

福山試驗林天然闊葉樹之物候現象

林國銓^{1,2)} 黃吳清標¹⁾ 劉哲政¹⁾

摘 要

在福山試驗林之天然闊葉林內對其主要樹種進行長期物候調查。以1993年和1994年兩年間的調查結果顯示，在福山地區明顯的物候現象發生的月份如下：3月和4月為抽芽展葉，4月為花出現，4月和5月為展葉盛期，4~6月為開花期，7~10月為著果期，10月至次年2月為落葉樹種之落葉期。

關鍵詞：物候學、抽芽展葉期、展葉盛期、開花期、著果期。

林國銓、黃吳清標、劉哲政 1997 福山試驗林天然闊葉樹之物候現象。台灣林業科學 12(3) : 347-353。

Phenology of Broadleaf Tree Species in the Fushan Experimental Forest of Northeastern Taiwan

Kuo-chuan Lin,^{1,2)} Ching-biau Hwanwu¹⁾ and Chih-chen Liu¹⁾

【 Summary 】

A long-term phenological study on primary tree species of a natural broadleaf forest was conducted in the Fushan experimental forest of northeastern Taiwan. The results of the 2-yr investigation in 1993 and 1994 show that significant phenological phases occurred in various months, and are listed as follows: budding and leafing phase was from March to April; flower appearing phase in April; peak leafing phase from April to May; flowering phase from April to June; fruiting phase from July to October; and leaf falling phase for deciduous trees was from October to the following February.

Key words: phenology, budding and leafing phase, peak leafing phase, flowering phase, fruiting phase.

Lin, K. C., C. B. Hwanwu, and C. C. Liu. 1997. Phenology of broadleaf tree species in the Fushan experimental forest of northeastern Taiwan. Taiwan J. For. Sci. 12(3) : 347-355.

一、緒言

植物的生活週期包括抽芽、展葉、開花、著果、落葉等現象，調查這些現象即所謂的物候調查。由於物候現象主要受到遺傳及環境因子之影響，因此不同樹種的物候現象不同。同一樹種在不同生育地，物候現象可能不同；甚至不同年度單株也呈現的不同物候現象(章樂民，1950；何豐吉，1968；呂理昌，1990；Seghieri *et al.*, 1995)。故物候調查早在十六世紀就在

溫帶和寒帶就有記錄保留。熱帶地區的觀測，則在十九世紀才開始進行(Lechowicz, 1995)。我國自古以來便有物候調查的記載，至今我國農村仍以農民曆中24節氣做為作物栽培之指南。

自從保育觀念興起後，建造由原生樹種組成的複層混合林已成為一種趨勢，故本省天然闊葉林的結構和生長習性就必須詳加瞭解，以提供苗圃育苗、造林上的基本資料。物候調查能提供各樹種抽芽、開

1) 台灣省林業試驗所福山分所，宜蘭郵政 132 號信箱 Fushan Station, Taiwan Forestry Research Institute. P.O. Box 132, Ilan, Taiwan, ROC.

2) 通訊作者 Corresponding author

1997年3月送審 1997年5月通過 Received March 1997, Accepted May 1997.

花、結實的基本資料，也就格外受到重視。本省對候調現象，也有若干報告發表，包括對特殊樹種之調查(邱慶全和吳清吉，1966；江濤和龔政敏，1971)，局部地區之調查(呂理昌，1990)等，但仍缺乏長期有系統的調查，尤其目前原生闊葉樹已成為未來造林的主流，這些樹種的物候資料極待建立。因此林業試驗所選擇五個分所轄內之天然闊葉林進行長期調查，本研究仍是其中的一部分，係針對本省北部中、低海拔天然闊葉林的物候現象進行研究，對象為福山試驗林之天然闊葉林，其目的在長期調查林分內主要樹種之物候現象，以建立林木生長習性之基本資料，供林木採種、解說教育、經營管理的基礎。本報告係1993及1994年的調查結果。

二、材料與方法

(一)研究地區

本研究以福山試驗林為對象。該林地位於北緯24° 34'，東經121° 34'即台北縣烏來鄉福山村和宜蘭縣員山鄉湖西村交界處，地形上屬於雪山山脈北段主支稜。在海拔約700 m處，年平均氣溫為 18.9°C，最冷月份為一月，偶爾有下霜記錄；調查期間降雨量第一年約2800 mm，第二年約4220 mm，雨量分佈各月份，但1993年4月間梅雨季及1994年8月及10月間多次颱風帶來豐沛降雨，雨量較為明顯(Table 1)。植物屬北部典型的暖溫帶常綠闊葉樹林(柳楮，1968)。區內土壤分為黃壤、崩積土與石質土三種，以崩積土最多，佔總面積之65%，以分佈於地勢較陡峭之山腰為主；黃壤分佈於較平緩之地形，石質土則分佈於急陡地形之山腳或河溪底(林光清等，1996)。區內除水生植物池附近極少數柳杉造林木外，喬木以鋸葉長尾栲(*Castanopsis carlesii* var. *sessilis* Nakai)、豬腳楠(*Persea thunbergii* (Sieb. & Zucc.) Kostermans)、黃杞(*Engelhardtia roxburghiana* Wall.)、綠樟(*Meliosma squamulata* Hance)、長葉木薑子(*Litsea acuminata* (Blume) Kurata)等樹種較為優勢(林則桐，未發表)。

(二)調查方法

以植物園區內保存之原生天然壯齡木為主，這些林木或位於步道兩側，展示區之空曠地，或天然林之邊緣。每一樹種以選擇5-10株為原則，在每一樣木

繫掛小塑膠牌，量測其樹高、胸徑等基本資料。

1993年1月份起開始調查，每月調查一次為原則。計選定20科，30屬，37個樹種，共計254株(Appendix 1)。每次現場調查，植物的物候現象區分為6個時期，分別加以記錄，並進行統計分析。6個物候期的定義如下：

1. 抽芽展葉期：當芽苞中的芽伸出嫩葉的尖端或新生成的苞片已伸長，或裸芽明顯地看出綠色葉芽時。
2. 展葉盛期：有半數以上枝條的小葉或葉完全平展時。
3. 花出現期：當花蕾或花序明顯出現時。
4. 開花期：由花蕾或花序開始有一朵或幾朵花開放起，至全株樹上只剩下少許花，多數為幼果或宿存花萼時。
5. 著果期：由果實已成型，到果實或種子幾乎全部掉落時。
6. 落葉期：針對落葉樹種而言，其於秋冬時之季節性落葉。

三、結果與討論

(一)抽芽展葉期

經二年的調查，以樹種為基礎，不同月份各樹種屬於抽芽展葉期佔所有調查樹種之百分比如 Fig. 1 所示。由圖中可知，一般植物在冬季過後，芽苞即逐漸發育膨大，集中3、4月間抽芽展葉。1993年有

Table 1. Climate conditions in the Fushan (福山) area in 1993 and 1994

Month	Mean temperature(°C)		Rainfall (mm)	
	1993	1994	1993	1994
1	11.5	13.4	128.5	125.0
2	13.1	14.1	81.5	248.0
3	14.8	14.4	270.0	139.5
4	18.0	20.7	417.5	124.0
5	21.6	21.1	197.0	309.0
6	23.9	23.6	352.5	350.0
7	25.2	23.9	192.5	399.0
8	24.9	23.9	186.5	861.0
9	22.5	21.9	121.0	224.5
10	18.9	17.6	271.0	771.0
11	18.5	17.4	325.0	247.5
12	13.9	14.9	260.0	419.0
Mean or Total	18.9	18.9	2803.0	4217.5

73.3%—81.1%的樹種在3、4月間抽芽展葉，1994年則有64.9%—70.3%的樹種發生。但有部分樹種(10.8%—37.8%)在冬季(1993年1月、2月、12月和1994年1月、2月)仍進行抽芽展葉，但1994年7月起四個月內有5個中度以上的颱風侵襲福山地區，造成林木極大的損害(Hornig *et al.*, 1995)，故由1994年7月以後抽芽展葉樹種的比例，幾乎降到零，形成1993年抽芽展葉現象幾乎各月份都高於1994年者的現象。

就各樹種而言，如果以各樹種調查株數達一半以上為標準，即有半數或半數以上株數具抽芽展葉現象，則認為此樹種具抽芽展葉期。香楠(*Persea zuihoensis* (Hayata) Li)和食茱萸(*Zanthoxylum ailanthoides* Sieb. & Zucc.)各有一半的株數在1993年1和2月間即發生抽芽展葉現象，而且持續到3月；而杜虹花(*Callicarpa formosana* Rolfe)和長梗紫葶麻(*Villebrunea pedunculata* Shirai)則在1994年1和2月間提早抽芽展葉，也延續到3月，此一現象是氣象因素或其它生理因素造成，尚待進一步查證。此外1993年間5月有鵝掌柴(*Schefflera octophylla* (Lour.) Harms)、山紅柿(*Diospyros morrisiana* Hance)、裡白饅頭果(*Glochidion acuminatum* Muell. - Arg.)，7月有赤皮桐(*Cyclobalanopsis gilva* (Blume) Oerst.)，10月有黃杞，11月有杜虹花發生抽芽展葉，1994年則無此現象。其中黃杞及赤皮桐在3、4月間也曾發生抽芽展葉，一年間抽芽展葉兩次。這些現象，除了颱風，是否有其它因素影響抽芽展葉，尚待研究。

(二)展葉盛期

至於各樹種展葉盛期的調查結果，如Fig. 2所示。由圖中可知展葉盛期在1993年集中在4月發生，

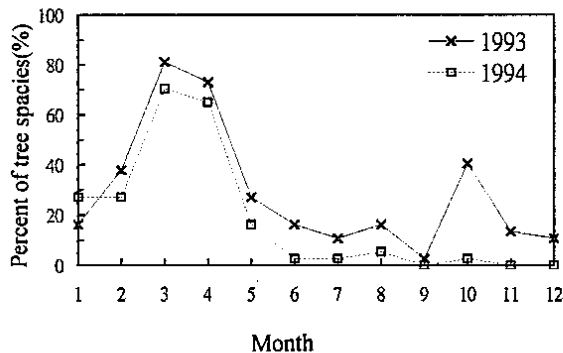


Fig. 1. Monthly variation of selected tree species recorded in budding and leafing phase during 1993 (X) and 1994 (□).

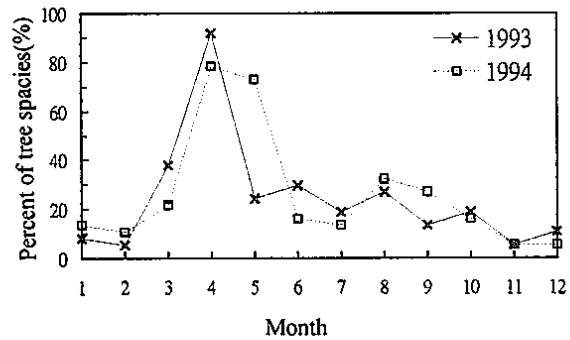


Fig. 2. Monthly variation of selected tree species recorded in peak leafing phase during 1993 (X) and 1994 (□).

91.9%的樹種達展葉盛期；1994年則發生在4、5月，有73.0%—78.4%的樹種達展葉盛期，而其餘各月份的百分比除1993年3月及1994年8月外，皆低於30%。再以前述的株數達50%以上視為各樹種的展葉盛期而言，除了4、5月外，1993年小花鼠刺(*Itea parviflora* Hemsl.)、山紅柿、裡白饅頭果在6月達展葉盛期，香葉樹(*Lindera communis* Hemsl.)在7月，台灣雅楠(*Phoebe formosana* (Hayata) Hayata)和赤皮桐在8月達展葉盛期；1994年則為小花鼠刺在6月，台灣雅楠在8月，赤皮桐和薯豆(*Elaeocarpus japonicus* Sieb. & Zucc.)在9月達展葉盛期。其中赤皮桐在1993年4月亦達展葉盛期，一年中有兩次展葉盛期是較特殊的現象。

(三)花出現期及開花期

各樹種的花出現期及開花期調查結果，列如Fig. 3和Fig. 4。由Fig. 3可知花出現期從1月起逐漸上升，到4月份達最明顯，45%以上樹種有花出現的現象。此後逐漸下降，到7月和8月為花出現之最低期。在1993年只2.7%的樹種花出現了。同時兩年度的趨勢極為接近，僅在1994年12月花出現的樹種數目急速上升，其原因尚待進一步查證。

以各樹種50%以上株數達花出現期視為該樹種達花出現期而言，兩年調查期間皆有花出現的樹種為香葉樹在12月、1月、2月，野桐(*Mallotus japonicus* (Thunb.) Muell.-Arg.)、杜虹花、裡白饅頭果、台灣雅楠、厚殼桂(*Cryptocarya chinensis* (Hance) Hemsl.)等在4月、烏皮茶(*Pyrenaria shinkoensis* (Hayata) Keng)在5

月、長葉木薑子在5月和6月、鵝掌柴和五掌楠 (*Neolitsea konishii* (Hayata) Kanehira & Sasaki) 在10到12月。而大部分樹種都只有一年有花出現期，或未有花出現期。

至於開花期，1993年以4月到6月較高，約24%以上樹種呈現開花期；1994年則以5月和6月較高，40%以上樹種呈現開花期(Fig. 4)。9月以後樹種開花期的比例降至5%以下(Fig. 4)，明顯地低於花出現期在相似月份所佔的比例，顯示部分樹種在花蕾或花序出現後，可能受氣候因素(降水或颱風)的影響，花朵未能開放。或因調查間隔太長，未能記錄到開花期。再以前述50%以上株數達開花期為該樹種有開花期出現而言，兩年皆出現開花期的樹種包括香楠在1月、2月或3月，鵝掌柴在1月，短尾柯(*Pasania brevicaudata* (Skan) Schott.)、小花鼠刺、杜虹花在5月，台灣雅楠在6月，九芎(*Lagerstroemia subcostata* Koehne)和長葉木薑子在7月，烏皮茶和山龍眼(*Helicia formosana* Hemsl.)在6月或7月。

福山地區各樹種的花出現期與開花期是否與其它地區相似，由於相關資料不多，難以全面比較，謹就部分樹種提出討論。在福山九芎的花出現期及開花期為6月至7月，據李順合(1948)之調查也是7月，但在嘉義縣中埔鄉為6月下旬至8月下旬(蔡達全，1966)，在高雄茂林鄉則為6月上旬至8月上旬(黃松根和呂枝爐，1963)，在台東縣太麻里鄉則延遲至9月中旬至10月中旬(徐渙榮，1964)，在屏東縣楓港溪以南的恆春半島則為7月上旬至8月下旬(何豐吉，1968；1971)，在台北市則為4月下旬至8月上旬，長達3個月以上(廖日京，1959a)。而鵝掌柴在福山的花期由花出現至開

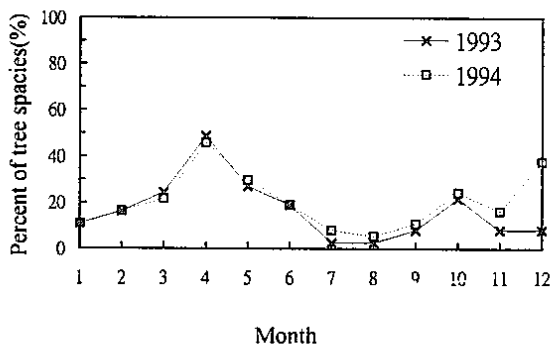


Fig. 3. Monthly variation of selected tree species recorded in flower appearing phase during 1993 (x) and 1994 (□).

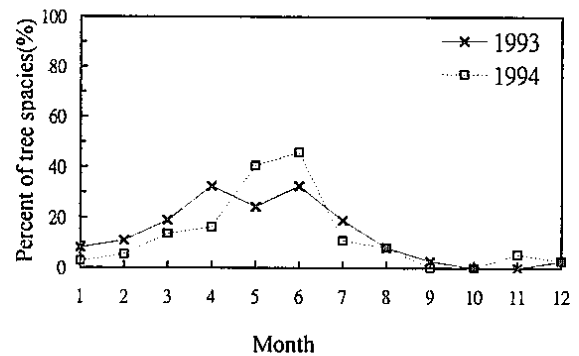


Fig. 4. Monthly variation of selected tree species recorded in flowering phase during 1993 (x) and 1994 (□).

花期可由10月到次年2月，長達5個月，但在嘉義中埔為11月中旬至12月下旬，高雄茂林為10月中旬至12月下旬(黃松根和呂枝爐，1963)，在屏東恆春為11月上旬至12月下旬(何豐吉，1968)，在台東太麻里為10月上旬至12月中旬(徐渙榮，1964)，在台北為9月中旬至1月下旬(廖日京，1959b)。由此可知鵝掌柴花期在福山明顯地較長，與台北相似。杜虹花在福山的花期為4月至5月，在屏東恆春為3月上旬至5月中旬(何豐吉，1968)，在台北也是3月上旬至5月中旬(廖日京，1959b)，故在福山者的花期較短。山龍眼在福山的花期為5月至7月，但在高雄茂林為4月中旬至5月中旬(黃松根和呂枝爐，1963)，在恆春南仁山為4月上旬至6月下旬(何豐吉，1971)，在台北則為4月下旬至5月下旬(廖日京，1959a)，故在福山者花期較遲。

(四) 著果期

各樹種著果期的調查結果列如Fig. 5。由圖中可知7月至10月為福山地區著果期之高峰，50%以上的樹種，皆有著果期的表現，且年度間的趨勢差異不大。由於部分樹種由果實成型到成熟脫落長達數個月之久，故除了1994年1月至3月外，其餘月份大都有20%以上的樹種出現著果期。著果期長達5個月或5個月以上的樹種包括三斗柯(*Pasania ternaticupula* (Hayata) Schott.)、赤皮櫚、冇樟(*Cinnamomum micranthum* (Hayata) Hayata)、香葉樹、台灣雅楠、山羊耳(*Symplocos glauca* (Thunb.) Koidz.)、山龍眼、長梗紫芋麻等。其中長梗紫芋麻由於果實成熟後不易脫落，著果期長達9個月以上。而香葉樹則因果實不易成熟，著果期為8個月，冇樟、山羊耳、山龍眼也是

果實發育期長、著果期達7個月以上。

至於福山地區各樹種的著果期與其它地區之比較。就已知之調查結果而言，大葉楠(*Persea japonica* Sieb. & Zucc. var. *kusanoi* (Hayata) Liao)在福山地區著果期為4月，豬腳楠為4月至5月、山龍眼為7月至翌年2月，牛乳榕(*Ficus erecta* Thunb. var. *beecheana* (Hook. & Arn.) King) 為7月至11月，杜虹花為7月至12月，分別與上述地區如嘉義中埔(蔡達全, 1966)、高雄茂林(黃松根和呂枝燻, 1963)、台東太麻里(徐渙榮, 1964)、屏東恆春或南仁山(何豐吉, 1968: 1971)、台北(廖日京, 1959a)等大致相似；野桐的著果期約為6至8月，亦與生長在台北的野桐大致相似(廖日京, 1959a)。但是在福山地區的鵝掌柴在3月至4月為著果期，則比在嘉義中埔者，著果期為1月上旬至3月上旬，或在高雄茂林者為1月上旬至3月中旬，或李順合(1948)全省之調查為12月下旬至2月下旬為遲。而香楠著果期在福山為3月至5月，卻比在台北者的5月至8月為早(廖日京, 1959a)。主要的原因是福山地區的香楠開花期為1至3月，台北的香楠開花期為3至4月，福山者開花期顯然較早。可能是福山低溫期出現較早，早期形成花芽所造成。

但在調查樹種中，也有香桂(*Cinnamomum randaiense* Hayata)、牛乳榕、杜英(*Elaeocarpus sylvestris* (Lour.) Poir.)、糊樗(*Ilex formosana* Maxim.)、赤皮桐、大葉楠、錐果桐(*Cyclobalanopsis longinix* (Hayata) Schott.)等樹種無明顯開花期或完全不開花，究竟是花期太短無法收集到資料，或豐年期間隔太長，未達開花年度，尚待進一步調查。此外，也有綠樟、九芎、黃杞、木蠟樹(山漆)(*Rhus succedanea*

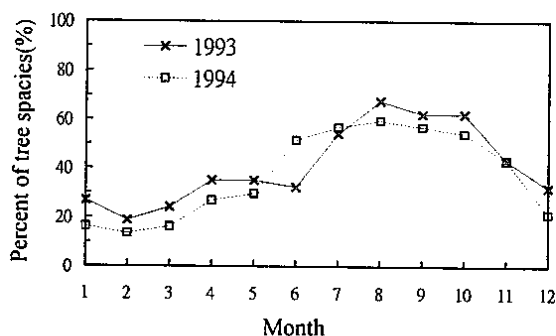


Fig. 5. Monthly variation of selected tree species recorded in fruiting phase during 1993 (X) and 1994 (□).

L.)、錐果桐、五掌楠等樹種無明顯的結果期，其原因也待進一步繼續調查。

(五)落葉期

在調查路線上，有牛乳榕、野桐、九芎、食茱萸、木蠟樹等5個樹種，有季節性落葉現象，落葉期由10月至次年2月。各樹種間牛乳榕、野桐的落葉期較短，只有2-3個月(12月、1月、2月)，其餘樹種則較長。但落葉期是否受氣候影響，尚待進一步探討。

引用文獻

- 江濤、龔政敏 1971 木荷、泡桐、赤楊及山黃麻開花習性之研究。台大實驗林研究報告第 88 號。26 頁。
- 邱慶全、吳清吉 1966 主要防風定砂植物開花結實及種子成熟期之初步調查。台灣省林業試驗所所訊 226(227): 2124-2126。
- 李順合 1948 主要林木生長現象調查表(續)。台灣省林業試驗所通訊 33: 258-260。
- 何豐吉 1968 恆春墾丁公園植物之開花結果時期以及花、果色彩之調查。省立博物館科學年刊 11: 84-107。
- 何豐吉 1971 恆春墾丁公園植物之開花結果時期以及花、果色彩之調查(續)。省立博物館科學年刊 14: 47-61。
- 呂理昌 1990 玉山國家公園植物開花週期之研究(塔塔加~玉山主峰)。內政部營建署玉山國家公園管理處。88 頁。
- 林光清、洪富文、程煒兒、蔣先覺、張雲翔 1996 福山試驗林土壤調查與分類。台灣林業科學 11(2): 159-174。
- 柳樞 1968 台灣植物群落分類之研究(I)台灣植物群落系之分類。林業試驗所試驗報告第 166 號。25 頁。
- 徐渙榮 1964 太麻里分所轄區林木之開花結實及種子成熟期初步調查。台灣省林業試驗所所訊 208: 1817-1819。
- 章樂民 1950 林業試驗所植物園樹木生活週期之觀察。台灣省林業試驗所通訊 53: 389-392。
- 黃松根、呂枝燻 1963 六龜分所扇平境內主要樹種開花及種子或成熟期調查。台灣省林業試驗所所訊 177: 1566-1568。

- 廖日京 1959a 台北樹木生活週期之考察(一)。台灣森林 4(9): 23-34。
- 廖日京 1959b 台北樹木生活週期之考察(二)。台灣森林 4(10): 16-32。
- 蔡達全 1966 中埔分所沅水林區主要樹種開花結實及種子成熟期調查。台灣省林業試驗所所訊 231: 2180-2182。
- Horng, F. W., H. M. Yu, and F. C. Ma. 1995. Typhoons of 1994 doubled the annual litterfall of the Fu-shan mixed hardwood forest ecosystem in northeastern Taiwan. Bull. Taiwan For. Res. Inst. New Series 10(4): 485-491.
- Lechowicz, M. J. 1995. Seasonality of flowering and fruiting in temperate forest trees. Can. J. Bot. 73: 175-182.
- Seghieri, J., C. Floret, and R. Pontanier. 1995. Plant phenology in relation to water availability: herbaceous and woody species in the savannas of northern Cameroon. J. Trop. Ecol. 11: 237-254.

Appendix 1. Characteristics of selected trees in the Fushan(福山) forest

Species	No. of trees	DBH (cm)	Tree height (m)
Juglandaceae			
<i>Engelhardtia roxburghiana</i> Wall.	8	23~89	12~27
Fagaceae			
<i>Castanopsis carlesii</i> (Hemsl.) Hayata var. <i>sessilis</i> Nakai	10	29~78	12~20
<i>Cyclobalanopsis gilva</i> (Blume) Oerst.	9	21~92	13~30
<i>Cyclobalanopsis longinux</i> (Hayata) Schott.	5	42~80	10~21
<i>Pasania brevicaudata</i> (Skan) Schott.	10	33~56	13~20
<i>Pasania ternaticupula</i> (Hayata) Schott.	10	30~61	15~21
Moraceae			
<i>Ficus erecta</i> Thunb. var. <i>beeheyana</i> (Hook. & Arn.) King	5	4~14	5~6
Urticaceae			
<i>Villebrunea pedunculata</i> Shirai	5	5~11	3~6
Proteaceae			
<i>Helicia formosana</i> Hemsl.	9	7~26	6~12
Lauraceae			
<i>Cinnamomum micranthum</i> (Hayata) Hayata	8	22~76	12~25
<i>Cinnamomum randaiense</i> Hayata	3	40~41	14~18
<i>Cryptocarya chinensis</i> (Hance) Hemsl.	4	19~44	12~20
<i>Lindera communis</i> Hemsl.	5	23~42	8~16
<i>Litsea acuminata</i> (Blume) Kurata	10	30~60	9~22
<i>Neolitsea konishii</i> (Hayata) Kanehira & Sasaki	9	17~47	10~18
<i>Persea japonica</i> Sieb. & Zucc. var. <i>kusanoi</i> (Hayata) Liao	7	21~93	12~23
<i>Persea thunbergii</i> (Sieb. & Zucc.) Kostermans	8	13~55	8~20
<i>Persea zuihoensis</i> (Hayata) Li	10	34~86	16~28
<i>Phoebe formosana</i> (Hayata) Hayata	10	28~67	12~17
Theaceae			
<i>Pyrenaria shinkoensis</i> (Hayata) Keng	10	17~40	11~20
Saxifragaceae			
<i>Itea parviflora</i> Hemsl.	4	9~32	7~12
Rosaceae			
<i>Eriobotrya deflexa</i> (Hemsl.) Nakai	1	20	8
Euphorbiaceae			
<i>Glochidion acuminatum</i> Muell.-Arg.	6	9~49	6~15
<i>Mallotus japonicus</i> (Thunb.) Muell.-Arg.	10	10~27	6~12
<i>Sapium discolor</i> Muell.-Arg.	1	55	20
Rutaceae			
<i>Zanthoxylum ailanthoides</i> Sieb. & Zucc.	10	16~25	8~13
Anacardiaceae			
<i>Rhus succedanea</i> L.	7	14~68	10~18
Sabiaceae			
<i>Meliosma squamulata</i> Hance	5	23~49	10~18
Aquifoliaceae			
<i>Ilex formosana</i> Maxim.	5	19~42	10~15
Elaeocarpaceae			
<i>Elaeocarpus japonicus</i> Sieb. & Zucc.	4	23~61	11~20
<i>Elaeocarpus sylvestris</i> (Lour.) Poir.	3	11~17	6~8
Lythraceae			
<i>Lagerstroemia subcostata</i> Koehne	10	9~61	6~16
Araliaceae			
<i>Schefflera octophylla</i> (Lour.) Harms	10	17~72	10~21
Ebenaceae			
<i>Diospyros morrisiana</i> Hance	5	23~72	16~25
Symplocaceae			
<i>Symplocos cochinchinensis</i> (Lour.) Moore subsp. <i>laurina</i> (Retz.) Noot.	5	15~30	8~16
<i>Symplocos glauca</i> (Thunb.) Koidz	9	21~37	12~15
Verbenaceae			
<i>Callicarpa formosana</i> Rolfe	4	4~9	4~6