

고로쇠나무 천연림의 지역별 군집구조, 시과 및 엽 형태^{1a}

김갑태^{2*} · 김희진³ · 이재현⁴

Studies on the Community Structure, Samara and Leaf Shape of Three Natural *Acer pictum* subsp. *mono* Forest^{1a}

Gab Tae Kim^{2*}, Hoi Jin Kim³, Jae Hyeun Lee⁴

요 약

고로쇠나무 천연집단의 군집구조와 시과 및 잎의 형질의 변이를 파악하고자, 2012년 5월부터 2013년 10월까지 세 지역(강원도 양구군, 경상북도 영양군 및 전남 광양시)에 분포하는 고로쇠나무 천연집단의 군집구조와 열매와 엽 형태를 조사하였다. 고로쇠나무의 평균상대우점치(MIP)가 양구 19.8%, 영양 22.0% 및 광양 17.1% 등으로 비교적 낮고, 중층에서도 양구와 광양에서는 고로쇠나무의 상대우점치(IP)가 당단풍나무와 까치박달나무보다 낮게 나타났으며, 하층에서는 양구 1.8%, 영양 1.9%, 광양 0.0% 였다. 이런 결과로 볼 때 천연림의 고로쇠나무의 평균상대우점치가 앞으로 점차 감소하는 경향을 보일 것이라 사료된다. 시과의 각도와 길이는 지역 간 통계적 유의차가 인정되었다. 양구에 비하여 영양과 광양지역에서 7개의 장상맥을 가진 개체가 보다 많이 분포하였다. 부거치가 발달하는 잎의 비율은 양구 0.6%, 영양 15.8%, 광양 20.4%로 나타났다. 이러한 결과는 고로쇠나무 천연집단의 유전변이가 있음을 암시하며, 고로쇠나무 천연집단에 대한 유전변이를 분석할 필요가 있다고 사료된다.

주요어: 부거치, 7개의 장상맥, 유전변이

ABSTRACT

To examine the forest structure and variation of samara and leaf shape of *Acer pictum* subsp. *mono* (APSM), We investigated forest structure and samara angles and length, and leaf shape in three natural population of APSM in Yanggu-gun, Youngyang-gun and Kwangyang-si from June 2012 to October 2013. Mean importance percentage (MIP) of APSM is shown lower values in Yanggu 19.8%, in Youngyang 22.0%, and in Kwangyang 17.1%, respectively. In middle layer, importance percentage (IP) of APSM is shown lower values than that of *Acer pseudosieboldianum* and *Carpinus cordata*. In lower layer, importance percentage (IP) of APSM is shown lower values in Yanggu 1.8%, in Youngyang 1.9%, and in Kwangyang 0.0%, respectively. From these results, MIP of APSM in natural population might be reduced in future. Angles between wings and samara length are significantly different between districts. APSM with seven palmate vein leaf are distributed more frequently at Kwangyang and Youngyang than Yanggu. Percentages of biserrate leaf is shown in Yanggu 0.6%, in Youngyang 15.8%, and in Kwangyang 20.4%, respectively. These results implies genetic variation in natural

1 접수 2013년 11월 29일, 수정(1차: 2014년 2월 3일, 2차: 2014년 2월 27일), 게재확정 2014년 2월 28일

Received 29 November 2013; Revised (1st: 3 February 2014, 2nd: 27 February 2014); Accepted 28 February 2014

2 상지대학교 산림과학과 Dept. of Forest Sciences, Sangji Univ., Wonju 220-702, Korea

3 국립산림품종관리센터 Dept. of Seed & Seedling Management, Kor. For. Seed & Var. Center, Chungju 380-941, Korea

4 상지대학교 대학원 산림과학과 Dept. of Forest Sciences, Graduate school, Sangji Univ., Wonju 220-702, Korea

a 이 연구는 산림과학기술개발사업(2012-2015)의 연구비 지원에 의하여 수행한 연구임.

* 교신저자 Corresponding author: gtkim@sangji.ac.kr

APSM population and further studies on the genetic variation analysis in natuel population of APSM should be needed.

KEY WORDS: BI-SERRATE, SEVEN PALMATE VEIN, GENETIC VARIATION

서론

고로쇠나무(*Acer pictum* subsp. *mono*)는 단풍나무과 단풍나무속에 속하는 낙엽활엽교목으로 수고 20m까지 자라며 전국의 해발 100~1800m에서 자생한다(Lee, 1990). 지리적으로는 중국, 만주, 일본에도 분포한다. 목재는 재질이 치밀하고 단단하고 무거운 편이고 질긴 성질로 가구재, 악기재, 건축재 등으로 이용되기도 한다. 특용수로 조림권장수종이며, 예부터 수액을 ‘뺨에 좋은 물’, 골리수(骨利水)라 하며 음용하였다고 전해지고 있고, 최근 여러 가지 고로쇠 수액의 성분(Lee *et al.*, 1995; Moon *et al.*, 2004a), 약리작용(Lee *et al.*, 2007, 2008) 등의 연구가 이루어졌으며, 산촌지역의 주요 소득원으로 관심이 높은 수종이다. 그러나 종자결실량이 부족하여 어려움을 겪고 있으며, 채종림으로 선정된 여러 곳에서도 채종이 매우 힘든 실정이다. 이러한 원인은 고로쇠나무는 성형태가 이형자용이숙(heterodichogamy)이며 충매한다는 점과 많은 종자가 검정긴꽃바구미의 가해로 충실종자 수가 적으며 낙하 후 야생동물에 의한 피식(Kim, 2011; Kim and Kim, 2013, 2011; Kim *et al.*, 2010; Kim and Lee, 2010) 등의 다양한 요인에 의한 것으로 판단된다. Um and Kim(2006)은 중왕산의 고로쇠나무 우점군락은 토양의 A층이 깊고 적습하고 비옥한 토양의 북향의 사면에 분포하며, 거제수나무, 북장나무, 신갈나무 및 층층나무와 함께 공서함을, 춘천 남서부 지역에서 거제수-고로쇠군락(Lee, *et al.*, 2008)을 보고한 바 있고, 대부분 각 지역의 계곡부에서 고로쇠나무 군락이 분포함을 보고하였다(Bae *et al.*, 2005; Choung *et al.*, 2006; Park *et al.*, 2005; Hwang and Yun, 2007). Kim(2003)은 점봉산 활엽수림의 천이경향을 분석하여 신갈나무와 음나무에 비하여 천이가 진행되면서 고로쇠나무는 상대밀도가 높아질 것이라 주장하였다. 한편 국내 자생하는 고로쇠나무 11개 집단의 엽형질 변이를 조사하여 집단간 개체간 유의차가 있으며, 집단내 개체간 변이가 집단간 변이보다 크다고 보고하였고(Song and Hur, 2011), Moon *et al.*(2004b)은 거제도의 붉은고로쇠나무 우점군집은 북사면에 위치하며 상층의 공서종은 느티나무, 졸참나무, 합다리나무 등이었고, 중층의 공서종은 사람주나무와 나도밤나무로 구성됨을, Han *et al.*(1998)은 울릉도 성인봉 원시림에서 고로쇠군락, 고로쇠-

너도밤나무 군락, 너도밤나무 군락으로 이루어졌음을 각각 보고한 바 있다. 고로쇠나무에 대한 조림에 필요한 종자생산을 위하여 채종림이 여러 곳에 지정되어 있으나 충실종자 확보가 매우 어려운 실정으로 채종림의 선정기준과 관리기술이 요청되는 실정이다.

이 연구는 고로쇠나무 천연집단 세 지역의 군집구조와 엽형질의 변이를 파악하고자 2012년 5월부터 2013년 10월 까지 강원도 양구군 해안면, 경상북도 영양군 수비면, 전남 광양시 옥룡면, 백운산에 분포하는 고로쇠나무 천연집단의 군집구조와 열매와 엽형태를 조사하였다.

연구방법

1. 조사대상지

천연생 고로쇠나무가 비교적 많은 개체수가 모여서 자라는 지역을 찾고자 산림청의 채종림, 채종임분 목록 자료를 바탕으로 온대 중부지방에서 남부지방에 이르는 여러 지역을 답사하여 고로쇠나무가 집중적으로 분포하는 세 지역의 천연림을 연구 대상으로 선정하였다(Table 1, Figure 1). 강



Figure 1. Location map of study sites

원도 양구군 해안면 오유리(N 38° 15' 20", E 128° 06' 12")에 8개, 경북 영양군 수비면 죽파리(N 36° 42' 59", E 129° 15' 37")에 6개 및 전남 광양시 옥룡면(N 36° 07' 31", E 127° 36' 16") 백운산에 4개의 방형구(20x20m)를 대상으로 조사하였다(Figure 1).

각 지역별로 천연 고로쇠나무림의 면적에 따라 방형구를 설치한 결과로 방형구의 수가 달라졌다. 강원도와 경북의 두 지역은 국유림이었고, 전남 광양시 옥룡면의 백운산 조사구는 서울대학교 남부연습림에 속하였다.

2. 조사방법

1) 군집구조 조사

2012년 5월 8일부터 고로쇠나무 천연집단 세 곳에서 방형구(20m×20m)를 설치하고 개화 및 결실특성 등을 장기 모니터링을 하기 위하여 고로쇠나무 개체목 마다 수성페인트로 번호를 기록하였다. 방형구 내의 수목을 상·중·하층으로 나누어 상층과 중층은 수종, 수고, 흉고직경을 측정하고, 하층은 수종과 수관의 피도를 측정하였으며, 토양특성과 울폐도 등 기본적인 조사항목들을 산림식생조사표에 기록하였다. 군집구조 조사는 Kim and Choo(2005)의 방법에 준하여 실시하였다.

2) 시과 및 엽형태 변이 조사

고로쇠나무 시과를 2012년 8월 중순 이후 개체목당 과수 5개 이상 채취하고, 과수당 가장 발육이 좋은 2개씩을 시료로 사용하였다. 지역별로 200개 이상의 시료에 대하여 시과의 벌어진 각도와 길이를 측정하였다(Figure 2). 고로쇠나무의 엽형은 기본적으로 열편이 5개로 갈라지는 형태, 열편이 7개로 갈라지는 형태와 열편이 7개로 갈라지면서 열편에

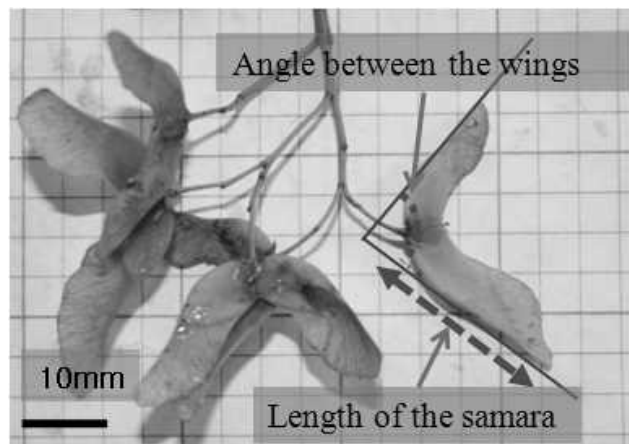


Figure 2. Measuring samara characteristics

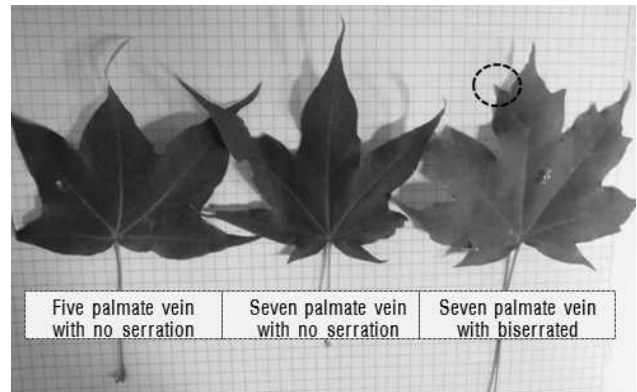


Figure 3. Leaf shape variation of *Acer pictum* subsp. *mono*

서 부거치가 발달하는 형태 등이 관찰되었으며, 열편의 가장자리는 밋밋하였다(Figure 3). 이러한 엽변이의 지역별 비교를 위하여 2013년 6, 7월에 지역별로 개체목당 5개 소지를 채취하여, 발육이 정상적인 2개의 잎을 시료로 사용하였다. 지역별로 100개 이상의 잎을 대상으로 형태별 빈도를 조사하였다.

결과 및 고찰

1. 조사 대상지의 입지 특성

고로쇠나무가 집중적으로 분포하는 천연임분을 찾는 세 지역의 조사 대상지는 대부분이 계곡이거나 계곡사면으로 양구는 북동의 영양은 남서 또는 남동의 계곡사면, 광양은 남서 또는 북서향의 계곡부에 위치하였다. 공통적으로 돌이 많은 전석지로 일부 지역에서는 낙엽층과 토양층 두께의 측정이 불가하였다. 해발고 범위는 280~780m, 경사도 범위는 12~34°, 상층 수고의 범위는 16~22m, 수관울폐도 범위는 45~85% 였다. 토양산도 범위는 5.8~7.0 였으며, 방형구 내 출현하는 목본수종은 10~22종으로 나타났다.

2. 고로쇠나무 천연군집의 지역별 군집구조

세 조사지역 모두 상층의 상대우점치(IP)와 평균상대우점치(MIP) 값에서 고로쇠나무가 가장 높았다(Table 2). 상층IP 값에서 양구지역에서는 물푸레나무, 님나무, 가래나무, 신갈나무, 복장나무, 까치박달 등의 순으로 낮아졌으며, 영양지역에서는 졸참나무, 느릅나무, 물푸레나무, 산벚나무 등의 순으로 낮아졌으며, 광양지역에서는 졸참나무, 개서어나무, 층층나무, 느티나무 등의 순으로 낮아졌다. 지리적 위치가 달라 각 지역에서 공서하는 수종들에서 차이가 나타났다. 중층IP 값에서 양구지역에서는 당단풍나무, 까치박달,

Table 1. Description of physical features, soil and vegetation for each districts

Study area	Yanggu								Yeongyang						Gwangyang			
	Plot number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Altitude (m)	283	280	709	713	718	739	740	755	551	574	577	549	559	553	707	780	682	630
Aspect	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	SE	SW	SW	NE	SW	SW	NE	NE	SW	NW
Slope (°)	30	30	12	12	13	12	12	13	25	31	20	22	34	22	17	15	19	12
Tree height (m)	16	16	16	18	18	18	18	18	15	16	17	16	17	16	20	22	17	17
Tree cover (%)	45	50	85	85	85	85	85	85	75	80	80	85	80	85	75	80	85	85
Litter depth (cm)	-*	-	5	5	5	5	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil depth (cm)	-	-	20	20	20	25	25	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil pH	5.8	5.8	5.8	6.8	6.4	5.3	6.7	5.8	6.1	6.8	6.2	6.3	6.2	6.5	7.0	6.0	6.0	6.4
No. of species	10	10	16	22	20	17	16	16	16	18	16	22	15	13	16	22	19	19

*Means no data available due to stony sites

물푸레나무 등의 순으로 낮아졌으며, 특히 당단풍과 까치박달의 경우 고로쇠나무의 중요치보다 높게 나타났다. 영양지역에서는 고로쇠나무의 중층IP 값이 21.0%로 가장 높고, 다음으로 당단풍나무, 쪽동백, 느릅나무, 물푸레나무 등의 순으로 낮아졌으며, 광양지역에서는 중층IP 값에서 당단풍나무 중요치가 21.1%로 가장 높고, 다음으로 고로쇠나무, 비목나무 등의 순으로 낮아졌다. 하층IP 값에서 양구지역에서는 물참대, 당단풍나무, 고평나무, 박쥐나무 등의 순으로 낮아졌으며, 고로쇠나무 중요치는 1.8%에 불과하였다. 영양지역에서는 물참대, 고평나무, 쪽동백, 느릅나무 등의 순으로 낮아졌으며, 고로쇠나무 중요치는 1.9%에 불과하였다. 광양지역에서는 말발도리, 비목나무, 물참대, 나도밤나무 등의 순으로 중요치가 높았으며, 고로쇠나무는 나타나지 않았다.

연구 대상지 모두 계곡과 계곡사면에 속하여 고로쇠나무가 우점하고 있었으며, 이러한 결과는 여러 지역의 계곡부에서 고로쇠나무 분포를 보고한 결과(Bae and Kim, 2005; Chung *et al.*, 1999; Choung *et al.*, 2006; Hwang and Yun, 2007; Park *et al.*, 2005)와 부합하는 것이라 판단된다. 양구지역의 경우 돌산령 고갯마루의 북사면 계곡으로 물푸레나무, 다릅나무, 가래나무, 신갈나무, 복장나무, 까치박달 등이 상층에서 공생하는 것은 Um and Kim(2006)이 중왕산 북서사면에서의 보고와 Lee *et al.*(2008)이 춘천 남서부 사면에서 보고한 결과와 유사한 군집구조라 판단된다. 광양지역의 경우 백운산 한재로부터 시작하는 계곡부로 Moon *et al.*(2004c)이 지리산 하동지역 동향의 계곡부에서 사람즈나무가 우점하고 고로쇠나무가 공생한다는 보고와는 조금 다른 군집구조였으며, Moon *et al.*(2004b)의 거제도의 북사면 붉은고로쇠군락의 상층에 느티나무, 졸참나무가 공생하는 보고와는 비슷한 군집구조라 판단된다.

고로쇠나무가 우점하는 세 지역의 천연림에서 고로쇠나무의 MIP 값이 양구 19.8%, 영양 22.0% 및 광양 17.1%

등으로 비교적 낮고, 중층에서도 양구와 광양에서는 고로쇠나무의 IP 값이 당단풍나무와 까치박달나무보다 낮게 나타났으며, 하층 고로쇠나무의 IP 값이 양구 1.8%, 영양 1.9%, 광양에서는 고로쇠나무가 없는 점 등은 천연림의 고로쇠나무가 앞으로 점차 감소하는 경향을 보일 것이라 사료된다. Kim(2003)의 점봉산 활엽수림의 천이경향을 분석하여 고로쇠나무 중요치가 증가할 것이라는 보고, Han *et al.*(1998)의 성인봉 원시림을 조사하여 우산고로쇠군락이 오랫동안 지속될 것이라 보고와는 다른 경향이었다. 고로쇠나무에 대한 조림 수효는 증가하고 있으나 채종림에서의 결실량 확보가 문제되는 점을 고려하면 고로쇠나무가 우점하는 천연림에 대한 유전자원 보호관리라는 측면에서라도 보호관리가 필요할 것이라 사료된다.

3. 고로쇠나무 시과와 엽 형태의 지역별 변이

고로쇠나무 시과 특성으로 시과의 각도와 길이를 지역별로 측정된 결과를 보였다(Table 3). 시과의 날개각도와 시과 길이는 지역별로 통계적 유의차가 인정되었다. 날개의 각도는 광양지역의 고로쇠나무가 114.7°로 가장 큰 값이었고, 양구, 영양의 순으로 각도가 줄어들었다. 이러한 결과는 Kim and Kim(2011)의 고로쇠나무 시과의 각도 113.45°와 비슷하며, 복장나무 85.4°, 우산고로쇠 87.30°, 부계꽃나무 48.60°, 당단풍나무 130.05°와는 확연히 구분되었다. 시과의 길이는 영양지역의 고로쇠나무가 25.1mm로 가장 길었고, 양구, 광양의 순으로 짧아졌다. 이러한 형태적 차이는 종자의 식별, 종의 분류의 한 기준으로 활용할 수 있을 것이다.

고로쇠나무 잎의 특성으로 장상맥의 수와 부거치가 발생하는 것을 지역별로 측정된 결과를 보였다(Table 4). 장상맥의 수에서 5개인 잎과 7개인 잎의 비가 양구지역에서는 54.9 : 45.1로, 영양에서는 27.3 : 72.7, 광양에서는 27.2 : 72.8로 각각 나타났다. 이러한 결과는 양구에 비하여 영양

Table 2. Importance percentage (IP) and mean importance percentage (MIP) of major woody species for each districts

Species	Study area	Yanggu*				Yeongyang*				Gwangyang*			
		U	M	L	MIP	U	M	L	MIP	U	M	L	MIP
<i>Acer pictum</i> subsp. <i>mono</i>		27.3	17.7	1.8	19.8	29.3	21.0	1.9	22.0	26.3	12.0		17.1
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>		11.7	6.0	1.2	8.0	8.2	7.6		6.6	4.9	1.8	3.6	3.7
<i>Maackia amurensis</i>		10.0	0.9		5.3	3.3	1.2		2.1				
<i>Juglans mandshurica</i>		7.8			3.9								
<i>Quercus mongolica</i>		6.2	1.3		3.5	6.9	4.6	1.8	5.3				
<i>Phellodendron amurense</i>		5.0			2.5					3.0	3.9		2.8
<i>Acer mandshuricum</i>		4.9	4.5		4.0								
<i>Carpinus cordata</i>		4.3	19.5	2.8	9.1		12.1	1.9	4.3		2.0	1.3	0.9
<i>Cornus controversa</i>		3.4	2.1	1.1	2.6	2.2			1.1	12.6	3.0		7.3
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>		3.4	2.0	2.8	2.8	13.8	8.0	5.6	10.5		1.4	1.5	0.7
<i>Ulmus laciniata</i>		2.8	2.4	1.1	2.4								
<i>Malus baccata</i> var. <i>genuina</i>		2.7			1.4								
<i>Tilia amurensis</i>		2.5	0.8		1.5	2.1	1.3	1.1	1.6				
<i>Salix koreensis</i>		2.0			1.0								
<i>Prunus sargentii</i>		2.0	1.9		1.6	8.2	3.6		5.3				
<i>Morus bombycis</i>		1.4	4.3		2.1		1.5		0.5		3.2		1.1
<i>Quercus serrata</i>						15.7	3.6	2.0	9.4	23.6	2.4		12.6
<i>Quercus variabilis</i>						3.9			1.9				
<i>Tilia mandshurica</i>						3.0			1.5				
<i>Carpinus laxiflora</i>						1.7	5.7		2.7				
<i>Carpinus tschonoskii</i>										17.4	3.4	3.9	10.5
<i>Zelkova serrata</i>										12.2	3.2	4.2	7.9
<i>Acer pseudosieboldianum</i>			20.8	12.7	9.0		10.7	1.8	3.9		21.1	1.3	7.2
<i>Actinidia arguta</i>			1.1	1.9	0.7		2.8	1.7	1.2				
<i>Euonymus sachalinensis</i>			4.6	5.0	2.4						5.0		1.7
<i>Sorbus alnifolia</i>			3.4		1.1		4.6	1.7	1.8		4.8	2.0	1.9
<i>Styrax obassia</i>			2.6	1.9	1.2		8.3	9.7	4.4		1.6		0.5
<i>Deutzia glabrata</i>			0.7	19.4	3.5			12.4	2.1			4.8	0.8
<i>Lindera obtusiloba</i>				3.6	0.6		1.1	13.5	2.6			3.2	0.5
<i>Corylus heterophylla</i>							2.4		0.8				
<i>Lindera erythrocarpa</i>											9.3	9.6	4.7
<i>Styrax japonica</i>											5.8	1.9	2.2
<i>Cornus walteri</i>											5.5	2.6	2.3
<i>Meliosma myriantha</i>											2.9	4.8	1.7
<i>Syringa reticulata</i> var. <i>mandshurica</i>											2.8	1.3	1.1
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>											1.4	3.3	1.0
<i>Philadelphus schrenkii</i> var. <i>schrenkii</i>				9.8	1.6			10.7	1.8			2.2	0.4
<i>Alangium platanifolium</i> var. <i>trilobum</i>				6.8	1.1			4.3	0.7			1.3	0.2
<i>Callicarpa japonica</i>								4.5	0.7			6.0	1.0
<i>Deutzia parviflora</i> var. <i>parviflora</i>								1.9	0.3			11.3	1.9

*U: Upper layer, M: Middle layer, L: Lower layer, MIP: Mean importance percentage

과 광양지역에서 7개의 장상매를 가진 개체가 보다 많이 분포함을 의미한다. 한편 부거치가 발달하는 잎의 비율은 양구 0.6%, 영양 15.8%, 광양 20.4%로 나타났다. 그리고 조사 대상지 전체에서 하층에 생육 중인 치수에서도 부거치가 발달하는 현상은 관찰되었다(Figure 4). 이러한 결과는

11개 고로쇠나무 집단에서 엽형질 변이가 집단 내 개체간 변이가 집단간 변이보다 크다고 보고한 Song and Hur(2011)의 보고와는 조금 다른 결과라 판단된다. 이러한 부거치 발생은 근연종인 우산고로쇠나무에서 보이는 형태로 남쪽으로 내려올수록 부거치를 갖는 개체수가 늘어나는 변이는 고로

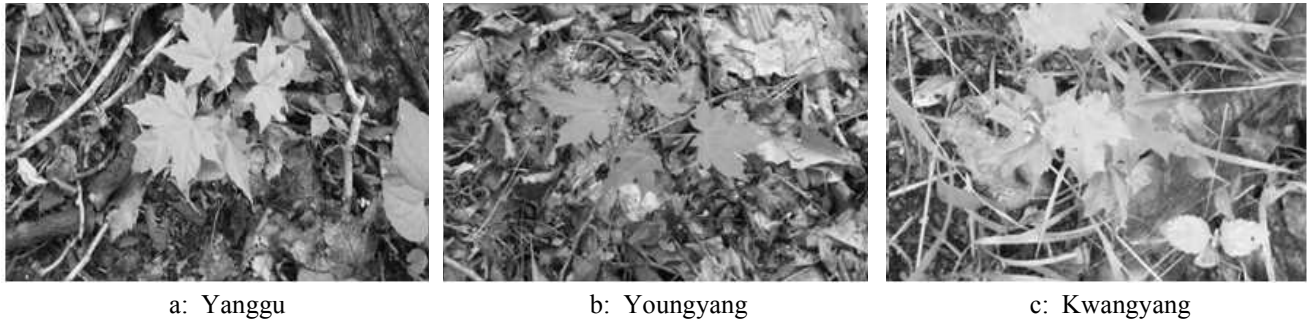


Figure 4. Seedlings with bi-serrated leaf for each study districts

쇠나무 천연집단의 유전변이가 있음을 암시하며, 고로쇠나무 천연집단에 대한 유전변이를 연구할 필요가 있다고 사료된다.

Table 3. Samara morphological characteristic of *Acer pictum* subsp. *mono* by districts

District	Angles between the wings (°)	Length of the wing (mm)
Yanggu	111.5 ± 23.4	23.1 ± 4.4
Yeongyang	102.0 ± 9.7	25.1 ± 3.7
Gwangyang	114.7 ± 12.5	21.0 ± 2.1
F-values	16.33**	33.31**

Table 4. Leaf morphological characteristic of *Acer pictum* subsp. *mono* by districts

District	Number of vein (%)		Biserration (%)	
	Five	Seven	Non-serrated	Bi-serrated
Yanggu	54.9	45.1	99.4	0.6
Yeongyang	27.3	72.7	84.2	15.8
Gwangyang	27.2	72.8	79.6	20.4

감사의 글

오랜 기간 조사를 함께한 상지대학교 ‘늘푸른솔’ 회원들의 노고에 감사드립니다.

LITERATURE CITED

- Bae, K.H, J.H. Lee and D.G. Kim(2005) Vegetation composition and structure of Mt. Kumbong. Uiseong-gun, Korea. Korean Journal of Agriculture and Forest Meteorology 7(4): 303-310. (in Korean)
- Choung, H.L., Y.M. Chun and H.J. Lee(2006) Progressive succession and potential natural vegetation on the forest vegetation in and surrounding Daegu, Korea. J. Ecol. Field Biol. 29(3): 265-275. (in Korean)
- Chung, J.C., K.K. Jang, H.K. Song and Y.H. An(1999) An analysis of vegetation-environment relationships of forest community in Mt. Baekun by ordination and classification. Korean Journal of Environment and Ecology 13(3): 244-253. (in Korean)
- Han, B.H., D.W. Kim and H.S. Cho(1998) Vegetation structure of the Seonginbong virgin forest (Natural Monument) in Ulleungdo, Korea. Korean Journal of Environment and Ecology 12(2): 249-259. (in Korean)
- Hwang, S.M. and C.W. Yun(2007) Vegetation structure of Secheon valley area and forest vegetation types in Mt. Siljang. Korean Journal of Environmental Biology 25(3): 249-259. (in Korean)
- Kim, G.T. and G.C. Choo(2005) Forest structure of the region from Dongchanggyo to Deugjusa in Woraksan National Park. Korean Journal of Environment and Ecology 19(2): 75-82. (in Korean)
- Kim, G.T. and H.J. Kim(2011) Studies on the seed characteristics and viabilities of six *Acer* species in relation to natural regeneration in Korea. Korean Journal of Environment and Ecology 25(3): 358-364. (in Korean)
- Kim, G.T. and H.J. Kim(2013) Secondary Dispersion of Several Broadleaved Tree Seeds by Wildlife in Mt. Jungwang, Pyeongchang-gun, Korea. Korean Journal of Environment and Ecology 27(1): 64-70. (in Korean)
- Kim, G.T., Kim, H.J. and T.W. Um(2010) Insect damage on *Acer pictum* subsp. *mono* (Maxim.) Ohashi seeds in Korean peninsula. In: IUFRO Seoul 2010 “Forest Insects Population Dynamics and Host Influences”. Proceedings, pp. 90-93.
- Kim, H.J. and D.K. Lee(2010) Seed viability and amount of major fallen broadleaved tree seeds in the middle part of Korean peninsula. The International Forestry Review 12(5): 237.
- Kim, H.J.(2011) Effects of Sex Morph, Flowering, Fruiting and Insect Predation on Viable Seed Production of *Acer pictum* subsp. *mono* in Mt. Joongwang, Gangwon-do, Korea. Master's

- Thesis, Seoul National Univ., 46pp. (in Korean)
- Kim, J.H.(2003) The analysis of forest successional trend by species replacement model in the natural forest, *Journal of Korean Forest Energy* 22(3): 1-10. (in Korean)
- Lee, C.B.(1990) *Dendrology*. Hangmoon Pub. Co., Seoul, Korea, 253pp.
- Lee, H.J., J.S. Han, W.C. Lee and K.O. Yoo(2008) Flora and vegetation of southwest Chuncheon area. *Korean Journal of Environment and Ecology* 22(4): 356-395. (in Korean)
- Lee, H.Y., J.G. Han, J.H. Ha, H.S. Jeong, M.C. Kwon, H.H. Jeong, H.J. Lee, H.Y. Kang and D.H. Choi(2008) Comparison of antioxidant and glutathion S-transferase activities of extracts from *Acer mono* Max. and *Acer okamotoanum*. *Korean Journal of Medicinal Crop Science* 16(6): 427-433. (in Korean)
- Lee, H.Y., S.A. Qadir, C.H. Kim, M.C. Kwon, H.J. Lee, H.Y. Kang and D.H. Choi(2007) Comparison of anticancer and immuno-modulatory activities in the different parts of *Acer mono* Max. and *Acer okamotoanum*. *Korean Journal of Medicinal Crop Science* 15(6): 405-410. (in Korean)
- Lee, K.J., J.Y. Park, K.H. Park and H. Park(1995) Chemical composition, nutritional value, and saponin content in the spring sap of *Acer mono*. *Journal of Korean Forest Society* 84(4): 415-423. (in Korean)
- Moon, H.S., I. Roh and S.D. Kwon(2004c) Soil condition and vegetation structure in *Acer mono* communities in Mt. Jiri. *Journal of Agriculture and Life Sciences* 38(2): 33-40. (in Korean)
- Moon, H.S., I. Roh, J.K. Kim and S.D. Kwon(2004b) Soil condition and vegetation structure in *Acer mono* for. rubripes stand in Geojae, Gyeongnam province. *Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology* 6(4): 265-271. (in Korean)
- Moon, H.S., S.D. Kwon, S.B. Park and J.W. Goo(2004a) Sap collection and major components of of *Acer mono* in Mt. Jiri. *Journal of Ecological Field Biology* 27(5): 263-267. (in Korean)
- Park, I.H., J.J. Jang and K.S. Kim(2005) Forest structure in relation to altitude and part of slope in Mansugol valley at Woraksan National Park. *Korean Journal of Environment and Ecology* 19(2): 99-105. (in Korean)
- Song, J.H. and S.D. Hur(2011) Analysis of leaf morphological variation of 11 natural populations of *Acer pictum* subsp. *mono* (Maxim.) Ohashi. *Korean Journal of Plant Resources* 24(5): 540-548. (in Korean)
- Um, T.W. and G.T. Kim(2006) Distribution and growth characteristics of *Acer pictum* subsp. *mono* in relation to topography and soil in Mt. Joongwang, Gangwon province. *Korean Journal of Environment and Ecology* 20(2): 200-207. (in Korean)