

江原道內 거제수나무 天然集團의 葉形質變異*

玄 正 悟

(서울대학교 農科大學 林學科)

Leaf Variability in *Betula costata* Trautv. Populations in Gangwon Province

Jung Oh Hyun

(Dept. of Forestry, Coll. of Agric., Seoul Nat'l Univ.)

SUMMARY

Analyses of variance, Duncan's multiple range tests and t-tests were used to analyze 18 characteristics of standard leaves of 30 individuals in 6 natural populations (in Gangwon Province) to investigate the geographic variability in leaf morphology of *Betula costata* Trautv.

The major findings are;

1. Significant correlations ($p < .05$) were found between most of the leaf characteristics.
2. Analysis of variance indicated significant differences ($p < .05$) among the populations for all 12 original and 6 ratio characteristics of leaf.
3. Duncan's multiple range tests indicated that no two populations were similar each other for any leaf characteristics.

緒 論

거제수나무(*Betula costata* Trautv.)는 우리나라 智異山 以北 山林地域의 주요 林分構成樹種으로서, 乾燥한 山頂으로부터 山麓이나 溪谷의 岩砂質地域 등 多樣한 立地條件에 걸쳐 分布하고 있으며, 또 江原道 地域의 火田整理地, 山岳道路 開設地 周邊 및 山火發生地의 強力한 初入樹種(Pioneer species)中的 하나이기도 하다. 거제수나무는 다른 자작나무屬의 樹種들에 比하여 通直한 樹幹과 빠른 成長을 보일 뿐만 아니라 우수한 材質 및 幅 넓은 環境適應力을 지니고 있으며, 孤立木 狀態에서의 아름다운 樹形과 樹皮의 色彩를 가지고 있어서 造林樹種 및 造景樹種으로서 充分한 開發可能性을 지니고 있다. 또한 木質의 거제수나무의 樹液은 胃臟病과 腎臟病에 效驗이 있다고 하여 오래동안 民間藥으로 利用되어 오고 있다.

一個 樹種이 造林樹種으로서 推薦이 되려던 그 遺傳的 變異性(genetic variability)과 環境適應類型에 對한 基本調査가 先結되어야만 한다고 Clausen (1968 a, b),

Dancik(1967) 등이 보고한 바 있다. 최근에 와서는 北半球의 많은 山林國家들에 있어서 자작나무屬의 樹種들은 林木育種 및 大單位 造林의 對象이 되고 있으나, 우리나라에 있어서는 아직 그 遺傳的 構造(genetic structure)나 環境適應類型(adaptation pattern)에 관한 研究조차 거의 全無한 實情이다.

모든 樹種에 있어서 表現形의 變異(phenotypic variability)는 1) 個體間的 遺傳型的 差異와 2) 環境因子에 依한 遺傳型的 變形(modification of genotype)에 起因한다. 따라서 林木의 遺傳的 變異에 對한 檢定은 後代檢定이나 同一條件下에서의 植栽實驗에 依하여 證明되어야 하나 이의 實行에는 많은 어려움이 따르게 되므로 天然植生地에서의 試料採取로 短期間에 遺傳的 變異를 推定할 수 있는 數理分類學的(numerical taxonomy) 調査方法이 Barber & Jackson (1957), Clovelo (1968 & 1970), Dancik (1974), Heslop (1964), Kriebel (1975), Reymont (1969), Roche (1968), Rohlf (1969), Sharik (1970) 등에 의하여 많이 利用되고 있다.

本 研究은 이러한 數理的 分析을 통하여 거제수나무

* 本 研究은 1984年 韓國科學財團의 研究費支援에 의해 遂行된 것임.

의 地域間 葉形 變異를 究明하여 그 遺傳的 變異性과 環境適應類形 研究를 爲한 基本資料를 提示하는 한편 나아가서 포플러類에만 置重되어 있는 國內 潤葉樹 育種計劃에 새로운 轉機를 마련하는 데 그 目的이 있다.

材料 및 方法

1984年 8月 末에서 9月 中旬에 걸쳐 江原道內 雪岳山 國立公園, 五臺山 國立公園, 點鳳山, 桂方山 및 太白山 地域의 거제수나무 天然植生地 6個所에서 (Fig. 1) 水平距離 100m 정도의 間隔을 두고 總 72個體를 任意 選定하고 各 個體의 環境因子들을 記錄하였다. 이들 個體들은 樹冠部位에 따른 葉形 變異의 幅을 最小化시키기 爲하여 Dancik & Barnes (1971, 1972)이 제시한 方法으로 樹冠下部 內側의 短枝葉을 採取하여 腊葉標

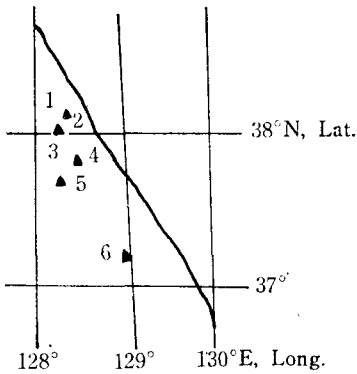


Fig. 1. Location of sampling sites in Gangwon Province.

- 1; Mt. Surak I 2; Mt. Surak II
- 3; Mt. Jumbong 4; Mt. Odae
- 5; Mt. Keibang 6; Mt. Taebaek

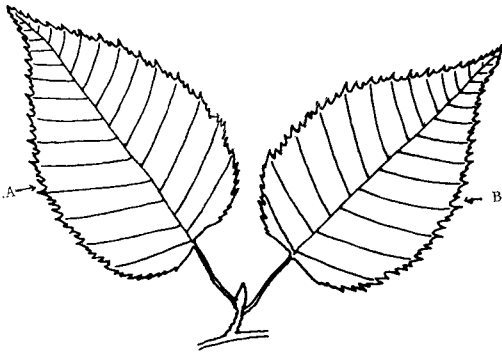


Fig. 2. Short shoot of *Betula costata* Trautv. (termed "A" and "B" types; Dancik and Barnes(1974))

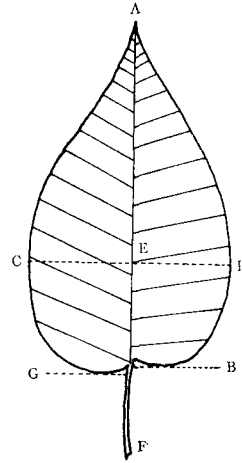


Fig. 3. Diagram of a *Betula costata* Trautv. leaf showing the characteristics used in the analyses. 1, blade length (AB), mm; 2, blade width (CD), mm; 3, position of maximum width (BE), mm; 4, petiole length (BF), mm; 5, number of teeth I (on longer side of leaf blade); 6, number of teeth II (from center of leaf base to first lateral vein on longer side of leaf blade); 7, number of pairs of lateral veins; 8, vein pairing: 0=lateral veins aligned, 1=lateral veins not aligned; 9, base shape of longer side of leaf blade: 0=round to obtuse, 1=truncate, 2=subcordate, 3=cordate; 10, base symmetry of leaf: 0=symmetrical, 1=asymmetrical; 11, degree of cordateness (BG), mm; 12, number of leaves per short shoot; 13, blade length/blade width (2/1); 14, position of maximum width/blade length (3/1); 15, petiole length/blade length (4/1); 16, number of teeth/blade length (5/1); 17, number of pairs of lateral veins/blade length (7/1); 18, number of teeth/number of pairs of lateral veins (5/7).

本을 만든 後, 環境因子에 依하여 發生될 수 있는 變異의 幅을 줄이기 爲하여 樹高, 土壤條件(pH, 土中濕度, 排水性, 土質), 斜面 等을 考慮하여 環境因子가 類似한 個體標本들로 各 天然植生地當 5個體씩을 다시 抽出하고, 1個體當 典型的인 "A"形 葉(대개의 경우, 1個의 短枝에 붙어 있는 2개의 葉중에 比對稱型的 葉底形態를 가진 긴 잎)(Fig. 2)을 對象으로 測定을 實施하였다.

이들 거제수나무 葉에 對한 外部特性要因의 測定方法은 Dancik과 Barnes(1974)가 yellow birch(*Betula alleghaniensis* Britton)의 葉特性 調査에 採用하였던 測

定方式을 거제수나무에 符合되도록 18個 特性으로 調整하여 使用하였다(Fig. 3). 13~16번의 比率特性(ratio parameter)들은 1~12번의 外形特性들로부터 計算되었다. 이들 18個 特性에 對한 各各의 個體 및 母集團의 平均値, 標準編差, 分散, 最小値 및 最大値가 計算, 比較되었다.

各 特性에 對한 分散分析(Analysis of variance)으로 集團內와 集團間의 變異를 比較하였으며 多重檢定은 Duncan의 多重檢定法에 依하였다. 그리고 母集團間의 差異를 比較하기 爲하여 t-test를 適用하였다.

結果 및 考察

1. 個體間의 葉形變異

樹冠下部에서 採取한 典型的인 "A"形 葉의 測定結果 大部分의 特性에 있어서 2~3倍의 測定値 範圍가 觀察되었다(Table 1). 이와 같은 測定値 範圍는 Danick과 Barnes (1974)의 *Betula alleghaniensis*에 對한 研究結果와 恰似하였다.

葉底의 形態로는 鈍底에서부터 心臟底에 이르기까지 매우 多樣하게 觀察되었다. 大部分의 個體들은 1個 短枝當 2個葉을 가지고 있으나 一部 個體들은 完全하게 發達한 第3葉을 가지기도 한다. 葉柄의 길이, 側脈의 數 및 1個 短枝에 붙어 있는 葉數의 特性은 낮은 變異計數(C.V.<12.5)를 보이며 葉底의 屈曲度(degree of cordateness) 葉底의 形態 및 鋸齒數Ⅱ와 같은 變量들에서는 높은 變異計數(C.V.>25.5)가 觀察되었다(Table 1). 大部分의 葉特性 間에는 높은 相關(p<.05)이 觀察되었다.

2. 集團間의 葉形과 變異

6個 集團間의 分散分析은 12個 測定特性和 6個 比率特性 모두 p<.05의 水準에서 有意性を 보였다. Duncan의 多重檢定法에 依한 處理平均間의 差를 檢定해 본 結果 그 어떠한 特性에 있어서도 集團 相互間의 類似性を 나타내지 않았다. 그러나 긴 葉長을 가진 잎은 相對的으로 긴 葉幅을 가지고 있었다(Table 2).

集團間에는 여러 葉特性에서 相當한 差異(p<.05)를

Table 1. Means, ranges, and coefficients of variation of 18 characteristics of *Betula costata* Trautv. in Gangwon Province*.

No. Characteristics	Range of all leaves	Range of tree means	Range of population means	Coef. var. ^b	Mean of all leaves
1. Blade length (L)	42 ~89	48.2~75.8	58.2~68.9	13.2	63.99
2. Blade width (W)	22 ~47	24.0~47.6	29.2~37.7	12.8	33.91
3. Position of max. width (PM)	13 ~32	17.6~26.0	20.0~24.1	15.2	22.37
4. Petiole length (PL)	8 ~19	10.2~16.4	12.6~14.4	12.3	13.15
5. Tooth number I (TN)	30 ~63	34.0~55.8	43.2~48.9	18.2	45.17
6. Tooth number Ⅱ	3 ~ 9	3.8~ 7.6	4.6~ 6.5	25.6	5.47
7. Vein number (V)	12 ~20	13.4~18.8	14.9~17.1	11.3	16.14
8. Vein pairing	0.0~1.0	0.4~ 0.8	0.6~ 0.8	21.7	0.82
9. Base shape	0.0~3.0	0.0~ 2.6	0.6~ 1.4	69.2	1.15
10. Base symmetry	0.0~1.0	0.2~ 1.0	0.8~ 1.0	15.2	0.95
11. Cordateness	0.0~3.0	0.6~ 2.4	1.2~ 1.4	83.5	1.29
12. Number of leaves	2.0~3.0	2.0~ 2.3	2.0~ 2.1	10.3	2.02
13. W/L	0.46~0.74	0.47~ 0.68	0.50~0.55	—	0.53
14. PM/L	0.21~0.42	0.30~ 0.39	0.33~0.37	—	0.35
15. PL/L	0.13~0.27	0.16~ 0.25	0.19~0.22	—	0.21
16. TN/L	0.56~1.02	0.57~ 0.89	0.65~0.76	—	0.71
17. V/L	0.13~0.45	0.19~ 0.30	0.23~0.27	—	0.25
18. TN/V	2.1 ~3.5	2.3 ~ 3.4	2.7~2.9	—	2.80

a Based on 210 leaves from 72 trees in 6 populations.

b Coefficient of variation was not computed for the 6 ratio characteristics.

Table 2. Summary of significant differences in leaf characteristics between Mt. Surak II population and Mt. Odae population^a of *Betula Costata* Trautv.

No. Characteristics	Mt. Surak II				Mt. Odae			
	Mean	Range	S.D	Coef. var. %	Mean	Range	S.D	Coef. var. %
1. Blade length*	68.9	64.4~75.8	5.99	8.7	58.2	48.2~64.4	6.23	10.7
2. Blade width*	37.7	24.0~39.6	2.87	7.6	29.2	25.2~31.6	2.45	8.4
5. Tooth number I *	46.1	41.4~50.4	6.50	14.1	43.3	34.0~52.0	4.24	9.8
6. Tooth number II *	6.2	5.0~7.2	1.23	19.9	4.6	3.8~5.4	0.68	14.7
7. Vein number*	16.6	16.2~17.0	0.51	3.1	15.7	14.2~16.8	1.24	7.9
8. Vein pairing**	0.8	0.6~1.0	0.09	10.9	0.8	0.4~1.0	0.11	13.7
16. TN/L*	0.67	0.64~0.70	0.06	9.5	0.74	0.57~0.86	0.09	12.1
17. V/L*	0.24	0.23~0.25	0.01	4.2	0.27	0.23~0.30	0.02	8.5

^a Based on leaves from 5 trees from each population.

* Differences between the two populations were significant at $p < .05$.

** Differences between the two populations were significant at $p < .01$.

보여주고 있다(Table 2). 雪岳山 II (將帥臺) 地域의 個體들이 가장 큰 葉을 가지는 反面에 五臺山(上原寺) 地域의 個體들은 가장 작은 葉을 가지고 있었다. 그러나 五臺山 上原寺 地域의 個體들은 單位길이 당 더욱 많은 鋸齒와 側脈을 가지는 것으로 관찰되었다.

摘 要

江原道內 6個 地域의 거제수나무 天然植生地로부터 30個體를 選拔하여 18個 特性에 걸쳐 葉形態의 變異를 調査한 結果를 要約하면 아래와 같다.

1. 大部分의 特性間에는 有意性이 높은 相關($p < .05$)이 나타났다.

2. 分散分析의 결과 集團間의 모든 葉特性에서 높은 有意差($p < .05$)를 보였다.

3. Duncan의 多重檢定法에 依한 集團間의 比較에서 그 어떠한 特性에 있어서도 集團相互間의 유사성이 나타나지 않았다.

引 用 文 獻

1. Barber, H.N., and Jackson, W.D.(1957). Natural selection in action in *Eucalyptus*. Nature(Lond.), 179, 1267-1269.
2. Clausen, K.E. (1968a). Natural variation in catkin and fruit characteristics of yellow birch. Proc. 15th Northeast. For. Tree Improv. Conf. pp. 2-7.

3. Clausen, K.E. (1968b). Variation in height growth and growth cessation of 55 yellow birch seed sources. Proc. 8th. Lake States For. Tree Improv. Conf., U.S.D.A. For. Serv. Res. Pap. NC-23. pp. 1-4.
4. Crovello, T.J. (1968). A numerical taxonomic study of the genus *Salix*, section *Sitchensis*. Univ. Calif. Publ. Bot. 44.
5. Crovello, T.J. (1970). Analysis of character variation in ecology and systematics. Ann. Rev. Ecol. Syst. 1, 55-98.
6. Dancik, B.P. (1967). A population study of the birches, *Betula alleghaniensis*, *B. pumila*, and their hybrids. M. For. thesis, Univ. Michigan, Ann Arbor, Mich.
7. Dancik, B.P. (1972). Multivariate analysis of variability in leaf morphology of yellow birch in the Western Great Lakes region. Ph. D. dissertation.
8. Dancik, B.P. (1974). Variability of yellow birch in the western Great Lakes region. Proc. 21st Northeast. For. Tree Improv. Conf. pp. 42-88.
9. Dancik, B.P., and Barnes, B.V. (1972). Natural variation and hybridization of yellow birch and bog birch in southeastern Michigan. Silvae Genet. 21, 1-9.
10. Dancik, B.P., and Barnes, B.V. (1974). Leaf diversity in yellow birch. Can. J. of Bot. 52,

- 2407-2414.
11. Ehrendorfer, F. (1968). Geographical and ecological aspect of intraspecific variation. In modern methods in plant taxonomy. Edited by Heywood, V.H. Academic Press, New York, N.Y. pp. 261-296.
 12. Heslop-Harrison, J. (1964). Forty years of genealogy. *Adv. Ecol. Res.* 2, 159-247.
 13. Kriebel, H.B. (1975). Patterns of genetic variation in sugar maple. *Ohio Agric. Exp. Stn. Res. Bull.* 791.
 14. Kriebel, H.B. and Gabriel, W.J. (1969). Genetics of sugar maple. U.S.D.A. For. Ser. Res. Pap. WO-7.
 15. Reyment, R.A. (1969). Biometric techniques in systematic biology. Edited by Sibley, C.G. *Nat'l. Acad. Sci. Publ.* 1692. pp. 542-594.
 16. Roche, L. (1968). The value of short term studies in provenance research. *Commonw. For. Rev.* 47, 14-26.
 17. Rohlf, F.J. (1971). Perspective on the application of multivariate statistics to taxonomy. *Taxon*, 20, 85-90.
 18. Sharik, T.L. (1970). Leaf flushing and terminal growth cessation in populations of yellow birch and sweet birch in the Appalachian Mountains. Ph. D. dissertation, Univ. Michigan, Ann Arbor, Mich.
 19. Squillace, A.E. (1966). Geographic variation in slash pine. *For. Sci. Monogr.* 10.