

천연갱신과 관련된 한국산 단풍속 6종의 종자특성과 종자활력에 관한 기초연구

Studies on the Seed Characteristics and Viabilities of Six Acer Species in Relation to Natural Regeneration in Korea

김갑태¹ · 김희진²

¹상지대학교 산림과학과, ²서울대학교 대학원 산림과학부

서론

숲 관리에서 천연갱신은 최소의 비용, 생태계의 유전적 다양성을 유지시키는 등 장점이 많으나 아직 체계적으로 작업방법이 정립되지 못한 실정이다. 그리고 우리나라 천연활엽수림에는 다양한 종들이 어울려 자라고 있어 천연갱신의 양상은 매우 복잡하며 구명하기 힘든 실정이다. 천연갱신의 성공여부는 활력있는 종자의 공급, 종자발아와 생장, 맹아발생 및 생장, 초식동물에 의한 종자피식, 숲 내의 입지인자의 변화 등 다양한 요인에 영향받는다(Crawley, 2000; Harmer *et. al.*, 1994; Schupp, 1990). 천연림 관리, 특히 활엽수림의 관리에서 천연갱신은 매우 바람직한 관리법으로 유전적 다양성과 숲 구조의 다양성을 만드는 효율적인 방법이라 선호되고 있다(Harmer & Gill, 2000; Harmer and Kerr, 1995).

우리나라의 천연림 지역의 주요 수종으로 단풍나무류가 분포하는데, 인위적으로 천연갱신을 유도하여도 좀처럼 성공적인 결과를 얻기가 매우 어렵다.

이에 이 연구는 단풍나무류의 천연갱신의 문제점을 파악해 보고자, 2009년 8월부터 10월 초순까지 단풍속 6수종(단풍, 당단풍, 부계꽃나무, 고로쇠, 우산고로쇠, 복자기)의 종자를 채취하여 종자의 특성과 종자활력을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 6종의 단풍나무류와 종자산지

표 1에 이 연구에서 채종한 수종들과 종자산지를 보았다.

2. 단풍나무류 종자의 특성 측정

종자특성은 화서의 형태, 화서당 종자셀 수, 종자직경, 날개 길이, 날개 폭, 날개의 각도, 기건중량 등을 25개 종자셀 x 2반복 x 6수종을 측정하여 수종 간 통계분석을 하였다.

3. 단풍나무류 종자의 활력 측정

2009년 8월 중순부터 채종한 6수종의 종자에 대하여 그림 1과 같이 열매를 세로로 잘라서 배를 관찰하는 방법으로 건전 종자, 미발육 종자, 쪽정이 종자, 부후하거나 피해입은 종자 등으로 분류하였다. 수종 당 50립 x 4반복으로 측정하여 수종 간 통계분석을 하였다. 조사과정에서 관찰되는 곤충류는 건조표본으로 제작하여 동정하였다.

결과 및 고찰

1. 한국산 단풍나무류 6종의 종자 특성

표 1. 대상수종과 종자산지

| Species | Seed sources |
|-------------------------------------|---|
| <i>Acer palmatum</i> | Seoul, Wonju |
| <i>A. pseudosieboldianum</i> | Mt. Jungwang, Chiak, Baekun in Kangwon |
| <i>A. pictum</i> subsp. <i>Mono</i> | Mt. Jungwang, Baekun in Kangwon, and in Chonnam |
| <i>A. okamotoanum</i> | Ulreung island |
| <i>A. ukurunduense</i> | Mt. Jungwang, Odae, Baekun in Kangwon |
| <i>A. triflorum</i> | Mt. Chiak |

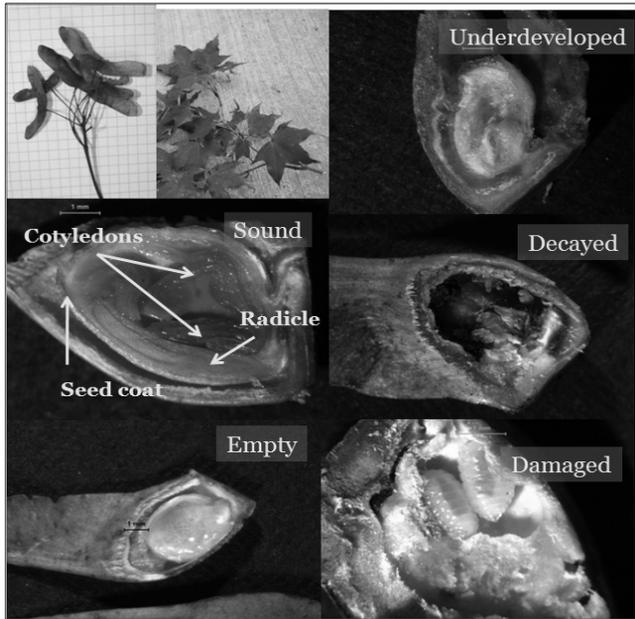


그림 1. 종자활력 측정법

대부분의 측정된 수치자료들은 수종간 통계적 유의성이 인정되었다. 특히 동일종으로 최근 이명처리한 우산고로쇠는 고로쇠와 비교하여 종자직경, 날개 길이, 날개 폭 및 각도, 종자중량 등에서 매우 차이를 알 수 있었다.

화서형태는 단풍, 당단풍과 복자기는 산방화서(corymb), 고로쇠와 우산고로쇠는 위가 편평한 원추화서(flat-topped panicle), 부계꽃나무는 총상화서(raceme)였다. 화서당 종

자셀의 개수는 부계꽃나무가 24.15개로 가장 많았고, 당단풍이 3.05개로 가장 적었다. 종자직경은 복자기와 우산고로쇠가 1cm 이상으로 가장 크고, 단풍이 4.85mm로 가장 작았다. 시과의 각도는 당단풍이 130.05로 가장 크고, 복자기가 67.05로 가장 작았다. 열매의 건조중량은 우산고로쇠가 가장 무거웠고, 부계꽃나무가 가장 가벼웠다.

2. 한국산 단풍나무류 6종의 종자 활력

10월 초순 채종시까지 활력있는 종자의 비율은 단풍나무가 62%로 가장 높았고, 우산고로쇠가 6%로 가장 낮았다. 부후되거나 피해입은 종자는 우산고로쇠에서 72%로 가장 많았고, 단풍나무에서 24%로 가장 적은 편이었다. 특히 벌레에 의한 천공피해는 당단풍과 우산고로쇠에서 35%, 고로쇠에서 30%, 부계꽃나무에서 20% 정도였고, 단풍과 복자기에서는 거의 없었다. 나머지의 17-58%의 종자는 여러 가지 원인으로 인한 부후종자였다. 부후의 원인은 어린 화기 조직에 발생했던 진딧물 등의 흡즙성 곤충의 피해흔적이나 물리적 상처를 통한 부후균의 침입에 의한 것으로 추정되거나 확실하게 파악할 수 없었다.

종자를 가해하는 절지동물로는 나방류 애벌레, 파리류 애벌레, 다듬이 벌레, 응애류, 검정긴 꽃바구미 애벌레 등이었으며, 가장 피해가 심한 것은 검정긴꽃바구미(*Bradybatu sharpi*)였음이 밝혀졌다. 본 시험의 결과에서 나타난 20-35%

표 2. 한국산 단풍나무류 6종의 종자특성

| Species | Inflor -scense type | No. of seed-set/ inflor -scense | Diameter of the seed (mm) | Length of the wing (mm) | Width of the wings (mm) | Angles between the wings (O) | Air dry weights of 20 seeds (mg) |
|-------------------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| <i>Acer palmatum</i> | corymb | 6.70b | 4.85a | 13.2b | 7.80c | 100.75d | 762.80b |
| <i>A. Pseudo-sieboldianum</i> | corymb | 3.05a | 5.75b | 15.90c | 7.35bc | 130.05f | 807.60b |
| <i>A. pictum</i> subsp. <i>mono</i> | flat-topped panicle | 7.80b | 7.30c | 10.4a | 5.20a | 113.45e | 655.40b |
| <i>A. okamotoanum</i> | flat-topped panicle | 7.45b | 13.55e | 22.60d | 11.10d | 87.30c | 3900.80d |
| <i>A. ukurunduense.</i> | raceme | 24.15c | 5.50ab | 11.85ab | 6.65b | 80.65b | 326.40a |
| <i>A. triflorum</i> | corymb | 3.45a | 12.70d | 27.45e | 14.20e | 67.05a | 2944.00c |
| F - values | | 143.04** | 240.44** | 147.77** | 114.98** | 106.02** | 228.39** |

* Values with the same letter are not significantly different at 5% level in duncan's multiple range test

표 3. 한국산 단풍나무류 6종의 종자활력 평균

| Embryo \ Species | <i>Acer palmatum</i> | <i>A.pseudosi-eboldianum</i> | <i>A.pictum</i> subsp. <i>mono</i> | <i>A.oka</i> - <i>motoanum</i> | <i>A. ukurund</i> - <i>uense</i> . | <i>A. triflorum</i> |
|---------------------------|----------------------|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------|
| Sound embryo | 62 | 34 | 22 | 6 | 40 | 12 |
| Undergrowing embryo | 10 | 12 | 18 | 8 | 16 | 20 |
| Empty seed | 4 | 2 | 12 | 14 | 0 | 10 |
| Decayed or damaged embryo | 24 | 52(35*) | 48(30*) | 72(35*) | 44(20*) | 58 |

* Values are the percentage of seeds with the openings made by insect pests

의 바구미(*Bradybatus sharpi*) 피해는 Tanaka(1995)가 일본의 단풍나무류에서 24-38%의 바구미(*Bradybatus limbatus*) 피해를 보고한 것과 비슷한 경향이였다.

결론

10월 초순까지 채종한 단풍나무류 종자의 건전종자의 비율은 단풍나무를 제외하고는 40%이하로 나타나, 낙하종자에 대한 설치류의 피식량, 건조의 피해, 낙엽층의 발아방해 등을 고려하면 고로쇠, 우산고로쇠 복자기, 부계꽃나무 등의 천연갱신이 잘 이루어지지 않는 것이 건전종자의 공급량 부족이 하나의 원인일 수 있을 것이라 사료된다.

열매의 건조중량이 가장 큰 우산고로쇠 종자는 검정긴목 바구미를 비롯한 벌레무리에 의한 피식율이 높아 천연갱신에 문제가 될 것이라 판단된다.

종자의 결실주기의 문제로 장기간의 연구가 필요할 것이라 판단되며, 단풍나무류의 낙하종자에 대한 피식량(postdispersal predation)에 대한 조사도 단풍나무류의 천연갱신을 이해하기 위해서 필요할 것이라 사료된다.

감사의 글

이 연구를 위하여 전남 백운산의 고로쇠 종자를 채종해 주신 순천대학교 박인협 교수님, 울릉도의 우산고로쇠 종자를 채종해 주신 임재은 산림기술사님, 그리고 벌레무리의 동정을 도와주신 상지대학교 류동표 교수님께 진심으로 지면을 통해 고마움을 전합니다.

인용문헌

- Crawley, M.J. 2000. Seed predators and plant population dynamics, In; M. Fenner(ed.), Seeds - The Ecology of Regeneration in Plant Communities-(2nd ed.), CABI Publishing, New York, pp, 167-182.
- Crawley, M.J. 1989. Insect herbivores and plant population dynamics. *Ann. Rev. Entomol.* 34: 531-564.
- Fukumoto, H. and H. Kajimura. 2003. Seed-Insect Fauna in Pre-Dispersal Acorns of *Quercus Variabilis* and *Q. Serrata* and Its Impact on Acorn Production. In pages 90-93, Proceedings: IUFRO Kanazawa 2003 "Forest Insects Population Dynamics and Host Influences"
- Harmer, R. and R. Grill. 2000. Natural Regeneration in Broadleaved Woodland: Deer Browsing and the Establishment of Advance Regeneration. Information Note 35. Forestry Commission, Edinburgh. 6pp.
- Harmer, R. and G. Kerr. 1995. Natural Regeneration of Broadleaved Trees. Research Division of the Forestry Commission, Research Information Note 275, 6pp.
- Harmer, R., Kerr, G. and D. Fisher. 1994. The potential for natural regeneration of broadleaves in central southern England. *Quarterly Journal of Forestry*, 85(3), 297-302.
- Schupp, E.W. 1990. Annual variation in seedfall, postdispersal predation, and recruitment of a neotropical tree. *Ecology* 71(2): 504-515.
- Tanaka, H. 1995. Seed demography of three co-occurring *Acer* species in a Japanese temperate deciduous forest. *Journal of Vegetation Science* 6:887-896.