

초본류 피복율에 따른 산불위험 저감 효과

김동현

국립산림과학원 산림방재연구과

Effect of Fire Danger Reduction by Cover rate of a Herbaceous Plant

Kim, Dong Hyun

Korea Forest Research Institute

요 약

본 연구에서는 개엽된 지표 식물이 건조된 낙엽층에 비해 수분함유량이 상대적으로 많은 것에 착안하여 피복율이 증가하고 개엽량이 많아짐에 따라 산불위험성이 낮아진다는 가정을 세워 열방출량 실험분석과 함께 화염높이 등을 비교, 평가하였다. 그 결과, 초본류의 피복율 및 개엽량이 증가할수록 열방출량이 비례적으로 감소하는 경향을 나타내었고 화염높이 또한 현저히 감소되는 결과를 나타내었다. 향후, 본 연구 결과를 바탕으로 봄철 순기별, 지역별 산림 식물의 개엽량을 모니터링하여 산불위험도 및 산불확산예측에 반영해야 될 것으로 판단된다.

1. 서 론

우리나라 산불 발생은 건조한 봄철기간 동안 약 70%로 가장 많이 발생되며 산불피해 또한 연간 산불피해면적의 약 92%를 차지하고 있다. 산불의 지표화에서는 낙엽층 연소과정에 의해 확산이 이루어지는데 이른 봄철 산림지표물질은 초본류 및 관목류의 개엽없이 순수 낙엽층과 잔가지로 이루어져 있지만 4월 초순부터 5월 초순에 이르기까지 산림내 지표에서는 초본류 및 관목류의 개엽이 활발히 이루어져 지표화 행태 특성이 다르게 나타날 수 있다. 따라서 본 연구에서는 초본류의 피복율에 따른 지표연료의 연소특성 변화와 함께 화염의 높이 변화를 평가하였다. 본 연구에서 적용된 주요 지표 연료는 잔디, 소나무 낙엽 그리고 굴참나무 낙엽 등에 대해 실시하였고 초본은 1-2년생 초본으로 우리나라 전역에 걸쳐 분포하고 있는 망초(*Erigeron canadensis*)를 적용하였다.

2. 연구방법

초본류 개엽에 따른 낙엽층 피복율별 열방출량 및 연소시간 등을 콘칼로리미터를 이용하여 측정하고 수치해석을 이용한 화염높이 평가를 실시하였다.

2.1 실험 평가

본 연구에 사용된 초본은 망초(*Erigeron canadensis*)를 적용하였고 지표 연료층은 잔디, 굴참나무 낙엽, 소나무 낙엽에 대해 표 1의 조건으로 연소실험을 실시하였다. 지표 연소물질에 대한 초본의 피복율은 0~100% 범위에서 25% 간격으로 실험을 실시하였다. 초본의 지표 연료층 피복율은 그림 1에 나타난 바와 같다. 본 연구에서 열방출율 및 연소지속시간 측정을 위해 Cone calorimeter(ASTM E1354, ISO 5660)를 이용하였고 실험은 표 1과 같이 각 지표 연소물 잔디, 굴참나무 낙엽, 소나무 낙엽을 대상으로 각 피복율에 따라 실험을 진행하였다.

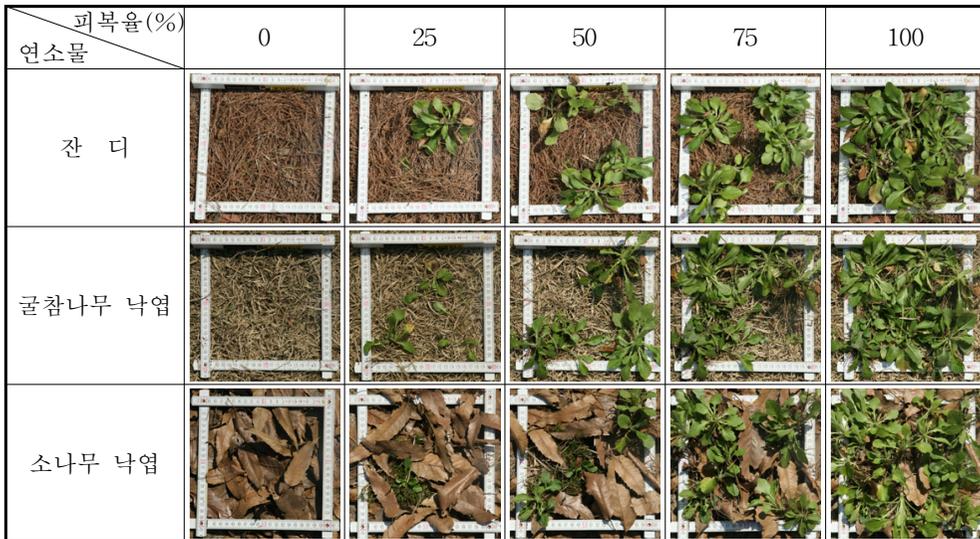


그림 1. 지표 연소물질별 초본 피복율

표 1. 연소특성 실험 조건

구 분		내용
지표 연소물	종 류	잔디, 굴참나무 낙엽, 소나무 낙엽
	함수율	13±2 %
	연료밀도	40 kg/m ³
초 본	종 류	망초
	피복율(% , 5조건)	0, 25, 50, 75, 100
시험장치	복사열	50 kW/m ²

2.2 화염높이

본 연구에서는 지표 연소물질인 소나무 낙엽, 굴참나무 낙엽 그리고 잔디의 시료 밀도는 40kg/m³로 실제 현장의 지표 연소물질의 단위면적당 밀도와는 차이가 있음을 밝혀둔

다. 화염높이는 연소물질의 열방출량(HRR)의 식 1에 산입하여 산출할 수 있다(김동현 2008). 여기서 H_f 는 화염높이(m)이고 Q'' 는 단위면적당 열방출량(kW/m²)이다.

$$H_f = 0.027(Q'')^{2/3} \quad 1)$$

3. 결 론

지표 낙엽층의 연소물질에 초본류의 개엽으로 인한 피복율에 따른 열적 위험성은 그림 2에 나타난 바와 같이 초본의 피복율에 따라 비례적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 소나무 낙엽, 굴참나무 낙엽, 소나무 낙엽 전체에 대한 각 초본 피복율 25%, 50%, 75%, 100%에 따른 평균 열방출량 감소율은 각각 8%, 16%, 25%, 38%이며 최대 열방출량 감소율은 각각 24%, 37%, 51%, 56%로 나타났다.

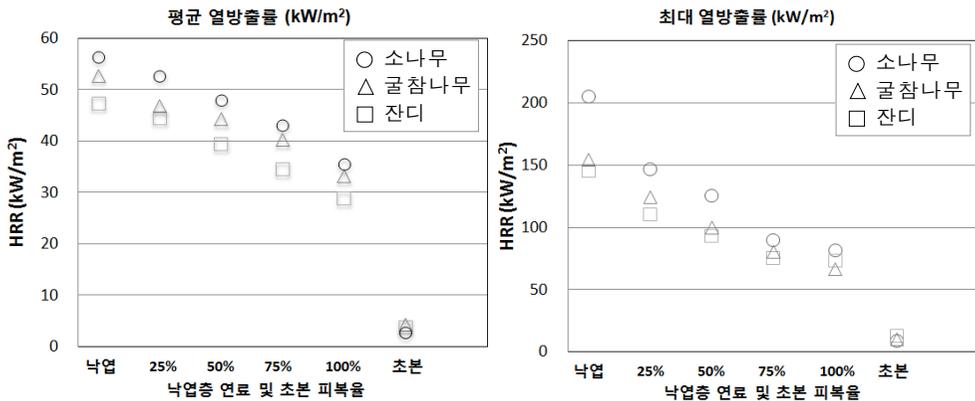


그림 2. 낙엽층 초본 피복율에 따른 평균 열방출량(좌) 및 최대 열방출량(우)

지표 낙엽층의 초본류의 개엽으로 인한 피복율에 따른 화염높이 산정 결과, 그림 3에 나타난 바와 같이 초본 피복율 50%일 경우, 소나무 낙엽의 경우, 0.9m에서 0.6m 높이로 약 22%로 감소한 것으로 나타났고 잔디의 경우, 0.7m에서 0.6m로 약 14% 감소하였고 굴참나무 낙엽의 경우, 0.8m에서 0.6m로 25% 감소한 것으로 나타났다.

결론적으로 본 연구의 가정으로 설정한 초본류의 피복율에 따른 산발 위험성 감소 평가를 실시한 결과, 건조한 봄철 지표 낙엽층의 연소물질 또한 낮은 수분함유량으로 인해 산발 확산 등의 위험성이 높아지지만 초본류의 개엽이 활성화 되어 피복율이 75%이상 이르는 4월 말부터는 초본류로 인한 열방출을 감소 효과로 인해 위험성이 현저히 낮아지는 것을 알 수 있다.

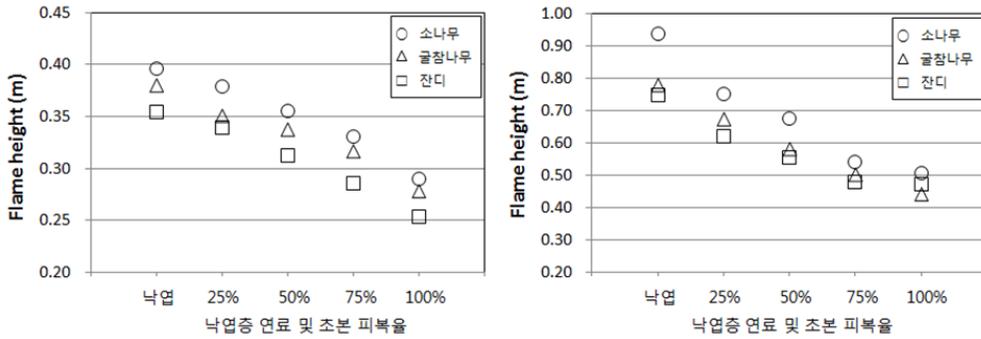


그림 3. 낙엽층 초본 피복율에 따른 평균화염높이(m) 및 최대화염높이(m)

참고문헌

1. 배승용, 김동현, 유홍선, 이성혁 (2008). “초지화재 발생시 바람의 속도 및 초본의 높이가 화염전파에 미치는 영향에 대한 수치해석적 연구” 한국화재소방학회 논문지 제22권 제3호 pp 252-257.
2. 박영주, 이시영, 김승덕, 원윤범, 한태진, 이해평 (2008). “영동지역 관목류 및 초본류의 연소 특성에 관한 연구” 한국화재소방학회 2008년도 추계학술논문발표 논문집 pp 389-396.
3. 김장환, 김응식, 박형주, 이명보, 김동현 (2008). “지표화 연료의 열량분석에 관한 실험 방법 연구” 한국화재소방학회 논문지 제22권 제3호 pp 258-264.
4. 김동현 (2009). “소나무 낙엽층 화염높이 산정식에 관한 연구” 한국화재소방학회 논문지 제 23권 제6호 pp 1-6.
5. 김응식, 김장환, 김동현, 박형주, 김정훈 (2010). “밀도에 따른 지표연료의 연소실험 분석” 한국화재소방학회 논문지 제24권 제1호 pp 1-7.