

産漆量이 많은 옷나무개체의 選拔에 관한 研究¹

玄正悟² · 金萬祚² · 李世杓³

Mass Selection for Increased Lacquer Yield of *Rhus verniciflua* Stokes¹

Jung Oh Hyun², Mahn Jo Kim², Shae Pyo Lee³

要 約

本 研究은 옷나무의 漆液生産을 增大시키기 위한 育種計劃의 일환으로 産漆量이 많은 옷나무 個體 選拔에 關係하는 여러가지 形質들의 규명 및 옷나무의 間接選拔 可能性을 알아보기 위하여 수행되었 다. 임의로 선정된 24본의 표본목을 대상으로 生長因子 및 樹皮形質과 樹皮內 瘻管含量과의 상관분석 을 한 결과 수피의 瘻管含量은 外皮두께 및 漆液溝의 數와는 1%, 內皮두께와는 5% 수준의 유의상관 을 나타내어 수피두께와 단위면적당 漆液溝 數가 産漆量이 많은 옷나무의 間接選拔기준이 될 수 있음 을 시사하였다. 800여본의 選拔 대상목 중 수피의 瘻管含量에 의거하여 瘻管含量이 가장 높은 16個體 를 産漆量이 많은 選拔木으로 최종 選拔하였다. 選拔木들은 임의로 선정된 표본목들에 비해 수피가 두껍고 수피의 2차 篩部組織內 漆液溝의 數가 많으며 漆液溝의 크기가 크고 고르게 발달하고 있음을 관찰할 수 있었다.

ABSTRACT

This study was conducted to investigate characteristics related to lacquer yield and to evaluate possibility of indirect selection of *Rhus verniciflua* Stokes. Twenty-four lacquer trees were randomly selected for measuring growth, urushiol content and bark thickness. Urushiol content showed a significant positive correlation with outer bark thickness and secretory canal density at 1% level, and with inner bark thickness at 5% level. Bark thickness and secretory canal density could be used as indicators for high urushiol content within bark and thus for high lacquer yield.

Mass selection for high lacquer yield was made based on urushiol content within bark. Sixteen individuals with the highest urushiol content value were selected for breeding. As expected, the selected trees had thicker bark, higher density of secretory canal, better developed secretory canals compare to the non-selected lacquer trees.

Key words : *Rhus verniciflua* Stokes, lacquer yield, urushiol content, mass selection.

¹ 接受 1993年 1月 23日 Received on January 23, 1993.

² 서울대학교 農業生命科學大學 山林資源學科 Department of Forest Resources, College of Agriculture & Life Sciences, Seoul National University, Suwon 441-744, Korea.

³ 忠北林業試驗場 Chungbuk Forest Research Institute, Cheong-ju 283, Korea.

* 이 논문은 1992년도 敎育부 지원 한국학술진흥재단의 자유공모과제 학술연구조성비에 의하여 연구되었음.

I. 緒 論

임목개량을 위한 林木育種사업은 지난 200년 동안 수행되어 왔는데, 대부분 목재생산 등 생산력 증진에 주력한 결과 여러 수종에서 育種效果가 현저한 것으로 나타나 있으며 내병성, 내충성, 내건성 등 저항성育種 및 도입育種이 세계 각처에서 활발히 진행되고 있다. 그러나 수목으로부터 특수한 화학물질 생산의 증대를 위한 育種은 몇몇 경제성이 높은 수종에 한정되어 있는데 천연고무 생산을 위한 고무나무(*Hevea brasiliensis*), 樹脂생산을 위한 slash pine, 탄닌생산을 위한 black wattle(*Acacia mearnsii*) 등이 대표적인 수종이다

옻나무에서 채취되는 樹液인 옻칠은 식물생리상 일종의 분비물로서 분비간극(漆液溝 혹은 옻액구)에 축적되어 있으며 주로 수피의 2차 篩部組織(secondary phloem)內에 존재한다. 옻칠은 효소반응에 의해 공기와 접촉하여 견고하게 굳어지면서 다른 도료와는 특이하게 3차원 구조의 고분자인 훌륭한 塗膜을 형성하는데 광택이 나고 오랫동안 사용하여도 변하지 않아 유사이전부터 한국, 중국, 일본등지에서 널리 사용되어 왔다. 옻칠은 각종 산과 알칼리에도 부식되지 않으며 내열성, 내열성 및 방수, 방부, 방충, 절연의 효과가 뛰어난 내구성 물질로 가구, 칠기, 공예품 등에 널리 사용되고 있는데 옻塗膜의 우수한 物性때문에 해저 케이블선, 선박, 비행기, 각종기기 등 산업용 도료로 이용범위가 확대 적용될 수 있고 약용으로도 널리 사용되고 있다.

옻나무에 대한 研究로는 옻의 화학적 성분 및 특성¹⁾, 채취 기술과 증식 방안, 수피생리 및 해부학적 구조^{2,3)}, 생산 실태 등에 대한 결과가 보고되어 있으나 產漆量이 많은 個體選拔 등, 본격적인 育種에 관계된 研究는 미미한 실정이다. Fahh 등(1974)과 李 등(1992)은 옻나무 수피의 해부학적 관찰을 통해 옻액을 분비하는 漆液溝의 존재와 이들의 발생 및 미세구조에 대해 보고한 바 있다. 옻나무 育種에 관련된 研究로는, 鄭(1974, 1976)이 옻나무 產漆量과 質에 관여하는 樹皮形質 및 여러 生長因子에 대한 試驗研究를 통해 수피가 두껍고 거칠은 개체가 얇고 평활한 개체보다 產漆量이 많고 質이 우수하며, 소엽의

크기가 대형이고 결실량이 적은 개체가 그렇지 못한 개체보다 產漆量이 많다고 보고하였다. Di(1983)는 중국각처에서 재배되고 있는 옻나무 7개 품종으로부터 分根으로 무성번식된 次代를 대상으로 clonal test를 한 결과 產漆量은 유전적 要因에 크게 좌우되며 환경적인 要因의 효과는 적다고 하였다.

本 研究는 국내의 우수한 옻나무 자원을 보존하고 육성하기 위한 장기적인 育種計劃의 일환으로 수고, 직경 등 生長因子 및 樹皮形質과 수피內 옻산함량과의 상관분석을 통해 產漆量이 많은 옻나무의 間接選拔 및 早期選拔 가능성을 알아보기 위하여 수행되었으며, 옻산함량에 의거하여 產漆量이 많은 옻나무 個體選拔을 실시하여 본격적인 옻나무 樹脂育種을 위한 기초자료를 제시하는데 그 目的이 있다.

II. 材料 및 方法

1. 표본목 선정

1992년 8월 하순 강원도 원성군 소초면, 우천면 일대에 재배되고 있는 옻나무 집단에서 살수법으로 재철하고 있는 7-14년생 옻나무를 각 식재지당 2-3본씩, 총 24본을 임의로 선정하여 표본목으로 사용하였다.

2. 生長因子와 樹皮形質 및 옻산함량 측정

표본목을 대상으로 수고, 흉고 직경, 수관폭을 조사하였다. 옻산함량을 조사하기 위해 수피채취기를 이용하여 지상 1.5m위치에서 4방향으로 직경 1cm의 수피단편 4개를 채취한 다음 ice box에 넣어 실험실까지 운반한 후 액체질소로 동결 건조하여 마쇄한 뒤 toluen으로 72시간 동안 상온에서 옻산성분(crude urushiol)을 추출하였다. 추출한 용액을 rotary vaccum evaporator를 이용하여 용매를 휘발시킨 후 남은 옻산을 수피건중량에 대한 백분율(w/w)로 나타내었다. 수피조직은 periderm을 기준으로 하여 형성층쪽 내부를 內皮(inner bark), 바깥쪽을 外皮(outer bark)로 구분하였으며 지상 1.5m위치에서 4방향으로 內皮 및 外皮두께를 잴다음 평균치로 나타내었다.

3. 수피조직의 해부학적 관찰

수피조직의 해부학적 관찰 및 단위 면적당 漆液溝(secretory canal) 數를 측정하기 위하여 각 개체목당 채취된 수피 단편 4개의 일부 조직을 FAA로 고정한 후 파라핀으로 매몰하였다. 횡단면으로 8-12 μ m두께의 절편을 절삭한 뒤 일반적인 슬라이드 제작방법에 따라 파라핀이 매몰된 절편을 파라핀을 녹여낸 후 사프란린 염색을 하여 광학현미경으로 관찰하였다. 형성층에 인접한 횡단면상 수피조직 1mm²당 漆液溝 數는 각 개체목의 4부위 수피조직에서 각각 5회씩, 총 20회를 측정하여 평균치로 나타내었으며 漆液溝의 형태 및 주변조직도 관찰하였다.

4. 옷나무 個體選拔

강원도 원성군 소초면, 우천면 일대에서 채취하고 있는 800여本の 옷나무중 전문채취자의 주관적 기준에 의해 産漆量이 많다고 여겨지는 80개체를 1992년 8월말까지 1차로 選拔하였으며, 이들을 대상으로 1992년 9월 10-12일 3일간에 걸쳐 전술한 방법으로 지상 1.5m 높이에서 개체목당 4개의 수피단편을 채취한 후 옷산함량을 조사하였다. 이들 중 옷산함량이 많은 상위 20%에 해당하는 16개체(암나무 12개체, 수나무 4개체)를 최종적으로 選拔하였고 각 형질에 대해 성적을 조사하였다.

III. 結果 및 考察

표 1은 원주일대의 옷나무 식재지에서 임의로 선정된 24本の 표본목을 대상으로 각 형질에 대한 성적을 나타낸 것으로 개체목간에 변이폭이 크다는 것을 알 수 있다.

표 2는 24本の 표본목 각 형질간의 상관분석을

Table 1. The description of investigated characteristics of 24 randomly selected lacquer trees.

Characteristics	Range	Mean \pm SD
Age(year)	7-10	
Height(m)	4.20-8.40	6.43 \pm 0.87
DBH(cm)	6.80-11.50	8.21 \pm 1.54
Crown width(m)	2.80-4.90	3.91 \pm 0.62
Inner bark thickness(mm)	1.41-2.94	2.11 \pm 0.41
Outer bark thickness(mm)	0.66-2.12	1.32 \pm 0.61
Urushiol content(%)	4.19-11.54	7.12 \pm 2.14
No. of secretory canal	7.51-11.23	9.24 \pm 1.37

한 결과를 나타낸 것이다. 수피의 옷산함량(crude urushiol content)은 外皮두께 및 단위면적당 漆液溝(secretory canal) 數와 1% 수준의 고도의 유의성을 나타내었으며 丙皮두께와는 5% 수준의 유의성을 인정할 수 있었는데, 이러한 결과는 고무나무나 black wattle(*Acacia mearnsii*)의 경우와 일치한다. Narayanan 등(1973)이 고무나무 3개 clone 苗木 대상으로 樹皮形質과 latex 생산량과의 상관관계를 조사한 결과 수피의 latex vessel ring의 수와 수피두께가 latex 생산량과 높은 상관관계를 가진다고 하였으며, Moffett 등(1966)과 Zeijlemaker 등(1966)은 black wattle(*Acacia mearnsii*)의 半兒妹 및 全兒妹 次代檢定에서 早期檢定の 타당성에 대해 研究한 결과 수피두께와 탄닌함량에서 5년생과 10년생일때의 상관 계수(r)는 0.9로 나타나 고도의 유의성을 지닌다고 보고한 바 있다.

Black wattle과 slash pine의 次代檢定 試驗에서 수피의 탄닌함량과 resin생산이 수고와 직경 등 生長因子와 높은 상관관계를 보인다고 보고되어 있으나^{15,18)} 本 試驗에서는 生長因子와 수피의 옷산함량과 아무런 상관관계를 인정할 수 없었는데, 이러한 결과는 조사대상목의 영급이 다르고

Table 2. Simple correlations between characteristics of 24 randomly selected lacquer trees.

Characteristics	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆
Height(X ₁)						
DBH(X ₂)	.203					
Crown width(X ₃)	.121	.242				
Inner bark thickness(X ₄)	.132	.393	.032			
Outer bark thickness(X ₅)	.263	.378	.442*	.187		
Urushiol content(X ₆)	.277	-.026	.233	.419*	.537**	
No. of secretory canal(X ₇)	-.222	-.328	.173	.277	.183	.666**

* : significant at 5% level.

** : significant at 1% level.

식재밀도 등 부육조건과 토질과 같은 환경要因의 불균일성에 기인하는 것으로 생각되며 유전적인 차이도 무시할 수 없다고 사료된다. 따라서 次代檢定試驗을 통한 균일한 환경조건하에서 체계적인 試驗研究가 진행되어져야 할 것으로 생각된다.

옷나무에서 채취된 옷액의 主成分은 전체 樹液 구성성분의 60% 이상을 차지하는 옷산이며 그밖에 고무질, 함질소 물질 및 수분을 함유하고 있다. 옷산은 측쇄에 15-17개의 탄소를 가지고 있는 2가 페놀 화합물로 옷오름 증상을 일으키며 옷塗膜의 형성에 가장 중요한 성분이다^{3,4)}. 현재 원주지방에서의 옷액채취는 살소법에 의해 6월초부터 10월말까지 약 5개월동안 이루어 진다. 옷나무 樹脂育種時 產漆量이 많은 개체의 選拔을 위하여 실제로 산출되는 전체 樹液量을 개체목별로 구분하여 수집한 뒤 비교하는 것이 현실적으로 어려우며, 또한 채질자의 숙련도에 따라 채질량이 달라지므로 객관적인 비교가 힘들다. 따라서 產漆量이 많은 옷나무의 個體選拔을 옷액의 주요성분인 옷산의 함량을 기준으로 하여 수피 건중량에 대한 옷산의 함량이 높은 개체를 選拔木으로 지정하였는데 選拔木 16개체에 대한 각 형질의 조사결과는 표 3에 나타나 있다.

選拔木은 內皮 및 外皮두께가 전술한 표본목에 비해 두꺼웠으며, 수피 단위면적당 漆液溝 數도 많았고 옷산의 평균함량도 약 2배에 달하였다. 옷나무의 수피는 통상적으로 梨皮라 하여 수피가 얇고 평활한 계통과 수피가 거칠고 두꺼운 餅皮 계통으로 구분되어 지는데 餅皮계통이 梨皮계통보다 產漆量이 많은 것으로 알려져 있다^{5,6)}. 本試驗에서도 選拔木들은 전부 수피가 두꺼운 餅皮 계통으로 나타나 이같은 결과를 뒷받침 한다고

할 수 있다.

그림 1은 수피조직을 해부학적으로 관찰한 것으로서 수피의 2차 篩部內 옷액을 분비하는 漆液溝의 존재를 확인할 수 있다. 옷산함량이 높은 產漆量이 많은 개체일수록 수피 단위면적당 漆液溝 數가 많고 漆液溝의 크기가 크며 고르게 발달하고 있었으나, 產漆量이 적은 개체는 漆液溝의 발달이 빈약하고 그 數도 적으며 2차 篩部組織內 보강세포(sclereid)가 많이 존재하는 것이 특이하게 관찰되었다. 또한, 漆液溝는 通道機能이 활발한 형성층에서 外皮쪽으로 약 1mm내의 機能篩部(conducting phloem)에 집중적으로 분포하고 있었으며 外皮쪽으로 갈수록 그 수가 줄어들고 있어 通道機能이 완전히 정지된 篩部組織이 퇴화되면 漆液溝도 파괴되어 소멸되어짐을 관찰할 수 있었는데 이 같은 양상은 고무나무의 경우와 유사하다^{1,11)}.

고무나무의 樹脂인 latex는 옷나무 漆液溝의 형태와 분포양상과는 달리 수피의 2차 篩部組織內에 나이트와 같이 ring의 형태로 존재하는 latex vessel에서 분비되어 진다^{1,9)}. 고무나무의 latex 생산량은 機能篩部內의 latex vessel ring의 數와 높은 상관관계를 가지며, 이러한 機能篩部の 두께가 두꺼울수록 latex 생산량이 많다고 보고되어 있어^{9,17)} 本試驗의 결과와 유사함을 인정할 수 있었다.

옷나무 選拔育種의 목표는 옷산함량이 높은 產漆量이 많은 개체를 選拔, 次代檢定을 거쳐 우수한 계통의 증식 및 보급에 있다. 그러나 產漆量이 많은 개체를 直接選拔할 경우 조사대상목 전부를 조사해야 하므로 시간과 인력이 많이 요구되며 경비가 많이 소요되는 등 비경제적이나 產漆量과 관련되는 여러 형질을 수피의 옷산함량과 상관관계를 구한 후 상관계수가 높은 형질에 대해 間接選拔을 할 수가 있다면 直接選拔보다 비용을 크게 줄일 수 있고 選拔이 용이하다. 따라서 본 시험결과에서 나타난 바와 같이 수피의 옷산함량과 상관관계가 높은 수피두께와 단위면적당 漆液溝 數를 產漆量에 대한 間接選拔기준으로 활용이 가능하리라 思料된다.

Table 3. The description of investigated characteristics of 16 lacquer trees selected for high lacquer yield.

Characteristics	Range	Mean ± SD
Age(year)	7-11	
Height(m)	4.50- 8.50	6.52±0.98
DBH(cm)	7.00-12.50	8.53±1.36
Crown width(m)	3.00- 5.00	4.01±0.66
Inner bark thickness(mm)	1.98- 3.31	2.60±0.39
Outer bark thickness(mm)	0.88- 2.98	1.66±0.54
Urushiol content(%)	10.14-21.44	15.36±3.35
No. of secretory canal	9.00-13.30	11.13±1.01

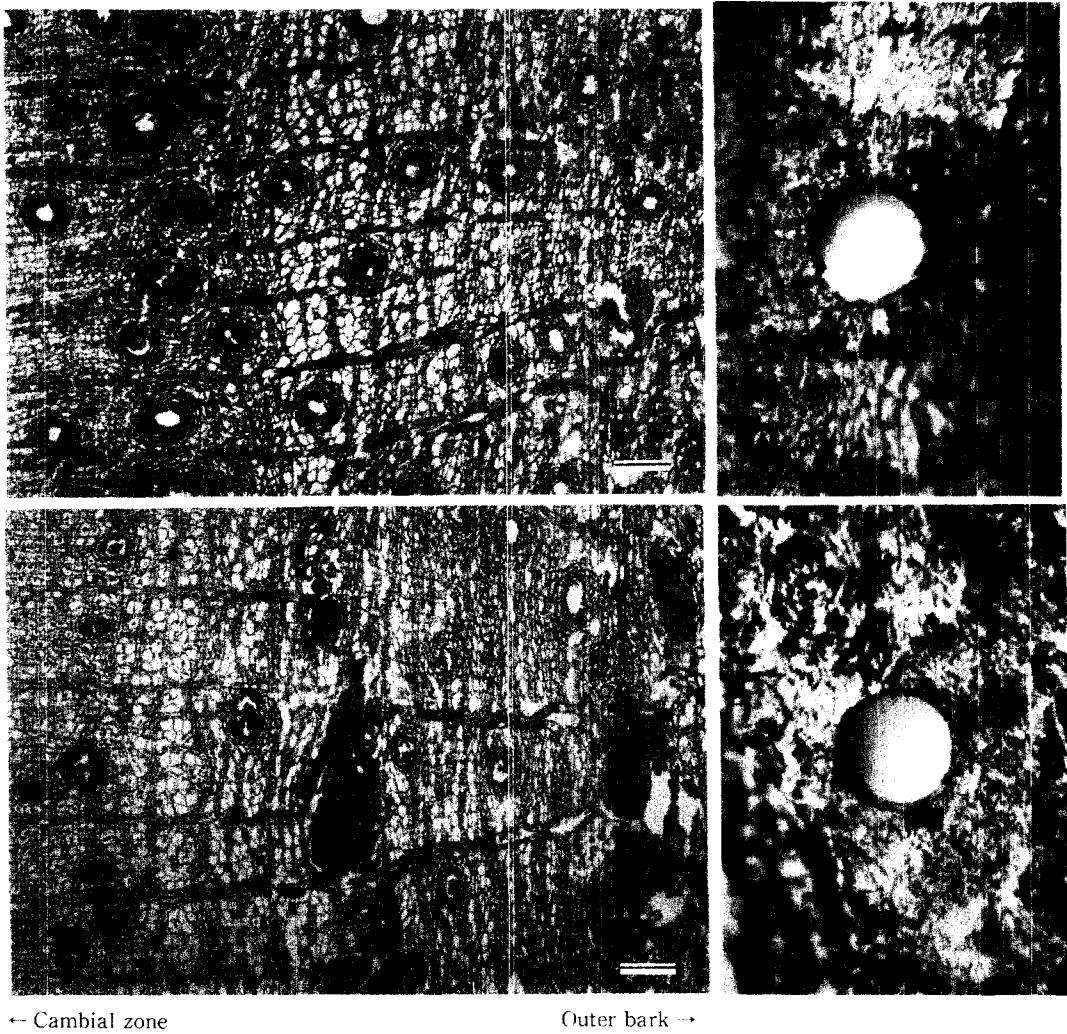


Fig. 1. Cross sections (A, B) of secondary phloem, and lacquer flow (C, D) after punching in bark of *Rhus verniciflua* Stokes.
 A, C : high lacquer yield tree, B, D : poor lacquer yield tree.
 SC : secretory canal, S : sclereid. Scale bar, A, B=200 μ m

引用 文 獻

1. Auzac, J., J.L. Jacob and H. Chrestin. 1989. Physiology of Rubber Tree. Latex : the laticiferous cell and latex : a model of cytoplasm. CRC Press. Boca Raton, Fla. (USA). 24 pp.
2. Bridgen, M.R. and J.W. Hanover. 1982. Genetic variation in oleoresin physiology of Scotch pine. Forest Sci. 28 : 582-589.
3. 鄭 均. 1985. 옷(漆). 48pp.
4. 성대교·송홍근·김 훈. 1990. 한국산 옷나무 수액의 알레르기 유도물질의 특성에 관한 研究. - 옷나무 수액의 분취방법 -. 농작논문집(농업산학협동편) 33 : 675-682.
5. 鄭寅杓. 1974. 옷나무 우량품종 選拔에 관한 研究(I). 충북대 논문집. 8 : 109-113.
6. _____. 1976. 옷나무 우량품종 選拔에 관한 研究(II). 충북대 논문집. 10 : 167-171.

7. Di, N.L. 1983. Experimental determination of lacquer flow of clonal progenies of the major cultivars of lacquer trees in farmsteads in Shaanxi Province. *Forest Science and Technology* 12 : 9-11.
8. Fahn, A. and R.F. Evert. 1974. Ultrastructure of the secretory ducts of *Rhus glabra* L. *Amer. J. Bot.* 61(1) : 1-14.
9. Gomez, J.B., R. Narayanan and K.T. Chen. 1972. Some structural factors affecting the productivity of *Hevea brasiliensis*. I. Quantitative determination of the laticiferous tissue. *J. Rubber Res. Inst. Malaya*. 23 : 193.
10. 權純燮. 1990. 옷나무 종자의 발아촉진법에 관한 研究. 건국대. 석사 학위논문. pp. 1-19.
11. 이필우·정연집. 1992. 옷나무(*Rhus verniciflua* Stokes) 漆液溝의 해부학적 특성. 서울대학교 농학연구誌 17(2) : 93-96.
12. Luo, D.W. and Y.Y. Xu. 1984. Preliminary study on the blocked laticiferous canals in the bark of *Rhus verniciflua* Stokes. *Sci. Silvae Sinicae* 20(4) : 418-422.
13. Mclaughlin, S.P. 1986. Mass selection for increased resin yield in *Grindelia camporum* (Compositae). *Economic Botany* 40(2) : 155-161.
14. _____. 1986. Heritabilities of traits determining resin yield in gumweed. *J. Heredity* 77 : 368-370.
15. Moffett, A.A. and Nixon, K.M. 1966. Plant breeding and genetics. I. Black wattle. A. Selection, progeny testing and accessions. C. Controlled intercrossing. *Wattle Res. Inst., Univ. Natal., S. Afr., Rep.* 19 : 30-34.
16. Narayanan, R. and C.Y. Ho. 1973. Clonal nursery studies in *Hevea*. II. Relationship between yield and girth. *J. Rubber Res. Inst. Malays.* 23 : 332.
17. Narayanan, R., J.B. Gomez and K.T. Chen. 1973. Some structural factors affecting the productivity of *Hevea brasiliensis*. II. Correlations studies between structural factors and yield. *J. Rubber Res. Inst. Malaya*. 23 : 285.
18. Squillace, A.E. 1965. Combining superior growth and timber quality with high gum yield in slash pine. *South. Forest Tree Improve. Conf. Proc.*, 8th. pp.73-76.
19. Zhax, X.Q. and T. Zhao. 1986. A method of isolating lacquer products from bark of lacquer trees(*Anacardiaceae* : *Rhus verniciflua*) with snail(*Mollusca* : *Achatinidae* : *Achatina fulica* Fer.) digestive juice. *Wuyi Science J.* 6 : 325-328. Dep. of Bio. Univ. of Xiamen, China.