

蕁荑花序 植物群의 系統分類學的 研究

—蛋白質의 定量分析的 接近—

李 惟 性 · 朴 能 洙

(忠北大學校 自然科學大學 生物學科)

A Systematic Study on Selected Amentiferous Plant Taxa

—By Quantitative Analysis of Proteins—

Lee, Yoo Sung and Nung Soo Park

(Department of Biology, Chungbuk National University, Chongju)

ABSTRACT

Radial immunodiffusion, rocket immunoelectrophoresis, and Boyden procedure have been employed as quantitative analysis of pollen proteins in a systematic investigation of selected amentiferous plant taxa. Data presented here are continued and supplementary to the previous qualitative analysis of immunoprecipitin systems for the same purpose. Although the number of taxa tested has been limited, the serological evidence indicates that the Betulaceae has the greatest similarity to the Fagaceae, next to the Juglandaceae, the least to the Salicaceae, when antisera against *Alnus hirsuta* and *Betula platyphylla* var. *japonica* were used for tests. Within the Betulaceae *Alnus* and *Betula* show greatly similar affinities together, but less similar to the rest of genera: *Carpinus*, *Carya* and *Corylus*. When antisera against *Quercus aliena*, *Q. dentata*, and *Q. glauca* were used for tests, the following decreasing order of serological affinities was obtained: *Quercus*→*Alnus*, *Betula*→*Carpinus*, *Carya*, *Corylus*→*Juglans*, *Pterocarya*→*Populus*. Overall serological data come closer to supporting the classification systems of Cronquist, Takhtajan, and Hutchinson; but less of Thorne and Bessey. In addition this investigation indicated that pollen, with its high protein content, provided an excellent source of extractable antigens for serosystematic researches.

緒 論

蛋白質의 類似度(血清學的 類似度)를 分析하여 系統學的 類緣關係를 糾明하는 것은 抗原物質의 質的·量的 分析을 血清學의 方法으로 함으로써 이루어질 수 있다. 왜냐하면, 蛋白質은 細胞內의 一次生成物로서 遺傳子의 指令에 따라 合成이 이루어지므로, 遺傳子의 類

이 論文은 韓國科學財團의 1983~5年度 研究費支援으로 이루어진 것임.

1度를 間接的으로 測定하는 作業이 될 수 있기 때문이다.

藜蘆花序 植物群의 系統 類學的 再評價를 위하여 花粉蛋白質의 分析이 試圖되었으며, 定性分析으로 얻은 前篇 報告書(Lee and Cho, 1985)에 이어 定量分析의 結果를 本 論文에 整理하였다.

蛋白質의 定量分析에 使用한 3가지 技術은 모두 免疫血清學의 方法으로 agarose gel 속에서 沈澱反應을 測定하는 放射免疫擴散法(radial immunodiffusion)과, 著者(Lee)가 처음으로 系統學에 應用한 로켓형 免疫學的 電氣泳動(rocket immunoelectrophoresis)을 使用하였다. 그리고 液體內에서 沈澱反應을 測定하는 混濁度 測定法(Boyden procedure)를 써서 分析하였다.

藜蘆花序群 중에서 소나무목, 가래나무목, 자작나무목, 너도밤나무목 등이 조록나무亞綱의 祖上으로 부터 由來되고, 윗나무목은 장미亞綱, 버드나무목은 비파나무아재비亞綱의 祖上에서 由來되었다는 學說(Cronquist, 1968; Dahlgren, 1983; Hutchinson, 1959; Takhtajan, 1980)이 血清學의 方法에 依한 蛋白質의 定性分析 結果에 依하여 支持되었는데, 本 論文에서 다른 定量分析結果는 더욱 위의 學說을 支持하고 Bessey(1915)나 Thorne(1983)의 學說은 덜 支持하는 것으로 나타났기에 여기 紹介하는 바이다.

本 論文은 이미 發刊된 著者의 論文(Lee and Cho, 1981, 1985; Lee, 1983, 1984a, b)과도 連關性을 갖게 될 것을 밝혀둔다.

材料 및 方法

藜蘆花序群의 花粉蛋白質을 抽出하기 위하여 選定된 分類群은 4科 9屬 20種 3變種을 다루었는데, 주로 忠北月岳山, 서울林業試驗場, 釜山大·全北大·忠北大學校 周邊에서 花粉을 採集하였으며, 6種의 花粉은 美州產으로 뉴저지 州立大學校 生物學科에서 提供되었다(Table 1). 花粉蛋白質을 抽出하여 抗原物質 製造法과 免疫血清生產法 等, 一般의인 血清學的 過程들은 Lee(1981)와 Lee and Cho(1981)에 따랐다. 免疫血清은 물오리나무, 자작나무, 갈참나무, 떡갈나무, 종가시나무 等, 4分類群의 花粉을 使用하여 얻었으며, 蛋白質의 定量分析은放射免疫擴散法(radial immunodiffusion: RID), 로켓형 免疫學的 電氣泳動(rocket immunoelectrophoresis: RIE), 混濁度 測定法(Boyden procedure: BP)를 썼다.

RID. 이 方法은 Mancini *et al.* (1965)의 論文에서 다른 것을 따랐다. 그의 根本的인 原理는 RIE의 것과 매우 비슷하며, 다만 다른 것은 電氣泳動이 생략될 점이다.

Agarose 溶液과 免疫血清을 3:1의 비율로 섞어서 immunoplate를 만들어서 굳힌 다음, 4°C에 24h 방치하였다. Agarose gel에는 二量免疫擴散法(double immunodiffusion: DID) (Lee and Cho, 1985)에서 처럼, puncher를 사용하여 抗原物質을 넣을 구멍(well)을 만들고, micropipette으로 比較하려는 抗原物質을 채우고 室溫에 放置하여 抗原 抗體 反應으로 沈澱環(immunoprecipitin ring)이 形成케 하였다.

RIE. 進歩된 免疫學的 電氣泳動法의 한가지로 rocket 모양의 沈澱系가 形成됨으로써 붙여진 이름이다. 이 方法은 Lee(1977)와 Lee and Cho(1981)의 論文에서 다른 것을 따랐다. RID에서의 immunoplate에 一列로 7개의 구멍을 만들고 micropipetts으로 比較하려는 抗原物質을 채우고 電氣泳動(2V/cm, 2 h)한 다음, 室溫에 放置하여 抗原-抗體 反應으로 rocket

Table 1. The selected amentiferous taxa tested in this study

Species	Abbr.	Individual No.	Family name
<i>Alnus hirsuta</i> 물오리나무	AHR	1	Betulaceae
<i>A. hirsuta</i> var. <i>microphylla</i>	AHM	2	Betulaceae
<i>A. hirsuta</i> var. <i>sibirica</i> 물갯나무	AHS	3	Betulaceae
<i>A. glutinosa</i> *	AGL	4	Betulaceae
<i>A. japonica</i> 오리나무	AJP	5	Betulaceae
<i>A. serrata</i> *	ASR	6	Betulaceae
<i>Betula lenta</i> *	BLT	37	Betulaceae
<i>B. manchurica</i> 만주자작나무	BMA	7	Betulaceae
<i>B. pendula</i> *	BPD	8	Betulaceae
<i>B. platyphylla</i> var. <i>japonica</i> 자작나무	BPL	9	Betulaceae
<i>Carpinus cordata</i> 까치박달나무	CPC	10	Betulaceae
<i>C. laxiflora</i> 서어나무	CPL	11	Betulaceae
<i>Carya cardifera</i> *	CRC	39	Betulaceae
<i>Corylus americana</i> *	CAM	13	Betulaceae
<i>Juglans mandshurica</i> 가래나무	JMN	14	Juglandaceae
<i>Pterocarya stenoptera</i> 중국굴피나무	PST	17	Juglandaceae
<i>Populus tomentiglanulosa</i> 은사시나무	PTM	19	Salicaceae
<i>Populus</i> sp.	PWP	38	Salicaceae
<i>Quercus acutissima</i> 상수리나무	QCT	22	Fagaceae
<i>Q. aliena</i> 갈참나무	QAL	24	Fagaceae
<i>Q. dentata</i> 떡갈나무	QDN	27	Fagaceae
<i>Q. glauca</i> 종가시나무	QGL	29	Fagaceae
<i>Q. serrata</i> 졸참나무	QSR	33	Fagaceae

* American taxa

형 沈澱系를 形成케 하였다.

BP. 이는 沈澱-抗體 反應이 事前에 마련된 液體속에서 일어나게 하여 沈澱으로 생기는 混濁度(turbidity)를 測定하는 方法으로 Boyden(1971)이 創案한 것이다. Sodium-potassium phosphate buffer 2.5 ml을 12개의 시험관 속에 각각 넣고, 抗原物質 2.5 ml을 첫번째 시험관에 混入하여 連續稀釋(serial dilution; 1:1, 1:2, 1:4, 1:8...)을 한 다음 각 시험관 0.5 ml에 免疫血清을 섞고 바로 spectrophotometer로 optical density(OD)를 測定한다(600 nm). 2시간 동안 37°C에 incubation 한 후 OD 값을 測定하여 後者の OD 값에서 前者의 OD 값을 뺀 차이 값을 graph로 表示하였다.

結 果

Lee and Cho(1985)가 밝힌 것처럼, 藜蕨花序群의 花粉蛋白質分析에 쓰인 免疫血清은 多價(polyvalent) 免疫血清이므로, 이 血清이 全體蛋白質을 갖는 抗原物質과 反應할 때는 여

러개의 沈澱系를 形成한다. RID方法으로 形成되는 沈澱系는 沈澱環이 되게하고 RIE方法으로 形成되는 沈澱系는 rocket 모양이 되게 하였다. 위의 2가지 方法은 immunoplate 위의 agarose 薄層속에서 沈澱系가 有形的으로 나타나게 하지만, BP 方法은 液體 속에서 混濁한 沈澱이 無形的으로 나타나게 했다.

RID. 葉莖花序群의 각 抗原物質은 免疫血清 속의 抗體와 反應하여 形成된 沈澱環의 크기는 抗原濃度에 正比例하고, 濃度는 沈澱環의 周圍를 決定한다. 抗原物質의 作用部位 (antigenic determinants)가 缺如되었을 때 沈澱環의 數가 그만큼 줄어들고 약해진다(Lee and Dickinson, 1979; Mancini *et al.*, 1965).

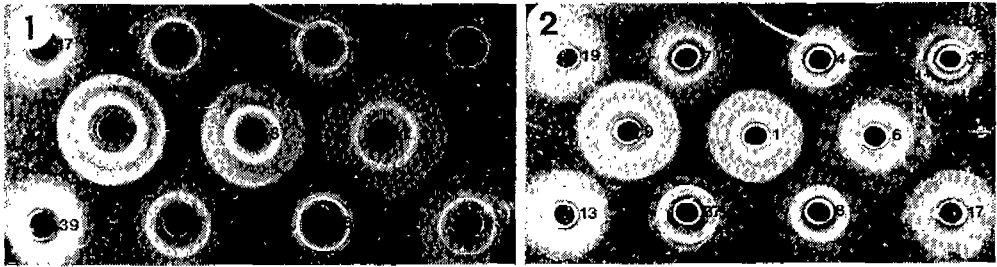
물오리나무 *Alnus hirsuta* 免疫血清이 포함된 immunoplate에서의 反應結果, 오리나무屬 *Alnus*의 種과는 6~7 沈澱環을 形成하였고 그 중 2~3개는 희미하게 나타났다. 자작나무屬과 박달나무屬의 種과는 5~6沈澱環 중 3~4개가 약하게 나타났다. 참나무屬 *Quercus*, 가래나무屬 *Juglans*, 중국굴피나무屬 *Pterocarya*의 種과는 4 沈澱環 중, 참나무屬은 2개, 나머지 2屬은 3개가 약했다. 사시나무屬 *Populus*는 3개 중 2개가 약했다(Table 2).

자작나무 *Betula platyphylla var. japonica* 免疫血清을 사용했을 때, 자작나무屬은 8沈澱

Table 2. Number of immunoprecipitin systems (rings) of the selected Korean amentiferous taxa obtained from radial immunodiffusion using antiserum-containing agarose. T: total number of rings, S: strong rings, W: weak rings

Antigenic materials	A. <i>hirsuta</i>			B. <i>platyphylla</i> var. <i>japonica</i>			Q. <i>aliena</i>			Q. <i>dentata</i>			Q. <i>glauca</i>		
	T	S	W	T	S	W	T	S	W	T	S	W	T	S	W
<i>Alnus hirsuta</i>	7	4	3	6	3	3	6	2	4	3	2	1	6	3	3
<i>A. hirsuta</i> var. <i>microphylla</i>	7	4	3	6	3	3	6	2	4	3	2	1	6	3	3
<i>A. hirsuta</i> var. <i>sibirica</i>	6	4	2	6	2	4	6	2	4	3	2	1	6	3	3
<i>A. japonica</i>	6	4	2	6	2	4	6	2	4	3	2	1	5	3	2
<i>Betula manchurica</i>	5	2	3	8	4	4	5	2	3	3	2	1	6	3	3
<i>B. pendula</i> *	6	2	4	8	4	4	5	2	3	3	2	1	5	3	2
<i>B. platyphylla</i> var. <i>japonica</i>	5	2	3	8	5	3	5	2	3	3	2	1	6	3	3
<i>Carpinus laxiflora</i>	5	2	3	6	3	3	5	2	3	3	1	2	6	3	3
<i>Juglans mandshurica</i>	4	1	3	4	2	2	4	1	3	3	1	2	5	3	2
<i>Pterocarya stenoptera</i>	4	1	3	4	2	2	4	1	3	—	—	—	5	3	2
<i>Populus tomentiglandulosa</i>	3	1	2	4	1	3	4	1	3	2	1	1	5	2	3
<i>Quercus acutissima</i>	4	2	2	5	2	3	8	4	4	6	2	4	8	4	4
Q. <i>aliena</i>	4	2	2	5	2	3	8	5	3	6	3	3	7	3	4
Q. <i>dentata</i>	4	2	2	5	2	3	8	4	4	7	3	4	7	3	4
Q. <i>glauca</i>	4	2	2	5	2	3	8	4	4	7	3	4	8	4	4
Q. <i>serrata</i>	4	2	2	5	2	3	8	4	4	6	2	4	7	3	4

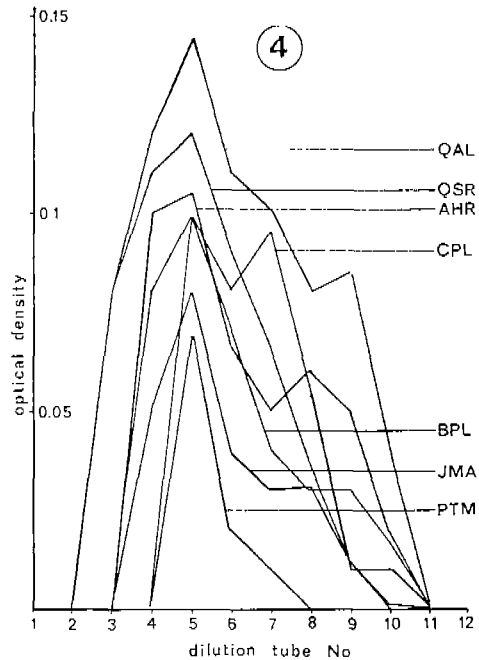
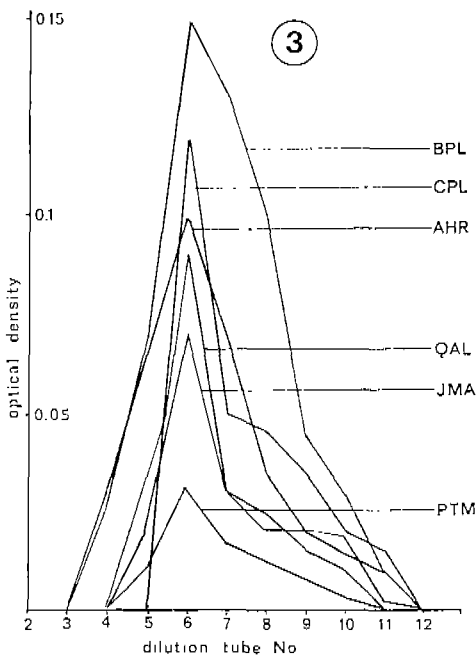
* American taxon



Figs. 1-2. Photographic representation of immunoprecipitin systems (rings) of the selected amentiferous taxa obtained from radial immunodiffusion. The agarose gels were charged with antiserum against *Betula platyphylla* var. *japonica*. Each well was filled with antigenic materials from each taxon. See Table 1 for individual numbers.

環 중 3~4개가 약하게 나타났다. 오리나무屬과 박달나무屬(이상 자작나무科)도 강약의 차이는 있지만 6沈澱環을 보였다. 참나무屬은 5개 중 3개가 강하고, 가래나무屬과 중국굴피나무屬은 4개 중 2개, 사시나무屬은 4 중 1개가 강하게 보였다(Table 2; Fig. 1-2).

갈참나무 *Quercus aliena*와 증가시나무 *Q. glauca* 免疫血清을 사용한 immunoplate 위의 沈澱環은 비슷하게 나타났다(Table 2). 참나무屬은 8개 중 3~4개, 자작나무科는 5~6개 중 2~4개가 약하게 나타났다. 갈참나무 免疫血清을 사용했을 때는, 가래나무科와 버드나



Figs. 3-4. Curves showing amount of immunoprecipitin as measured by turbidity obtained in spectrophotometer test when antisera were reacted with antigenic materials from various taxa. Fig. 3. Antiserum against *Betula platyphylla* var. *japonica*. Fig. 4. Antiserum against *Quercus aliena*. See Table 1 for abbreviations.

무류는 4개 중 1개만 강하게 나타났고, 종가시나무 免疫血清을 사용했을 때는, 가래나무류가 5 중 2개, 버드나무류는 5 중 1개가 강하게 나타났다.

떡갈나무 免疫血清을 사용한 immunoplate 위의 沈澱環도 부분적인 차이는 있으나 비슷한 경향을 나타냈다. 즉 참나무屬은 6~7 중 4개가 약하고, 자작나무류와 가래나무류는 3개의 沈澱環 중에서 1개(박달나무屬과 가래나무屬) 또는 2개(오리나무屬과 자작나무屬)가 약하다. 버드나무류는 2중 1개가 약하여 가장 낮은 반응을 보였다.

主沈澱環 外의 附加的인 沈澱系는 重複되어서 識別이 어려웠으므로 더 나은 分離法으로 보이는 RIE의 결과를 數量化하였다.

RIE의 結果 생기는 rocket pattern의 높이는 역시 抗體와 作用할 수 있는 抗原物質의 濃度에 正比例하므로 reference reaction과 比較되는 分類群의 rocket pattern은 각각 높이를 測定하여 血清學的 一致度(serological correspondence; SC=cross reaction/reference reaction $\times 100$)를 比較하였다(Table 3; Fig. 3, 4).

물오리나무 免疫血清이 포함된 agarose gel 속에서 형성된 rocket pattern이 오리나무屬에

Table 3. Quantitation of rocket heights of the selected Korean amentiferous taxa obtained from rocket immunoelectrophoresis. SC: serological correspondence, the percentage value of total rocket heights in the reference reaction (cross reaction/reference reaction $\times 100$)

Antigenic materials	A. <i>hirsuta</i>			B. <i>platyphylla</i> var. <i>japonica</i>			<i>Q. aliena</i>			<i>Q. dentata</i>			<i>Q. glauca</i>		
	Number of rocket	Total rocket heights	SC	Number of rocket	Total rocket heights	SC	Number of rocket	Total rocket heights	SC	Number of rocket	Total rocket heights	SC	Number of rocket	Total rocket heights	SC
<i>Alnus hirsuta</i>	13	130	100	8	79	61	—	—	—	—	—	—	6	55	43
<i>A. hirsuta</i> var. <i>m3crophylla</i>	12	124	95	8	83	64	7	66	49	6	48	34	7	57	45
<i>A. hirsuta</i> var. <i>sibirica</i>	11	99	76	7	81	63	6	60	44	7	56	39	6	54	42
<i>A. japonica</i>	10	102	78	7	85	65	6	60	45	5	46	32	7	51	40
<i>Betula manchurica</i>	8	78	60	11	122	97	5	48	36	6	57	40	7	42	33
<i>B. pendula</i> *	8	72	55	11	104	83	5	49	37	6	52	38	6	41	32
<i>B. platyphylla</i> var. <i>japonica</i>	9	81	62	12	126	100	5	46	34	6	47	33	7	42	33
<i>Carpinus cordata</i>	7	71	53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	40	31
<i>C. laxiflora</i>	7	68	52	7	73	58	5	44	32	5	46	32	6	41	32
<i>Quercus acutissima</i>	6	66	51	5	47	37	10	98	73	12	111	78	13	115	91
<i>Q. aliena</i>	5	59	45	5	52	41	13	134	100	15	127	89	11	107	83
<i>Q. dentata</i>	6	66	50	5	52	41	11	113	84	15	142	100	10	84	66
<i>Q. glauca</i>	6	58	45	6	47	37	9	89	56	10	89	62	14	127	100
<i>Q. serrata</i>	5	56	43	5	56	44	10	100	75	13	116	82	12	99	78

* American taxon

속하는 分類群은 10~13개 (76~100% SC), 자작나무屬과 박달나무屬은 8~9개 (51~62% SC)를 보였다. 자작나무屬은 (평균 59% SC) 박달나무屬보다 (52.5% SC) 높은 차이를 보였다. 참나무屬은 5~6개 (43~51% SC)를 보여 科間의 차이를 나타냈다.

자작나무 免疫血清을 사용한 결과, 자작나무屬은 11~12개 (83~97% SC), 오리나무屬과 박달나무屬은 7~8개 (64 및 58% SC)를 나타내서 불오리나무 免疫血清을 사용했을 때와 비슷한 결과들 보였다. 참나무屬은 5~6개 (40% SC)를 나타내어 차이를 보였다.

갈참나무 免疫血清을 사용한 결과, 참나무屬은 높은 類似度 (9~13개, 56~100% SC)를 보였는데 같은 屬內에서는 종가시나무가 유난히 낮았다 (9개, 56% SC). 자작나무科는 5~7개 (32~49% SC)로 科間의 차이를 보였다.

떡갈나무와 종가시나무 免疫血清을 사용한 결과, 위의 갈참나무의 것을 사용한 결과와 비슷하게 나타났다. 참나무屬은 62~100% SC, 자작나무科는 평균 40% SC를 보였다. 科內에서는 오리나무屬과 자작나무屬이 박달나무屬보다 높은 類似度를 보였다. 그러나 前者의 2屬間 차이는 사용하는 참나무屬 免疫血清에 따라서 달리 나타나서 분명치 않았다.

BP는 補充的인 資料로서 制限的인 範圍안에서만 이루어졌다. 이 實驗에서는 자작나무와 갈참나무의 두 免疫血清으로만 反應들을 整理하였다. 混濁度 測定으로 그린 graph 面積을 reference reaction의 것과 比較하여 血清學의 一致度를 Fig. 5에 表示하였다.

자작나무 免疫血清을 사용한 결과, RIE의 결과가 나타내는 경향을 비슷하게 再現하였다. 즉 오리나무屬은 65% SC로 가장 높고, 박달나무屬과 참나무屬은 중간정도이며 (50% 내

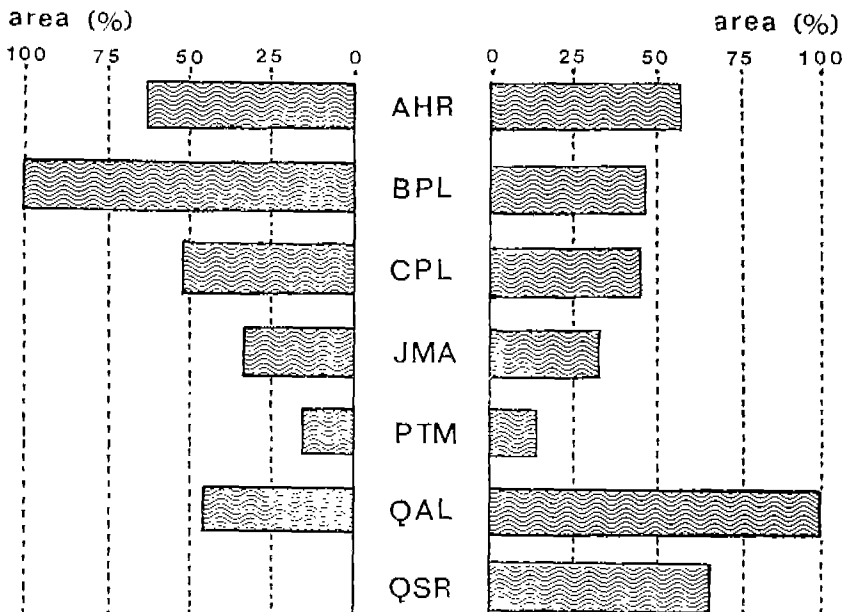


Fig. 5. Bar-graphs comparing serological correspondence among the selected amentiferous taxa as determined by turbidimetric analyses. The length represents percentage area of the reference reaction, which is expressed as 100 %. Left: Antiserum against *Betula platyphylla* var. *japonica*. Right: Antiserum against *Quercus aliena*. See Table 1 for abbreviations.

외), 가래나무屬과 사시나무屬은 33, 13% SC로써 가장 낮게 나타났다.

갈참나무 免疫血清을 사용한 경우도 너도밤나무科—자작나무科—가래나무科—버드나무科의 順으로 混濁度가 낮게 測定되었다.

考 察

Lee and Cho(1985)에서 採擇된 2가지 技術(二重免疫擴散法—DID; 二重免疫擴散法—CIE)과 本 論文에서 採擇된 3가지 技術(RID; RIE; BP)은 모두 蕁荑花序 植物群의 花粉蛋白質을 分析하는데 價値있는 情報을 提供하였다. 다른 技術이 部分的으로 다른 結果를 내기도 하였으나 血清學的 類似度의 傾向은 그대로 유지되어 比較的인 系統學的 位置나 類緣關係를 파악하는데 도움이 되었다.

本 論文에서 다른 定量的 分析結果는 前篇의 定性的 分析結果를 全적으로 支持하고 있으므로 그 補完的 機能이 되겠다. 즉 자작나무科內에서는 오리나무屬과 자작나무屬은 항상 높은 蛋白質 類似度(=血清學的 類似度; 血清學的一致度)를 유지하였으며 박달나무屬, 개암나무屬, 새우나무屬(Lee and Cho, 1985)과 다음으로 높은 類似度를 나타냈다. 그러나 本 實驗에서는 자작나무와 물오리나무의 免疫血清에 대한 結果이므로 기타 3屬 相互間의 類似度는 分明히 나타나 있지 않다. 李(1981)는 花粉形態의 으로 觀察한 結果 자작나무屬과 오리나무屬 花粉은 前室(vestibulum)이 현저히 發達하여 上記 3屬보다 進化된 形態로 보았다. 이는 자작나무科를 자작나무簇과 개암나무簇으로 보는 見解를 支持해 준다(Hutchinson, 1959).

血清學的 證據로는 자작나무科와 가장 가까운 科가 너도밤나무科, 그 다음이 가래나무科와 소귀나무科(Lee and Cho, 1985), 그리고 버드나무과는 아주 먼 것으로 나타났다. 참나무屬 3種의 免疫血清과의 反應結果로서도 너도밤나무科와 가장 높은 類似度를 보인 科는 자작나무科, 그 다음이 가래나무科와 소귀나무科(Lee and Cho, 1985), 그리고 버드나무科가 가장 類似度가 낮았다. 이런 傾向은 Cronquist(1983), Dahlgren(1983), Hutchinson(1959), Takhtajan(1980)의 體系를 支持하는 結果가 된다. 즉 소귀나무科, 가래나무科, 자작나무科, 너도밤나무科는 조록나무亞綱(Hamamelidae) 祖上에서, 율나무科는 장미亞綱(Rosidae) 祖上에서, 버드나무科는 비파나무아재비亞綱(Dilliniidae) 祖上에서 由來되었다는 것이다. Thorne(1983), Bessey(1915)의 體系는 本 實驗結果의 支持度가 弱하다.

참나무屬內에서는 종가시나무가 다른 種과는 뚜렷하게 구별되는데 이는 Lee(1984)가 지적한 바와 같이 *Lepidobalanus*亞屬으로부터 *Cyclobalanopsis*亞屬의 區別로 나타난 것으로 믿는다.

이상에서 다른 蕁荑花序群은 數的으로 제한적이고 免疫血清 生産에 사용한 分類群이 지으므로 充分한 實驗이 한꺼번에 이루어질 수는 없었다. 그러나 屬間, 科間, 亞綱間의 類緣關係를 淸明하는 데 많은 情報을 提供하였다.

摘 要

본 연구는 유이화서 식물군을 대표하는 종류의 단백질형질을 비교함으로써 그들의 유연관계를 재검토하여 분류체계에 반영시키코자 했다. 본 논문에서는 자작나무과, 너도밤나무과, 가래나무과, 버드나무과에 속하는 분류군을 택하여 화분을 채집, 건조, 탈지, 저장하였다. 화분단 백질분석을 정량적으로 하기 위하여 방사면역확산법(RID), 로킷형 면역학적 전기영동(RIE), 혼탁도 측정법(BP)을 썼다. 전체적인 월칭학적 자료로는 다음과 같은 결과를 얻었다. 자작나무속과 으리나무속은 높은 단백질 유사도를 보였으며, 이 2속은 박달나무속, 개암나무속 새우나무속과 그 다음으로 높은 유사도를 나타냈다. 너도밤나무과, 가래나무과 소귀나무과와는 중간 정도의 유사도를 보였고, 버드나무과와는 아주 낮은 유사도를 보였다. 참나무속과의 유연관계 순서는 자작나무과, 가래나무과, 버드나무과 순이다. 이런 경향은 Cronquist, Dahlgren, Hutchinson, Takhtajan의 체계를 가장 잘 지지하고, Thorne과 Bessey의 체계는 덜 지지한다.

參 考 文 獻

- Bessey, C.E. 1915. The phylogenetic taxonomy of flowering plants. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 2: 109-164.
- Boyden, A. 1971. Concerning the specificity of precipitin and other serological reaction. *Bull. Serol. Mus.* 46: 1-7.
- Cronquist, A. 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia Univ. Press, New York.
- Dahlgren, R. 1983. General aspect of angiosperm evolution and macrosystematics. *Nord. J. Bot.* 3: 119-149.
- Hutchinson, J. 1959. The Families of Flowering Plants. 1. Dicotyledons. Oxford Univ. Press, Oxford.
- 李相泰 · 1981. 韓國産 자작나무과의 花粉分類學的 研究. *生物學研究年報* 2: 47-58.
- Lee, Y.S. and D.B. Dickinson. 1979. Characterization of pollen antigens from *Ambrosia* L. (Compositae) and related taxa by immunoelectrophoresis and radial immunodiffusion. *Amer. J. Bot.* 66: 245-252.
- Lee, Y.S. 1981. Serological investigations in *Ambrosia* (Compositae-Ambrosieae) and relatives. *System. Botany* 6: 113-125.
- Lee, Y.S. and M. Cho. 1981. Taxonomic studies on Korean oaks -*Quercus*- by pollen protein analysis. *Korean J. Bot.* 24: 217-231.
- Lee, Y.S. 1983. Preliminary immuno-electrophoretic comparison of selected Korean *Quercus* species. In: U. Jensen and D.E. Fairbrothers, Proteins and Nucleic Acids in Plant Systematics. Springer-Verlag, Berlin.
- Lee, Y.S. 1984a. Serotaxonomy: a promising approach to systematic problems. *Kcr. J. Plant Tax.* 14: 59-69.
- Lee, Y.S. 1984b. A systematic study on the selected amentiferous plant taxa. -On the genus *Quercus*- *Korean. J. Bot.* 27: 407-419.
- Lee, Y.S. and M. Cho. 1985. A systematic study on the selected amentiferous plant taxa. -By

qualitative analysis of proteins- *Korean. J. Bot.* 28: 179-190.

Takhtajan, A.L. 1980. Outline of the classification of flowering plants (Magnoliophyta). *Bot. Rev.* 46: 225-359.

Thorne, R.F. 1983. Proposed new realignments in the angiosperms. *Nord. J. Bot.* 3: 85-117.

(1985. 6. 2. 接受)