

낙엽의 수분저류능과 강우 차단저류능 비교

LI Qiwen* · 이은재* · 유송* · 임상준*,**

*서울대학교 산림과학부 · **서울대학교 농업생명과학연구원

I. 서론

산림은 상층의 수목으로부터 공급된 많은 양의 낙엽(litter)이나 낙지(litterfall) 등이 지표면에 쌓여 두꺼운 낙엽층(litter layer)을 형성한다. 낙엽 또는 낙지는 수문학적으로 강우의 토양 내 침투능력을 향상시키며(Rowe, 1955), 수관통과우(throughfall)를 일시 차단 및 저류하여 빗물을 다시 대기 중에 돌려보낸다(Gerrits *et al.*, 2007).

낙엽의 함수율을 측정하기 위해 기존 연구에서는 마른 낙엽을 48시간 동안 완전히 침수시키는 방법(수분저류능, water holding capacity, WHC)과 마른 낙엽이 인공강우 조건에서의 중량변화를 보는 방법 등 두 가지 방법을 사용하였다(Bernard, 1963; Helvey, 1964; Guevara-Escobar *et al.*, 2007). 인공강우 실험을 한 Putuhena and Cordery (1996)는 낙엽층의 강우 차단저류능을 강우 종료 시 중력수를 가장 많이 포함한 최대 차단저류능(C_{max})와 중력수가 완전히 배제된 최소 차단저류능(C_{min})으로 분리하였다. Sato *et al.* (2004)는 WHC와 C_{max} , C_{min} 을 비교하였는데 활엽수의 경우 C_{max} 가 WHC보다 큰 경우도 있어 Walsh and Voigt (1977)의 연구 결과와 상이하였다.

특정 지역에서 연구한 자료는 대표성이 부족할 뿐만 아니라 국내 연구자료는 아직까지 제한된 조건과 수종에 대해 진행되었다(민홍진 & 우보명, 1995; 안병규 *et al.*, 2014; 이현규, 1994). 따라서 본 연구의 목적은 국내 주요 조립 수종의 낙엽에 대해 수분저류능과 차단저류능을 실험적으로 산정하고 낙엽의 물리적 특성을 분석하여 이들 요소간의 상호 연관성을 분석하여 두 방법의 차이를 살펴보고자 한다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

우리나라의 산림은 1960년부터 2회에 걸친 산림녹화 10개년

계획에 의해 대대적인 인공조림이 실시되었다. 대표적인 조립 수종을 선정하기 위해 임업통계연보 1960년부터 2013년까지 매년 주요 수종의 조립 실적을 평가하여 침엽수종과 활엽수종에 대해 각각 3 수종을 선정하였다. 최종적으로 채집된 대표 수종은 리기다소나무(*Pinus rigida* Mill.), 잣나무(*Pinus koraiensis*), 편백(*Chamaecyparis obtusa*), 물오리나무(*Alnus hirsuta* Turcz. ex Rupr.), 상수리나무(*Quercus acutissima*), 신갈나무(*Quercus mongolica*) 등이다. 낙엽의 채집은 2014년 10월부터 2015년 5월까지 진행되었으며, 신갈나무, 상수리나무, 리기다소나무, 잣나무 등은 서울 관악산에서, 물오리나무는 서울 백련산에서, 편백은 수원 서울대학교 칠보산학술림 내에서 각각 수집하였다.

2. 수분저류능 측정

수종별 낙엽 20g을 완전히 물속에 잠기게 한 뒤 48시간이 지나면 물을 버리고 망 위에 올려 놓고 증발이 생기지 않도록 비닐 랩(wrap)으로 감싸 48시간 동안 중력수를 완전히 배수시킨다. 이렇게 4일이 지난 후 마른 편지 봉투에 담고 전자저울로 잰 낙엽의 중량(봉투를 포함한 중량에서 마른 봉투의 중량을 뺀 값)을 측정하여 기록한 뒤 70°C 오븐(oven)에 넣어 48시간 동안 건조하였다. 침수실험은 수종마다 다섯 번씩 반복하였다.

3. 차단저류능 측정

연구에 사용된 인공강우계는 Eijkelkamp社의 09.06 Rainfall simulator로, 강우살포면적은 0.25m × 0.25m이며 본 연구에서는 서울지역의 기준 재현기간 10년 빈도의 강우(약 100mm/h인 강우강도로 20분간 지속 시)로 실시하였다. 실험순서는 밀도에 맞춰 낙엽 40g, 60g, 80g을 아크릴 박스에 넣고 낙엽층 두께를 측정된 뒤 컴퓨터로 중량을 기록하기 시작한 후, 100mm/h의 강우강도로 20분 살수를 진행하고 강우를 중지하고 30분 후 C_{max} , C_{min} 을 산출하였다.

III. 결과 및 고찰

수분저류능은 낙엽이 쌓이는 방식과 크게 상관이 없으므로 낙엽층의 배치나 두께보다는 낙엽 개체당 체적 또는 비체적의 영향을 받는다. 침엽수종과 활엽수종을 통합하여 분석하거나 침엽수종, 활엽수종을 각각 구분하여 살펴보아도 모두 비체적이 커질수록 수분저류능이 커지는 추세를 보인다. 비체적 조사 결과, 편백과 기타 침엽수종의 차이가 수분저류능의 차이만큼 나타나지 않은 것은 편백은 잣나무나 리기다소나무처럼 바늘형이 아니라 비늘형이기 때문이라고 판단된다. 또한, C_{min} 과 WHC를 비교한 결과, 모든 수종이 60%이하로 나왔다(그림 1).

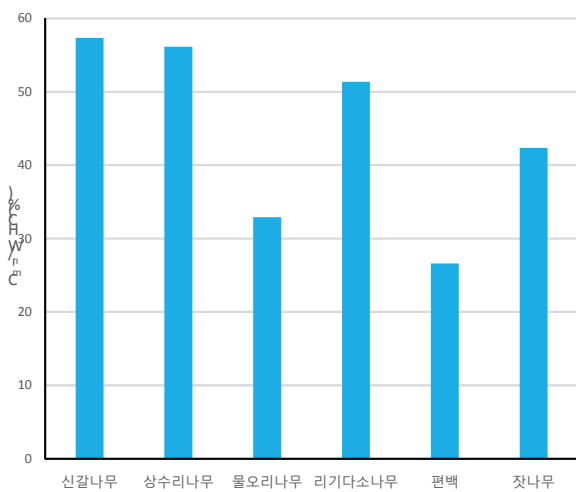


그림 1 수종별 C_{min} 대 WHC

IV. 결론

수종별 낙엽의 수분저류능은 물오리나무, 편백, 신갈나무, 상수리나무, 리기다소나무, 잣나무 순으로 수종간 차이가 있으며 낙엽의 물리적 특성 중 하나인 비체적과 선형 관계를 가진다.

차단저류능은 신갈나무, 물오리나무, 상수리나무, 리기다소나무, 편백, 잣나무 순으로 수종간 차이가 있다. 또한, 최대 차단저류능과 최소 차단저류능 모두 낙엽층 증량과 강한 선형 관계를 나타내며 선행연구와 유사한 결과를 보였다. 증량별 차단저류능의 기울기 변화는 활엽수 낙엽의 상층부의 영향, 침엽수 낙엽의 하층부의 영향을 받아 생긴 것이다.

60분 미만인 경우에는 지속시간에 관계없이 최소 차단저

류능이 일정하고, 모든 수종의 최소 차단저류능이 수분저류능의 60%보다 작으므로 두 가지 실험에서 낙엽층의 차단 기작이 다른 것으로 판단된다.

사사

본 연구는 산림청 '임업기술연구개발사업 (과제번호: S211314L020110)'의 지원에 의하여 이루어진 것입니다.

참고문헌

- Bernard, J. M. (1963). FOREST FLOOR MOISTURE CAPACITY OF NEW JERSEY PINE BARRENS. *Ecology*, 44(3), 574-&. doi:10.2307/1932538
- Gerrits, A. M. J., Savenije, H. H. G., Hoffmann, L., & Pfister, L. (2007). New technique to measure forest floor interception - an application in a beech forest in Luxembourg. *Hydrology and Earth System Sciences*, 11(2), 695-701.
- Guevara-Escobar, A., Gonzalez-Sosa, E., Ramos-Salinas, M., & Hernandez-Delgado, G. D. (2007). Experimental analysis of drainage and water storage of litter layers. *Hydrology and Earth System Sciences*, 11(5), 1703-1716.
- Helvey, J. D. (1964). Rainfall interception by hardwood forest litter in the Southern Appalachians. *US forest service research paper. Southeastern forest experiment station. Forest service, US department of agriculture (no. SE-8)*.
- Putuhena, W. M., & Cordery, I. (1996). Estimation of interception capacity of the forest floor. *Journal of Hydrology*, 180(1-4), 283-299.
- Rowe, P. (1955). Effects of the forest floor on disposition of rainfall in pine stands. *J. For.*, 53, 342-348.
- Sato, Y., Kumagai, T., Kume, A., Otsuki, K., & Ogawa, S. (2004). Experimental analysis of moisture dynamics of litter layers - the effects of rainfall conditions and leaf shapes. *Hydrological Processes*, 18(16), 3007-3018.
- Walsh, R. P. D., & Voigt, P. J. (1977). VEGETATION LITTER - UNDERESTIMATED VARIABLE IN HYDROLOGY AND GEOMORPHOLOGY. *Journal of Biogeography*, 4(3), 253-274.
- 민홍진, & 우보명. (1995). 테다소나무림과 소나무림에서의 수관통과우량, 수간유하우량 및 차단손실우량. *한국임학회지*, 84(4), 502-516.
- 안병규, 최형태, 이기문, & 임상준. (2014). 인공강우실험에 의한 활엽수 부후낙엽층의 강우차단손실량 추정. *한국농림기상학회지*, 16(3), 181-187.
- 이현규. (1994). 증발에 의한 토양 낙엽층의 함수율 변화에 관한 연구(I). [Studies on the change of Moisture content in Forest Soil Litter layer by Evaporation(I)]. *산지대 논문집*, 15(-), 234-243.