distribution of Lignan Producing Plants

Table 1-B. Continued

Order	Family	Genus	Species	Furofuran	Furan with 9(9')-oxygen					9,9'-Dihydroxy- dibenzylbutane secoisolarici- resinol
				epi-yangambin	lariciresinol	lariciresinol 4- methyl ether	lariciresinol dimethyl ether	olivil	taxiresinol	
Piperales	Piperaceae	<i>Asiasarum</i>	<i>Asiasarum sieboldi</i>							
			<i>Asiasarum</i> sp.							
			<i>Pararistolochia</i>							
			<i>Pararistolochia flos-avis</i>							
			<i>Piper</i>							
			<i>Piper austrosinense</i>							
			<i>Piper brachystachyum</i>							
			<i>Piper clusii</i>							
			<i>Piper cubeba</i>							
			<i>Piper cuneifolium</i>							
			<i>Piper futokadsura</i>							
			<i>Piper guineense</i>							
			<i>Piper longum</i>							
			<i>Piper mullesua</i>							
			<i>Piper nigrum</i>							
			<i>Piper polysiphorum</i>							
			<i>Piper puberulum</i>							
			<i>Piper retrofractum</i>							
			<i>Piper ribesoides</i>							
			<i>Piper schmidtii</i>							
			<i>Piper solmsianum</i>							
			<i>Piper sylvaticum</i>							
			<i>Piper trichostachyon</i>							
			<i>Piper wallichii</i>							
	Saururaceae	<i>Houttuynia</i>	<i>Houttuynia cordata</i>							
			<i>Saururus</i>							
			<i>Saururus cernuus</i>							
Laurales	Hernandiaceae	<i>Hernandia</i>	<i>Hernandia nymphaeifolia</i>	137:3560, 126:190827						
			<i>Hernandia ovigera</i>	137:152335						
			<i>Hernandia peltata</i>							
			<i>Hernandia</i> sp.							
	Lauraceae	Actinodaphne	<i>Actinodaphne lancifolia</i>							
			<i>Actinodaphne longifolia</i>							
		Apollonias	<i>Apollonias barbuana</i>							
			<i>Apollonias</i> sp.							
		Caryodaphnopsis	<i>Caryodaphnopsis baviensis</i>							
			<i>Caryodaphnopsis</i> sp.							
		Cinnamomum	<i>Cinnamomum camphora</i>							
			<i>Cinnamomum philippinense</i>							
		Cryptocarya	<i>Cryptocarya crassinervia</i>							
			<i>Cryptocarya</i> sp.							
		Endiandra	<i>Endiandra xanthocarpa</i>							
			<i>Endiandra</i> sp.							
		Laurus	<i>Laurus nobilis</i>							118:35873
			<i>Laurus</i> sp.							
		Lindera	<i>Lindera obtusiloba</i>							
			<i>Lindera praecox</i>							
		Litsea	<i>Litsea gracilipes</i>							
			<i>Litsea</i> sp.							
		Machilus	<i>Machilus edulis</i>							
			<i>Machilus</i> sp.							
		Machilus glaucescens	<i>Machilus glaucescens</i>							
			<i>Machilus japonica</i>							
		Machilus thunbergii	<i>Machilus thunbergii</i>							
			<i>Machilus</i> sp.							
		Nectandra	<i>Nectandra amazonum</i>							
			<i>Nectandra puberula</i>							
		Nectandra rigida	<i>Nectandra rigida</i>							
			<i>Nectandra turbacensis</i>							
		Neolitsea	<i>Neolitsea acuminatissima</i>							
			<i>Neolitsea</i> sp.							
		Ocotea	<i>Ocotea duckei</i>	132:149008						
			<i>Ocotea foetens</i>							
		Ocotea veraguensis	<i>Ocotea veraguensis</i>							
			<i>Ocotea</i> sp.							
		Parabenzoin	<i>Parabenzoin praecox</i>							
			<i>Parabenzoin</i> sp.							
		Persea	<i>Persea kurzii</i>							
			<i>Persea</i> sp.							
		Phoebe	<i>Phoebe formosana</i>							
			<i>Phoebe mexicana</i>							
Magnoliales	Myristicaceae	Horsfieldia	<i>Horsfieldia glabra</i>							
			<i>Horsfieldia iryaghedhi</i>							
			<i>Horsfieldia</i> sp.							
		Myristica	<i>Myristica argentea</i>							
			<i>Myristica fragrans</i>							
		Osteophloeum	<i>Osteophloeum sulcatum</i>							
			<i>Osteophloeum</i> sp.							
		Otoba	<i>Otoba parvifolia</i>							
			<i>Otoba</i> sp.							
		Pycnanthus	<i>Pycnanthus angolensis</i>							
			<i>Pycnanthus</i> sp.							
		Staudtia	<i>Staudtia kamerunensis</i>							
			<i>Staudtia</i> sp.							
		Virola	<i>Virola elongata</i>	102:73654						
			<i>Virola michellii</i>							
		Virola oleifera	<i>Virola oleifera</i>							
			<i>Virola peruviana</i>							
		Virola sebifera	<i>Virola sebifera</i>							
			<i>Virola surinamensis</i>							
	Annonaceae	Annona	<i>Annona cherimola</i>							
			<i>Annona montana</i>							
			<i>Annona senegalensis</i>							
			<i>Annona</i> sp.							
		Asimina	<i>Asimina parviflora</i>							
			<i>Asimina triloba</i>							
		Orophea	<i>Orophea enneandra</i>							
			<i>Orophea</i> sp.							
		Porcellia	<i>Porcellia macrocarpa</i>							
			<i>Porcellia</i> sp.							
	Rollinia	Rollinia	<i>Rollinia emarginata</i>							
			<i>Rollinia exalbida</i>							

UMEZAWA: Phylogenetic Distribution of Lignan Producing Plants

Table 1-B. Continued

Order	Family	Genus	Species	Furofuran	Fran with 9(9'-oxygen					9,9'-Dihydroxy-dibenzylbutane secoisolariciresinol
				epiyangambin	lariciresinol	lariciresinol 4-methyl ether	lariciresinol dimethyl ether	olivil	taxiresinol	
	Magnoliaceae		<i>Rollinia membranacea</i>							
			<i>Rollinia mucosa</i>							
		<i>Xylopi</i>	<i>Xylopi aethiopica</i>							
		<i>Drymis</i>	<i>Drymis winterii</i>							
		<i>Kmeria</i>	<i>Kmeria duperreana</i>							
		<i>Liriodendron</i>	<i>Liriodendron tulipifera</i>							
		<i>Magnolia</i>	<i>Magnolia acuminata</i>							
			<i>Magnolia biondii</i>							
			<i>Magnolia coco</i>		130:150911					
			<i>Magnolia denudata</i>							
			<i>Magnolia fargesii</i>							
			<i>Magnolia grandiflora</i> , M.							
			<i>grandiflora</i> var. <i>rubra</i>							
			<i>Magnolia kachirachirai</i>							
			<i>Magnolia kobus</i> var. <i>borealis</i> , M.							
			<i>kobus</i>							
			<i>Magnolia mutabilis</i>							
			<i>Magnolia officinalis</i>							
			<i>Magnolia praecoccissima</i>							
			<i>Magnolia pterocarpa</i>							
			<i>Magnolia salicifolia</i>							
			<i>Magnolia stellata</i>							
		<i>Manglietia</i>	<i>Manglietia crassipes</i>							
		<i>Manglietiastrum</i>	<i>Manglietiastrum sinicum</i>							
		<i>Michelia</i>	<i>Michelia fuscata</i>							
			<i>Michelia sphaerantha</i>							
		<i>Talauma</i>	<i>Talauma hodgsonii</i> (T. hodgsonii)							
	Eupomatiaceae	<i>Eupomatia</i>	<i>Eupomatia laurina</i>							
	Himantandraceae	<i>Himantandra</i>	<i>Himantandra baccata</i>							
			<i>Himantandra belgraveana</i>							
	Winteraceae	<i>Drimys</i>	<i>Drimys winteri</i>							
Orchidales	Orchidaceae	<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum triste</i>							
			<i>Bulbophyllum vaginatum</i>							
		<i>Dendrobium</i>	<i>Dendrobium</i> spp.							
		<i>Ephemerantha</i>	<i>Ephemerantha fimbriata</i>							
Liliales	Stemonaceae	<i>Stemona</i>	<i>Stemona collinsae</i>							
	Agavaceae	<i>Nolina</i>	<i>Nolina microcarpa</i>							
	Liliaceae	<i>Allium</i>	<i>Allium tuberosum</i>							
		<i>Fritillaria</i>	<i>Fritillaria thunbergii</i>							
Cyperales	Poaceae		<i>Hymenocallis littoralis</i>							124:25581
			<i>Polygonatum sibiricum</i>							
		<i>Festuca</i>	<i>Festuca argentina</i>							
		<i>Arum</i>	<i>Arum italicum</i>		119:266516					
Arales	Araceae	<i>Rhaphidophora</i>	<i>Rhaphidophora decursiva</i>							
		<i>Zantedeschia</i>	<i>Zantedeschia aethiopica</i>							
Pandanales	Pandanaceae	<i>Pandanus</i>	<i>Pandanus odoratissimus</i>							
			<i>Daemonorops draco</i> (Sanguis draconis)							
Arecales	Areaceae	<i>Daemonorops</i>								
Coniferales	Pinaceae	<i>Abies</i>	<i>Abies koreana</i>							
			<i>Abies mariesii</i>							
			<i>Abies pinsapo</i> , A. p. spp. <i>maroccana</i>							121:31081, 65:101409
			<i>Abies sachalinensis</i>		110:151332					
			<i>Cedrus deodara</i>		94:1976					
			<i>Keteleeria davidiana</i>							
		<i>Larix</i>	<i>Larix dahurica</i>		76:129036					76:129036
			<i>Larix decidua</i>							
			<i>Larix leptolepis</i>		92:194498, 92:60615					92:60615
			<i>Larix sibirica</i>		76:129036					76:129036
		<i>Picea</i>	<i>Picea abies</i>							
			<i>Picea excelsa</i>		55:13339					
			<i>Picea jezoensis</i>							
			<i>Picea obovata</i>							
		<i>Pinus</i>	<i>Pinus armandii</i> var. <i>mastersiana</i>							
			<i>Pinus massoniana</i>							
			<i>Pinus palustris</i>							103:34861
			<i>Pinus sylvestris</i>							
		<i>Tsuga</i>	<i>Tsuga heterophylla</i>		133:235125					133:235125
	Taxodiaceae	<i>Cryptomeria</i>	<i>Cryptomeria japonica</i>							123:280859
		<i>Taiwania</i>	<i>Taiwania cryptomerioides</i>							130:279291
	Cupressaceae	<i>Austrocedrus</i>	<i>Austrocedrus chilensis</i>							
		<i>Biota</i>	<i>Biota orientalis</i>							
		<i>Callitris</i>	<i>Callitris columellaris</i>							
			<i>Callitris drummondii</i>							
		<i>Calocedrus</i>	<i>Calocedrus formosana</i>							
		<i>Chamaecyparis</i>	<i>Chamaecyparis formosensis</i>							
			<i>Chamaecyparis obtusa</i> , C. o. var. <i>formosana</i> , C. o. cv. <i>Breviramea</i>							

UMEZAWA: Phylogenetic Distribution of Lignan Producing Plants

[illegible]

Table 1-B. Continued

Order	Family	Genus	Species	Furofuran	Fran with 9(9')-oxygen					9,9'-Dihydroxy- dibenzylbutane secoisolarici- resinol
				epiyangambin	lariciresinol	lariciresinol 4- methyl ether	lariciresinol dimethyl ether	olivil	taxiresinol	
			<i>Chamaecyparis pisifera</i>							
			<i>Cupressus lusitanica</i>							
			<i>Fitzroya cupressoides</i>							72:671
			<i>Juniperus bermudiana</i>							
			<i>Juniperus chinensis</i> var. <i>kaizuka</i> ,							
			<i>Juniperus chinensis</i>							
			<i>Juniperus communis</i>							
			<i>Juniperus conferta</i>							
			<i>Juniperus formosana</i> var. <i>concolor</i>							
			<i>Juniperus oblonga</i>							
			<i>Juniperus phoenicea</i>							
			<i>Juniperus procera</i>							
			<i>Juniperus sabina</i>							
			<i>Juniperus semiglobosa</i>							
			<i>Juniperus thurifera</i>							
		<i>Libocedrus</i>	<i>Libocedrus bidwillii</i>							
			<i>Libocedrus decurrens</i>							
			<i>Libocedrus formosana</i>							
			<i>Libocedrus yateensis</i>							
		<i>Sabina</i>	<i>Sabina vulgaris</i>							
		<i>Thuja</i>	<i>Thuja occidentalis</i>							131:127632
			<i>Thuja plicata</i>							
		<i>Thujopsis</i>	<i>Thujopsis dolabrata</i>							
	Podocarpaceae	<i>Podocarpus</i>	<i>Podocarpus spicatus</i>							54:39211
										117:230084, 89:128648, 83:117434
	Araucariaceae	<i>Araucaria</i>	<i>Araucaria angustifolia</i>		134:160278					122:261088, 78:111031
	Taxaceae	<i>Taxus</i>	<i>Taxus baccata</i>		135:89895				135:89895	
			<i>Taxus chinensis</i>							
			<i>Taxus cuspidata</i>		133:278727				133:278727	72:671
			<i>Taxus floridana</i>							
			<i>Taxus mairei</i>		132:33212				132:33212, 129:180010	129:180010
			<i>Taxus maitei</i>							116:148178
			<i>Taxus wallichiana</i>						135:149914	135:149914
			<i>Taxus yunnanensis</i>							133:263832
		<i>Torreya</i>	<i>Torreya nucifera</i>							
			<i>Torreya jackii</i>							
Ginkgoales	Ginkgoaceae	<i>Ginkgo</i>	<i>Ginkgo biloba</i>							
Gnetales	Ephedraceae	<i>Ephedra</i>	<i>Ephedra alata</i>							
Selaginellales	Selaginellaceae	<i>Selaginella</i>	<i>Selaginella doederleinii</i>							
			<i>Selaginella sinensis</i>							
Filicales	Pteridaceae	<i>Pteris</i>	<i>Pteris vittata</i>		89:103722					
Calobryales	Haplomitriaceae	<i>Haplomitrium</i>	<i>Haplomitrium mnioides</i>							
Jungermanniales	Lepidoziaceae	<i>Bazzania</i>	<i>Bazzania yoshinagana</i>							
			<i>Bazzania trilobata</i>							
			<i>Lepidozia incurvata</i>							
	Calypogeiaceae	<i>Calypogeia</i>	<i>Calypogeia azurea</i>							
	Jungermanniaceae	<i>Jamesoniella</i>	<i>Jamesoniella autumnalis</i>							
	Lepicoleaceae	<i>Lepicolea</i>	<i>Lepicolea ochroleuca</i>							
	Gymnomitriaceae	<i>Marsupella</i>	<i>Marsupella emarginata</i>							
	Scapaniaceae	<i>Diplophyllum</i>	<i>Diplophyllum taxifolium</i>							
	Geocalycaceae	<i>Lophocolea</i>	<i>Lophocolea heterophylla</i>							
			<i>Heteroscyphus planus</i>							
			<i>Chiloscyphus polyanthos</i>							
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila</i>	<i>Plagiochila hakkodensis</i>							
Metzgeriales	Pallaviciniaceae	<i>Moerckia</i>	<i>Moerckia erimona</i> (= <i>Hattorianthus erimonus</i>)							
	Pelliaceae	<i>Pellia</i>	<i>Pellia epiphylla</i>							
	Aneuraceae	<i>Aneura</i>	<i>Aneura pinguis</i>							

Note) The paper [R. Hänsel, H. Schulz and C. Leuckert, *Z. Naturforsch.*, **19b**, 727-734 (1964); CAS Number, 61 : 94233] which dealt obtained in the present database search.

UMEZAWA: Phylogenetic Distribution of Lignan Producing Plants

with the chemotaxonomical distribution of arctiin (arctigenin glucoside) is also included in Table 1-B, though the paper was not

Table 1-C. Phylogenetic distribution of lignan producing plants [Chemical abstracts numbers of the references which reported

Order	Family	Genus	Species	Dibenzylbutyrolactone			Aryltetralin lactone			
				wikstromol	trachelogenin	savinin	α -condendrin	deoxypodo- phyllotoxin	α -peltatin	β -peltatin
Asterales	Asteraceae	<i>Achillea</i>	<i>Achillea holosericea</i>							
			<i>Achillea spirokensis</i>							
		<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina ligustrina</i>							
			<i>Ageratina virburnoides</i>							
		<i>Ageratum</i>	<i>Ageratum conyzoides</i>							
		<i>Amberboa</i>	<i>Amberboa tubuliflora</i>		114:78679					
		<i>Arctium</i>	<i>Arctium lappa</i>							
			<i>Arctium leiostemum</i>							
			<i>Arctium minus</i>							
			<i>Arctium tomentosum</i>							
		<i>Arnica</i>	<i>Arnica mollis</i>							
		<i>Artemisia</i>	<i>Artemisia arborescens</i>							
			<i>Artemisia argentea</i>							
			<i>Artemisia capillaris</i>							
			<i>Artemisia caruifolia</i>							
		<i>Carduus</i>	<i>Carduus assoi</i>							
			<i>Carduus micropterus</i> ssp. <i>perspinosus</i>							
			<i>Carduus tenuiflorus</i>							
		<i>Carthamus</i>	<i>Carthamus tinctorius</i>							
		<i>Centaurea</i>	<i>Centaurea alexandrina</i>							
			<i>Centaurea americana</i>							
			<i>Centaurea bella</i>							
			<i>Centaurea calcitrapa</i>							
			<i>Centaurea cuneifolia</i>							
			<i>Centaurea cyanus</i>							
			<i>Centaurea cynaroides</i>							
			<i>Centaurea dealbata</i>							
			<i>Centaurea dimorpha</i>							
			<i>Centaurea maculosa</i> ssp. <i>rhenana</i>							
			<i>Centaurea melitensis</i>							
			<i>Centaurea persica</i>							
			<i>Centaurea phrygia</i>							
			<i>Centaurea regia</i>							
			<i>Centaurea ruthenica</i>							
			<i>Centaurea scabiosa</i>							
			<i>Centaurea scoparia</i>							
			<i>Centaurea solstitialis</i>							
			<i>Centaurea sphaerocephala</i> ssp. <i>polyacantha</i>							
		<i>Chrysanthemum</i>	<i>Chrysanthemum cinerariaefolium</i>							
		<i>Cirsium</i>	<i>Cirsium canum</i>							
			<i>Cirsium vulgare</i>							
		<i>Cnicus</i>	<i>Cnicus benedictus</i>							
		<i>Cousinia</i>	<i>Cousinia hystrix</i>							
		<i>Cynara</i>	<i>Cynara cardunculus</i>							
			<i>Diotis maritima</i> (= <i>Otanthus maritimus</i>)							
		<i>Erigeron</i>	<i>Erigeron breviscapus</i>							
		<i>Fleischmannia</i>	<i>Fleischmannia microstemon</i>							
		<i>Heliopsis</i>	<i>Heliopsis scabra</i>							
		<i>Ixeris</i>	<i>Ixeris sonchifolia</i>							
		<i>Jurinea</i>	<i>Jurinea alata</i>							
		<i>Leucanthemopsis</i>	<i>Leucanthemopsis pulverulenta</i>							
		<i>Mikania</i>	<i>Mikania saltensis</i>							
		<i>Onopordon</i>	<i>Onopordon acaulon</i>							
			<i>Onopordon alexandrinum</i>							
		<i>Onopordum</i>	<i>Onopordum acanthium</i>							
			<i>Onopordum acaule</i>							
			<i>Onopordum caricum</i>							
			<i>Onopordum illyricum</i>							
		<i>Ophryosporus</i>	<i>Ophryosporus piquerioides</i>							
		<i>Otanthus</i>	<i>Otanthus maritimus</i>							
		<i>Parthenium</i>	<i>Parthenium hysterophorus</i>							
		<i>Pluchea</i>	<i>Pluchea indica</i>							
			<i>Pluchea quitoc</i>							
		<i>Saussurea</i>	<i>Saussurea candicans</i>							
			<i>Saussurea gossypiphora</i>							
			<i>Saussurea hieracioides</i>							
			<i>Saussurea lappa</i>							
			<i>Saussurea medusa</i>							
		<i>Scorzonera</i>	<i>Scorzonera hispanica</i>							
		<i>Serratula</i>	<i>Serratula quinquefolia</i>							
			<i>Serratula radiata</i>							
		<i>Xanthium</i>	<i>Xanthium spinosum</i>							
Dipsacales	Dipsacaceae	<i>Morina</i>	<i>Morina chinensis</i>							
	Valerianaceae	<i>Nardostachys</i>	<i>Nardostachys jatamansi</i>							
		<i>Valeriana</i>	<i>Valeriana officinalis</i>							
	Caprifoliaceae	<i>Lonicera</i>	<i>Lonicera gracilipes</i> var. <i>glandulosa</i>							

detection of each lignan in the respective plant species are shown.]

UMEZAWA: Phylogenetic Distribution of Lignan Producing Plants

[illegible]

Table 1-C. Continued

Order	Family	Genus	Species	Dibenzylbutyrolactone			Aryltetralin lactone			
				wikstromol	trachelogenin	savinin	α -conidendrin	deoxypodo- phyllotoxin	α -peltatin	β -peltatin
Lamiales	Syringaceae	<i>Phillyrea</i>	<i>Phillyrea latifolia</i>							
		<i>Syringa</i>	<i>Syringa reticulata</i>							
			<i>Syringa velutina</i>							
	Buddlejaceae	<i>Buddleja</i>	<i>Buddleja davidii</i>							
		<i>Eriope</i>	<i>Eriope blanchetii</i>						136:99178	136:99178
			<i>Eriope macrostachya</i>						107:194967	107:194967
	Lamiaceae	<i>Hyptis</i>	<i>Hyptis salzmanii</i>							
			<i>Hyptis tomentosa</i>				92:3191			
			<i>Hyptis verticillata</i>							75:33326
		<i>Leonurus</i>	<i>Leonurus sibiricus</i>							
		<i>Lycopus</i>	<i>Lycopus lucidus</i>							
		<i>Nepeta</i>	<i>Nepeta cadmea</i>							
		<i>Perovskia</i>	<i>Perovskia atriplicifolia</i>							
		<i>Phlomis</i>	<i>Phlomis aurea</i>							
			<i>Phlomis fruticosa</i>							
			<i>Phlomis spinidens</i>							
		<i>Rabdosia</i>	<i>Rabdosia japonica</i>							
		<i>Salvia</i>	<i>Salvia plebeia</i>							
		<i>Scutellaria</i>	<i>Scutellaria albida</i> ssp. <i>colchica</i>							
			<i>Scutellaria baicalensis</i>							
			<i>Scutellaria scandens</i>							
			<i>Scutellaria strigillosa</i>							
		<i>Sideritis</i>	<i>Sideritis canariensis</i> var. <i>pannosa</i> , <i>S. canariensis</i>							
			<i>Sideritis massoniana</i> var. <i>crassifolia</i>							
	Verbenaceae	<i>Clerodendron</i>	<i>Clerodendron brachyanthum</i>							
		<i>Clerodendrum</i>	<i>Clerodendrum indicum</i>							
		<i>Gmelina</i>	<i>Gmelina arborea</i>							
			<i>Gmelina vitiensis</i>							
		<i>Premna</i>	<i>Premna corymbosa</i> var. <i>obtusifolia</i>							
	Boraginaceae	<i>Lithospermum</i>	<i>Lithospermum erythrorhizon</i>							
			<i>Macrotomia euchroma</i> (= <i>Arnebia euchroma</i>)							
Solanales	Cuscutaceae	<i>Cuscuta</i>	<i>Cuscuta chinensis</i>							
			<i>Cuscuta australis</i>							
			<i>Cuscuta japonica</i>							
	Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	<i>Ipomoea cairica</i>		127:188204, 114:114648					
	Solanaceae	<i>Lycium</i>	<i>Lycium chinense</i>							
Gentianales	Asclepiadaceae	<i>Brunfelsia</i>	<i>Brunfelsia hopeana</i>							
		<i>Nierembergia</i>	<i>Nierembergia aristata</i>							
		<i>Marsdenia</i>	<i>Marsdenia oreophila</i>							
	Apocynaceae	<i>Allamanda</i>	<i>Allamanda nerifolia</i>							
			<i>Allamanda schottii</i>							
		<i>Beaumontia</i>	<i>Beaumontia breviflora</i>							
			<i>Beaumontia grandiflora</i>							
		<i>Cerbera</i>	<i>Cerbera manghas</i>							
			<i>Cerbera odollam</i>							
		<i>Himatanthus</i>	<i>Himatanthus fallax</i>							
		<i>Melodinus</i>	<i>Melodinus morsei</i>							
		<i>Parsonia</i>	<i>Parsonia laevigata</i>							
		<i>Plumeria</i>	<i>Plumeria rubra</i>							
		<i>Poacynum</i>	<i>Poacynum hendersonii</i>							
		<i>Strophanthus</i>	<i>Strophanthus gratus</i>							
			<i>Tabernaemontana cymosa</i> (= <i>T. psychotrifolia</i>)							
			<i>Trachelospermum asiaticum</i> var. <i>intermedium</i> , <i>T. asiaticum</i>	106:81540, 79:79117, 75:137553	106:81540, 75:137553					
			<i>Trachelospermum axillare</i>	119:113359	119:113359					
			<i>Trachelospermum foetidum</i>							
			<i>Trachelospermum gracilipes</i>							
			<i>Trachelospermum jasminoides</i> , <i>T. j.</i> var. <i>heterophyllum</i> , <i>T. j.</i> <i>pubescens</i>							
			<i>Trachelospermum liukiense</i>							
		<i>Vinca</i>	<i>Vinca major</i> var. <i>variegata</i>							
			<i>Vinca minor</i>							
	Gentianaceae	<i>Swertia</i>	<i>Swertia chirata</i>							
			<i>Swertia elongata</i>							
	Loganiaceae	<i>Desfontainia</i>	<i>Desfontainia spinosa</i>							
		<i>Fagraea</i>	<i>Fagraea racemosa</i>							
		<i>Strychnos</i>	<i>Strychnos cathayensis</i> <i>Strychnos dinklagei</i>							
Apiales	Apiaceae	<i>Angelica</i>	<i>Angelica furcijuga</i>							
		<i>Anthriscus</i>	<i>Anthriscus nemerosa</i>			97:69257				
			<i>Anthriscus sylvestris</i>					131:85495, 132:305730		
		<i>Bupleurum</i>	<i>Bupleurum salicifolium</i>	123:138812						
			<i>Bupleurum wenchuanense</i>							
		<i>Hydrocotyle</i>	<i>Hydrocotyle sibthorpioides</i>							
		<i>Oenanthe</i>	<i>Oenanthe javanica</i>							

UMEZAWA: Phylogenetic Distribution of Lignan Producing Plants

[illegible]

UMEZAWA: Phylogenetic Distribution of Lignan Producing Plants

[illegible]

Table 1-C. Continued

Order	Family	Genus	Species	Dibenzylbutyrolactone			Aryltetralin lactone			
				wikstromol	trachelogenin	savinin	α -conidendrin	deoxypodo- phyllotoxin	α -peltatin	β -peltatin
			<i>Zanthoxylum bungeanum</i>							
			<i>Zanthoxylum capense</i>							
			<i>Zanthoxylum caudatum</i>			135:89851				
			<i>Zanthoxylum chalybeum</i>							
			<i>Zanthoxylum clava-herculis</i>							
			<i>Zanthoxylum conspersipunctatum</i>							
			<i>Zanthoxylum culantrillo</i> (<i>Z. culantrillo</i>)							
			<i>Zanthoxylum fagara</i>							
			<i>Zanthoxylum kellermanii</i>							
			<i>Zanthoxylum lemairei</i>							
			<i>Zanthoxylum leprieurii</i>							
			<i>Zanthoxylum martinicense</i>							
			<i>Zanthoxylum myriacanthum</i>							
			<i>Zanthoxylum naranjillo</i>			131:174909				
			<i>Zanthoxylum oxyphyllum</i>							
			<i>Zanthoxylum petiolare</i>							
			<i>Zanthoxylum pluviatile</i>			72:87132				
			<i>Zanthoxylum podocarpum</i>							
			<i>Zanthoxylum rhesta</i>							
			<i>Zanthoxylum rubescens</i>							
			<i>Zanthoxylum schinifolium</i>							
			<i>Zanthoxylum setulosum</i>							
			<i>Zanthoxylum simulans</i>							
			<i>Zanthoxylum</i> sp.							
			<i>Zanthoxylum sprucei</i>							
			<i>Zanthoxylum tetraspermum</i>							
			<i>Zanthoxylum tingoassuba</i>							
			<i>Zanthoxylum usambarense</i>							
			<i>Zanthoxylum valens</i>							
	Meliaceae	<i>Aglaia</i>	<i>Aglaia elaeagnoides</i>							
			<i>Aglaia leptantha</i>							
			<i>Aglaia odorata</i>							
		<i>Turraea</i>	<i>Turraea nilotica</i>							
	Simaroubaceae	<i>Holacantha</i>	<i>Holacantha emoryi</i>							
		<i>Simaba</i>	<i>Simaba cuneata</i>							
	Burseraceae	<i>Bursera</i>	<i>Bursera microphylla</i>					69:682		
			<i>Bursera morelensis</i>					87:65330		
			<i>Bursera peruvialis</i>					122:177890		
			<i>Bursera simaruba</i>							
Polygalales	Polygalaceae	<i>Polygala</i>	<i>Polygala arillata</i>							
			<i>Polygala chinensis</i>							
			<i>Polygala gazensis</i>							
			<i>Polygala polygama</i>							
Linales	Linaceae	<i>Linum</i>	<i>Linum album</i>							
			<i>Linum boissieri</i>							
			<i>Linum catharticum</i>							
			<i>Linum flavum</i> , <i>L. flavum</i> var. <i>compactum</i>						138:322859	138:322859
			<i>Linum mucronatum</i> ssp. <i>armenum</i>							
			<i>Linum usitatissimum</i>							
		<i>Hugonia</i>	<i>Hugonia tomentosa</i>						126:314758	126:314758
Rhamnales	Vitaceae	<i>Ampelopsis</i>	<i>Ampelopsis brevipedunculata</i>							
	Rhamnaceae	<i>Berchemia</i>	<i>Berchemia racemosa</i>							
		<i>Hovenia</i>	<i>Hovenia trichocarpa</i>							
		<i>Zizyphus</i>	<i>Zizyphus jujuba</i> var. <i>inermis</i>							
Euphorbiales	Euphorbiaceae	<i>Amanoa</i>	<i>Amanoa oblongifolia</i>						108:215879	
		<i>Antidesma</i>	<i>Antidesma membranaceum</i>							
		<i>Cleistanthus</i>	<i>Cleistanthus collinus</i>							
			<i>Cleistanthus patulus</i>							
		<i>Euphorbia</i>	<i>Euphorbia pekinensis</i>							
		<i>Glycydendron</i>	<i>Glycydendron amazonicum</i>		117:191578					
		<i>Phyllanthus</i>	<i>Phyllanthus anisobolus</i>							
			<i>Phyllanthus myrtifolius</i>							
			<i>Phyllanthus niruri</i>							
			<i>Phyllanthus virgatus</i>							
		<i>Sauropus</i>	<i>Sauropus quadrangularis</i>							
Celastrales	Icacinaceae	<i>Nothapodytes</i>	<i>Nothapodytes foetida</i>							
		<i>Poraqueiba</i>	<i>Poraqueiba guianensis</i>							
			<i>Poraqueiba paraensis</i>							
	Aquifoliaceae	<i>Ilex</i>	<i>Ilex asprella</i>							
	Salvadoraceae	<i>Salvadora</i>	<i>Salvadora persica</i>							
	Celastraceae	<i>Bhesa</i>	<i>Bhesa paniculata</i>							
		<i>Gymnosporia</i>	<i>Gymnosporia trigyna</i>							
		<i>Maytenus</i>	<i>Maytenus aquifolium</i>							

UMEZAWA: Phylogenetic Distribution of Lignan Producing Plants

UMEZAWA: Phylogenetic Distribution of Lignan Producing Plants

[illegible]

UMEZAWA: Phylogenetic Distribution of Lignan Producing Plants

UMEZAWA: Phylogenetic Distribution of Lignan Producing Plants

[illegible]

Table 1-C. Continued

Order	Family	Genus	Species	Dibenzylbutyrolactone			Aryltetralin lactone			
				wikstromol	trachelogenin	savinin	α -conidendrin	deoxypodo- phyllotoxin	α -peltatin	β -peltatin
	Magnoliaceae	Rollinia	<i>Rollinia membranacea</i>							
			<i>Rollinia mucosa</i>							
			<i>Xylopia</i>							
		Xylopia	<i>Xylopia aethiopica</i>							
			<i>Drymis</i>							
		Drymis	<i>Drymis winterii</i>							
			<i>Kneria</i>							
		Kneria	<i>Kneria duperreana</i>							
			<i>Liriodendron</i>							
		Liriodendron	<i>Liriodendron tulipifera</i>							
			<i>Magnolia</i>							
			<i>Magnolia acuminata</i>							
			<i>Magnolia biondii</i>							
			<i>Magnolia coco</i>							
			<i>Magnolia denudata</i>							
			<i>Magnolia fargesii</i>							
			<i>Magnolia grandiflora</i> , M.							
			<i>grandiflora</i> var. <i>rubra</i>							
			<i>Magnolia kachirachirai</i>							
			<i>Magnolia kobus</i> var. <i>borealis</i> , M.							
			<i>kobus</i>							
			<i>Magnolia mutabilis</i>							
			<i>Magnolia officinalis</i>							
			<i>Magnolia praecoccissima</i>							
			<i>Magnolia pterocarpa</i>							
			<i>Magnolia salicifolia</i>							
			<i>Magnolia stellata</i>							
		Manglietia	<i>Manglietia crassipes</i>							
			<i>Manglietiastrum</i>							
		Manglietiastrum	<i>Manglietiastrum sinicum</i>							
			<i>Michelia</i>							
		Michelia	<i>Michelia fuscata</i>							
			<i>Michelia sphaerantha</i>							
		Talauma	<i>Talauma hodgsoni</i> (T. <i>hodgsonii</i>)							
			<i>Eupomatia</i>							
	Eupomatiaceae	Eupomatia	<i>Eupomatia laurina</i>							
			<i>Himantandra</i>							
	Himantandraceae	Himantandra	<i>Himantandra baccata</i>							
			<i>Himantandra belgraveana</i>							
	Winteraceae	Drimys	<i>Drimys winteri</i>							
			<i>Bulbophyllum</i>							
Orchidales	Orchidaceae	Bulbophyllum	<i>Bulbophyllum triste</i>							
			<i>Bulbophyllum vaginatum</i>							
			<i>Dendrobium</i>							
			<i>Dendrobium</i> spp.							
Liliales	Stemonaceae	Stemona	<i>Ephemerantha</i>							
			<i>Ephemerantha fimbriata</i>							
			<i>Lusia</i>							
			<i>Lusia volucris</i>							
Liliales	Agavaceae	Nolina	<i>Stemona collinsae</i>							
			<i>Nolina microcarpa</i>							
			<i>Allium</i>							
			<i>Allium tuberosum</i>							
Liliales	Liliaceae	Fritillaria	<i>Fritillaria thunbergii</i>							
			<i>Hymenocallis littoralis</i>							
			<i>Polygonatum</i>							
			<i>Polygonatum sibiricum</i>							
Cyperales	Poaceae	Festuca	<i>Festuca argentina</i>							
Arales	Araceae	Arum	<i>Arum italicum</i>							
			<i>Rhaphidophora</i>							
Pandanales	Pandanaaceae	Pandanus	<i>Rhaphidophora decursiva</i>							
			<i>Zantedeschia</i>							
Pandanales	Pandanaaceae	Pandanus	<i>Zantedeschia aethiopica</i>							
			<i>Pandanus odoratissimus</i>							
Areciales	Arecaceae	Daemonorops	<i>Daemonorops draco</i> (Sanguis draconis)							
			<i>Abies</i>							
Coniferales	Pinaceae	Abies	<i>Abies koreana</i>							
			<i>Abies mariesii</i>				122:317101			
			<i>Abies pinsapo</i> , A. p. spp.							
			<i>maroccana</i>							
			<i>Abies sachalinensis</i>				112:8856			
			<i>Cedrus</i>							
			<i>Cedrus deodara</i>	135:341533						
			<i>Keteleeria</i>				88:133287			
			<i>Keteleeria davidiana</i>							
			<i>Larix</i>							
			<i>Larix dahurica</i>							
			<i>Larix decidua</i>							
			<i>Larix leptolepis</i>							
			<i>Larix sibirica</i>							
			<i>Picea</i>							
			<i>Picea abies</i>							
			<i>Picea excelsa</i>							
			<i>Picea jezoensis</i>				78:99363			
			<i>Picea obovata</i>							
			<i>Pinus</i>							
			<i>Pinus armandii</i> var. <i>mastersiana</i>							
Taxodiaceae	Cryptomeria	Cryptomeria	<i>Pinus massoniana</i>							
			<i>Pinus palustris</i>	87:102099						
Cupressaceae	Pinus	Pinus	<i>Pinus sylvestris</i>	137:249312						
			<i>Tsuga</i>				129:246685, 124:292625			
Taxodiaceae	Tsuga	Tsuga	<i>Tsuga heterophylla</i>							
			<i>Cryptomeria</i>							
Taxodiaceae	Cryptomeria	Cryptomeria	<i>Cryptomeria japonica</i>	123:280859						
			<i>Taiwania</i>							
Cupressaceae	Taiwania	Taiwania	<i>Taiwania cryptomerioides</i>	130:279291		131:283989				
			<i>Austrocedrus</i>							
Cupressaceae	Austrocedrus	Austrocedrus	<i>Austrocedrus chilensis</i>					94:162810		
			<i>Biota</i>					104:141842		
Cupressaceae	Biota	Biota	<i>Biota orientalis</i>					74:91103		
			<i>Callitris</i>							
Cupressaceae	Callitris	Callitris	<i>Callitris columellaris</i>							
			<i>Callitris drummondii</i>							
Cupressaceae	Calocedrus	Calocedrus	<i>Calocedrus formosana</i>			114:3461				
			<i>Chamaecyparis</i>							
Cupressaceae	Chamaecyparis	Chamaecyparis	<i>Chamaecyparis formosensis</i>	131:254946		131:254946				
			<i>Chamaecyparis obtusa</i> , C. o. var. <i>formosana</i> , C. o. cv. <i>Brevitranea</i>			137:95360				

UMEZAWA: Phylogenetic Distribution of Lignan Producing Plants

Table 1-C. Continued

Order	Family	Genus	Species	Dibenzylbutyrolactone			Aryltetralin lactone			
				wikstromol	trachelogenin	savinin	α -conidendrin	deoxypodo- phyllotoxin	α -peltatin	β -peltatin
			<i>Chamaecyparis pisifera</i>			70:65186				
			<i>Cupressus lusitanica</i>							
			<i>Fitzroya</i>							
			<i>Juniperus bermudiana</i>					87:106675		
			<i>Juniperus chinensis</i> var. <i>kaizuka</i> ,							
			<i>Juniperus chinensis</i>			118:19218		130:47219		
			<i>Juniperus communis</i>					95:200601		
			<i>Juniperus conferta</i>			76:138152				
			<i>Juniperus formosana</i> var. <i>concolor</i>			119:68075				
			<i>Juniperus oblonga</i>			128:268209				
			<i>Juniperus phoenicea</i>					116:102722		
			<i>Juniperus procera</i>					124:226504		
			<i>Juniperus sabina</i>			47:72714		119:151663		
			<i>Juniperus semiglobosa</i>							
			<i>Juniperus thurifera</i>			55:134090		116:170166		
		<i>Libocedrus</i>	<i>Libocedrus bidwillii</i>					84:102322		
			<i>Libocedrus decurrens</i>					66:103769		
			<i>Libocedrus formosana</i>			76:138167				
			<i>Libocedrus yateensis</i>							
		<i>Sabina</i>	<i>Sabina vulgaris</i>							
		<i>Thuja</i>	<i>Thuja occidentalis</i>	131:127632				133:220158		
			<i>Thuja plicata</i>							
		<i>Thujaopsis</i>	<i>Thujaopsis dolabrata</i>					130:293951		95:7679
	Podocarpaceae	<i>Podocarpus</i>	<i>Podocarpus spicatus</i>							
	Araucariaceae	<i>Araucaria</i>	<i>Araucaria angustifolia</i>							
	Taxaceae	<i>Taxus</i>	<i>Taxus baccata</i>			129:200544				
			<i>Taxus chinensis</i>				120:50108			
			<i>Taxus cuspidata</i>							
			<i>Taxus floridana</i>				130:136588			
			<i>Taxus mairei</i>				129:180010, 132:33212			
			<i>Taxus maitei</i>							
			<i>Taxus wallichiana</i>							
			<i>Taxus yunnanensis</i>				133:263832			
		<i>Torreya</i>	<i>Torreya nucifera</i>							
			<i>Torreya jackii</i>	131:70786	131:70786					
Ginkgoales	Ginkgoaceae	<i>Ginkgo</i>	<i>Ginkgo biloba</i>							
Gnetales	Ephedraceae	<i>Ephedra</i>	<i>Ephedra alata</i>							
Selaginellales	Selaginellaceae	<i>Selaginella</i>	<i>Selaginella doederleinii</i>	121:31155						
			<i>Selaginella sinensis</i>							
Filicales	Pteridaceae	<i>Pteris</i>	<i>Pteris vittata</i>							
Calobryales	Haplomitriaceae	<i>Haplomitrium</i>	<i>Haplomitrium mnioides</i>							
Jungermanniales	Lepidoziaceae	<i>Bazzania</i>	<i>Bazzania yoshinagana</i>							
			<i>Bazzania trilobata</i>							
			<i>Lepidozia incurvata</i>							
	Calypogeiaceae	<i>Calypogeia</i>	<i>Calypogeia azurea</i>							
	Jungermanniaceae	<i>Jamesoniella</i>	<i>Jamesoniella autumnalis</i>							
	Lepicoleaceae	<i>Lepicolea</i>	<i>Lepicolea ochroleuca</i>							
	Gymnomitriaceae	<i>Marsupella</i>	<i>Marsupella emarginata</i>							
	Scapaniaceae	<i>Diplophyllum</i>	<i>Diplophyllum taxifolium</i>							
	Geocalyceae	<i>Lophocolea</i>	<i>Lophocolea heterophylla</i>							
			<i>Heteroscyphus planus</i>							
			<i>Chiloscyphus polyanthos</i>							
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila</i>	<i>Plagiochila hakkodensis</i>							
Metzgeriales	Pallaviciniaceae	<i>Moerckia</i>	<i>Moerckia erimona</i> (= <i>Hattorianthus erimonus</i>)							
	Pelliaceae	<i>Pellia</i>	<i>Pellia epiphylla</i>							
	Aneuraceae	<i>Aneura</i>	<i>Aneura pinguis</i>							

UMEZAWA: Phylogenetic Distribution of Lignan Producing Plants

of each lignan in the respective plant species are shown.]

[illegible]

Table 1-D. Continued

Order	Family	Genus	Species	Fran without 9(9')-oxygen				Dibenzylbutane		
				veraguensin	galgravin	galbacin	grandisin	dihydroguaia- retic acid	mesodihydro- guaiaetic acid	guaiaetic acid
Lamiales		<i>Phillyrea</i>	<i>Phillyrea latifolia</i>							
		<i>Syringa</i>	<i>Syringa reticulata</i>							
			<i>Syringa velutina</i>							
			<i>Syringa vulgaris</i>							
	Buddlejaceae	<i>Buddleja</i>	<i>Buddleja davidii</i>							
	Lamiaceae	<i>Eriope</i>	<i>Eriope blanchetii</i>							
			<i>Eriope macrostachya</i>							
		<i>Hyptis</i>	<i>Hyptis salzmanii</i>							
			<i>Hyptis tomentosa</i>							
			<i>Hyptis verticillata</i>							
		<i>Leonurus</i>	<i>Leonurus sibiricus</i>							
		<i>Lycopus</i>	<i>Lycopus lucidus</i>							
		<i>Nepeta</i>	<i>Nepeta cadmea</i>							
		<i>Perovskia</i>	<i>Perovskia atriplicifolia</i>							
		<i>Phlomis</i>	<i>Phlomis aurea</i>							
			<i>Phlomis fruticosa</i>							
			<i>Phlomis spinidens</i>							
		<i>Rabdosia</i>	<i>Rabdosia japonica</i>							
		<i>Salvia</i>	<i>Salvia plebeia</i>							
		<i>Scutellaria</i>	<i>Scutellaria albida</i> ssp. <i>colchica</i>							
			<i>Scutellaria baicalensis</i>							
			<i>Scutellaria scandens</i>							
			<i>Scutellaria strigillosa</i>							
		<i>Sideritis</i>	<i>Sideritis canariensis</i> var. <i>pannosa</i> , <i>S. canariensis</i>							
			<i>Sideritis massoniana</i> var. <i>crassifolia</i>							
	Verbenaceae	<i>Clerodendron</i>	<i>Clerodendron brachyanthum</i>							
		<i>Clerodendrum</i>	<i>Clerodendrum indicum</i>							
		<i>Gmelina</i>	<i>Gmelina arborea</i>							
			<i>Gmelina vitiensis</i>							
		<i>Premna</i>	<i>Premna corymbosa</i> var. <i>obtusifolia</i>							
	Boraginaceae		<i>Premna resinosa</i>							
		<i>Lithospermum</i>	<i>Lithospermum erythrorhizon</i>							
Solanales	Cuscutaceae		<i>Macrotomia euchroma</i> (= <i>Arnebia euchroma</i>)							
		<i>Cuscuta</i>	<i>Cuscuta chinensis</i>							
			<i>Cuscuta australis</i>							
			<i>Cuscuta japonica</i>							
	Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	<i>Ipomoea cairica</i>							
	Solanaceae	<i>Lycium</i>	<i>Lycium chinense</i>							
		<i>Brunfelsia</i>	<i>Brunfelsia hopeana</i>							
		<i>Nierembergia</i>	<i>Nierembergia aristata</i>							
	Asclepiadaceae	<i>Marsdenia</i>	<i>Marsdenia oreophila</i>							
		<i>Allamanda</i>	<i>Allamanda nerifolia</i>							
Gentianales	Apocynaceae		<i>Allamanda schottii</i>							
		<i>Beaumontia</i>	<i>Beaumontia breviflora</i>							
			<i>Beaumontia grandiflora</i>							
		<i>Cerbera</i>	<i>Cerbera manghas</i>							
			<i>Cerbera odollam</i>							
		<i>Himatanthus</i>	<i>Himatanthus fallax</i>							
		<i>Melodinus</i>	<i>Melodinus morsei</i>							
		<i>Parsonsia</i>	<i>Parsonsia laevigata</i>							
		<i>Plumeria</i>	<i>Plumeria rubra</i>							
		<i>Poacynum</i>	<i>Poacynum hendersonii</i>							
		<i>Strophanthus</i>	<i>Strophanthus gratus</i>							
			<i>Tabernaemontana cymosa</i> (= <i>T. psychotriifolia</i>)							
		<i>Tabernaemontana</i>								
		<i>Trachelospermum</i>	<i>Trachelospermum asiaticum</i> var. <i>intermedium</i> , <i>T. asiaticum</i>							
			<i>Trachelospermum axillare</i>							
			<i>Trachelospermum foetidum</i>							
			<i>Trachelospermum gracilipes</i>							
			<i>Trachelospermum jasminoides</i> , <i>T. j.</i> var. <i>heterophyllum</i> , <i>T. j.</i> <i>pubescens</i>							
			<i>Trachelospermum liukiuense</i>							
		<i>Vinca</i>	<i>Vinca major</i> var. <i>variegata</i>							
			<i>Vinca minor</i>							
	Gentianaceae	<i>Swertia</i>	<i>Swertia chirata</i>							
			<i>Swertia elongata</i>							
	Loganiaceae	<i>Desfontainia</i>	<i>Desfontainia spinosa</i>							
		<i>Fagraea</i>	<i>Fagraea racemosa</i>							
		<i>Strychnos</i>	<i>Strychnos cathayensis</i>							
			<i>Strychnos dinklagei</i>							
Apiales	Apiaceae	<i>Angelica</i>	<i>Angelica furcigata</i>							
		<i>Anthriscus</i>	<i>Anthriscus nemerosa</i>							
			<i>Anthriscus sylvestris</i>							
		<i>Bupleurum</i>	<i>Bupleurum salicifolium</i>							
			<i>Bupleurum wenchuanense</i>							
		<i>Hydrocotyle</i>	<i>Hydrocotyle sibthorpioides</i>							
		<i>Oenanthe</i>	<i>Oenanthe javanica</i>							

UMEZAWA: Phylogenetic Distribution of Lignan Producing Plants

[illegible]

Table 1-D. Continued

Order	Family	Genus	Species	Fran without 9(9)-oxygen				Dibenzylbutane		
				veraguensis	galgravin	galbacin	grandisin	dihydroguaia- retic acid	mesodihydro- guaiaretic acid	guaiaretic acid
	Araliaceae	<i>Steganotaenia</i>	<i>Steganotaenia araliacea</i>							
		<i>Acanthopanax</i>	<i>Acanthopanax brachypus</i>							
			<i>Acanthopanax chiisanensis</i>							
			<i>Acanthopanax divaricatus</i> var. <i>albeofructus</i> , <i>A. divaricatus</i>							
			<i>Acanthopanax giraldii</i>							
			<i>Acanthopanax gracilistylus</i>							
			<i>Acanthopanax henryi</i>							
			<i>Acanthopanax koreanum</i>							
			<i>Acanthopanax obovatus</i>							
			<i>Acanthopanax senticosus</i>							
			<i>Acanthopanax sessiliflorum</i>							
			<i>Acanthopanax sessiliflorus</i>							
			<i>Acanthopanax setchuensis</i>							
			<i>Acanthopanax sieboldianus</i>							
		<i>Aralia</i>	<i>Aralia bipinnata</i>							
			<i>Aralia elata</i>							
		<i>Dendropanax</i>	<i>Dendropanax chevalieri</i>							
		<i>Eleutherococcus</i>	<i>Eleutherococcus senticosus</i>							
		<i>Kalopanax</i>	<i>Kalopanax pictus</i>							
			<i>Kalopanax septemlobus</i>							
		<i>Myodocarpus</i>	<i>Myodocarpus gracilis</i>							
Sapindales	Zygophyllaceae	<i>Guaiacum</i>	<i>Guaiacum officinale</i>							61:84070
		<i>Larrea</i>	<i>Larrea divaricata</i>					82:103067		
			<i>Larrea tridentata</i>					91:118438		
	Rutaceae	<i>Acronychia</i>	<i>Acronychia laurifolia</i>							
		<i>Aegle</i>	<i>Aegle marmelos</i>							
		<i>Amyris</i>	<i>Amyris pinnata</i>							
		<i>Boenninghausenia</i>	<i>Boenninghausenia albiflora</i>							
		<i>Boronella</i>	<i>Boronella pancheri</i>							
		<i>Boronia</i>	<i>Boronia bowmanii</i>							
		<i>Cneoridium</i>	<i>Cneoridium dumosum</i>							
		<i>Coleonema</i>	<i>Coleonema pulchellum</i>							
		<i>Fagara</i> (= <i>Xanthoxylum</i>)	<i>Fagara chalybea</i>							
			<i>Fagara macrophylla</i>							
			<i>Fagara retze</i>							
			<i>Fagara xanthoxyloides</i>							
		<i>Haplophyllum</i>	<i>Haplophyllum acutifolium</i>							
			<i>Haplophyllum bucharicum</i>							
			<i>Haplophyllum buxbaumii</i>							
			<i>Haplophyllum cappadocicum</i>							
			<i>Haplophyllum dahuricum</i>							
			<i>Haplophyllum obtusifolium</i>							
			<i>Haplophyllum patavinum</i>							
			<i>Haplophyllum perforatum</i>							
			<i>Haplophyllum popovii</i>							
			<i>Haplophyllum ptilosylum</i>							
			<i>Haplophyllum telephioides</i>							
			<i>Haplophyllum tuberculatum</i>							
			<i>Haplophyllum versicolor</i>							
			<i>Haplophyllum vulcanicum</i>							
		<i>Limonia</i>	<i>Limonia acidissima</i>							
		<i>Melicope</i>	<i>Melicope hayesii</i>							
			<i>Melicope stipitata</i>							
		<i>Metrodorea</i>	<i>Metrodorea nigra</i>							
		<i>Phellodendron</i>	<i>Phellodendron amurense</i>							
		<i>Philotheca</i>	<i>Philotheca citrina</i>							
		<i>Raulinoa</i>	<i>Raulinoa echinata</i>							
		<i>Ruta</i>	<i>Ruta graveolens</i>							
			<i>Ruta microcarpa</i>							
			<i>Ruta montana</i>							
		<i>Zanthoxylum</i>	<i>Ruta pinnata</i>							
			<i>Ruta sp.</i>							
			<i>Zanthoxylum (Xanthoxylum) ailanthoides</i>							
			<i>Zanthoxylum (Xanthoxylum) arnotianum</i>							
			<i>Zanthoxylum (Xanthoxylum) inerme</i>							
			<i>Zanthoxylum (Xanthoxylum) integrifolium</i>							
			<i>Zanthoxylum (Xanthoxylum) nitidum</i>							
			<i>Zanthoxylum (Xanthoxylum) piperitum</i>							
			<i>Zanthoxylum acanthopodium</i>							
			<i>Zanthoxylum alatum</i>							
			<i>Zanthoxylum americanum</i>							
			<i>Zanthoxylum armatum</i>							

Table 1-D. Continued

Order	Family	Genus	Species	Fran without 9(9')-oxygen				Dibenzylbutane		
				veraguensis	galgravin	galbacin	grandisin	dihydroguaia- retic acid	mesodihydro- guaiaetic acid	guaiaetic acid
			<i>Zanthoxylum bungeanum</i>							
			<i>Zanthoxylum capense</i>							
			<i>Zanthoxylum caudatum</i>							
			<i>Zanthoxylum chalybeum</i>							
			<i>Zanthoxylum clava-herculis</i>							
			<i>Zanthoxylum conspersipunctatum</i>							
			<i>Zanthoxylum culantrillo</i> (Z. culantrillo)							
			<i>Zanthoxylum fagara</i>							
			<i>Zanthoxylum kellerianii</i>							
			<i>Zanthoxylum lemairei</i>							
			<i>Zanthoxylum lepreurii</i>							
			<i>Zanthoxylum martinicense</i>							
			<i>Zanthoxylum myriacanthum</i>							
			<i>Zanthoxylum naranjillo</i>							
			<i>Zanthoxylum oxyphyllum</i>							
			<i>Zanthoxylum petiolare</i>							
			<i>Zanthoxylum pluviale</i>							
			<i>Zanthoxylum podocarpum</i>							
			<i>Zanthoxylum rhesa</i>							
			<i>Zanthoxylum rubescens</i>							
			<i>Zanthoxylum schinifolium</i>							
			<i>Zanthoxylum setulosum</i>							
			<i>Zanthoxylum simulans</i>							
			<i>Zanthoxylum</i> sp.							
			<i>Zanthoxylum sprucei</i>							
			<i>Zanthoxylum tetraspermum</i>							
			<i>Zanthoxylum tingoensis</i>							
			<i>Zanthoxylum usambarense</i>							
			<i>Zanthoxylum valens</i>							
	Meliaceae	<i>Aglaia</i>	<i>Aglaia elaeagnoides</i>							
			<i>Aglaia leptantha</i>				133:2529			
			<i>Aglaia odorata</i>							
		<i>Turraea</i>	<i>Turraea nilotica</i>							
	Simaroubaceae	<i>Holacantha</i>	<i>Holacantha emoryi</i>							
		<i>Simaba</i>	<i>Simaba cuneata</i>							
	Burseraceae	<i>Bursera</i>	<i>Bursera microphylla</i>							
			<i>Bursera moreletii</i>							
			<i>Bursera peruviana</i>							
			<i>Bursera simaruba</i>							
Polygalales	Polygalaceae	<i>Polygala</i>	<i>Polygala arillata</i>							
			<i>Polygala chinensis</i>							
			<i>Polygala gazensis</i>							
			<i>Polygala polygama</i>							
Linales	Linaceae	<i>Linum</i>	<i>Linum album</i>							
			<i>Linum boissieri</i>							
			<i>Linum catharticum</i>							
			<i>Linum flavum</i> , <i>L. flavum</i> var. <i>compactum</i>							
			<i>Linum mucronatum</i> ssp. <i>armenum</i>							
			<i>Linum usitatissimum</i>							
		<i>Hugonia</i>	<i>Hugonia tomentosa</i>							
Rhamnales	Vitaceae	<i>Ampelopsis</i>	<i>Ampelopsis brevipedunculata</i>							
	Rhamnaceae	<i>Berberis</i>	<i>Berberis racemosa</i>							
		<i>Hovenia</i>	<i>Hovenia trichocarpa</i>							
Euphorbiales	Euphorbiaceae	<i>Zizyphus</i>	<i>Zizyphus jujuba</i> var. <i>inermis</i>							
		<i>Amanoa</i>	<i>Amanoa oblongifolia</i>							
		<i>Antidesma</i>	<i>Antidesma membranaceum</i>							
		<i>Cleistanthus</i>	<i>Cleistanthus collinus</i>							
		<i>Euphorbia</i>	<i>Euphorbia pekinensis</i>							
Celastrales	Icacinaceae	<i>Glycydendron</i>	<i>Glycydendron amazonicum</i>							
		<i>Phyllanthus</i>	<i>Phyllanthus anisolobus</i>							
			<i>Phyllanthus myrsinifolius</i>							
			<i>Phyllanthus niruri</i>							
	Aquifoliaceae	<i>Sauropus</i>	<i>Sauropus quadrangularis</i>							
		<i>Nothapodytes</i>	<i>Nothapodytes foetida</i>							
	Salvadoraceae	<i>Poraqueiba</i>	<i>Poraqueiba guianensis</i>							
			<i>Poraqueiba paraensis</i>							
	Celastraceae	<i>Ilex</i>	<i>Ilex asprella</i>							
		<i>Salvadora</i>	<i>Salvadora persica</i>							
		<i>Bhesa</i>	<i>Bhesa paniculata</i>							
		<i>Gymnosporia</i>	<i>Gymnosporia trigyna</i>							
		<i>Maytenus</i>	<i>Maytenus aquifolium</i>							

3

133:220147

Table 1-D. Continued

Order	Family	Genus	Species	Fran without 9(9)-oxygen				Dibenzylbutane		
				veraguensin	galgravin	galbacin	grandisin	dihydroguaia- retic acid	mesodihydro- guaiaretic acid	guaiaretic acid
Santales	Balanophoraceae	<i>Tripterygium</i>	<i>Tripterygium wilfordii</i>							
		<i>Balanophora</i>	<i>Balanophora harlandii</i>							
			<i>Balanophora latsepala</i>							
		<i>Cynomorium</i>	<i>Cynomorium songaricum</i>							
Cornales	Viscaceae	<i>Viscum</i>	<i>Viscum album</i> , <i>V. album</i> var. <i>coloratum</i>							
		<i>Alangium</i>	<i>Alangium premnifolium</i>							
Myrtales	Combretaceae	<i>Camptotheca</i>	<i>Camptotheca acuminata</i>							
		<i>Anogeissus</i>	<i>Anogeissus acuminata</i>							
Myrtales	Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i>	<i>Eucalyptus citriodora</i>							
			<i>Eucalyptus globulus</i>							
Myrtales	Thymelaeaceae		<i>Eucalyptus hemiphloia</i>							
		<i>Daphne</i>	<i>Daphne acutiloba</i>							
Myrtales	Thymelaeaceae		<i>Daphne genkwa</i>							
			<i>Daphne mezereum</i>							
Myrtales	Thymelaeaceae		<i>Daphne odora</i>							
			<i>Daphne oleoides</i> spp. <i>oleoides</i> , <i>D. oleoides</i>							
Myrtales	Thymelaeaceae		<i>Daphne pseudomezereum</i>							
			<i>Daphne tangutica</i>							
Myrtales	Thymelaeaceae	<i>Dirca</i>	<i>Dirca occidentalis</i>							
		<i>Enkleia</i>	<i>Enkleia siamensis</i>							
Myrtales	Thymelaeaceae	<i>Gyrinops</i>	<i>Gyrinops walla</i>							
		<i>Lasiosiphon</i>	<i>Lasiosiphon erioccephalus</i>							
Myrtales	Thymelaeaceae	<i>Passerina</i>	<i>Passerina vulgaris</i>							
Myrtales	Thymelaeaceae	<i>Stellera</i>	<i>Stellera chamaejasme</i>							
		<i>Wikstroemia</i>	<i>Wikstroemia elliptica</i>							
Myrtales	Thymelaeaceae		<i>Wikstroemia glabra</i>							
Myrtales	Thymelaeaceae		<i>Wikstroemia indica</i>							
Myrtales	Thymelaeaceae		<i>Wikstroemia sikokiana</i>							
			<i>Wikstroemia viridiflora</i>							
Proteales	Proteaceae	<i>Hakea</i>	<i>Hakea saligna</i>							
Fabales	Fabaceae	<i>Astragalus</i>	<i>Astragalus mongholicus</i>							
		<i>Euchresta</i>	<i>Euchresta formosana</i>							
Fabales	Fabaceae	<i>Melilotus</i>	<i>Melilotus messanensis</i>							
		<i>Pterocarpus</i>	<i>Pterocarpus santalinus</i>							
Fabales	Fabaceae	<i>Sesbania</i>	<i>Sesbania drummondii</i>							
		<i>Bauhinia</i>	<i>Bauhinia tarapotensis</i>							
Fabales	Mimosaceae	<i>Albizia</i>	<i>Albizia falcata</i>							
		<i>Albizia</i>	<i>Albizia julibrissin</i>							
Fabales	Mimosaceae		<i>Albizia myriophylla</i>							
		<i>Prosopis</i>	<i>Prosopis juliflora</i>							
Rosales	Rosaceae	<i>Coleogyne</i>	<i>Coleogyne ramosissima</i>							
		<i>Malus</i>	<i>Malus domestica</i>							
Rosales	Rosaceae	<i>Prunus</i>	<i>Prunus jamasakura</i>							
		<i>Pygeum</i>	<i>Pygeum acuminatum</i>							
Rosales	Rosaceae	<i>Quillaja</i>	<i>Quillaja saponaria molina</i>							
Rosales	Rosaceae	<i>Rubus</i>	<i>Rubus amabilis</i>							
		<i>Sorbaria</i>	<i>Sorbaria sorbifolia</i> var. <i>stellipila</i>							
Rosales	Rosaceae	<i>Sorbus</i>	<i>Sorbus americana</i>							
			<i>Sorbus commixta</i>							
Rosales	Rosaceae		<i>Sorbus scopulina</i>							
Ebenales	Symplocaceae	<i>Symplocos</i>	<i>Symplocos lancifolia</i>							
			<i>Symplocos lucida</i>							
Ebenales	Styracaceae	<i>Syrax</i>	<i>Syrax camponum</i>							
		<i>Diospyros</i>	<i>Diospyros eriantha</i>							
Ericales	Ericaceae	<i>Enkianthus</i>	<i>Enkianthus campanulatus</i> ssp. <i>longilobus</i>							
			<i>Enkianthus cernus</i> var. <i>matsudae</i>							
Ericales	Ericaceae		<i>Enkianthus perulatus</i>							
			<i>Enkianthus sikokianus</i>							
Ericales	Ericaceae	<i>Gaultheria</i>	<i>Gaultheria yunnanensis</i>							
		<i>Lyonia</i>	<i>Lyonia ovalifolia</i> , <i>L. ovalifolia</i> var. <i>elliptica</i>							
Ericales	Ericaceae	<i>Rhododendron</i>	<i>Rhododendron przewalskii</i>							
		<i>Tripetaleia</i>	<i>Tripetaleia paniculata</i>							
Capparales	Resedaceae	<i>Reseda</i>	<i>Reseda suffruticosa</i>							
		<i>Isatis</i>	<i>Isatis indigotica</i>							
Capparales	Brassicaceae	<i>Maerua</i>	<i>Maerua crassifolia</i>							
		<i>Salix</i>	<i>Salix sachalinensis</i>							
Salicales	Salicaceae									
Violales	Flacourtiaceae	<i>Flacourtia</i>	<i>Flacourtia ramontchi</i>							
		<i>Tamarix</i>	<i>Tamarix nilotica</i>							
Malvales	Malvaceae	<i>Hibiscus</i>	<i>Hibiscus cannabinus</i>							

UMEZAWA: Phylogenetic Distribution of Lignan Producing Plants

[illegible]

Table 1-D. Continued

Order	Family	Genus	Species	Fran without 9(9')-oxygen				Dibenzylbutane		
				veraguensis	galgravin	galbacin	grandisin	dihydroguaia- retic acid	mesodihydro- guaiaretic acid	guaiaretic acid
Theales	Sterculiaceae	<i>Heritiera</i>	<i>Hibiscus syriacus</i>							
			<i>Heritiera littoralis</i>							
	Clusiaceae	<i>Vismia</i>	<i>Vismia guaramirangae</i>							
	Actinidiaceae	<i>Actinidia</i>	<i>Actinidia arguta</i>							
	Dipterocarpaceae	<i>Hopea</i>	<i>Hopea utilis</i>							
Dilleniales	Ochnaceae	<i>Ouratea</i>	<i>Ouratea semiserrata</i>							
	Dilleniaceae	<i>Dolioscarpus</i>	<i>Dolioscarpus dentatus</i>							
Polygonales	Polygonaceae	<i>Rumex</i>	<i>Rumex patientia</i>							
		<i>Polygonum</i>	<i>Polygonum orientale</i>							
Caryophyllales	Nyctaginaceae	<i>Boerhaavia</i>	<i>Boerhaavia diffusa</i>							
Casuarinales	Casuarinaceae	<i>Casuarina</i>	<i>Casuarina junghuhniana</i>							
Fagales	Betulaceae	<i>Alnus</i>	<i>Alnus japonica</i>							
		<i>Betula</i>	<i>Betula maximowicziana</i>							
			<i>Betula pendula</i>							
	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus iberica</i>							
			<i>Quercus petraea</i>							
Juglandales	Rhoipteleaceae	<i>Rhoiptelea</i>	<i>Rhoiptelea chilantha</i>							
Leitneriales	Leitneriaceae	<i>Leitneria</i>	<i>Leitneria floridana</i>							
Urticales	Urticaceae	<i>Urtica</i>	<i>Urtica dioica</i>							
	Cannabaceae	<i>Cannabis</i>	<i>Cannabis sativa</i>							
	Ulmaceae	<i>Pteroceltis</i>	<i>Pteroceltis tatarinowii</i>							
		<i>Ulmus</i>	<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>							
			<i>Ulmus thomasi</i>							
Eucommiales	Eucommiaceae	<i>Eucommia</i>	<i>Eucommia ulmoides</i>							
	Tetracentraceae	<i>Tetracentron</i>	<i>Tetracentron sinense</i>							
Trochodendrales	Trochodendraceae	<i>Trochodendron</i>	<i>Trochodendron aralioides</i>							
Ranunculales	Menispermaceae	<i>Cocculus</i>	<i>Cocculus hirsutus</i>							
		<i>Tinospora</i>	<i>Tinospora crispa</i>							
			<i>Tinospora smilacina</i>							
	Lardizabalaceae	<i>Stauntonia</i>	<i>Stauntonia chinensis</i>							
			<i>Stauntonia hexaphylla</i>							
	Sargentodoxaceae	<i>Sargentodoxa</i>	<i>Sargentodoxa cuneata</i>					104:203866		
	Berberidaceae	<i>Berberis</i>	<i>Berberis chilensis</i>							
			<i>Berberis darwinii</i>							
		<i>Diphylleia</i>	<i>Diphylleia grayi</i>							
			<i>Diphylleia sinensis</i>							
		<i>Dysosma</i>	<i>Dysosma majorensis</i>							
			<i>Dysosma veitchii</i>							
			<i>Dysosma versipellis</i> var. <i>tomentosa</i>							
		<i>Epimedium</i>	<i>Epimedium grandiflorum</i>							
			<i>Epimedium koreanum</i>							
		<i>Mahonia</i>	<i>Mahonia aquifolium</i>							
		<i>Podophyllum</i>	<i>Podophyllum emodi</i> (= <i>P. hexandrum</i>), <i>P. emodi</i> var. <i>chinensis</i>							
			<i>Podophyllum hexandrum</i>							
			<i>Podophyllum peltatum</i>							
		<i>Sinopodophyllum</i>	<i>Sinopodophyllum emodi</i>							
	Ranunculaceae	<i>Clematis</i>	<i>Clematis chinensis</i>							
			<i>Clematis stans</i>							
		<i>Coptis</i>	<i>Coptis japonica</i> , <i>C. japonica dissecta</i>							
		<i>Pulsatilla</i>	<i>Pulsatilla chinensis</i>							
			<i>Pulsatilla koreana</i>							
Illiciiales	Schisandraceae	<i>Kadsura</i>	<i>Kadsura angustifolia</i>						130:349709	
			<i>Kadsura heteroclita</i>							
			<i>Kadsura interior</i>							
			<i>Kadsura longipedunculata</i>						115:131979	
			<i>Kadsura</i> sp.	109:226670						
		<i>Schisandra</i>	<i>Schisandra chinensis</i>							
			<i>Schisandra propinqua</i>							
			<i>Schisandra rubriflora</i>						105:3521	
			<i>Schisandra nigra</i>							
		<i>Illicium</i>	<i>Illicium floridanum</i>	134:219790						
Aristolochiales	Aristolochiaceae	<i>Aristolochia</i>	<i>Illicium merrillianum</i>							
			<i>Aristolochia albida</i>							
			<i>Aristolochia chamissonis</i>							
			<i>Aristolochia cymbifera</i>							
			<i>Aristolochia elegans</i>							
		<i>Asiasarum</i> (<i>Asarum</i>)	<i>Aristolochia indica</i>							
			<i>Aristolochia pubescens</i>							
			<i>Aristolochia triangularis</i>			94:188650				
			<i>Asarum maximum</i>							
			<i>Asiasarum heterotropoides</i> var. <i>mandshuricum</i> , <i>Asarum heterotropoides</i> var. <i>mandshuricum</i>							

[illegible]

Table 1-D. Continued

Order	Family	Genus	Species	Fran without 9(9)-oxygen				Dibenzylbutane		
				veraguensis	galgravin	galbacin	grandisin	dihydroguaia- retic acid	mesodihydro- guaiaietic acid	guaiaietic acid
Piperales	Piperaceae	<i>Pararistolochia</i> <i>Piper</i>	<i>Asiasarum sieboldi</i>							
			<i>Asiasarum</i> sp.							
			<i>Pararistolochia flos-avis</i>							
			<i>Piper austrosinense</i>							
			<i>Piper brachystachyum</i>							
			<i>Piper clusii</i>							
			<i>Piper cubeba</i>							
			<i>Piper cuneifolium</i>	124:325109						
			<i>Piper futokadsura</i>	119:173853	119:173853					
			<i>Piper guineense</i>							
			<i>Piper longum</i>							
			<i>Piper mullesua</i>		130:234631					
			<i>Piper nigrum</i>							
			<i>Piper polysphorum</i>				115:247446			
			<i>Piper puberulum</i>	118:109472	118:109472					
			<i>Piper retrofractum</i>							
			<i>Piper ribesoides</i>							
			<i>Piper schmidii</i>		113:74821					
			<i>Piper solmsianum</i>				134:190702			
			<i>Piper sylvaticum</i>							
			<i>Piper trichostachyon</i>							
			<i>Piper wallichii</i>		112:91459					
Laurales	Saururaceae	<i>Houttuynia</i>	<i>Houttuynia cordata</i>							
		<i>Saururus</i>	<i>Saururus cernuus</i>	97:178710		113:112454				
			<i>Saururus chinensis</i>			133:86708				
	Hernandiaceae	<i>Hernandia</i>	<i>Hernandia nymphaeifolia</i>							
			<i>Hernandia ovigera</i>							
			<i>Hernandia peltata</i>							
	Lauraceae	<i>Actinodaphne</i> <i>Apollonias</i> <i>Caryodaphnopsis</i> <i>Cinnamomum</i> <i>Cryptocarya</i> <i>Endiandra</i> <i>Laurus</i> <i>Lindera</i> <i>Litsea</i> <i>Machilus</i> <i>Nectandra</i> <i>Neolitsea</i> <i>Ocotea</i> <i>Parabenzoin</i> <i>Persea</i> <i>Phoebe</i>	<i>Actinodaphne lancifolia</i>							
			<i>Actinodaphne longifolia</i>							
			<i>Apollonias barbujana</i>							
			<i>Caryodaphnopsis baviensis</i>							
			<i>Cinnamomum camphora</i>						121:104151	
			<i>Cinnamomum philippinense</i>							
			<i>Cryptocarya crassinervia</i>				116:80487			
			<i>Endiandra xanthocarpa</i>							
			<i>Laurus nobilis</i>							
			<i>Lindera obtusiloba</i>							
			<i>Lindera praecox</i>							
			<i>Litsea gracilipes</i>							
			<i>Machilus edulis</i>					76:83566		
			<i>Machilus glaucescens</i>							
			<i>Machilus japonica</i>			86:86111				
			<i>Machilus thunbergii</i>			134:13303			134:13303, 107:130883, 97:203134	
			<i>Nectandra amazonum</i>							
			<i>Nectandra puberula</i>	106:99389						
			<i>Nectandra rigida</i>		93:110574					
			<i>Nectandra turbacensis</i>							
			<i>Neolitsea acuminatissima</i>							
			<i>Ocotea duckei</i>							
			<i>Ocotea foetens</i>	123:79545	123:79545					
			<i>Ocotea veraguensis</i>	57:10741						
			<i>Parabenzoin praecox</i>							
			<i>Persea kurzii</i>							
			<i>Phoebe formosana</i>							
			<i>Phoebe mexicana</i>							
Magnoliales	Myristicaceae	<i>Horsfieldia</i> <i>Myristica</i> <i>Osteophloeum</i> <i>Otoba</i> <i>Pycnanthus</i> <i>Staudtia</i> <i>Virola</i>	<i>Horsfieldia glabra</i>							
			<i>Horsfieldia iryaghedhi</i>							
			<i>Myristica argentea</i>						136:160974, 110:170187	
			<i>Myristica fragrans</i>					129:12351		
			<i>Osteophloeum sulcatum</i>					123:310319		
			<i>Otoba parvifolia</i>							
			<i>Pycnanthus angolensis</i>					128:53104		
			<i>Staudtia kamerunensis</i>					132:149009		
			<i>Virola elongata</i>							
			<i>Virola michellii</i>							
			<i>Virola oleifera</i>			119:135602				
			<i>Virola peruviana</i>							
			<i>Virola sebifera</i>							
			<i>Virola surinamensis</i>	89:215133	128:45852	89:215133	129:293752			
	Annonaceae	<i>Annona</i>	<i>Annona cherimola</i>							
			<i>Annona montana</i>							
			<i>Annona senegalensis</i>							
			<i>Asimina parviflora</i>							
		<i>Asimina</i>	<i>Asimina triloba</i>							
			<i>Orophea enneandra</i>							
			<i>Porcelia macrocarpa</i>							
		<i>Rollinia</i>	<i>Rollinia emarginata</i>							
			<i>Rollinia exaltida</i>							

[illegible]

Table 1-D. Continued

Order	Family	Genus	Species	Fran without 9(9)-oxygen				Dibenzylbutane		
				veraguensis	galgravin	galbacin	grandisin	dihydroguaia- retic acid	mesodihydro- guaiaietic acid	guaiaietic acid
	Magnoliaceae		<i>Rollinia membranacea</i>							
			<i>Rollinia mucosa</i>							
			<i>Xylopia</i>							
			<i>Xylopia aethiopica</i>							
		<i>Drymis</i>	<i>Drymis winterii</i>							
			<i>Kmeria</i>							
		<i>Liriodendron</i>	<i>Liriodendron tulipifera</i>							
			<i>Magnolia acuminata</i>	78:26474	78:26474					
		<i>Magnolia</i>	<i>Magnolia biondii</i>							
			<i>Magnolia coco</i>							
			<i>Magnolia denudata</i>	136:276059, 133:174631			133:174631			
			<i>Magnolia fargesii</i>							
			<i>Magnolia grandiflora</i> , <i>M.</i> <i>grandiflora</i> var. <i>rubra</i>							
			<i>Magnolia kachirachirai</i>			95:58079				
			<i>Magnolia kobus</i> var. <i>borealis</i> , <i>M.</i> <i>kobus</i>							
			<i>Magnolia mutabilis</i>							
			<i>Magnolia officinalis</i>							
			<i>Magnolia praecocissima</i>							
			<i>Magnolia pterocarpa</i>							
			<i>Magnolia salicifolia</i>							
			<i>Magnolia stellata</i>							
		<i>Manglietia</i>	<i>Manglietia crassipes</i>							
		<i>Manglietiastrum</i>	<i>Manglietiastrum sinicum</i>							
		<i>Michelia</i>	<i>Michelia fuscata</i>							
			<i>Michelia sphaerantha</i>							
		<i>Talauma</i>	<i>Talauma hodgsonii</i> (f. <i>hodgsonii</i>)			129:214105				
	Eupomatiaceae	<i>Eupomatia</i>	<i>Eupomatia laurina</i>					114:160670		
	Himantandraceae	<i>Himantandra</i>	<i>Himantandra baccata</i>			49:15915				
			<i>Himantandra belgraveana</i>							
	Winteraceae	<i>Drimys</i>	<i>Drimys winteri</i>							
Orchidales	Orchidaceae	<i>Bulbophyllum</i>	<i>Bulbophyllum triste</i>							
			<i>Bulbophyllum vaginatum</i>							
			<i>Dendrobium</i>							
		<i>Ephemerantha</i>	<i>Ephemerantha fimbriata</i>							
		<i>Lusia</i>	<i>Lusia volucris</i>							
Liliales	Stemonaceae	<i>Stemona</i>	<i>Stemona collinsae</i>							
	Agavaceae	<i>Nolina</i>	<i>Nolina microcarpa</i>							
	Liliaceae	<i>Allium</i>	<i>Allium tuberosum</i>							
		<i>Fritillaria</i>	<i>Fritillaria thunbergii</i>							
		<i>Hymenocallis</i>	<i>Hymenocallis littoralis</i>							
		<i>Polygonatum</i>	<i>Polygonatum sibiricum</i>							
		<i>Festuca</i>	<i>Festuca argentinensis</i>							
Cyperales	Poaceae									
Arales	Araceae	<i>Arum</i>	<i>Arum italicum</i>							
		<i>Rhaphidophora</i>	<i>Rhaphidophora decursiva</i>							
		<i>Zantedeschia</i>	<i>Zantedeschia aethiopica</i>					135:162088		
Pandanales	Pandanaceae	<i>Pandanus</i>	<i>Pandanus odoratissimus</i>							
			<i>Daemonorops draco</i> (Sanguis draconis)							
Arecales	Arecaceae	<i>Daemonorops</i>								
Coniferales	Pinaceae	<i>Abies</i>	<i>Abies koreana</i>							
			<i>Abies mariesii</i>							
			<i>Abies pinsapo</i> , <i>A. p.</i> spp. <i>maroccana</i>							
			<i>Abies sachalinensis</i>							
			<i>Cedrus</i>							
		<i>Keteleeria</i>	<i>Keteleeria davidiana</i>							
		<i>Larix</i>	<i>Larix dahurica</i>							
			<i>Larix decidua</i>							
			<i>Larix leptolepis</i>							
			<i>Larix sibirica</i>							
		<i>Picea</i>	<i>Picea abies</i>							
			<i>Picea excelsa</i>							
			<i>Picea jezoensis</i>							
			<i>Picea obovata</i>							
		<i>Pinus</i>	<i>Pinus armandii</i> var. <i>mastersiana</i>							
			<i>Pinus massoniana</i>							
			<i>Pinus palustris</i>							
			<i>Pinus sylvestris</i>							
		<i>Tsuga</i>	<i>Tsuga heterophylla</i>							
			<i>Tsuga</i>							
	Taxodiaceae	<i>Cryptomeria</i>	<i>Cryptomeria japonica</i>							
		<i>Taiwania</i>	<i>Taiwania cryptomerioides</i>							
	Cupressaceae	<i>Austrocedrus</i>	<i>Austrocedrus chilensis</i>							
		<i>Biota</i>	<i>Biota orientalis</i>							
		<i>Callitris</i>	<i>Callitris columellaris</i>							
			<i>Callitris drummondii</i>							
		<i>Calocedrus</i>	<i>Calocedrus formosana</i>							
		<i>Chamaecyparis</i>	<i>Chamaecyparis formosensis</i>							
			<i>Chamaecyparis obtusa</i> , <i>C. o.</i> var. <i>formosana</i> , <i>C. o.</i> cv. <i>Breviramea</i>							

[illegible]

Table 1-D. Continued

Order	Family	Genus	Species	Fran without 9(9')-oxygen				Dibenzylbutane		
				veraguensin	galgravin	galbacin	grandisin	dihydroguaia- retic acid	mesodihydro- guaiaietic acid	guaiaietic acid
			<i>Chamaecyparis pisifera</i>							
		<i>Cupressus</i>	<i>Cupressus lusitanica</i>							
		<i>Fitzroya</i>	<i>Fitzroya cupressoides</i>							
		<i>Juniperus</i>	<i>Juniperus bermudiana</i>							
			<i>Juniperus chinensis</i> var. <i>kaizuka</i> ,							
			<i>Juniperus chinensis</i>							
			<i>Juniperus communis</i>							
			<i>Juniperus conferta</i>							
			<i>Juniperus formosana</i> var. <i>concolor</i>							
			<i>Juniperus oblonga</i>							
			<i>Juniperus phoenicea</i>							
			<i>Juniperus procera</i>							
			<i>Juniperus sabina</i>							
			<i>Juniperus semiglobosa</i>							
			<i>Juniperus thurifera</i>							
		<i>Libocedrus</i>	<i>Libocedrus bidwillii</i>							
			<i>Libocedrus decurrens</i>							
			<i>Libocedrus formosana</i>							
			<i>Libocedrus yateensis</i>							
		<i>Sabina</i>	<i>Sabina vulgaris</i>							
		<i>Thuja</i>	<i>Thuja occidentalis</i>							
			<i>Thuja plicata</i>							
		<i>Thujopsis</i>	<i>Thujopsis dolabrata</i>							
	Podocarpaceae	<i>Podocarpus</i>	<i>Podocarpus spicatus</i>							
	Araucariaceae	<i>Araucaria</i>	<i>Araucaria angustifolia</i>							
	Taxaceae	<i>Taxus</i>	<i>Taxus baccata</i>							
			<i>Taxus chinensis</i>							
			<i>Taxus cuspidata</i>							
			<i>Taxus floridana</i>							
			<i>Taxus mairei</i>							
			<i>Taxus maitei</i>							
			<i>Taxus wallichiana</i>							
			<i>Taxus yunnanensis</i>							
		<i>Torreya</i>	<i>Torreya nucifera</i>							
			<i>Torreya jackii</i>							
Ginkgoales	Ginkgoaceae	<i>Ginkgo</i>	<i>Ginkgo biloba</i>							
Gnetales	Ephedraceae	<i>Ephedra</i>	<i>Ephedra alata</i>							
Selaginellales	Selaginellaceae	<i>Selaginella</i>	<i>Selaginella doederleinii</i>							
			<i>Selaginella sinensis</i>							
Filicales	Pteridaceae	<i>Pteris</i>	<i>Pteris vittata</i>							
Calobryales	Haplomitriaceae	<i>Haplomitrium</i>	<i>Haplomitrium mntoides</i>							
Jungermanniales	Lepidoziaceae	<i>Bazzania</i>	<i>Bazzania yoshinagana</i>							
			<i>Bazzania trilobata</i>							
			<i>Lepidozia incurvata</i>							
	Calypogeiaceae	<i>Calypogeia</i>	<i>Calypogeia azurea</i>							
	Jungermanniaceae	<i>Jamesoniella</i>	<i>Jamesoniella autumnalis</i>							
	Lepicoleaceae	<i>Lepicolea</i>	<i>Lepicolea ochroleuca</i>							
	Gymnomitriaceae	<i>Marsupella</i>	<i>Marsupella emarginata</i>							
	Scapaniaceae	<i>Diplophyllum</i>	<i>Diplophyllum taxifolium</i>							
	Geocalycaceae	<i>Lophocolea</i>	<i>Lophocolea heterophylla</i>							
			<i>Heteroscyphus planus</i>							
			<i>Chiloscyphus polyanthos</i>							
	Plagiogchilaceae	<i>Plagiogchila</i>	<i>Plagiogchila hakkodensis</i>							
Metzgeriales	Pallaviciniaceae	<i>Moerckia</i>	<i>Moerckia erimona</i> (= <i>Hattorianthus erimonus</i>)							
	Pelliaceae	<i>Pellia</i>	<i>Pellia epiphylla</i>							
	Aneuraceae	<i>Aneura</i>	<i>Aneura pinguis</i>							

UMEZAWA: Phylogenetic Distribution of Lignan Producing Plants

[illegible]

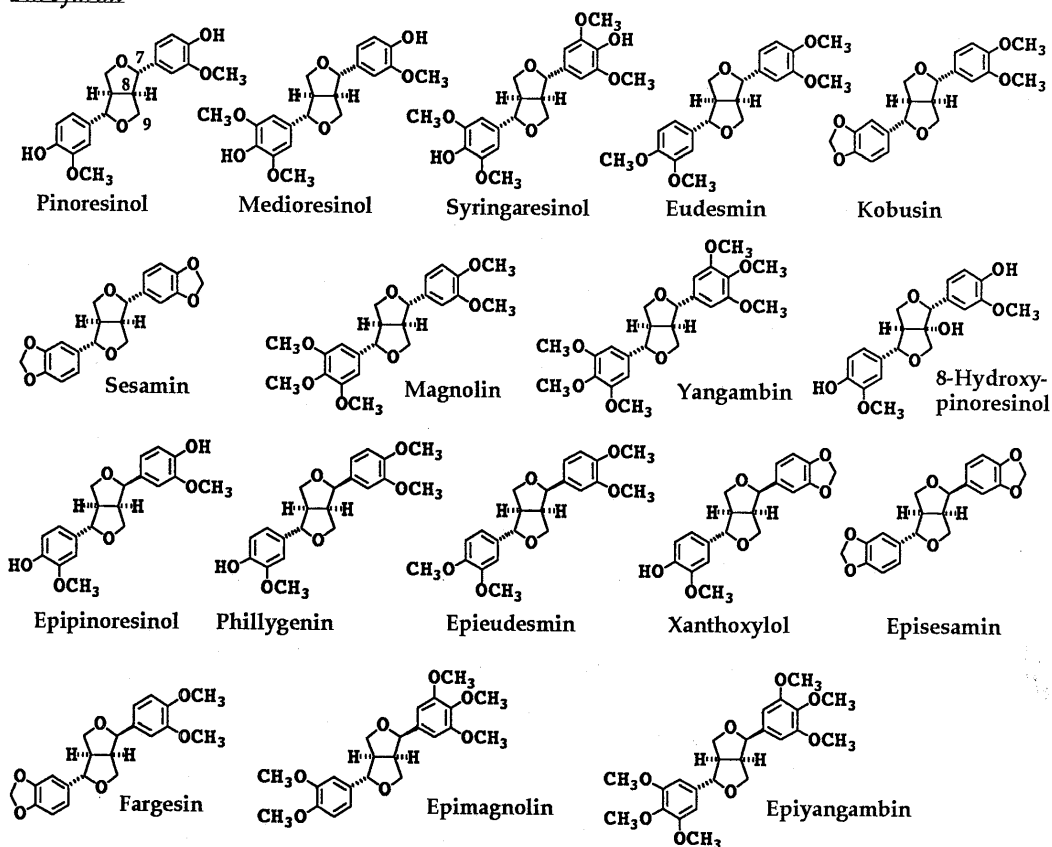
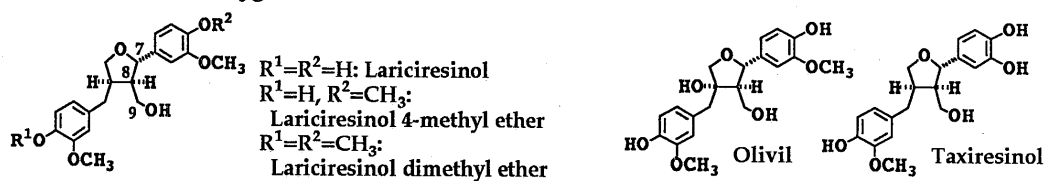
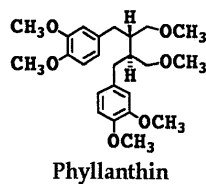
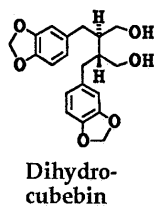
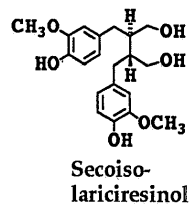
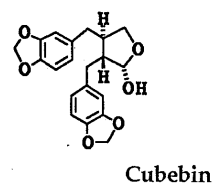
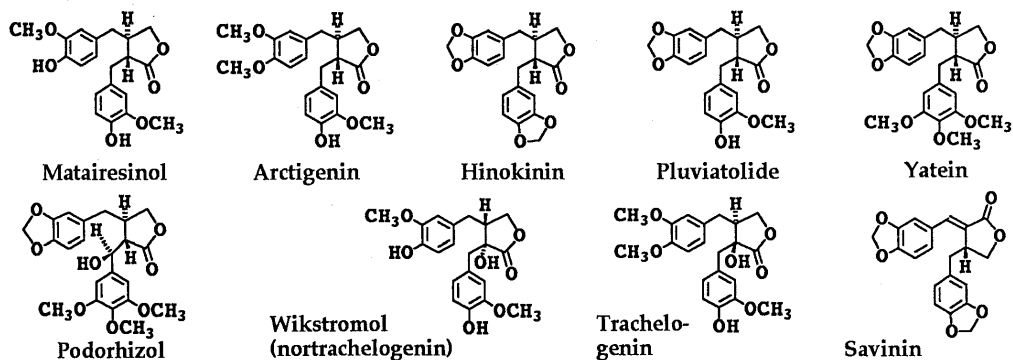
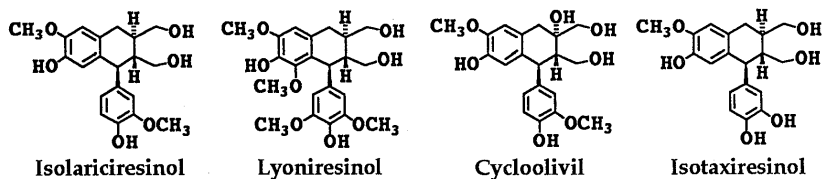
Eurofuran*Fran with 9(9')-oxygen**9,9'-Dihydroxydibenzylbutane**Dibenzylbutyrolactol*

Fig. 1. Selected examples of various types of lignans. Note that only one enantiomer of each compound is shown.

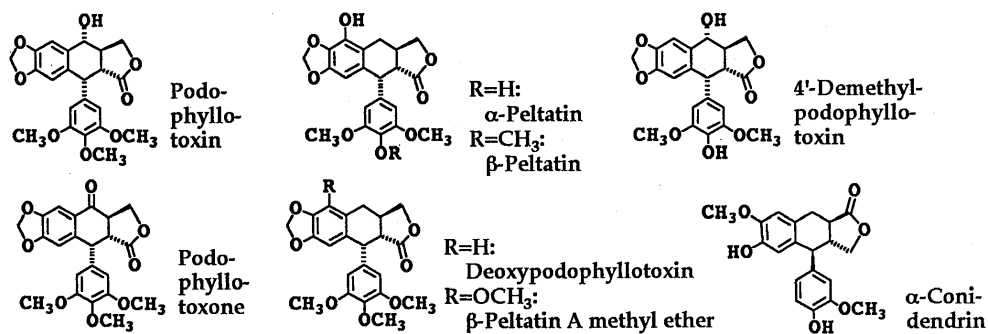
Dibenzylbutyrolactone



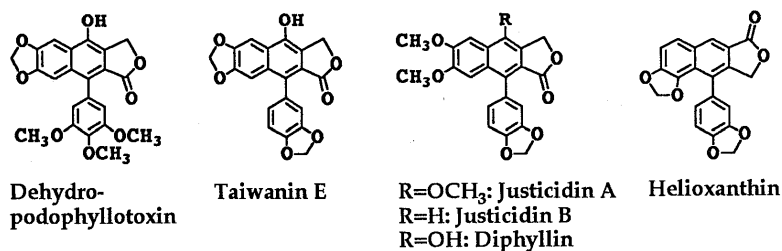
9,9'-Dihydroxy-aryltetralin



Aryltetralin lactone



Aryl-naphthalene



Dibenzocyclo-octadiene lactone

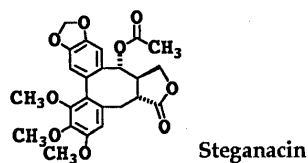


Fig. 1. Continued.

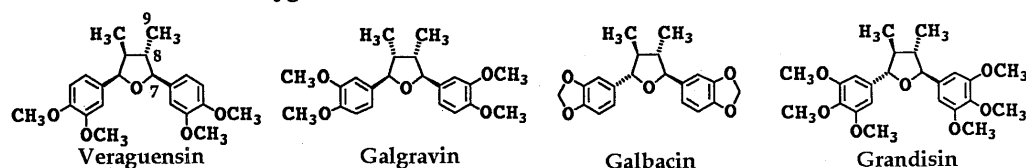
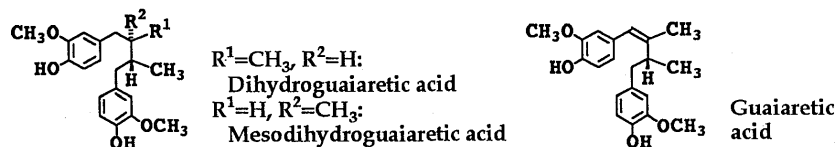
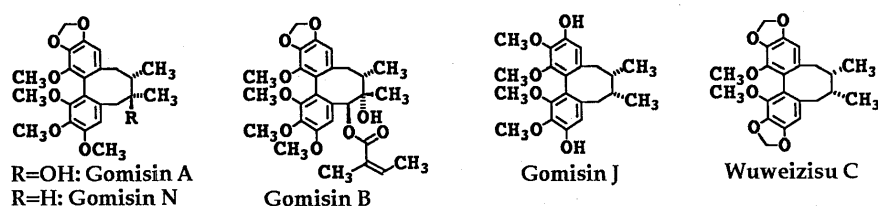
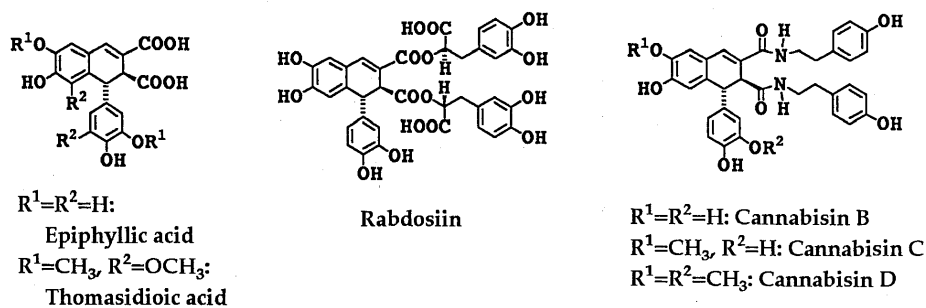
Furan without 9(9')-oxygen*Dibenzylbutane**Dibenzocyclooctadiene*

Fig. 1. Continued.

Fig. 2. Examples of dicarboxylic acid lignans (*p*-hydroxycinnamate dimers).**Acknowledgement**

The author thanks Dr. Tatsuwo Furuki, Natural History Museum & Institute, Chiba, for his suggestion on the classification of liverworts.

References

- 1) W.D. MACRAE and G.H.N. TOWERS: *Phytochemistry*, **23**, 1207–1220 (1984).
- 2) D.C. AYRES and J.D. LOIKE: *Lignans Chemical, Biological and Clinical Properties*. Cambridge University Press, Cambridge (1990).
- 3) T. UMEZAWA: *Mokuzai Gakkaishi*, **42**, 911–920 (1996).
- 4) T. UMEZAWA: *Lignans*. In: T. Higuchi (ed) Springer Series in Wood Science, Biochemistry and Molecular Biology of Wood. Springer-Verlag, Berlin, pp. 181–194 (1997).
- 5) N.G. LEWIS and L.B. DAVIN: *Lignans: Biosynthesis and function*. In: Sankawa U (ed) *Comprehensive Natural Products Chemistry*, Vol. 1, Elsevier, Amsterdam, pp. 639–712 (1999).
- 6) T. UMEZAWA: *Regulation of Plant Growth and Development*, **36**, 57–67 (2001).
- 7) T. UMEZAWA: *Phytochemistry Reviews*, in press.
- 8) A. CRONQUIST: *An integrated system of classification of flowering plants*. Columbia University Press, New York (1981).
- 9) K.U. KRAMER and P.S. GREEN: *The families and genera of vascular plants*, Vol. 1, Pteridophytes & Gymnosperms. Springer-Verlag, Berlin (1990).
- 10) M. KATO: *Diversity and evolution of land plants*. Shokabo, Tokyo (1997).
- 11) T. FURUKI and M. MIZUTANI: *Proc. Bryol. Soc. Japan*, **6**, 75–83 (1994).