



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

農學博士 學位論文

指導教授 金 甲 泰

濟州道 舊左邑 榧子林의 生物相, 生長特性, 撫育強度에
따른 植生變化 및 保全方案에 關한 研究

Studies on the Biota, Growth Characteristics, and Vegetational Changes in
Relation to Tending Care Intensity and Conservation Measures
of the *Torreya nucifera* Forest in Gujwa-eup, Jeju, Korea

尙志大學校 大學院

林學科 林學專攻

李 相 吉

2009年 6月

濟州道 舊左邑 榧子林의 生物相, 生長特性, 撫育強度에
따른 植生變化 및 保全方案에 關한 研究

Studies on the Biota, Growth Characteristics, and Vegetational Changes in
Relation to Tending Care Intensity and Conservation Measures
of the *Torreya nucifera* Forest in Gujwa-eup, Jeju, Korea

2009年 6月

尙志大學校 大學院

林學科 林學專攻

李 相 吉

李相吉의 農學 博士學位 論文을 認准함

審査委員長

鄭 相 煥



審査委員

金 甲 榮



審査委員

李 景 俊



審査委員

宋 炳 飛



審査委員

李 賢 揆



尙志大學校 一般大學院

林學科 林學專攻

李 相 吉

2009年 6月

목 차

List of Tables	vi
List of Figures	x
List of Photos	xi
국 문 초 록	xiii
I. 緒 論	1
II. 研 究 史	4
III. 材 料 및 方 法	9
1. 조사지 개황	9
가. 조사지의 기후 및 토양환경	11
(1) 기후	11
(2) 지질 및 토양특성	12
(3) 인문환경	13
(4) 생육환경조사	15
나. 비자립의 현황	17
(1) 본수	17
(2) 임분분포	17
(3) 임분밀도	18
(4) 임분구조	19
(5) 비자립 관리현황	20
(6) 연도별 탐방객 변화	22

2. 10년간 관리내용	23
가. 외과수술	23
나. 고사지 제거	24
다. 만경류 제거	25
라. 경쟁목제거 및 식생정리	26
3. 조사방법	28
가. 비자림의 생물상 조사	28
(1) 식물상 정밀조사	28
(2) 곤충상 조사	29
(3) 야생동물상 조사	29
(4) 병해충피해 조사	29
나. 비자나무 성장특성 조사	29
(1) 수고성장 조사	29
(2) 직경성장 조사	29
(3) 근계성장 조사	30
(4) 암,수 분포조사	30
다. 무육강도에 따른 식생변화 조사	30
IV. 結果 및 考察	32
1. 비자림의 생물상	32
가. 식물상	32
(1) 식물상	32
(2) 식생	35
(3) 비자나무림의 관속식물목록	37
나. 비자림의 곤충상	37

(1) 분포현황	37
(2) 비자나무림의 곤충목록	38
다. 비자림의 야생동물상	38
라. 비자림의 병해충	41
2. 비자나무 성장특성	42
가. 수고성장	42
나. 직경성장	43
다. 근계성장	44
라. 암·수 분포	45
3. 무육강도에 따른 효과분석	46
가. 비자림의 식생변화	46
나. 연년생장과 잎의 성장비교	55
다. 직경성장 비교	55
라. 비자나무 치수발생 비교	58
(1) 치수 발생량	58
(2) 치수의 성장량	59
마. 만경류에 의한 비자나무 피해 발생비교	60
바. 종 다양성과 식물종간 상관분석	63
4. 비자림의 10년간 무육효과	66
가. 무육에 따른 비자림의 활력도 변화	66
나. 무육에 따른 비자나무 치수 발생비교	67
다. 수고성장 비교	68
라. 직경성장 비교	69

5. 구좌읍 비자림의 보전방안	72
가. 단기보전방안	72
(1) 수간상처 및 공동 발생목 외과수술	72
(2) 고사지제거 및 절단부 치료	73
(3) 천연치수 생육환경 개선	74
(4) 만경류 제거	75
(5) 수세회복	76
나. 장기보전방안	77
(1) 경쟁 활엽수의 제거	77
(2) 만경류의 제거	77
(3) 하층식생정리	77
(4) 병해충 방제	77
(5) 천연갱신	78
(6) 비자나무 수하식재	78
(7) 치수보호 및 관리	79
(8) 기상적 피해예방	79
(9) 인위적 피해예방	79
(10) 관리체계 수립 및 활용	80
V. 結 論	81
◆ 引用 文 獻	82
◆ ABSTRACT	89
◆ 부록1. 비자나무림 관련 사진목록	93
◆ 부록2. 비자나무림의 관속식물 목록	99
◆ 부록3. 비자나무림의 곤충상 목록	112

◆ 부록4. 비자나무림의 비자나무 개체별 생육 현황	120
◆ 감사의 글	137

- List of Tables -

Table 1. The climatic conditions of Gujwa-eup, Jeju(1999~2008)	11
Table 2. Mean soil physical characteristics of investigated area	12
Table 3. Mean soil chemical characteristics of investigated area	13
Table 4. Injury criteria by vine climber	16
Table 5. Forest type of investigated area by managed plots	17
Table 6. Relative density(RD) of major tree species by managed plots	18
Table 7. Stand structure of major tree species by managed plots	19
Table 8. Kinds of tending cares on <i>T. nucifera</i> forest during the last 10 years (1999~2008)	21
Table 9. Number of visitors to <i>Torreya nucifera</i> Forest in Gujwa-eup by month and year(2002~2008)	22
Table 10. Number of <i>T. nucifera</i> trees with damaged bark and stem cavity formation and tree surgery by year and managed plots	23
Table 11. Number of <i>T. nucifera</i> trees with dead branches and removed branches by year and managed plots	24
Table 12. Number of <i>T. nucifera</i> trees with vine injury and removed vines by year and managed plots	25
Table 13. Number of <i>T. nucifera</i> trees overtopped by broad-leaved trees and branches by year and managed plots	27
Table 14. Summary of the flora found of the <i>Torreya nucifera</i> forest in Gujwa-eup, Jeju.	32
Table 15. A list of naturalized plants observed at the <i>Torreya nucifera</i> forest	34
Table 16. Classification of the flora in the <i>Torreya nucifera</i> forest	

by Raunkier's life form	34
Table 17. Summary of the vegetation structure of the <i>Torreya</i> <i>nucifera</i> forest for each managed plots	36
Table 18. Species diversity of insects in the natural population of <i>Torreya nucifera</i>	38
Table 19 . List of fauna observed at the <i>T. nucifera</i> forest in the spring season	40
Table 20. List of diseases and insect pests for <i>T. nucifera</i>	41
Table 21. Tree ages by DBH(Diameter at breast height) for <i>T.</i> <i>nucifera</i>	43
Table 22. Comparison of M,F distribution of <i>T. nucifera</i> between 1999 and 2008 by managed plots	46
Table 23. Descriptions of plot characteristics, soil and vegetation for each plots.	47
Table 24. Importance percentage(I.P.) and mean importance percentage(M.I.P.) of major woody species for each plot.	49
Table 25. Importance percentage(I.P.) and mean importance percentage(M.I.P.) of major woody species by growing-habit and crown stratum for each thinning level	50
Table 26. The DBH distribution of major tree species for each plot (/1,200m ²)	52
Table 27. Analysis of growth condition for current 5 years for each thinning level in the natural population plot of <i>Torreya nucifera</i>	55
Table 28. State of natural seedling regeneration for current 10 years for each management by thinning in the natural	

population plot of <i>Torreya nucifera</i>	59
Table 29. Number of epiphyte species per Japanese-Nutmeg tree and degree of damage each thinning method during 10 years after thinning in 1999	62
Table 30. Species diversity indices of woody plants for three plots	63
Table 31. Pearson's product-moment correlations(upper) and Spearman's rank correlations(lower) between all pair-wise combinations of major plant species in study plots	65
Table 32. Tree vigor for each managed plots(unit : ea)	66
Table 33. Comparison of naturally regenerated <i>T. nucifera</i> seedlings by managed plots	67
Table 34. Comparison of tree height distribution of <i>T. nucifera</i> between 1999 and 2008 by managed plots	68
Table 35. Comparison of DBH distribution of <i>T. nucifera</i> between 1999 and 2008 by managed plots	70
Table 36. Number of <i>T. nucifera</i> cured trees by managed plots ·	73
Table 37. Number of <i>T. nucifera</i> with stem injury by managed plots	73
Table 38. Number of removed dead branches by managed plots	74
Table 39. Number of dead branch by managed plots	74
Table 40. Number of <i>T. nucifera</i> seedlings naturally regenerated by managed plots	75
Table 41. Number of <i>T. nucifera</i> overtopped by vines by managed plots	76
Table 42. Number of <i>T. nucifera</i> trees by health degree and managed plots	76

Appendix 1. List of photos	93
Appendix 2. List of the Vascular plants in the natural population plots of <i>Torreya nucifera</i> , Gujwa-eup, Jeju.	99
Appendix 3. List of the insects of in the natural population plots of <i>Torreya nucifera</i> , Gujwa-eup, Jeju.	112
Appendix 4. List of individual growth characteristics of Japanese Torreya in the natural population plots of <i>Torreya</i> <i>nucifera</i> , Gujwa-eup, Jeju	120

– List of Figures –

Figure 1. Distribution of Genus <i>Torreya</i> in the world	4
Figure 2. Geographic distribution and study plots of <i>Torreya</i> <i>nucifera</i> natural population in Gujwa-eup, Jeju-do	10
Figure 3. Distribution of 11 managed plots	10
Figure 4. Relationship between the height and age of naturally regenerated <i>T. nucifera</i> seedlings	43
Figure 5. Root growth characteristics in the soil profile of 311 years-old <i>Torreya nucifera</i> tree in Gujwa-eup	46
Figure 6. Root growth characteristics in the soil profile of 40 years-old <i>Torreya nucifera</i> tree in Japan (樹木根系圖鑑, Noboru Karizumi)	46
Figure 7. The distribution of major tree species by managed plots. *A: Control plot/ B: Light thinning plot/ C: Heavy thinning plot	54
Figure 8. Annual increment of ring width during the last 13 years for young trees for each management in natural population of <i>Torreya nucifera</i>	58
Figure 9. Annual increment of ring width during the last 13 years years for over matured trees for each management in natural population of <i>Torreya nucifera</i>	58
Figure 10. Height distribution of young growth for current 10 years for each management by thinning in the natural population plot of <i>Torreya nucifera</i>	61
Figure 11. Comparison of distribution between number of epiphyte per tree and tree number during current 10 years after thinning in 1999	63

– List of Photos –

- Photo 1. The bird-eye view of *Torreya nucifera* forest
- Photo 2. The close-range view of *Torreya nucifera* forest
- Photo 3. The more broad-leaved trees are growing in *Torreya nucifera* forest
- Photo 4. Damaged *Torreya nucifera* tree by competitive broad-leaved trees
- Photo 5. Damaged *Torreya nucifera* tree by vine climbers
- Photo 6. Overtopped *Torreya nucifera* tree by vine climbers
- Photo 7. Topping of *Torreya nucifera* tree
- Photo 8. Examination of the toppled *Torreya nucifera* root
- Photo 9. *Torreya nucifera* trees with dead branches
- Photo 10. Damaged. *Torreya nucifera* trees with dead branches
- Photo 11. Stem injury of *Ficus erecta*
- Photo 12. Close view of stem injury
- Photo 13. Stem cavity formation
- Photo 14. Bark damaged and stem cavity formation
- Photo 15. Treated *Torreya nucifera* with tree surgery
- Photo 16. Treated *Torreya nucifera* with tree surgery
- Photo 17. Dead branch removal and formation of wound tissues (A)
- Photo 18. Dead branch removal and formation of more wound tissues (B)
- Photo 19. Bucking plots of competitive trees with *Torreya nucifera*
- Photo 20. Bucking of competitive trees with *Torreya nucifera*
- Photo 21. Removal of vine climbers(A)
- Photo 22. Removal of vine climbers(B)
- Photo 23. *Torreya nucifera* seedlings naturally regenerated(A)
- Photo 24. *Torreya nucifera* seedlings naturally regenerated(B)
- Photo 25. Growth rings of *Torreya nucifera* (central part of the stem)
- Photo 26. Growth rings of *Torreya nucifera* (outer part of the stem)

- Photo 27. Dominant species of herb layer in the gap(*Zingiber mioga*)
- Photo 28. Thriving of *Zingiber mioga*
- Photo 29. Rotten seeds of *T. nucifera*
- Photo 30. Crown galls on *T. nucifera* stem
- Photo 31. Overtopped *Torreya nucifera* forest(Control plots)
- Photo 32. Dense *Torreya nucifera* forest(Control plots)
- Photo 33. Healthy *Torreya nucifera* forest(Heavy thinning plots)
- Photo 34. Stand structure of heavy thinning plots
- Photo 35. Stand structure of light thinning plots(A)
- Photo 36. Stand structure of light thinning plots(B)

濟州道 舊左邑 榧子林의 生物相, 生長特性, 撫育強度에 따른
植生變化 및 保全方案에 關한 研究

尙志大學校 大學院

林學科 林學專攻

李 相 吉

國文抄錄

천연기념물 제 374호인 제주도 구좌읍 평대리 산 15번지 소재의 비자림 지대에 대한 유전자원의 효율적인 보전대책 수립을 위한 기초 자료를 제공하기 위하여, 비자림의 생물상, 비자나무의 생장특성 및 무육강도에 따른 식생변화 등을 10년간 조사하였으며, 주요 결과와 비자림의 보전방안은 다음과 같다.

비자림의 임분 구성은 비자나무+활엽수 혼효림과 비자나무+해송+활엽수 혼효림의 2개 군락으로 이루어져 있으며, 비자림 지대에 분포하는 식물의 종류는 83과 187속 230종 23변종 4품종인 총 257종이며, 분포하는 관속식물 중에는 비자나무, 팽나무, 후박나무, 곰솔, 올벚나무 등의 교목성 수종과 상산, 남오미자, 송악, 담쟁이덩굴 등 관목 및 만경류와 초본류인 양하, 맥문동, 새우난, 십자고사리 등이다.

비자림 지대의 총면적 44.8ha에는 비자나무 2,861본, 해송 1,259본, 활엽수 10,084본이 생립하고 있는 것으로 조사되었으며, 비자나무의 평균 수령은 316년이고, 대부분 200~400년 사이에 집중 분포하고 있으며, 비자나무는 생장이 왕성한 활엽수에 의한 수관경쟁과 송악, 담쟁이, 칙 등 만경류에 의한 피압으로 수세 쇠퇴의 원인이 되고 있다.

비자림 내의 곤충상은 총 8목 62과 208종이며, 이중 나비목이 29과 148종으로 가장 많은 것으로 조사되었다.

비자나무의 병해충을 조사한 결과 피해 해충은 발견되지 않았으나,

병해로 근두암종병에 감염된 비자나무를 볼 수 있었다.

구좌읍 비자림의 효율적인 보전을 위해서는 단기보전과 장기보전으로 구분하여 관리체계를 수립하고 지속적인 관리가 이루어져야할 것이다.

단기보전 방안으로는 수간상처 및 공동 발생목의 외과수술과 고사지 제거 및 절단 부위치료, 천연하중 갱신의 유도 및 발생치수 보호를 위한 생육환경개선, 만경류 제거, 수세 쇠약목에 대한 무기양료 공급 등의 조치가 필요하다.

장기보전 방안으로는 비자나무와의 경쟁 활엽수 및 경합가지 제거와 4~5년 주기로 만경류 제거가 이루어져야하며, 천연하중 갱신에 의한 치수 발생지역은 매년 하층 식생을 정리하여 치수보호 및 발생을 유도하고, 국부적으로는 비자나무 수하식재를 위한 실생묘의 양성이 필요하다.

특히 비자나무의 도복 및 가지 부러짐과 같은 기상적 피해와 탐방객에 의한 답압 등 인위적 피해에 대한 예방책을 포함한 비자림의 종합적 관리 시스템을 수립하고 철저한 보호관리가 실행되어야할 것이다.

중요어 : 보전방안, 생장특성, 무육강도, 비자나무림, 천연기념물 제 374 호, 수세회복, 가해 활엽수 수하식재, 줄기 동공형성, 외과수술, 경쟁 활엽수 제거, 도복, 가지 부러짐, 비자나무 생장특성

I. 緒 論

비자나무(*Torreya nucifera*)는 주목과(Tazaceae)에 속하는 상록 침엽 교목으로 우리나라 남부와 일본 중남부에 자라는 Japanese Torreya (*Torreya nucifera*)와 중국 남부에 자라는 Chinese Torreya(*T. grandis*), Yunnan nutmeg yew(*T. yunnanensis*) Torreya Jackil 및 미국에 자라는 California Torreya(*T. Californica*), Florida Torreya(*T. Faxifolia*) 6종이 있다. 우리나라에서는 북위 35° 10' 이남에서 자라며 전남 장성 백양산, 고흥 금탑사, 장흥 보림사, 해남군 일부지역에 집단으로 자생하고 있으며 제주도에 대 군락을 이루고 있다.

비자나무는 자웅이주(雌雄異株)로서 열매는 가종피(假種皮)로 싸여 있고, 그 안에 아몬드보다 작은 종자가 있으며, 배유는 뽕은맛이 난다. 생장은 느린 편이나 수고 25m이상, 흉고직경은 200cm이상 자라는 교목이다. 꽃은 4~5월에 피며 잎은 길이가 2~3cm, 넓이 2~3mm로 선형(線形)이며 잎 끝이 뾰족하다. 목재는 표면이 치밀하고 탄력성이 좋아 비자나무 바둑판은 부르는 게 값이라고 할 정도로 귀하며 나무에 수지성분이 많고 독특한 나무향이 나며 습기에 강하여 잘 썩지 않아 고급 관재(棺材)나 배를 만드는 재료로 이용되기도 한다. 열매는 구충제로 쓰이기도 하며 기름을 짜서 식용으로 이용되기도 하며, 최근 생리활성물질, 항암제 등으로 이용하려는 연구가 활발하다.

비자나무는 오래전부터 우리 땅에 살아왔으며 제주도가 탐라의 국호를 갖고 있던 1053년(고려 11대 임금 문종7년)에 축산물, 해산물과 함께 비자나무 열매를 특산품으로 조공한 바 있다는 기록이 있다.

비자나무 종자와 목재는 '후원'이 고려에 요구하여 강릉·남해·진도 등지에서 보내진 기록이 있으나 실제로는 제주도의 조공물이 가장 오래된 것으로 사료된다. 고려가 조선으로 바뀐 후 1430년대에는 비자나무 열매와 조록나무 목재 등이 별공(別貢) 즉, 특산물로 바쳐졌고 오배자·탱자·모과·후박·두충(사철나무) 등 약재와 함께 과세물건으로 중앙정부에 공

급하였는데 영조(英祖) 39년 1763년에는 흉년으로 5년간 제주의 비자나무 판재 상납이 중단되기도 했다. 특별한 경우를 제외하고는 매년 10부(部:과세물건의 단위)씩 오랫동안 과세물건으로 하였고 특히, 비자나무 목재는 귀중재로 취급된 것으로 사료된다.

성종(成宗) 1년인 1469년에는 ‘제주도는 사면이 모래땅이고 유일하게 한라산이 솟아있어 생산되는 비자 등의 나무와 목재는 모두 국용재로서 긴요한 것이다. 그러나 근년에 와서 무지한 백성들이 목전의 사리에 이끌려 작별 개간하였기 때문에 지력이 쇠약해지고, 수원이 고갈되어 한발의 해를 입는 해가 많아졌으므로 앞으로는 작별개간을 엄금 한다’하였고 1472년에는 재경고하면서 ‘비자나무 등은 국용으로서 가장 중요한 것으로 모두 한라산 산중에서 생산되므로 제주 목관은 실사하여 표찰을 세우고 경작이나 벌채를 금하고 증식할 것’이라 하였으며 1485년에 제정한 경국대전에는 ‘제주 삼읍에는 비자나무·녹나무·조록나무·산유자 등은 부근 주민을 지정해 관리하도록 하고 해마다 그 수를 조사해서 보고하도록 한다’ 라는 대목이 있어 비자나무 재배에 관심을 쏟고 있었던 것을 알 수 있다.

동국여지승람에는 제주도의 토산물로 굴·유자·비자·밤을 기재하고 있어서 모든 과실은 과원을 만들어 생산하되 과원에는 모두 울타리를 만들도록 하였고, 채실을 주목적으로 한 비자림은 특히 주위에 돌담을 쌓아 엄중히 보호하도록 한 기록이 있다.

이상의 기록들을 볼 때 구좌읍의 비자림 지대는 조선시대까지 국법에 의해 이들 특정수종의 보호증식이 행하여졌기 때문에 현재까지 임분이 잘 조성·보존된 것으로 사료된다.

1936년 조선총독부 임업시험장에서 조사 발간한 ‘조선의 임수’에 의하면 제주 평대리 비자림의 면적은 45.19정보(44.8ha)로, 모암은 현무암이며 곳곳에 암반이 노출되어 있으며 화산재가 풍화된 토양은 토심이 얇고 자갈과 암석이 많은 토양이다. 임황은 비자나무 단순림으로 2,795본 중 건전목이 2,350본이고, 반고사목이 275본, 고사목이 170본이었다. 최

대흉고직경은 180cm이며 30~60cm가 대부분이다. 임내에는 비목나무·아왜나무·무환자나무·돈나무·초피나무·단풍나무·붉나무·정금나무·꾸지뽕나무·산유자나무 등이 총생하고 있다.

구좌읍의 비자림지는 그 성립 유래가 극히 오래 전에 만들어졌으며 옛날의 특수 귀중수 공용재의 공용림이나 과원 중에서도 제주도내에서 가장 미려한 임분일 뿐 아니라 학술적으로도 매우 중요함이 인정되어 현대의 구좌읍의 비자림 지대 관리는 일제시대인 1931년 총독부 제령 31호 “조선 보물고적 명승 천연기념물 보존령”에 의하여 1936년 학술참고림으로 지정하였고, 광복 후인 1966년 10월20일 천연기념물 182호 ‘한라산천연보호구역’의 일부로 지정하였으며, 1993년 8월19일에 천연기념물 374호 ‘구좌읍의 비자림 지대’로 분리·지정하여 관리해오고 있다.

천연기념물 지정 후 보호관리가 이루어지지 않아 활엽수와 덩굴식물이 번성으로 비자나무 생육이 불량해져 고사목과 수형 파괴목이 나타나고 있어 1998년부터 2008년 현재까지 비자림 보호를 위해 덩굴류제거, 경쟁목 정리 및 제거, 고사지 정리, 수피 외과치료 등의 보호 관리를 시행하고 있다.

본 연구는 천연기념물 제 374호인 구좌읍 평대리 산 15번지 비자림지대의 자연과 인문환경, 생물 및 식물상, 비자나무 성장상태 및 특성을 조사하고 10년간 진행되고 있는 보호 관리 내용을 분석하여 보다 효율적인 관리 및 비자림 보전 방안을 제시하고자 수행되었다.

II. 研究史

o 입지환경

조선총독부 임업시험장에서 발간한 “조선의 임수”(1936)에 의하면 제주 구좌읍 평대리 비자림은 면적 44.8ha이며, 모암은 현무암이고 곳곳에 암반이 노출되어 있으며 화산재가 풍화된 토양은 토심이 얇고 자갈과 암석이 많은 토양이다. 임황은 비자나무 단순림으로 2,795본 중 건전목은 2,350본이고 반고사목은 275본, 고사목은 170본이 있다. 최대흉고직경은 180cm이며 30-60cm가 대부분이다. 임내에는 비목나무·아왜나무·무환자나무·돈나무·초피나무·단풍나무·불나무·정금나무·구지뽕나무·산유자나무 등이 총생하고 있다고 기록되어있다. 김영식(1985)은 비자나무속에 대한 지리적 분포 연구를 통하여 비자나무는 장기간의 지각운동과 환경의 영향으로 지속적인 진화가 이루어졌으며, 현재 세계적으로 7종 1품종 4변종 및 4재배종이 분포하고 있음을 발표한 바 있다.

o 분류학적 특성

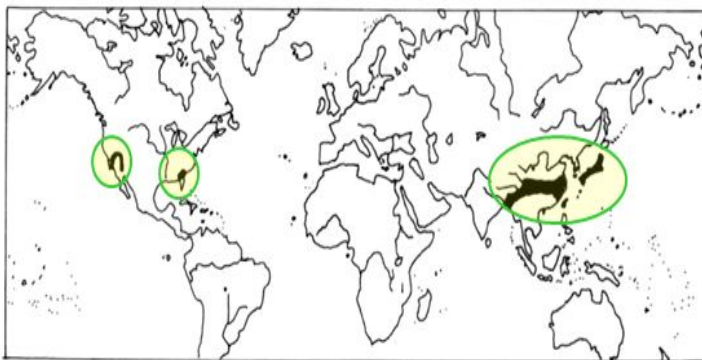


Figure 2. Distribution of Genus *Torreya* in the world (Krüssmann, 1985)

비자나무(榧子木: *Torreya nucifera* (L.) Siebold & Zuccarini)는 주목과(Taxaceae) 비자나무속(*Torreya*)의 수

고 25m, 직경 200cm까지 자라는 상록교목으로 가지가 사방으로 퍼지며 수피는 회갈색, 오래된 수피는 얇게 갈라져 떨어지며, 잎은 선형이고 표면은 짙은

녹색, 뒷면은 연두색이며 2개의 흰줄이 있고 가죽질이며, 길이 15-25mm, 너비 3mm 가량이고 끝은 뾰족하다(이창복, 2003). 꽃은 암수딴그루이며, 수꽃은 난상 원형으로 길이 10mm 가량, 한 화축에 10여 송이씩 달린다. 암꽃은 한 곳에 2-3송이씩 달리고 5-6개의 녹색포로 싸이며, 길이 6mm 가량이고 열매는 타원형으로 종의에 싸이며 핵과모양으로 길이는 2.5cm 가량이다. 외종피는 육질이고 염색체 수는 $n=11$ 이다(이영노, 2007). Torreya 속은 洪續世(Pleistocene). 전기에 고위도 지방에서 자라던 분류군의 잔존종(relicts)으로(Young and Young, 1992), 세계적으로 6종 - *T. nucifera*, *T. californica*, *T. fargesii*, *T. grandis*, *T. jackii* 및 *T. taxifolia* - 이 분포하며, 미국과, 중국, 일본 등 북반구 온대남부와 난대에 국지적으로만 분포한다(Krüssmann, 1985).

우리나라에는 비자나무(*T. nucifera*) 1종이 제주도와 전남 백양산 산기슭이나 골짜기에 주로 자라며, 국외로는 일본과 중국에도 분포한다. 비자나무의 속명 Torreya 는 19세기 미국 식물학자 Asa Gray와 함께 연구하던 화학교수 Dr. John Torrey의 이름에서 따온 것이며, 종명 nucifera는 nut-bearing이라는 의미이다. 비자나무 종자는 전처리가 필요하지 않으나 발아에 수개월이 소요되며, *T. californica*는 긴 후숙 기간이 필요함을 밝혔고(Young and Young, 1992), 비자나무(*T. nucifera*)는 발아율이 저조하고 지연된다고 알려졌으나 9월 상순 黃熟期에 채종한 종자를 파종하여 이듬해 봄에 83.5%의 발아율을 보고(김동극 등, 1988)하였다.

o 비자나무 이용

우리나라 과실류의 역사적 고찰에서 조선시대 농서 增補山林經濟, 海東農書, 林園十六志, 天一錄 등에서 榧子를 다루고 있음을 밝혔으며(강춘기, 1990), 비자나무 열매를 비자(榧子)라 하며 殺蟲, 消積, 潤燥의 효능이 있고(안덕균, 1998), 기생충에 의한 복통, 燥咳, 便秘, 치창을 치료한다. 뿌리껍질을 榧根皮, 꽃을 榧花라 하며 약용한다. 열매의 지방유 성

분은 palmitic acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid의 glyceride 이고, steroid 성분도 있다(배기환, 2008).

전호성 등(2009)은 비자열매에서 추출한 flavonoid, polyphenols 등의 항산화적 생리활성을 측정하여 이들의 기능성식품, 의약품등으로 활용이 가능한 유용한 자원이라 보고하였다. 비자나무 잎 추출물에서도 독특한 flavan 화합물이 확인되었으며(김진규와 배영수, 2001), 비자나무 종자, 잎, 줄기에서 추출한 성분들의 생리활성 효과(전호성, 2008), 비자나무 잎에서 추출한 diterpenoids의 항산화 효과(Lee et al., 2006), 정유의 피부 항염증 효과(Yoon et al., 2009), dehydroabietinol의 고지혈증 및 동맥경화 예방 및 치료제 가능성(임경란, 2006), 헥산 추출액은 콜레스테롤 강하효과 및 동맥의 병변형성 억제효과(김주령, 2005)를 각각 보고하였다. 비자나무 수피로부터 분리한 lignans는 퇴행성 뇌신경계 질환의 예방이나 치료제 개발을 위한 후보물질(장영표, 2000)로 제시하였으며, 김정희(1999)는 비자나무의 Taxol 生産에 관한 연구를 통하여 비자나무가 Taxol 成分을 함유하고 있음을 보고한바 있다.

비자나무 목재는 재질이 치밀하고 심재가 황색이며 독특한 향기와 광택이 있어 예부터 귀중한 목재로 선박재, 가구재로서 최상급으로 취급되었으며, 조선시대에는 철저히 관리한 기록들이 다수 남아있다.

o 비자나무림 생태

한동욱 등(1995)은 내장산에 국소적으로 남아있는 비자림은 대부분 직경 30cm 이상의 노목들이며 상층은 비자나무, 중층은 비목나무, 하층은 고추나무가 우점하고 있으며, 교란이 발생한 지역에는 졸참나무와 굴참나무가 상층을 이루고 있으며, 전남 화순군 개천산 비자나무림의 교목층은 비자나무, 아교목 층은 예덕나무, 비목나무, 관목 층은 고추나무가 우점하고 있으며, 비자나무의 생육환경은 대체로 양호하였으나, 타 활엽수에 의한 수관피해, 칙 등의 덩굴식물에 의한 초두부 피압이 문제이며, 고사지를 정리해야 동공형성을 막을 수 있을 것(박문수, 2007)이라 주장

하였다. 전남 고흥의 금탑사 주변 비자나무 숲은 신라 선덕여왕 6년(637년) 금탑사를 창건한 후 식재한 것으로 보이나, 현재는 맹아 및 천연하중 갱신으로 수백 년 동안 유지되어 온 천연림으로 보아야 할 것이다.

금탑사 비자나무 2,437본 중 흉고직경이 26cm 내외이며 최고 굵기는 68cm로 대부분 유령목 및 장령목이며, 생장이 왕성하고 공동 및 수피상처는 경미하며(259본 18.91%), 고사지 제거(1,700본), 덩굴피해(355본)가 있으며 토양산도 pH4.82의 강산성 지역으로 pH5.5이상으로 교정이 필요하다고 하였다.(고흥군, 2000).

개천사 비자나무는 수령이 200~300년생 노거수와 30~50년생 개체가 함께 분포하며, 1,041본 중 482본(46.3%)이 생육상태가 양호하고, 187본(18.0%)은 생육상태가 불량하고 활엽수림, 대나무, 칩 피압 피해가 심하고 보전 및 관리를 위해 연차적으로 피압목, 활엽수, 대나무 제거 등 관리가 필요하다고 하였다.(문화재청, 2008) 내장산 비자나무군락은 상, 중, 하층에 각각 비자나무, 산벚나무, 고추나무가 우점하며(이주영 등, 1996), 비자나무림의 표징 종은 고창, 장성, 화순 및 나주지역에서는 까마귀밥나무 등 17종, 강진, 고흥, 해남지역에서는 싸리 등 4종, 제주지역에서는 천선과나무 등 5종이었다(한현주, 1992). 전라남도 화순군 천태산 비자나무숲을 조사한 박문수(2006)는 비자나무숲을 보호하기 위하여 굴참나무 등의 낙엽활엽수의 밀도조절이 필요하고, 칩, 송악, 마삭줄, 담쟁이덩굴, 줄사철 등에 의한 줄기와 수관의 피해를 줄이기 위한 덩굴제거작업이 필요하며, 비자나무 고사지를 제거하지 않으면 동공 피해로 이어지며, 비목나무, 때죽나무, 고로쇠나무, 팽나무, 느티나무, 말채나무 등의 왕성한 생장이 비자나무 생육에 장애가 될 것임을 보고하였다.

또한 차종환(1970)은 제주도 식물군락의 생태학적 연구를 통하여 비자림 내의 식생은 맥문동·은방울·제주조릿대·풀사초·고사리·노루발풀·송악 등이 주종을 이루고 있음을 보고하였다.

o 비자나무의 변이

자연분포지인 제주, 남해 및 내장산 집단 간 침엽의 통도조직 내피세포수, 크로모솜의 2차 협착, 침엽의 isoperoxidase, estrase 변이를 조사하여 제주집단에서 변이가 다양함을 밝혔고(김영두와 권영철, 1989), 전남 장성의 백양사, 전남 해남, 고흥, 경남 남해 및 제주의 5개 집단에서 표지자를 대상으로 변이분석을 한 결과 대부분의 변이는 집단 내의 개체 간(90.65%)이었고, 집단 간의 유전적 분화정도는 낮았음을 보고하였다(Hong et al., 2000). 이석우 등(1999)은 비자나무 천연집단의 유전자원 보존을 위한 기초 자료를 확보하기 위한 연구로 장성·해남·고흥·남해·제주의 5개 천연집단에 대한 종자로부터의 동위효소분석 결과 집단 간에는 큰 차이가 없음을 밝힌 바 있다. 전남 장성의 백양사 비자나무림은 고려 고종 때 식재했으며, 다른 지역의 비자나무와 달리 씨눈이 두 개여서 두눈쟁이, 양코배기라 불린다(하 연, 1993).

이 외에도 비자나무에 관한 연구는 정동오(1988)의 고흥 금탑사의 비자나무림 학술조사, 김동극 등(1988)의 비자나무 종자의 발아촉진연구, 백조일(1985)의 제주도 비자림 자생지대의 곤충상에 대한 연구 등 상당한 연구결과가 보고되었다.

III. 材料 및 方法

1. 조사지 개황

비자나무림은 제주특별자치도 제주시 구좌읍 평대리 산15번지에 위치하며, 한라산 동쪽방향 긴 타원형의 모양으로 평지림을 형성하고 있다. 비자림 지대는 목재자원으로서의 가치가 높아 조선시대 이전부터 보호·관리된 것으로 확인되고 있으며, 근년에는 제주도 내에서 가장 미려한 임분으로써 관광 및 학술적으로도 중요성이 인정되고 있다. 일제시대 인 1936년 5월에는 학술 참고림으로 지정되었고, 1966년 10월20일에는 천연기념물 182호 한라산 천연보호구역의 일부로, 그리고 1993년 8월19일에는 천연기념물 374호 “구좌읍의 비자림 지대”로 분리·지정하여 현재까지 관리되고 있다. 특히 최근에는 관광자원으로서 각광을 받고 있으며 연간 평균입장객 수는 약 114천명에 달하는 것으로 보고되고 있다.

비자림 지대의 총면적은 약 44.8ha이며, 임상은 비자나무+활엽수 혼효림과 곰솔+비자나무+활엽수 혼효림의 2개 군락으로(Photo 1), 모암은 현무암의 비현정질현무암으로 구성되어 있다. 현재 흉고직경 6cm이상 비자나무는 2,861그루가 자생하고 있으며 임목밀도는 적정밀도의 6-40%에 불과하며, 대부분을 차지하고 있는 활엽수의 피압과 만경류의 피해로 인하여 생장이 저조하고 쇠약목과 고사목이 다수 발생하고 있는 상태이다. 1998년부터 비자림에 대한 관리가 본격적으로 시행되었으며 작업의 편의상 조사구를 11개 구역(Figure3)으로 나누었으며 이 중 1개 구역을 무관리 상태(대조구)로 보존하였다.

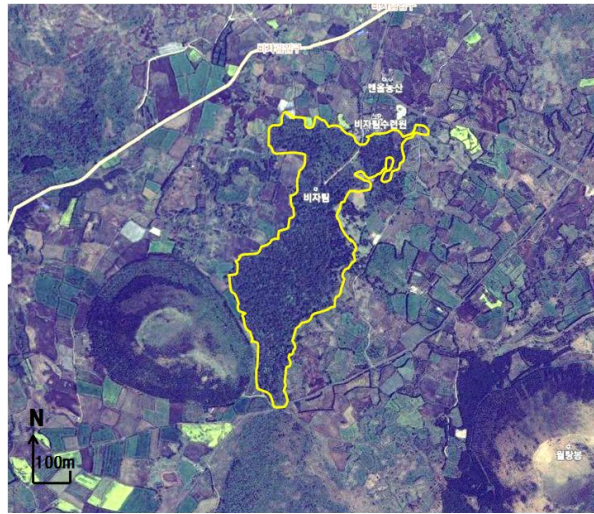


Figure 3. Geographic distribution and study plots of *Torreya nucifera* natural population in Gujwa-eup, Jeju-do

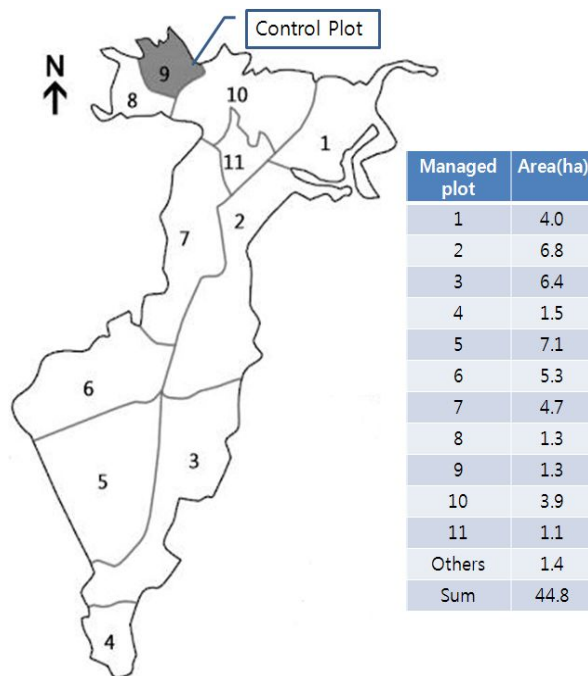


Figure 4. Distribution of 11 managed plots

가. 조사지의 기후 및 토양환경

(1) 기후

비자림 지대와 근접지역인 구좌읍 일원에 대하여 최근 10년('99-'08)간 기상청 자료를 분석하였으며, 비자림 지역의 10년간 연평균 기온은 16℃이었으며 한서의 차가 가장 심한 해는 2000년 7월에 영상 36.2℃, 2005년 2월 영하 -11.1℃로 나타났다.

10년('99-'08)간 일평균 풍속은 평균 4.0m/s, 최대풍속은 53.5m/s이었으며, 연평균 강수량은 1,785.7mm로 우리나라 평균 강수량은 1,274mm보다 비자림에는 511.7mm가 더 많이 내리는 것으로 나타났다.(Table 1)

Table 1. The climatic conditions of **Gujwa-eup, Jeju**(1999~2008)

Year	Temperature(℃)			Wind speed(m/s)		Precipitation(mm)	
	Mean	Highest	Lowest	Mean speed	Maximum speed	Mean per year	Maximum per hour
1999	15.9	33.4	-2.1	4.0	36.6	2316.5	56.0
2000	15.9	36.2	-2.3	4.0	35.5	1255.7	48.0
2001	16.2	36	-7.4	4.0	41.3	1499.7	24.5
2002	16.0	35.9	-1.6	3.9	34.1	1731.0	46.5
2003	16.0	35.0	-3.7	4.6	43.0	2523.5	45.0
2004	16.5	34.7	-4.2	4.1	29.1	1812.0	117.5
2005	15.7	36.0	-11.1	4.2	28.1	1075.0	52.0
2006	15.6	33.6	-3.6	3.9	53.5	1690.5	45.5
2007	16.5	34.7	-0.2	4.0	37.5	2122.0	37.0
2008	15.9	34.6	-2.5	3.7	37.9	1831.5	34.5
Mean	16.0	35.0	-3.9	4.0	37.7	1,785.7	50.6

(2) 지질 및 토양특성

한국자원 연구소에서 제작한 지질도에 따르면 제주도의 지질은 울릉도와 함께 한반도와는 다른 지질 군으로 비자람 지대가 있는 구좌읍 평대리의 모암은 현무암(Qb)의 비현정질 현무암(Qbap)로 구성되어 있으며, 토양의 물리성은 Table2 와 같다.

토심은 전체적으로 매우 얇은 ‘천’이었고, 토색은 흑갈색, 토양입자는 입단구조였으며, 석력의 함량이 높고, 토양습도는 건(13%)이나 약건(13%)인 곳도 있으나 적윤(74%)한 것으로 분석되었고, 토양형은 화산회산립 토양 군의 화산회석력산립토양으로 분류되었다. 화산회석력산립토양은 현무암을 모암으로 하는 토양으로 토심이 전반적으로 얇은 특성을 가지고 있다.

토성은 미사토로 토양의 견밀도는 1.0kg/cm³의 ‘송’으로 식물생육에 좋은 토양이었으며 조사구와 대조구 차이는 없는 것으로 조사되었다.

Table 2. Mean soil physical characteristics of investigated area

Items	Soil depth	Soil color	Soil drainage	Stoniness	Soil particle structure	Soil moisture	Soil hardness	Depth of subsoil
Mean	shallow	Dark gray	W. D	V. G	aggregated	moderate wet	soft	1~3cm

비자람 지대의 11개 조사구(개소당 4개 지점 토양혼합)의 토양을 채취 국립산림과학원에 의뢰하여 분석하였으며 결과는 Table 3 과 같다.

토성은 수목생장에는 지장이 없는 미사토(Si)로 조사되었고, 토양 산도는 평균 조사구(pH 6.2), 대조구(pH5.6)로 수목생장에 적합한 pH 5.0~5.6보다 약간 높게 나타나 있으나 비자나무 생장에는 문제가 없을 것으로 판단된다. 유기물함량은 조사구는 평균 29.57%, 대조구는 24.70%로 유기물이 풍부하고 배수성, 통기성이 좋은 것으로, 양이온 치환용량은 조사구 27.99 me/100ny, 대조구 28.67me/100ny 으로 높게 나타났다. 치환성 칼륨은 조사구 평균 0.76me/100ny, 대조구 1.42me/100ny 치환성

칼슘은 조사구 평균 22.66me/100ny, 대조구 10.66me/100ny으로 토양 중에 칼슘은 풍부한 것으로 조사되었다.

분석결과로 보아 구좌읍 비자림 지대의 토양이화학성은 조사구, 대조구 모두 양호한 조건이었으며 토양의 깊이는 얇고 석력 함량이 높아 수목이 생육에 이용할 수 있는 토양의 양은 적은 것으로 판단된다.

Table 3. Mean soil chemical characteristics of investigated area

Items	Soil pH	Organic matter (%)	Total N. (%)	PO ₄ ⁻² (mg kg ⁻¹)	CEC (cmol c ₋₁ kg ⁻¹)	Exchangeable cation (cmolc kg ⁻¹)				EC (dS m ⁻¹)	NaCl (%)	Soil texture
						k ⁺	Na ⁺	Ca ₂ ⁺	Mg ₂ ⁺			
Managed plots	6.2	29.57	1.48	9.63	27.99	0.76	0.42	22.66	5.23	0.92	0.020	Si
Control plot	5.6	24.7	1.34	13.6	28.67	1.42	0.33	10.66	3.50	1.06	0.018	Si

(3) 인문 환경

비자림 지대의 생성유래, 천연기념물 지정 배경 등을 문헌조사에 의해 실시하였고, 천연기념물 지정 전후의 비자림에 대한 내용을 조사 분석하였다.

구좌읍 비자림 지대는 세계적으로 보기 드문 천연의 원시림으로 수백 년이 넘는 비자나무들이 집단으로 자생하는 곳이다. 아름다운 숲 안에는 사방으로 뻗친 가지와 잎들로 하늘이 보이지 않을 정도로 2,800여 그루의 비자나무가 자생하고 있는 천년의 역사를 가진 신비의 숲이다. 비자나무는 난대성 수종으로서 현재는 백양산과 내장산이 북쪽 분포 한계선이고 일본에도 널리 분포하고 있다. 육지부의 비자나무를 심어서 재배한 것으로 보고 있으나 제주도 비자림의 경우는 자생한 것으로 추정한다. 이 곳 비자나무 숲은 마을에서 제를 지낼 때 쓰였던 비자의 종자가 제

가 끝난 후 사방으로 흩어지면서 오늘날과 같은 식물 상을 이루었다고 추측하기도 한다. 고려사, 동국여지승람, 세종지리지, 조선왕조실록 등에는 비자나무의 분포지역과 조정에 바치는 세공에 대한 기록이 있는 것으로 보아 옛날에는 더 많은 비자나무가 널리 분포하였던 것으로 사료된다. 이 지역 노인들은 옛날의 비자림은 수백 만평이었다고 믿고 있다. 그 시초가 동검은 오름에서 비롯되었다고 하고, 그러던 것이 고려시대 이후부터 방목으로 인한 화입과 경작지로 조금씩 이용되면서 면적이 줄어든 것이라고 전하고 있다.

(가) 천연기념물지정 이전

조선왕조실록에도 비자나무의 목재와 열매는 공물이 대상으로 쓰였기에 귀중재로 취급되어 철저히 관리되었다는 기록이 있다. 예종1년(1468) 2월29일 통례원 고택이라는 사람이 제주의 폐단을 아뢴 상소문에서 『한라산의 소산물은 안식향, 이년목, 비자, 산유자 등과 같은 나무와 선채들인데, 이 모두가 국용에 절실한 것들입니다. 그런데 근년 다투어 먼저 나무를 베고 개간을 하여 밭을 만들어서, 거의 모두가 불게 되었습니다. 신은 원컨대 이제부터 나무를 베고 개간하는 자를 엄히 금하게 하소서』 하였다. 1472년 재 경고 하면서 『비자나무 등은 국용으로 가장 중요한 것으로 모두 한라산 산중에서 생산되므로 제주 목관은 실사하여 표찰을 세우고 경작이나 벌채를 금하고 증식할 것』이라 하였으며 경국대전에는 『제주 삼읍에는 비자나무, 녹나무, 조록나무, 산유자 등은 부근 주민을 지정해 관리시키고 해마다 그 수를 조사해서 보고하도록 한다.』라는 대목이 있으며 동국여지승람에는 비자나무림은 특히 주위에 돌담을 쌓아 엄중히 보호하도록 한 기록이 있어 비자나무 재배에 관심을 쏟고 있었던 것을 알 수 있다. 나라에서 법을 세워 벌채를 금할 정도였으니 주민들도 숲 안에 들어서기만 해도 집안에 큰 재앙이 내린다는 이야기가 전해질 정도로 주민들도 출입을 삼갔다. 지역주민들에 따르면 마을에서 비자림에 민가를 한 채 지어놓고 숲을 자발적으로 지

켰다고 한다. 지금은 그 때 식수로 사용했던 우물과 집터만 남아있다.

이와 같은 기록들을 볼 때 구좌읍의 비자림 지대는 조선시대까지 국법에 의해 보호증식이 행하여졌으며 이 지역 사람들이 비자림에 대해 경외감을 갖고 신성시했기 때문에 현재까지 숲이 잘 보존된 것으로 생각된다.

(나) 천연기념물지정 이후

구좌읍의 비자림 지대는 그 성립유래가 극히 오래 전에 만들어 졌으며 옛날의 특수 귀중수 공용재의 공용림이나 과원 중에서도 제주도내에서 가장 아름다운 숲일 뿐 아니라 학술적으로도 매우 중요함이 인정되었다. 그래서 일제강점기에도 중요성을 인정받아 1936년 5월 조선 보물고적 명승 천연기념물 보존령에 의하여 학술 참고림으로 지정된 바 있다. 또한 1966년10월12일 천연기념물 182호 ‘한라산천연보호구역’의 일부로 지정하였으며, 1993년8월13일에 천연기념물 374호 ‘구좌읍의 비자림지대’로 분리 지정하여 관리해 오고 있다. 1998년도 이후에는 보다 본격적으로 많은 예산과 인력을 투입하여 외과수술, 고사지정리, 만경류 제거작업, 임내정리 등 보호 관리 작업을 실시하고 있다.

(4) 생육환경조사

대조구를 포함하여 비자나무림 지대 전체를 11개 조사구로 구분하고, 조사구별로 비자나무의 암수구분, 생장상황, 천연하중 갱신 및 피해상황을 조사하였다. 생장상황은 흉고직경 6cm이상의 전체본수에 대한 생육상태·임분밀도·임분구조·직경급분포 및 수고급분포를, 그리고 일부 개체목에 대한 근계발달구조를 조사하였으며, 천연하중 갱신으로는 비자나무의 천연치수발생 및 생장량을, 그리고 피해상황으로는 비자나무에 대한 경급별 수간상처 및 고사지발생, 만경류에 의한 피해발생과 병해충의 발생상황을 조사·분석하였다. 특히 피해 발생 현황조사방법으로 수피상처, 공동부위는 상처부위별 크기를 cm 단위로 실측하였으며, 기상적

피해, 가지 부러짐, 도복 위험목 등은 수관 및 가지의 형태, 뿌리 노출 정도 등을 고려하였고, 수관 피압목은 비자나무를 피압하고 있는 활엽수, 침엽수, 상록수의 수량과 인접목 가지의 직경과 수량을, 그리고 덩굴식물 피해는 덩굴 식물이 줄기, 가지, 수관을 덮고 있는 피해정도를 아래 기준표(Table 4)에 따라 분류 하였다.

Table 4. Injury criteria by vine climber

Injury Percentage(%)	61<	41~60	40>
Injury Class	Heavy	Medium	Light

나. 비자림의 현황

(1) 본수

조사 임지 내에 흉고직경 6cm이상의 비자나무에 대한 전수조사 결과 총 생육본수는 2,861본이었다. 자료에 의하면 1936년 조선총독부 임업시험장 발간 ‘조선의 임수’에서는 2,795본, 1941년(경성 제주도 조림사업소)에는 2,607본의 비자나무가 자라고 있는 것으로 보고되었다.

(2) 임분분포

비자림의 임상은 비자나무+활엽수+해송 혼효림과 해송+활엽수 혼효림의 2개 군락으로 구분되며, 비자나무 분포 등을 고려하여 Table 5와 같이 10개 관리구와 1개 대조구(무관리지역)를 선정하였고, 조사구역내 흉고직경 6cm이상의 수종별 점유율은 비자나무 20%, 해송 9%, 기타활엽수 71%가 분포되었다.

Table 5. Forest type of investigated area by managed plots

Plot No.	Area (ha)	Forest type	<i>Torreya nucifera</i> (ea)	<i>Pinus thunbergii</i> (ea)	Broad-leaved species (ea)
I	4.0	<i>Pinus thunbergii</i> - <i>T. nucifera</i> forest	111	422	730
II	6.8	<i>T. nucifera</i> forest	596	108	1,506
III	6.4	<i>T. nucifera</i> forest	402	35	1,377
IV	1.5	<i>Pinus thunbergii</i> - <i>T. nucifera</i> forest	27	199	475
V	7.1	<i>T. nucifera</i> forest	432	20	1,466
VI	5.3	<i>T. nucifera</i> forest	395	32	1,070
VII	4.7	<i>T. nucifera</i> forest	325	110	677
VIII	1.3	<i>T. nucifera</i> forest	86	-	310
IX	1.3	<i>T. nucifera</i> forest	41	12	462
X	3.9	<i>T. nucifera</i> forest	446	12	1,284
XI	1.1	<i>Pinus thunbergii</i> forest	-	309	727
Others	1.4	Non forest	-	-	-
Total	44.8		2,861	1,259	10,084

(3) 임분밀도

비자림 임분은 비자나무+활엽수 혼효림과 비자나무+활엽수+해송 혼효림의 2개 군락 형태로 이루어져있으며, 수종별 상대밀도는 Table 6과 같이 비자나무 14.3%, 활엽수 72.1%, 해송 13.6%로 활엽수의 밀도가 높게 나타났다.

Table 6. Relative density(RD) of major tree species by managed plots

Plot No.	Area (ha)	<i>Torreya nucifera</i>			<i>Pinus thunbergii</i>			Broad-leaved species			Total	
		Tree No. /ha	Mean DBH (cm)	RD (%)	Tree No. /ha	Mean DBH (cm)	RD (%)	Tree No. /ha	Mean DBH (cm)	RD (%)	Total No./ha	RD (%)
I	4.0	27 (111)	46.2	8.6	105	24.5	33.4	182	21.6	58.0	314	100
II	6.8	87 (596)	54.2	26.9	15	55.0	4.6	221	20.5	68.4	323	100
III	6.4	62 (402)	58.9	22.0	5	28.8	1.8	215	21.5	76.2	282	100
IV	1.5	18 (27)	40.9	3.9	132	45.6	28.3	316	19.7	67.8	466	100
V	7.1	60 (432)	61.8	22.4	2	37.5	0.7	206	25.1	76.9	268	100
VI	5.3	74 (395)	56.1	26.3	6	46.5	2.1	201	25.4	71.5	281	100
VII	4.7	69 (325)	45.0	29.2	23	42.8	9.7	144	22.8	61.0	236	100
VIII	1.3	66 (86)	56.9	21.7			0	238	20.8	78.3	304	100
IX	1.3	31 (41)	44.8	7.8	9	34.2	2.3	355	16.7	89.9	395	100
X	3.9	114 (446)	39.4	25.6	3	39.2	0.7	329	20.0	73.8	446	100
XI	1.1			0	280	9.5	29.8	660	7.2	70.2	940	100
Total	43.4			14.3			13.6			72.1		100

() Total number of trees in the plot

(4) 임분구조

임분의 구조는 Table 7과 같다.

Table 7. Stand structure of major tree species by managed plots

Plot No.	Area (ha)	<i>Torreya nucifera</i>		<i>Pinus tunbergii</i>		Broad-leaved species		Total	
		DBH* (cm)	No. of trees (ea)	DBH* (cm)	No. of trees (ea)	DBH* (cm)	No. of trees (ea)	DBH* (cm)	No. of trees (ea)
I	4.0	6-100	111	10-70	422	6-80	730	6-100	1,263
II	6.8	6-130	596	10-80	108	6-100	1,506	6-130	2,210
III	6.4	6-190	402	30-80	35	6-100	1,377	6-190	1,814
IV	1.5	6-90	27	10-80	199	6-80	475	6-90	701
V	7.1	6-140	432	10-90	20	6-100	1,466	6-140	1,918
VI	5.3	6-120	395	10-80	32	6-100	1,070	6-120	1,497
VII	4.7	6-110	325	10-100	110	6-100	677	6-110	1,112
VIII	1.3	6-100	86			6-100	310	6-100	396
IX	1.3	10-90	41	20-60	12	6-70	462	10-90	515
X	3.9	6-100	446	20-80	12	6-90	1,284	6-100	1,742
XI	1.1			6-80	309	6-40	727	6-80	1,036
Total		6-190	2,861	6-100	1,259	6-100	10,084	6-190	14,204

* The figures of DBH mean the range values

(5) 비자림 관리현황

1999년부터 전체본수를 파악하기 위한 조사를 착수하여 매목마다 고유번호를 부여하여 표찰을 부착하고, 수고, 직경, 수세 등을 조사하여 대장화하고, 대조구를 제외한 전체 임분을 대상으로 본격적인 관리가 시작되었다. 이후 Table 8과 같이 연차적으로 10년간에 걸쳐 피해목에 대한 외과수술, 고사지제거, 만경류 제거, 경쟁목 제거 및 식생정리, 기타작업을 수행하였다.

(가) 외과수술

수간공동 발생목, 수피 이탈목, 부패 진전목 등의 피해목에 대해서는 부패부제거, 살균·살충·방부처리, 방수처리, 공동충진, 매트처리, 인공수피 및 산화방지처리 등의 공정을 통하여 외과수술을 실행하였다.

(나) 고사지제거

직경이 10cm이상인 고사지는 자연 낙지가 되지 않고 피해확산의 원인이 되므로 제거를 원칙으로 하였으며, 작업 시 희귀식물, 난류, 풍난, 쿡썩개난이 발생하고 있는 가지는 보존하는 것을 원칙으로 하였다.

(다) 만경류 제거

수관을 덮어 비자나무 생육에 영향을 미치는 덩굴식물은 지체부에서 절단하여 제거를 원칙으로 하였다.

(라) 경쟁목제거 및 식생정리

비자나무의 생육에 직접적으로 피해를 주는 낙엽활엽수, 상록활엽수, 상록침엽수 등의 경쟁목에 대하여는 생태계의 균형유지를 고려하여 비자나무 수관을 피압하거나 인접해 뿌리경쟁을 하는 임목들을 제거하였으며, 비자림 내의 생육환경을 개선하기 위하여 식생정리를 실시하였다.

(마) 기타

양하 제거, 도복목 제거, 안전시설물 설치, 무기양료 엽면시비, 수목과 쇠, 석축보강 등을 실시하였다.

Table 8. Kinds of tending cares on *T. nucifera* forest during the last 10 years (1999~2008)

Contents year	TS (ea)	DBR (ea)	SC (ha)	VC (ea)	CTC (m')	CBC (ea)	PB (ea)	Others
1999	87	691	13.6	862	290.727			Foliar application : 49
2000			23.5	1,375	611.59			
2001	47	310	5.0	513				
2002	81	955						Check fire belt and observation road
2003	304	1,810	13.8				Bracing: 2	Raising felled trees : 9. Stone fence: 2.5m ² Crown control: 58 Fertilization 30kg.
2004	217	2,656	13.9					Treat storm damaged :31 trees Wood chopper : 168t Removal <i>Zingiber mioga</i> : 18.7ha. Labelling
2005	171	1,677	12.6				Propping (I) :6	Wood chopper : 43.9t Raising felled :2.
2006	194	1,195	1.37			102 (10)	Propping : 15	Removal <i>Zingiber mioga</i> : 13.5ha
2007	116	861	13.2			419 (48)	Propping : 3	Removal <i>Zingiber mioga</i> : : 10ha Control of <i>Bursaphelenchus xylophilus</i> Labelling
2008		679		77		369		Removal felled: 6 trees Reconstruct stone fence: 6.1m ³

*TS: Tree surgery / DBR: Dead branch removal / SC : Stand clearing / VC : Vine cutting
CTC: Competitive tree cutting / CBC : Competitive branch cutting / PB : Propping and bracing

(6) 연도별 탐방객 변화

구좌읍 비자림의 보다 합리적 관리계획과 이용자들의 특성을 파악하여 자연 문화재 중요성과 문화재를 보호하여 자연 체험공간으로 활용될 수 있도록 하기 위해 2002년부터 2008년까지 7년간 입장객을 연도별 및 월별로 분석한 결과 Table 9와 같이 비자림지대는 연간 11만명 이상이 찾는 자연문화자재 체험공간으로 중요한 숲으로 부상되고 있음을 알 수 있다. 월별로 방문객 증감 추이를 보면 3월부터 증가해서 5월에 최대 증가를 보이다가 장마철인 6월, 7월에는 감소하고, 8월에 다시 최대로 증가하였으며 동절기인 12-1월까지는 감소추세를 나타내고 있다.

Table 9. Number of visitors to *Torreya nucifera* Forest in Gujwa-eup by month and year(2002-2008, unit: person)

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total	Mean
Mean	6,203	5,123	7,980	13,701	15,088	9,928	10,162	15,624	6,984	11,887	7,447	4,504	114,631	9,553
2002	8,007	5,564	10,492	12,602	11,523	5,685	10,260	16,986	6,536	10,426	7,032	3,659	108,772	9,064
2003	10,471	7,530	8,602	15,672	19,324	12,769	1,775	19,775	5,931	10,215	5,737	2,981	130,782	10,899
2004	5,636	6,061	7,192	16,291	13,464	0,832	10,861	17,390	8,393	12,625	8,038	5,473	122,256	10,188
2005	6,022	3,768	7,270	12,522	15,755	12,413	10,475	16,175	7,500	12,297	7,964	4,842	117,003	9,750
2006	4,585	4,064	8,013	14,936	15,225	9,062	8,223	13,682	6,800	11,561	8,934	5,330	110,415	9,201
2007	4,908	4,605	5,127	11,154	15,879	9,414	9,375	12,062	5,858	12,392	7,285	4,915	102,974	8,581
2008	3,791	4,272	9,167	12,727	14,449	9,321	10,163	13,301	7,868	13,690	7,138	4,327	110,214	9,185

2. 10년간 관리내용

가. 외과수술

흉고직경 6cm이상의 비자나무에 대하여 매목조사를 실시하여 수간 상처 및 공동 발생 상황을 조사 분석한 결과 피해 발생목은 전체 본수 (2,878본)의 72%에 해당하는 2,072본이었다.(Table 10, 1999)(Photo 11 ~ 14).

피해 발생목에 대해서는 부패확산으로 인한 각종 피해예방을 위해 외과적 치료를 실시하였다. 1999년부터 2008년까지 10년 동안 실시한 외과수술 본수는 전체피해본수의 59%인 1,217본이며, 853본은 현재까지 방치되어 있는 상태이다.(Table 10, 2008)

Table 10. Number of *T. nucifera* trees with damaged bark and stem cavity formation and tree surgery by year and managed plots

Plot No.	I		II		III		IV		V		VI	
Year	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008
<i>T. nucifera</i> (ea)	111	111	600	596	406	402	27	27	434	432	395	395
BDSC (ea)	67	67	458	119	302	56	6	0	316	105	327	36
TS (ea)	0	0	339	0	246	0	6	0	211	0	291	0

Plot No.	VII		VIII		IX		X		Σ		Δ
Year	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008	
<i>T. nucifera</i> (ea)	326	325	89	86	42	41	448	446	2,878	2,861	17
BDSC (ea)	245	121	79	79	31	31	239	239	2,070	853	1,217
TS (ea)	124	0	0	0	0	0	0	0	1,217	0	1,217

* BDSC: Bark damaged and stem cavity formation / TS: Tree surgery

나. 고사지 발생과 제거현황

비자나무의 고사지 발생 조사는 자연 낙지가 안 되는 비자나무 가지의 직경이 10cm이상의 고사지를 육안으로 달관 조사하였다.

조사결과 전체 87%인 2,494본에서 14,005개의 고사지가 발생되어 있는 것으로 나타났다.(Table11, 1999)(Photo 9, 10) 고사지는 부후균이 침입할 경우 목질부가 고사하거나 심하면 공동발생 원인이 되므로 피해예방을 위하여 제거하였다. 1999년부터 2008년까지 10년간 발생한 고사지는 77%, 10,834개를 제거하였으며, 3,171개의 고사지는 제거하지 않은 상태이다.(Table11, 2008)

Table 11. Number of *T. nucifera* trees with dead branches and removed branches by year and managed plots

Plot No.	I		II		III		IV		V		VI	
Year	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008
<i>T. nucifera</i> (ea)	111	111	600	596	406	402	27	27	434	432	395	395
Injured tree (ea)	86	86	551	191	389	12	18	0	421	5	362	5
Dead branch (ea)	370	370	4,337	1,383	2,257	0	79	0	2,443	43	1,867	69
Cured tree(ea)	0	0	360	0	377	0	18	0	416	0	357	0
Removed branch (ea)	0	0	2,954	0	2,257	0	79	0	2,400	0	1,798	0

Plot No.	VII		VIII		IX		X		Σ		Δ
Year	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008	
<i>T. nucifera</i> (ea)	326	325	89	86	42	41	448	446	2,878	2,861	17
Injured tree (ea)	275	6	76	76	30	30	286	254	2,494	665	1,829
Dead branch (ea)	1,247	26	257	257	85	85	1,063	938	14,005	3,171	10,834
Cured tree(ea)	269	0	0	0	0	0	32	0	1,829	0	1,829
Removed branch (ea)	1,221	0	0	0	0	0	125	0	10,834	0	10,834

다. 만경류 제거

비자나무림에 자생하고 있는 만경류의 주요 종류는 송악, 줄사철, 남오미자, 청미래덩굴, 칙, 하늘타래, 담쟁이덩굴이었다.

매목조사 결과 96%인 2,792본의 비자나무가 덩굴식물 피해를 받고 있는 것으로 조사되었다.(Table12, 1999) 1999년부터 2008년까지 10년간 비자나무에 발생한 만경류는 무관리구(대조구) 40본을 제외한 2,752본에 대하여 3년에 걸쳐 완전 제거하였으나, 피해정도만 낮아졌고, Table12 (2008)와 같이 만경류가 비자나무 수관을 피복하고 있는 피해목은 2,767본으로 비자나무의 96%가 만경류의 피해를 받고 있다.(Photo 5,6)

Table 12. Number of *T. nucifera* trees with vine injury and removed vines by year and managed plots

Plot No.		I		II		III		IV		V		VI	
Year		1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008
<i>T. nucifera</i> (ea)		111	111	600	596	406	402	27	27	434	432	395	395
Injured tree (ea)	Heavy	32	0	150	120	136	11	6	0	113	0	75	0
	Medium	33	33	195	309	129	147	6	5	183	31	120	47
	Light	44	74	227	143	139	235	15	21	134	386	194	340
	Total	109	107	572	572	404	393	27	26	430	417	389	387

Plot No.		VII		VIII		IX		X		Σ		Δ
Year		1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008	
<i>T. nucifera</i> (ea)		326	325	89	86	42	41	448	446	2,878	2,861	17
Injured tree (ea)	Heavy	125	279	48	65	17	5	160	372	862	852	10
	Medium	67	0	15	0	11	24	107	0	866	596	270
	Light	114	30	25	20	12	8	160	62	1,064	1,319	-255
	Total	306	309	88	85	40	37	427	434	2,792	2,767	25

라. 경쟁목제거 및 식생정리

주변 경합목과 경쟁으로 생육에 지장을 받고 있는 비자나무는 2,366본으로 나타났다. 경합정도는 경쟁목이 비자나무 1본당 3.3본, 비자나무 가지에 닿거나 피압을 주는 가지 2.2개로 조사되었다.(Table13, 1999)

조사구별 수관, 뿌리 경합이 5조사구에서 5.7본으로 가장 심하게 경합하고 있으며 방치할 경우 활엽수의 빠른 생장으로 보아 활엽수림으로 천이될 것이다. 식생정리는 지피 식생류만 제외하고 중층, 하층에 있는 흉고직경 6cm이하의 활잡목을 2~3년마다 돌아가며 조사구별 시행하였다.

10년간('99-'08) 경합목과 가지를 제거하여 비자나무 생육에 지장을 받는 비자나무는 1,696본으로 줄어들었으나 여전히 경합에 의한 피해는 계속 진행되는 것으로 조사되었다.(Table13, 2008)(Photo 3, 4)

경합정도는 비자나무 1본당 경쟁목이 1.4본으로 관리 전 3.3본보다 낮아졌으나 개체가 비자나무 수관에 닿아 피해를 주는 가지 수는 늘어난 것으로 조사되었다. 특히 무관리구(대조구) 지역에서는 본당 피해율이 97%, 본당 가해목 3.5주, 본당 가해지는 6.1개로 가장 심하게 수관 경쟁이 이루어지는 것으로 나타났다.

Table 13. Number of *T. nucifera* trees overtopped by broad-leaved trees and branches by year and managed plots

Plot No.	I		II		III		IV		V		VI	
Year	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008
<i>T. nucifera</i> (ea)	111	111	600	596	406	402	27	27	434	432	395	395
Overtopped tree (ea)	102	78	480	233	366	285	27	20	353	260	315	250
Injured rate(%)	91	70	80	39	90	70	100	74	81	60	79	63
Overtopping tree (ea)	250	190	1,134	216	880	341	78	40	2,007	357	1,062	328
Overtopped /tree (ea)	2.5	2.4	2.4	0.9	2.4	1.2	2.9	2	5.7	1.4	3.4	1.3
Overtopping branch (ea)	387	429	1,358	1,420	1,311	1,490	42	120	201	1,120	477	985
Overtopping branch/tree (ea)	3.8	5.5	2.8	6.1	3.6	5.2	1.6	6	0.6	4.3	1.5	3.9

Plot No.	VII		VIII		IX		X		Σ		Δ
Year	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008	
<i>T. nucifera</i> (ea)	326	325	89	86	42	41	448	446	2,878	2,861	17
Overtopped tree (ea)	251	190	85	60	38	40	349	280	2,366	1,696	670
Injured rate(%)	76	58	95	69	90	97	77	62	82	59	23
Overtopping tree (ea)	666	213	305	57	133	140	1,267	445	7,782	2,327	5,455
Overtopped /tree (ea)	2.7	1.1	3.6	1	3.5	3.5	3.6	1.6	3.3	1.4	1.9
Overtopping branch (ea)	544	820	320	360	21	243	533	1,120	5,194	8,107	-2,913
Overtopping branch/tree (ea)	2.2	4.3	3.8	6	0.6	6.1	1.5	4	2.2	4.8	-2.6

3. 조사방법

가. 비자림의 생물상 조사

(1) 식물상 정밀조사

2004년 6월 조사구 및 대조구에서 각 2개 지역씩 22개소를 선정하였으며 조사방법은 식물 상의 경우 구좌읍의 비자림 지대의 현지조사를 토대로 기재 또는 채집한 후 정밀 동정하였으며, 대한식물도감(이창복, 1980)에 따라 식물 종 목록을 작성하였다. 그리고 도시화의 지수로 이용되는 귀화식물(박수현, 1995)과 식물기후구분으로 사용되는 Raunkiaer(1934)의 생활형을 분석하여 구좌읍의 비자림지대 내의 식물기후를 분석하였다. 식생은 구좌읍의 비자림 지대를 중심으로 생태적 입지를 선정하여 현지조사를 실시하였다. 조사지역에 분포하고 있는 식물군락에 대한 유형과 분포위치 및 면적을 조사했고, 식물군락을 조사한 각 식분에 대하여 Braun-Blanquet(1964)의 식물사회학적 조사방법과 매목조사 방법을 실시하였다. 조사구별 22개소를 선정하였으며 조사지 선정은 상관이 균질한 곳을 대상으로 최소면적 이상의 방형구(20mx20m)를 설치하여 조사하고 그 내용을 식생조사표에 기재하였다.

식생조사표에는 군락명, 출현종명, 출현종수, 피도, 군도 이외에 군락의 입지조건을 나타내는 표고, 방위, 경사 등의 항목을 기재하였다. 그리고 식생에서 각 계층의 수고와 피도를 측정하여 기재하고 각 계층의 출현종명, 피도, 군도의 측정치를 기입하여 군락구분에 이용하였고 매목조사 방법으로 상층과 중층의 흉고직경도 기재하였다.

(2) 곤충상 조사

비자림 지대에 서식하는 곤충상을 파악하기 위하여 2004년과 2008년 5월 중순~7월 초순에 월별로 각각 2회의 조사가 실시되었으며, 조사방법은 주간에는 포충망으로 sweeping에 의한 방법으로, 그리고 야간에는 유아등을 설치하여 채집하였으며, 채집된 곤충은 한국곤충명집(1994)의

분류체계에 따라 동정 분류하였다.

(3) 야생동물상 조사

구좌읍의 비자림 지대의 관찰로를 중심으로 좌측과 우측으로 구획하여 조사구를 선정하였고 조사구내 농로를 따라서 2회에 걸쳐 비자림 내에 서식하는 야생동물의 종류와 개체수를 조사하였다. 조사방법은 라인 센서스(Line census) 즉, 도보로 좌우 50m(50mx2=100m) 범위 내에서 이동하는 동물들의 종류와 개체수를 육안 및 망원경으로 확인하였다. 도로가 교차되는 지역은 정점조사를 병행하였다.

(4) 병충해의 피해 조사

병충해에 의한 비자나무의 피해를 파악하기 위하여 조사구별로 시료(잎, 가지 등)를 채취하여 병충해 발생여부를 현미경으로 검정하였다.

나. 비자나무 생장특성 조사

(1) 수고생장 조사

비자림 내의 천연하중에 의하여 발생한 비자나무 치수의 수고생장을 조사하고자 조사구별로 흉고직경 6cm이하의 비자나무를 무작위로 선발하여 비자나무의 수고, 수령, 흉고 직경을 측정하였다.

(2) 직경생장 조사

경급별로 표준목을 선정, 지표 1m 높이에서 생장추를 이용하여 코어(core)를 채취, 연륜을 계수한 후 통계, 분석하여 경급별 수령을 측정하였고, 직경 생장은 장경 27cm, 단경 24cm의 가지의 단면을 실체 현미경으로 연륜폭과 연륜수를 측정하였다.

(3) 근계생장 조사

조사구에서 무작위로 5본씩 비자나무 공시목을 선정하고, 각 공시목의 수관폭 내에서 가로x세로(40x40cm) 크기로 3개 지점에서 뿌리의 생육상태를 조사하였고, 도복목에서는 뿌리의 형태를 조사하였다.

(4) 암, 수 분포조사

비자나무 열매, 화아(花芽) 등을 확인하여 구분조사 하였다.

다. 무육강도에 따른 식생변화 조사

1999년부터 2008년까지 10년간의 무육강도를 달리하여 관리한 결과에 대한 비자림의 임분 구조와 생육을 비교하기 위하여, 2008년 5월 17~19일 강도관리, 약도관리 및 대조구에 각각 방형구(20x20m)를 3개씩 설정하고 각 조사구에서 상층, 중층 및 하층과 지피식생으로 구분하여 매목조사를 실시하였다. 산림식생조사표를 이용하여 GPS 등 기본적인 입지인자를 함께 조사, 기록하였다.

식물군집 구조분석은 식생조사의 결과로 얻어진 자료에 의하여 각 수종의 상대적인 중요도를 나타내는 측도로써 박인협(1981)의 방법에 준하여 상대우점치(importance percentage, I.P.)를 구하였으며, (상대밀도+상대피도+상대빈도)/3으로 계산하였으며, 상중하층의 개체의 크기를 고려하여 (상층IP×3+중층IP×2+하층IP)/6로 평균상대우점치(Mean importance percentage, M.I.P.)를 계산하였다.

산림군집의 속성을 파악하기 위한 측도에는 밀도, 빈도, 피도의 개념(이경준 등, 1997)이 있으며, 다음과 같이 산출하였다.

- 밀도(密度:density) : 조사대상 면적에 나타나는 어떤 종의 개체수를 나타내며 단위 면적당 조사된 종의 개체수로 표기한다.

$$\star \text{ 상대밀도} : \frac{\text{한종의 밀도}}{\text{모든 종의 밀도의 총합}} \times 100(\%)$$

- 빈도(頻度: frequency) : 어떤 한 종이 얼마나 넓은 지역에 걸쳐

출현하는가 하는 생육의 분포를 측정하는 것으로써, 표본단위의 총수에 대하여 해당 종이 출현한 표본 단위수를 표기한다.

$$\star \text{ 상대빈도} : \frac{\text{한종이 출현한 표본 수}}{\text{전체 표본구의 수}} \times 100(\%)$$

- **피도(被度: coverage)** : 어떤 한 종의 개체들이 차지한 투영 면적의 합계(또는 흉고직경 제곱의 합)를 단위면적에 대한 비율로 표기한다.

$$\star \text{ 상대피도} : \frac{\text{한종의 피도}}{\text{모든종의 피도의 합계}} \times 100(\%)$$

- **우점치(優點值: IP; importance percentage)** : 각종의 값이 비율로 계산된 상대밀도 상대빈도 상대피도가 합산된 중요치를 산출하여 구성종들의 생태적 중요도 또는 영향력을 표현하는 방법이다.

$$\star \text{ 중요치} : \frac{\text{상대밀도} + \text{상대빈도} + \text{상대피도}}{3} \times 100 (\%)$$

- **평균우점치(平均優點值: MIP; mean importance percentage)** : 산림생태학에서는 상, 중, 하층의 개체의 크기가 다르므로 이로 인한 편의를 줄이기 위하여 각 층위별로 계산된 중요치에 가중치를 부여하여 평균 중요치를 계산하기도 한다.

$$\star \text{ 평균 중요치} : \frac{\text{상층IP} \times 3 + \text{중층IP} \times 2 + \text{하층IP}}{6} (\%)$$

종 구성의 다양한 정도를 나타내는 측도인 종 다양성은 종 다양도 (Species diversity, H'), 균재도(Evenness, J'), 우점도(Dominance, D)에 의하여 종합적으로 비교하였으며, Ludwig와 Reynolds(1988)의 방법을 적용하여 산출하였다.

식생조사의 결과로 얻어진 자료에 의하여 빈도가 높은 식물 종간의 상관관계는 SPSS프로그램을 이용하여 식물 종간의 상관분석을 실시하였다.

IV. 結果 및 考察

1. 비자림의 생물상

가. 식물상

(1) 식물상

구좌읍의 비자림 지대 식물종 명세는 83과 187속 230종 23변종 4품종인 총 257종으로 나타났다.(Table14). 비자림 지대에 분포하는 관속식물 중에서 비자나무, 팽나무, 후박나무, 예덕나무, 곰솔, 곰의말채, 생달나무, 비목, 단풍나무, 울벚나무 등의 교목성 식물과 상산, 남오미자, 아왜나무, 쥐똥나무, 산초나무, 송악, 청가시덩굴, 담쟁이덩굴, 칩, 청미래덩굴 등의 관목 및 만경류 그리고 초본류인 양하, 맥문동, 소엽맥문동, 새우난, 쇠고사리, 십자고사리 등의 빈도가 높게 나타났다.

비자림의 면적이 44.8ha인 점을 고려하면 임동옥(2002) 불갑산 지역의 관속 식물상 104과 437종, 김용식 등(2002) 계룡산 국립공원 관속 식물상을 111과 589종, 김용식(2000) 국립공원동부지역 관속 식물상 84과 431종, 김용식 등(1999) 한려해상국립공원 관속 식물상 125과 670종, 김용식 등(1999) 설악산국립공원 내설악지역 관속 식물상 94과 656종 등의 보고와 거의 같은 수준으로 관속식물상이 다양하게 분포한다고 사료된다.

Table 14. Summary of the flora found of the *Torreya nucifera* forest in Gujwa-eup, Jeju.

Item \ Taxon		Family	Genus	Classification			
				Species	Variety	Race	Total
Pteridophyta		7	16	20	1		21
Gymnosperms		3	3	3			3
Angio-sperms	Dicotyledoneae	67	141	174	18	4	196
	Monocotyledoneae	6	27	33	4		37
Total		83	187	230	23	4	257

관속식물 중에서 아카시아와 다년생 초본류 등심붓꽃, 잔개자리, 토끼풀, 선개불알풀, 개망초 등 도시화의 지수로 이용되는 귀화식물이 분포하였다.(Table15).

자생식물은 이 땅에서 오랫동안 생육하면서 물리적 환경과 공생하는 생물종으로부터 다양한 영향을 주고받으며 적응한 데 비하여, 귀화식물의 경우에는 이런 상호작용에 대한 적응과정이 생략된 채 이 땅에서 생육하고 있다. 어떤 귀화식물은 이 땅에 들어왔다가 환경조건에 적응하지 못하고 사라지기도 하나, 어떤 종들은 왕성한 번식력으로 그 분포를 넓혀가면서 긍정적이거나 부정적인 영향을 이 땅의 생태계에 미치고 있다. 비자립 내에 들어온 귀화식물들은 현재까지 자생 생물종에 미치는 영향은 정확하게 파악되지 않았으나, 김용식 등(2001)이 계룡산국립공원에서 귀화식물을 조사 보고하면서 귀화 식물종에 대한 모니터링이 필요함을 지적한 바와 같이 비자립에도 동일한 모니터링이 필요할 것이라 판단된다. 특히 열대 아시아 원산인 양하(*Zingiber mioga* (Thunb.) Roscoe)가 소개된 비자립 내에서 대량 발생하고 있어 양하에 대한 모니터링은 반드시 필요할 것으로 사료된다. (Photo 27, 28)

식물에 의한 기후를 구분하기 위해 사용되는 Raunkiaer(1934)의 생활형은 주로 M(대형지상식물), H(반지중식물), N(소형지상식물), G(지중식물)이 각각 28.2%, 26.7%, 15.7%, 14.9%로 전체의 약 86%정도를 차지하고 있다.(Table 16). 따라서 구좌읍의 비자립 지대의 식물기후는 지상식물기후라고 할 수 있다.

Table 15. A list of naturalized plants observed at the *Torreya nucifera* forest

Family	Scientific name	Korean name
Iridaceae(붓꽃과)	<i>Sisyrinchium angustifolium</i> MILL.	등심붓꽃
Leguminosae(콩과)	<i>Robinia pseudo-acacia</i> L.	아카시나무
	<i>Medicago lupulina</i> L.	잔개자리
	<i>Trifolium repens</i> L.	토끼풀
Scrophulariaceae (현삼과)	<i>Veronica arvensis</i> L.	선개불알풀
Compositae(국화과)	<i>Erigeron annuus</i> (L.) PERS.	개망초
	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	방가지뚥

Table 16. Classification of the flora in the *Torreya nucifera* forest by Raunkier's life form

Area	Life-form classes								
	M	N	E	Ch	H	G	HH	Th	계
Investigated area	28.2	15.7	3.1	1.6	26.7	14.9	0.0	9.8	100.0

Keys M : Mega, Meso and Microphanerophytes(대형지상식물)

N : Nanophanerophytes(소형지상식물) E : Epiphytes(착생식물)

Ch: Chamaephytes(지표식물) H : Hemicryptophytes(반지중식물)

G : Geophytes(지중식물) HH: Hydrophytes(수생식물)

Th: Therphytes(일년생식물)

(2) 식생

(가) 비자나무림 군락

비자나무 군락은 비자나무+해송+활엽수림, 해송+활엽수림인 일부 지역을 제외하고 전 지역에 비자나무+해송+활엽수가 분포하는 혼효림형태이다.

주요 우점종은 비자나무, 팽나무이고, 일부지역에서 부분적으로 군집을 이루어 해송림이 존재한다. 주요 수반수종은 비자나무, 팽나무, 후박나무, 예덕나무, 곰솔, 생달나무 등이 분포하고 있다. 주요 구성 종을 보면 상층에는 비자나무가 대부분을 차지하고 있으며 팽나무, 후박나무, 예덕나무, 곰의말채, 생달나무, 올벚나무 등이 산재하고 있다. 상층의 수고와 식피율은 각각 11~13m, 70~80% 이며, 평균 흉고직경은 59.6cm이다.

중층에는 단풍나무, 천선과나무, 비목나무, 동백나무, 노린재, 말오줌대 등이 분포한다. 중층수종들의 평균 수고는 6~7m, 식피율은 20~50% 범위이며, 평균 흉고직경은 8.4cm이다.

하층에는 상산, 아왜나무, 왕쥐똥나무, 노린재나무, 고추나무, 누리장나무, 산초나무 등이 주로 분포하며, 하층수종의 평균 수고는 2m 정도이며 하층 식피율은 30~35% 범위였다. 초본층에는 양하, 소엽맥문동, 주름조개풀, 새우난, 쇠고사리 등이 나타나며, 초본층의 높이는 0.3~0.7m 정도이며, 식피율은 20~50% 범위였다. 식생구조 개요는 Table 17 과 같다

Table 17. Summary of the vegetation structure of the *Torreya nucifera* forest for each managed plots

Plot No.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	Means
Altitude(m)	128	140	145	154	148	144	141	129	138	130	148	140.5
Aspects	Plane	Plane	Plane	NE	Plane	Plane	Plane	Plane	Plane	Plane	Plane	Plane
Area(m ²)	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Vegetation type	MF	TNF	TNF	TNF	TNF	TNF	TNF	TNF	TNF	TNF	PTF	
No. of species	40	31	30	31	29	32	30	31	31	33	32	31.8
Mean height of upper layer(m)	13	11	11	12	12	12	11	11	11	12	12	11.6
Mean coverage of upper layer(%)	80	80	75	75	80	70	80	75	80	80	79	77.6
Mean DBH of upper layer(cm)	40	55	63	72	70	54	56	62	61	62	61	59.6
Mean height of middle layer(m)	7	5	6	6	6	6	6	6	5	7	7	6.1
Mean coverage of middle layer(%)	8	20	35	50	40	35	27	30	50	40	38	33.9
Mean DBH of middle layer(cm)	5.8	7.5	9.0	10.1	10.5	10.0	9.0	7.0	6.0	7.0	10.0	8.4
Mean height of lower layer(m)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2.0
Mean coverage of lower layer(%)	35	25	30	30	35	30	30	40	20	35	38	31.6
Mean height of herb layer(m)	0.6<	0.7<	0.6<	0.5<	0.7<	0.5<	0.5<	0.6<	0.3	0.6<	0.7	0.58<
Mean coverage of herb layer(%)	40	50	45	50	43	45	45	45	20	45	40	42.5

*MF: Mixed forest/ TNF: *Torreya nucifera* forest / PTF: *Pinus thunbergii* forest

(3) 비자나무림의 관속식물목록

조사된 관속식물의 목록을 부록으로 첨부하였다(부록2).

나. 비자림의 곤충상

(1) 분포현황

구좌읍 비자림 내의 곤충상에 대한 조사는 백조일(1985)이 21과 31종의 곤충류를 조사하였으며 그 후 제주도민속자연사박물관(1995)에 의해 실시된 제주도 곤충학술조사에서 33종의 곤충이 조사되었으며, 이상길(2004)은 7목 48과 131종을 보고하였다.

본 조사에서는 Table 18과 같이 62과 208종으로 나타났다(Table18). 이중 나비목이 29과 148종으로 가장 많았으며 그 다음으로 딱정벌레목이 12과 22종, 노린재목이 7과 14종, 메뚜기목이 5과 9종, 벌목이 4과 7종, 매미목이 3과 5종, 잠자리목 1과 2종으로 확인되었다. 이와 같이 소규모의 면적에 비하여 종 다양성이 풍부한 것은 비자림 내가 비자나무단순림 이라기보다는 활엽수와 혼효림이며 하층식생도 다양한 편으로 이를 기주로 하는 다양한 곤충이 서식하는 것으로 판단된다. 금번 조사의 결과는 추후 비자림 내의 곤충류 분포 상을 파악하고 향후 자연환경변화에 따른 곤충다양성의 변화양상을 가늠하는데 있어 중요한 기초자료로 제공될 것으로 기대된다.

Table 18. Species diversity of insects in the natural population of *Torreya nucifera*

Order	2004		2008		Total	
	No. Family	No. Species	No. Family	No. Species	No. Family	No. Species
Lepidoptera	22	93	19	90	29	148
Coleoptera	8	10	8	13	12	22
Hemiptera	6	9	3	6	7	14
Orthoptera	5	9	3	4	5	9
Hymenoptera	4	6	3	4	4	7
Homoptera	2	3	2	3	3	5
Odonata			1	2	1	2
Dermaptera	1	1			1	1
Total	48	131	39	122	62	208

(2) 비자나무림의 곤충목록

조사된 구좌읍 비자림의 곤충목록을 부록으로 첨부하였다.(부록 3).

다. 비자림의 야생동물상

비자나무림 내에 서식하는 야생동물의 조사는 2008년 4월 20일과 2009년 4월12일의 2회에 걸쳐 실시하였으며 그 결과는 Table 19와 같다. 먼저 2008년도의 결과를 보면 관찰된 야생동물의 종수와 개체 수는 각각 20종과 140개체로서, 이들 야생동물은 대부분 조류이며 짐승으로는 노루 1종만이 조사되었다. 이들 조류19종의 생태형은 텃새 14종, 여름새 4종, 통과새 1종이며, 우점종은 직박구리, 휘파람새, 멧비둘기, 오목눈이, 흰배지빠귀, 박새 등이었고, 가장 높은 밀도를 보인 직박구리는 35개체로서 본 종은 비자림 전 지역에서 관찰되었다.

2009년도의 결과에서는 총 15종 88개체가 조사되었으며, 2008년도와

마찬가지로 노루를 제외한 14종이 조류로서 생태형은 텃새 12종, 여름새 2종이며 우점종은 직박구리, 동박새, 제비, 박새, 휘파람새 등으로 조사되었으며 최우점종은 2008년도와 마찬가지로 직박구리인 것으로 분석되었다.

노루는 짐승으로는 단 1종만이 조사되었으나, 2008년과 2009년 각각 5개체와 9개체가 관찰됨으로써 비자림 지대에는 높은 밀도의 노루가 서식하고 있음을 알 수 있으며, 이러한 현상은 비자림 내의 다양한 종류의 식물이 초식동물인 노루의 서식환경을 최상으로 제공하기 때문인 것으로 사료된다.

우한정과 김상욱(1999)은 비자림 지대의 동물상을 계절별로 조사한 결과 동계조사에서는 조류 13종 143개체, 춘계조사에서 19종 133개체, 그리고 하계조사에서는 18종 204개체가 관찰되었으며 우점종은 겨울새로는 쌍새, 여름새로는 제비와 휘파람새, 텃새인 직박구리는 모든 조사시기에서 최우점종으로 확인되었으며, 수류로는 춘계조사에서 노루의 서식흔적과 하계조사에서 들고양이 1종(1개체)만이 관찰되었음을 보고한 바 있다.

비자림의 면적이 44.8ha인 점을 고려하면 전병선(2007) 한라산국립공원에서 3차례 조사결과 조류군집은 38종 2,323개체를 보고, 이우신 등(1993) 소백산국립공원의 봄철 야생조류는 38종 등의 보고와 비슷한 수준으로 종 다양성이 매우 높은 것이라 사료되며, Lee 등(2008) 지리산국립공원의 번식기 조류군집조사에서 11종을 보고한 결과에 비하면 비자림 지역이 다양한 야생조류가 서식할 수 있는 서식지나 먹이자원이 풍부한 조건을 갖추고 있는 것이라 사료된다. 아울러 비자림의 건전한 보전을 위해서라도 야생 조류상도 주기적으로 모니터링 할 필요가 있다고 판단된다.

Table 19 . List of fauna observed at the *T. nucifera* forest in the spring season

Scientific name	Korean name	Survey date		Habit
		April, 2008	April, 2009	
<i>Dendrocopos leucotos</i>	큰오색딱따구리	–	2	Resident
<i>Corvus macrorhynchos</i>	큰부리까마귀	–	1	Resident
<i>Hypsipetes amaurotis</i>	직박구리	25	17	Resident
<i>Passer montanus</i>	참새	4	8	Resident
<i>Aegithalos caudatus</i>	오목눈이	9		Resident
<i>Parus major</i>	박새	10	10	Resident
<i>Turdus pallidus</i>	흰배지빠귀	8	2	Resident
<i>Streptopelia orientalis</i>	멧비둘기	11	2	Resident
<i>Carduelis sinica</i>	방울새	8	2	Resident
<i>Phasianus colchicus</i>	꿩	3	2	Resident
<i>Emberiza elegans</i>	노랑턱멧새	1	–	Resident
<i>Corvus corone</i>	까마귀	1		Resident
<i>Cettia diphone</i>	휘파람새	19	6	Summer visitor
<i>Garrulus glandarius</i>	어치	5	1	Resident
<i>Emberiza cioides</i>	멧새	1		Resident
<i>Muscicapa latirostris</i>	쇠솔딱새	1		Migratory
<i>Cyanoptila cyanomelana</i>	큰유리새	1		Summer visitor
<i>Zosterops japonica</i>	동박새	1	13	Resident
<i>Hirundo rustica</i>	제비	14	12	Summer visitor
<i>Pica pica</i>	까치		1	Resident
<i>Capreolus capreolus</i>	노루	5	9	–
Total species	–	18	15	–
Total Individuals	–	127	88	–

라. 비자림의 병해충

비자나무 병충해에 대한 조사기록은 Table 20 와 같이 해충 15종, 병 8 종이 보고되어 있으나, 우리나라 해충명이 분류되지 않은 병해충명은 (가칭)으로 구분하였다. 이들 병해충 중 비자나무의 피해도를 조사 관찰하였으나, 비자나무를 가해하는 해충은 발견되지 않았으며, 병해로는 근두암충병(*A.tumefaciens*)에 감염된 비자나무를 볼 수 있었으며(Photo 30), 기타병해는 발견되지 않았다. 비자림은 온난화에 의한 기온 상승에 따른 각종 병해충 우려가 있으므로 정기적으로 예찰을 실시해야한다고 판단된다.

Table 20. List of diseases and insect pests for *T. nucifera*

	Scientific name	Korean name
Diseases	<i>Helicobasidium mompa</i> Tanaka	자주빛날개무늬병
	<i>Stereum taxodii</i> Lentz et McKay	연근부후병
	<i>Pratylenchus</i> sp.	뿌리썩이선충병
	<i>Tricodorus</i> sp.	유미하리선충병
	<i>Phyllosticla eriobotryae</i>	갈반병
	<i>Phytophthora cinnamomi</i>	역병
	<i>Helicobasidium mompa</i>	자문우병
	<i>Rosellinia necatrix</i>	백문우병
Insect pests	<i>Pseudococcus comstocki</i> Kuwana	가루깍지벌레
	<i>Coccus hesperidum</i> Linnaeus	무화과깍지벌레
	<i>Pulvinaria torryae</i> Takahashi	주목솜깍지벌레
	<i>Aonidiella citrina</i> Coquillett	나한송깍지벌레
	<i>Lepidosaphes pallida</i> Maskell	향나무애굴깍지벌레
	<i>Rhadinosa nigrocyanea</i> Motschulsky	검정가시잎벌레
	<i>Hypothenemus eruditus</i> Westwood	감나무좀
	<i>Xylosandrus germanus</i> Blandford	오리나무좀
	<i>Protancepaspis torreyae</i>	비자나무깍지벌레(가칭)
	<i>Politoria actolosata</i>	단풍검은점깍지벌레(가칭)
	<i>Parlitoria thujae</i>	편백나무검은점깍지벌레 (가칭)
	<i>Unaspidiotus corticispini</i>	희마리아등근깍지벌레 (가칭)
	<i>Lepidosaphes okitsuensis</i>	전나무굴깍지벌레(가칭)
	<i>Fiorinia cephalotaxi</i>	개비자깍지벌레(가칭)
	<i>Fiorinia japonica</i>	일본잎깍지벌레(가칭)

2. 비자나무 성장특성

가. 수고생장

비자나무 성장 특성은 상층, 중층, 하층에 활엽수가 적고 토양층이 발달하고 임내에 광선이 충분히 들어오는 곳에서 수고생장이 양호하였으며 상층, 중층, 하층에 활엽수, 초본류가 많은 비움 하에서는 같이 성장하지 못하고 누워서 자라거나 쇠약한 개체가 많이 있었다.

Figure 4과 같이 개체간의 차이는 약간 있으나, 수고가 130cm 자라는데 25년이 소요되는 것으로 조사되었다. 이러한 성장속도는 극단적 환경에서 자라는 주목, 잣나무, 가문비 등의 치수가 자라는 것에 견줄 만큼 느린 수고 생장이라 판단된다.

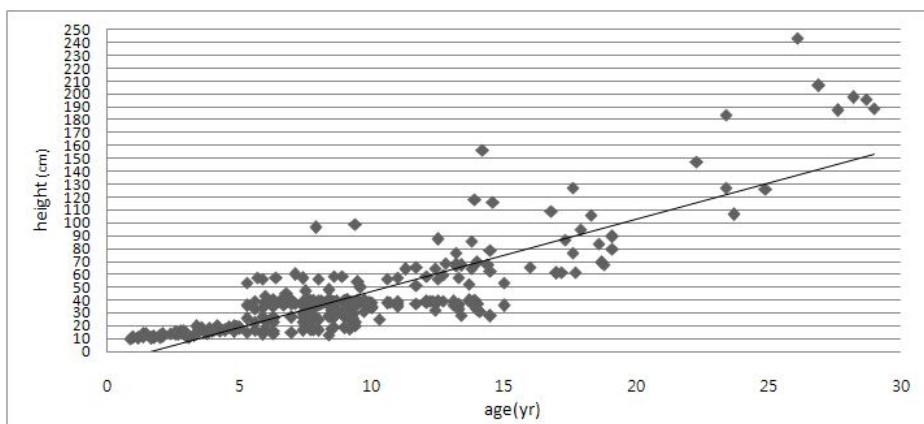


Figure 5. Relationship between the height and age of naturally regenerated *T. nucifera* seedlings

나. 직경생장

비자나무 경급별로 분포되도록 61본을 선정, 생장추로 채취한 나이테를 조사한 결과 흉고직경 6cm까지는 54년, 16cm까지는 103년, 36cm까지는 200년이 소요되고, 최대흉고직경 178cm이며, 최대 수령은 882년으로 조사되었다.(Table 21)

Table 21. Tree ages by DBH(Diameter at breast height) for *T. nucifera*

DBH(cm)	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	
Age(yr)	54	64	74	83	93	103	113	122	132	142	152	161	
DBH(cm)	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	
Age(yr)	171	181	191	200	210	220	230	239	249	259	269	278	
DBH(cm)	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	
Age(yr)	288	298	308	317	327	337	346	356	366	376	385	395	
DBH(cm)	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	
Age(yr)	405	415	424	434	444	454	463	473	483	493	502	512	
DBH(cm)	102	104	106	108	110	112	114	118	126	134	154	176	178
Age(yr)	522	532	541	551	561	571	580	600	639	678	775	882	810

흉고직경 25.6cm (장경 15.3cm, 단경 10.3cm, 수령 152년) 비자나무 1cm 생장하는데 많게는 30년부터 작게는 13년 정도 걸리는 것으로 조사되었으며, 조사 결과로 볼 때 비자나무는 다른 수종에 비해 직경생장이 상당히 느린 것으로 조사되었다.(Photo 25, 26)

다. 근계생장

비자나무 뿌리는 뿌리 끝 직경이 0.3~0.4mm로 균근에 의해 요철이 두드러지며 세균은 직경 0.6~0.8mm로 두껍고 띄엄띄엄 성기게 발달하여 근주(기둥뿌리)로부터 사출근과 수하근이 분지하고 땅속 깊이까지 발달하며 심근성으로 지지력은 크다. 구좌읍 비자림 지대의 토양형은 화산회 산림토양군의 화산회석력 산림토양으로 현무암을 모암으로 하는 토양으로 토심이 얇다.

이러한 특징으로 구좌읍 비자나무 뿌리의 형태는 직근이 깊게 발달하지 못하고 수평근의 발달이 많이 이루어져 지지력이 낮으며, 세균의 발달 상태는 표토 10~20cm내에 집중적으로 발달되어 있었다. 도복된 비자나무 뿌리를 조사한 결과 뿌리의 깊이가 표토에서 50cm정도로 얇게 형성되었고, 뿌리의 발달은 극히 양호 하였다. 비자나무는 311년생(흉고직경 62cm, 수고 10.50m)으로 뿌리의 형태는 Figure 5와 같다. (Photo 7, 8) 비자나무 뿌리는 적윤지에서 근계 발달이 좋으나 습한 곳에서도 잘 생장한다. 통기가 나쁜 견밀 토양에서도 근계의 생장은 좋은 편이며, 근계의 재생력은 중정도로, 이식 시에는 뿌리돌림을 해야 하며 이식 난이도는 중간 정도이다.

일본 임업시험장에서 조사한 비자나무 40년생(흉고직경 18cm, 수고 9m)의 근계는 깊이가 2m까지였으며 뿌리의 형태는 Figure 6과 같다.

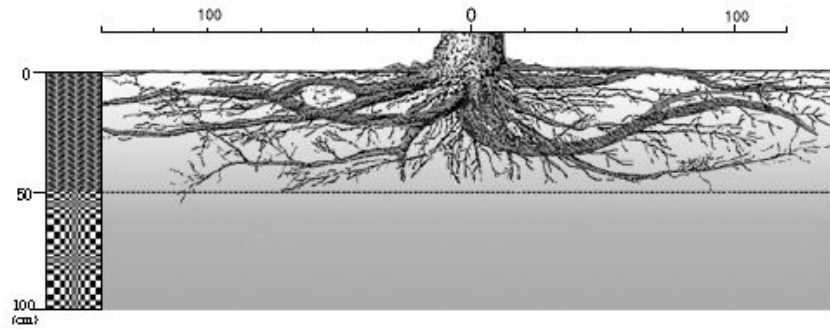


Figure 6. Root growth characteristics in the soil profile of 311 years-old *Torreya nucifera* tree in Gujwa-eup

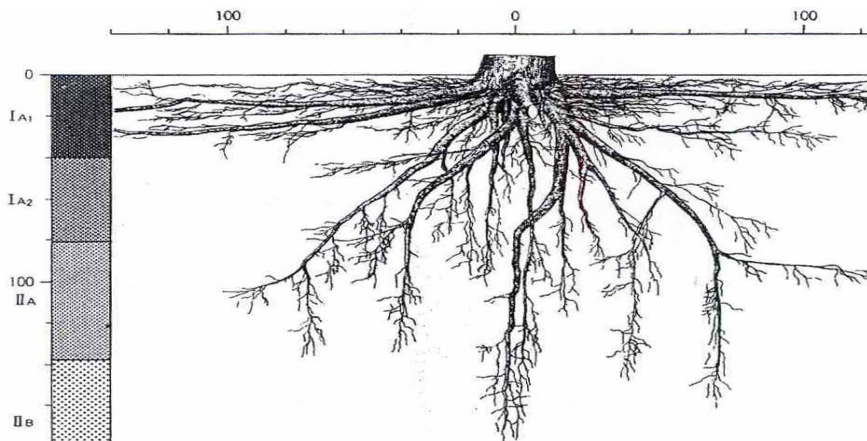


Figure 7. Root growth characteristics in the soil profile of 40 years-old *Torreya nucifera* tree in Japan (樹木根系圖鑑, Noboru Karizumi)

라. 암, 수 분포

화아 및 열매 등을 관찰하여 비자나무의 암수의 성비를 조사한 결과는 Table 22에서 보는 바와 같이 암나무 1,363본(47.6%), 숫나무 1,498본(52.3%)으로 비자나무의 성비는 약 5:5인 것으로 나타났다.

관리 전인 99년도 조사결과와 큰 차이가 없는 것으로 보아 비자나무

의 성비의 변화는 극히 미약한 것으로 사료된다.

Table 22. Comparison of M,F distribution of *T. nucifera* between 1999 and 2008 by managed plots

Plot No.	I		II		III		IV		V		VI	
M,F	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008
♀ (female)	48	47	338	292	183	167	11	11	165	164	214	201
♂ (male)	63	64	262	304	223	235	16	16	269	268	181	194
Total	111	111	600	596	406	402	27	27	434	432	395	395

Plot No.	VII		VIII		IX		X		Σ		Δ
M,F	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008	
♀ (female)	165	160	64	64	22	22	241	235	1,451	1,363	88
♂ (male)	161	165	25	22	20	19	207	211	1,427	1,498	-71
Total	326	325	89	86	42	41	448	446	2,878	2,861	17

3. 무육강도에 따른 효과분석

가. 비자림의 식생변화

1999년부터 2008년까지 10년간의 무육강도를 달리하여 관리한 결과 비자림의 임분 구조와 생육을 비교하기 위하여, 2008년 5월 17~19일 강도관리, 약도관리 및 대조구에 각각 방형구(20x20m)를 3개씩 설정하고 각 조사구에서 상층, 중층 및 하층과 지피식생으로 구분하여 매목조사를 실시하였다. 조사구의 임분 개황은 Table 23과 같다. 해발고 136~174m 범위이며, 모두 북향사면의 평지림으로 식피율은 40~80% 범위였으며, 임분고는 10~12m 범위였다. 토심은 대부분이 30cm 정도였으며, 조사구당 출현 목본식물은 9~33종으로 변이가 큰 편이었다.

Table 23. Descriptions of plot characteristics, soil and vegetation for each plots.

Community Plot number	Natural forest community (A)			Lightly thinned community (B)			Heavily thinned community (C)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Altitude(m)	158	158	136	162	159	173	153	163	174
Aspect	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Slope(°)	2	2	3	2	3	2	1	2	1
Tree height(m)	12	11	12	12	10	12	12	10	11
Tree cover(%)	60	40	60	60	40	60	60	70	80
Litter depth(cm)	3	5	5	4	5	3	5	5	3
Soil depth(cm)	30	30	30	30	30	30	30	30	30
No. of tree species	17	20	33	15	17	9	11	13	17

관리별, 층위별로 정리한 주요 수종의 중요치(Importance percentage: I.P.)와 평균 중요치(mean importance percentage: M.I.P.)를 Table 24에 보였다. 상층에서 비자나무의 중요치가 강도 간벌구에서 52.0%로 가장 높았고, 약도 간벌구와 대조구에서 각각 32.0 및 34.0%로 나타나, 비자나무림의 관리에는 대체로 합리적으로 관리되었음을 나타낸다고 판단된다. 비자나무 다음으로 강도 간벌구에서 팽나무의 중요치가 25.0%로 가장 높았고, 다음으로 곰의말채, 후박나무 순으로 나타났다. 중층에서는 곰의말채가 24.0%, 생달나무가 21%, 아왜나무가 12.0%, 후박나무가 11.0% 등의 순이었고, 하층에서는 생달나무가 29.0%로 가장 높았으며, 다음으로 상산, 16%, 후박나무 15.0% 등으로 나타났다.(Photo 33, 34) 약도 간벌구의 상층에서 비자나무 다음으로 예덕나무의 중요치가 17.0%로 가장 높았고, 다음으로 팽나무, 생달나무, 곰의말채 순으로 나타났다. 중층에서는 예덕나무의 중요치가 25.0%로 가장 높았고, 다음으로 아왜나무가 21.0%, 생달나무가 14.0% 등의 순이었고, 하층에서는 생

달나무가 27.0%로 가장 높았으며, 다음으로 상산, 15%, 아왜나무 13.0%, 단풍나무 12.0% 등으로 나타났다.(Photo 35, 36)

대조구의 상층에서 비자나무 다음으로 팽나무의 중요치가 23.0%로 가장 높았고, 다음으로 말오줌때, 때죽나무, 푸조나무, 예덕나무, 단풍나무, 곰의말채 순으로 나타났다. 중층에서는 생달나무의 중요치가 14.0%로 가장 높았고, 다음으로 예덕나무가 12.0%, 말오줌때가 10.0% 등의 순이었고, 하층에서는 상산이 29.0%로 가장 높았으며, 다음으로 생달나무 15%, 찔레 13.0% 등으로 나타났다. (Photo 31, 32)

이러한 결과는 김갑태 등(2007)이 한라산 아고산지대 구상나무림을 조사하여 구상나무 평균상대우점치가 57.7%로 나타나 본 연구 대상지 비자림에서의 20%내외보다는 월등히 높게 나타났으며, 소백산 비로봉 주목림을 조사한 임경빈 등(1993)은 주목의 쇠퇴 원인을 구명하고 적극적인 보호 대책을 주장하였고, 김갑태와 추갑철(1999)은 덕유산 아고산지대 구상나무림을 조사하여 신갈나무-주목-구상나무군집으로 구상나무 쇠퇴가 극심하게 일어났음을 보고하였고, 김갑태와 백길전(1998) 태백산 장군봉지역 주목림을 조사하여 쇠퇴 원인의 구명에 대한 지속적인 연구와 적극적인 숲 관리가 필요함을 주장하고, 김갑태 등(1991)은 반야봉 지역의 구상나무림을 조사하여 쇠퇴 원인 규명과 신갈나무, 당단풍, 쇠물푸레 등의 경쟁 식생을 제거하는 작업이 필요하다고 주장한 바 있다.

경쟁 활엽수, 비자나무를 피압하는 활엽수의 가지, 죽은 가지, 및 만경류 제거 등의 무육 강도가 높을수록 조사구 내의 비자나무 생육 상태는 양호한 것으로 나타났으며, 비자나무의 평균상대우점치도 강도간별 지역에서 가장 높게 나타나, 우리나라 특산 식물종인 구상나무림과 주목림 관리에서도 지적되었던 바와 같은 학술적 가치를 가지며 잔존종으로써의 자연림인 구좌읍 비자림의 지속적인 무육 관리가 필요하다고 판단된다.

Table 24. Importance percentage(I.P.) and mean importance percentage(M.I.P.) of major woody species for each plot.

Plant community Species name	Heavy thinning plot (A)				Light thinning plot (B)				Control plot (C)			
	U *	M *	L *	MIP	U *	M *	L *	MIP	U *	M *	L *	MIP
<i>Torreya nucifera</i>	52.0		2.0	26.3	32.0	9.0	2.0	19.3	34.0	8.0	3.0	20.2
<i>Cinnamomum japonicum</i>		21.0	29.0	11.8	10.0	14.0	27.0	14.2		14.0	15.0	7.2
<i>Machilus thunbergii</i>	6.0	11.0	15.0	9.2	5.0	4.0	8.0	5.2		2.0	3.0	1.2
<i>Camellia japonica</i>										3.0	1.0	1.2
<i>Litsea japonica</i>			2.0	0.3						1.0	4.0	1.0
<i>Celtis sinensis</i>	25.0	4.0		13.8	13.0			6.5	23.0			11.5
<i>Aphananthe aspera</i>									6.0	1.0	2.0	3.7
<i>Lindera erythrocarpa</i>		4.0		1.3	2.0			1.0		4.0		1.3
<i>Euscaphis japonica</i>					3.0	4.0		2.8	8.0	10.0		7.3
<i>Mallotus japonicus</i>		6.0		2.0	17.0	25.0		16.8	6.0	12.0	1.0	7.2
<i>Styrax japonicu</i>									7.0	2.0	1.0	4.3
<i>Acer palmatum</i>		10.0		3.3			12.0	2.0	6.0	3.0		4.0
<i>Cornus macrophylla</i>	12.0	24.0		14.0	7.0	9.0		6.5	6.0			3.0
<i>Albizzia julibrissin</i>					4.0	5.0	2.0	4.0	3.0	3.0	1.0	2.7
<i>Viburnum odoratissimum</i> var. <i>avabuki</i>		12.0	5.0	4.8		21.0	13.0	9.2		1.0	1.0	0.5
<i>Meliosma oldhami</i>					2.0	4.0		2.3		4.0		1.3
<i>Cudrania tricuspidata</i>			1.0	0.2		4.0	1.0	1.5		2.0		0.7
<i>Ligustrum ovalifolium</i>		8.0	2.0	3.0						5.0		1.7
<i>Rosa multiflora</i>			8.0	1.3			3.0	0.5			13.0	2.2
<i>Clerodendrum trichotomum</i>										3.0	1.0	1.2
<i>Orixa japonica</i>			16.0	2.7			15.0	2.5		10.0	29.0	8.2
<i>Ficus erecta</i>										3.0		1.0

* U, M, L. means upper, middle, and lower layer, respectively.

Table 25. Importance percentage(I.P.) and mean importance percentage(M.I.P.) of major woody species by growing-habit and crown stratum for each thinning level.

Thinning level	Habit Stratum	<i>T. nucifera</i>	Broad-leaved evergreen tree (B.E.T.)	Broad-leaved deciduous tree (B.D.T.)	Broad-leaved deciduous shrub (B.D.S.)
Heavy thinning plots	Upper	52.0	6.0	37.0	0.0
	Middle	0.0	32.0	60.0	8.0
	Lower	2.0	46.0	6.0	26.0
	MIP	26.3	21.3	35.4	7.0
Light thinning plots	Upper	32.0	15.0	48.0	0.0
	Middle	9.0	18.0	72.0	0.0
	Lower	2.0	35.0	28.0	18.0
	MIP	19.3	19.4	52.6	3.0
Control plots	Upper	34.0	0.0	65.0	0.0
	Middle	8.0	20.0	42.0	21.0
	Lower	3.0	23.0	6.0	43.0
	MIP	20.2	10.6	47.5	14.3

조사된 자료를 층위별 및 주요 생육형별로 중요치를 산출하여 Table 25에 보였다. 강도 간벌구에서 비자나무의 중요치는 상층에서 52.0%, 하층에서 2.0%로 나타나 평균 중요치가 26.3%로 가장 높게 나타나 10년간의 강도간벌과 보호 작업의 결과였다고 판단된다. 상록활엽교목의 중요치는 상층에서 6.0%, 중층에서 32.0%, 하층에서 46.0%로 나타나 평균 중요치가 21.3%로 다른 조사구보다 높게 나타났다. 낙엽활엽교목의 중요치는 상층에서 37.0%, 중층에서 60.0%, 하층에서 6.0%로 나타나 평균 중요치가 35.4%로 다른 조사구보다 낮게 나타났다. 이는 보호 작업 과정에서 비자나무 생육을 방해하거나 피해를 주는 낙엽활엽교목이 많이 제거된 결과라 판단된다. 낙엽활엽관목의 중요치는 중층에서 8.0%, 하층에서 26.0%로 나타나 평균 중요치가 7.0%로 나타났다. 약도 간벌구에서 비자나무의 중요치는 상층에서 32.0%, 중층에서 9.0%, 하층에서 2.0%로 나타나 평균 중요치가 19.3%로 낮게 나타났다. 상록

활엽교목의 중요치는 상층에서 15.0%, 중층에서 18.0%, 하층에서 35.0%로 나타나 평균 중요치가 19.4%로 다른 조사구보다 낮게 나타났다. 낙엽활엽교목의 중요치는 상층에서 48.0%, 중층에서 72.0%, 하층에서 28.0%로 나타나 평균 중요치가 52.6%로 다른 조사구보다 가장 높게 나타났다. 낙엽활엽관목의 중요치는 하층에서 18.0%로 나타나 평균 중요치가 3.0%로 다른 조사구보다 낮게 나타났다.

대조구에서 비자나무의 중요치는 상층에서 34.0%, 중층에서 8.0%, 하층에서 3.0%로 나타나 평균 중요치가 20.2%로 낮게 나타났다. 상록활엽교목의 중요치는 중층에서 20.0%, 하층에서 23.0%로 나타나 평균 중요치가 10.6%로 다른 조사구보다 낮게 나타났다. 이는 대조구로 남긴 곳에서는 덩굴식물과 하층 관목이 무성하여 상록활엽교목들의 생육에 지장을 주기 때문이라 판단된다. 낙엽활엽교목의 중요치는 상층에서 65.0%, 중층에서 42.0%, 하층에서 6.0%로 나타나 평균 중요치가 47.5%로 비교적 높게 나타났다. 낙엽활엽관목의 중요치는 중층에서 21.0%, 하층에서 43.0%로 나타나 평균 중요치가 14.3%로 다른 조사구보다 가장 높게 나타났다.

Table 26. The DBH distribution of major tree species for each plot (/1,200m²)

	Species name	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	Σ
Heavy thinning plot (A)	<i>Torreya nucifera</i>								1	1	2	2	3	1	5	1	1	1	18
	<i>Celtis sinensis</i>	1	1	1			1	1	2		1	2		1				11	22
	<i>Cinnamomum japonicum</i>	3	2	1														6	12
	<i>Acer palmatum</i>			2														2	4
	<i>Machilus thunbergii</i>	1		1				1	1									4	8
	<i>Cornus macrophylla</i>		2		2		1											5	10
	<i>Viburnum odoratissimum</i>	1		1														2	4
	<i>Mallotus japonicus</i>			1														1	2
	<i>Lindera erythrocarpa</i>	1																1	1
	Σ(except <i>T.nucifera</i>)	7	5	7	2	0	2	2	3	0	1	2	0	1	0	0	0	32	63
Light thinning plot (B)	<i>Torreya nucifera</i>		2	1		1				4	2	3	1	2	1		1		18
	<i>Cinnamomum japonicum</i>	2	2	4	4	2	2	1		1									17
	<i>Machilus thunbergii</i>	2				1		1											4
	<i>Cornus macrophylla</i>		2	3	1														6
	<i>Sambucus sieboldiana</i>			1	1	1	1												4
	<i>Meliosma oldhamii</i>		2	2															4
	<i>Cudrania tricuspidata</i>			1															1
	<i>Lindera erythrocarpa</i>				1														1
	<i>Celtis sinensis</i>						3	2	2	1									7
	<i>Viburnum odoratissimum</i>		7	4	1														12
	<i>Mallotus japonicus</i>		4	19	8	5	1												37
	<i>Albizia julibrissin</i>				3	1	1												5
	Σ(except <i>T.nucifera</i>)	4	17	34	19	10	8	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	98
Control plot (C)	<i>Torreya nucifera</i>			2		3	2	1		2	1		2	1					14
	<i>Cinnamomum japonicum</i>	22	10	1	1														34
	<i>Machilus thunbergii</i>	2	1																3
	<i>Camellia japonica</i>	5	3																8
	<i>Lindera erythrocarpa</i>	3	5																8
	<i>Aphananthe aspera</i>		1	1		1													3
	<i>Meliosma oldhamii</i>				1	1													2
	<i>Cudrania tricuspidata</i>			1															1
	<i>Cornus macrophylla</i>					4													4
	<i>Acer palmatum</i>		1	1	2	1	1												6
	<i>Celtis sinensis</i>				1	3	3	1	1										9
	<i>Mallotus japonicus</i>	10	10	1	3	2	1												27
	<i>Viburnum odoratissimum</i>	1																	1
	<i>Albizia julibrissin</i>				1		1												2
	Σ(except <i>T.nucifera</i>)	43	31	5	9	12	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108

* D1:DBH=2, D2: 2<DBH≤7, D3: 7<DBH≤12, D4: 12<DBH≤17, D5: 17<DBH≤22, D6: 22<DBH≤27, D7: 27<DBH≤32, D8: 32<DBH≤37, D9: 37<DBH≤42, D10: 42<DBH≤47, D11: 47<DBH≤52, D12: 52<DBH≤57, D13: 57<DBH≤62, D14: 62<DBH≤67, D15: 67<DBH≤72, D16: 72<DBH≤77, D17: 77<DBH≤82

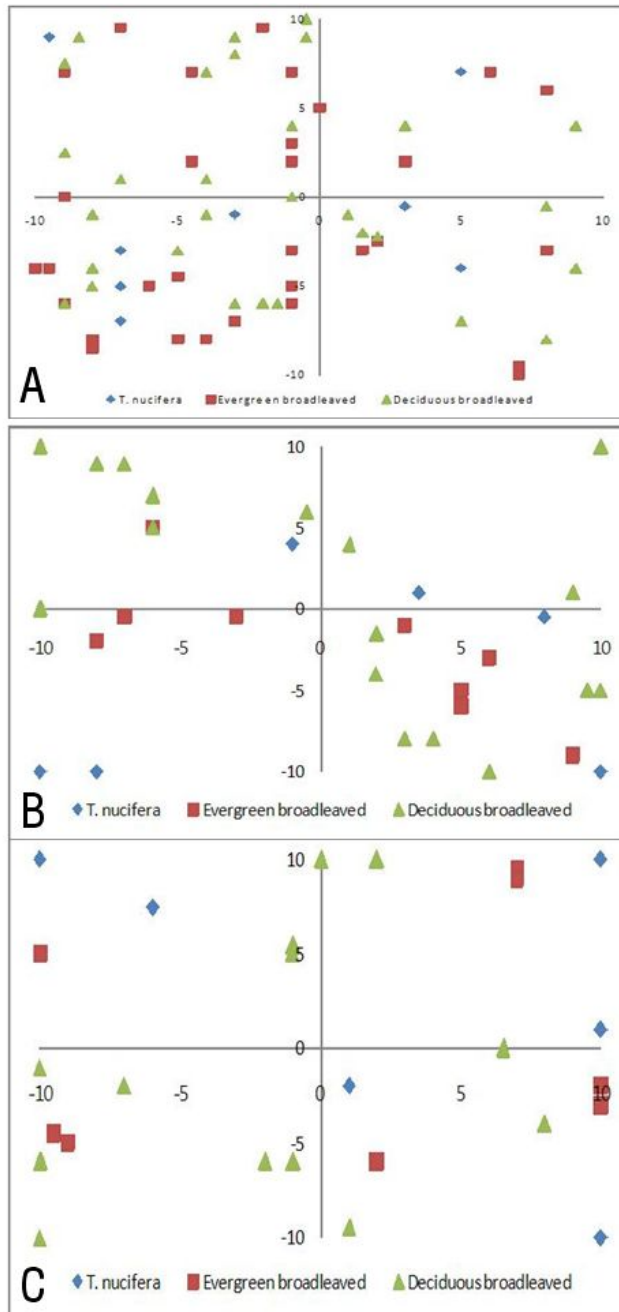


Figure 8. The distribution of major tree species by managed plots. *A: Control plot/ B: Light thinning plot/ C: Heavy thinning plot

Table 26에 조사구에서 출현한 아교목층 이상의 목본 식물들의 직경 급별 개체수 분포를 보였다. 비자나무를 제외한 교목 수종들의 조사구별 합계를 표에 제시하였다. 강도 간별구에는 18본의 비자나무가 중, 대경급으로 분포하고 여타 교목 수종들은 32본이 직경 급이 고르게 분포하고 있는 것으로 나타났다. 인위적으로 비자나무와 경쟁하거나 방해하는 교목들을 제거하여 상대적으로 많은 개체의 비자나무가 건강하게 생육할 수 있는 공간을 확보하고 있다고 판단된다. 약도 간별구에는 18본의 비자나무가 경급별로 고르게 분포하고 여타 교목 수종들은 100본이 소, 중경급에 다수 분포하고 있는 것으로 나타났다. 비자나무

와 경쟁하거나 방해하는 교목들을 상대적으로 적게 제거하여 아직도 많은 교목수종들이 비자나무와 함께 생육하고 비자나무가 건강하게 생육할 수 있는 공간을 확보하기에는 부족할 것이라 판단된다.

상대적으로 비자나무가 적은 곳인 대조구에는 4본의 비자나무가 중경급으로 자라고 있고, 여타 교목수종들은 108본이 소, 중경급에 다수 분포하고 있는 것으로 나타났다. 비자나무와 경쟁하거나 방해하는 교목들을 제거하지 않아 많은 교목수종들이 비자나무를 압박하고 덩굴식물들이 비자나무를 피압시키며 함께 생육하고 있어 비자나무가 건강하게 생육할 수 있는 공간을 확보가 매우 어려울 것이라 판단된다.

20x20m 방형구에서 조사된 무육강도별 비자나무, 상록활엽수 및 낙엽활엽수종의 임분 내에서의 분포양상을 Figure 7에 보였다. 무육강도가 강할수록 비자나무의 생육공간이 충분히 확보되어 있음을 확인할 수 있었다. 이와는 반대로 대조구에서는 비자나무 주위에 활엽수종들이 다수 분포하고 있으며, 이들 수종의 생장속도가 비자나무보다 빨라 비자나무가 피압되는 것은 물론 생육에 지장이 많음을 확인할 수 있었다.

이러한 결과는 비자림의 보전을 위하여 김갑태와 추갑철(1999)이 덕유산 아고산지대 구상나무림에서 적극적 관리의 필요성을, 김갑태 등(1991)이 반야봉 지역의 구상나무림에서 경쟁식생의 제거 등이 필요함을, 김갑태와 백길전(1998)이 태백산 주목림의 적극적인 숲 관리가 필요함을 보고한 사례와 같은 경향으로 천연기념물로 지정된 구좌읍 비자나무림의 적극적인 무육관리가 절실히 요청됨을 암시한다.

나. 연년생장과 잎의 생장비교

2004년부터 2008년까지 최근 5년간의 관리구별 연년생장과 엽폭 및 엽장을 비교한 결과는 Table 27와 같다. 수고생장은 50-70년생의 비자나무를 반복 당 9본씩 무작위로 선정하여 수관상부에서 최근 5년간의 연년생장량을 측정하였으며, 엽장 및 엽폭은 수고생장 측정목을 대상으로 수관상부에서 반복 당 9개의 신초를 채집하여 측정한 것이다.

Table 27에서 보인 바와 같이 연년 생장량은 간벌 방법 즉, 강도간벌과 약도간벌 간에는 통계적인 차이가 나타나지 않았으나 무처리구와는 차이가 있었으며, 잎의 생장에서는 엽장 간에서만 연년생장에서와 마찬가지로 무처리구와 차이가 있었으며, 엽폭에서는 처리 간에 차이가 없는 것으로 분석되었다.

결과적으로 구좌읍 비자림에 대한 간벌작업은 비자나무의 생육에 상당한 효과가 있음이 인정되었으며, 따라서 간벌에 의한 관리가 필요한 것으로 평가된다.

Table 27. Analysis of growth condition for current 5 years for each thinning level in the natural population plot of *Torreya nucifera*.

Thinning level	Annual increment(cm)				Leaf width(mm)				Leaf length(mm)			
	I	II	III	Mean [★]	I	II	III	Mean	I	II	III	Mean [★]
Heavy	13.9	11.9	11.1	12.3a	3.7	3.2	3.5	3.5a	26.7	26.7	26.2	26.5a
Light	10.3	9.4	10.3	10.0a	3.0	3.0	3.5	3.2a	21.2	20.3	26.7	22.7a
Control	8.0	5.9	7.9	7.3b	3.0	2.3	3.0	2.8a	20.0	15.0	20.0	18.3b

[★]Significant at 5% level among the thinning including untreatment (DMRT)

다. 직경생장 비교

관리지역에 대한 관리방법별 직경 성장량을 비교한 결과 Figure 8의 결과를 얻었다. 즉, 최근 13년간의 강도 간벌지역과 약도 간벌지역의 비자나무의 연륜 폭을 측정하여 무처리지역과 비교한 결과 간벌정도에 따른 연륜 폭의 성장량은 상당한 차이가 있음을 알 수 있다. 50년생 내외의 유령목(Figure 8)의 경우 본격적인 관리가 실시된 1999년도 이전까지는 관리구별로 차이를 보이지 않았으나, 관리 다음 해인 2000년부터 차이가 나타나기 시작하였으며 연도가 지날수록 그 폭은 대조구에 비하여 커진 것으로 나타났다. 무육관리 후 10년간의 처리구별 평균 연륜 성장 폭은 강도 간벌구에서 4.76mm, 약도 간벌구에서 3.45mm로서 대조구의 1.57cm와 비교하여 3배~2배의 직경생장을 보였으며 강도 간벌구는 약도 간벌구에 비교하여 약 37%의 성장량 증가가 나타났다. 이와 같은 현상은 Figure 9에서 보는 바와 같이 250년생 내외의 노령목에서도 같은 경향을 나타내고 있다. 따라서 비자나무림의 간벌은 건전한 생육환경을 조성하기 위해서는 반드시 필요하다고 사료된다. 다만 무육간벌의 목적이 목재생산이 아닌 천연기념물의 보전을 위한 관리라는 점을 고려하여 간벌의 정도와 시기는 생태계의 균형유지를 위한 충분한 검토가 이루어진 후에 점차적으로 실행되어야 할 것으로 판단된다.

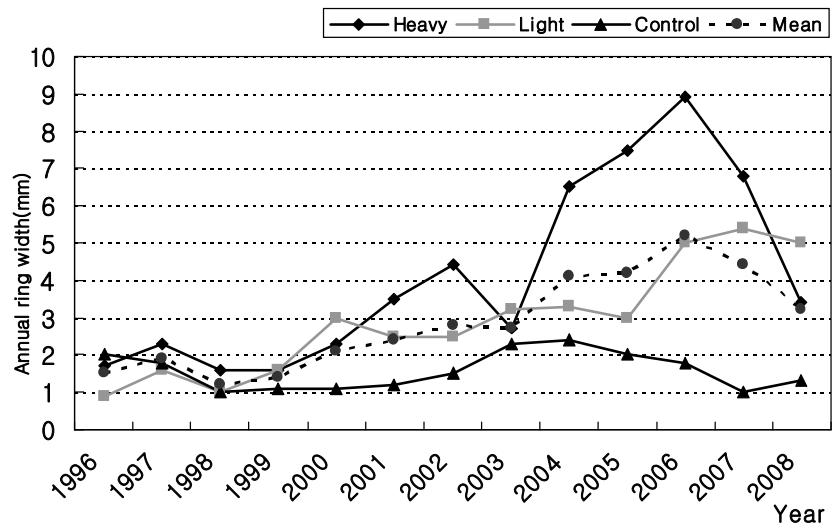


Figure 9. Annual increment of ring width during the last 13 years for young trees for each management in natural population of *Torreya nucifera*

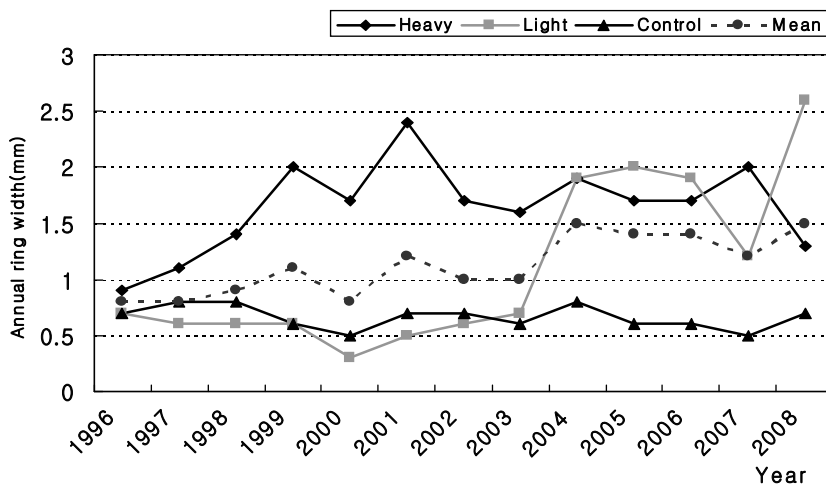


Figure 10. Annual increment of ring width during the last 13 years for over matured trees for each management in natural population of *Torreya nucifera*

라. 비자나무 치수발생 비교

(1) 치수 발생량

대조구를 포함하여 간벌 방법별로 3,000m²(20mx15mx10plot) 크기의 조사구내에서 최근 10년간(1999-2008) 천연하중 갱신에 의하여 발생한 비자나무 치수를 수령별로 조사한 결과 Table28과 같이 간벌효과는 아주 큰 것으로 분석되었다.(Photo 23, 24) 간벌정도별로 보면 강도간벌지역은 총 61본의 치수가 조사되었으며 이것은 대조구의 3본 및 약도간벌지역의 25본과 비교하여 각각 20.3배와 2.4배의 치수발생 효과이며, 이와 같은 치수발생효과는 간벌실시 5년 이후부터 현격히 나타나기 시작하였으며, 간벌을 하지 않은 무관리 지역에서의 치수발생은 거의 기대할 수 없음을 알 수 있다. 비자나무림에 대한 유전자원의 효율적인 보전을 위해서는 천연하중 갱신에 의한 후계림의 조성이 필요한데, 현재 비자나무 천연치수는 강도 간벌지역에서 ha당 200본 이하에 불과하여 극히 빈약한 것으로 분석되었다.

이러한 천연치수 발생 개체 수는 한동욱(1995)이 내장산에서 보고한 비자나무 천연치수 1,280본/ha에 비하여 현저하게 적은 수이며, 내륙지방의 비자나무림을 조사한 박문수(2006, 2007), 한현주(1992) 등의 결과보다도 더 적은 수치로 매우 부족한 것이라 판단된다.

이론적으로 정상적인 후계림을 조성하기 위해서는 ha당 2,000본 이상 되어야하므로, 비자나무 모수가 적정하게 분포한 지역은 최대한의 간벌과 하층식생을 제거하여 천연치수 발생을 유도하고, 빈약한 지역은 하층식생을 정리한 후 수하식재에 의한 후계림(後繼林)을 조성하는 것이 바람직하다고 판단된다. 비자나무 종자는 발아율이 저조하고 지연된다고 알려졌으나 9월 상순 黃熟期에 채종한 종자를 파종하여 이듬해 봄에 83.5%의 발아율 보고(김동극 등, 1988)를 고려하여 일부 비자나무림에서 토양상태를 파악하여 직파조림을 시도해 볼 필요가 있으며, 비자나무 유전변이는 지역 간 변이보다 구좌읍 비자나무림 내의 변이가 크다는 김영두와 권영철(1989), 이석우 등(1999) 및 Hong 등(2000)의 보

고를 고려할 때. 구좌읍 비자나무림의 수하식재용 비자나무 묘목은 현장에서 채종, 정선한 종자로 비자나무림 관리구역 9, 11번 비자나무가 분포하지 않는 지역에서 양묘장을 만들고 양묘하는 것이 가장 바람직할 것이라 판단된다.

Table 28. State of natural seedling regeneration for current 10 years for each management by thinning in the natural population plot of *Torreya nucifera*

Year		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total
Number of young growth (individuals)	Heavy	1	1	1	2	13	19	8	6	6	2	61
	Light	0	1	3	11	1	1	3	11	2	2	25
	Control	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	3

(2) 치수의 생장량

Figure 10는 최근 10년간(1999-2008) 천연하중 갱신에 의하여 발생한 비자나무 치수에 대한 간벌 방법별 수고분포를 나타낸 것이다. 간벌정도별 수고분포는 강도간벌에서 총 61본 중 10cm이하가 32본, 11-20cm 범위가 24본으로서 20cm 이하가 91.8%를 차지하고 있으며, 약도의 간벌에서도 총 25본의 치수 중 20cm 이하가 22본으로서 88%를 차지하였으며 이들 간벌정도에 따른 치수의 수고분포는 큰 차이가 없었으며, 따라서 강도간벌과 약도간벌에 의한 10년간의 생장량 차이는 나타나지 않았다.

이상의 결과를 종합하면 천연하중 갱신에 의한 구좌읍 비자림의 조성은 현재보다 높은 강도의 간벌에 의하여 어느 정도 가능하지만 비자림이 천연기념물임을 고려할 때 지나친 강도의 간벌은 실행하기 어려우며, 현실적으로 천연하중 갱신만으로는 후계림 조성은 어려울 것으로 판단되며, 천연하중 갱신과 수하식재 방법을 병행하여 후계림을 조성하고 지속적으로 후계림 관리가 이루어져야 할 것이다.

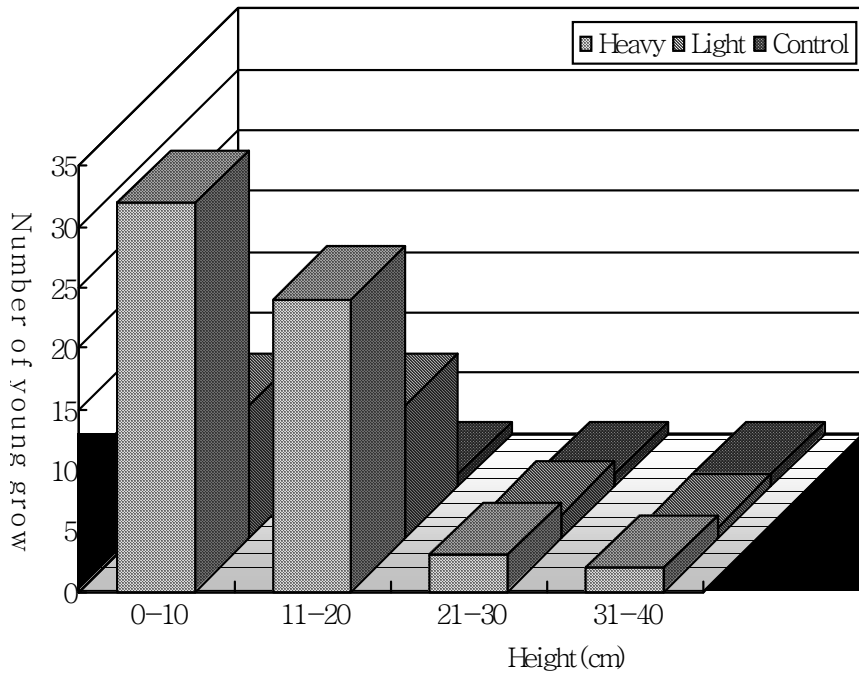


Figure 11. Height distribution of young growth for current 10 years for each management by thinning in the natural population plot of *Torreya nucifera*.

마. 만경류에 의한 비자나무 피해 발생비교

만경류는 비자나무의 수간에 착생하여 상부로 올라가면서 줄기를 압박하여 비대생장을 방해할 뿐만 아니라 수관을 피압함으로써 동화작용을 저해하고 수세를 약화시키며, 심한 경우 고사에 이르기기도 한다. 만경류에는 송악·쑥·줄사철·마삭줄 등을 포함하여 10여종이 있으며, 관리가 이루어지기 전인 1998년도의 매목조사결과 97%에 해당하는 2,792본의 비자나무가 피해를 받는 것으로 확인되었다. 이와 같은 만경류의 피해를 제거 없이 방치할 경우, 비자나무의 생장저해 및 수세쇠약은 더욱 극심한 상태로 발전할 것이며, 결과적으로는 임분 전체가 위협을 받게 될 것이 우려되므로 1999년부터 3년간에 걸쳐 대조구를 제외한 전면적에 대한 제거작업이 실시되었다.

Table 29와 Figure 11는 간벌정도가 만경류의 발생과 비자나무에 미치는 영향을 검토하기 위하여 임내 정리지역에 대한 간벌 방법별 만경류의 발생과 피해정도를 분석한 결과이다. 조사방법은 처리구별로 300 m²(20X15m)크기의 조사구를 3plot씩 무작위로 선정하고 조사구내의 비자나무 수간에 착생한 식물의 종류와 수 및 굵기와 피해정도를 조사하였으며, 피해정도의 기준은 수간에 착생 또는 수관을 피압 함으로써 비자나무의 생육에 미치는 영향의 정도에 따라 3단계(심. 중. 경)로 구분하였다.

제거 후 10년 동안에 발생한 만경류의 종류와 피해정도를 보면 강도 간벌구에서는 담쟁이 등 8종, 약도 간벌구에서는 담쟁이 등 6종이 발생되었으나 하늘타리의 피해도 “심”을 제외하면 2개구 모두에서 극심한 피해는 나타나지 않았다. 그러나 10년 동안 방치한 무간벌구에서는 담쟁이를 포함한 10개 수종의 모든 착생식물에 의하여 수간과 수관이 피압됨으로써 줄기의 압박과 탄소동화작용의 저해로 인한 비자나무의 생육은 심각한 저해를 받고 있으며, Figure 9에서와 같이 비자나무 본당 4-8개 수종의 착생식물이 엉켜서 번식함으로써 피해를 더욱 가중시키고 있다. 이러한 결과는 내장산 비자나무림에 대한 덩굴식물에 의한 초두부 피압을 지적한 한동욱(1995)의 보고, 개천산 비자나무림에서 활엽수에 의한 수관피해, 칩 등의 덩굴식물에 의한 초두부 피압을 지적한 (박문수, 2007)의 보고, 고흥의 금탑사 주변 비자나무림에서 덩굴식물에 의한 비자나무 피압 문제를 지적한 수목보호연구회(2001)의 보고와 유사한 결과라 사료된다.

이상의 결과를 종합하면 비자림에서 나타난 담쟁이, 송악· 칩· 줄사철 등 대부분의 만경류는 제거 후에도 계속하여 근부로부터 맹아가 발생, 다시 비자나무의 수간에 착생하고, 수관을 피압하여 피해를 반복하게 될 것이다. 따라서 만경류의 제거작업은 반드시 실시되어야 하며, 제거 시기는 수종별 맹아력 및 피해상태를 고려하여 약 4-5년을 주기로 지속적으로 실시하는 것이 효과적인 것으로 판단된다.

Table 29. Number of epiphyte species per Japanese-Nutmeg tree and degree of damage each thinning method during 10 years after thinning in 1999

Species	Heavy thinning			Light thinning			Control		
	N	D1	D2	N	D1	D2	N	D1	D2
<i>Pathenocissus tricuspidat</i>	22.9	2.8	++	12.4	2.3	++	32.0	2.8	+++
<i>Hedera rhombea</i>	5.3	1.8	+	8.0	2.0	+	9.3	7.5	+++
<i>T.asiaticum v. intermedium</i>	4.8	1.1	+	4.2	1.0	+	8.6	10.8	+++
<i>Euonymus fortunei v.radicans</i>	2.6	1.0	+	9.0	1.7	++	3.8	27.3	+++
<i>Kadsura japonica</i>	1.7	2.3	+	2.0	3.0	++	4.7	36.0	+++
<i>Trichosanthes kirilowii</i>	20.0	7.0	+++	8.0	12.0	+++	12.0	32.0	+++
<i>Ficus nipponica</i>	17.3	3.4	++	-	-	-	-	-	-
<i>Akebia quinata</i>	-	-	-	-	-	-	12.7	16.0	+++
<i>Actinidia polygama</i>	-	-	-	-	-	-	7.0	4.0	+++
<i>Ficus erecta</i>	3.0	2.0	+	-	-	-	13.0	10.0	+++
<i>Pueraria thunbergiana</i>	-	-	-	-	-	-	10.0	20.0	+++

- 1) Number of twiner per tree 2) Average diameter of twiner(mm)
3) Degree of damaged (+:Light ++:Medium +++: Heavy)

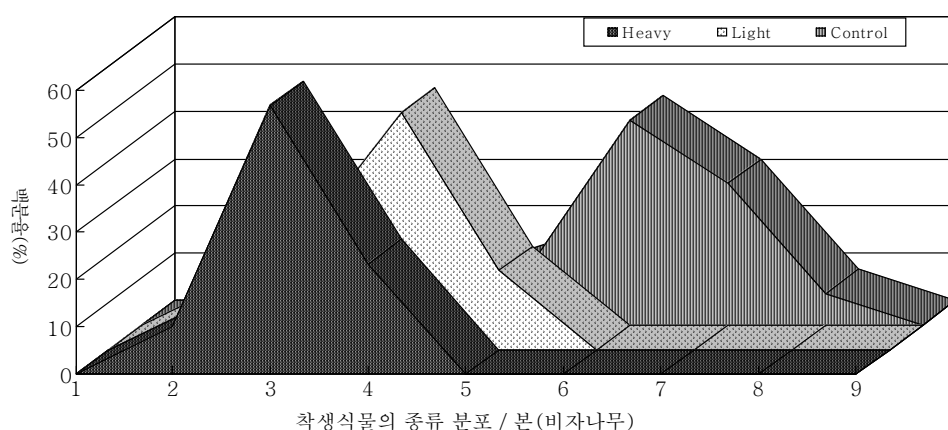


Figure 12. Comparison of distribution between number of epiphytes per tree and tree number during current 10 years after thinning in 1999

바. 종 다양성과 식물종간 상관분석

Table 30에 조사구별로 조사된 목본식물의 종 다양성 지수들을 Ludwig와 Reynolds(1988)의 방법을 적용하여 분석한 결과를 보였다. 동일한 크기의 조사구에서 출현한 목본식물 종은 대조구에서 41종으로 가장 많았고, 강도 간벌구에서 22종으로 가장 적었다. 그리고 강도 간벌구에서 우점도(dominance; D)가 0.3355로 가장 높았고, 이와 대가 되는 개념인 균재도(evenness; J')는 0.6645로 가장 낮았다.

종 다양성(H')은 대조구에서 1.1319로 가장 높았고, 약도 간벌구, 강도 간벌구 순으로 낮아졌다. 이러한 결과는 비자나무를 보호하기 위하여 비자나무와 경쟁하거나 생육을 방해하는 여타 수종들을 제거하는 작업의 영향이라 판단된다. 조사에서 나타난 종 다양성(H')의 수치 0.8920~1.1319는 지리산국립공원 칠선계곡 1.1934~1.2843(추갑철 등, 2009), 오대산국립공원 상원사, 비로봉, 호령봉 지역 1.2973~1.4633(김갑태 등, 1996), 월악산국립공원 덕주사-동창교 지역 1.2393~1.3674(김갑태와 추갑철, 2005) 등의 보고보다는 다소 낮은 값이다. 이는 잔존종(Young and Young, 1992)으로 학술적 가치를 지니는 비자나무림이라는 특성으로 이 숲의 관리 목표가 학술적 보존가치를 인정하여 천연기념물로 지정, 보호하는 숲이라 보다 적극적으로 종 다양성이 높은 상태로 숲을 유지, 관리함이 가장 좋다고 사료된다.

Table 30. Species diversity indices of woody plants for three plots

Managed Plots	No. of Plots (400 m ²)	No. of Species	Species Diversity (H')	Evenness (J')	Dominance (D')
Heavy thinning plot (A)	3	22	0.8920 (1.3424)*	0.6645	0.3355
Light thinning plot (B)	3	23	0.9093 (1.3617)*	0.6677	0.3323
Control plot (C)	3	41	1.1319 (1.6128)*	0.7018	0.2982

*Shannon's diversity index(H') in () * uses logarithms to base 10

Table 31에 조사구에서 출현한 목본식물들 간의 친화성을 알아보고자 빈도가 높은 17개 수종을 대상으로 Pearson의 product-moment correlations과 Spearman의 rank correlations을 SPSS를 이용하여 분석한 결과를 보였다.

Pearson의 상관관계에서 비자나무와 생달나무, 단풍나무, 백량금; 팽나무와 보리밥나무; 단풍나무와 생달나무; 말오줌때와 상산; 생달나무와 아왜나무, 백량금; 찔레와 비목나무; 왕쥐똥나무와 후박나무; 예덕나무와 비목나무; 아왜나무와 백량금 등의 수종들 간에는 정의 상관이 인정되었고, 팽나무와 예덕나무, 비목나무; 보리밥나무와 비목나무 등의 수종들 간에는 부의 상관이 인정되었다.

한편, Spearman의 순위 상관에서는 비자나무와 생달나무; 팽나무와 보리밥나무; 단풍나무와 비자나무; 생달나무와 백량금; 까마귀쪽나무와 상산; 왕쥐똥나무와 후박나무; 아왜나무와 백량금 등의 수종들 간에는 정의 상관이 인정되었고, 비자나무와 말오줌때; 팽나무와 비목나무; 생달나무와 꾸지뽕나무; 까마귀쪽나무와 아왜나무; 보리밥나무와 예덕나무, 비목나무, 아왜나무; 곰의말채와 비목나무 등의 수종들 간에는 부의 상관이 인정되었다.

두 상관분석에서 공통적으로 유의성이 인정된 조합은 비자나무와 생달나무, 단풍나무; 팽나무와 보리밥나무; 생달나무와 백량금; 왕쥐똥나무와 후박나무; 아왜나무와 백량금 등의 수종들 간에는 정의 상관이 인정되었고, 팽나무와 비목나무; 보리밥나무와 비목나무 등의 수종들 간에는 부의 상관이 인정되었다. 이러한 결과는 정의 상관이 인정된 수종들은 선호하는 환경인자가 같아 같은 조사구에서 많이 출현하는 것으로 친화성이 높고, 부의 상관이 인정되는 수종들은 함께 출현할 확률이 매우 낮은 친화성이 없는 관계라 판단된다. 비자나무를 중심으로 보면, 생달나무, 단풍나무 및 백량금과는 친화성이 높고, 말오줌때와 상산 등의 수종과는 함께 출현할 확률이 낮다. 구좌읍 비자나무림에서는 비자나무와 친화성이 낮은 수종들은 먼저 제거되면 비자림의 환경조건이 비자나무 생육에 좋게 변화됨을 의미한다고 판단된다.

Table 31. Pearson's product-moment correlations(upper) and Spearman's rank correlations(lower) between all pair-wise combinations of major plant species in study plots

	sp.1	sp.2	sp.3	sp.4	sp.5	sp.6	sp.7	sp.8	sp.9	sp.10	sp.11	sp.12	sp.13	sp.14	sp.15	sp.16	sp.17
sp.1		-.155	<u>.702*</u>	-.599	<u>.853**</u>	-.108	-.160	-.389	-.595	.242	-.330	-.290	.175	-.229	-.206	.624	<u>.670*</u>
sp.2	-.027		.026	.365	-.201	.127	-.392	<u>.775*</u>	.166	.196	.501	.493	.101	<u>-.680*</u>	<u>-.735*</u>	-.172	-.182
sp.3	.533	.211		.093	<u>.862**</u>	.279	-.336	-.030	-.060	-.129	-.384	-.277	-.091	-.310	-.344	.548	.621
sp.4	<u>-.718*</u>	.189	.121		-.278	.349	-.196	.631	<u>.734*</u>	-.290	.137	.146	-.363	-.108	-.187	-.294	-.255
sp.5	<u>.783*</u>	-.271	.663	-.452		.116	-.088	-.331	-.182	-.163	-.599	-.077	.306	-.261	-.088	<u>.702*</u>	<u>.827**</u>
sp.6	-.229	.204	.380	.330	.073		.064	.442	.665	-.315	-.359	-.062	-.231	-.211	-.135	-.439	-.335
sp.7	-.053	-.121	-.415	-.408	.026	.382		-.412	.324	-.228	-.285	.038	-.012	.544	<u>.853**</u>	-.183	-.223
sp.8	-.249	<u>.805**</u>	.157	.326	-.366	.401	-.117		.471	.274	.326	.347	-.101	-.650	<u>-.684*</u>	-.529	-.415
sp.9	-.487	.068	.208	.550	.017	<u>.840*</u>	.315	.298		-.515	-.296	.360	-.099	.002	.192	-.477	-.347
sp.10	.329	.622	.000	-.208	-.275	-.350	-.213	.403	-.612		.433	-.197	-.117	-.320	-.399	-.186	-.167
sp.11	-.338	.547	-.479	.143	<u>-.727*</u>	-.327	-.142	.448	-.408	.641		-.070	-.216	-.218	-.377	-.070	-.341
sp.12	-.094	.415	-.189	-.117	.040	.120	.468	.310	.369	-.048	-.006		<u>.770*</u>	-.442	-.131	-.024	.147
sp.13	.420	.417	-.040	-.490	.301	-.238	.325	.094	-.142	.312	.050	<u>.810*</u>		-.457	-.058	.409	.559
sp.14	-.200	-.576	-.228	.175	-.183	-.240	-.112	<u>-.746*</u>	-.201	-.243	-.109	-.589	-.523		<u>.813**</u>	-.161	-.274
sp.15	-.213	<u>-.851**</u>	-.479	-.154	.080	-.109	.448	<u>-.773*</u>	.139	<u>-.689*</u>	-.482	-.006	-.155	.567		-.027	-.076
sp.16	.387	-.442	-.040	-.294	.400	<u>-.709*</u>	-.239	<u>-.752*</u>	-.570	-.082	-.061	-.214	.167	.438	.315		<u>.922**</u>
sp.17	.572	-.186	.380	-.231	<u>.730*</u>	-.450	-.280	-.420	-.228	-.109	-.368	.177	.481	-.075	.068	<u>.746*</u>	

* : $p \leq 0.05$, ** : $p \leq 0.01$

sp1)*Torreya nucifera* sp2)*Celtis sinensis* sp3)*Acer palmatum* sp4)*Euscaphis japonica* sp5)*Cinnamomum japonicum*
sp6)*Litsea japonica* sp7)*Rosa multiflora* sp8)*Elaeagnus macrophylla* sp9)*Orixa japonica* sp10)*Cornus macrophylla*
sp11)*Cudrania tricuspidata* sp12)*Ligustrum ovalifolium* sp13)*Machilus thunbergii* sp14)*Mallotus japonicus*
sp15)*Lindera erythrocarpa* sp16)*Viburnum odoratissimum* var. awabuki sp17)*Ardisia crenata*

4. 비자림의 10년간 무육효과

가. 무육에 따른 비자림의 활력도 변화

무육 전('99) 비자나무 총 본수는 2,878본이었으며, 이를 수세별로 구분하면 37%(1,052본)가 수세 강, 42%(1,215본) 수세 중, 19%(558본)수세 약, 2%(53본)가 수세가 쇠약한 것으로 조사되었다.

무육작업을 시작한지 10년 후인 2008년도의 비자나무 엽량, 엽색, 수형, 임의크기, 지엽밀도, 수간피해 상황을 종합하여 수세를 조사한 결과는 총 본수인 68.7%(1,968본) 강, 22%(629본) 중, 7%(202본) 약, 2.2%(62본) 쇠약으로 조사되었다.(Table 32) 조사결과로 볼 때 비자림의 수세는 '강'에서 31.7% 높게 좋아진 것으로 나타났으나 쇠약목은 오히려 0.2% 높게 나타나 나빠진 것으로 조사되었다. 원인 분석결과 무관리구(대조구)의 비자나무 수세가 악화되었기 때문으로 조사되었다. 이러한 결과는 과거 10년간의 무육관리가 현재의 비자나무림의 상태를 유지시키는데 일조를 하였으며, 보다 적극적인 보전방안을 실천해야함을 암시한다고 판단된다.

Table 32. Tree vigor for each managed plots(unit : ea)

Plot No.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Σ
Strong	70	490	296	21	313	276	138	68	2	294	1968
Moderate	26	77	70	4	83	91	129	16	14	119	629
Weak	10	24	33	2	31	24	39	2	14	23	202
Severely weak	5	5	3	0	5	4	19	0	11	10	62
Total	111	596	402	27	432	395	325	86	41	446	2,861

나. 무육에 따른 비자나무 치수 발생비교

비자나무 천연치수의 발생상황을 조사한 결과 비자나무가 분포하는 42.3ha에서 8,613본이 발생해서 ha당 203본으로 관리 전 ha당 166본보다 ha당 37본 치수발생량이 증가한 것으로 조사되었으나, 여전히 치수 발생은 빈약한 것으로 조사되었으며, 대조구(무관리구)에서는 치수 발생량이 Table33과 같이 57% 줄어든 것으로 조사되었다. 이는 상층, 중층, 하층에 타수종이 밀생되어 임내에 광선이 차단되는 경우와 임내에 낙엽층이 쌓여 비자나무 열매가 토양에 정착하지 못해 치수발생이 줄어드는 것으로 판단되며, 일부 개체는 발아는 하나 광선부족 등으로 1, 2년 후 자연 고사되는 개체가 많이 조사되었다.

Table 33. Comparison of naturally regenerated *T. nucifera* seedlings by managed plots

Plot No.	I		II		III		IV		V		VI	
Area(ha)	4		6.8		6.4		1.5		7.1		5.3	
year	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008
Total seedlings	315	372	1,213	748	607	1,350	26	81	1,859	2,442	1,966	2,078
No./ha	79	93	178	110	95	211	17	54	262	344	371	392

Plot No.	VII		VIII		IX		X		Σ		Δ
Area(ha)	4.7		1.3		1.3		3.9		42.3		
year	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008	
Total seedlings	244	390	178	416	46	26	562	710	7,016	8,613	-1,597
No./ha	52	83	137	320	35	20	144	182	166	203	-37

다. 수고생장 비교

흉고직경이 6cm 이상 되는 비자나무의 수고를 실측한 결과 수고분포는 Table 34과 같다 .

9~13cm 사이의 비자나무가 71% 2,032본으로 가장 많이 분포하는 것으로 조사되었고, 조사구 2, 3, 5에서는 11~13m급이 가장 많이 분포하며, 수고가 가장 높은 나무는 14.2m로 조사되었다. 평균 수고는 10.4m로 관리전보다 0.9m 더 높아진 것으로 조사되었다.

Table 34. Comparison of tree height distribution of *T. nucifera* between 1999 and 2008 by managed plots

Plot No.	I		II		III		IV		V		VI	
Height	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008
< 2	1		1			1						1
2 ≤ <3	1	4			1	1			1		4	2
3 ≤ <4	6		14		2	2		1	4	2	3	3
4 ≤ <5	15	1	23	9	15	6	3		4	3	9	2
5 ≤ <6	17	4	18	7	18	8			4	2	17	5
6 ≤ <7	6	4	19	18	18	2	5		14	6	22	4
7 ≤ <8	11	13	25	31	18	16	1	2	15	6	24	17
8 ≤ <9	12	18	61	35	26	24	7	4	37	22	72	18
9 ≤ <10	20	27	100	92	49	45	2	9	76	37	81	65
10 ≤ <11	12	9	129	96	101	60	5	4	117	71	99	64
11 ≤ <12	5	17	132	146	112	73		3	124	134	51	78
12 ≤ <13	4	12	62	141	40	111		3	32	119	8	108
13 ≤ <14	1	2	13	21	10	50		1	7	29	4	27
14 ≤ <15			3		1	3				1		1
Total	111	111	600	596	411	402	23	27	435	432	394	395

(Table 34 continued)

Plot No.	VII		VIII		IX		X		Σ		Δ
Height	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008	
< 2		1	1			1	2	3	5	7	-2
2 ≤ <3	4	2	2	2		1	8	2	21	14	7
3 ≤ <4	17	4	2	1	2	1	47	10	97	24	73
4 ≤ <5	26	8	3	2	6	4	62	26	166	61	105
5 ≤ <6	44	12	9		4	3	66	18	197	59	138
6 ≤ <7	33	10	11		7	2	40	43	175	89	86
7 ≤ <8	32	20	6	7	2	5	42	57	176	174	2
8 ≤ <9	60	36	11	7	8	6	45	46	339	216	123
9 ≤ <10	53	85	12	25	8	11	61	101	462	497	-35
10 ≤ <11	38	55	17	17	2	6	35	53	555	435	120
11 ≤ <12	12	50	13	14			18	22	467	537	-70
12 ≤ <13	6	31	3	7		1	21	30	176	563	-387
13 ≤ <14	1	11		4			2	30	38	175	-137
14 ≤ <15								5	4	10	-6
Total	326	325	90	86	39	41	449	446	2,878	2,861	17

라. 직경생장 비교

비자림 지대 내에 분포하는 비자나무 전체 생육본수에 대하여 흉고직경을 측정하고, 조사구별 경급분포를 분석한 결과 Table 35와 같이 비자나무 흉고직경은 대부분 100cm 이하이며, 41~90cm의 직경급은 2,159 본으로 전체의 75.4%, 20cm이하의 소경목은 289본 10.1%, 90cm이상의 노거목은 73본으로 2.5%이었으며, 최대 흉고직경은 185cm로 조사되었다. 평균 흉고직경은 52.4cm로 관리직전보다 1.0cm 컸어진 것으로 조사되었다. 이는 비자나무림 전체로 볼 때, 평균적으로 흉고직경생장은 1mm/year 정도이며 생장률 폭은 0.5mm/year 정도로 느리게 성장하는 비자나무의 성장특성을 나타낸다고 판단된다.

Table 35. Comparison of DBH distribution of *T. nucifera* between 1999 and 2008 by managed plots

Plot No.	I		II		III		IV		V		VI	
DBH(cm)	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008
6≤ ≤10	7	1	19	2	5	1	2	1	4	3	8	4
10< ≤20	23	17	30	37	16	17	3	2	7	8	7	10
20< ≤30	9	15	6	13	17	15	4	7	9	7	11	11
30< ≤40	7	9	39	30	19	28	4	5	20	25	26	21
40< ≤50	19	18	131	140	69	62	3	3	50	67	74	84
50< ≤60	25	24	188	182	76	85	2	3	112	106	124	119
60< ≤70	7	13	122	112	110	102	2	4	92	93	88	85
70< ≤80	7	5	36	53	58	51	2		71	65	41	39
80< ≤90	6	6	19	20	21	24		2	36	31	7	12
90< ≤100	1	3	8	5	9	5	1		22	14	5	8
100< ≤110				1	5	6			4	4	2	
110< ≤120			2		1	2			3	4	1	2
120< ≤130				1	3	2			4	4		
130< ≤140					1	1				1		
140< ≤150												
150< ≤160												
160< ≤170												
170< ≤180					1				1			
180< ≤190						1						
Total	111	111	600	596	411	402	23	27	435	432	394	395

(Table 35 continued)

Plot No.	VII		VIII		IX		X		Σ		Δ
DBH(cm)	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008	1999	2008	
6 ≤ ≤10	16	6	2	1			75	17	138	36	102
10 < ≤20	31	37	8	3	9	5	92	117	226	253	-27
20 < ≤30	19	19	2	4	3	5	28	47	108	143	-35
30 < ≤40	57	44	6	4	5	5	28	26	211	197	14
40 < ≤50	92	88	17	16	12	11	76	83	543	572	-29
50 < ≤60	70	78	19	26	5	8	89	85	710	716	-6
60 < ≤70	30	35	16	12	4	3	45	49	516	508	8
70 < ≤80	6	15	13	13	1	3	9	12	244	256	-12
80 < ≤90	1	2	3	4		1	6	5	99	107	-8
90 < ≤100	1		3	3			1	5	51	43	8
100 < ≤110	1	1	1						13	12	1
110 < ≤120									7	8	-1
120 < ≤130									7	7	
130 < ≤140	1								2	2	
140 < ≤150											
150 < ≤160	1								1		1
160 < ≤170											
170 < ≤180									2		2
180 < ≤190										1	-1
Total	326	325	90	86	39	41	449	446	2,878	2,861	17

5. 구좌읍 비자림의 보전방안

제주 구좌읍 비자림의 보전을 위해서는 단기보전방안, 장기보전방안으로 구분하여 지속적인 관리가 되어야 할 것이다.

가. 단기보전방안

(1) 수간상처 및 공동 발생목 외과수술

기존의 외과수술은 부패부위 제거 시 건전부가 노출될 때까지 부후부위를 완전 제거하였으나, 이럴 경우 방어벽이 파괴되어 부후를 조장하고 건강을 악화시킨다는 Shigo박사의 CODIT 개념의 일부분에 대하여 인정되는 부분이 있으므로 외과수술목은 효과가 기대되는 피해목에 대해서만 시행하고, 부패부 제거는 건전부와 변재부를 완전히 제거하지 말고 부패된 부위의 푸석한 부위와 썩은 물질을 청소하는 개념으로 실시하고, 살균, 살충, 방부처리는 부패정도에 따라 처리하며, 공동충전은 부패정도, 수피고사 상태 등을 고려 습도, 온도, 산소를 차단할 수 있는 피해목에 대하여 시행하고, 방부처리는 공동충전 후 노출된 개구부에 한하여 처리하여야 할 것이다 (Photo 15, 16).

현재까지 기 실시된 외과수술목에 대하여는 2~3년마다 정기적으로 훼손된 부위에 보완치료를 실시하고, 부작용 여부를 검진하여 보완작업을 하는 등 지속적인 보호관찰을 실시하여야 할 것이며, 미실시된 치료 대상목은 기존의 외과적 치료방법을 지양하고 수목마다 수간상처 및 공동의 피해정도 등을 정밀 조사 후 가장 효과적인 외과적 치료가 되도록 개선된 치유방법에 의한 조치가 이루어져야 할 것이다.

Table 36. Number of *T. nucifera* cured trees by managed plots

Plot No.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Σ
<i>T. nucifera</i> (ea)	111	596	402	27	432	395	325	86	41	446	2,861
TS(ea)	0	339	246	6	211	291	124	0	0	0	1,217

*TS: Tree surgery

Table 37. Number of *T. nucifera* with stem injury by managed plots

Plot No.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Σ
<i>T. nucifera</i> (ea)	111	596	402	27	432	395	325	86	41	446	2,861
SIT(ea)	67	119	56	0	105	36	121	79	31	239	853

* SIT: Stem injured tree

(2) 고사지 제거 및 절단부 치료

고사지는 각종 병해충의 잠복처 역할을 하고 부후균(腐朽菌)이 침입하면 목질부가 고사되거나 심한 경우 공동발생 원인이 될 수 있으므로 제거하여야 한다. 고사지발생 유형을 보면 첫째 상구조직이 발달하여 있는 경우와 둘째 상구조직이 형성되지 않는 경우가 있다.

고사된 가지의 고사 시작점 부위에 상구조직이 발달되어 있는 경우는 살아있는 부위에서 절단하지 말고, 죽은 부위 가지에서 절단하고 상구조직이 잘 아물도록 흙끝, 평끝 등을 사용하여 절단 부위를 상구조직이 발달하는데 지장이 없도록 매끄럽게 정리하고 톱신앰 등의 도포제를 도포하여야 한다.(Photo 17, 18)

Table 38. Number of removed dead branches by managed plots

Plot No.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Σ
<i>T. nucifera</i> (ea)	111	596	402	27	432	395	325	86	41	446	2,861
Removed dead branches(ea)	0	2,954	2,257	79	2,400	1,798	1,221	0	0	125	10,834

Table 39. Number of dead branches by managed plots

Plot No.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Σ
<i>T. nucifera</i> (ea)	111	596	402	27	432	395	325	86	41	446	2,861
Dead branches(ea)	370	1383	0	0	43	69	26	257	85	938	3,171

상구조직 형성이 안 된 가지는 살아있는 부위가 포함되도록 절단하여 도포 처리하여야 한다. 굵은 가지를 절단할 경우 한 번에 절단하지 말고 로프 등으로 고정하여 인접목에 피해가 없도록 절단하여야 한다. 특히 고사된 가지에 희귀식물, 난류 및 풍난, 비자난, 콩짜개난 등이 착생하여 자라는 경우가 있으므로 보존 가치가 있는 경우에는 고지를 제거하지 말고 보호하여야 한다.

2008년 현재 비자나무 고사지 제거는 전체 고사지의 77%인 10,834개 가지가 제거되었으며 3,171개 가지(23 %)가 아직 제거되지 않고 있어 고사지 방치로 인한 피해확산이 우려됨으로 예방을 위하여 조속히 제거 조치하여야 할 것이다.

(3) 천연치수 생육환경 개선

비자나무림에 대한 유전자원의 효율적인 보전을 위해서는 천연하중 갱신에 의한 후계림의 조성이 무엇보다 중요하다. 현재 비자나무 천연치수는 8,613본(204본/ha)에 불과하여 매우 빈약한 것으로 조사되었다. 이론적으로 정상적인 후계림을 조성하기 위해서는 ha당 2,000본 이상

(42.3ha 84,600본이상)되어야 하므로, 비자나무 모수(우)가 생립하고 있는 지역의 하층식생을 제거하여 천연치수 발달을 유도하고, 치수발생이 빈약한 지역은 일정지역에서 양묘 후 수하식재에 의한 후계림을 조성도 고려해 봐야 할 것이다. 또한 비자나무의 열매는 풍년, 흉년에 따라 결실을 차이는 있겠으나 조사결과 비자나무 열매가 낙하하여 땅에 정착하지 못하고 표토에서 굼아버려 씨앗으로써의 기능을 상실하게 되는데, 낙하 시점에 인위적으로 비자나무 열매를 묻어주어 발아율을 높이는 방안도 강구되었으면 한다. (Photo 29) 조사구별 천연치수 발생현황은 Table 40과 같다.

Table 40. Number of *T. nucifera* seedlings naturally regenerated by managed plots

Plot No.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Σ
Area(ha)	4	6.8	6.4	1.5	7.1	5.3	4.7	1.3	1.3	3.9	42.3
No. of seedlings (ea)	372	748	1,350	81	2,442	2,078	390	416	26	710	8,613
No. of seedlings /ha	93	110	211	54	344	392	83	320	20	182	204

(4) 만경류 제거

비자나무가 송악, 담쟁이덩굴, 칙 등의 만경류에 의하여 수관이 덮여 동화작용 저하로 인한 수형파괴, 수세쇠약 피해뿐만 아니라, 줄기, 지제부, 가지를 압박하여 생리작용을 저해하므로 비자나무의 생육에 심각한 피해가 우려된다. 또한 바람 등 기상에 의한 피해위험을 초래하고 공동부위나 부패된 목질부에 뿌리를 내려 기생하므로 피해부위를 더욱 가중시키고 있다. Table 41는 조사구별 덩굴피해 정도를 심, 중, 경으로 구분하였으며 비자나무 전체 주중 심7% 155주, 중 25% 692주, 경69% 1,920주로 피해정도가 점점 심해질 것으로 조사되었다.

제거방법은 화학적 방법과 물리적 방법을 생각할 수 있는데 화학적 방

법으로는 디캄바 액제를 이용한 처리방법이다. 이 농약은 홀몬형 선택성이행제초제로 식물의 잎, 줄기 등 살아있는 조직부위에 약액을 묻히거나 주입시키면 살초작용을 발휘 식물체의 생리작용을 교란시켜 광합성 및 생장장애를 일으켜 고사시킨다. 특히 콩과인 칩 등에 효과가 높다. 물리적 방법으로는 지제부 주변의 덩굴성 식물의 뿌리를 인력으로 굴취하는 것인데 굴취 시 뿌리가 완전히 뽑히도록 철저히 시행하여야 한다. (Photo 21, 22)

Table 41. Number of *T. nucifera* overtopped by vines by managed plots

Plot No.		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Σ
<i>T. nucifera</i> (ea)		111	596	402	27	432	395	325	86	41	446	2,861
Overt- opped (ea)	Heavy	0	120	11	0	0	0	0	0	24	0	155
	Medium	33	309	147	5	31	47	30	20	8	62	692
	Light	74	143	235	21	386	340	279	65	5	372	1,920
	Total	107	572	393	26	417	387	309	85	37	434	2,767

(5) 수세회복

고사지의 제거, 만경류의 제거, 경쟁목 제거 등의 식생정리 작업이 실시된 후 수세가 약한 비자나무는 엽면시비 등 무기양료를 공급하여 수세가 조기에 회복될 수 있도록 조치하는 것이 필요하다.

Table 42. Number of *T. nucifera* trees by health degree and managed plots

Plot No.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Σ
Healthy	70	490	296	21	313	276	138	68	2	294	1,968
Moderate	26	77	70	4	83	91	129	16	14	119	629
Weak	10	24	33	2	31	24	39	2	14	23	202
Severely weak	5	5	3	0	5	4	19	0	11	10	62
Total	111	596	402	27	432	395	325	86	41	446	2,861

나. 장기보전방안

(1) 경쟁 활엽수의 제거

비자림을 건전한 비자나무 유전자원림으로 회복시켜 보전하기 위해서는 비자림 내에 분포하고 있는 피압 또는 수관경쟁 대상인 활엽수, 해송 등을 제거해야하나 이들 활엽수, 해송 제거를 전면적으로 실시할 경우 급격한 숲 환경의 이상변화가 우려되므로 산림 생태계의 안정을 고려한 점진적인 밀도로 조절작업이 필요하다. 조사된 임목의 제거작업은 첫째 비자나무 생장에 피해 정도가 심해 제거하지 않을 경우 비자나무 생장에 문제가 있는 경우 활엽수, 해송 등을 완전 제거하고, 둘째 피해는 주되 수관 경쟁하는 활엽수, 해송 등은 경합지만 제거하는 방법으로 시행하는 것이 이상적이라 판단된다. (Photo 19, 20)

(2) 만경류의 제거

송악·참나무·줄사철, 담쟁이덩굴 등의 만경류는 완전제거가 어려우므로 제거 후에도 계속해 발생하여 비자나무의 수간에 착생하고, 수관을 피압하여 피해를 반복하게 된다.

따라서 만경류의 제거작업은 수종 간의 맹아력과 피해상태 등을 고려하여 4~5년 주기로 실시하는 것이 이상적일 것으로 판단된다.

(3) 하층식생정리

비자림은 많은 개체는 아니지만 치수가 발생되고 있는 것으로 조사되었다. 발아된 치수는 잡관목 간에 경쟁에서 밀려 고사하는 개체가 발생되고 있다. 비자나무 모수가 분포한 지역이나 치수가 발생하는 지역은 계속적으로 하층식생을 1년 주기로 정리해 줄 필요가 있다.

(4) 병해충 방제

비자나무림을 건전하게 관리·보전하는데 있어서 병해충의 방제는 대

단히 중요하다. 비자나무를 가해하는 병해 중 자주빛무늬병은 임내정리 후 수년간은 발생하기 쉽다. 따라서 임내정리 후 발병이 우려되는 지역에는 석회를 지면에 살포하여 유기물의 분해를 촉진시켜 발병을 예방하는 것이 좋다.

한편, 비자나무의 중요 해충인 가루깍지벌레·주목숨깍지벌레·오리나무좀 등은 돌발해충이므로 해충의 밀도에 대한 주기적인 예찰을 실시하고, 피해가 발생되었을 때에는 즉시 방제를 실시하여 해충의 밀도를 관리토록 한다. 특히 오리나무좀은 침엽수는 물론 활엽수까지 가해하는 잡식성 해충으로 수세 쇠약목의 목질부에 침입, 갱도를 만들고 갱도 내에 암브로시아균을 배양하므로 수세가 쇠약한 비자나무에 대하여는 예방대책이 필요하다.

(5) 천연갱신

구좌읍 비자림 비자나무는 수령이 200년 이상 노령목이 대부분을 차지하고 있어 비자림 유지를 위해서는 후계림 조성이 반드시 필요하다. 천연치수 발생 촉진을 위해서는 상층부 울폐도를 60%정도로 낮추고 중하층 식생을 정리해야 한다. 비자나무 열매 채취를 금지하고 토양에 씨앗이 안착할 수 있도록 임내를 정리하고 씨앗 낙하 시 인위적으로 비자열매를 토양에 묻어주거나, 천연치수 발생을 위한 최적의 조건이 되도록 임내를 정리해야 한다.

(6) 비자나무 수하식재

비자나무의 임목도가 낮거나 암(♀)나무의 수가 적어 종자 공급이 어려운 임반은 천연갱신에 의한 치수발생을 기대할 수 없으므로 수하 식재에 의한 후계림을 조성해야 한다. 비자열매를 채취 일정지역에서 양묘를 하여 비자림 토양환경에 적응하도록 3~5년생 유묘 식재하는 방안과 토양층이 얇으므로 외부에서 토양을 반입하여 중경목을 식재하는 방안을 병행하여 시행할 필요성이 있다고 판단된다.

(7) 치수보호 및 관리

치수의 발생이 많은 지역에 한해서 치수가 정상적인 생장이 될 수 있도록 하기 위해서는 매년 하층 식생을 정리해 줄 필요가 있다. 비자림의 하층 식생을 정리한 후 1년 정도 지나면 관목류가 80cm이상 생장하기 때문이다. 또한 발생된 치수가 동물(노루)에 의한 피해 개체수가 상당부분 조사되었으며 이들로 인한 피해예방을 위해 치수 발생이 많은 지역은 보호망을 설치할 필요가 있다.

(8) 기상적 피해예방

거목의 경우 뿌리의 분포가 수목의 수관 폭 이상으로 넓게 분포하고 수직근이 깊게 발달되어있어 태풍 등으로 인한 도복 위험은 낮은 편이나 비자림의 경우는 현무암을 모암으로 하는 토양으로 토심이 얇아 직근의 발달이 깊게 이루어지지 못하고 수평근만 발달되어있어 도복될 수 있는 비자나무가 많으며 또한 비자나무 수관, 가지가 길게 발달되어 있어 가지의 부러짐, 찢어짐의 피해를 받아 수형이 훼손될 위험에 있는 비자나무가 많이 있다.

기상적 피해 우려가 있는 비자나무는 수간, 가지의 굵기, 길이, 엽량, 분지각도, 부패 위치 및 형태, 공동발생 여부 등을 정밀 조사하여 피해정도에 따라 지주설치(Y자형, T자형, A자형, H자형), 쇠조임(환상벨트, 반원벨트, 목질부관통형)을 설치하여야 한다.

(9) 인위적 피해예방

비자림지대는 미 개방 지역에 관광객들의 접근이 빈번하게 이루어지고 있어 이에 따른 대책이 강구되어야 할 것으로 판단된다. 특히 개방지역인 새천년 비자나무 주변은 많은 관광객에 의한 답압 피해가 나타나고 있어 뿌리기능 쇠약으로 인한 수세쇠약 또는 고사 위험이 있으므로, 보호웬스 확장, 데크 설치가 필요 상태이다.

(10) 관리체계 수립 및 활용

비자나무림 천연집단에 대한 유전자원으로서의 관리·보전대책으로 제시된 상기 내용들을 수행하기 위해서는 비자나무림 지대를 대장화하여 관리하고, 항목별로 구체적이고 체계적인 조사와 지속적이고 철저한 관리 즉, 종합적인 관리시스템(Integrated management system)으로 상호 보완하여 복합적으로 실시함으로써 건전한 유전자원으로서의 보전이 가능할 것으로 사료된다.

V. 結 論

천연기념물 제374호인 제주도 구좌읍 평대리 산15번지 소재의 비자림 지대에 대한 유전자원의 효율적인 보전대책수립을 위한 기초 자료를 제공하기 위하여, 비자림의 생물상, 비자나무의 생장특성, 무육강도에 따른 식생변화 등을 10년간 조사하였으며, 연구결과를 토대로 종합적인 관리 방안을 제시하였다.

제주도 구좌읍의 비자림은 1936년 학술 참고림으로 지정되어 1966년 천연기념물 제 182호 한라산 천연보호구역으로 지정될 때까지 인위적으로 잘 관리되었으나, 1966년 천연보호구역으로 지정되면서 1998년까지 약 30년간 천연자연 상태로 방치되어 활엽수의 성장으로 인한 뿌리경쟁과 수관경쟁에 의한 피압피해, 만경류에 의한 줄기 및 수관 피복, 지피 식물 번성으로 인한 뿌리기능 약화로 인한 생리작용과 생장저해 뿐만 아니라 수형파괴 및 고사목 발생, 고사지 발생, 수피이탈과 공동 발생 등의 피해까지 가중되고 있어, 그대로 방치할 경우 비자림의 존치가 어려운 상태이었다. 이들 피해로 인한 비자나무림의 보호를 위해 1998년부터 외과수술, 고사지 제거, 만경류 제거, 경쟁 활엽수 제거, 하층식생 정리, 영양공급 등을 시행한 결과 치수 발생량 증가, 수고 및 직경생장 등 비자나무의 건강도는 많이 회복되었으나, 열대성 식물인 양하의 번성이 두드러지게 나타나고 있어, 이들 식물에 대한 모니터링도 필요한 상태이다. 비자림 보전을 위해서는 단기보전 방안으로 수간상처 및 공동 발생목의 외과수술은 피해 정도를 정밀조사 후 외과수술의 효과를 얻을 수 있는 수간상처, 공동목에 시행하고, 수술 효과가 기대되지 않은 피해목은 방부처리 등으로 부패 진전을 저지시킨다. 또한, 고사지 제거 및 절단부 치료, 치수 생육환경 개선, 만경류 제거, 수세회복 등의 조치가 필요하며, 장기보전 방안으로 경쟁 활엽수는 가급적 제거하는 것을 원칙으로 하되 불가피할 경우는 가지치기를 시행하고, 만경류 제거, 하층식생

정리, 병해충 발생여부조사, 천연갱신, 비자나무 수하식재, 발생 치수보호 및 관리, 기상적 피해예방, 인위적 피해예방 등 비자림 관리·보전을 위해서 제시된 내용과 항목별로 체계적이고, 지속적으로 관리를 시행하여 건전한 유전자원으로 보전이 되도록 하여야 할 것이다.

引用文獻

1. 강전유, 이상길. 2008. 나무의 피해진단 및 치료. 생각하는 백성 246pp.
2. 강범용. 2002. 구상나무 천연집단의 공간적 유전구조와 교배양식 및 유전자원 보전전략. 서울대학교 대학원 박사학위논문 133pp.
3. 강춘기. 1990. 우리나라 과실류의 역사적 고찰. Korean J. Dietary Culture 5(3):301-312.
4. 경성 영림서 제주조림사업소. 1941. 평대리 국유림 비매목조서.
5. 金鼎錫. 權恩子. 具良淑. 徐明順. 趙有慶. 1987. 비자나무 3개 集團에 있어서 針葉의 Isoperoxidase의 Band Pattern의 變異. 경상대학교 자연과학논문집 5: 45-48.
6. 김갑태, 엄태원, 추갑철. 2007. 한라산 아고산지대 구상나무림 군집구조에 관한 연구. 한국환경생태학회지 21(2): 161-167.
7. 김갑태, 추갑철. 2005. 월악산국립공원 덕주사-동창교 지역의 산림군집구조. 한국환경생태학회지 19(2):75-82.
8. 김갑태, 추갑철. 1999. 덕유산 아고산지대의 삼림군집구조에 관한 연구-구상나무림-. 한국환경생태학회지 13(1): 70-77.
9. 김갑태, 엄태원, 추갑철. 1996. 오대산국립공원 상원사, 비로봉, 호령봉 지역의 산림군집구조에 관한 연구. 한국환경생태학회지. 10(1):151-159.
10. 김갑태, 김준선, 추갑철. 1991. 반아봉지역 삼림군집구조에 관한 연구 -구상나무림-. 한국환경생태학회지 5(1): 25-31.
11. 김갑태, 백길진. 1998. 태백산 장군봉지역 주목림의 임분구조에 관한 연구. 한국환경생태학회지 12(1): 1-8.
12. 김경희. 1999. 榧子(*Torreya nucifera*), 개비자(*Cephalotaxus koreana*)의 Taxol생산에 관한 연구. 창원대학교 교육대학원 석사학위논문 30pp.
13. 김동극, 서정배, 이봉수. 1988. 비자나무 種子의 發芽促進에 관한 研究. 林研 研報 36:166-171.
14. 김문홍. 1992. 제주도 식물도감. 제주도 714pp.
15. 김영두, 권영철. 1989. 비자나무 천연생집단의 세포유전학적 및 생리학적 연구. 한국임학회지 78(1):42-54.
16. 김영식. 1985. 비자나무屬의 地理的 分布에 關한 研究. 자운문제연구 4: 143-150
17. 김용식, 임동옥, 전승훈, 추갑철, 신현탁. 2001. 계룡산국립공원의 관속식물상. 한국환경생태학회지 14(4): 311-323.
18. 김용식, 임동옥, 전승훈, 신현탁. 1999. 한려해상국립공원 지역의 관속식물

- 상 - 남해, 가라산, 통영 지역을 대상으로 -. 한국환경생태학회지 12(4): 301-316.
19. 김용식, 임동옥, 전승훈, 강기호, 신현탁. 1998. 설악산국립공원 내설악지역의 관속식물상. 한국환경생태학회지 11(4): 415-432.
 20. 김용식. 2000. 지리산국립공원 동부지역의 관속식물상. 한국환경생태학회지 13(4): 316-329.
 21. 김주령. 2005. 오리나무 및 비자나무로부터 분리한 항동맥경화 물질의 특성 연구. 충남대학교 대학원 박사학위논문. 161pp.
 22. 김진규, 배영수. 2001. 비자나무 잎의 추출성분. 목재공학 29(4):53-59.
 23. 김진일. 1996. 한국곤충명집(1994)에 추가할 곤충류 목록, 자연보존 93: 8-20.
 24. 김창환, 남상호. 1983. 설악산 곤충의 분포와 임상과의 관계, 설악산 조사보고서 303-350pp.
 25. 남대극. 2003. 비자(榲桲)나무/피스타치오. 숲과 문화 12(4):45-50.
 26. 문화재청. 2003. 천연기념물 제239호 고흥 금담사의 비자나무 숲. 천연기념물백서 292-293pp.
 27. 문화재청. 2003. 천연기념물 제39호 병영면의 비자나무. 천연기념물백서 281pp.
 28. 문화재청. 2003. 천연기념물 제241호 해남 연동리의 비자나무. 천연기념물백서 293-294pp.
 29. 박경석, 배재수, 최덕수, 이철영. 1997. 조선시대 산림사료집. 임업연구원 396pp.
 30. 박규택, 김성수. 1997. 한국의 나비, 생명공학연구소·한국곤충분류 연구회 381pp.
 31. 박규택, 김재민. 1986. 휴전선 일대 (강원도접경)의 나방류 조사, 한국식물보호학회지 25(2): 77-83.
 32. 박문수. 2006. 천태산 비자나무 숲 생태조사. 순천대학교. 기초과학연구소. 123pp.
 33. 박문수. 2007. 개천산 비자나무림의 식생구조와 생육환경. 한국산림휴양학회지 1(1):15-25.
 34. 박수현. 1995. 한국 귀화식물 원색도감. 일조각. 371pp.
 35. 박인협. 1981. 경기도 지방 적송림의 식물사회학적 연구. 서울대학교 석사학위논문 48pp.
 36. 배기환. 2008. 한국의 약용식물 9판. 교학사, 서울 645pp.
 37. 백조일. 1985. 비자림 자생지내의 곤충상 조사. 제주도 민속 자연사박물관

- 조사연구보고서: 97-106.
38. 변봉규. 1994. 강원도 접경 민통선 일대의 나비목 곤충상, 강원대과학기술 논문집 33: 243~249.
 39. 북제주군. 1999. 구좌읍의 비자림 지대 보존 및 정비대책 보고서 105pp.
 40. 山林廳. 1981. 林業技術. 487-623pp.
 41. 山林廳. 1998. 韓國의 名山. 246pp.
 42. 산림청. 2000. 산림과 임업기술[3]산림경영, 산림청 265-267pp.
 43. 上原敬二. 1965. 樹木大図説. 有明書房. 52-61pp.
 44. 석주명. 1933. 개성 북방의 접류, 조.박 15: 64-72.
 45. 수목보호연구회. 2001.금탐사 비자나무숲 보존대책에 관한 연구. 수목보호 6:142-148.
 46. 신유향. 1985. 설악산의 나방상에 관하여. 자연보존 52: 28-32.
 47. 신유향, 이종욱, 문태영, 박해철, 최세웅. 1996. 비무장지대 인접지역의 곤충상, 야생의 보고 : 217-380.
 48. 안덕균. 1998. 원색 한국본초도감. 교학사, 서울. 855pp.
 49. 이경재, 오구균, 조재창. 1988. 내장산 국립공원의 식물군집 및 이용행태에 관한 연구. 한국임학회지 77(2): 166-177.
 50. 이경준. 1997. 수목생리학, 서울대학교출판부. 411pp.
 51. 이범영, 정영진. 1997. 한국수목해충, 성안당, 459pp.
 52. 이석우, 이현신, 조경진, 최완용. 1999. 비자나무 자생집단의 유전변이. 한국임학회 1999년 하계총회 및 학술연구발표논문집 140pp.
 53. 이승모. 1982. 한국접지, Insecta Koreana편집위원회, 125pp.
 54. 이영노. 2007. 한국식물도감 I, II 권. 교학사. 서울. 937, 885pp
 55. 이우신, 이준우, 박찬열. 1993. 소백산 국립공원내 조류 군집의 보호 및 관리에 관한 연구. 한국환경생태학회지 6(2): 180-192.
 56. 이유미. 1995. 우리가 알아야 할 우리나라 백가지. 현암사. 480-485pp.
 57. 이운원. 1995. 구상나무림의 群落分類와 林分構造에 關한 研究 경북대학교 대학교 박사학위논문, 137pp.
 58. 이주영, 장규관, 장석기, 정진철. 1996. 내장산 비자나무림의 구조와 동태Ⅱ. 圓大論文集 31:101-116
 59. 李昌福. 1980. 大韓植物圖鑑. 鄉文社. 990pp.
 60. 이창복. 2003. 원색대한식물도감 상, 하권. 향문사. 서울. 914, 910pp.
 61. 李昌福. 2002. 植物分類學. 鄉文社. 111pp.
 62. 이창언. 1971. 한국동식물도감 제12권 동물편 (곤충류 IV), 문교부. 1,067pp.
 63. 임경란. 2006. 비자나무와 톡란으로부터 Acyl-CoA: cholesterol

- acyltransferase 활성저해물질 탐색. 충남대학교 대학원 석사학위논문 57pp.
64. 임경빈, 김갑태, 이경재, 김준선. 1993. 소백산 비로봉지역의 삼림군집구조에 관한 연구 -주목림-. 한국환경생태학회지 6(2): 154-161.
 65. 임경빈. 1993 천연기념물 -식물편- 대원사 542pp.
 66. 임동옥. 2002. 불갑산 지역의 관속식물상과 특정식물. 한국환경생태학회지 16(1):68-86.
 67. 林業研究院. 1991. 樹木病害蟲圖鑑 424pp.
 68. 장영표. 2000. 뇌 신경세포 보호활성을 갖는 비자나무 수피의 lignans 및 그 작용기전. 서울대학교 대학원 박사학위논문 121pp.
 69. 전병선, 유재평, 백인환, 오홍식, 백운기. 2007. 한라산국립공원의 조류군집에 관한 연구. 한국환경생태학회지 21(2):149-160.
 70. 전호성. 2008. 비자나무(*Torreya nucifera*)의 함유성분과 생리활성. 대구한의대학교 대학원 석사학위논문. 77pp.
 71. 전호성, 이양숙, 김남우. 2009. 비자나무(*Torreya nucifera*)추출물의 생리활성. J. Korean Soc. Food Sci Nutr. 38(1):1-8.
 72. 정영진, 이범영, 변병호. 1995. 한국수목해충목록집, 임업연구원, 360pp.
 73. 濟州道自然史博物館. 1993. 濟州道昆蟲學術調查報告書, 212pp.
 74. 濟州道自然史博物館. 1995. 濟州道の 昆蟲 614pp.
 75. 조정진, 홍영표, 신은영, 김용율, 표선경. 2000. 비자나무 집단에서의 I-SSR 변이체의 다양성. 한국임학회지 89(2):162-172.
 76. 조복성. 1947. 금강산동물지, 국립과학박물관 동물학부연구보고2(3): 71-75.
 77. 朝鮮總督府 林業試驗場. 1936. 朝鮮의 林藪 277-284pp.
 78. 朱孔夏 . 1979-1983. 中國 蛾類 圖鑑 I, II, III, IV, 과학출판사, 북경.
 79. 車鍾煥. 1970. 濟州道 植物群落의 生態學的 研究. -樺子林 및 文珠蘭 自生地를 中心으로_ 植物學會誌 13(1)13-24
 80. 추갑철, 안현철, 조현서, 김임규, 박은희, 박삼봉. 2009. 지리산국립공원 칠선계곡 지역의 식생구조. 한국환경생태학회지 23(1):22-29.
 81. 土居寬帳. 1931. 소요산/ 접류, 조선박물학회잡지 12: 42-51.
 82. 하 연. 1993. 백양과 두눈쟁이 비자나무 숲. 숲과 문화 2(5):61-63.
 83. 한국곤충학회. 한국응용곤충학회. 1994. 한국곤충명집 744pp.
 84. 한동옥, 장규관, 최정호, 장석기, 권태오. 1995. 내장산 비자나무림의 구조와 동태 I. 圓大論文集 30: 107-119
 85. 韓賢珠. 1992. 樺子나무林分の 植物社會學的 研究. 全南大學校 大學院碩士學位論文 27-36pp.
 86. Arnott, G.A.W. 1964. On the genus *Torreya*. Annals of natural history

- 1:126-139.
87. Byun, B.H., Y. S. Bae, & K. T. Park. 1998. Illustrated Catalogue of Tortricidae in Korea (Lepidoptera). 317pp.
 88. Braun-Blanquet. 1964. Pflanzensoziologie Grundzüge der vegetation scunde Wien. 865pp.
 89. Hong, Y.P., Cho, K.J., Kim, Y.Y., Shin, E.M. and S.K. Pyo. 2000. Diversity of I-SSR Variants in the populations of *Torreya nucifera*. Jour. Korean For. Soc. 89(2):167-172.
 90. Jaros, K., K.Spitzer, J. Havelka, and K.T.Park. 1992. Synecological and Biogeofrap-hical Outlines of Lepidoptera Communities in North Korea, Insecta Koreana 9: 78-104.
 91. Kim Yeung Du and Kwon Yeung Cheol. 1989. Cytogenetic and Physiological Studies in Natural Populations of *Torreya nucifera*. Jour.Korean For.Soc.78(1):42-54
 92. Krüssmann, G. 1985. Manual of Cultivated Conifers. Timber Press. Portland, Oregon. 361pp.
 93. Lee, D. H., Kwon, H. J. and H. K. Song. 2008. Charactristics of breeding bird community in relation to altitude and vegetation in Jirisan National Park. Kor. J. Env.. Eco. 22(5):471-480.
 94. Lee, S. G. 2005. Genetic Conservation Strategy in the Natural Population of *Torreya nucifera* in Gujwa-eup, Jeju, Korea. Department of Forestry Graduate School, Sangji University 37pp.
 95. Lee, W.S., Kim, J.R., Han, J.M., Jang, K.C., Sok, D.E. and T.S. Jeong. 2006. Antioxidant Activities of abietane diterpenoids isolated from *Torreya nucifera* leaves. J. Agric. Food Chem. 54:5369-5374.
 96. Ludwig, J.A. and J.F. Reynolds. 1988. Statistical Ecology. John Wiley and Sons, New York. 377pp.
 97. Noboru Karizumi. 1979. Illustrations of Tree Roots. Seibundo Shinkoha Publishing Co. ltd. 523-524pp.
 98. Park, K. T. 1993. Pyralidae and Thyrididae (Lepidoptera) from North Korea. Korean J. Appl. Entomol., 32(2): 123-128.
 99. Raunkiaer, C. 1934. The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford. 632pp.
 100. Ronkay, L. 1982. Plusiinae (Lepidoptera, Noctuidae) from Korea, Folia, Ent, Hung., 35: 137-145.

101. Tahara, M. 1940. Embryogeny of *Torreya nucifera* S. et. Z. Research Notes Series 4:419-426, of Tohoku University, Japan.
102. Vojnits, A. & de Laever, E. 1978. Eupithecini from Korea and China(Lepidoptera), Acta Zool. Acad. Sci. Hung., 24(1/2): 225-252
103. Wilson, E. H. 1916. The vegetation of Korea. publication of the Arnold Arboretum, 9:1-17.
104. Witt, T. 1980. Bombyces und Sphinges aus Korea 1 (Lepidoptera: Bombycidae, Sphingidae). Folia Ent. Hung. 33: 167-174.
105. Yoon, W.J., Kim, S.S., Oh, T.H., Lee, N.H. and C.G. Hyun. 2009. *Torreya nucifera* essential oil inhibitsskinpathogen growth and lipopolysaccharide-induced inflammatory effects. Int. J. Pharmacol. 5(1):37-43.
106. Young, J.A. and C.G. Young. 1992. Seed of Woody Plants in North America. rev. ed. Dioscorides Press. Oregon, 407pp.

Studies on the Biota, Growth Characteristics, and Vegetational Changes
in Relation to Tending Care Intensity and Conservation Measures
of the *Torreya nucifera* Forest in Gujwa-eup, Jeju, Korea

Lee, Sang Gil

Department of Forestry

Graduate School, Sangji University

Wonju, Korea

ABSTRACT

This study was conducted to seek for proper conservation measures for genetic resources of the *Torreya nucifera* forest (44.8ha), Natural Monument No. 374, located at Gujwa-eup, Jeju. The biota, growth characteristics and vegetational changes of *T. nucifera* forest in relation to tending care during last 10 years were studied. The results and some conservation measures were summarized as follows.

Torreya nucifera forest was divided into two communities, *T. nucifera* - Broad-leaved community and *T. nucifera* - Broad-leaved-*P. thunbergii* community. The results of surveyed vascular plants were recorded as 83 families, 187 genera, 230 species, 23 varieties, 4 forma, with a total of 257 taxa. The forest was composed of tree species such as *T. nucifera*, *Celtis sinensis*, *Machilus thunbergii*, *P. thunbergii*, *Prunus pendula* for. *ascendens*, and brush and vines such as *Orixa japonica*, *Kadsura japonica*, *Hedera rhombea*, *Parthenocissus tricuspidata*, and herbs such as *Zingiber mioga*, *Liriope platyphylla*, *Calanthe discolor*, *Polystichum tripterum*, and so on.

Torreya nucifera with 2,861 trees, *Pinus thunbergii* with 1,259 trees, and other broad-leaved species with 10,084 trees were growing together in *T. nucifera* forest in 44.8ha. A large number of broad-leaved trees were growing vigorously and might overtop the slow-growing *T. nucifera* trees. To conserve *T. nucifera* trees, removal of the overtopping broad-leaved trees and their branches are needed. Vine climbers such as, *Hedera rhombea*, *Parthenocissus tricuspidata*, *Pueraria lobata*, need to be periodically removed to maintain vigor and minimize crown injury of *T. nucifera* trees.

The results of surveyed insects were recorded as 8 Orders, 62 Families, 208 species, with the largest order being Lepidoptera with 29 families, 148 species. During the inspection of diseases and insect pests, no insect pests were founded, but some *T. nucifera* trees were infested by crown galls.

To conserve the *T. nucifera* forest at Gujwa-eup, Jeju, basic and long-term conservation measures need to be implemented separately and be managed consistently. Tree surgery, removal of dead branches and vine climbers, fertilization to weak trees are needed as basic conservation measures.

Removal of overtopping broad-leaved trees and their branches and vine-cuttings every 4~5 years are needed as long-term conservation measures. For the establishment of next generation of *T. nucifera* forest, naturally regenerating seedlings need to be preserved with the brush control underneath. In addition breeding of the seedlings in the nursery for under-planting are also recommended.

To prevent the damages of *T. nucifera* forest in 44.8ha, designated as Natural Monument No. 374, located at San 15, Pyeungdae-ri, Gujwa-eup, Jeju, following conservation strategies are recommended;

integrated management system, protection measures for the climatic damages, tree toppling, branch breaking and soil compaction injury, with the help of tree care specialists.

Key Words: Conservation measures, growth characteristics, tending care intensity, *Torreya nucifera* forest, Natural Monument No. 374, recover tree vigor, overtopping broad-leaved trees, under tree planting, stem cavity formation, tree surgery, removal of the overtopping broad-leaved trees, tree toppling, branch breaking

- 부 록 -

- ◆ 부록1. 비자나무림의 사진목록
- ◆ 부록2. 비자나무림의 관속식물목록
- ◆ 부록3. 비자나무림의 곤충목록
- ◆ 부록4. 비자나무림의 개체별 생육현황

Appendix 1. List of Photos



Photo 1. The bird-eye view of *Torreya nucifera* forest



Photo 2. The close-range view of *Torreya nucifera* forest



Photo 3. The more broad-leaved trees are growing in *Torreya nucifera* forest



Photo 4. Damaged *Torreya nucifera* tree by competitive broad-leaved trees



Photo 5. Damaged *Torreya nucifera* tree by vine climbers



Photo 6. Overtopped *Torreya nucifera* tree by vine climbers



Photo 7. Toppling of *Torreya nucifera* tree



Photo 8. Examination of the toppled *Torreya nucifera* root



Photo 9. *Torreya nucifera* trees with dead branches



Photo 10 Damaged. *Torreya nucifera* trees with dead branches



Photo 11. Stem injury of *Ficus erecta*



Photo 12. Close view of stem injury



Photo 13. Stem cavity formation

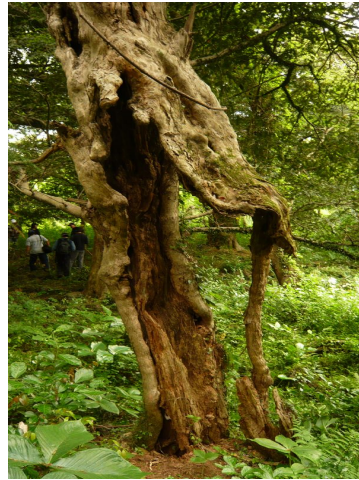


Photo 14. Bark damaged and stem cavity formation



Photo 15. Treated *Torreya nucifera* with tree surgery

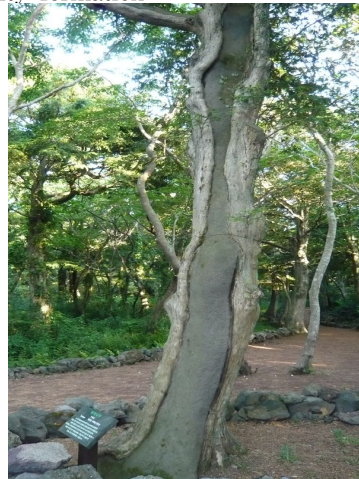


Photo 16. Treated *Torreya nucifera* with tree surgery



Photo 17. Dead branch removal and formation of wound tissues (A)



Photo 18. Dead branch removal and formation of more wound tissues (B)



Photo 19. Bucking plots of competitive trees with *Torreya nucifera*



Photo 20. Bucking of competitive trees with *Torreya nucifera*



Photo 21. Removal of vine climbers(A)



Photo 22. Removal of vine climbers(B)



Photo 23. *Torreya nucifera* seedlings naturally regenerated(A)



Photo 24. *Torreya nucifera* seedlings naturally regenerated(B)

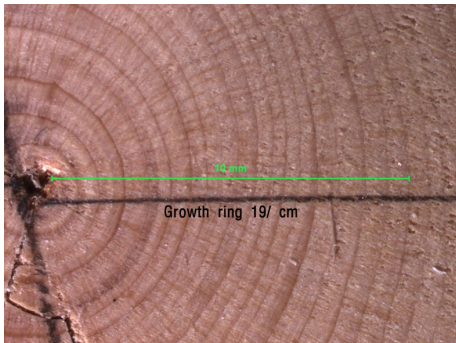


Photo 25. Growth rings of *Torreyia nucifera* (central part of the stem)

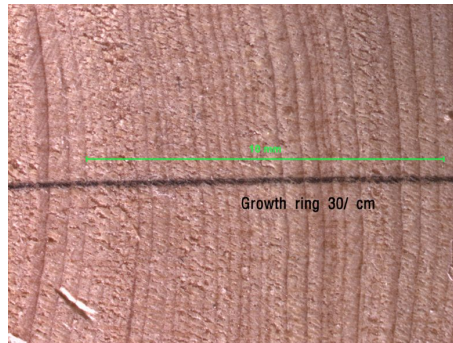


Photo 26. Growth rings of *Torreyia nucifera* (outer part of the stem)



Photo 27. Dominant species of herb layer in the gap (*Zingiber mioga*)



Photo 28. Thriving of *Zingiber mioga*



Photo 29. Rotten seeds of *T. nucifera*



Photo 30. Crown galls on *T. nucifera* stem



Photo 31. Overtopped *Torreya nucifera* forest(Control plots)

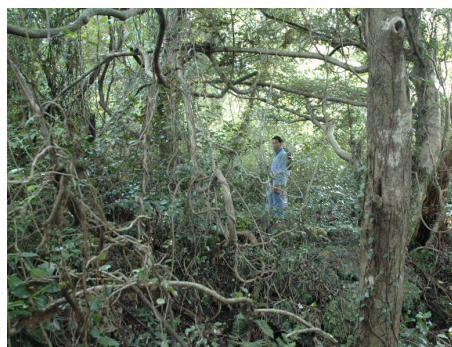


Photo 32. Dense *Torreya nucifera* forest(Control plots)



Photo 33. Healthy *Torreya nucifera* forest(Heavy thinning plots)



Photo 34. Stand structure of heavy thinning plots



Photo 35. Stand structure of light thinning plots(A)



Photo 36. Stand structure of light thinning plots(B)

Appendix 2. List of the Vascular plants in the natural population plots of *Torreya nucifera*, Gujwa-eup, Jeju.

Scientific name	Korean name	Life form
고사리삼과 (Ophioglossaceae)		
<i>Botrychium ternatum</i> (THUNB.) SW.	고사리삼	H
<i>Botrychium virginianum</i> (L.) SW.	늑고사리삼	H
실고사리과 (Schizaeaceae)		
<i>Lygodium japonicum</i> (THUNB.) SW.	실고사리	H
고사리과 (Petridaceae)		
<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i> UNDERW.	고사리	G
<i>Coniogramme intermedia</i> HIERON.	고비고사리	G
치녀이끼과(Hymenophyllaceae)		
<i>Mecodium wrightii</i> (BOSCH) COPEL.	치녀이끼	E
면마과 (Aspidiaceae)		
<i>Athyrium yokoscens</i> H. CHRIST	뺨고사리	H
<i>Polystichum lepidocaulon</i> J. SMITH	더부살이고사리	H
<i>Polystichum tripterum</i> PRESL	십자고사리	H
<i>Cyrtomium falcatum</i> PRESL	도깨비고비	H
<i>Cyrtomium fortunei</i> J. SMITH	쇠고비	H
<i>Rumohra amabilis</i> CHING	쇠고사리	G
<i>Dryopteris bissetiana</i> C. CHRIST.	족제비고사리	H
<i>Rumohra standishii</i> CHING	일색고사리	G
<i>Lastrea thelypteris</i> (L.) BORY	치녀고사리	G
꼬리고사리과(Aspleniaceae)		
<i>Asplenium incisum</i> THUNB.	꼬리고사리	H

고란초과 (Polypodiaceae)		
<i>Lepisorus ussuriensis</i> CHING	산일엽초	E
<i>Lepisorus thunbergianus</i> CHING	일엽초	E
<i>Lemmaphyllum microphyllum</i> PRESL	콩짜개덩굴	E
<i>Pyrrosia lingua</i> FARWELL	석위	E
주목과 (Taxaceae)		
<i>Torreya nucifera</i> S. et Z.	비자나무	M
소나무과 (Pinaceae)		
<i>Pinus thunbergii</i> PARL.	곰솔	M
낙우송과 (Taxodiaceae)		
<i>Cryptomeria japonica</i> (L. FIL.) D. DON	삼나무	M
벼과 (Gramineae)		
<i>Stipa sibirica</i> (L.) LAMBERT	나래새	H
<i>Diarrhena japonica</i> FR. et SAV.	용수염	H
<i>Cleistogenes hackelii</i> (HONDA) HONDA	대새풀	H
<i>Oplismenus undulatifolius</i> (ARD.) ROEM. et SCHULT.	주름조개풀	H
<i>Miscanthus sinensis</i> ANDERSS.	참억새	H
<i>Agropyron tsukushiense</i> var. <i>transiens</i> OHWI	개밀	Th
<i>Pseudosasa japonica</i> MAKINO	이대	M
<i>Imperata cylindrica</i> var. <i>koenigii</i> DURAND et SCHINZ	띠	H
<i>Eragrostis cilianensis</i> (ALL.) LUTATI	참새그렁	Th
<i>Zoysia japonica</i> STEUD.	잔디	H
사초과 (Cyperaceae)		
<i>Carex lanceolata</i> A. GRAY	그늘사초	H
천남성과 (Araceae)		
<i>Arisaema ringens</i> SCHOTT	큰천남성	G
<i>Arisaema amurense</i> var. <i>serratum</i> NAKAI	천남성	G

닭의장풀과 (Commelinaceae) <i>Commelina communis</i>	닭의장풀	Th
백합과 (Liliaceae) <i>Allium grayi</i> REGEL <i>Scilla scilloides</i> (Lindl.) Druce <i>Asparagus schoberioides</i> KUNTH <i>Disporum smilacinum</i> GRAY <i>Liriope spicata</i> LOUR. <i>Ophiopogon japonicus</i> WANG et TANG <i>Smilax nipponica</i> KER-GAWL. <i>Smilax riparia</i> var. <i>ussuriensis</i> MIQ. <i>Smilax china</i> L. <i>Smilax sieboldii</i> MIQ. <i>Polygonum lasianthum</i> var. <i>coreanum</i> NAKAI	산달래 무릇 비짜루 애기나리 개맥문동 소엽맥문동 선밀나물 밀나물 청미래덩굴 청가시덩굴 죽대	G G G G G G G H N N G
난초과 (Orchidaceae) <i>Calanthe discolor</i> LINDL. <i>Bulbophyllum drymoglossum</i> Max. <i>Bulbophyllum inconspicuum</i> Max. <i>Liparis kumokiri</i> F. Maekawa MAEKAWA <i>Oberonia japonica</i> Makino <i>Oreorchis patens</i> (Lindley) Lindley <i>Neofinetia falcata</i> (Thunb.) Hu	새우난초 콩짜개난 흑난초 옥잠난초 차겉이난 감자난 풍란	G E E G G G E
생강과 (Zingiberaceae) <i>Zingiber mioga</i> (Thunb.) Roscoe	양하	H
마과 (Dioscoreaceae) <i>Dioscorea japonica</i> Thunb. <i>Dioscorea quinqueloba</i> Thunb. <i>Dioscorea tenuipes</i> Franch. & Sav.	참마 단풍마 각시마	G G G

붓꽃과 (Ifidaceae) <i>Belamcanda chinensis</i> (L.) DC. <i>Sisyrinchium angustifolium</i> Mill.	범부채 등심붓꽃	G H
느릅나무과 (Ulmaceae) <i>Celtis sinensis</i> Pers. <i>Aphananthe aspera</i> (Thunb.) Planch. <i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i> <i>Zelkova serrata</i> (Thunb.) Makino	팽나무 푸조나무 느릅나무 느티나무	M M M M
뽕나무과 (Moraceae) <i>Broussonetia kazinoki</i> Siebold <i>Morus bombycis</i> Koidz. <i>Morus bombycis</i> for. <i>dissecta</i> Nakai ex Mori <i>Ficus erecta</i> Thunb. <i>Ficus erecta</i> var. <i>sieboldii</i> King <i>Ficus nipponica</i> FR. et SAV. <i>Ficus thunbergii</i> Maxim. <i>Cudrania tricuspidata</i> (Carr.)	닥나무 산뽕나무 가새뽕나무 천선과나무 좁은잎천선과나무 모람 애기모람 꾸지뽕나무	N M N M M M M N
삼과 (Cannabaceae) <i>Humulus japonicus</i> Sieboid & Zucc.	환삼덩굴	Th
켄치과 (Urticaceae) <i>Urtica thunbergiana</i> Siebold & Zucc. <i>Laportea bulbifera</i> WEDDELL <i>Boehmeria tricuspis</i> (Hance) Makino <i>Boehmeria spicata</i> (Thunb.) Thunb. <i>Pilea mongolica</i> Weddell <i>Boehmeria nivea</i> (L.) Gaudich. <i>Boehmeria pannosa</i> Nakai & Satake	켄치과 흑켄치과 거북꼬리 좁개잎나무 모시물통이 모시과 왕모시과	H G H CH Th CH H
마디과 (Polygonaceae) <i>Persicaria filiformis</i> (Thunb.) Nakai <i>Rumex acetosa</i> L. <i>Persicaria senticosa</i> (Meisn.) H.Gross	이삭여뀌 수영 머느리밀씻개	H H Th

비름과 (Amaranthaceae) <i>Achyranthes japonica</i> (Miq.) Nakai	쇠무릎	H
석죽과 (Caryophyllaceae) <i>Sagina japonica</i> (Sw.) Ohwi	개미자리	Th
미나리아재비과 (Ranunculaceae) <i>Clematis mandshurica</i> for. <i>lancifolia</i> Nakai <i>Clematis apiifolia</i> DC. <i>Semiaquilegia adoxoides</i> (DC.) Makino <i>Cimicifuga bitermata</i> (Siebold & Zucc.) Miq. <i>Aconitum jaluense</i> Kom. <i>Ranunculus japonicus</i> Thunb. <i>Thalictrum aquilegifolium</i> L.	으아리 사위질빵 개구리발톱 개승마 투구꽃 미나리아재비 평의다리	N N G G H H G
으름덩굴과 (Lardizabalaceae) <i>Akebia quinata</i> (Thunb.) Decne.	으름	N
방기과 (Menispermaceae) <i>Cocculus trilobus</i> (Thunb.) DC.	댕댕이덩굴	N
목련과 (Magnoliaceae) <i>Kadsura japonica</i> (L.) Dunal	남오미자	M
녹나무과 (Lauraceae) <i>Lindera erythrocarpa</i> Makino <i>Cinnamomum camphora</i> Siebold <i>Cinnamomum japonicum</i> Siebold <i>Machilus thunbergii</i> Siebold & Zucc. <i>Neolitsea sericea</i> (Blume) Koidz. <i>Neolitsea aciculata</i> (Blume) Koidz. <i>Litsea japonica</i> (Thunb.) Juss.	비목나무 녹나무 생달나무 후박나무 참식나무 새덕이 까마귀쪽나무	M M M M M M M

현호색과 (Fumariaceae)		
<i>Corydalis platycarpa</i> (Maxim.) Makino	갯괴불주머니	Th
<i>Corydalis speciosa</i> Maxim.	산괴불주머니	Th
<i>Corydalis ochotensis</i> Turcz.	눈괴불주머니	Th
<i>Corydalis incisa</i> (Thunb.) Pers.	자주괴불주머니	Th
십자화과 (Cruciferae)		
<i>Cardamine glechomifolia</i> H.Lev.	벌깨냉이	H
<i>Berteroella maximowiczii</i> (Palib.) O.E.Schulz	장대냉이	Th
돌나물과 (Crassulaceae)		
<i>Sedum bulbiferum</i> Makino	말뚝비름	Th
범의귀과 (Saxifragaceae)		
<i>Hydrangea serrata</i> for. <i>acuminata</i> Wilson	산수국	N
<i>Hydrangea petiolaris</i> Siebold & Zucc.	등수국	M
<i>Schizophragma hydrangeoides</i> Siebold & Zucc.	바위수국	N
조록나무과 (Hamamelidaceae)		
<i>Distylium racemosum</i> Siebold & Zucc.	조록나무	M
장미과 (Rosaceae)		
<i>Stephanandra incisa</i> (Thunb.) Zabel var. <i>incisa</i>	국수나무	N
<i>Duchesnea chrysantha</i> (Zoll. & Mor.) Miq.	뱀딸기	H
<i>Geum japonicum</i> Thunb.	뱀무	H
<i>Geum aleppicum</i> Jacq.	큰뱀무	H
<i>Rubus parvifolius</i> L. for. <i>parvifolius</i>	명석딸기	N
<i>Rubus coreanus</i> Miq.	복분자딸기	N
<i>Rubus oldhamii</i> Miq.	줄딸기	N
<i>Agrimonia pilosa</i> Ledeb.	죄신나물	H
<i>Rosa multiflora</i> Thunb. var. <i>multiflora</i>	철레꽃	N
<i>Potentilla anemonefolia</i> Lehm.	가락지나물	H
<i>Pourthiaea villosa</i> (Thunb.) Decne. var. <i>villosa</i>	윤노리나무	M
<i>Prunus sargentii</i> Rehder	산벚나무	M
<i>Prunus pendula</i> for. <i>ascendens</i> (Makino) Ohwi	울벚나무	M

콩과 (Leguminosae)		
<i>Albizia julibrissin</i> Durazz.	자귀나무	H
<i>Amphicarpaea bracteata</i> subsp. <i>edgeworthii</i> H.Ohashi	새콩	Th
<i>Dunbaria villosa</i> (Thunb.) Makino	여우콩	H
<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi	췌	M
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	아까시나무	M
<i>Caesalpinia decapetala</i> (Roth) Alston	실거리나무	N
<i>Sophora flavescens</i> Solander ex Aiton	고삼	H
<i>Kummerowia striata</i> Schindl.	매듭풀	H
<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.	싸리	N
<i>Medicago lupulina</i> L.	잔개자리	Th
<i>Desmodium oldhami</i> Oliv.	큰도둑놈의갈고리	G
<i>Desmodium oxyphyllum</i> (DC.)	도둑놈의갈고리	G
<i>Trifolium repens</i> L.	토끼풀	CH
쥐손이풀과 (Geraniaceae)		
<i>Geranium sibiricum</i> L.	쥐손이풀	H
괭이밥과 (Oxalidaceae)		
<i>Oxalis corniculata</i> L.	괭이밥	G
운향과 (Rutaceae)		
<i>Zanthoxylum piperitum</i> (L.) DC.	초피나무	M
<i>Zanthoxylum piperitum</i> (L.) DC.	산초나무	M
<i>Zanthoxylum ailanthoides</i> var. <i>inermis</i> T. LEE	민머귀나무	M
<i>Zanthoxylum ailanthoides</i> Siebold & Zucc.	머귀나무	M
<i>Phellodendron amurense</i> Rupr.	황벽나무	M
<i>Orixa japonica</i> Thunb.	상산	N
소태나무과 (Simaroubaceae)		
<i>Picrasma quassoides</i> (D.Don) Benn.	소태나무	M
<i>Ailanthus altissima</i> Swingle for. <i>altissima</i>	가죽나무	M
멀구슬나무과 (Meliaceae)		
<i>Melia azedarach</i> L.	멀구슬나무	M

대극과 (Euphorbiaceae)		
<i>Daphniphyllum macropodum</i> Miq.	굴거리	M
<i>Mallotus japonicus</i> (Thunb.) Muell. Arg.	예덕나무	M
욱나무과 (Anacardiaceae)		
<i>Rhus succedanea</i> L.	검양욱나무	M
<i>Rhus javanica</i> L.	붉나무	M
고추나무과 (Staphyleaceae)		
<i>Staphylea bumalda</i> DC.	고추나무	M
<i>Euscaphis japonica</i> (Thunb.) Kanitz	말오줌때	M
노박덩굴과 (Celastraceae)		
<i>Euonymus japonicus</i> Thunb.	사철나무	M
<i>Euonymus fortunei</i> var. <i>radicans</i> (Miq.) Rehder	줄사철나무	N
<i>Celastrus flagellaris</i> Rupr.	푼지나무	M
<i>Celastrus orbiculatus</i> Thunb.	노박덩굴	M
<i>Euonymus alatus</i> for. <i>ciliatodentatus</i> Hiyama	회잎나무	N
단풍나무과 (Aceraceae)		
<i>Acer palmatum</i> Thunb	단풍나무	M
무환자나무과 (Sapindaceae)		
<i>Sapindus mukorossi</i> Gaertn.	무환자나무	M
나도밤나무과 (Sabiaceae)		
<i>Meliosma oldhamii</i> Maxim.	합다리나무	M
포도과 (Vitaceae)		
<i>Ampelopsis brevipedunculata</i> (Maxim.) Trautv.	개머루	M
<i>Parthenocissus tricuspidata</i> Planch.	담쟁이덩굴	M
<i>Cayratia japonica</i> (Thunb.) Gagnep.	거지덩굴	G
<i>Vitis flexuosa</i> Thunb.	새머루	M
<i>Vitis ficifolia</i> var. <i>sinuata</i> (Regel) H.Hara	까마귀머루	M
<i>Vitis amurensis</i> Rupr.	왕머루	M

벽오동과 (Sterculiaceae) <i>Corchoropsis psilocarpa</i> Harms & Loes.	까치깨	Th
다래나무과 (Actinidiaceae) <i>Actinidia arguta</i> (Siebold & Zucc.) Planch	다래	M
차나무과 (Theaceae) <i>Camellia japonica</i> L. <i>Eurya emarginata</i> (Thunb.) Makino	동백나무 우묵사스레피	M N
제비꽃과 (Violaceae) <i>Viola grypoceras</i> A.Gray <i>Viola japonica</i> Langsd. ex Ging. <i>Viola keiskei</i> Miq. <i>Viola rossii</i> Hemsl. <i>Pinguicula villosa</i> L. <i>Viola acuminata</i> Ledeb. <i>Viola ovato-oblonga</i> (Miq.) Makino	남시제비꽃 왜제비꽃 잔털제비꽃 고깔제비꽃 털제비꽃 줄방제비꽃 긴잎제비꽃	H H H H H H H
이나무과 (Flacourtiaceae) <i>Idesia polycarpa</i> Maxim.	이나무	M
보리수나무과 (Elaeagnaceae) <i>Elaeagnus glabra</i> Thunb. <i>Elaeagnus macrophylla</i> Thunb. <i>Elaeagnus umbellata</i> Thunb.	보리장나무 보리밥나무 보리수나무	N N N
박쥐나무과 (Alangiaceae) <i>Alangium platanifolium</i> Harms <i>Alangium platanifolium</i> var. <i>trilobum</i> Ohwi	단풍박쥐나무 박쥐나무	N N
두릅나무과 (Araliaceae) <i>Hedera rhombea</i> (Miq.) Bean <i>Aralia elata</i> (Miq.) Seem.	송악 두릅나무	M M

산형과 (Umbelliferae)		
<i>Sanicula chinensis</i> Bunge	참반디	H
<i>Hydrocotyle maritima</i> Honda	선피막이	H
<i>Angelica dahurica</i> Benth. & Hook.f.	구릿대	H
<i>Osmorhiza aristata</i> (Thunb.) Makino & Yabe	긴사상자	H
<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	병풀	H
<i>Sanicula tuberculata</i> Maxim.	애기참반디	H
층층나무과 (Cornaceae)		
<i>Cornus controversa</i> Hemsl.	층층나무	M
<i>Cornus macrophylla</i> Wall.	곰의말채	M
<i>Cornus kousa</i> F.Buerger ex Miquel	산딸나무	M
자금우과 (Myrsinaceae)		
<i>Ardisia crenata</i> Sims	백량금	N
<i>Ardisia japonica</i> (Thunb.) Blume	자금우	CH
앵초과 (Primulaceae)		
<i>Lysimachia japonica</i> Thunb.	좀가지풀	H
노린재나무과 (Symplocaceae)		
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i> (Nakai) Ohwi	노린재나무	N
<i>Symplocos tanakana</i> Nakai	검노린재	N
매죽나무과 (Styracaceae)		
<i>Styrax japonicus</i> Siebold & Zucc.	매죽나무	M
물푸레나무과 (Oleaceae)		
<i>Ligustrum japonicum</i> Thunb. var. <i>japonicum</i>	광나무	M
<i>Ligustrum ovalifolium</i> Hassk.	왕취뽕나무	M
<i>Ligustrum obtusifolium</i> Siebold & Zucc.	취뽕나무	N
헛죽도과 (Apocynaceae)		
<i>Trachelospermum asiaticum</i> Nakai	마삭줄	N

마편초과 (Verbenaceae)		
<i>Callicarpa japonica</i> Thunb.	작살나무	M
<i>Callicarpa mollis</i> Siebold & Zucc.	새비나무	N
<i>Clerodendrum trichotomum</i> Thunb. ex Murray	누리장나무	N
꿀풀과 (Lamiaceae)		
<i>Ajuga decumbens</i> Thunb.	금창초	H
<i>Mosla dianthera</i> ex Maxim.	취개풀	Th
<i>Salvia plebeia</i> R.Br.	배암차즈기	H
<i>Clinopodium chinense</i> var. <i>parviflorum</i> Hara	층층이꽃	H
<i>Clinopodium gracile</i> var. <i>multicaule</i> Ohwi	탐꽃	H
<i>Isodon inflexus</i> (Thunb.) Kudo	산박하	H
현삼과 (Scrophulariaceae)		
<i>Veronica arvensis</i> L.	선개불알풀	Th
<i>Mazus pumilus</i> (Burm.f.) Steenis	주름잎	Th
가지과 (Solanaceae)		
<i>Physalis alkekengi</i> var. <i>francheti</i> (Mast.) Hort	파리	G
취꼬리망초과 (Acanthaceae)		
<i>Strobilanthes oliganthus</i> Miq.	방울꽃	H
<i>Justicia procumbens</i> L.	취꼬리망초	Th
파리풀과 (Phrymaceae)		
<i>Phryma leptostachya</i> var. <i>asiatica</i> H.Hara	파리풀	H
질경이과 (Plantaginaceae)		
<i>Plantago asiatica</i> L.	질경이	H
꼭두서니과 (Rubiaceae)		
<i>Paederia scandens</i> (Lour.) Merr. var. <i>scandens</i>	계요등	N
<i>Rubia cordifolia</i> var. <i>pratensis</i> Maxim.	갈퀴꼭두서니	G

인동과 (Caprifoliaceae) <i>Sambucus williamsii</i> var. <i>coreana</i> (Nakai) Nakai <i>Viburnum awabuki</i> K.Koch <i>Viburnum erosum</i> Thunb. <i>Lonicera japonica</i> Thunb. <i>Viburnum dilatatum</i> Thunb. ex Murray <i>Sambucus sieboldiana</i> (Miq.)	딱총나무 아왜나무 털꿩나무 인동 가막살나무 덧나무	N M N N N N
박과 (Cucurbitaceae) <i>Gynostemma pentaphyllum</i> (Thunb.) Makino <i>Trichosanthes kirilowii</i> Maxim.	돌외 하늘타리	H G
국화과 (Compositae) <i>Gnaphalium japonicum</i> Thunb. <i>Adenocaulon himalaicum</i> Edgew. <i>Artemisia princeps</i> Pamp. <i>Ainsliaea apiculata</i> Sch.Bip. <i>Aster scaber</i> Thunb. <i>Aster yomena</i> (Kitam.) Honda <i>Eupatorium japonicum</i> Thunb. ex Murray <i>Lapsanastrum apogonoides</i> HOOKER FI. et JACKSON <i>Carpesium abrotanoides</i> L. <i>Cirsium japonicum</i> var. <i>maackii</i> Matsum. <i>Lactuca indica</i> L. <i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers. <i>Sonchus oleraceus</i> L. <i>Youngia japonica</i> (L.) DC.	풀썸나물 멀가치 쑥 좁막취 참취 쑥부쟁이 등골나물 개보리뽕이 담배풀 영경취 왕고들빼기 개망초 방가지뚥 뽕리뽕이	H G H G H G H Th Th G Th Th Th Th H
참나무과 (Fagaceae) <i>Castanopsis sieboldii</i> (Makino) Hatus. <i>Quercus acutissima</i> Carruth. <i>Quercus salicina</i> Blume	구실잣밤나무 상수리나무 참가시	M M M

자작나무과 (Betulaceae) <i>Alnus japonica</i> (Thunb.) Steud.	오리나무	M
감나무과 (Ebenaceae) <i>Diospyros kaki</i> Thunb.	감나무	M
담팔수과 (Elaeocarpaceae) <i>Elaeocarpus sylvestris</i> var. <i>ellipticus</i> H.Hara	담팔수	M

Keys M : Mega, Meso and Microphanerophytes(대형지상식물)

N : Nanophanerophytes(소형지상식물) E : Epiphytes(착생식물)

CH : Chamaephytes(지표식물) H : Hemicryptophytes(반지중식물)

G : Geophytes(지중식물) HH : Hydrophytes(수생식물)

Th : Therophytes(일년생식물)

Appendix 3. List of the insects in the natural population plots of *Torreya nucifera*, Gujwa-eup, Jeju

Family	Name	Scientific name	'85	'95	'04	'08
Lepidoptera 나비목						
Papilionidae 호랑나비과	제비나비	<i>Papilio bianor</i> Cramer	○			
	긴꼬리제비나비	<i>Papilio macilentus</i> Janson	○			
	산제비나비	<i>Papilio maackii</i> Menetries			○	1
	청띠제비나비	<i>Graphium sarpedon</i> (Linnaeus)				1
	호랑나비	<i>Papilio xuthus</i> Linnaeus			○	1
Pieridae 흰나비과	큰줄흰나비	<i>Artogeia melete</i> (Menetries)				1
	남방노랑나비	<i>Eurema hecabe</i> (Linnaeus)				20
	노랑나비	<i>Colias erate</i> (Esper)			○	2
	대만흰나비	<i>Artogeia canidia</i> (Linnaeus)			○	1
Satyridae 뱀눈나비과	굴뚝나비	<i>Minois dryas</i> (Scopoli)	○			
Lycaenidae 부전나비과	남방부전나비	<i>Pseudozizeeria maha argia</i>				2
	푸른부전나비	<i>Celastrina argiolus</i> (Linnaeus)				1
		Lycaenidae sp.			○	1
Hesperiidae 팔랑나비과	왕자팔랑나비	<i>Daimio tethys moorei</i> (Mabille)				1
	제주꼬마팔랑나비	<i>Pelopidas mathias oherthueri</i> Evans				1
Arctiidae 불나방과	각시불나방	<i>Eilema japonica</i> (Leech)				2
	줄점불나방	<i>Spilarctia seriatopunctata</i> Motschulsky			○	1
	앞선두리불나방	<i>Agylla gigantea</i> (Oberthur)		○		
	홍줄불나방	<i>Miltochrista striata</i> (Bremer et Grey)		○	○	1
	배점무늬불나방	<i>Spilosoma lubricipeda</i> (Linnaeus)			○	
Glyphipterigidae 그림날개나방과		<i>Glyphipterix</i> sp.			○	
Oecophoridae 원뿔나방과		<i>Agnopterix</i> sp.			○	
Pterophoridae 털날개나방과	칠성털날개나방	<i>Stenoptilia emarginata</i> (Snellen)			○	
Sphingidae 박각시과	녹색박각시	<i>Callambulyx tatarinovii</i> (Bremer et Grey)				1
	산포도박각시	<i>Acosmeryx castanea</i> Rothschild & Jordan				1
	포도박각시	<i>Acosmeryx naga</i> (Moore)		○	○	

	우단박각시	<i>Rhagastis mongoliana</i> (Butler)		○		1
	줄박각시	<i>Theretra japonica</i> (Boisduval)		○		2
	세줄박각시	<i>Theretra oldenlandiae</i> (Fabricius)		○		
	제주등줄박각시	<i>Marumba spectabilis</i> (Butler)				1
	분홍등줄박각시	<i>Marumba gaschkewitschii</i> (Bremer et Grey)				1
	머루박각시	<i>Ampelophaga rubiginosa</i> (Bremer et Grey)		○		
Notodontidae 제주나방과	때죽나무제주나방	<i>Quadricalcarifera cyanea</i> (Leech)				6
	먹무늬은제주나방	<i>Phalera flavescens</i> (Bremer et Grey)				1
Thyrididae 창나방과	창나방	<i>Striglina cancellata</i> (Christoph)				1
Pyralidae 명나방과	남방노랑들명나방	<i>Goniorhynchus butyroza</i> (Butler)				1
	노랑다리들명나방	<i>Charema noctescens</i> Moore				2
	포도들명나방	<i>Herpetogramma luctuosalis</i> (Guenée)				4
	깃검은들명나방	<i>Sylepta fuscomarginalis</i> (Leech)				1
	금빛세줄들명나방	<i>Pionea auratalis</i> (Warren)				1
	콩잎말이명나방	<i>Pleuroptya ruralis</i> (Scopoli)				2
	은빛들명나방	<i>Cirrhochrasta brizoidalis</i> (Walker)				1
	갈색집명나방	<i>Orthaga achatina</i> Butler				1
	제주집명나방	<i>Orthaga olivacea</i> (Warren)				1
	흰띠뽕죽명나방	<i>Endotricha kuznetzovi</i> Whalley		○		1
	큰홍색뽕죽명나방	<i>Endotricha consocia</i> (Butler)		○		1
	날개뽕죽명나방	<i>Endotricha portialis</i> Walker				1
	솔알락명나방	<i>Dioryctria abietella</i> (Denis et Schiffermü)		○		2
	앞붉은명나방	<i>Oncocera semirubella</i> (Scopoli)				1
	흑명나방	<i>Cnaphalocrocis medinalis</i> (Guenée)		○		
	흰무늬노랑들명나방	<i>Cotachena pubescens</i> (Warren)		○		
	점애기들명나방	<i>Diasemia accalis</i> (Walker)			○	2
	검투리뽕죽명나방	<i>Endotricha costamaculalis</i> Christoph			○	
	노랑테알락명나방	<i>Etiella walsinghamella</i> Ragonot		○		
	쥐빛비단명나방	<i>Herculia pelasgalis</i> (Walker)		○		
	앞붉은부채명나방	<i>Lamoria glaucalis</i> Caradja		○		
	앞붉은명나방	<i>Oncocera semirubella</i> (Scopoli)		○		

	수수꽃다리명나방	<i>Palpita nigropunctalis</i> (Bremer)			○	2
	앞흰알락명나방	<i>Pseudacrobasis nankingella</i> Roesler			○	
	검은날개비단명나방	<i>Stemmatophora valida</i> (Butler)		○		
	쌍줄비단명나방	<i>Tamraca torridalis</i> (Lederer)		○		
	쌍띠비단명나방	<i>Tegulifera bicoloralis</i> (Leech)		○		
	줄검은들명나방	<i>Tyspanodes hypsalis</i> Warren			○	3
Gracillariidae 가는나방과	쭉잎가는나방	<i>Leucospilapteryx omisella</i> (Stainton)			○	
Lasiocampidae 솔나방과	대만나방	<i>Paralebeda plagiata</i> (Menetries)				1
Limacodidae 췌기나방과	뒷검은푸른췌기나방	<i>Latoia sinica</i> (Moore)				2
Lymantriidae 독나방과	상제독나방	<i>Arctornis album</i> (Bremer)				2
	독나방	<i>Euproctis subflava</i> (Bremer)				1
	무늬독나방	<i>Euproctis piperita</i> Oberthü			○	
Yponomeutidae 집나방과	배추좀나방	<i>Plutella xylostella</i> (Linnaeus)			○	3
	잔먹점집나방	<i>Yponomeuta griseatus</i> Moriuti			○	2
	노랑머리집나방	<i>Metanomeuta fulvicrinis</i> Meyrick			○	
Incurvariidae 곡나방과	그물무늬긴수염나방	<i>Nematopogon distincta</i> Yasuda			○	
Acrolepiidae 과좁나방과	과좁나방	<i>Acrolepiopsis sapporensis</i> Matsumura			○	2
Cosmopterigidae 창날개빨나방과	대창날개빨나방	<i>Cosmopterix fulminella</i> Stringer			○	
Thyatiridae 뽕족날개나방과	무늬뽕족날개나방	<i>Thyatira batis</i> (Linnaeus)				1
Saturniidae 산누에나방과	가중나무고치나방	<i>Samia cynthia</i> (Drury)				2
Tortricinae 잎말이나방과	갈색파에기잎말이나방	<i>Ancylis obtusana</i> (Haworth)			○	
	홀로애기잎말이나방	<i>Antichlidas holocnista</i> Meyrick		○		
	괴불큰애기잎말이나방	<i>Apotomis basipunctana</i> (Walsingham)			○	
	꼬마홀쪽잎말이나방	<i>Argyrotaenia angustilineata</i> (Walsingham)			○	1
		<i>Bactra</i> sp.			○	
	극동산잎말이나방	<i>Choristoneura evanidana</i> (Kennel)			○	
	망초가는잎말이나방	<i>Cochylidia heydeniana</i> Herrich-Schaffer			○	
		<i>Cymolomia</i> sp.			○	

	잔주름애기잎말이나방	<i>Eucosma nipponica</i> Kawabe			○	2
	인동가는잎말이나방	<i>Eupoecilia kobeana</i> Razowski			○	
	백송애기잎말이나방	<i>Gravitar mata margarotana</i> (Heinrich)			○	1
	괴불왕애기잎말이나방	<i>Hedya auricristana</i> (Walsingham)			○	1
	차잎말이나방	<i>Homona magnanima</i> Diakonoff			○	
	팔나방	<i>Matsumuraeses phaseoli</i> (Matsumura)		○		
		<i>Olethreutes</i> sp.			○	
	솔애기잎말이나방	<i>Petrova cristata</i> (Walsingham)			○	1
		<i>Spilonota</i> sp.			○	
Geometridae 자나방과	두줄 점가 지나방	<i>Chiasmia defixaria</i> (Walker)				3
	네눈가 지나방	<i>Hypomecis punctinalis</i> (Scopoli)				3
	흑점박이흰가 지나방	<i>Lomographa temerata</i> (Denis et Schiffermü)				2
	보라애기가 지나방	<i>Ninodes splendens</i> (Butler)				1
	검띠발푸른자나방	<i>Agathia visenda</i> Butler				1
	흰줄무늬아푸른자나방	<i>Chlorissa anadema</i> (Prout)		○		1
	무늬박이푸른자나방	<i>Comibaena procumbaria</i> (Pryer)				4
	버드나무얼룩가 지나방	<i>Abraxas miranda</i> Butler			○	1
	틸뿔가 지나방	<i>Alcis angulifera</i> (Butler)			○	5
	네눈썹가 지나방	<i>Ascotis selenaria</i> (Denis et Schiffermü)			○	
	애기네박이푸른자나방	<i>Comostola subtiliaria</i> (Bremer)			○	
	큰톱날물결자나방	<i>Ecliptopera umbrosaria</i> (Motschulsky)			○	1
		<i>Eupithecia</i> sp.			○	
	흰그물물결자나방	<i>Evecliptopera decurrens</i> (Moore)			○	1
	갈고리가 지나방	<i>Fascellina chromataria</i> Walker			○	
	뒷분홍가 지나방	<i>Heterolocha aristonaria</i> (Walker)			○	3
	유리창가 지나방	<i>Krananda semihyalina</i> Moore			○	
	먹그림가 지나방	<i>Menophra senilis</i> (Butler)			○	3
	남방갈고리가 지나방	<i>Odontopera arida</i> (Butler)			○	2
	갈색각시물결자나방	<i>Orthonama obstipata</i> (Faricius)			○	2
		<i>Ourapteryx nivea</i> (Butler)			○	2
	끝잘룩노랑가 지나방	<i>Pareclipsis gracilis</i> (Butler)			○	1
	줄노랑흰애가 지나방	<i>Scopula superior</i> (Butler)			○	

Gelechiidae 뿔나방과	괴불잎말이뿔나방	<i>Anarsia bipinnata</i> (Meyrick)		○		
Bombycidae 누에나방과	멧누에나방	<i>Bombyx mandarina</i> (Moore)		○		
Noctuoidea 밤나방과	붉은갈고리밤나방	<i>Oreaesia excavata</i> (Butler)				2
	애으름밤나방	<i>Othreis fullonia</i> (Clerck)				1
	태극나방	<i>Spirama retorta</i> (Clerck)				1
	왕훤줄태극나방	<i>Erebus ephesperis</i> (Hubner)				1
	훤줄태극나방	<i>Metopta rectifasciata</i> (Menetries)			○	
	무궁화잎밤나방	<i>Anomis mesogona</i> (Walker)				2
	뒷노랑수염나방	<i>Hypena amica</i> (Butler)				3
	꼬마봉인밤나방	<i>Sphragifera biplaga</i> (Walker)				2
	각시뒷노랑수염나방	<i>Hypena claripennis</i> (Butler)				3
	붉은가밤나방	<i>Earias pudicana</i> Staudinger				1
	남방구리밤나방	<i>Mecodina nubiferalis</i> (Leech)			○	1
	은무늬밤나방	<i>Macdunnoughia purissima</i> (Butler)				1
	남방뿔살수염밤나방	<i>Spodoptera pecten</i> Guenee				1
	담배거세미나방	<i>Spodoptera litura</i> (Fabricius)				1
	제주어린밤나방	<i>Callopietria duplicans</i> Walker				2
	보라애기잎밤나방	<i>Mecodina subviolacea</i> (Butler)				3
	긴금무늬밤나방	<i>Ctenoplusia albostrata</i> (Bremer et Grey)				1
	뒷노랑얼룩나방	<i>Sarbanissa subflava</i> (Moore)				1
	외점박이수염나방	<i>Paracolax tokui</i> Owada				1
	물결밤나방	<i>Diarsia canescens</i> (Butler)			○	
	꼬마수염나방	<i>Herminia nemoralis</i> (Fabricius)			○	
	넓은띠담흑수염나방	<i>Hydrillodes funeralis</i> Warren			○	
	갈색수염나방	<i>Hypena indicatalis</i> Walker			○	
	버들밤나방	<i>Ipimorpha retusa</i> (Linnaeus)			○	
	깊은산띠밤나방	<i>Mythimna matsumuriana</i> (Bryk)			○	
	멸강나방	<i>Pseudaletia separata</i> (Walker)			○	
	훤줄곧은띠수염나방	<i>Simplicia xanthoma</i> Prout			○	
	끝점흑수염나방	<i>Zanclognatha sugii</i> Owada			○	
Nolidae		<i>Nola nami</i> Inoue			○	

흑나방과						
Hemiptera 노린재목						
Reduviidae 침노린재과	고추침노린재	<i>Cydnocoris russatus</i> Stal	○	○		
Pentatomidae 노린재과	갈색날개노린재	<i>Plautia stali</i> Scott				1
	썩덩나무노린재	<i>Halyomorpha halys</i> (Stal)				2
	참가시노린재	<i>Carbula humerigera</i> (Uhler)	○			
	알락수염노린재	<i>Dolycoris baccarum</i> (Linne)	○	○		
	폴색노린재	<i>Nezara antennata</i> Scott	○	○		
	가로줄노린재	<i>Piezodorus hybneri</i> (Gmelin)		○		
Coreidae 허리노린재과	넓적배허리노린재	<i>Homoeocerus dilatatus</i> Horva	○	○		
Largidae 큰별노린재과	여수별노린재	<i>Physopelta cincticollis</i> Stal		○		3
	굴큰별노린재	<i>Physopelta gutta</i> (Burmeister)				2
Cydnidae 땅노린재과	장수땅노린재	<i>Adrisa magna</i> (Uhler)		○		
Scutelleridae 광대노린재과	도토리노린재	<i>Eurygaster testudinaria</i> (Geoffroy)		○		
Gerridae 소금쟁이과	왕소금쟁이	<i>Aquarius elongatus</i> (Uhler)				5
	소금쟁이	<i>Aquarius paludum</i> (Fabricius)				4
Coleoptera 딱정벌레목						
Coccinellidae 무당벌레과	무당벌레	<i>Harmonia axyridis</i> (Pallas)				3
	칠성무당벌레	<i>Coccinella septempunctata</i> Linne	○			1
	꼬마납생이무당벌레	<i>Propylea japonica</i> (Thunberg)				1
Harpalidae 먼지벌레과	긴윤머리먼지벌레	<i>Trichotichnus coruscus</i> (Tscheitscherine)		○		
Carabidae 딱정벌레과	큰명주딱정벌레	<i>Campalita chinense</i> (Kirby)			○	
Cicindelidae 길앞잡이과	산길앞잡이	<i>Cicindela sachalinensis raddei</i> Morawitz			○	
Cetoniidae 꽃무지과	풍이	<i>Pseudotorynorrhina japonica</i> Hope				1
	폴색꽃무지	<i>Gametis jucunda</i> Faldermann	○			
Silphidae 송장벌레과	넙점박이송장벌레	<i>Nicrophorus quadripunctatus</i> Kraatz			○	
		<i>Necrodes</i> sp.			○	
Rutelidae 풍뎅이과	청동풍뎅이	<i>Anomala albopilosa</i> Hope				15
	콩풍뎅이	<i>Popillia mutans</i> Newmann				1

Melolonthidae	검정풍뎡이	<i>Holotrichia kiotoensis</i> Brenske			○	
검정풍뎡이과	참검정풍뎡이	<i>Holotrichia diomphalia</i> (Bates)				2
Dynastidae	장수풍뎡이	<i>Allomyrina dichotoma</i> (Linne)				1
장수풍뎡이과	외뿔장수풍뎡이	<i>Eophileurus chinensis</i> (Faldermann)				1
Lucanidae	넓적사슴벌레	<i>Seropatus platymelus castaneicolor</i> Motschulsky				1
사슴벌레과						
Cerambycidae	알락하늘소	<i>Anoplophora malasiaca</i> (Thomson)				1
하늘소과						
Chrysomelidae	검정오이잎벌레	<i>Aulacophora nigripennis</i> Motschulsky				1
잎벌레과	배노랑긴가슴잎벌레	<i>Lema concinnipennis</i> Baly				1
	좁납생이잎벌레	<i>Cassida vittata</i> Villers	○			
		<i>Stenoluptus cyaneus</i> Baly	○			
Homoptera 매미목						
Cicadellidae	귀매미	<i>Ledra auditura</i> Walker				1
매미충과	끝검은말매미충	<i>Bothrogonia japonica</i> Ishihara	○		○	2
		<i>Pefaphora maritima</i> Matsumura	○			
Aphrophoridae	흰띠거품벌레	<i>Aphrophora intermedia</i> Uhler	○			
거품벌레과						
Flatidae	선녀벌레	<i>Geisha distinctissima</i> (Walker)				1
선녀벌레과						
Hymenoptera 벌목						
Ichneumonidae	니이쿠시맙시벌	<i>Diphyus niikunii</i> (Matsumura)				1
맙시벌과	백두산맙시벌	<i>Pterocormus hakutozanus</i> (Uchida)	○			
Scoliidae	금테줄배벌	<i>Campsomeris prismatica</i> Smith	○			
배벌과						
Vespidae	두눈박이쌍살벌	<i>Polistes chinensis antennalis</i> Perez	○			1
말벌과	땅벌	<i>Vespula flaviceps lewisii</i> (Cameron)	○			1
Formicidae	황장개미	<i>Aphaenogaster famelica</i> (Smith)	○			
개미과	일본왕개미	<i>Camponotus japonicus</i> Mayr	○			5
Odonata 잠자리목						
Libellulidae	된장잠자리	<i>Pantala flavescens</i> (Fabricius)				25
잠자리과	큰밀잠자리	<i>Orthetrum triangulare melania</i> (Selys)				1
Orthoptera 메뚜기목						
Acrididae	풀무치	<i>Locusta migratoria</i> (Linne)	○			1
메뚜기과						

	팔중이	<i>Oedaleus infernalis</i> Saussure	○			1
	흙메뚜기	<i>Potanga japonica</i> Bolivar	○			
Tettigoniidae	북방실베짱이	<i>Ducetia chinensis</i> (Brunner)	○			
여치과	검은다리실베짱이	<i>Phaneroptera nigroantennata</i> Brunner	○			1
Gryllidae	알락귀뚜라미	<i>Loxoblemmus arietulus</i> Saussure	○			
귀뚜라미과	극동귀뚜라미	<i>Velarifictorus mikado</i> (Saussure)	○			1
Gryllotalpidae	땅강아지	<i>Gryllotalpa orientalis</i> (Burmeister)	○			
땅강아지과						
Acromantidae		<i>Acromantis australis</i> Saussure	○			
Dermaptera 집게벌레목						
Anisolabididae	노랑다리집게벌레	<i>Euborellia pallipes</i> (Shiraki)	○			
민집게벌레과						

Appendix 4. List of individual growth characteristics of Japanese Torreyia in the natural population plots of *Torreyia nucifera*, Gujwa-eup, Jeju

No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor	No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor	No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor
1	2	8.0	41	♀	강	64	2	12.2	77	♂	강	128	2	9.5	55	♀	강
2	2	8.8	43	♀	강	65	2	12.0	64	♀	강	129	2	13.5	67	♂	강
3	2	10.5	57	♀	강	66	2	12.1	76	♂	강	130	2	11.2	51	♀	강
4	2	9.2	50	♂	강	67	2	6.5	38	♀	중	131	2	11.5	86	♀	강
5	2	12.0	51	♀	강	68	2	4.8	11	♀	중	132	2	8.4	54	♀	강
6	2	11.5	51	♂	강	69	2	6.2	26	♀	중	133	2	10.0	55	♀	약
7	2	12.8	82	♀	강	70	2	10.6	61	♂	강	134	2	12.1	59	♀	강
8	2	12.5	79	♀	강	71	2	7.3	49	♀	약	135	2	11.5	54	♂	강
9	2	12.3	50	♀	강	72	2	11.4	48	♂	강	136	2	9.6	43	♀	강
10	2	12.1	50	♀	강	73	2	10.7	57	♂	강	137	2	8.9	45	♀	강
11	2	11.2	57	♀	강	74	2	9.3	45	♀	강	138	2	10.7	80	♀	강
12	2	11.6	54	♂	강	75	2	12.3	78	♂	강	139	2	9.1	34	♀	강
13	2	11.6	65	♂	강	76	2	8.0	51	♂	강	140	2	10.8	56	♂	강
14	2	11.5	49	♂	강	77	2	9.3	75	♀	강	141	2	12.1	64	♂	강
15	2	7.5	20	♂	강	78	2	8.3	65	♂	중	142	2	6.0	13	♂	강
16	2	8.7	56	♀	중	79	2	9.9	59	♂	강	143	2	12.0	50	♀	강
17	2	12.1	52	♀	강	80	2	7.7	27	♀	중	144	2	9.7	56	♀	강
18	2	10.0	43	♂	강	81	2	9.9	37	♀	중	145	2	8.2	43	♂	강
19	2	10.3	50	♂	극약	82	2	11.5	68	♀	강	146	2	12.6	65	♂	강
20	2	11.2	50	♀	중	83	2	11.5	59	♀	중	147	2	6.5	16	♂	약
21	2	9.7	48	♀	강	84	2	12.1	43	♀	중	148	2	8.0	50	♀	약
22	2	9.2	52	♀	약	85	2	12.0	47	♀	중	149	2	11.8	58	♂	강
23	2	11.5	73	♀	강	86	2	12.1	72	♀	강	150	2	10.3	46	♀	강
24	2	7.5	20	♀	중	87	2	9.6	75	♀	강	151	2	12.2	49	♂	중
25	2	11.2	54	♀	강	88	2	9.7	49	♀	중	152	2	11.0	63	♂	강
26	2	12.5	72	♂	강	89	2	10.7	58	♀	강	153	2	8.0	50	♂	강
27	2	12.0	60	♂	강	90	2	10.8	69	♀	강	154	2	8.8	41	♂	약
28	2	12.0	47	♀	강	92	2	8.0	45	♀	중	155	2	7.6	46	♀	강
29	2	11.4	52	♂	강	93	2	11.6	53	♂	중	156	2	8.0	48	♀	강
30	2	12.6	48	♀	중	94	2	12.2	70	♂	강	157	2	11.1	61	♂	강
31	2	12.3	60	♀	강	95	2	11.6	50	♂	강	158	2	7.8	39	♀	중
32	2	12.0	74	♀	강	96	2	8.5	30	♀	중	159	2	11.7	53	♀	강
33	2	12.6	86	♂	강	97	2	10.6	70	♀	강	160	2	9.0	63	♂	중
34	2	13.0	56	♂	강	98	2	10.5	53	♀	중	161	2	10.8	64	♂	강
35	2	11.6	53	♂	중	99	2	10.0	46	♂	중	162	2	10.0	58	♀	강
36	2	10.2	53	♀	강	100	2	12.4	62	♀	강	163	2	10.1	51	♀	중
37	2	11.8	53	♂	중	101	2	10.3	50	♀	중	164	2	10.1	49	♀	강
38	2	6.4	26	♀	중	102	2	10.0	44	♀	중	165	2	13.0	79	♂	강
39	2	8.1	48	♀	강	103	2	11.4	65	♂	강	166	2	12.5	56	♀	강
40	2	11.5	48	♀	강	104	2	9.7	23	♂	중	167	2	10.8	60	♀	강
41	2	10.8	56	♀	강	105	2	10.0	46	♂	강	168	2	11.1	61	♂	강
42	2	12.0	57	♀	강	106	2	10.9	60	♂	강	169	2	11.3	59	♀	강
43	2	10.9	41	♀	중	107	2	8.5	50	♀	중	170	2	12.5	60	♂	강
44	2	9.7	41	♀	약	108	2	11.0	61	♀	강	171	2	12.3	61	♂	강
45	2	12.7	68	♀	강	109	2	12.0	55	♀	강	172	2	12.0	65	♂	강
46	2	13.4	62	♂	강	110	2	12.3	70	♂	강	173	2	11.7	52	♀	강
47	2	10.0	43	♀	중	111	2	10.2	44	♂	강	174	2	10.8	56	♂	강
48	2	10.6	56	♀	강	112	2	11.7	76	♂	중	175	2	11.8	51	♀	강
49	2	11.9	56	♂	강	113	2	11.8	65	♂	강	176	2	11.1	46	♀	강
50	2	12.3	70	♂	강	114	2	12.1	51	♂	중	177	2	10.7	62	♀	강
51	2	11.9	57	♀	강	115	2	12.0	71	♀	강	178	2	12.3	47	♀	강
52	2	10.3	50	♀	중	116	2	12.1	54	♀	강	179	2	11.9	122	♂	강
53	2	10.6	59	♀	강	117	2	11.4	55	♂	강	180	2	9.5	39	♂	강

No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor	No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor	No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor
54	2	11.4	50	♂	중	118	2	10.9	47	♀	강	181	2	12.2	57	♂	강
55	2	12.0	83	♂	강	119	2	12.7	65	♀	강	182	2	10.7	71	♀	강
56	2	13.1	54	♀	강	120	2	10.5	64	♀	강	183	2	10.0	50	♀	강
57	2	8.7	36	♀	강	121	2	11.9	60	♀	강	184	2	12.5	42	♂	강
58	2	9.8	64	♀	강	122	2	9.5	42	♂	약	185	2	12.0	84	♀	강
59	2	10.6	29	♂	중	123	2	13.3	89	♂	중	186	2	9.2	42	♀	중
60	2	12.0	86	♀	강	124	2	11.9	61	♀	중	187	2	10.3	63	♂	강
61	2	11.4	45	♀	강	125	2	11.8	73	♀	강	188	2	9.2	45	♀	중
62	2	11.1	54	♀	강	126	2	9.7	54	♂	중	189	2	12.0	48	♀	강
63	2	10.3	50	♀	중	127	2	9.8	48	♀	중	190	2	12.5	66	♂	강
191	2	9.1	74	♂	강	254	2	10.6	54	♂	강	319	2	12.1	51	♀	강
192	2	10.2	98	♀	강	255	2	9.5	49	♀	중	320	2	10.8	66	♂	강
193	2	11.1	57	♀	강	256	2	9.4	50	♀	강	321	2	10.5	42	♀	강
194	2	11.2	78	♂	강	257	2	10.5	74	♂	강	322	2	10.0	46	♀	강
195	2	12.0	66	♂	강	258	2	12.3	93	♂	강	323	2	8.4	43	♀	강
196	2	9.7	75	♂	중	259	2	12.2	49	♀	강	324	2	11.3	55	♂	강
197	2	12.0	98	♂	강	260	2	12.2	46	♀	강	325	2	10.2	44	♀	강
198	2	11.2	52	♂	강	261	2	10.4	72	♂	강	326	2	11.1	64	♂	강
199	2	11.0	79	♀	강	262	2	12.3	55	♀	강	327	2	12.5	72	♂	강
200	2	10.5	46	♂	중	263	2	11.1	50	♂	강	328	2	12.7	57	♂	강
201	2	11.3	59	♂	강	264	2	12.0	59	♂	강	329	2	12.3	54	♀	강
202	2	13.0	66	♀	강	265	2	12.6	58	♀	강	330	2	12.7	59	♂	강
203	2	13.0	58	♂	강	266	2	12.0	63	♂	강	331	2	9.9	45	♂	중
204	2	12.0	58	♂	강	267	2	11.1	44	♀	강	332	2	12.3	67	♀	강
205	2	12.5	54	♀	강	268	2	12.0	66	♂	강	333	2	12.2	66	♀	강
206	2	13.5	51	♂	강	269	2	12.3	67	♂	강	334	2	13.3	71	♂	강
207	2	11.7	56	♂	강	270	2	10.7	41	♀	강	335	2	12.5	56	♂	강
208	2	10.5	54	♂	강	271	2	11.0	57	♂	강	336	2	12.2	57	♀	강
209	2	6.0	44	♂	강	272	2	11.6	66	♂	강	337	2	11.0	58	♀	강
210	2	12.5	76	♀	강	273	2	9.3	38	♂	강	338	2	13.0	65	♀	강
211	2	8.0	50	♀	강	274	2	12.1	79	♀	강	339	2	10.3	66	♀	강
212	2	9.2	49	♀	강	275	2	12.4	66	♂	강	340	2	12.1	64	♀	강
213	2	9.6	58	♀	강	276	2	11.3	40	♂	강	341	2	5.0	39	♂	극쇠약
214	2	8.0	41	♂	강	277	2	7.0	15	♀	강	342	2	13.0	62	♂	강
215	2	9.3	35	♀	강	278	2	12.0	56	♂	강	343	2	11.5	63	♂	강
216	2	8.7	51	♀	중	279	2	10.9	54	♀	강	344	2	10.5	48	♂	강
217	2	10.0	62	♂	강	280	2	9.4	52	♀	강	345	2	12.1	81	♂	강
218	2	9.2	48	♀	중	281	2	10.0	54	♀	강	346	2	13.8	84	♂	강
219	2	9.4	37	♀	강	282	2	10.1	48	♀	강	347	2	5.5	15	♂	약
220	2	10.8	61	♂	강	283	2	7.1	36	♀	약	348	2	13.0	77	♂	극쇠약
221	2	11.7	59	♂	강	284	2	13.0	60	♂	강	349	2	11.5	44	♂	강
222	2	11.1	62	♂	강	285	2	12.8	43	♀	강	350	2	12.5	87	♂	강
223	2	9.6	44	♀	강	286	2	12.5	69	♀	강	351	2	11.7	49	♂	중
224	2	12.1	78	♀	강	287	2	10.0	44	♀	강	352	2	10.8	69	♂	강
225	2	10.0	57	♂	강	288	2	12.3	57	♀	강	353	2	7.0	39	♂	약
226	2	9.6	30	♀	중	289	2	12.1	58	♀	강	354	2	12.1	66	♂	강
227	2	11.2	55	♂	강	290	2	13.2	54	♂	강	355	2	12.1	62	♂	강
228	2	12.4	68	♂	강	292	2	12.5	52	♀	강	356	2	11.5	56	♂	강
229	2	10.0	58	♀	강	293	2	12.5	59	♀	강	357	2	10.3	52	♂	강
230	2	10.7	43	♀	강	294	2	13.0	59	♀	강	358	2	10.5	54	♂	강
231	2	11.0	48	♂	강	295	2	12.2	55	♀	강	359	2	12.3	61	♂	강
232	2	11.0	46	♀	강	296	2	12.2	64	♂	강	360	2	10.7	39	♂	강
233	2	12.3	50	♀	강	297	2	8.3	36	♀	강	361	2	10.5	36	♀	강
234	2	11.0	58	♀	강	298	2	9.0	41	♀	약	362	2	10.1	64	♀	강
235	2	11.1	60	♀	강	299	2	10.6	65	♂	강	363	2	11.4	79	♂	강
236	2	11.3	47	♂	강	300	2	11.3	42	♀	강	364	2	11.3	69	♂	강
237	2	10.2	42	♀	강	301	2	11.7	62	♀	강	365	2	12.1	49	♀	강

No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor	No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor	No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor
238	2	12.0	58	♂	강	302	2	11.3	47	♀	강	366	2	13.5	72	♀	강
239	2	10.0	51	♀	강	303	2	12.5	81	♂	강	367	2	10.0	37	♀	약
240	2	8.9	56	♀	극쇠약	304	2	11.4	58	♀	강	368	2	12.0	58	♂	강
241	2	11.0	59	♂	강	305	2	12.0	68	♂	강	369	2	12.0	73	♂	강
242	2	10.1	53	♂	강	306	2	11.8	61	♀	강	370	2	14.0	56	♂	강
243	2	11.1	53	♂	강	307	2	11.7	62	♀	강	371	2	7.0	32	♀	약
244	2	6.0	38	♀	중	308	2	11.1	50	♀	강	372	2	13.1	102	♂	강
245	2	12.2	58	♂	강	309	2	12.5	65	♂	강	373	2	10.0	40	♀	약
246	2	12.0	42	♂	강	310	2	10.0	43	♀	강	374	2	13.5	82	♀	강
247	2	10.8	75	♂	강	311	2	12.3	51	♀	강	375	2	13.7	94	♂	강
248	2	12.0	71	♀	강	312	2	12.4	56	♂	강	376	2	13.3	66	♀	강
249	2	10.9	71	♂	강	313	2	12.0	43	♀	강	377	2	11.9	52	♀	강
250	2	11.6	51	♀	강	314	2	11.5	71	♀	강	378	2	12.3	60	♀	강
251	2	11.2	51	♀	강	315	2	9.9	50	♀	강	379	2	10.0	53	♀	강
252	2	12.2	65	♂	강	316	2	11.9	55	♀	강	380	2	8.0	57	♀	중
253	2	11.1	56	♀	강	318	2	12.1	51	♀	강	381	2	10.0	51	♂	강
382	2	12.2	54	♂	강	445	2	12.2	48	♂	강	508	3	10.2	64	♂	강
383	2	12.2	57	♂	강	446	2	12.7	55	♂	강	509	3	11.0	74	♂	강
384	2	9.0	38	♂	중	447	2	12.0	67	♀	강	510	3	8.7	24	♀	약
385	2	12.3	56	♂	강	448	2	10.0	50	♂	강	511	3	11.0	53	♀	강
386	2	10.5	50	♂	강	449	2	12.2	57	♀	강	512	3	11.0	50	♀	중
387	2	12.0	87	♂	강	450	2	13.0	63	♀	강	513	3	10.5	45	♀	강
388	2	8.0	50	♂	강	451	2	12.2	65	♀	강	514	3	11.0	64	♀	강
389	2	11.5	61	♂	강	452	2	12.1	82	♂	강	515	3	8.7	48	♀	약
390	2	10.0	49	♂	중	453	2	12.2	54	♂	강	516	3	8.5	40	♀	약
391	2	9.9	49	♂	강	454	2	12.3	67	♂	강	517	3	10.7	65	♀	강
392	2	12.2	74	♂	강	455	2	12.6	80	♀	강	518	3	11.0	40	♂	중
393	2	12.3	64	♂	강	456	2	12.1	57	♀	강	519	3	10.8	56	♀	강
394	2	12.0	85	♂	강	457	2	13.0	49	♂	강	520	3	8.7	45	♀	중
395	2	12.0	54	♂	강	458	2	12.0	57	♀	강	521	3	10.2	68	♂	중
396	2	12.5	54	♂	강	459	2	12.3	61	♀	강	522	3	12.2	50	♀	중
397	2	12.6	88	♂	강	460	2	12.5	68	♀	강	523	3	12.5	63	♂	강
398	2	10.0	43	♂	중	461	2	8.0	54	♂	강	524	3	13.0	56	♀	강
399	2	12.2	52	♂	강	462	2	10.8	54	♂	강	525	3	12.5	54	♀	강
400	2	11.3	49	♂	강	463	2	10.0	49	♂	강	526	3	12.1	47	♀	강
401	2	12.0	66	♂	강	464	2	12.2	53	♂	강	527	3	11.5	49	♂	강
402	2	11.6	55	♂	강	465	2	10.8	52	♂	강	528	3	12.5	56	♂	강
403	2	11.6	58	♂	강	466	2	11.6	60	♂	강	529	3	11.8	59	♂	중
404	2	12.1	66	♂	강	467	2	11.6	64	♂	강	530	3	12.5	85	♀	강
405	2	10.1	39	♂	강	468	2	5.0	13	♂	강	531	3	12.5	75	♂	강
406	2	11.0	57	♂	강	469	2	13.0	72	♂	강	532	3	13.2	71	♂	강
407	2	11.7	50	♂	강	470	2	12.4	58	♂	강	533	3	5.0	11	♂	중
408	2	12.1	60	♂	강	471	2	13.7	72	♂	강	534	3	13.0	65	♂	강
409	2	12.2	67	♂	강	472	3	14.1	94	♂	강	535	3	12.5	52	♂	강
410	2	12.7	62	♂	강	473	3	13.8	79	♂	강	536	3	12.0	58	♀	강
411	2	9.0	76	♂	강	474	3	13.5	74	♂	강	537	3	12.2	79	♂	강
412	2	11.0	43	♂	강	475	3	14.0	73	♂	강	538	3	12.5	61	♂	강
413	2	12.2	56	♂	강	476	3	12.0	67	♂	강	539	3	12.0	50	♀	강
414	2	12.5	63	♂	강	477	3	12.2	58	♂	강	540	3	11.5	77	♂	강
415	2	12.7	55	♂	강	478	3	10.0	41	♂	약	541	3	9.7	43	♀	강
416	2	12.3	54	♂	강	479	3	13.5	59	♂	강	542	3	12.2	71	♀	강
417	2	12.5	50	♂	강	480	3	12.5	54	♂	강	543	3	10.5	46	♀	강
418	2	11.0	49	♂	강	481	3	13.0	54	♂	강	544	3	13.0	70	♀	강
419	2	13.0	68	♂	강	482	3	12.7	51	♀	강	545	3	13.2	63	♂	강
420	2	13.0	63	♂	강	483	3	11.4	61	♀	강	546	3	13.3	48	♂	중
421	2	11.5	40	♂	중	484	3	12.3	57	♀	강	547	3	10.2	51	♂	강
422	2	12.4	46	♂	중	485	3	12.5	70	♀	강	548	3	12.3	64	♂	강

No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor	No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor	No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor
423	2	12.2	59	♂	강	486	3	12.6	67	♂	강	549	3	11.5	60	♀	강
424	2	11.4	80	♂	강	487	3	10.8	74	♂	강	550	3	8.5	50	♀	강
425	2	9.1	36	♂	강	488	3	12.2	61	♂	강	551	3	8.0	56	♀	중
426	2	11.5	64	♂	강	489	3	7.8	47	♀	강	552	3	12.3	71	♀	강
427	2	12.6	55	♂	강	490	3	10.0	45	♂	중	553	3	10.0	63	♀	강
428	2	11.8	67	♂	강	491	3	12.0	58	♂	강	554	3	11.5	62	♂	강
429	2	10.2	52	♂	중	492	3	8.0	43	♀	강	555	3	12.7	72	♂	강
430	2	12.0	58	♂	강	493	3	11.0	70	♂	강	556	3	12.0	60	♂	강
431	2	11.6	50	♂	강	494	3	9.0	46	♀	중	557	3	12.0	54	♀	강
432	2	11.7	78	♂	강	495	3	10.3	44	♀	강	558	3	12.3	77	♂	강
433	2	12.7	67	♂	강	496	3	12.0	74	♂	강	559	3	13.1	69	♂	강
434	2	12.0	49	♂	강	497	3	11.4	64	♂	강	560	3	12.1	60	♂	강
435	2	13.1	58	♂	강	498	3	10.7	59	♀	강	561	3	13.1	67	♂	강
436	2	13.0	71	♂	강	499	3	11.2	64	♀	강	562	3	12.9	63	♀	중
437	2	11.0	50	♂	강	500	3	11.0	58	♂	강	563	3	13.5	86	♂	강
438	2	12.0	60	♂	강	501	3	12.5	59	♂	중	564	3	13.4	64	♀	강
439	2	11.7	52	♂	강	502	3	12.4	64	♀	중	565	3	11.8	62	♀	강
440	2	12.3	67	♂	강	503	3	9.1	35	♀	중	566	3	12.2	51	♂	강
441	2	12.0	49	♀	강	504	3	9.0	45	♀	중	567	3	10.6	61	♀	중
442	2	12.3	41	♀	강	505	3	11.0	66	♂	강	568	3	10.7	54	♀	강
443	2	12.8	49	♀	강	506	3	8.6	44	♀	강	569	3	12.2	58	♂	강
444	2	12.0	61	♂	강	507	3	4.1	32	♀	약	570	3	12.5	47	♂	강
571	3	12.3	65	♂	강	635	3	11.0	61	♂	강	698	3	12.0	54	♀	강
572	3	12.0	57	♂	중	636	3	10.9	90	♀	강	699	3	13.0	77	♂	약
573	3	13.1	40	♂	강	637	3	10.0	65	♀	강	700	3	6.0	11	♀	강
574	3	13.2	66	♂	강	638	3	13.7	79	♂	강	701	3	11.8	66	♀	강
575	3	12.2	60	♂	강	639	3	12.3	67	♂	강	702	3	13.2	69	♂	강
576	3	12.8	63	♀	강	640	3	12.5	96	♀	강	703	3	9.4	50	♂	강
577	3	12.7	53	♂	중	641	3	12.4	63	♀	강	704	3	10.5	107	♂	강
579	3	12.2	72	♀	강	642	3	12.6	54	♀	중	705	3	10.9	59	♀	강
580	3	11.3	60	♂	강	643	3	12.5	59	♀	강	706	3	10.5	55	♂	강
581	3	11.8	45	♀	강	644	3	12.5	62	♂	강	707	3	13.9	70	♂	강
582	3	11.0	32	♀	약	645	3	13.5	68	♂	강	708	3	14.0	65	♂	강
583	3	12.0	55	♀	강	646	3	12.0	66	♂	강	709	3	14.0	50	♀	강
584	3	8.0	38	♀	중	647	3	11.5	65	♀	강	710	3	13.0	65	♀	강
585	3	12.2	69	♂	강	648	3	11.7	51	♂	약	711	3	10.1	41	♀	약
586	3	10.5	55	♀	강	649	3	10.0	67	♂	중	712	3	11.3	54	♀	중
587	3	11.0	89	♂	강	650	3	10.0	66	♂	강	713	3	11.9	89	♀	강
588	3	12.3	67	♂	강	651	3	10.5	65	♀	강	714	3	9.9	58	♂	약
589	3	12.0	70	♀	강	652	3	5.4	18	♂	중	715	3	9.8	85	♂	중
590	3	9.0	53	♂	강	653	3	5.0	29	♀	약	716	3	11.2	58	♀	중
591	3	5.0	15	♀	중	654	3	12.5	65	♂	중	717	3	14.0	79	♂	강
592	3	12.3	72	♀	강	655	3	7.5	20	♂	약	718	3	13.6	72	♂	강
593	3	12.0	58	♂	강	656	3	12.3	86	♀	강	719	3	6.7	15	♀	약
594	3	5.8	15	♀	약	657	3	11.5	74	♂	강	721	3	10.1	39	♀	강
595	3	12.3	43	♀	강	658	3	11.2	36	♂	약	722	3	13.9	73	♂	강
596	3	12.2	49	♂	중	659	3	10.2	77	♂	중	723	3	14.1	68	♂	강
597	3	13.0	61	♀	강	660	3	12.2	82	♂	강	724	3	14.0	88	♀	강
598	3	12.0	46	♀	중	661	3	12.3	104	♂	강	725	3	14.0	75	♂	강
599	3	11.8	66	♀	강	662	3	8.0	43	♀	약	726	3	13.7	98	♀	강
600	3	12.3	72	♂	강	663	3	12.7	82	♂	강	727	3	13.8	118	♂	강
601	3	12.5	63	♂	강	664	3	11.5	43	♂	중	728	3	9.5	36	♀	약
602	3	12.2	64	♂	강	665	3	14.0	61	♂	중	729	3	8.5	20	♂	약
603	3	13.5	78	♂	강	666	3	13.0	55	♀	중	730	3	13.8	91	♀	강
604	3	6.0	22	♂	약	667	3	12.1	61	♀	강	731	3	4.5	13	♂	중
605	3	13.4	66	♂	강	668	3	12.0	74	♀	중	732	3	11.2	82	♀	강
606	3	10.0	49	♂	강	669	3	13.0	82	♂	강	733	3	11.3	51	♂	강

No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor	No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor	No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor
607	3	10.8	49	♂	중	670	3	8.0	38	♂	약	734	3	10.7	52	♂	중
608	3	12.2	60	♂	강	671	3	12.5	70	♂	강	735	3	11.3	50	♀	강
609	3	13.2	77	♂	강	672	3	10.3	41	♂	중	736	3	12.9	74	♀	강
610	3	13.3	67	♂	강	673	3	11.3	49	♂	강	737	3	12.8	90	♀	강
611	3	12.0	72	♂	강	674	3	11.0	47	♀	강	738	3	13.9	81	♂	강
612	3	10.2	51	♂	강	675	3	3.3	7	♂	약	739	3	14.2	66	♂	강
613	3	8.6	53	♂	강	676	3	8.5	32	♀	중	740	3	14.0	103	♂	강
614	3	8.7	27	♂	강	677	3	10.0	59	♀	중	741	3	2.0	34	♀	중
615	3	12.0	50	♂	강	678	3	12.5	86	♀	강	742	3	10.0	52	♀	중
616	3	11.5	65	♂	중	679	3	12.2	71	♂	강	743	3	12.9	79	♂	강
617	3	12.2	63	♂	중	680	3	12.2	83	♂	강	744	3	9.8	40	♀	강
618	3	10.0	42	♂	약	681	3	12.6	185	♂	강	745	3	10.2	60	♀	강
619	3	8.8	51	♂	약	682	3	12.2	50	♂	강	746	3	12.9	80	♂	강
620	3	9.2	66	♂	강	683	3	12.0	46	♀	중	747	3	12.5	65	♂	강
621	3	8.0	38	♂	중	684	3	11.8	55	♀	중	748	3	11.9	63	♂	강
622	3	12.6	75	♂	강	685	3	12.0	79	♂	중	749	3	12.2	66	♀	강
623	3	10.0	42	♀	중	686	3	5.6	14	♀	중	750	3	12.0	47	♂	강
624	3	12.2	73	♂	강	687	3	10.5	97	♀	강	751	3	10.0	48	♀	강
625	3	11.4	61	♂	강	688	3	12.8	86	♂	강	752	3	12.3	58	♂	강
626	3	12.7	61	♀	강	689	3	13.5	105	♂	강	753	3	12.8	80	♀	강
627	3	13.1	67	♂	강	690	3	12.0	62	♀	강	754	3	12.0	56	♂	강
628	3	12.0	46	♀	강	691	3	11.2	56	♂	중	755	3	5.7	15	♂	극쇠약
629	3	13.0	61	♂	강	692	3	12.7	67	♂	강	756	3	12.3	72	♂	강
630	3	10.7	58	♀	강	693	3	12.3	56	♂	강	757	3	12.0	55	♂	강
631	3	11.0	53	♂	강	694	3	12.7	62	♀	강	758	3	12.9	63	♀	강
632	3	11.5	54	♂	강	695	3	13.5	81	♂	강	759	3	11.3	57	♂	강
633	3	13.0	59	♂	강	696	3	12.0	61	♂	중	760	3	13.2	69	♂	강
634	3	11.5	54	♀	강	697	3	11.0	40	♀	중	761	3	11.3	62	♀	강
762	3	10.5	54	♀	강	825	3	11.0	66	♀	강	889	3	9.0	35	♂	약
763	3	6.0	35	♀	강	826	3	12.2	68	♀	강	890	3	11.2	68	♂	강
764	3	12.3	61	♂	강	827	3	8.0	24	♀	강	891	3	11.0	67	♂	강
765	3	10.1	40	♀	강	828	3	9.2	58	♂	중	892	3	13.8	68	♂	강
766	3	12.8	68	♀	강	829	3	12.0	77	♂	강	893	5	7.6	43	♀	중
767	3	9.0	36	♀	강	830	3	10.3	53	♂	중	894	5	12.2	85	♂	강
768	3	8.9	31	♀	강	831	3	10.2	72	♂	강	895	5	13.8	118	♂	강
769	3	9.9	50	♀	중	832	3	9.7	67	♂	강	896	5	13.5	78	♀	강
770	3	13.7	118	♀	강	833	3	9.3	28	♂	중	897	5	9.0	44	♀	약
771	3	13.5	87	♂	강	834	3	10.0	61	♂	강	898	5	9.8	22	♂	중
772	3	13.0	80	♂	강	835	3	14.0	77	♂	강	899	5	6.8	10	♂	약
773	3	10.5	64	♂	중	836	3	10.0	48	♀	강	900	5	13.9	69	♂	강
774	3	11.3	73	♀	강	837	3	11.7	63	♂	강	901	5	13.2	45	♀	강
775	3	9.8	55	♀	강	838	3	11.5	86	♂	강	902	5	12.5	55	♀	강
776	3	10.0	29	♀	강	839	3	8.8	23	♀	강	903	5	9.7	37	♂	약
777	3	10.8	74	♂	강	840	3	8.9	41	♀	중	904	5	10.0	40	♂	약
778	3	8.0	20	♂	강	841	3	8.0	21	♀	강	905	5	7.0	12	♂	극쇠약
779	3	11.2	72	♂	강	842	3	9.6	49	♀	강	906	5	8.8	43	♂	약
780	3	10.9	57	♂	강	843	3	11.2	44	♂	강	907	5	11.2	65	♂	중
781	3	9.0	59	♂	중	845	3	12.8	53	♂	강	908	5	13.8	98	♂	강
782	3	12.8	66	♂	강	846	3	10.1	41	♂	강	909	5	9.8	71	♀	강
783	3	13.7	73	♂	강	847	3	9.1	35	♂	중	910	5	12.3	68	♂	강
784	3	9.9	69	♂	중	848	3	9.8	29	♂	중	911	5	10.0	66	♂	중
785	3	10.2	81	♂	강	849	3	12.3	38	♂	강	912	5	12.0	77	♂	강
786	3	9.0	49	♂	강	850	3	10.0	47	♂	강	913	5	11.0	113	♂	강
787	3	9.1	47	♀	강	851	4	8.5	27	♀	강	914	5	11.8	54	♀	강
788	3	9.2	44	♀	강	852	4	8.1	24	♀	중	915	5	11.6	37	♀	강
789	3	11.2	107	♂	강	853	4	8.2	25	♀	중	916	5	11.6	59	♀	강
790	3	13.5	71	♂	강	854	4	10.0	42	♂	강	917	5	12.0	53	♀	강

No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor	No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor	No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor
791	3	9.9	41	♀	중	855	3	7.9	45	♀	약	918	5	10.3	52	♂	강
792	3	12.9	57	♀	강	856	4	11.9	51	♂	강	919	5	10.0	50	♂	강
793	3	13.0	57	♂	강	857	4	8.0	15	♂	강	920	5	8.5	17	♂	중
794	3	13.0	59	♂	강	858	4	9.8	32	♀	강	921	5	11.7	67	♂	강
795	3	12.7	62	♂	강	859	4	9.5	22	♂	강	922	5	11.3	63	♂	강
796	3	12.8	76	♀	강	860	4	9.9	44	♂	강	923	5	9.9	59	♀	강
797	3	10.3	67	♀	강	861	4	9.2	23	♀	중	924	5	9.3	37	♀	강
798	3	10.0	139	♀	강	862	4	3.5	9	♂	약	925	5	11.2	54	♀	강
799	3	9.8	57	♂	강	863	4	9.8	28	♀	강	926	5	11.1	75	♂	강
800	3	10.8	75	♀	강	864	4	9.2	32	♀	강	927	5	11.2	62	♂	강
801	3	9.1	24	♂	강	865	4	13.2	55	♀	강	928	5	11.8	86	♂	중
802	3	9.7	50	♀	강	866	4	8.9	29	♂	강	929	5	10.2	61	♀	중
803	3	11.2	65	♂	강	867	4	10.3	83	♂	강	930	5	10.8	61	♂	강
804	3	11.1	81	♂	강	868	4	12.8	67	♂	강	931	5	10.3	49	♀	강
805	3	12.7	126	♂	강	869	4	11.0	67	♂	강	932	5	9.3	41	♂	중
806	3	13.8	80	♂	강	870	4	12.0	35	♀	강	933	5	10.8	67	♂	강
807	3	12.1	50	♀	강	871	4	12.1	37	♂	강	934	5	11.2	65	♂	강
808	3	10.2	67	♂	강	872	4	11.9	61	♀	강	935	5	11.0	56	♂	강
809	3	10.1	54	♂	강	873	4	10.0	32	♀	강	936	5	11.0	69	♂	강
810	3	9.5	26	♂	중	874	4	9.8	59	♂	강	937	5	10.0	59	♂	강
811	3	13.8	69	♂	강	875	4	7.8	16	♂	약	938	5	8.0	33	♀	중
812	3	7.9	24	♂	중	876	4	10.2	83	♂	강	939	5	9.2	49	♂	중
813	3	9.7	36	♀	강	877	4	12.8	41	♂	중	940	5	11.6	55	♀	강
814	3	9.0	54	♀	약	878	4	10.2	65	♂	강	941	5	10.9	57	♀	강
815	3	2.9	62	♂	강	879	3	13.5	75	♂	강	942	5	10.6	55	♂	강
816	3	13.7	63	♂	강	880	3	9.8	42	♀	약	943	5	11.2	62	♀	강
817	3	12.1	57	♂	강	881	3	9.5	39	♀	강	944	5	9.7	73	♂	강
818	3	13.0	123	♂	강	882	3	13.0	57	♂	강	945	5	11.3	71	♂	강
819	3	13.0	47	♂	강	883	3	13.7	58	♂	강	946	5	8.2	62	♂	중
820	3	13.1	86	♂	강	884	3	12.9	81	♂	강	947	5	8.9	41	♀	중
821	3	12.6	70	♂	강	885	3	11.0	62	♂	강	948	5	10.0	68	♀	강
822	3	12.5	55	♀	강	886	3	8.0	31	♀	극쇠약	949	5	10.1	69	♀	강
823	3	12.0	55	♂	강	887	3	7.5	38	♀	극쇠약	950	5	9.5	41	♀	중
824	3	11.8	59	♂	중	888	3	8.7	16	♀	약	951	5	11.3	75	♂	중
952	5	11.2	58	♀	중	1015	5	11.0	63	♂	강	1078	5	11.3	55	♀	강
953	5	11.3	60	♂	중	1016	5	13.1	108	♂	강	1079	5	11.2	69	♂	강
954	5	11.5	90	♂	강	1017	5	11.8	61	♀	강	1080	5	11.2	62	♂	강
955	5	4.0	8	♂	중	1018	5	11.9	93	♀	강	1081	5	11.8	70	♀	강
956	5	9.3	69	♀	중	1019	5	11.0	56	♀	강	1082	5	11.9	79	♂	중
957	5	12.0	95	♂	강	1020	5	12.3	77	♂	강	1083	5	10.2	51	♀	강
958	5	11.2	61	♂	강	1021	5	13.1	64	♂	강	1084	5	8.0	55	♂	극쇠약
959	5	8.0	45	♂	약	1022	5	12.3	64	♂	강	1085	5	10.6	63	♂	강
960	5	11.5	50	♂	중	1023	5	12.0	69	♀	강	1086	5	11.0	65	♂	강
961	5	10.8	56	♀	강	1024	5	12.2	49	♂	중	1087	5	8.0	20	♂	중
962	5	10.5	88	♂	강	1025	5	10.8	90	♀	강	1088	5	12.8	58	♀	강
963	5	9.5	59	♀	중	1026	5	10.2	55	♂	중	1089	5	10.9	80	♀	강
964	5	11.0	55	♂	강	1027	5	10.0	60	♀	강	1090	5	11.8	63	♂	강
965	5	12.5	66	♂	강	1028	5	10.0	37	♀	강	1091	5	11.2	50	♂	강
966	5	9.8	57	♂	강	1029	5	11.5	72	♂	강	1092	5	8.2	53	♂	중
967	5	12.0	111	♂	강	1030	5	10.0	45	♀	강	1093	5	8.5	45	♂	중
968	5	11.8	57	♂	강	1031	5	11.0	71	♂	강	1094	5	11.6	69	♂	강
969	5	5.0	11	♀	극쇠약	1032	5	12.3	76	♂	강	1095	5	11.9	79	♂	강
970	5	10.3	44	♀	강	1033	5	11.3	50	♂	강	1096	5	9.5	29	♂	강
971	5	10.0	93	♂	강	1034	5	11.5	78	♀	강	1097	5	11.5	58	♂	강
972	5	8.2	29	♂	강	1035	5	10.1	44	♂	강	1098	5	12.0	51	♂	강
973	5	7.0	60	♂	극쇠약	1036	6	6.0	18	♀	약	1099	5	11.9	58	♂	강
974	5	13.1	129	♂	강	1037	5	13.5	65	♂	강	1100	5	13.0	66	♂	강

No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor	No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor	No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor
975	5	11.9	46	♀	강	1038	5	8.9	45	♂	강	1101	5	12.0	69	♀	강
976	5	11.2	71	♀	강	1039	5	12.9	89	♂	강	1102	5	11.0	48	♂	강
977	5	11.0	80	♀	중	1040	5	11.3	84	♀	강	1103	5	9.0	54	♀	중
978	5	8.7	31	♀	약	1041	5	11.3	58	♀	강	1104	5	8.7	62	♂	약
979	5	11.8	64	♂	강	1042	5	10.2	42	♀	약	1105	5	11.8	52	♀	강
980	5	12.0	79	♀	강	1043	5	11.2	74	♂	강	1106	5	10.0	39	♂	중
981	5	12.3	72	♂	강	1044	5	10.8	36	♂	중	1107	5	12.1	64	♂	강
982	5	12.9	61	♂	강	1045	5	9.8	36	♂	약	1108	5	4.3	9	♂	약
983	5	10.3	50	♀	강	1046	5	11.2	62	♀	강	1109	5	12.0	51	♂	강
984	5	12.2	82	♂	강	1047	5	10.2	42	♀	중	1110	5	14.0	68	♀	강
985	5	10.2	55	♀	강	1048	5	12.0	55	♂	강	1111	5	10.0	36	♂	중
986	5	13.2	90	♀	강	1049	5	11.8	71	♂	강	1112	5	12.1	44	♀	강
987	5	9.0	57	♂	강	1050	5	12.0	79	♂	강	1113	5	12.6	59	♀	중
988	5	11.6	56	♀	강	1051	5	7.0	37	♀	약	1114	5	12.5	48	♀	강
989	5	8.4	32	♀	중	1052	5	12.0	86	♀	강	1115	5	12.4	62	♂	강
990	5	11.8	91	♂	강	1053	5	10.0	60	♂	강	1116	5	12.3	77	♂	강
991	5	12.2	72	♂	강	1054	5	12.0	71	♂	강	1117	5	12.1	86	♂	중
992	5	13.5	61	♂	강	1055	5	12.2	120	♂	강	1118	5	11.2	44	♂	강
993	5	12.0	62	♀	강	1056	5	10.7	50	♂	중	1119	5	11.0	65	♂	중
994	5	11.2	47	♂	약	1057	5	11.0	65	♀	강	1120	5	10.8	68	♂	강
995	5	13.0	74	♀	강	1058	5	11.2	89	♂	강	1121	5	12.0	106	♂	강
996	5	12.2	78	♂	중	1059	5	10.8	90	♂	강	1122	5	11.2	50	♂	중
997	5	13.5	75	♂	강	1060	5	10.2	68	♀	중	1123	5	11.0	45	♂	강
998	5	12.0	48	♂	약	1061	5	12.0	87	♂	강	1124	5	8.0	23	♂	중
999	5	12.2	62	♀	강	1062	5	8.5	49	♂	약	1125	5	9.8	33	♀	약
1000	5	12.0	34	♀	강	1063	5	10.3	59	♀	강	1126	5	12.1	82	♂	강
1001	5	11.8	65	♂	강	1064	5	11.0	67	♂	강	1127	5	10.3	48	♀	강
1002	5	10.0	45	♂	강	1065	5	11.7	73	♂	강	1128	5	12.2	92	♂	강
1003	5	12.1	90	♂	강	1066	5	12.6	85	♂	강	1129	5	11.0	50	♂	강
1004	5	12.5	73	♂	강	1067	5	11.5	90	♂	강	1130	5	10.8	58	♀	강
1005	5	12.0	55	♂	강	1068	5	11.2	55	♀	강	1131	5	8.3	22	♀	강
1006	5	13.2	76	♂	강	1069	5	11.0	37	♂	중	1132	5	11.2	75	♀	강
1007	5	13.1	80	♂	강	1070	5	9.5	41	♀	중	1133	5	9.5	79	♀	강
1008	5	12.9	73	♂	강	1071	5	12.5	64	♂	강	1134	5	12.2	45	♀	강
1009	5	12.8	96	♂	강	1072	5	10.4	74	♂	강	1135	5	11.5	43	♀	강
1010	5	12.5	77	♀	강	1073	5	11.9	65	♂	강	1136	5	6.5	62	♀	약
1011	5	10.1	61	♂	강	1074	5	11.1	72	♂	중	1137	5	9.6	50	♀	약
1012	5	6.5	13	♂	중	1075	5	13.2	80	♀	강	1138	5	11.5	49	♀	중
1013	5	12.0	61	♀	강	1076	5	11.5	63	♀	강	1139	5	12.0	56	♂	강
1014	5	11.3	60	♂	중	1077	5	11.2	59	♂	강	1140	5	11.8	52	♂	강
1141	5	11.1	83	♂	강	1206	5	12.2	71	♂	강	1269	5	12.0	83	♀	강
1142	5	11.6	62	♂	강	1207	5	12.3	67	♀	강	1270	5	11.9	80	♂	강
1143	5	11.6	61	♂	강	1208	5	12.0	55	♀	약	1271	5	12.0	46	♂	강
1144	5	12.2	67	♀	강	1209	5	12.2	76	♂	강	1272	5	12.1	74	♂	강
1145	5	12.0	39	♀	중	1210	5	11.8	83	♀	강	1273	5	12.1	52	♂	중
1146	5	12.3	64	♀	강	1211	5	12.0	62	♂	강	1274	5	13.0	74	♀	강
1147	5	11.3	69	♂	강	1212	5	12.2	64	♂	강	1275	5	11.2	42	♀	중
1148	5	11.8	47	♀	약	1213	5	12.5	103	♂	강	1276	5	12.0	50	♂	중
1150	5	10.8	61	♂	강	1214	5	13.1	86	♂	강	1277	5	12.3	74	♂	강
1151	5	11.5	62	♂	강	1215	5	12.5	44	♂	강	1278	5	11.0	92	♂	중
1152	5	13.8	65	♀	강	1216	5	12.2	54	♀	강	1279	5	12.0	47	♀	강
1153	5	12.0	106	♀	강	1217	5	10.0	69	♂	중	1280	5	12.1	74	♀	강
1154	5	12.3	76	♀	강	1218	5	12.8	59	♀	강	1281	5	10.9	42	♀	중
1155	5	12.8	67	♂	강	1219	5	13.0	80	♀	강	1282	5	11.7	63	♂	강
1157	5	10.0	45	♂	중	1220	5	12.0	53	♂	강	1283	5	12.1	79	♀	강
1158	5	11.0	55	♂	강	1221	5	13.0	58	♂	강	1284	5	12.1	65	♀	강
1159	5	10.8	58	♀	강	1222	5	10.2	73	♂	약	1285	5	12.4	58	♂	강

No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor	No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor	No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor
1160	5	12.5	57	♀	중	1223	5	9.1	35	♂	약	1286	5	8.2	34	♂	강
1161	5	12.0	74	♂	강	1224	5	12.1	56	♂	강	1287	5	13.2	126	♂	강
1162	5	12.4	77	♂	강	1225	5	12.0	61	♂	강	1288	5	11.2	65	♂	중
1163	5	12.2	41	♂	중	1226	5	11.3	57	♀	강	1289	5	12.2	59	♂	강
1164	5	12.1	75	♀	강	1227	5	8.3	20	♀	강	1290	5	12.1	81	♂	강
1165	5	12.2	94	♂	강	1228	5	12.0	50	♀	강	1291	5	12.1	53	♀	강
1166	5	10.9	40	♀	강	1229	5	12.2	76	♂	강	1292	5	12.5	63	♂	강
1167	5	12.2	53	♀	강	1230	5	13.2	100	♂	강	1293	5	12.3	54	♀	중
1168	5	10.5	48	♀	강	1231	5	13.3	62	♂	강	1294	5	12.2	61	♂	강
1169	5	12.5	89	♂	강	1232	5	11.3	49	♀	강	1295	5	10.7	60	♂	강
1170	5	12.6	66	♂	강	1233	5	8.2	39	♀	중	1296	5	10.2	53	♀	강
1171	5	12.0	72	♂	강	1234	5	10.7	49	♂	강	1297	5	12.0	59	♀	강
1172	5	11.9	52	♀	강	1235	5	12.0	40	♀	중	1298	5	8.2	30	♂	중
1173	5	11.3	60	♂	강	1236	5	11.8	51	♂	강	1299	5	12.1	70	♂	강
1174	5	12.1	75	♀	강	1237	5	14.0	70	♂	중	1300	5	14.2	122	♂	강
1175	5	12.0	60	♂	강	1238	5	3.7	36	♀	약	1301	5	12.5	95	♂	강
1176	5	12.2	83	♂	강	1239	5	12.8	59	♂	강	1302	5	13.1	51	♂	강
1177	5	12.2	59	♂	강	1240	5	10.0	36	♀	강	1303	5	12.5	59	♀	강
1178	5	10.2	62	♂	강	1241	5	5.0	11	♂	약	1304	5	12.8	55	♂	강
1179	5	12.2	87	♂	강	1242	5	10.0	59	♂	중	1305	5	12.0	60	♂	중
1180	5	12.3	75	♂	강	1243	5	9.0	72	♀	강	1306	5	12.2	42	♂	약
1181	5	12.1	80	♂	강	1244	5	10.7	46	♂	약	1307	5	12.4	55	♂	강
1182	5	12.2	87	♂	강	1245	5	11.2	82	♂	강	1308	5	5.1	44	♂	극쇠약
1183	5	12.2	67	♀	강	1246	5	12.0	74	♂	강	1309	5	13.1	80	♂	강
1184	5	12.0	49	♀	강	1247	5	11.5	53	♂	강	1310	5	12.9	88	♂	강
1185	5	12.1	57	♀	중	1248	5	11.0	70	♂	강	1311	5	12.5	131	♂	강
1186	5	12.0	66	♂	약	1249	5	11.7	58	♀	강	1312	5	10.2	54	♀	중
1187	5	11.8	51	♀	중	1250	5	11.5	49	♀	중	1313	5	12.5	53	♀	강
1188	5	13.1	66	♀	강	1251	5	12.1	55	♂	강	1314	5	10.2	55	♂	중
1189	5	13.3	64	♀	강	1252	5	12.0	62	♂	강	1315	5	12.6	58	♀	강
1190	5	13.0	54	♀	강	1253	5	12.3	63	♂	강	1316	5	12.1	56	♀	강
1191	5	10.2	55	♀	중	1254	5	12.4	62	♀	강	1317	5	12.1	58	♂	강
1192	5	10.1	60	♂	약	1255	5	12.6	59	♂	강	1318	5	11.8	61	♂	강
1193	5	11.0	44	♂	강	1256	5	12.3	60	♀	강	1319	5	12.2	42	♀	중
1194	5	12.5	88	♂	강	1257	5	12.3	58	♀	중	1320	5	12.7	63	♂	중
1195	5	12.0	45	♂	중	1258	5	12.3	75	♀	강	1321	5	12.7	59	♂	강
1196	5	11.0	53	♀	약	1259	5	11.0	56	♂	중	1322	5	5.4	17	♀	약
1197	5	12.4	76	♀	강	1260	5	10.7	48	♀	중	1323	5	13.9	61	♂	강
1198	5	14.0	60	♂	강	1261	5	11.4	76	♂	강	1324	5	12.7	50	♀	중
1199	5	12.5	129	♂	강	1262	5	11.2	67	♂	강	1325	5	12.5	58	♂	중
1200	5	9.8	29	♀	강	1263	5	11.0	48	♀	중	1326	5	12.3	40	♂	약
1201	5	10.8	57	♀	중	1264	5	13.1	65	♂	강	1327	5	12.2	72	♀	강
1202	5	13.0	98	♀	강	1265	5	13.0	83	♂	강	1328	6	12.0	61	♀	강
1203	5	12.6	49	♂	중	1266	5	12.1	56	♂	강	1329	6	12.8	82	♀	강
1204	5	12.0	93	♂	강	1267	5	12.0	53	♀	강	1330	6	12.3	55	♂	강
1205	5	12.1	93	♂	강	1268	5	8.5	58	♂	중	1331	6	12.5	61	♀	강
1332	6	12.2	46	♀	강	1395	6	12.1	40	♂	강	1458	6	11.0	44	♀	중
1333	6	12.9	92	♀	강	1396	6	10.2	49	♀	중	1459	6	10.9	46	♀	강
1334	6	12.6	56	♂	강	1397	6	12.3	51	♀	중	1460	6	12.0	55	♀	강
1335	6	12.8	74	♀	강	1398	6	12.5	62	♀	강	1461	6	10.9	60	♀	강
1336	6	11.7	48	♂	약	1399	6	10.1	43	♀	중	1462	6	8.0	43	♂	약
1337	6	11.5	51	♂	강	1400	6	12.1	54	♀	강	1463	6	10.7	48	♀	중
1338	6	12.6	69	♂	강	1401	6	11.2	75	♀	중	1464	6	11.1	59	♀	강
1339	6	8.0	65	♀	중	1402	6	11.5	59	♀	강	1465	6	11.8	67	♂	강
1340	6	12.4	65	♀	강	1403	6	10.0	47	♂	약	1466	6	10.8	56	♂	강
1341	6	12.1	55	♀	약	1404	6	13.7	80	♂	강	1467	6	12.5	71	♂	강
1342	6	12.2	90	♀	중	1405	6	13.8	66	♀	강	1468	6	10.7	67	♀	강

No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor	No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor	No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor
1343	6	11.9	80	♀	강	1406	6	13.8	54	♀	강	1469	6	10.6	40	♂	약
1344	6	13.0	62	♀	강	1407	6	13.8	61	♂	중	1470	6	12.8	56	♂	강
1345	6	12.2	54	♀	강	1408	6	3.0	43	♀	중	1471	6	11.9	74	♀	약
1346	6	11.9	51	♀	중	1409	6	13.6	51	♀	중	1472	6	12.9	57	♂	강
1347	6	11.1	38	♀	중	1410	6	13.5	61	♀	강	1473	6	11.8	55	♀	약
1348	6	12.8	90	♀	강	1411	6	13.9	51	♂	강	1474	6	12.3	73	♀	강
1349	6	12.8	59	♀	강	1412	6	11.5	48	♂	중	1475	6	12.1	44	♂	강
1350	6	12.7	51	♀	강	1413	6	12.0	50	♂	강	1476	6	8.0	21	♀	중
1351	6	8.3	28	♂	중	1414	6	14.0	63	♂	강	1477	6	12.9	77	♂	강
1352	6	11.1	48	♀	강	1415	6	14.2	65	♂	강	1478	6	11.5	47	♀	강
1353	6	12.7	57	♂	강	1416	6	13.5	89	♂	강	1479	6	11.3	58	♂	강
1354	6	12.1	44	♀	강	1417	6	14.0	64	♂	강	1480	6	11.0	60	♀	강
1355	6	12.3	74	♂	강	1418	6	13.8	71	♀	강	1481	6	12.8	66	♂	강
1356	6	12.0	63	♀	강	1419	6	13.7	59	♀	강	1482	6	12.6	71	♂	강
1357	6	12.5	111	♂	강	1420	6	13.0	48	♀	강	1483	6	12.1	86	♀	강
1358	6	12.3	62	♂	강	1421	6	12.8	42	♀	중	1484	6	12.1	56	♂	강
1359	6	12.4	69	♂	강	1422	6	13.2	60	♀	강	1485	6	10.0	51	♂	중
1360	6	12.2	70	♀	중	1423	6	13.0	64	♂	강	1486	6	11.5	44	♀	중
1361	6	11.1	57	♂	강	1424	6	12.9	52	♀	강	1487	6	12.2	70	♂	중
1362	6	12.4	58	♂	강	1425	6	11.3	54	♀	강	1488	6	12.8	59	♂	강
1363	6	12.5	57	♂	강	1426	6	13.2	67	♀	강	1489	6	10.1	49	♂	강
1364	6	12.2	58	♀	강	1427	6	13.0	57	♀	강	1490	6	12.1	58	♂	강
1365	6	8.1	43	♂	중	1428	6	13.0	58	♀	강	1491	6	11.5	57	♀	강
1366	6	12.4	67	♂	강	1429	6	13.3	64	♀	강	1492	6	11.0	63	♀	강
1367	6	12.0	71	♀	강	1430	6	12.5	51	♀	강	1493	6	11.8	74	♂	강
1368	6	12.1	44	♀	강	1431	6	13.5	60	♀	강	1494	6	11.2	81	♂	강
1369	6	12.2	48	♀	강	1432	6	13.3	63	♀	강	1495	6	11.5	61	♂	강
1370	6	12.3	65	♂	강	1433	6	13.5	45	♀	강	1496	6	12.0	49	♀	강
1371	6	12.1	79	♀	강	1434	6	13.7	61	♀	강	1497	6	12.5	47	♀	강
1372	6	12.1	61	♂	중	1435	6	13.3	73	♂	강	1498	6	13.0	54	♀	강
1373	6	12.2	63	♀	강	1436	6	8.0	29	♂	극쇠약	1499	6	11.0	56	♀	중
1374	6	12.2	70	♀	강	1437	6	11.8	63	♀	강	1500	6	10.2	44	♀	약
1375	6	6.3	20	♀	중	1438	6	11.9	98	♂	강	1501	6	12.5	65	♂	강
1376	6	10.3	57	♀	강	1439	6	11.2	60	♀	강	1502	6	10.4	54	♂	중
1377	6	9.3	50	♂	강	1440	6	13.0	51	♀	강	1503	6	11.1	72	♀	강
1378	6	11.0	92	♂	강	1441	6	9.0	46	♀	약	1504	6	11.2	46	♂	강
1379	6	10.1	69	♀	강	1442	6	13.0	72	♀	강	1505	6	10.2	56	♀	강
1380	6	10.5	74	♀	강	1443	6	11.8	67	♂	강	1506	6	13.0	77	♂	강
1381	6	7.8	34	♀	약	1444	6	12.0	50	♂	강	1507	6	11.7	73	♂	중
1382	6	10.0	61	♂	중	1445	6	12.2	53	♀	강	1508	6	12.8	61	♀	강
1383	6	8.5	43	♂	중	1446	6	12.0	37	♀	약	1509	6	12.8	66	♂	강
1384	6	8.0	55	♂	중	1447	6	11.7	41	♀	중	1510	6	12.9	58	♂	중
1385	6	8.3	117	♀	강	1448	6	13.0	69	♀	강	1511	6	11.3	43	♀	중
1386	6	10.0	65	♀	강	1449	6	13.2	73	♂	강	1512	6	12.5	56	♀	강
1387	6	11.7	43	♀	강	1450	6	6.0	49	♀	극쇠약	1513	6	10.7	47	♂	중
1388	6	12.1	65	♂	강	1451	6	9.6	55	♀	중	1514	6	12.8	73	♂	강
1389	6	11.8	53	♀	강	1452	6	8.0	46	♀	약	1515	6	12.0	61	♂	강
1390	6	13.0	71	♀	강	1453	6	9.5	49	♀	중	1516	6	10.0	51	♀	중
1391	6	13.2	86	♂	강	1454	6	9.8	45	♀	약	1517	6	12.7	70	♀	중
1392	6	12.5	62	♂	강	1455	6	11.0	66	♂	중	1518	6	12.0	53	♀	중
1393	6	12.3	62	♂	강	1456	6	11.2	72	♂	강	1519	6	11.5	33	♀	중
1394	6	12.3	57	♀	강	1457	6	6.0	31	♀	약	1520	6	12.2	65	♂	강
1521	6	12.0	62	♀	강	1584	6	10.7	49	♂	강	1647	6	11.0	64	♂	강
1522	6	11.9	59	♀	강	1585	6	9.5	72	♀	강	1648	6	9.9	67	♂	강
1523	6	12.2	47	♂	강	1586	6	10.0	47	♀	강	1649	6	9.5	43	♀	중
1524	6	12.1	77	♂	강	1587	6	10.2	57	♂	강	1650	6	10.0	48	♀	중
1525	6	13.2	55	♀	강	1588	6	10.3	55	♀	강	1651	6	10.2	91	♂	강

No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor	No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor	No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor
1526	6	13.0	58	♀	중	1589	6	10.3	50	♂	강	1652	6	10.7	54	♀	강
1527	6	13.0	57	♀	중	1590	6	10.5	59	♂	강	1653	6	9.7	45	♀	강
1528	6	12.8	66	♀	강	1591	6	10.0	40	♂	강	1654	6	9.9	57	♀	강
1529	6	13.0	48	♀	강	1592	6	9.5	50	♂	강	1655	6	7.0	48	♂	강
1530	6	10.0	86	♀	중	1593	6	9.7	57	♀	강	1656	6	10.0	53	♂	강
1531	6	12.8	56	♀	강	1594	6	11.8	54	♂	강	1657	6	9.8	46	♀	강
1532	6	13.7	91	♀	강	1595	6	4.0	43	♀	중	1658	6	10.1	66	♂	강
1533	6	13.0	75	♀	강	1596	6	9.5	50	♂	강	1659	6	9.5	30	♂	강
1534	6	12.7	82	♀	강	1597	6	12.1	65	♀	강	1660	6	11.0	57	♂	강
1535	6	12.5	41	♂	강	1598	6	11.9	63	♂	강	1661	6	7.8	46	♂	강
1536	6	12.8	83	♀	중	1599	6	12.8	64	♂	강	1662	6	10.2	55	♂	강
1537	6	11.5	65	♂	강	1600	6	10.0	56	♀	강	1663	6	12.9	58	♀	강
1538	6	11.0	63	♀	강	1601	6	5.0	10	♂	강	1664	6	11.7	58	♂	강
1539	6	11.5	47	♀	강	1602	6	8.5	37	♂	중	1665	6	12.1	74	♀	강
1540	6	12.1	65	♀	중	1603	6	11.2	59	♂	강	1666	6	7.0	14	♂	강
1541	6	12.0	62	♀	중	1604	6	10.1	71	♂	중	1667	6	4.8	12	♂	약
1542	6	11.0	45	♀	강	1605	6	10.0	72	♀	강	1668	6	11.9	62	♀	강
1543	6	12.2	67	♂	강	1606	6	12.3	66	♂	강	1669	6	10.8	79	♀	강
1544	6	12.3	58	♂	강	1607	6	7.0	16	♂	약	1670	6	9.8	51	♂	강
1545	6	12.5	64	♀	중	1608	6	11.2	69	♂	강	1671	6	9.7	51	♂	강
1546	6	12.3	60	♀	중	1609	6	10.9	46	♂	강	1672	6	8.0	51	♂	중
1547	6	12.1	98	♀	강	1610	6	9.8	38	♀	약	1673	6	9.0	46	♀	강
1548	6	12.0	60	♀	중	1611	6	10.0	52	♀	중	1674	6	8.6	36	♂	강
1549	6	11.8	73	♂	강	1612	6	9.5	47	♂	약	1675	6	8.0	36	♂	강
1550	6	11.0	46	♀	강	1613	6	9.3	35	♀	중	1676	6	10.0	100	♂	강
1551	6	10.5	60	♀	중	1614	6	13.4	43	♀	중	1677	6	9.5	56	♂	강
1552	6	10.8	56	♀	중	1615	6	13.5	49	♀	강	1678	6	8.7	30	♂	약
1553	6	12.6	73	♂	강	1616	6	13.2	70	♂	강	1679	6	10.0	58	♀	강
1554	6	11.2	55	♀	중	1617	6	11.8	66	♂	강	1680	6	9.8	35	♂	강
1555	6	11.0	49	♂	중	1618	6	11.2	50	♂	강	1681	6	7.8	29	♂	강
1556	6	11.9	55	♂	강	1619	6	11.0	37	♀	중	1682	6	8.3	36	♂	강
1557	6	12.2	59	♂	강	1620	6	11.2	42	♀	약	1683	6	10.8	50	♂	강
1558	6	8.7	41	♀	중	1621	6	10.5	51	♂	중	1684	6	10.7	71	♂	강
1559	6	8.8	50	♀	중	1622	6	12.8	62	♀	강	1685	6	10.8	53	♀	중
1560	6	9.5	52	♂	중	1623	6	10.8	53	♂	약	1686	6	11.0	59	♂	강
1561	6	9.9	83	♀	강	1624	6	12.0	48	♀	중	1687	6	11.7	64	♂	강
1562	6	8.9	47	♂	강	1625	6	12.0	43	♀	강	1688	6	9.8	53	♂	강
1563	6	12.3	60	♀	강	1626	6	8.8	71	♂	중	1689	6	11.9	61	♀	강
1564	6	9.5	57	♀	중	1627	6	10.9	53	♀	중	1690	6	10.3	64	♂	강
1565	6	11.9	98	♂	강	1628	6	10.8	50	♀	강	1691	6	9.5	67	♂	강
1566	6	11.0	58	♂	강	1629	6	12.3	64	♂	강	1692	6	9.7	53	♂	강
1567	6	10.0	66	♂	강	1630	6	11.5	59	♂	강	1693	6	9.2	47	♀	강
1568	6	10.8	69	♂	중	1631	6	11.7	47	♂	중	1694	6	8.9	39	♀	강
1569	6	10.2	60	♂	강	1632	6	9.2	38	♀	약	1695	6	8.0	27	♀	강
1570	6	9.7	62	♂	강	1633	6	10.9	75	♀	강	1696	6	10.0	55	♂	강
1571	6	9.5	65	♀	강	1634	6	9.8	45	♀	중	1697	6	2.0	24	♂	극쇠약
1572	6	10.7	52	♂	중	1635	6	8.5	45	♂	중	1698	6	4.0	22	♀	중
1573	6	10.0	58	♂	중	1636	6	9.8	58	♂	강	1699	6	9.8	43	♂	중
1574	6	8.0	24	♂	중	1637	6	9.9	66	♂	강	1700	6	10.0	42	♀	강
1575	6	10.5	37	♂	중	1638	6	11.7	75	♂	강	1701	6	11.2	45	♀	강
1576	6	12.0	69	♂	강	1639	6	11.5	55	♀	강	1702	6	11.0	73	♂	강
1577	6	11.7	50	♀	중	1640	6	11.0	47	♀	중	1703	6	9.8	60	♀	강
1578	6	12.1	50	♂	강	1641	6	11.6	61	♂	강	1704	6	11.0	72	♂	강
1579	6	12.0	55	♂	강	1642	6	10.2	53	♀	강	1705	6	8.3	51	♂	중
1580	6	10.0	59	♂	강	1643	6	10.0	69	♂	강	1706	6	10.7	58	♀	강
1581	6	10.0	39	♀	강	1644	6	12.9	84	♂	강	1707	6	9.9	58	♂	강
1582	6	9.8	55	♂	강	1645	6	13.0	63	♀	강	1708	6	9.2	51	♀	강

No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor	No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor	No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor
1583	6	11.5	68	♀	강	1646	6	9.8	58	♂	강	1709	6	10.6	62	♀	강
1710	6	10.0	56	♀	강	1773	7	8.5	47	♂	중	1836	7	13.0	61	♀	강
1711	7	12.0	55	♀	강	1774	7	10.0	77	♂	약	1837	7	13.5	69	♀	강
1712	7	11.5	57	♂	강	1775	7	8.5	23	♂	중	1838	7	13.5	105	♂	강
1713	7	10.8	59	♂	강	1776	7	10.1	61	♂	강	1839	7	6.7	15	♂	약
1714	7	11.0	56	♂	강	1777	7	9.8	71	♀	강	1840	7	12.3	53	♀	강
1715	7	11.5	58	♀	강	1778	7	6.0	12	♀	중	1841	7	12.9	63	♂	강
1716	7	10.2	46	♂	강	1779	7	6.0	12	♂	중	1842	7	10.0	53	♂	중
1717	7	9.7	40	♀	중	1780	7	9.0	46	♂	중	1843	7	11.0	47	♂	중
1718	7	11.7	57	♀	강	1781	7	10.0	40	♀	강	1844	7	8.9	29	♀	약
1719	7	11.8	51	♂	강	1782	7	9.6	50	♀	중	1845	7	10.9	49	♀	중
1720	7	11.7	56	♂	강	1783	7	9.1	41	♀	중	1846	7	2.0	9	♂	중
1721	7	12.9	62	♂	강	1784	7	8.8	33	♂	중	1847	7	9.5	38	♀	중
1722	7	10.1	39	♀	강	1785	7	8.9	63	♂	중	1848	7	9.8	41	♂	중
1723	7	10.3	48	♂	강	1786	7	9.3	36	♀	약	1849	7	10.8	49	♀	강
1724	7	11.2	57	♀	강	1787	7	11.9	40	♂	강	1850	7	11.2	52	♀	강
1725	7	12.9	62	♂	강	1788	7	9.9	35	♂	중	1851	7	11.0	40	♀	강
1726	7	9.0	41	♀	강	1789	7	4.2	28	♀	약	1852	7	11.3	54	♀	강
1727	7	13.0	53	♀	강	1790	7	9.6	35	♂	중	1853	7	11.5	41	♀	강
1728	7	12.8	46	♂	강	1791	7	3.0	25	♀	약	1854	7	11.8	57	♂	강
1729	7	11.0	46	♂	강	1792	7	11.8	51	♂	강	1855	7	11.6	41	♀	강
1730	7	11.3	60	♀	강	1793	7	9.2	36	♀	약	1856	7	11.3	42	♀	강
1731	7	11.1	47	♂	강	1794	7	10.0	50	♂	강	1857	7	10.8	44	♀	중
1732	7	10.1	67	♂	강	1795	7	9.5	39	♂	중	1858	7	11.5	55	♀	강
1733	7	10.7	53	♂	강	1796	7	7.5	26	♀	중	1859	7	10.5	48	♂	중
1734	7	9.5	47	♀	강	1797	7	9.3	64	♀	강	1860	7	11.5	51	♀	강
1735	7	11.0	55	♀	강	1798	7	9.3	18	♂	강	1861	7	11.3	45	♀	중
1736	7	9.2	43	♂	강	1799	7	7.6	20	♂	강	1862	7	10.2	44	♀	중
1737	7	12.2	79	♂	강	1800	7	8.6	18	♂	강	1863	7	12.8	50	♂	중
1738	7	12.0	57	♀	강	1801	7	7.5	15	♂	중	1864	7	13.0	55	♂	강
1739	7	9.9	50	♂	강	1802	7	10.6	51	♀	강	1865	7	6.0	16	♀	약
1740	7	10.2	54	♂	강	1803	7	11.0	53	♀	강	1866	7	12.9	58	♂	강
1741	7	9.3	36	♀	중	1804	7	11.3	52	♂	강	1867	7	12.5	56	♀	강
1742	7	8.9	43	♀	강	1805	7	10.8	70	♂	중	1868	7	13.2	75	♂	강
1743	7	7.0	18	♂	중	1806	7	10.7	53	♂	약	1869	7	12.5	53	♀	중
1744	7	5.8	11	♂	약	1807	7	8.0	38	♂	약	1870	7	9.5	55	♀	중
1745	7	4.0	11	♀	약	1808	7	10.9	45	♂	중	1871	7	12.7	54	♀	중
1746	7	8.0	45	♂	강	1809	7	9.5	18	♂	강	1872	7	12.9	52	♂	강
1747	7	8.0	56	♂	중	1810	7	5.0	10	♂	중	1873	7	11.3	59	♂	강
1748	7	4.5	29	♂	극쇠약	1811	7	9.3	40	♀	강	1874	7	11.1	67	♂	중
1749	7	9.8	51	♂	중	1812	7	7.8	50	♂	약	1875	7	11.6	66	♂	강
1750	7	10.0	50	♂	강	1813	7	10.9	44	♂	강	1876	7	9.9	42	♂	강
1751	7	6.0	15	♂	중	1814	7	10.2	42	♂	중	1877	7	10.0	37	♀	강
1752	7	9.9	43	♀	중	1815	7	8.9	40	♂	약	1878	7	8.0	22	♀	중
1753	7	9.8	42	♂	강	1816	7	10.0	47	♀	약	1879	7	8.2	11	♀	중
1754	7	8.8	41	♂	중	1817	7	6.0	15	♂	극쇠약	1880	7	10.7	48	♂	강
1755	7	8.0	46	♀	중	1818	7	12.0	55	♀	강	1881	7	4.0	29	♀	약
1756	7	8.2	20	♀	강	1819	7	11.7	68	♂	강	1882	7	8.9	42	♂	중
1757	7	10.3	65	♀	강	1820	7	12.2	57	♀	강	1883	7	10.1	31	♂	중
1758	7	11.3	54	♀	강	1821	7	11.7	68	♂	강	1884	7	11.8	39	♀	중
1759	7	10.0	51	♀	강	1822	7	11.9	53	♂	강	1885	7	11.5	43	♂	강
1760	7	9.5	28	♂	중	1823	7	12.1	71	♂	강	1886	7	9.8	49	♂	강
1761	7	10.1	41	♂	중	1824	7	12.2	77	♀	강	1887	7	11.3	58	♀	강
1762	7	10.2	61	♂	강	1825	7	12.3	61	♀	강	1888	7	6.0	17	♂	중
1763	7	10.0	56	♀	강	1826	7	12.5	59	♀	강	1889	7	11.5	39	♂	강
1764	7	4.0	29	♂	중	1827	7	12.0	55	♀	강	1890	7	9.5	34	♀	중
1765	7	3.0	25	♂	중	1828	7	13.5	65	♂	강	1891	7	11.9	47	♂	강

No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor	No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor	No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor
1766	7	9.2	22	♂	중	1829	7	13.3	71	♂	강	1892	7	9.8	37	♂	강
1767	7	9.7	38	♂	중	1830	7	13.5	90	♀	강	1893	7	10.0	43	♂	중
1768	7	8.9	61	♂	강	1831	7	13.2	72	♀	강	1894	7	7.0	18	♀	약
1769	7	10.0	56	♀	강	1832	7	13.5	62	♀	강	1895	7	10.2	41	♀	강
1770	7	6.8	30	♂	중	1833	7	11.9	54	♀	중	1896	7	10.0	49	♂	중
1771	7	9.0	31	♂	강	1834	7	13.0	72	♂	강	1897	7	11.2	52	♀	강
1772	7	9.2	52	♂	강	1835	7	11.9	42	♀	강	1898	7	10.7	57	♀	중
1899	7	10.5	46	♀	중	1962	7	9.8	49	♂	중	2026	10	13.2	52	♀	강
1900	7	8.2	35	♀	약	1963	7	8.2	20	♂	중	2027	10	13.7	66	♀	강
1901	7	11.2	57	♂	강	1964	7	9.7	37	♂	중	2028	10	13.0	44	♀	강
1902	7	10.9	43	♂	강	1965	7	9.9	67	♂	중	2029	10	12.9	55	♀	강
1903	7	10.0	37	♂	중	1966	7	9.8	43	♂	약	2030	10	12.5	50	♀	강
1904	7	11.3	41	♀	강	1967	7	9.7	55	♂	약	2031	10	11.0	69	♀	약
1905	7	9.3	54	♀	중	1968	7	10.3	52	♀	중	2032	10	11.9	69	♀	강
1906	7	10.1	55	♀	강	1969	7	8.0	45	♀	중	2033	10	12.0	44	♀	강
1907	7	9.7	43	♂	중	1970	7	8.3	61	♂	중	2034	10	10.0	56	♀	강
1908	7	10.4	39	♀	강	1971	7	7.0	12	♂	중	2035	10	12.3	65	♂	중
1909	7	9.8	37	♀	중	1972	7	8.0	20	♂	중	2036	10	11.7	49	♀	중
1910	7	10.3	45	♂	강	1973	7	7.3	20	♀	중	2037	10	13.9	61	♀	강
1911	7	10.9	76	♀	강	1974	7	10.9	53	♀	중	2038	10	12.9	64	♂	강
1912	7	9.9	67	♀	강	1975	7	13.0	86	♂	강	2039	10	13.5	61	♂	강
1913	7	8.3	34	♂	약	1976	7	10.5	66	♀	약	2040	10	3.5	9	♂	극쇠약
1914	7	12.9	59	♂	강	1978	7	8.6	58	♂	중	2041	10	13.8	69	♀	강
1915	7	13.0	61	♀	강	1979	7	8.9	43	♀	중	2042	10	13.0	65	♂	강
1916	7	9.8	46	♀	중	1980	7	10.0	40	♀	중	2043	10	8.9	77	♀	중
1917	7	6.0	15	♀	극쇠약	1981	7	10.5	39	♀	중	2044	10	8.8	40	♀	중
1918	7	9.0	41	♀	중	1982	7	10.6	55	♂	강	2045	10	4.0	12	♂	중
1919	7	11.7	45	♀	중	1983	7	9.0	57	♂	중	2046	10	4.7	8	♂	약
1920	7	11.9	67	♀	강	1984	7	9.8	48	♀	중	2047	10	3.8	8	♂	약
1921	7	10.8	53	♂	강	1985	7	9.5	48	♂	중	2048	10	13.7	66	♀	강
1922	7	11.3	37	♀	중	1986	7	8.9	58	♂	중	2049	10	13.8	65	♂	강
1923	7	11.2	65	♂	강	1987	7	8.5	55	♀	강	2050	10	13.8	56	♀	강
1924	7	6.0	31	♂	중	1988	7	9.7	42	♀	중	2051	10	13.9	66	♂	강
1925	7	8.9	29	♂	강	1989	7	10.3	61	♀	약	2052	10	14.0	57	♂	강
1926	7	8.0	23	♀	강	1990	7	12.0	55	♀	중	2053	10	14.1	59	♀	강
1927	7	8.5	17	♀	강	1991	7	13.2	78	♀	중	2054	10	14.2	53	♀	강
1928	7	6.4	50	♀	강	1992	7	6.1	35	♀	약	2055	10	14.2	78	♀	강
1929	7	9.9	57	♀	강	1993	7	12.0	65	♂	약	2056	10	4.5	14	♂	강
1930	7	9.8	48	♀	중	1994	7	6.0	40	♀	약	2057	10	12.0	87	♀	강
1931	7	10.8	61	♂	강	1995	7	9.9	51	♂	중	2058	10	10.1	47	♀	약
1932	7	8.8	31	♀	중	1996	7	7.9	39	♂	중	2059	10	10.3	55	♀	중
1933	7	9.9	48	♂	중	1997	7	9.6	48	♀	중	2060	10	13.2	91	♀	강
1934	7	10.2	57	♂	강	1998	7	12.8	48	♂	중	2061	10	12.9	46	♀	중
1935	7	9.8	37	♀	중	1999	7	13.0	53	♂	중	2062	10	13.0	51	♀	강
1936	7	10.3	48	♀	강	2000	7	12.8	46	♀	강	2063	10	12.7	70	♂	강
1937	7	11.2	58	♀	중	2001	7	9.0	44	♀	약	2064	10	11.8	61	♀	중
1938	7	9.1	37	♀	중	2002	7	11.2	40	♀	중	2065	10	13.6	60	♀	강
1939	7	9.3	41	♀	중	2003	7	12.5	41	♀	약	2066	10	13.5	55	♀	중
1940	7	11.0	58	♂	중	2004	7	11.7	46	♀	약	2067	10	13.7	55	♀	강
1941	7	9.9	43	♀	중	2005	7	10.2	42	♂	중	2068	10	9.5	58	♀	강
1942	7	9.7	45	♀	약	2006	7	13.7	59	♂	극쇠약	2069	10	14.0	65	♀	강
1943	7	10.1	61	♀	중	2007	7	10.8	54	♂	극쇠약	2070	10	13.9	70	♂	강
1944	7	9.7	32	♀	약	2008	7	10.7	45	♀	극쇠약	2071	10	13.5	60	♂	강
1945	7	9.8	51	♂	중	2009	7	12.8	65	♀	극쇠약	2072	10	14.1	67	♂	강
1946	7	9.6	44	♀	중	2010	7	9.7	47	♂	극쇠약	2073	10	13.8	70	♂	강
1947	7	10.0	43	♀	약	2011	7	12.8	62	♂	극쇠약	2074	10	11.0	74	♂	강
1948	7	10.0	64	♀	중	2012	7	8.0	32	♂	극쇠약	2075	10	7.0	18	♀	강

No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor	No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor	No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor
1949	7	8.8	18	♀	중	2013	7	9.5	42	♀	극쇠약	2076	10	10.8	68	♂	강
1950	7	9.9	41	♀	중	2014	7	8.2	23	♀	극쇠약	2077	10	10.7	64	♀	중
1951	7	8.0	15	♂	약	2015	7	9.8	36	♂	극쇠약	2078	10	10.9	51	♀	중
1952	7	8.0	23	♂	중	2016	7	10.2	51	♀	극쇠약	2079	10	10.8	48	♀	중
1953	7	8.0	17	♂	중	2017	7	9.6	44	♀	극쇠약	2080	10	10.8	43	♀	중
1954	7	8.5	18	♀	중	2018	7	10.0	44	♀	극쇠약	2081	10	10.9	43	♀	강
1955	7	8.5	20	♂	중	2019	7	9.1	48	♀	극쇠약	2082	10	12.5	55	♂	강
1956	7	9.9	71	♀	중	2020	7	13.1	75	♀	극쇠약	2083	10	11.9	47	♂	강
1957	7	9.8	57	♀	중	2021	7	12.9	77	♀	중	2084	10	5.0	15	♂	중
1958	7	10.0	55	♂	중	2022	7	8.7	24	♂	강	2085	10	5.0	15	♂	중
1959	7	6.7	11	♂	중	2023	7	7.0	45	♀	중	2086	10	11.8	47	♀	중
1960	7	9.6	67	♀	약	2024	10	13.0	55	♀	강	2087	10	11.5	65	♀	강
1961	7	10.0	71	♂	강	2025	10	13.1	71	♂	강	2088	10	9.7	69	♂	중
2089	10	14.2	62	♂	강	2152	10	11.0	49	♀	강	2215	10	9.3	19	♀	강
2090	10	10.0	59	♂	강	2153	10	11.3	69	♀	강	2216	10	9.5	21	♀	강
2091	10	10.5	52	♀	강	2154	10	7.0	15	♀	중	2217	10	9.2	22	♂	강
2092	10	10.0	50	♀	강	2155	10	10.0	79	♀	강	2218	10	8.0	18	♂	강
2093	10	9.8	45	♀	중	2156	10	7.0	39	♀	약	2219	10	8.9	19	♂	강
2094	10	9.5	48	♂	중	2157	10	4.6	11	♂	강	2220	10	7.0	12	♂	강
2095	10	13.8	94	♂	강	2158	10	10.0	81	♂	강	2221	10	7.0	16	♂	중
2096	10	11.7	43	♂	강	2159	10	9.5	40	♀	중	2222	10	8.9	30	♂	강
2097	10	11.8	38	♂	중	2160	10	9.9	43	♂	강	2223	10	7.0	17	♂	중
2098	10	12.2	53	♀	강	2161	10	9.8	45	♀	중	2224	10	10.0	55	♂	강
2099	10	7.6	41	♀	중	2162	10	11.2	50	♂	강	2225	10	6.7	13	♀	중
2100	10	10.3	94	♀	강	2163	10	8.9	40	♀	약	2226	10	6.8	29	♀	강
2101	10	8.0	49	♀	중	2164	10	11.9	61	♂	강	2227	10	6.8	21	♀	중
2102	10	8.0	18	♂	강	2165	10	12.0	91	♂	강	2228	10	6.0	20	♀	강
2103	10	11.9	52	♀	강	2166	10	11.0	55	♀	강	2229	10	5.0	12	♂	중
2104	10	10.2	56	♀	강	2167	10	9.0	45	♀	강	2230	10	7.5	20	♂	강
2105	10	10.0	43	♂	중	2168	10	11.0	43	♀	강	2231	10	7.0	20	♂	중
2106	10	10.5	56	♀	강	2169	10	11.6	51	♀	강	2232	10	5.0	16	♂	극쇠약
2107	10	9.8	53	♀	중	2170	10	10.0	45	♀	중	2233	10	7.5	22	♀	중
2108	10	9.5	34	♀	강	2171	10	11.8	64	♀	중	2234	10	4.0	12	♂	중
2109	10	9.7	60	♀	강	2172	10	11.0	57	♂	강	2235	10	4.0	13	♂	중
2110	10	9.2	46	♀	약	2173	10	10.0	50	♀	중	2236	10	6.0	13	♀	중
2111	10	8.2	42	♀	중	2174	10	11.5	70	♀	강	2237	10	7.5	20	♂	강
2112	10	9.8	51	♀	강	2175	10	11.0	53	♂	강	2238	10	7.0	15	♂	중
2113	10	5.0	14	♀	약	2176	10	7.4	14	♂	강	2239	10	8.0	18	♂	중
2114	10	10.0	45	♀	강	2177	10	7.5	39	♂	강	2240	10	9.2	33	♂	강
2115	10	11.0	47	♂	강	2178	10	6.0	15	♂	강	2241	10	9.5	27	♀	강
2116	10	2.0	10	♂	약	2179	10	9.0	24	♂	강	2242	10	9.0	25	♀	강
2117	10	10.6	60	♂	강	2180	10	5.0	13	♀	강	2243	10	8.0	19	♀	강
2118	10	10.2	49	♀	중	2181	10	6.0	11	♀	중	2244	10	8.0	21	♀	강
2119	10	11.2	63	♂	강	2182	10	4.0	20	♀	약	2245	10	5.0	13	♂	약
2120	10	11.0	48	♂	중	2183	10	9.8	46	♀	강	2246	10	6.0	14	♀	강
2121	10	11.0	60	♀	강	2184	10	9.9	75	♀	강	2247	10	5.0	8	♀	극쇠약
2122	10	4.0	10	♂	중	2185	10	10.0	68	♀	강	2248	10	9.2	29	♂	강
2123	10	9.5	42	♀	중	2186	10	8.7	43	♂	중	2249	10	7.0	15	♂	강
2124	10	10.0	58	♀	강	2187	10	10.0	54	♀	강	2250	10	8.6	19	♂	강
2125	10	9.3	22	♀	중	2188	10	9.6	26	♀	강	2251	10	5.0	9	♀	약
2126	10	10.2	47	♀	강	2189	10	3.5	14	♀	중	2252	10	8.0	28	♀	중
2127	10	10.1	44	♀	강	2190	10	7.0	11	♂	강	2253	10	7.5	50	♂	중
2128	10	2.0	8	♂	극쇠약	2191	10	9.8	28	♂	강	2254	10	8.0	15	♂	중
2129	10	10.2	53	♂	강	2192	10	9.0	27	♀	중	2255	10	7.2	11	♂	중
2130	10	8.0	50	♀	강	2193	10	9.8	38	♀	강	2256	10	7.0	11	♂	중
2131	10	9.3	54	♀	중	2194	10	11.2	32	♀	강	2257	10	5.0	8	♀	약
2132	10	9.8	43	♂	중	2195	10	8.0	47	♀	중	2258	10	8.5	22	♂	강

No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor	No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor	No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor
2133	10	5.0	55	♂	중	2196	10	8.0	16	♂	강	2259	10	8.0	18	♀	중
2134	10	11.0	52	♀	강	2197	10	7.0	19	♂	중	2260	10	8.3	19	♂	강
2135	10	4.0	12	♂	강	2198	10	8.0	15	♀	강	2261	10	6.0	12	♂	강
2136	10	9.8	83	♀	강	2199	10	7.0	12	♂	강	2262	10	8.5	42	♀	강
2137	10	9.6	42	♀	중	2200	10	10.0	63	♀	강	2263	10	8.0	60	♀	강
2138	10	9.9	49	♀	중	2201	10	9.8	47	♀	강	2264	10	5.0	15	♀	중
2139	10	2.6	12	♀	중	2202	10	9.5	36	♀	중	2265	10	8.0	51	♀	강
2140	10	9.8	48	♀	중	2203	10	10.0	48	♀	강	2266	10	8.2	21	♂	강
2141	10	10.0	69	♀	강	2204	10	9.9	48	♀	강	2267	10	8.0	33	♂	강
2142	10	9.8	43	♂	중	2205	10	9.0	22	♂	강	2268	10	8.0	15	♂	중
2143	10	11.0	48	♀	강	2206	10	7.0	49	♂	강	2269	10	7.0	10	♂	극쇠약
2144	10	10.0	51	♀	강	2207	10	7.0	18	♂	중	2270	10	7.5	13	♀	중
2145	10	9.5	41	♀	중	2208	10	9.7	47	♂	강	2271	10	8.5	34	♂	강
2146	10	10.3	51	♀	강	2209	10	7.6	11	♂	중	2272	10	8.5	27	♂	강
2147	10	10.0	29	♀	강	2210	10	6.0	16	♀	중	2273	10	8.0	14	♂	중
2148	10	11.0	47	♀	강	2211	10	9.4	23	♂	강	2274	10	8.0	22	♂	중
2149	10	8.0	19	♂	중	2212	10	9.3	19	♂	강	2275	10	10.0	62	♂	강
2150	10	7.0	14	♂	강	2213	10	6.0	12	♀	강	2276	10	8.0	14	♂	강
2151	10	5.0	10	♂	중	2214	10	9.2	12	♂	중	2277	10	9.0	15	♂	강
2278	10	9.0	40	♂	강	2341	10	7.0	15	♀	강	2404	10	9.5	26	♀	강
2279	10	5.0	12	♀	중	2342	10	9.2	47	♀	강	2405	10	13.2	79	♀	강
2280	10	9.8	31	♂	강	2343	10	10.0	53	♀	강	2406	10	9.0	50	♂	중
2281	10	8.0	17	♂	중	2344	10	10.1	39	♂	강	2407	10	7.0	30	♂	강
2282	10	8.2	18	♂	강	2345	10	5.0	14	♀	중	2408	10	7.5	31	♀	강
2283	10	8.2	12	♂	중	2346	10	9.5	53	♂	강	2409	10	5.0	13	♂	약
2284	10	5.0	11	♂	약	2347	10	10.7	50	♂	강	2410	10	13.0	64	♂	강
2285	10	5.0	13	♂	중	2348	10	9.2	20	♂	강	2411	10	6.8	19	♀	강
2286	10	9.0	25	♂	강	2349	10	8.5	53	♀	강	2412	10	6.0	32	♀	중
2287	10	5.0	10	♂	약	2350	10	10.5	50	♀	강	2413	10	8.5	50	♀	강
2288	10	5.0	11	♀	약	2351	10	10.3	66	♀	강	2414	10	6.0	13	♀	강
2289	10	9.5	49	♀	강	2352	10	12.3	52	♀	강	2415	10	7.0	13	♀	강
2290	10	6.0	12	♂	약	2353	10	12.8	51	♂	강	2416	10	7.6	16	♂	강
2291	10	9.2	55	♀	강	2354	10	12.9	51	♀	강	2417	10	7.0	34	♀	극쇠약
2292	10	7.0	26	♂	중	2355	10	12.2	66	♂	강	2418	10	4.0	12	♂	중
2293	10	7.0	19	♂	중	2356	10	12.9	60	♀	강	2420	10	8.0	55	♂	강
2294	10	9.7	47	♀	강	2357	10	13.0	74	♀	강	2421	10	5.0	26	♀	중
2295	10	9.3	33	♀	중	2358	10	12.3	43	♀	강	2422	10	1.8	10	♂	극쇠약
2296	10	8.0	20	♂	중	2359	10	12.7	58	♂	강	2423	10	8.0	34	♀	중
2297	10	7.0	16	♂	약	2360	10	12.9	61	♀	강	2424	10	8.8	32	♀	강
2298	10	7.5	21	♂	중	2361	10	9.0	53	♀	강	2425	10	8.0	23	♀	강
2299	10	6.0	18	♂	강	2362	10	12.5	64	♀	강	2426	10	9.0	55	♀	강
2300	10	5.0	24	♀	중	2363	10	12.3	59	♀	강	2427	10	10.0	53	♂	강
2301	10	7.5	18	♀	중	2364	10	8.8	37	♀	강	2428	10	10.0	8	♂	극쇠약
2302	10	6.0	13	♂	강	2365	10	13.0	53	♀	강	2429	10	3.0	59	♀	극쇠약
2303	10	8.8	26	♂	강	2366	10	13.2	85	♀	강	2430	10	8.0	16	♂	강
2304	10	7.0	12	♂	강	2367	10	10.0	59	♀	강	2431	10	7.0	42	♀	약
2305	10	7.0	17	♂	강	2368	10	13.3	58	♂	강	2432	10	6.0	52	♀	중
2306	10	7.0	15	♂	강	2369	10	13.8	55	♀	강	2434	10	7.0	22	♀	강
2307	10	7.0	20	♀	강	2370	10	13.8	74	♂	강	2435	10	7.0	22	♂	강
2308	10	6.0	10	♂	중	2371	10	13.2	65	♀	강	2436	10	9.7	41	♂	강
2309	10	7.5	16	♀	강	2372	10	12.2	43	♀	강	2437	10	9.5	55	♀	약
2310	10	8.0	18	♂	중	2373	10	11.6	47	♀	강	2438	10	10.1	60	♂	강
2311	10	7.0	18	♀	중	2374	10	13.2	64	♂	강	2439	10	9.8	59	♀	강
2312	10	7.0	14	♂	중	2375	10	13.5	64	♂	강	2440	10	10.8	48	♀	강
2313	10	8.0	15	♀	강	2376	10	12.8	54	♂	강	2442	10	10.2	60	♀	강
2314	10	8.0	14	♀	강	2377	10	9.0	55	♀	강	2443	10	6.3	14	♂	중
2315	10	8.5	26	♂	강	2378	10	10.1	79	♀	강	2444	10	5.0	13	♂	약

No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor	No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor	No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor
2316	10	7.5	18	♂	강	2379	10	10.0	55	♀	강	2445	10	9.6	43	♀	강
2317	10	8.2	18	♂	강	2380	10	10.3	61	♀	강	2446	10	9.8	43	♂	강
2318	10	8.0	16	♂	강	2381	10	10.2	50	♂	강	2447	10	10.0	53	♀	극쇠약
2319	10	8.5	18	♂	강	2382	10	9.9	49	♂	강	2448	10	10.1	76	♂	강
2320	10	7.8	23	♂	강	2383	10	10.0	66	♂	강	2449	10	10.0	60	♂	강
2321	10	9.0	24	♀	강	2384	10	9.2	67	♂	강	2450	10	10.1	46	♂	강
2322	10	8.9	48	♀	강	2385	10	9.3	56	♂	강	2451	10	10.2	58	♂	강
2323	10	6.0	10	♂	강	2386	10	10.1	59	♀	강	2452	10	9.8	49	♂	강
2324	10	9.2	25	♂	강	2387	10	10.0	40	♀	강	2453	10	10.5	61	♀	강
2325	10	7.0	15	♂	강	2388	10	7.0	11	♀	중	2454	10	6.0	10	♂	중
2326	10	7.0	14	♂	중	2389	10	9.2	26	♀	강	2455	10	10.0	39	♀	중
2327	10	8.0	19	♂	강	2390	10	10.0	44	♀	강	2456	10	10.6	59	♂	강
2328	10	7.0	18	♂	중	2391	10	8.0	50	♀	강	2457	10	11.0	62	♀	강
2329	10	8.0	17	♂	강	2392	10	9.2	46	♂	강	2458	10	10.2	56	♀	강
2330	10	9.2	21	♂	강	2393	10	9.0	29	♂	강	2459	10	9.7	49	♂	중
2331	10	8.5	21	♂	강	2394	10	8.0	21	♂	강	2460	10	9.0	17	♂	중
2332	10	10.0	59	♀	강	2395	10	8.0	16	♂	강	2461	10	12.5	65	♀	강
2333	10	8.7	28	♀	중	2396	10	7.8	13	♂	중	2462	10	10.0	58	♀	강
2334	10	9.2	50	♀	강	2397	10	8.3	20	♀	강	2463	10	10.0	52	♂	강
2335	10	9.7	50	♂	중	2398	10	9.3	22	♂	강	2464	10	9.0	55	♀	중
2336	10	9.8	61	♂	강	2399	10	8.0	22	♀	강	2465	10	8.0	52	♀	약
2337	10	8.0	44	♀	중	2400	10	7.0	14	♂	중	2466	10	10.5	69	♀	강
2338	10	11.0	58	♀	강	2401	10	12.8	96	♂	강	2467	10	11.0	65	♀	강
2339	10	10.0	42	♀	중	2402	10	6.0	12	♀	중	2468	10	13.5	75	♀	강
2340	10	9.0	25	♂	강	2403	10	9.0	32	♂	강	2469	10	13.7	59	♀	강
2470	10	12.0	48	♀	강	2533	8	5.0	10	♂	강	2599	8	12.8	69	♂	강
2471	10	13.0	90	♂	강	2534	8	12.0	80	♂	강	2600	8	9.6	90	♀	강
2472	8	9.1	22	♂	중	2535	8	12.3	75	♀	강	2601	3	7.8	41	♀	중
2473	8	13.8	76	♂	강	2536	8	11.9	61	♀	강	2602	3	5.0	27	♀	약
2474	8	13.3	60	♂	강	2537	8	11.5	49	♀	강	2603	3	10.4	106	♂	강
2475	8	13.5	100	♀	강	2538	8	4.0	51	♀	강	2604	3	10.2	45	♀	중
2476	8	10.3	75	♀	강	2539	8	9.5	58	♀	강	2605	3	7.0	12	♀	약
2477	8	12.8	76	♂	강	2540	8	7.5	53	♀	강	2606	3	11.3	36	♂	약
2478	8	10.8	44	♀	강	2542	8	11.3	79	♀	강	2607	3	11.8	67	♀	강
2479	8	9.2	60	♀	중	2543	8	10.0	58	♀	강	2609	2	12.0	53	♂	강
2480	8	13.0	81	♀	강	2544	8	9.0	20	♀	중	2610	2	11.9	50	♀	강
2481	9	10.0	64	♂	극쇠약	2545	8	11.7	54	♀	강	2611	2	13.0	55	♂	강
2482	9	8.0	38	♂	약	2546	8	8.2	33	♀	중	2612	2	13.2	66	♂	강
2483	9	10.2	76	♂	극쇠약	2547	8	11.3	82	♀	강	2613	2	12.9	67	♂	강
2484	9	9.5	80	♂	중	2548	8	10.3	53	♀	강	2614	2	13.0	73	♀	강
2485	9	10.0	49	♀	약	2549	8	9.3	45	♀	강	2615	2	9.5	50	♀	강
2486	9	10.2	50	♀	강	2550	8	8.0	53	♀	중	2616	2	10.1	61	♂	강
2487	9	10.1	41	♀	중	2551	8	11.2	58	♀	강	2617	2	9.9	45	♂	강
2488	9	6.0	14	♂	중	2552	8	3.0	19	♂	약	2618	2	13.8	85	♂	강
2489	9	9.5	49	♀	중	2553	8	11.0	64	♂	강	2619	2	10.0	46	♀	중
2490	9	10.0	59	♀	중	2554	8	9.3	46	♀	강	2620	2	8.0	48	♂	극쇠약
2491	9	5.0	42	♀	약	2555	8	10.1	67	♀	강	2628	2	13.7	51	♂	강
2492	9	6.0	25	♀	중	2556	8	10.2	43	♂	강	2629	2	11.0	42	♂	약
2493	9	9.0	63	♀	중	2557	8	12.0	68	♀	강	2630	2	13.0	66	♂	강
2494	9	10.2	49	♂	중	2558	8	8.0	42	♀	중	2631	2	10.3	65	♀	강
2495	9	10.0	51	♂	약	2559	8	9.6	70	♂	강	2632	2	9.2	67	♂	약
2496	9	8.9	34	♀	약	2560	8	11.9	54	♀	강	2633	2	9.7	53	♀	중
2497	9	9.8	50	♀	중	2561	9	11.0	86	♂	중	2634	2	12.2	49	♀	강
2498	9	5.0	19	♂	약	2562	9	8.5	19	♀	중	2635	2	12.0	54	♀	강
2499	9	13.0	23	♂	극쇠약	2563	8	8.0	36	♀	강	2636	2	9.8	94	♂	강
2500	9	10.2	53	♀	극쇠약	2564	8	9.2	56	♂	강	2637	2	9.2	54	♀	강
2501	9	3.0	35	♂	약	2565	8	7.6	73	♀	강	2638	2	13.6	58	♀	강

No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor	No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor	No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor
2502	9	9.0	48	♂	약	2566	8	10.1	82	♂	강	2639	2	12.0	52	♀	강
2503	9	4.0	39	♀	극쇠약	2567	8	8.3	40	♀	강	2640	2	13.5	73	♀	강
2504	9	8.0	60	♀	극쇠약	2568	8	10.0	96	♀	강	2641	2	13.0	82	♀	강
2505	9	2.0	26	♀	약	2570	8	9.9	55	♀	강	2642	2	12.9	58	♂	강
2506	9	7.0	34	♀	약	2571	8	10.1	56	♂	강	2643	2	11.8	48	♂	강
2507	9	10.0	73	♂	중	2572	8	9.5	41	♀	강	2644	2	11.6	55	♀	중
2508	9	9.0	54	♂	약	2573	8	9.2	53	♀	강	2645	2	8.0	17	♂	중
2509	9	5.0	21	♀	약	2574	8	10.0	50	♀	강	2646	2	12.0	52	♀	강
2510	9	10.0	64	♀	강	2575	8	9.2	50	♀	강	2647	2	11.8	72	♂	강
2511	9	8.0	42	♂	약	2576	8	8.0	36	♀	중	2648	2	11.9	51	♀	중
2512	9	7.0	23	♂	중	2577	8	9.1	44	♀	중	2649	2	10.3	70	♂	강
2513	9	8.0	53	♀	극쇠약	2578	8	9.3	52	♀	강	2650	2	12.2	79	♂	강
2514	9	5.0	11	♂	중	2579	8	8.5	29	♀	강	2651	2	12.0	56	♀	강
2515	9	9.0	50	♀	약	2580	8	7.5	25	♀	강	2652	2	11.8	63	♂	강
2516	9	10.0	46	♀	극쇠약	2581	8	5.0	30	♂	중	2653	2	10.0	73	♀	강
2517	9	9.5	55	♀	극쇠약	2583	8	11.5	96	♂	강	2654	2	9.8	66	♂	강
2518	9	8.0	54	♂	극쇠약	2584	8	8.5	75	♂	중	2655	2	11.1	67	♂	강
2519	9	6.0	14	♀	극쇠약	2585	8	9.3	56	♀	약	2656	2	11.0	59	♂	강
2520	8	10.5	41	♀	강	2586	8	9.7	48	♂	중	2657	2	10.2	77	♂	강
2521	8	11.0	65	♀	강	2587	8	11.8	77	♀	강	2658	2	5.0	10	♀	약
2522	8	10.5	48	♀	강	2588	8	9.7	59	♀	강	2659	2	10.0	60	♀	강
2523	8	10.8	77	♀	강	2589	8	3.0	64	♀	중	2660	2	9.8	70	♀	강
2524	8	9.7	55	♂	중	2590	8	10.8	59	♂	강	2661	2	11.0	45	♀	강
2525	8	12.0	51	♀	강	2591	8	10.5	68	♀	강	2662	2	10.0	40	♀	강
2526	8	12.5	53	♀	강	2592	8	9.5	78	♀	강	2790	1	13.1	61	♂	강
2527	8	13.0	52	♂	강	2593	8	11.0	54	♀	강	2791	1	7.8	20	♂	강
2528	8	13.2	70	♀	강	2594	8	9.5	48	♀	중	2792	1	10.0	52	♀	강
2529	8	9.5	52	♀	강	2595	8	11.8	66	♀	중	2793	1	11.2	51	♂	강
2530	8	8.5	20	♀	강	2596	8	10.5	79	♀	강	2794	1	9.2	46	♀	강
2531	8	11.5	65	♀	강	2597	8	8.9	51	♀	중	2795	1	3.0	37	♀	극쇠약
2532	8	11.0	74	♀	강	2598	8	13.0	50	♂	강	2796	1	10.0	64	♂	중
2663	2	8.9	45	♀	중	2726	2	8.0	14	♀	강	2797	1	9.1	57	♂	강
2664	2	12.0	90	♀	강	2727	2	8.0	17	♀	강	2798	1	9.0	37	♀	강
2665	2	12.3	65	♂	강	2728	2	11.0	56	♀	강	2799	1	9.0	27	♀	강
2666	2	10.2	63	♀	강	2729	2	7.0	22	♂	강	2800	1	9.5	46	♀	강
2667	2	8.0	18	♂	강	2730	2	9.0	18	♂	강	2801	1	9.1	21	♀	강
2668	2	9.0	26	♀	강	2732	2	6.0	15	♂	약	2802	1	10.0	70	♂	강
2669	2	10.3	86	♀	강	2733	2	9.0	45	♀	강	2803	1	9.3	43	♂	강
2670	2	9.0	53	♂	약	2734	2	7.0	13	♀	강	2804	1	12.1	80	♀	강
2671	2	10.0	45	♀	중	2735	2	5.0	11	♂	약	2805	1	3.0	29	♀	중
2672	2	10.1	41	♀	중	2736	2	10.0	57	♀	강	2806	1	8.5	21	♂	강
2673	2	10.7	79	♀	강	2737	2	10.2	70	♀	강	2807	1	9.2	42	♀	강
2674	2	10.8	48	♀	강	2738	1	11.2	64	♂	강	2808	1	7.0	16	♀	극쇠약
2675	2	11.3	62	♀	강	2739	1	12.8	76	♂	강	2809	1	9.8	37	♀	강
2676	2	7.0	13	♀	강	2740	1	12.2	64	♀	강	2810	1	9.2	48	♂	중
2677	2	9.8	45	♀	강	2743	1	12.9	48	♀	강	2815	1	8.0	21	♂	중
2678	2	9.2	51	♀	강	2744	1	12.0	52	♀	강	2816	1	8.3	38	♂	중
2679	2	9.9	61	♀	강	2745	1	8.5	64	♂	약	2817	1	8.5	26	♂	중
2680	2	11.0	63	♀	강	2746	1	9.8	59	♀	강	2818	1	8.5	43	♂	강
2681	2	9.3	60	♀	강	2747	1	9.3	64	♀	강	2819	1	10.0	43	♀	강
2682	2	11.0	51	♀	강	2748	1	8.0	58	♂	강	2820	1	8.7	51	♂	강
2683	2	11.5	78	♂	강	2749	1	11.9	88	♂	강	2821	1	8.0	18	♂	강
2684	2	9.0	39	♀	중	2750	1	12.3	43	♀	강	2822	1	7.0	13	♂	중
2685	2	5.0	11	♀	중	2751	1	7.0	15	♂	중	2823	1	8.0	21	♂	강
2686	2	9.9	61	♀	강	2752	1	10.0	51	♀	강	2824	1	8.0	16	♂	강
2687	2	6.0	15	♂	약	2753	1	10.1	63	♀	강	2825	1	8.1	21	♀	강
2688	2	8.5	41	♀	강	2754	1	12.0	67	♂	강	2826	1	8.0	52	♀	강
2689	2	10.0	76	♀	강	2755	1	8.0	16	♀	중	2827	1	10.7	55	♀	강

No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor	No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor	No.	Plot No.	Height (m)	DBH (cm)	M,F (♀,♂)	vigor
2690	2	7.0	15	♀	강	2756	1	12.2	83	♀	강	2828	1	9.2	37	♀	강
2691	2	5.0	50	♀	강	2757	1	11.8	53	♀	강	2829	1	8.0	25	♀	중
2692	2	10.0	64	♀	강	2758	1	12.9	96	♀	강	2830	1	8.8	20	♀	강
2693	2	7.0	15	♂	강	2759	1	12.8	91	♀	강	2831	1	8.5	20	♂	중
2694	2	9.8	63	♂	강	2760	1	12.0	55	♀	강	2832	1	8.0	16	♂	강
2695	2	7.0	24	♀	강	2761	1	9.5	76	♂	강	2833	1	6.0	26	♀	강
2696	2	7.0	9	♀	약	2762	1	10.0	79	♀	강	2834	1	9.8	25	♂	강
2697	8	9.8	44	♀	강	2763	1	7.0	17	♂	강	2835	1	8.0	21	♂	강
2698	2	10.0	32	♀	강	2764	1	11.0	36	♂	강	2836	1	8.5	28	♂	중
2699	2	7.6	14	♂	강	2765	1	6.0	11	♂	약	2837	1	3.0	14	♂	약
2700	2	7.0	17	♂	중	2766	1	12.0	57	♀	강	2838	1	10.0	28	♂	중
2701	2	8.5	19	♂	강	2767	1	13.0	61	♂	강	2839	1	6.0	18	♂	중
2702	2	8.0	33	♀	강	2768	1	11.0	82	♀	약	2840	1	6.0	13	♂	극쇠약
2703	2	8.2	14	♀	강	2769	1	11.0	54	♀	중	2841	1	10.0	46	♂	중
2704	2	8.5	22	♀	강	2770	1	10.0	51	♂	강	2842	1	8.2	19	♂	강
2705	2	7.0	15	♀	강	2771	1	10.0	45	♀	강	2843	1	3.0	9	♂	극쇠약
2706	2	9.8	56	♂	강	2772	1	13.0	96	♂	약	2844	1	11.2	72	♂	중
2707	2	9.5	59	♂	강	2773	1	10.0	59	♀	중	2845	1	11.2	45	♂	극쇠약
2708	2	10.0	45	♀	강	2774	1	12.0	50	♂	중	2846	1	12.5	57	♂	약
2709	2	11.0	52	♀	중	2775	1	10.0	50	♂	약	2847	1	8.5	41	♂	약
2710	2	8.9	44	♀	강	2776	1	11.8	57	♂	강	2848	1	11.0	39	♂	약
2711	2	8.5	30	♀	강	2777	1	9.0	38	♂	중	2849	7	5.0	11	♂	강
2712	2	9.9	47	♀	강	2778	1	13.8	89	♂	강	2850	7	7.0	23	♀	약
2713	2	8.0	15	♂	강	2779	1	8.0	40	♀	중	2851	7	6.0	14	♂	약
2714	2	5.0	12	♂	약	2780	1	10.5	53	♀	강	2852	7	7.6	18	♀	중
2715	2	9.0	49	♀	강	2781	1	12.0	55	♀	강	2860	3	8.8	11	♀	약
2716	2	8.5	20	♂	강	2782	1	9.2	55	♂	약	2861	3	6.0	19	♂	약
2717	2	6.0	12	♂	강	2783	1	9.0	50	♂	중	2862	6	5.6	15	♂	중
2718	2	7.2	14	♀	강	2784	1	9.5	49	♀	중	2863	6	4.0	9	♂	극쇠약
2719	2	8.0	20	♂	중	2785	1	8.0	41	♂	강	2864	6	8.0	14	♂	강
2720	2	8.0	23	♂	강	2786	1	5.0	15	♂	중	2865	6	8.0	18	♂	강
2721	2	7.0	20	♀	중	2787	1	11.9	68	♂	강	2866	6	8.9	36	♀	중
2722	2	7.0	20	♂	강	2788	1	8.2	21	♂	중	2867	7	10.8	56	♂	중
2723	2	9.0	40	♀	강	2789	1	12.0	60	♀	강	2868	7	5.5	13	♂	중
2724	2	9.0	58	♀	강	2621	2	7.6	15	♀	중	2869	7	7.2	13	♂	강
2725	2	5.0	17	♀	중	2622	2	11.0	44	♂	강	2870	7	5.0	16	♀	극쇠약
2853	7	5.0	10	♂	약	2623	2	10.0	66	♂	강	2871	7	5.0	10	♀	중
2854	6	7.8	25	♂	강	2624	2	9.3	60	♂	강	2872	7	8.2	15	♂	중
2855	6	9.5	48	♂	중	2625	2	11.3	33	♂	중	2873	7	4.6	9	♂	약
2856	6	9.6	19	♂	중	2626	2	11.0	74	♂	강	2874	7	4.0	9	♂	약
2857	6	8.0	17	♀	강	2627	2	12.8	68	♂	강	2875	10	10.2	57	♀	강
2858	3	9.3	23	♂	강	2811	1	10.8	84	♂	강	2876	6	6.0	10	♂	중
2859	3	4.0	14	♀	강	2812	1	11.0	52	♂	강	2877	6	3.0	8	♂	약
2741	1	9.0	82	♂	중	2813	1	11.5	53	♀	강	2878	2	7.6	17	♂	강
2742	1	12.7	61	♀	강	2814	1	12.0	67	♂	강						

감사의 글

늘 자식만을 위해 고생하신 나의 아버지(이성우), 어머니(지선녀)께 감사와 영광을 드립니다.

세상을 살아가면서 무엇인가 느끼고 깨달으며 한발 한발 앞으로 나가며 성장할 수 있는 것은 나 혼자만의 노력과 힘으로 이루어졌기보다는 주위의 많은 분들이 함께 있었기에 가능했다고 생각합니다.

먼저 제주도 비자림과 인연을 맺게 해준 고강관수(문화재담당)님께 감사드립니다. 불러도 대답은 없지만 나의 마음 속에는 늘 살아있지요.

20년 전 만났던 그 날이 언뜻 생각이 나네요. 이 자리가 그때였으면 하고---

보잘 것 없었던 촌놈을 이 자리에 있게끔 학문적 가르침과 길을 터주고, 기반을 닦아주고 늘 베풀어 주시는 정신적 스승 강전유원장님! 해냈습니다. 감사합니다.

먼저 논문 완성을 위해 지도해 주시고, 다듬어 주신 심사위원 교수님께 감사드립니다. 석사과정부터 퇴임 후에도 늘 지도해주시고 힘을 주신 정상배 교수님 진심으로 감사합니다. 정신없이 바쁘고, 힘든 와중에도 지도교수님으로 흔쾌히 허락해주시고, 마음고생하신 김갑태 교수님 오래 기억하겠습니다. 논문지도를 위해 먼 길을 마다않고 연구내용, 형식 등을 세심하게 정리해주신 이경준 교수님 감사합니다. 앞으로 더 많은 만남과 지도 부탁드립니다. 또한 늘 좋은 말씀과 희망을 주시고 마음으로 대해주셨던 이현규 교수님, 조언과 격려를 주셨던 송병민 교수님, 항상 따뜻하게 대해 주시고 커피 한잔이라도 권했던 임영준 교수님, 만남은 짧지만 오래도록 만나고 싶은 임태원, 류동표 교수님 감사합니다.

이 논문이 나오기까지 수년간 비자림 자료조사에 헌신적으로 도움을 주고 자료를 정리해 준 임두기님 너무 고마워요. 바쁜 공무에도 자료를 찾아 보내주신 양윤희님께도 감사의 마음을 전합니다.

나의 영원한 친구이자 후임병인 임광협 원장, 비자림하면 뭐가 생각

날까? 자네가 옆에 있어 힘이 많이 되었네. 이 자리를 빌어 고맙다는 말을 전하네. 곤충 조사 및 자료 정리에 도움을 준 권건형 박사, 조류상 조사에 도움을 주신 김한병 박사님, 석사 때부터 궂은 일 마다않고 도와준 모환수, 비행기 타고 조사가는 기쁨도 잠시 자료조사를 위해 고생한 대학원 김남호, 안효현, 이근섭, 학부생이었던 권현호, 송규민, 비행기는 못 탔어도 연령측정 하느라 고생한 대학원생 최유리, 박효근 조교 고마워요.

10년간 육체적, 정신적으로 힘들어도 늘 변함없이 함께하고 있는 이규범, 문성철, 김준석, 이해만, 이영규, 정광렬, 조미녀, 오장미와 이재성, 조성기, 한희주, 강찬오, 장진삼, 윤철우, 이소양, 이은영, 그리고 만난 지 얼마 안되었지만 자료정리에 너무 고생한 한명희씨, 연로한 연세에도 늘 옆에서 큰 힘이 되어 주시는 이상옥 이사님, 오래도록 가족처럼 지내는 이영종, 이상선 형님, 권용환, 채희용 후배, 모두에게 감사드립니다.

사회에서 만나 마음으로 통하는 부담 없는 친구이자 인생 선배 외국 문헌 자료 정리에 도움을 준 최돈묵 교수님, 변함없는 마음으로 격려해주는 최영수원장님, 나명하사무관님 고마워요!

아버지 돌보랴, 너무 고생 많은 사랑하는 남동생(상돈), 여동생(순덕), 큰형님(상환) 고마워! 좋을 때나 싫을 때나 옆에서 가정을 이끌어주는 아내 박소영씨 고마워요. 외손자 키우느라 고생하신 장모님(김송자) 감사합니다. 그리고, 큰딸(이윤정), 작은딸(이진이), 아들(이재원) 아버지는 너희를 믿는다. 사회에서 꼭 필요로 하는 사람으로 커 주었으면 하는 아버지의 바람을 전하고 싶다. 사랑한다.

글로는 일일이 표현은 못했지만, 그동안 저를 마음으로 품어 주셨던 모든 분들께 감사드립니다.

앞으로도 마음 변함없이 더 열심히 노력하겠습니다.

2009년 6월

이 상 길