

붉나무(*Rhus javanica*)에서 五倍子 形成과 發育에 관한 研究

Study on Formation and Development of *Schlechtendalis chinensis* Gall in *Rhus javanica*

이상명¹ · 이동운² · 박지두³ · 김종인³

Sang Myeong LEE¹, Dong Woon LEE², Ji Doo PARK³ and Joung In KIM³

ABSTRACT These studies were conducted to carry out mechanism and site of gall formation by *Schlectendalia chinensis* in *Rhus javanica*. The formation period of gall by occurrence of fundatrix was middle of June, and fundatrix was settled and parasited on back side of immature leaves and tissues of *Rhus javanica* was ride to fore face, then formed *Schlectendalia chinensis* gall. *Schlectendalia chinensis* was suddenly developed in middle of August. As the density of *Schlectendalia chinensis* increases, the *Schlectendalia chinensis* gall was more plumped. The part of phyllotaxy of *Schlectendalia chinensis* gall in leaf and pinnate of was increased in closer part of terminal leaflet and leaflet was more occupied then wing.

KEY WORDS *Schlectendalia chinensis*, *Rhus javanica*, *Schlectendalia chinensis* gall, gall formation.

초 록 붉나무에서 오배자면충의 오배자 형성 기작과 오배자면충의 발육 및 붉나무 잎 부위별 오배자 형성수를 조사한 결과, 오배자면충의 간모 출현에 의한 충영(오배자)형성 시기는 6월 중순이었으며 간모는 미성숙된 익엽의 뒷면에 정착기생한뒤 반대방향으로 움직이여 충영을 형성하였다. 오배자는 9월 중순부터 급격히 발육하였으며 면충의 밀도가 많음에 따라 오배자의 무게도 무거웠다. 붉나무에서 오배자면충의 충영 형성 부위는 정엽에서 가까울수록 많았으며 복엽상에서는 익엽이 95.8%를 차지하였다.

검색어 오배자면충, 붉나무, 오배자, 충영형성.

서 론

식물체에 발생하는 식물혹은 식물조직과 다른 유기체와의 복잡한 상관관계로 인하여 학문적 관심의 대상이 되어 왔으며 중국이나 인도 및 유럽등지에서는 1000여년 전부터 의약, 산업 및 음식물로서 광범위하게 이용되어 왔다(Mani 1992). 한편 식물체에 혹을 형성하는 곤충은 약 13,000종 정도가 알려져 있는데(Mani 1992) 이들은 대부분 기주식물과 고도의 특이성을 가진다(Dreger-Jauffret와 Shorthouse 1992). 이러한 식물체에 혹을 형성하는 곤충들 중 五倍子綿蟲(*Schlechtendalia chinensis*)은 붉나무(*Rhus javanica*)의 새 잎에 寄生하여 오배자라는 벌레혹을 형성하는 것으로서 우리나라를 비롯하여 中國, 日本등지에 분포하고

있다(Takagi 1937). 五倍子は 解熱, 消炎, 止血, 婦人病, 健腸, 火傷, 解毒, 老人의 慢性氣管支炎 및 痔疾 등에 利用되는 傳統 漢方 藥劑로 일찍부터 利用되었고 각종 公業 原料로서 使用되고 있어(김 1995) 오배자의 활용 측면에서 많은 연구가 이루어 지고 있다. 한편 오배자와 관련된 연구는 오배자 증수를 목적으로 중국이나 일본등지에서 연구가 수행되었고, 우리나라에서는 권(1994)이 오배자의 약리성분에 관하여 보고하고 있다. 그러나 이러한 연구들은 오배자의 이용 측면에서 연구가 주로 이루어져 붉나무에 오배자면충이 충영을 형성하는 과정의 기작에 대해서는 명확한 정보가 없는 실정이다. 따라서 본 조사는 오배자면충에 의해 붉나무에 충영이 형성되는 기작에 대한 형태적인 조사를 통해 충영형성의 정확한 과정의 기구와 오배자의 발육

¹임업연구원 남부임업시험장(Nambu Forestry Experiment Station, Forestry Research Institute, Chinju, Gyeongnam, 660-300)

²경상대학교 농과대학 농생물학과(Department of Agricultural Biology, College of Agriculture, Gyeongsang National University, Chinju, Gyeongnam, 660-701)

³임업연구원(Forestry Research Institute, Seoul, 130-012)

경과등을 밝히기 위해 수행하였다.

재료 및 방법

1. 붉나무(*Rhus javanica* L)에서 오배자면충 (*Schelechtendalia chinensis*)의 충영형성시기와 오배자 발육 : 오배자 자연 형성지인 경남 거창군 가북면 땡거리와 박암리에서 春形有翅態成蟲이 冬寄主인 초롱이끼에서 월동하는 것을 觀察한 다음 이 임지에서 조사를 수행하였다. 오배자면충의 충영 형성 시기를 알아보기 위하여 4월하순부터 6월중순까지 순기별로 붉나무의 신초를 採取하여 乾燥를 防止하기 위하여 dry ice box에 넣어 實驗室로 가져와 100배의 解剖顯微鏡(Nikon, SMZ-2T)하에서 幹母의 寄生與否를 調査하였다. 한편, 기생한 간모의 발육상황과 오배자의 발육을 조사하기 위하여 매 순기별로 임지내에서 발육상황을 육안으로 관찰한 뒤 오배자가 형성 된 잎을 실험실로 가져와서 오배자를 해부하여 현미경하에서 조사하였다. 秋形有翅態成蟲의 發生時期를 알아보기 위하여 五倍子が 완전히 成熟한 時期인 9월하순부터 五倍子를 採取하여 蟲態를 調査한 다음 自然發生地에서 五倍子를 烈開하고 脫出하는 有翅蟲을 觀察하였다. 또한 오배자면충 밀도와 오배자 무게와의 상관 관계를 알아보기 위하여 충영형성 초기부터 오배자 성숙기까지 매월 채취한 오배자를 해부하여 오배자면충수를 해부현미경하에서 조사하였고 오배자면충을 제거한 오배자를 전자저울(OHAUS, G400-Do)을 이용하여 조사하였다.

2. 붉나무(*Rhus javanica* L) 엽과 복엽상에서 五倍子 綿蟲의 충영 形成 부위 : 붉나무 잎의 位置에 따른 五倍子 形成의 差異 與否를 알아보기 위하여 경남 거창군 가북면 땡거리와 박암리 일대의 오배자 자연 형성지에서 10월 상순에 붉나무 1년생枝의 頂葉을 1번엽으

로 하여 下位葉으로 葉次例를 정하여 五倍子 形成葉數를 調査하였다. 한편 복엽에서의 충영형성수는 소엽과 익엽으로 구분하여 조사하였다.

결과 및 고찰

1. 붉나무(*Rhus javanica* L)에서 오배자면충 (*Schelechtendalia chinensis*)의 충영형성시기와 오배자 발육 : 하기주인 붉나무에서 五倍子 綿蟲의 幹母出現에 의한 충영 形成時期와 충영형성후 총태의 변화 경과 (Table 1, Photo 1)와 오배자 발육 상황(Photo 2)을 조사한 결과는 다음과 같다.

붉나무 엽에 간모의 기생시기는 6월 中旬이었으며 7월 중순에 무시태 유충과 성충이 발견 되었고 추형 유시태 성충은 9월 중순에 나타났다. 따라서 월동한 오배자면충에 의한 오배자 형성시기는 6월 중순이었으며 동기주인 초롱이끼로 이동하는 추형유시태성충이 오배자에서 탈출하는 시기는 10월 초순이었다. 한편 幹母에 의한 오배자의 형성은 Photo 1의 A, B와 같이 복엽의 엽축날개 뒤면에서 엽축날개가 말리어 간모를 싸게되고 이 부분이 약간 돌출된다(Photo 1의 C). 그런데 음 다소 돌출된 부분의 반대 방향으로 엽조직이 융기하기 시작하여(Photo 1의 D) 점차 오배자의 모양을 갖추게 되며(Photo 2의 A) 오배자내에서 무시태 오배자면충이 세대를 경과함에 따라 오배자면충의 밀도가 증가되면서 오배자는 점차 발육하고(Photo 2의 B) 9월 초순에 급격히 비대해 진다(Photo 2의 C, Table 2). 무시태 오배자면충은 9월 중순에 유시태 세대로 바뀐후 10월 초순에 오배자가 벌어진뒤(Photo 2의 D) 동기주인 초롱이끼로 비례해 가게 된다. Dreger-Jauffret와 Shottouse(1992)는 식물의 잎에 형성되는 충영을 7가지로 분류하고 오배자는 주머니꼴 형태의 혹을 형성하는 것으로 서술하고 있고, 懶(1990)는 이러한 주머니꼴

Table 1. Stage progress of *Schelechtendalia chinensis* in *Rhus javanica*

Date of collection	Condition of gall	Fundatrix	Viviparous female				
			Larva I · II	Apteri form		Alani form	
				Larva III · IV	Adult	Larva	Adult
Jun.14	C*	+					
Jul.20	C		+	+	+		
Aug.23	C		+	+	+		
Sep.15	C					+	+
Oct.4	O,C					+	+

*C:closed; O:open.

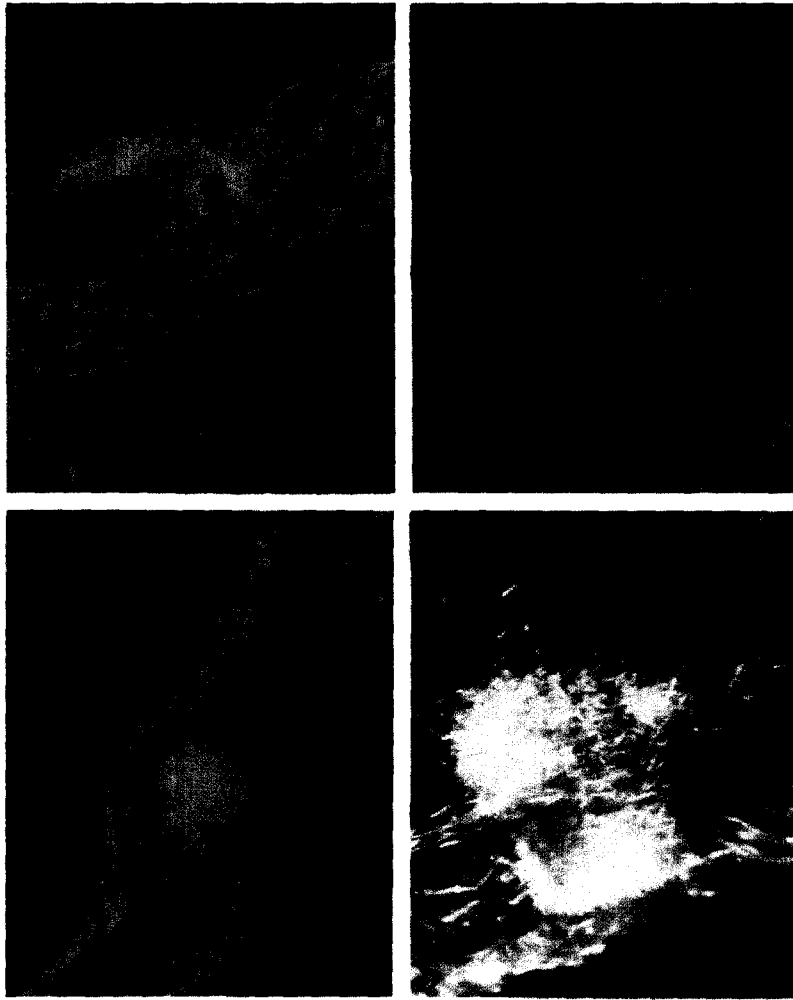


Photo 1. Mechanism of *Schelechtendalia chinensis* gall formation.

A:Rolled tissue of wing in pinna; B:Fundatrix in inner gall; C:Enlarged gall; D:Gall was ride to fore face.

형태의 혹을 형성하는 과정에 대해 처음에는 잎에 혹을 형성한뒤 2차적으로 용기한 반대쪽이 약간 올라오는 것으로 묘사하고 있는데 본 조사의 결과와는 상이하였다.이는 본 조사의 경우 엽축날개에서의 오배자 형성을 조사한 결과로 소엽에서의 오배자 형성 과정과는 비교치 못하였는데 이러한 형성부위의 차이에 의해 榑(1990)의 결과와 상이한 결과가 나온 것으로 생각된다. 한편 高田(1991)와 Takada(1991)는 오배자내에서 오배자면충의 발생경과에 대해 4세대가 경과하는 것으로 보고하고 있고 夏 등(1994)과 Lai 등(1988) 및 Lai 등(1992)은 3세대가 경과하는 것으로 보고하고 있는데

본 조사에서는 세대에 대한 정확한 조사가 이루어지지 않아 비교할 수 없었다.

붉나무 잎에 오배자면충 간모 출현시기에 대해서는 Lai 등(1988)과 榑(1990)은 5월하순에 Lai 등(1993)은 5월 초순에 高田(1991)은 년도에 따라 5월 중순과 하순에 달리 나타나는 것으로 보고하고 있어 본 조사보다 다소 일찍 출현하는것으로 나타났다. 이는 지역적 차이나 온도조건과 같은 기상조건의 차이로 사료된다. 오배자의 발육은 Table 2에서 처럼 9월초순에 급격히 증가하는 양상을 보였는데 Lai 등(1988)의 경우도 8월하순부터 기하급수적으로 증가하는 것으로 나

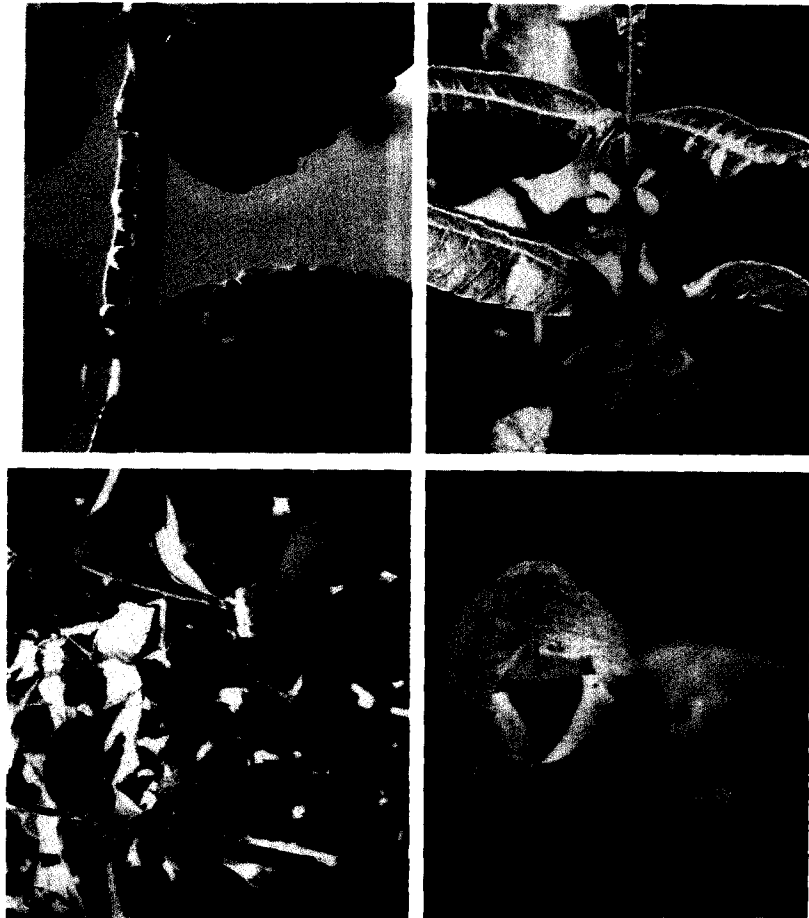


Photo 2. Development of *Schelechtendalia chinensis* gall. A:Early stage, Jun. 29.; B:Enlarged stage, Aug. 8.; C:matured gall, Sep. 15.; D:Escaped *S. chinensis* from inner gall.

타나 본 조사의 결과와 일치하였고 高田(1991)의 경우 다소 완만하게 증가하는 것으로 보고하고 있다. 한편 오배자의 발육은 충밀도와 밀접한 관련이 있는데 (Lai 등 1988, 高田 1991, Lai 등 1993, 懶 1990) 본 조사의 결과도 Table 2 및 Fig. 1과 같이 동일한 경향을 보였다.

2. 붉나무 엽과 복엽상에서 五倍子綿蟲에 의한 충형 形成 위치 : 五倍子綿蟲의 夏寄主 葉 部位別로 寄生數를 調査한 結果는 Table 3과 같이 頂葉에 가까울수록 寄生率이 높게 나타났다. 즉 1葉에서 42.1%, 2葉에서 27.3%로 大部分이 3番葉 以下에서 충형이 形成되었다. 葉位置와 寄生率과의 關係는 五倍子綿蟲 春型有翅態 成蟲의 産卵時期와 그 시기의 잎 발육정도 등과 關係

Table 2. Number of *Schelechtendalia chinensis* and weight of *S. chinensis* gall in different collecting time

Date of collection	(N)	Weight of gall (g)±SD	Number of aphids±SD
Jun.29	20	0.002±0.0	1 ± 0.0
Aug.8	50	0.100±0.2	37.0± 54.7
Sep.7	20	7.800±3.1	3365.0±1647.0
Oct.6	40	16.400±5.0	7129.0±3205.0

가 있을 것으로 생각되나 이에 대한 正確한 附加的 研究가 遂行되어야 할 것으로 생각된다. 한편 Takagi (1937)는 1가지 상에서 충형형성엽의 위치는 최하엽을 기준으로 중상위엽에 가장 많다고 하였다. 한편 소엽

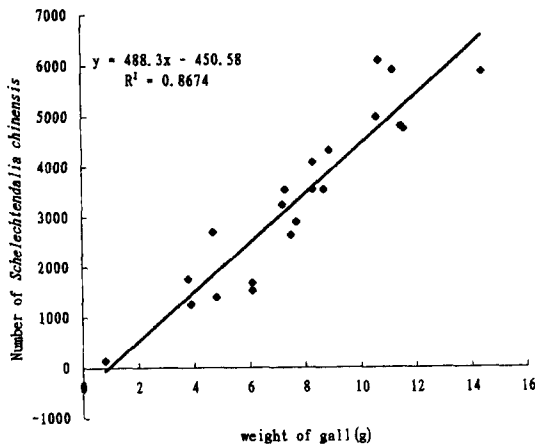


Fig. 1. Relation between number of *Schlechtendalia chinensis* and weight of gall.

Table 3. Number of *Schlechtendalia chinensis* gall formation on different order of pinnate in *Rhus javanica*

	Order of pinnate* (N=88)						
	1	2	3	4	5	6	7
No. of gall formation	37	24	14	8	3	1	1
Rate of gall formation (%)	42.1	27.3	15.9	9.1	3.4	1.1	1.1

*Divided in the order from the highest pinnate in triger.

Table 4. Number of *Schlechtendalia chinensis* gall formation on pinnate in *Rhus javanica*

Replication	Number of pinnate	Gall formation rate (%)	
		Wing	Leaflet
I	36	89.6	10.4
II	45	95.6	4.4
III	60	98.3	1.7
IV	78	98.7	1.3
Mean ± SD		95.6 ± 4.2	4.4 ± 4.2

상에서 충영형성 위치는 Table 4와 같이 익엽이 95.8%로 대부분을 차지하였다. 익엽이 복엽에 비하여 오배자 형성이 많은 이유는 앞의 Photo 1의 A, B처럼 오배자 형성 초기에 오배자면충 간모가 기생하기에 유리한 형태적 특징을 가지기 때문으로 생각된다.

인용문헌

Dreger-Jauffret, F., J. D. Shorthouse. 1992. Diversity of gall-inducing insects and their galls. pp8-33. In J. D. Shorthouse., O. Rohfritsch. Biology of insect-induced galls. Oxford university press. New York.

김창호. 1995. 산업곤충. 경성대학교출판부. pp47~54.

권정현. 1994. 오배자면충에 의해 형성된 오배자의 농약 활성 및 약리활성 성분. 서울대학교 대학원 석사학위 논문. 74 pp.

夏定久,李志國,吳昊. 1994. 杜倍人工培植技術. 122pp. 中國林業出版社.

懶永祺. 1990. 五倍子生產技術. 112pp. 中國林業出版社.

Lai Yongqi, Fang Ying, Jiao Yi, Li Zhenghong, Zhang Yanping, Chen Baoshan. 1992. Biological studies on the du-ensiform gall aphid, *Kaburagia rhusicola* II. Reproduction. Forest Research (China) 5(6): 675-680.

Lai Yongqi, Fang Ying, Jiao Yi, Li Zhenghong, Zhang Yanping, Chen Baoshan. 1993. Biological studies on the du-ensiform gall aphid, *Kaburagia rhusicola* III. Population Dynamics. Forest Research (China). 6(2): 151-156.

Lai Yongqi, Peng Xingmin, Li Zhenghong. 1988. Preliminary studes on the biology of hornxd gall aphid in the gall and the growth of the gall. Forest Research (China) 1(3): 309-314.

M. S. Mani. 1992. Introduction to cecidology. pp3-7. In J. D. Shorthouse., O. Rohfritsch. Biology of insect-induced galls. Oxford university press. New York.

Takada Hajimu. 1991. Does the sexual female of *Schlechtendalia chinensis* (Bell) (Homoptera:Pemphigidae) "Viviparously" produce the fundatrix?. Appl. Ent. Zool. 26(1): 117~121.

高田肇. 1991. スルデシロアブラムシの蟲への發育と有翅蟲の蟲への脱出. 日本應用昆蟲動物學會誌 35(1): 71~76.

Takagi Goroku. 1937. Studies in the artificial multiplication of the sumach gall-aphid I, especially *Schlechtendalia chinensis* Bell. Bulletin of Forest Experiment Station 26. Forest experiment station government of Chosen. Keijo, Nippon. 253pp.

(1996년 12월 6일 접수)