

얇은부채 (*Symplocarpus renifolius*) 개체군의 동태 2. 종자생산

강 현 정 · 민 병 미

단국대학교 사범대학 과학교육과

Population Dynamics of *Symplocarpus renifolius* 2. Seed Production

Kang, Hyun-Jung and Byeong Mee Min

Department of Science Education, College of Education, Dankook University

ABSTRACT

For better understanding of population dynamics of *Symplocarpus renifolius*, some aspects of seed production were studied in natural populations for 3 years.

The rate of reproducing plants (RP) was 8.06% among the whole studied. The RPs were 0.0% in leaf size class under 500 cm² per individual, and 3.6% in 500~1,000 cm², and 44.3% in over 3,000 cm². The resource allocated to sexual organ was 11.6% of total biomass at the end of growing season, and that to belowground was about 80% regardless of presence or absence of sexual organ. In the previous and the next years of seed production, the energy allocated to sexual organ didn't affect the changes of leaf size, year by year. After flowering, sexual organ decreased in number during growing season and 29.9% remained to the end of growing season. Especially, a large number of sex organ were degraded in April, a period of pollination and fertilization. The number of seeds per individual was 13~22 and didn't relate to leaf size. But the weight per seed increased along leaf size per individual. Therefore, in *S. renifolius* population, large individual produced large seeds rather than many seeds.

Key words: Growing season, Leaf area, Resource allocation, Seed, Sexual organ, *Symplocarpus renifolius*

서 론

한 개체군의 크기변화를 예견하는 데는 출생률, 사망률, 연령구조, 성비 등이 중요한 자료가 된다. 그리고 연령구조는 출생, 사망 및 이주 등에 의하여 변하는데 식물개체군에서는 이주가 없으므로 출생과 사망에 의하여 구조가 결정되며 이중 출생은 영양번식과 종자의 발아에 의한다

(Harper and White 1974).

한편, 한 집단의 자손수는 그 집단의 환경에 대한 적합도의 척도이지만 식물은 한정된 자원을 자신의 유지, 성장 및 생식에 분배하기 때문에 과도한 종자의 생산은 영양기관으로의 자원분배를 저해하며 (Holmsgaard 1956, Silvertown 1982), 일찍 종자를 생산할수록 그 종의 수명이 짧다 (Law 1979). 그러므로 종자생산은 그 집단의 생활전략이며 그 집단의 변화를 예측하는 데 매우 중요하다.

본 논문의 목적은 전보(민과 강 1994)에서 밝힌 바와 같이 앓은부채개체군의 동태를 파악하는 데 있다. 따라서 본보에서는 전보에 이어 생식적 특성을 규명하고자 하였는데 앓은부채는 야생에서는 종자로만 번식하기 때문에 종자생산과정을 조사하였다.

재료 및 방법

조사장소와 조사대상, 조사기간은 전보(민과 강 1994)와 동일하다.

앓은부채의 개체크기에 따른 종자생산의 자료는 1992년부터 1994년까지 결실이 완료되는 시기인 8월 하순에 영구방형구내의 과육을 수거·조사하여 얻었다. 그리고 총에너지중 생식기관에 분배하는 비율은 전보(민과 강 1994)의 “연구 방법”에서 언급한 바와 같이 채취한 22개체 (열매가 있는 4개체 포함)를 각각 기관별로 건중량을 측정하였고, 이 자료로부터 전식물체에 대한 각 기관의 것으로 하였다. 한편, 결실이 지상부의 생물량에 영향을 주는 정도를 파악하기 위하여 3개년에 걸쳐 결실한 개체의 엽면적을 전보(민과 강 1994)와 연결하여 추적하였다.

개화후 결실까지 생식기관의 생존률을 구하기 위하여 1993 및 1994의 2년간 4월 초순부터 8월 하순까지, 3~6월에는 약 2주 간격으로 7~8월에는 약 3주 간격으로 견고한 상태로 남아있는 열매를 조사하였다.

방형구내의 모든 종자는 1993년 7월 과실로부터 유실되지 않도록 열매에 나일론망을 설치한 후 8월 31일 수거하여 조사하였다. 수거된 열매는 과육을 제거한 후 종자를 2주간 음건하여 종자수와 무게를 측정하였다.

결과 및 고찰

개체와 크기와 열매생산

1992년 8월, 1993년 8월 및 1994년 8월 총 조사대상 개체에 대한 견고한 육과가 남아 있는 개체의 비율(결실률)을 엽수와 엽면적의 크기에 따라 나타낸 결과는 Fig. 1과 같다. 1992년에는 총 357개체중 31개체(8.69%), 1993년에는 총 346개체중 32개체(9.25%), 1994년에는 총 336개체중 21개체(6.25%)가 각각 결실하여 약 8.06%의 개체가 열매를 생산하였다. 이것을 엽수에 따라 구분하면 1992년에는 2장이 1.2%, 4장이 18.1%, 6장이 85.7%, 1993년에는 2장이 0%, 4장이 20.2%, 6장이 16.7%이고, 1994년에는 2장이 0%, 4장이 9.3%, 6장이 16.7%로 대체로 엽수가 많을수록 결실률이 높았다. 각 크기계급의 조사개체수가 유사하도록 엽면적의 크기계급을 구분한 경우에도 결실률은 1992년에 500~1,000 cm²이 5.5%, 1,500~2,000 cm²이 37.1%, 3,000 cm²이상 이 50.0%, 1993년에는 500~1,000 cm²이 5.2%, 1,500~2,000 cm²이 17.8%, 3,000 cm²이상에서 42.9%이고, 1994년에는 500~1,000 cm²이 0%, 1,500~2,000 cm²이 17.6%, 3,000 cm²이상에서 40.0%로 3개년이 동일하게 엽면적이 넓을수록 높았다.

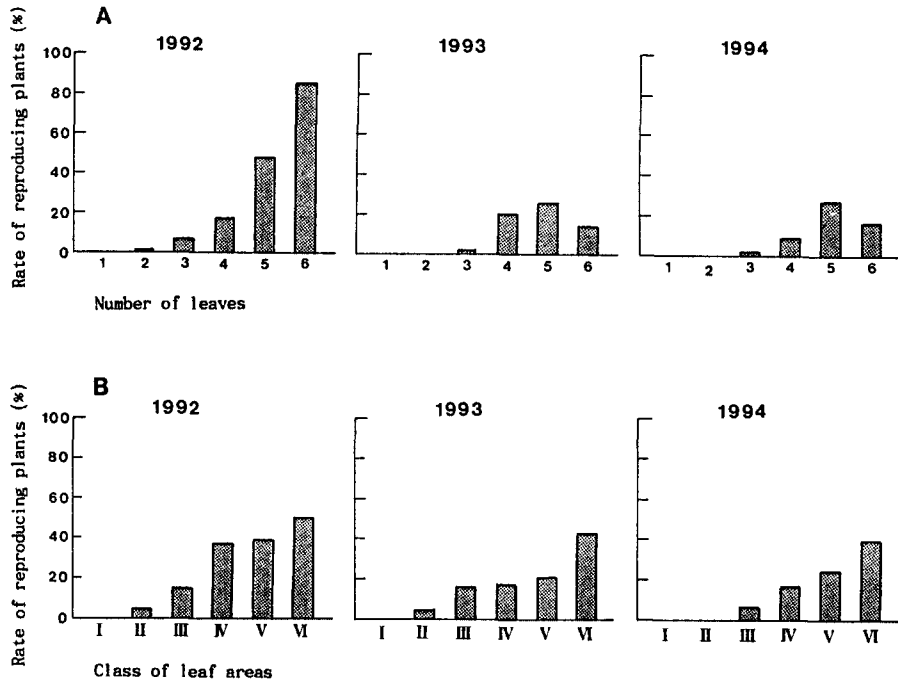


Fig. 1. The rates of reproducing plants along leaf size based on leaf number (A) and leaf area (B). Classes of leaf area (cm²) are as follows: I: <500, II: 500~1,000, III: 1,000~1,500, IV: 1,500~2,000, V: 2,000~3,000, VI: ≥3,000.

생식기관으로의 에너지 분배

생식기관의 유무에 따라 구분한 앓은부채의 기관별 건중량비는 Table 1과 같다. 생식기관이 없는 것은 엽신:엽병:지하부가 10.5:9.4:80.1, 생식기관이 있는 것은 엽신:엽병:생식기관:지하부가 4.6:4.8:11.6:79.0이었다. 따라서 지하부는 생식기관의 유무와 관계없이 전체 건중량의 약 80%이었으며, 생식기관은 지상부의 건중량의 50%이상을 차지하여 생식기관의 유무는 지하부보다 지상부로 에너지 분배에 큰 영향을 주는 것으로 나타났다. 그런데 산부추의 일종 (*Allium ursinum*)에서도 생식기관의 건중량이 지상부의 47~70%인 것으로 보고된 바 있다 (Ernst 1979).

Table 1. Resource allocation among the organ of *S. renifolius*.

Organ	Individual	
	Fruiting (%)	Non-fruiting (%)
Belowground	79.0	80.1
Petiole	4.8	9.4
Leaf blade	4.6	10.5
Sexual organ	11.6	0.0

생식과 생식에 의한 영양기관의 변화

종자를 생산한 개체에서 전년도의 엽면적을 기준으로한 엽면적 변화는 Fig. 2와 같다. 1992, 1993 및 1994년 연속하여 생식한 개체, 1992 및 1994년에 생식한 개체에서는 전년보다 엽면적이 다소 증가하였지만, 이외에는 생식후 다음 연도에 생식에 관계없이 대부분 엽면적이 감소하는 것으로 나타났다. 즉, 전년도에 비

하여, 연속으로 생식한 개체에서는 91.2%로, 생식-비생식인 개체에서는 92.6%로, 비생식-생식의 개체에서는 97.2%로 엽면적이 감소하였다. 따라서 앓은부채는 생식기관에 투자된 에너지가 다음 해 지상부의 성장에는 영향을 주지 않는 것으로 생각되었다. 이것은 전술한 바와 같이 앓은부채는 지하부의 생물량이 80%나 되기 때문에, 생식기관은 지하부의 영양상태에 따라 개화, 결실 및 종자의 생산이 결정되는 것으로 생각할 수 있다.

생육기간중 생식기관의 도태율

1993. 4. 5 ~ 8. 30일 및 1994. 4. 1 ~ 8. 7일에 약 2 ~ 3주 간격으로 조사된 생식기관의 변화는 Fig. 3과 같다. 1993년에는 346개체 중 90개체가, 1994년에는 345개체중 87개체가 개화하였다. 그러나 과실은 시간이 경과함에 따라 불실하거나 탈락하여 감소하였고, 완전히 성숙한 8월 말에는 개화한 개체중 29.9% (1993년 35.5%, 1994년 24.1%)이 남았다. 생식기관의 탈락은 4월 하순이 가장 현저하였고, 5월 이후로는 불량해지는 것의 수가 적었다. 그런데 생식기관이 불량해지는 이유에 대하여 Kawano 등(1982)과 Stephenson(1981)는 동물의 섭식등에 의한 교란, 수분 및 수정의 불완전, 급격한 환경요인의 변화, 내적 생리기능의 부조화 등으로 보고한 바 있다. 이들 중 앓은부채의 생식기관이 불량해지는 이유는 수분과 수정과정이 불완전하기 때문으로 생각되나 본 조사에서는 실제 수정여부를 확인하지 못하였기 때문에 더 조사가 요구된다.

종자의 생산량

엽면적에 따른 1개체 당 종자수, 개체당 종자의 총건중량, 종자 1개의 건중량은 Fig. 4에 나타낸 바와 같다. 개체당 종자수는 엽면적이 500 ~ 1,000 cm²인 것이 13개로 가장 적었고, 1,500 ~

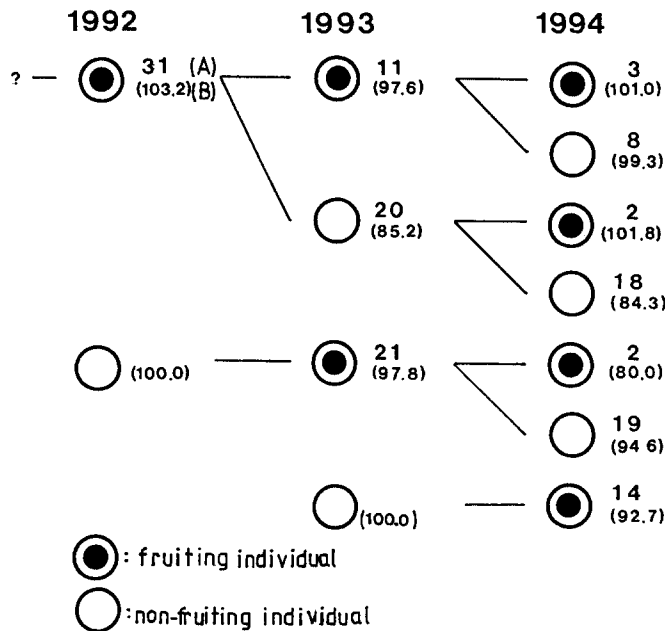


Fig. 2. Changes of reproduction stage and leaf area along year. A: individuals, B: relative leaf area for that of the latter year (%).

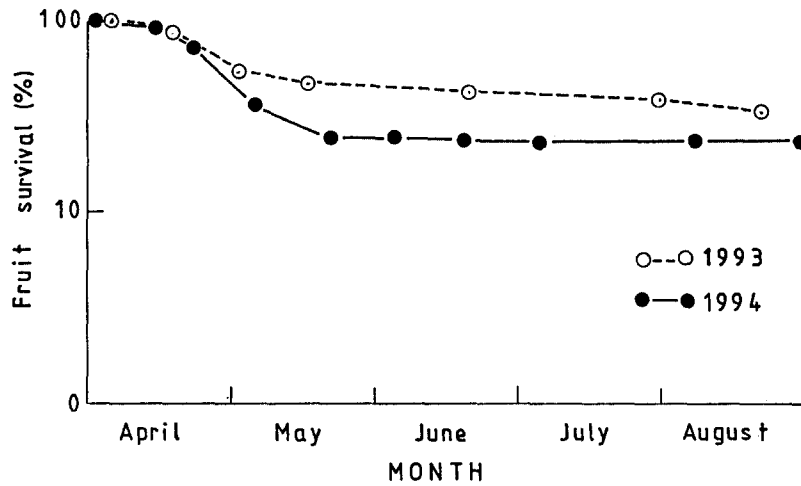


Fig. 3. The survival curve of fruits of *S. renifolius* population from the time of flowering to the time of fruit maturation.

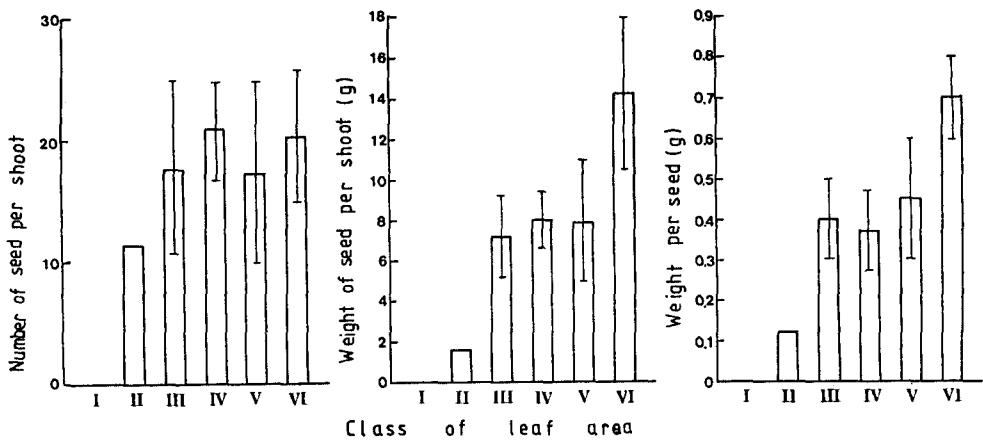


Fig. 4. Seed characteristics of *S. renifolius* population based on the leaf area in 1993. Classes of leaf area (cm²) are as follows: I: <500, II: 500~1,000, III: 1,000~1,500, IV: 1,500~2,000, V: 2,000~3,000, VI: ≥3,000.

2,000 cm²인 것이 22개로 가장 많았다. 따라서 1개체 당 종자수는 엽면적의 크기에 따라 증가하는 경향성은 없었다. 그런데, Bierzychudek(1982)는 천남성의 일종 (*Arisaema triphyllum*)에서 종자수가 엽면적의 크기와 관계없는 것으로 보고한 바 있으나, Kawano 등(1982)에 의하면 알레지 (*Erythronium japonicum*)는 개체의 크기가 클수록 종자수가 많은 것으로 나타났다.

한편 1개체당 종자무게를 보면 엽면적이 500~1,000 cm²인 개체는 1.6 g, 1,000~1,500 cm²인 것은 7.2 g, 1,500~2,000 cm²인 것은 8.1 g, 2,000~3,000 cm²인 것은 8.0 g, 3,000 cm² 이상인 것은 14.4 g이었다. 따라서 엽면적이 1,000~3,000 cm²인 개체는 총종자의 무게가 비교적 유사하

였지만, 엽면적이 매우 좁은 것 (1,000 cm²이하)과 넓은 것 (3,000 cm²이상)은 총종자의 무게 차이가 현저하였다.

개체당 종자수와 총건중량으로부터 산출한 종자 1개당 건중량은 엽면적이 500~1,000 cm²인 개체가 0.125 g, 1,000~1,500 cm²인 것이 0.398 g, 1,500~2,000 cm²인 것이 0.367 g, 2,000~3,000 cm²인 것이 0.451 g, 3,000 cm²이상인 것이 0.697 g으로 나타나 엽면적과 종자의 건중량은 밀접한 양의 상관을 보였다. 즉, 엽면적이 넓을수록 충실한 종자를 생산하였다. 그런데 Bierzychudek (1982)에 의하면 천남성의 일종(*Arisaema triphyllum*)은 개체의 크기와 종자 1개의 건중량은 관계가 없는 것으로 나타났다. 앓은부채는 음지에 적응된 종이기에 때문에 일반적으로 종자가 클 것으로 추정되는데 (Silvertown 1982), 가벼운 종자는 발아율이 낮아 실제 번식에 기여하지 못할 것으로 사료되나 정확한 것은 조절된 환경에서 발아실험을 하여야 파악될 수 있을 것이다.

적 요

앓은부채 (*Symplocarpus renifolius*) 개체군의 동태를 파악하기 위한 후속 연구로서 종자의 생산을 조사하였다.

조사대상 전개체중 결실률은 8.06%이었다. 이중 엽면적이 500 cm²미만인 개체는 0.0%, 500~1,000 cm²인 개체는 3.6%, 3,000 cm²이상인 개체는 44.3%의 결실률을 나타내어 엽면적의 크기에 따라 결실률이 증가하였다. 생육기말 생식기관은 생물량의 11.6%를, 지하부는 생식기관의 유무에 관계없이 약 80%를 차지하였다. 생식기관으로의 자원분배로 인한 엽면적의 크기변화는 없었으나, 이는 지하부의 생물량이 많기 때문으로 생각되었다. 개화후 생식기관은 생육기간동안 탈락하여 생육기말 성숙한 열매로 남은 것은 29.9%이었다. 특히, 생식기관이 현저히 감소하는 시기는 4월이었다. 열매당 종자수는 13~22개 이었으며, 종자수는 엽면적의 크기와 관계가 없었다. 그러나 종자 1개당 건중량은 엽면적이 넓을수록 무거웠다. 따라서 앓은부채는 개체가 클수록 많은 종자보다 충실한 종자를 생산하는 것으로 나타났다.

인용문헌

- 민병미·강현정. 1994. 앓은부채 (*Symplocarpus renifolius*) 개체군의 동태. 1. 개체군의 구조와 영양생장. 한국생태학회지 17:453-461.
- Bierzychudek, P. 1982. The demography of jack-in-the-pulpit: a forest perennial that changes sex. Ecol. Monogr. 52:335-351.
- Ernst, W. 1979. Population biology of *Allium ursinum* in northern Germany. J. Ecol. 58:301-313.
- Harper, J.L. and J. White. 1974. The demography of plant. Ann. Rev. Ecol. Syst. 5:419-463.
- Holmsgaard, E. 1956. Effect of seed-bearing on the increment of European beech (*Fagus sylvatica* L.) and Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst). Proc. Int. Univ. For. Res. Org., 12th Congr., Oxfor. pp. 158-161.
- Kawano, S., A. Hiratsuka and K. Hayashi. 1982. Life history characteristics and survivor-

- ship of *Erythronium japonicum*. *Oikos* 38:129-149.
- Law, R. 1979. The cost of reproduction in annual meadow grass. *Am. Nat.* 113:3-16.
- Silvertown, J.W. 1982. Introduction to plant population ecology. Longman Inc., New York. 209p.
- Stephenson, A.G. 1981. Flower and fruit abortion: proximate causes and ultimate functions. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 12:253-279.

(1994년 8월 29일 접수)