

## 용동굴레와 각시등굴레의 생장특성과 라메트 개체군의 동태

鄭 蓮 淑

江原大學校 自然科學大學 生物學科

### Growth Characteristics and Demography of *Polygonatum involucratum* and *Polygonatum humile* Ramet Population

Choung, Yeon-Sook

Department of Biology, College of Natural Sciences, Kangweon National University

#### ABSTRACT

Growth habit and demography in a mature population of *Polygonatum involucratum* and *Polygonatum humile* in Kanghwa island were studied for two growing seasons.

Shoots of two species emerged early spring from the growing apices of the underground rhizomes which had persisted for up to 1~5 years. After flowering, the ramets produced two rhizome buds at the shoot base. Because of the apical dominance in the rhizome system, a new rhizome was developed from only one bud, an actual bud, and the other latent buds were suppressed so that remained dormant. The latent bud produced a new rhizome only when the actual bud was severed by the herbivores or by the physical obstacles. Therefore, the ramet number is not increased by the new rhizome from the latent bud. However, new ramets could sometimes grow from latent buds which had been produced more than a year ago. Production of these ramets was main means increasing the ramet number and widening the potential zone of exploitation.

Annual growth of new rhizome internode was dependent on the ramet size. The larger the ramet size, the longer the internodes. Ranges in internode length of mature ramets were 5.9~22.5cm in *P. involucratum* and 4.8~11.2cm in *P. humile*.

Frequency distribution of ramet size showed the normal curve pattern of which the intermediate size classes were the most predominant. It was because new ramets were produced by old ramets, not seedlings.

Changes in size class of each ramet were noticeable after a year in small size-classes. Small ramets replaced themselves with larger-sized ramet, while large ramets with similar-sized or smaller-sized ramets.

Ramet numbers were average 0.82 and 1.14 times of those from the previous year in *P. involucratum* and *P. humile*, though there was between-site variation. Almost all the ramets in the quadrats were alive during the growing season. When the entire rhizome systems were excavated next

spring, there were many rhizome segments without shoots, especially in *P. involucratum*. Therefore, the decrease of ramet number in *P. involucratum* is probably due to the climatic factors of winter.

## 緒 論

식물의 모듈구조가 Harper and White(1974)와 Harper(1974) 등에 의하여 밝혀진 이래, 최근 들어 영양생장식물(clonal plants)의 생태적, 진화적 중요성에 대한 관심이 크게 증가하고 있다(Solbrig, 1980; Jackson *et al.*, 1985; Harper *et al.*, 1986; Davy *et al.*, 1987; Schmid, 1990).

그 이유는 영양생장식물이 지하경, 포복경 등의 생장수단으로 수평 확산하여감에 따라 빠른 시간에 넓은 면적을 차지하고(Noble, *et al.*, 1979; 정, 1989), 지하경 시스템의 생리적 통합(physiological integration)을 통하여 라메트 밀도를 조절하는 동시에 주변 환경의 국지적 영향을 완화하여(Bell and Tomlinson, 1980; Pitelka, 1984; Harper, 1985), 오래 살 뿐만 아니라(Oinonen, 1967, 1969), 삼림의 임상, 초지, 고산지, 극지 등의 생육지에서 우점하기 때문이다(Cook, 1985; Abrahamson, 1980).

우리나라 영양생장식물의 생태적 특성은 간척지의 산조풀, 락 및 천일사초(정, 1989)와 갈대(정과 김, 1989)외에는 거의 연구되지 않은 실정이다.

연구 중인 용dung굴레와 각시둥굴레는 한국 중부지방의 산야나 숲 가장자리에서 흔히 볼 수 있는 백합과의 다년생 초본으로써 지하경이 옆으로 뻗으며 자라는 종이다. 두 종 모두 4~5월 경에 개화하는 초봄 식물이며, 용dung굴레는 성숙했을 때 높이 20~40cm, 잎은 4~6장이고, 각시둥굴레는 높이 30~50cm, 잎은 5~8장이다. 지하경은 한 지상부에 1~5마디가 분지하지 않은 채로 연결되어 있다. 두 종은 높이, 엽수, 엽면적 등의 외부형태는 다르지만 생육지는 햇빛에 많이 노출되는 숲 가장자리에 이웃하여 공존하고 있다.

두 종 개체군의 구성 단위는 라메트(ramet)이다. 개체군 연구의 기본 단위는 개체(genetic individuals)인데, 식물 중 지하경, 포복경 등의 수단으로 성장하는 영양생장식물은 지상에서 보아 개체의 구분이 아주 어렵다. 왜냐하면 개체처럼 보이는 지상부(shoots)를 파 보면 흔히 다른 지상부와 연결되어 있고, 끊어졌다고 하더라도 유전적으로 동일하기 때문이다. 라메트는 영양생장의 방법으로 생산되며, 지상부, 지하경 및 뿌리로 구성되어 어미 라메트로부터 분리되었을 때 독립생활이 가능한 개체군의 단위를 지칭한다(Barbour *et al.* 1987).

본 논문은 용dung굴레(*Polygonatum involucratum*)와 각시둥굴레(*Polygonatum humile*)를 대상으로, 지하경에 의한 라메트의 생장특성, 라메트 개체군의 크기 등급의 분포 및 밀도의 변동을 연구하였다.

## 調査地

조사지는 경기도 강화군 마니산의 동쪽 산지로, 거의 산자락인 고도 50~100m의 길에 면한 곳이다(Fig. 1). 경사는 0~5°로 완만하며 바위가 드물게 노출되어 있으나 토양은 비옥하고 교목과 관목층의 밀도가 낮아 햇빛이 많이 투입되는 곳이다. 교목층은 신갈나무(*Quercus mongolica*)와 졸참나무(*Quercus serrata*)가 우점종이며 아교목층과 관목층은 까치박달(*Carpinus tschonoskii*), 때죽나무(*Styrax japonica*), 함박꽃나무(*Magnolia sieboldii*), 회잎나무(*Euonymus alatus*)

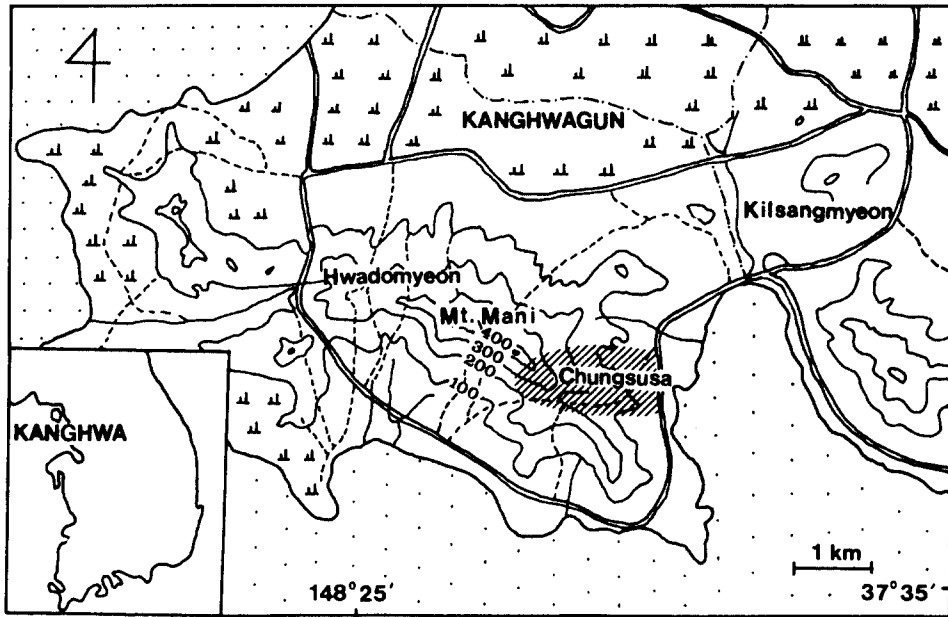


Fig. 1. Map showing the study site. Striped area indicates the study area.

for. *ciliatodentatus*), 팔배나무(*Sorbus alnifolia*), 노린재나무(*Symplocos chinensis* for. *pilosa*) 등이, 임상에는 활엽수림의 전형적인 임상초본으로써 애기나리(*Disporum smilacinum*), 대사초(*Carex siderosticta*), 미나리냉이(*Cardamine leucanta*), 노랑붓꽃(*Iris koreana*), 큰개별꽃(*Pseudostellaria palibiniana*), 은방울꽃(*Convallaria keiskei*) 등이 각시둥굴레(*Polygonatum humile*), 용둥굴레(*Polygonatum involucratum*)와 함께 생육하고 있다.

## 研究方法

### 영구방형구의 설치와 라메트 번호의 표지

각 라메트의 크기와 밀도의 변화를 조사하기 위하여 1989년 5월 영구방형구를 용둥굴레는 8개, 각시둥굴레는 6개 설치하였다. 영구방형구는 크기가  $1 \times 1 \text{m}^2$ 로서 PVC 말뚝과 나일론 끈으로 고정하였고, 모두 단일 종 군락으로써 다른 종과 섞이지 않았다. 방형구 내 모든 라메트는 지상부 기부의 전년도 지하경에, 번호를 표지한 구리링이 부착되고 제 1엽의 길이, 폭 및 엽수가 기록되었다.

### 크기 등급(size class)의 구분

식물체를 손상하지 않고 성장변화를 확인할 수 있는 크기 인덱스를 구하기 위하여 1989년 4월 식물체를 표집하여 조사한 결과, 제 1엽 엽면적  $\times$  엽수의 값이 식물 크기의 가장 좋은 지표인 지상부 건중량과 밀접한 상관을 나타내어 용둥굴레는 상관계수가 0.972, 각시둥굴레는 0.959이었다(Fig. 2). 그러므로 크기 인덱스는 두 종의 구분없이 제 1엽 엽면적  $\times$  엽수의 값으로 하였고 이를 임의로 12등급으로 나누었다.

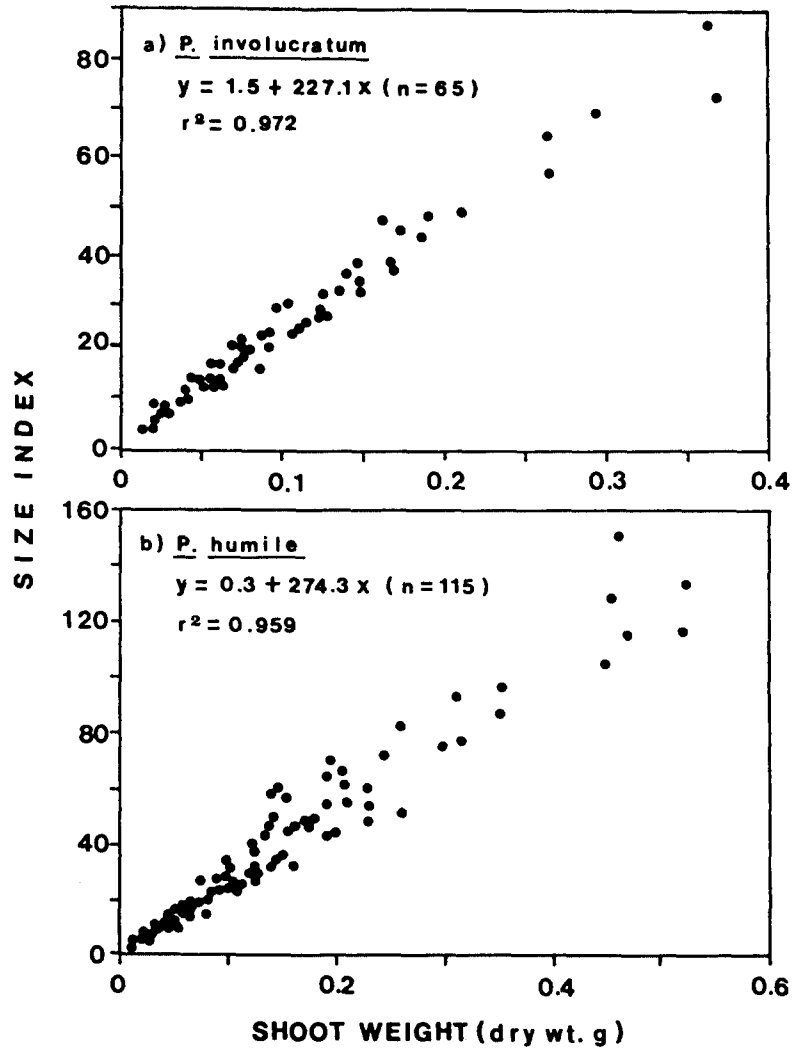


Fig. 2. The relationships between shoot weight and size index based on the leaf area in *Polygonatum involucreatum* (a) and *P. humile* (b)

#### 라메트의 성장과 개체군 밀도의 변화

1990년 5월, 방형구 내 라메트를 모두 파내어 실험실로 옮긴 후, 밀도, 크기 등급의 변화, 잠재 눈의 발달비율, 목은 지하경 눈의 발달비율 및 새 지하경의 연생장길이를 측정하였다. 지하경의 연생장길이는 89년 기부부터 90년 지상부 기부까지로 하였다.

#### 結果 및 考察

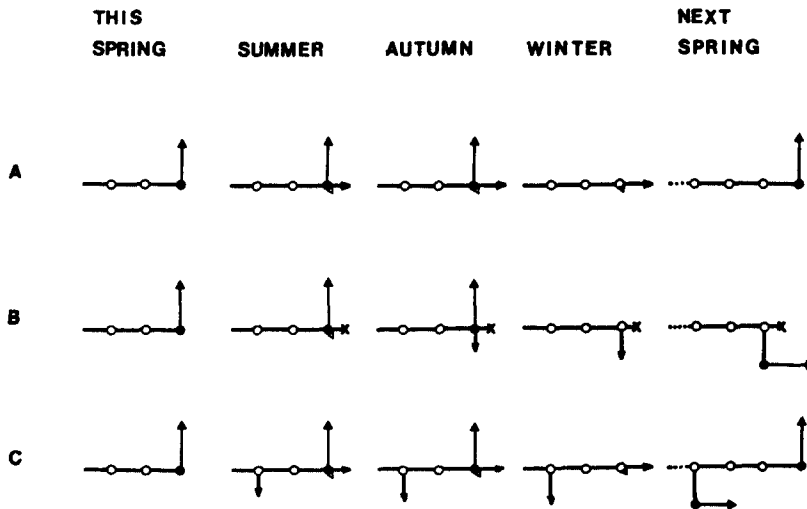
##### 라메트의 성장특성

용동굴레와 각시동굴레는 전년도 개화 이후에 성장하여 수평으로 뻗어있던 지하경의 정단

부가 4월 초순 수직으로 자라면서 새 지상부(shoot)가 된다. 전년도 지상부가 있던 자리에서 지상부가 다시 올라오지 않으므로 지상부의 수명은 1년임이 판명되었다. 새 라메트는 5월 초순경에 개화하여 생장이 정지기에 들어간다. 개화 직후, 지상부의 기부에서는 2개의 새 눈(bud)이 생겨 10월 중순까지 자라 새 지하경이 되는데 그 이후부터 이듬해 4월까지 더이상 자라지는 않는다.

현지에서 생장특성의 조사 결과 2개의 지하경 눈의 발달은 세 유형으로 나눌 수 있었다 (Fig. 3). A형은 개화 직후 형성된 두 개의 눈 중 기존 지하경의 진행방향과 같은 방향의 눈이 새 지하경으로 자라는 유형으로, 1990년 5월 조사한 결과 용동굴레는 291개 라메트 중 88.7%, 각시등굴레는 185개 라메트 중 90.8%로서 대부분의 라메트가 이 유형에 해당하였다. B형은 A형의 지하경이 자라는 도중 토양동물이나 다른 장애물에 의하여 손상을 입으면 2개 중 나머지 눈이 원래 진행방향의 약 90°방향으로 발달하는 형이다. B형은 용동굴레가 4.1%, 각시등굴레가 6.5%이었다.

A형과 B형은 전년의 라메트 1개가 당년의 라메트 1개로 자리만 옮겨 대치되므로 라메트개체군의 증가에 기여하지 못한다(Tomlinson, 1974). 아주 드물게 2개의 지하경이 모두 발달하는 경우를 발견할 수 있었지만 빈도가 아주 낮았다. 이 두 종과 달리 같은 백합과인 *Clintonia borealis*는 두개의 지하경이 발달한 빈도가 14.4%로써 개체군 증가의 수단이 되었다(Angevine and Handel, 1986). 본 연구에서 라메트 개체군의 증가에 기여하는 유형은 C형이다(Pitelka et al., 1985). C형은 A형의 새 지하경 이외에 같이 연결된 묵은 지하경의 잠재눈이 다시 지하



**Fig. 3.** Three representative growth types(A-C) of *Polygonatum involucreatum* and *P. humile*. A : The plants with developing actual bud and latent rhizome bud. This type was the most abundant. B : The plants with severed rhizome bud. As the developing actual bud was severed, the latent bud started the development. C : The plants with developing latent bud at old nodes. New rhizome at old node diverged from the previous rhizome direction by an average of 90°.  
 — : rhizome, ○ ; rhizome node. shoot scar of the past, ↑ : aerial shoot,  
 ↓ : developing rhizome bud, →× severed rhizome bud, ◁ : latent bud.

경으로 발달하여 다음 해 새 라메트가 되는 유형으로 용둥굴레는 7.2%, 각시둥굴레는 2.1% 발견되었다.

이 결과, 다음의 사실을 알 수 있다. 첫째, 라메트의 두 눈 중 1개는 활동 눈(actual bud)이며, 나머지 1개는 잠재 눈(latent bud)이다. 활동 눈만 새 라메트로 발달하며, 나머지 잠재 눈은 활동 눈의 손상시에만 발달한다. 그런데 한 지상부는 지상부 없는 1~5마디의 지하경과 연결되어 있으므로 2~6개의 잠재 눈의 bank를 보유하는 결과가 된다. 이것은 지하경 생장식물의 중요한 특징으로써(Noble *et al.*, 1979), 환경 변화에 대한 예비이다(Ashmun *et al.*, 1982). Stemonaceae에 속하는 *Croomia pauciflora*는 두 종과 동일하게 두 개의 눈 중 한 개의 눈만이 매년 새 라메트로 발달하는 특성을 나타내었고(Tomlinson, 1970), 백합과인 *Medeola virginiana*

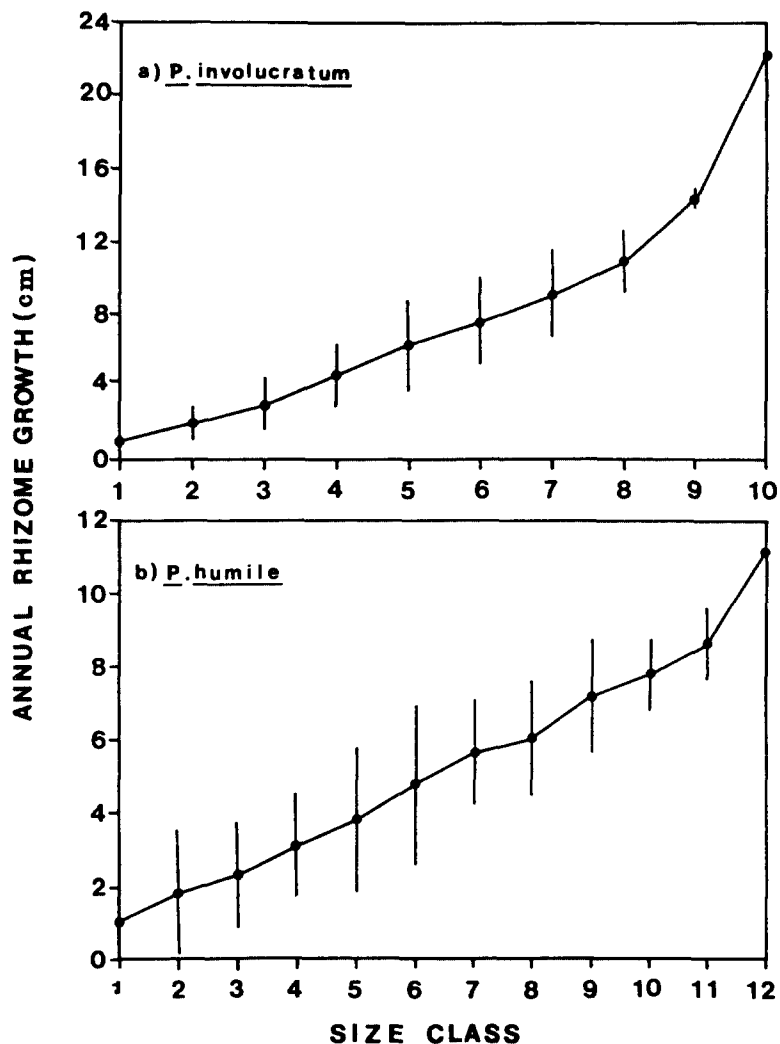


Fig. 4. Annual rhizome growth rate of the ramets in *Polygonatum involucreatum* (a) and *P. humile* (b). Each point and vertical bar indicate the mean  $\pm$  standard deviations.

는 두개의 눈이 동시에 발달하나 한개는 거의 항상 토양동물에 포식되어 결과적으로 한개의 새 라메트만 발달하였다(Bell, 1974).

둘째, 두 종의 지하경조직에는 정단 우성(apical dominance)이 작용한다. 즉, 활동 눈 만이 새 라메트로 발달하는 것은 정단 우성이 작용하여 잠재 눈의 발달을 억제함으로써 효율적으로 라메트의 밀도를 조절하는 것이라 할 수 있다(Svensson and Callaghan, 1988).

그러면 두 종은 어떻게 라메트 개체군을 증가시키는가? C형과 같이 몇년 전, 잠재 눈의 발달에 의하여 가능한데 그 이유는 곤충이나 장애물 때문에 활동 눈의 활력이 떨어짐에 따라 정단우성작용이 약화된 결과에 기인하는 것으로 생각된다. 석송과인 *Lycopodium annotinum*은 활동 눈을 제거하였을 때 지하경의 분지빈도가 높아지며 그 결과로 더 많은 자원을 확보하여 생존률을 높인다(Svensson and Callaghan, 1988). 묵은 지하경의 잠재 눈으로부터 생긴 새 라메트는 쉽게 어미 라메트로부터 분리되어 생리적으로 독립한다.

새 지하경의 연생장길이는 등급이 1, 3, 5, 7 및 9일때, 용동굴레는 0.9, 2.7, 5.9, 9.2 및 14.6cm, 각시동굴레는 1.1, 2.3, 3.8, 5.6 및 9.2cm이어서 (Fig. 4), 라메트의 크기가 크면 클수록 지하경의 연생장길이가 길고 굵어졌다. 이것은 지상부가 클수록 광합성 능력이 커지고 면적도 넓어져 새 지하경에 많은 양분을 투자를 하는데 기인할 것이다. 그러므로 같은 라메트에 연결된 여러 마디의 지하경도 연생장길이가 점점 길어지고 굵어진다. 이 결과는 *Clintonia borealis*도 같았다(Angevine and Handel, 1986).

본 조사와 유사하게 숲속 임상에서 생육하는 종의 지하경 연생장길이는 *Clintonia borealis*가 6~10cm, *Medeola virginiana*가 2~8cm, 국화과인 *Aster acuminatus*가 1~25cm로서 다른 천이 초기 종에 비하여 짧은데 이것은 극상림 구성종의 공통된 특징이다(Sobey and Barkhouse, 1977).

### 라메트개체군의 크기 등급의 분포

1989년 5월 용동굴레와 각시동굴레 개체군의 크기 등급의 분포를 조사한 결과, 용동굴레의 라메트 개체군은 4~7 등급까지 77.7%가 되어 종형이다(Fig. 5). 개화는 등급 5이상부터 시작하여 등급이 높을수록 즉 크기가 클수록 전체 라메트 중 개화하는 라메트의 비율이 높아졌다. 특이한 것은 잎이 4장 이상일 때 개화하는 점이다. 이것은 잎의 넓이보다 엽수가 생식적인 성숙과 관련된다는 사실을 제시한다(Werner and Caswell, 1977).

각시동굴레의 크기 분포경향은 용동굴레의 그것과 유사하여 4~9 등급까지에 76.6%가 분포한다. 용동굴레와 다른 점은 9등급 이상인 라메트가 존재하고 퍼진 종형을 하는 점인데 그것은 각시동굴레의 잎이 크고 엽수도 많기 때문이다. 각시 동굴레도 등급 6부터 개화하여 등급이 높아질수록 개화율이 높아진다. 역시 용동굴레와 마찬가지로 잎이 4장 이상일 때 개화한다. 두 종의 분포형이 서로 번식하는 식물의 특징인 L형이 아니고 종형인 것은 영양생장식물의 특징이다(Kawano, 1984).

새 라메트의 생산이 씨에 의하여 보충된다면 크기가 작은 라메트의 빈도가 높아 L형이 되지만 두 종은 지하경 눈에 의하여 새 라메트가 보충될 뿐 아니라 밀도도 낮고, 어미 라메트로부터의 지원으로 고사율 또한 낮으므로 종형을 나타내는 것이다. 종형은 어린 시기에 부모의 보호가 있는 동물의 개체군 분포유형에서도 볼 수 있다.

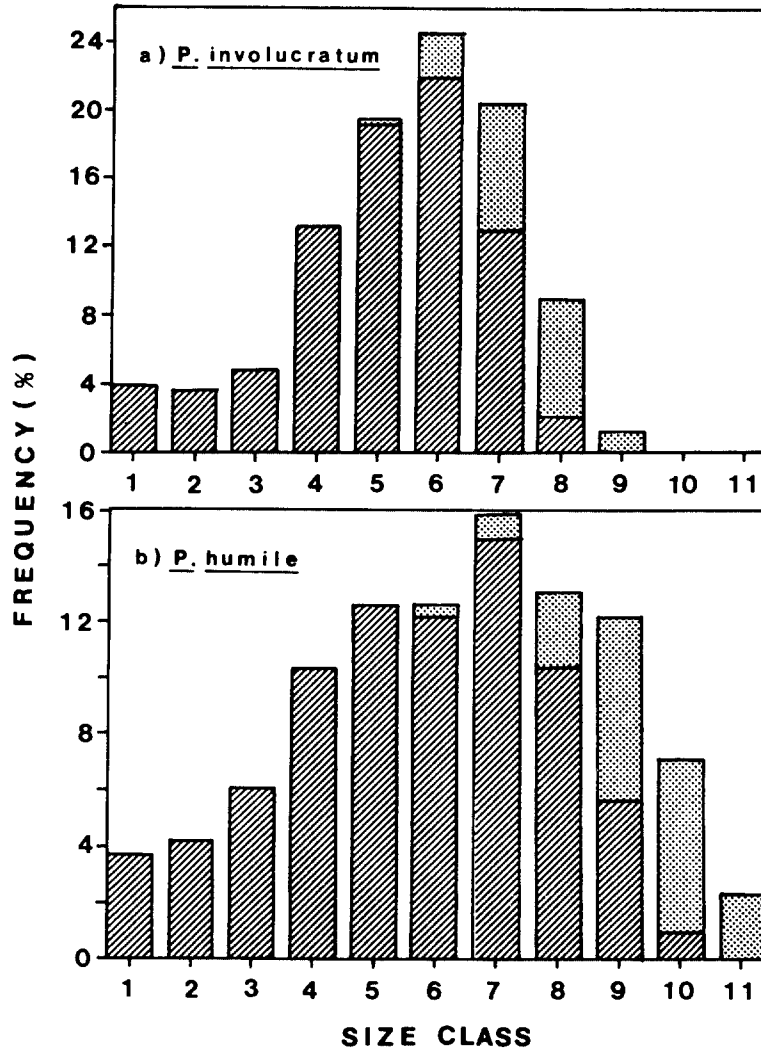


Fig. 5. The size class structure of a ramet population in *Polygonatum involucreatum* (a) and *P. humile* (b).

▨ : vegetative ramets, ▤ : flowering ramets

#### 라메트 크기 등급의 전이

라메트의 생장을 조사한 결과, 두 종 모두 전이 폭이 커서 한 단계에서 1년 후, 3~6단계로 분산 변화하였다(Table 1). Table에서 밑줄된 값은 1년 후, 등급이 증가하지 않은, 즉 크기가 그대로인 라메트의 비율을 나타낸다. 용동굴레는 등급 2, 5, 6에서 각각 37.5, 53.3, 50.0%의 라메트가 등급 3, 6, 7로 1단계 씩 증가하였고 다른 등급에서는 낮을수록 2단계씩 증가하는 경향을, 높을수록 기존의 크기에 머무는 경향을 나타내었다. 어릴수록 빠른 속도로 성장하는 것은 많은 생물의 특징으로서 같은 백합과 식물인 얼레지(*Erythronium japonicum*)도 어린 라메트의 전이 폭이 컸다(Kawano, 1984).



**Table 1.** Transitions matrix for *Polygonatum involucreatum* and *P. humile*.  
The figures in the table specify the percentage of respective size class

		YEAR 1(1989)									
		<i>Polygonatum involucreatum</i>									
Size Class		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
YEAR 2 (1990)	1			12.5	4.8						
	2	25.0	37.5	12.5	4.8						
	3	50.0	37.5		23.8	6.7	2.4				
	4	25.0	25.0	12.5	38.1		2.4	3.6			
	5			50.0	9.5	26.7	11.9	3.6	8.3		
	6			12.5	19.0	53.3	23.8	21.4	8.3		
	7					10.0	50.0	46.4	16.7		
	8					3.3	9.5	25.0	50.0		
	9								16.7		
	10										100.0
	11										
	12										

		YEAR 1(1989)											
		<i>Polygonatum humile</i>											
Size Class		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
YEAR 2 (1990)	1	50.0	66.7	11.1									
	2												
	3			22.2	13.3	12.5							
	4	50.0	33.3	33.3	20.0	18.8							
	5			11.1	26.7	18.8	5.0	10.5					
	6			11.1	33.3	31.3	30.3	10.5					
	7			11.1	6.7	12.5	10.0	26.3	35.7				
	8						6.3	25.0	42.1	50.0	40.0		
	9							20.0	10.5	7.1	33.3	42.9	
	10							10.0			20.2	28.6	100.0
	11									7.1	6.7	14.3	
	12											14.3	

각시동굴레는 이와 같은 경향이 현저하여 5등급을 기점으로, 그 이하인 등급 1, 3, 4, 5에서는 50.0, 33.3, 33.3, 31.3%가 1 또는 2단계 증가하였는데 그 이상 단계에서는 모든 등급에서 변동이 없거나 낮아졌다. 이와 같이 같은 등급의 라메트가 시간 경과 후, 여러 등급으로 크기가 달라지는 것은 환경요인의 차이에 대한 가소성(plasticity)의 결과로써(Barbour *et al.*, 1987), 얼레지(*Erythronium japonicum*), 애기나리(*Disporum smilacinum*) 및 산토끼꽃류(*Dipsacus sylvestris*)도 같은 경향을 나타내었다(Kawano, 1984; Werner and Caswell, 1977).

**라메트개체군의 밀도 변동**

영구방형구에서 1년 후의 개체군 변동을 조사한 결과는 Table 2와 같이 용동굴레는 감소하

**Table 2.** Population flux in *Polygonatum involucreatum* and *P. humile*

Quadrat No.	<i>Polygonatum involucreatum</i>								<i>Polygonatum humile</i>					
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
(a) No. of ramets/m <sup>2</sup> (1989)	33	24	45	44	35	53	40	60	34	30	39	15	16	30
(b) No. of ramets/m <sup>2</sup> (1990)	22	20	26	47	11	38	35	92	34	26	52	17	21	35
(c) Net change (b-a)	-11	-4	-19	3	-24	-15	-5	32	0	-4	13	2	5	5
(d) Rate of increase(b/a)	0.67	0.83	0.58	1.07	0.31	0.72	0.88	1.53	1.00	0.87	1.33	1.13	1.31	1.1

는 경향을, 각시등굴레는 증가하는 경향을 나타내었다.

용등굴레의 개체군 변동율은 방형구 별로 0.31~1.53의 범위로 그 차이가 큰데, 4번 방형구와 8번 방형구를 제외하고 모두 감소하여 평균 0.82이었다. 8번 방형구의 위치는 길가에 접하고 있어 햇볕이 많이 드는 곳인데 밀도가 가장 높은 방형구에서 다시 큰 폭으로 증가한 것은 빛이 잠재 눈의 발달과 밀접한 상관이 있는 것으로 생각된다. 왜냐하면 8번 방형구의 라메트 증가가 씨의 발아에 의한 유식물의 증가에 의하지 않고 증가분의 약 28%가 잠재 눈이 활동 눈과 동시에 발달한 결과이기 때문이다. 대부분의 방형구에서 용등굴레의 라메트 수는 감소하는데 죽은 것인지 또는 불리한 환경을 피하는 것인지 불분명하다. 라메트를 모두 파내었을 때 지상부는 없고 지하경 조각만 있는 경우가 많았고 이들이 다음 해에 다시 지상부를 낼 수도 있기 때문이다.

각시등굴레의 라메트 개체군은 용등굴레보다 대체로 밀도가 낮는데, 개체군 변동율은 2번 방형구만 0.87로 감소하고, 1번 방형구는 전년도와 같으며, 나머지 방형구는 1.17~1.33의 범위로 증가하였다. 방형구 전체 평균변동율은 1.14이었다.

발생률과 고사율을 조사하기 위하여 각 라메트 별로 번호가 적힌 링을 지하경에 부착하였는데 지하경이 곤충에 의하여 잘리거나 얼어서 끊어졌기 때문에 링이 분리된 것이 많아, 새 라메트와 링이 빠진 라메트를 구분할 수 없었다. 따라서 연발생률과 고사율은 조사되지 못하였다. 그러나 1년동안 관찰한 바에 의하면 생육기간 동안 출생하거나 고사한 라메트는 전혀 없어 용등굴레 개체군의 감소원인이 주로 겨울의 추위에 있는 것이라고 생각된다(Pitelka *et al.*, 1985). 또한 두 종의 지하경을 파내었을 때 씨의 발아에 의한 새 라메트의 출현도 볼 수 없었다.

## 摘 要

중부지방 낙엽활엽수림의 잘 보존된 숲에서 생육하는 용등굴레와 각시등굴레의 생장특성과 라메트 개체군의 구조 및 연변동을 2년동안 연구하였다.

두 종은 매년 지상부, 뿌리 및 지하경의 기본 구조를 갖는 새 라메트가 수평으로 첨가되는 형태로 자라며 지상부는 수명이 1년으로 다음 해에 다시 올라오지 않는다. 지상부는 이른 봄에 개화한 후, 기부에 2개의 지하경 눈을 생산한다. 하나는 활동 눈이며, 다른 하나는 잠재 눈으로 활동 눈의 상해시에 다시 발달하는 특성을 지녀 지하경조직에 정단 우성이 작용하고 있

었다. 또한 수년 전에 생긴 지하경의 잠재 눈의 발달은 라메트 개체군 증가의 수단이었다.

새 지하경의 연생장길이는 용둥굴레가 0.9~14.6cm이고, 각시둥굴레가 1.1~9.2cm인데 지상부 크기와 밀접한 관련을 가져, 크면 클수록 길고 굵어졌다.

라메트 개체군의 크기 분포는 두 종 모두 동일하게 종형을 함으로써 안정된 지하경 생장 집단의 특징을 보여주었고, 1년 후, 각 라메트의 크기 등급은 낮을수록 1단계 이상 증가하는 경향을, 높을수록 기존 크기에 머물거나 감소하는 경향을 보였다.

개체군 변동률은, 용둥굴레의 경우 평균 0.82로 전년보다 감소하였고, 각시둥굴레의 경우 평균 1.14로 증가하였다. 용둥굴레에서 생육기간 중의 고사는 발견할 수 없었으므로 개체군 감소의 원인은 겨울의 추운 기후 또는 다른 원인에 기인하는 것으로 생각한다.

이상의 결과로 보아 두 종은 라메트의 생장 특성, 크기 등급의 전이, 개체군의 구조 등의 생태적 특징이 아주 유사한 영양생장식물이라 할 수 있다.

## 引用文獻

- 정연숙. 1989. 수 종 군반형성식물의 영양생장과 모듈의 동태. 서울대학교 박사학위논문. 166p.
- 정연숙·김준호. 1989. 간척지 갈대의 영양생장과 지상부 모듈의 개체군 동태. 한생태지. 12 : 171-182.
- Abrahamson, W. G. 1980. Demography and vegetative reproduction. *In*, Demography and evolution in plant populations. O. T. Solbrig(ed.). Blackwell Sci. Publ., Oxford. pp. 89-106.
- Angevine, M. W. and S. N. Handel. 1986. Invasion of forest floor space, clonal architecture, and population growth in the perennial herb *Clintonia borealis*. *J. Ecol.* 74 : 547-560.
- Ashmun, J. W., R. J. Thomas and L. F. Pitelka. 1982. Translocation of photoassimilates between sister ramets in two rhizomatous herbs. *Ann. Bot.* 49 : 403-415.
- Barbour, M. G., J. H. Burk and W. D. Pitts. 1987. Terrestrial plant ecology. Benjamin/Cummings Publishing Co., Menlo Park. 634p.
- Bell, A. D. 1974. Rhizome organization in relation to vegetative spread in *Medeola virginiana*. *Journal of the Arnold Arboretum.* 55 : 458-468.
- Bell, A. D. and P. B. Tomlinson. 1980. Adaptive architecture in rhizomatous plants. *Botanical Journal of Linnean Society.* 80 : 125-160.
- Cook, R. E. 1985. Growth and development in clonal plant populations. *In*, Population biology and evolution of clonal organisms, J. B. C. Jackson, L. W. Buss and R. E. Cook(eds.). Yale Univ. Press, New Haven. pp. 259-296.
- Davy, A. J., M. J. Hutchings and A. R. Watkinson. 1987. Plant population ecology. Blackwell Sci. Publ. 478p.
- Harper, J. L. and J. White. 1974. The demography of plants. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 5 : 419-463.
- Harper, J. L. 1974. Population biology of plants. Academic Press, London. 892p.

- Harper, J.L. 1985. Module, branches and the capture of resources. *In*, Population biology and evolution of clonal organisms, J.B.C. Jackson, L.W. Buss and R.E. Cook (eds.). Yale Univ. Press, New Haven. pp.1-13.
- Harper, J.L., B.R. Rosen and J.White. 1986. The growth and form of modular organisms. The Royal Society, London. 250p.
- Jackson, J.B.C., L.W. Buss and R.E. Cook. 1985. Population biology and evolution of clonal organisms. Yale Univ. Press, New Haven.
- Kawano, S. 1984, Population biology and demographic genetics of some liliaceous species. *Kor. Jour. Pl. Tax.* 14 : 43-57.
- Noble, J.C., A.D. Bell and J.L. Harper. 1979. The population biology of plants with clonal growth. I. The morphology and structural demography of *Carex arenaria*. *J. Ecol.* 67 : 983-1008.
- Oinonen, E. 1967. Sporal regeneration of bracken(*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn) in Finland in the light of the dimensions and the age of its clones. *Acta Forestalia Fennica.* 83 : 1-96.
- Oinonen, E. 1969. The time table of vegetative spreading of the lily-of-the-valley (*Convallaria majalis* L.) and the wood small reed(*Calamagrostis epigeios*(L.) Roth) in southern Finland. *Acta Forestalia Fennica.* 97 : 1-35.
- Pitelka, L.F. 1984. Application of the  $-3/2$  power law to clonal herbs. *The American Naturalist* 123 : 442-449.
- Pitelka, L.F., S.B. Hansen and J.W. Ashmun. 1985. Population biology of *Clintonia borealis*. I. Ramet and patch dynamics. *J. Ecol.* 73 : 169-183.
- Schmid, B. 1990. Some ecological and evolutionary consequences of modular organization and clonal growth in plants. *Evolutionary Trends in Plants.* 4 : 25-34.
- Sobey, D.G. and P. Barkhouse. 1977. The structure and rate of growth of the rhizomes of some forest herbs and dwarf shrubs of the New Brunswick-Nova Scotia Border Region. *Canadian Field-Naturalist* 91 : 377-383.
- Solbrig, O.T. 1980, Demography and evolution in plant populations. Blackwell Sci. Publ. 222p.
- Svensson, B.M. and T.V. Callaghan. 1988. Apical dominance and the simulation of metapopulation dynamics in *Lycopodium annotinum*. *Oikos.* 51 : 331-342.
- Tomlinson, P.B. 1970. Monocotyledons-towards an understanding of their morphology and anatomy. *In*, Advances on botanical research, R.D. Preston(ed.). Academic Press, London. pp.207-292.
- Tomlinson, P.B. 1974. Vegetative morphology and meristem dependence-the foundation of productivity in seagrass. *Aquaculture.* 4 : 107-130.
- Werner, P.A. and H. Caswell. 1977. Population growth rates and age versus stage-distribution models for teasel(*Dipsacus sylvestris* Huds.). *Ecology* 58 : 1103-1111.

(1991年 7月 28日 接受)