

산불확산 저지를 위한 맥문동 식재폭 산정 야외실험 권춘근* 이시영** 이시형***

A Field Experiment Study of Broadleaf Liriope Planting Width Calculation for Forest Fires Spread Blocking

Kwon Chun-Geun, Lee Si-Young, Lee Si-Hyeong

요 약

본 연구에서는 우리나라 전역에 군락으로 서식하는 상록 다년초인 맥문동을 이용한 현장 실험을 실시하여 지표화 방지 및 확산속도 저지를 위한 산불 이격거리를 제시하고자 삼척시 검봉산 맥문동 식재지에서 식재지 미식재지 총 4종류의 실험구를 설정하고 실험한 결과 맥문동 식재지는 미식재지에 비해 1.1-2.9배 산불확산속도 저지 효과가 있는 것으로 나타났으며, 지표화 발생시 산림내로 확산되기 전 초동진화에 필요한 시간(30분)을 감안하면, 산림인접지 부근의 식재폭은 최소 69m 최대 203m가 필요한 것으로 나타났다.

핵심용어 : 맥문동, 식재지, 미식재지

1. 서 론

우리나라의 산림이 울창하고 가연성 낙엽 등의 가연성 물질들이 많이 쌓여 있으며, 경사가 급하고 기복이 많은 산지로서 연소진행 속도가 빨라 급속히 확산 시키는 산악형 산림으로서 산불 발생시 진화가 어려워 산불의 확산 속도와 강도를 추정하기 어려운 실정이다.

산불에 대한 연구는 실내실험과 야외실험의 병행에 의해 보다 정밀한 산불행태를 추정하여 함에도 불구하고 현재 우리나라는 모형에 의한 산불확산 실험은 거의 이루어지지 않는 실정이다. 실내실험의 모형에 의한 산불확산 실험은 산불발생 시 정밀한 산불확산속도를 예측할 수 있는 중요한 수단의 일부분으로 간주되어 오고 있다.

Chandler et al(1983)에 의하면 풍속은 산불에 영향을 미치는 중요한 인자들 중의 하나라고 하였으며, 연료의 수분을 건조시키고, 공기의 지속적인 공급에 의해 연소를 증가시키고, 풍향과 풍속의 차이는 산불의 행동에 중요하다고 밝힌바 있다. 또한 Chandler et al(1983)는 실제에 있어서 산불 확산은 지피물 층의 밀집비율에 영향을 받을 것이고 초본류 같은 느슨하게 밀집된 연료는 밀하게 밀집된 지피물보다 더 많은 영향을 받는다고 하였다.

* 정회원 · 강원대학교 방재전문대학원 · 박사과정 · E-mail: kcg3338@kangwon.ac.kr

** 정회원 · 강원대학교 방재전문대학원 · 부교수 · (교신저자)

*** 동부지방산림청 삼척국유림관리소 · 입업서기

Van Wanger(1988)는 실내실험에서 산불의 확산속도에 대한 경사의 영향을 분석하기 위하여 실험을 수행하였고 Nelson et al(1988)은 바람에 의해 유도된 산불의 확산속도를 평가하기 위해 초본류, 가지 같은 연료들을 이용하여 실내실험을 실시한 결과 산불의 확산속도와 풍속의 관계는 연료소비, 대기 온도, 불꽃의 잔존시간 등과 상당히 밀접한 관계가 있다고 하였다.

Burgan(1979)은 산불의 확산속도와 강도를 예측하기 위해서 연료의 종류, 연료층의 깊이, 연료입자의 체적대 표면적 비율, 연료입자의 밀도, 연료의 수분함량, 풍속, 경사 등에 대한 모든 자료들의 유기적인 분석에 의해서 이루어져야 한다고 밝힌바 있다.

본 연구는 우리나라 전역에 군락으로 서식하는 상록 다년초인 맥문동을 이용한 실의 실험을 실시하여 지표화 방지 및 산불확산속도 저지를 위한 맥문동 식재폭을 제시하고자 하는데 목적이 있다.

2. 실험방법

2.1 시험장치

그림 1은 삼척시 검봉산 맥문동 식재지의 야외 실험 장치를 나타낸 그림으로써 왼쪽부터 맥문동 미식재지, 맥문동 식재지 간격 소밀도(30cm), 중밀도(20cm), 밀밀도(10cm) 나타내고 있으며, 각 실험구의 크기는 2.0m × 3.5m × 0.2m로 제작하였다.



그림 1. 실의 실험장치(좌측부터 미식재지, 식재지 30, 20, 10cm)

2.1 낙엽 및 맥문동의 시료 및 실험조건

시료의 채취는 소나무 산림내의 낙엽층을 채취하였고, 연소실험대에는 토양위에 낙엽을 동일한 양 4cm 두께로 깔고 실험을 실시하였다. 맥문동의 경우 인공 식재지에서 채취하여 토양 낙엽층위에 밀도별로 소밀도(30cm 간격), 중밀도(20cm 간격), 밀밀도(10cm 간격) 구분하여 식재 후 실험을 실시하였다.

실험조건은 표 1과 같이 소나무 낙엽(미식재지)과 맥문동(식재지) 두 수종 4종류 실험구에 대해 실험하였다. 낙엽 및 맥문동 연소실험에서 동일한 수분조건으로 실험 하기위해 105℃, 24시간 동안 Dry-oven에서 건조시킨 후 수분함유량을 체크한 후 실험을 실시하였다. 소나무 낙엽층의 연료습도는 8% 나타내고 있으며, 소밀도의 맥문동의 경우 31%, 중밀도 맥문동의 경우 52%, 밀밀도 맥문동의 경우 90% 나타내고 있었다. 일반적으로 산불위험시기의 낙엽 수분함유량은 15% 미만이므로 이 조건에 맞추어 실험을 실시하였다.

야외 실험 당시 풍향은 연소 연소실험대 정면으로 향할 때 실험을 실시하였고, 풍속은 평균 1.7m/s 나타내었다. 경사는 35° 조건에 대해 실험하였다. 다음의 식 (1)은 연료습도 분석에 사용된 식을 나타낸 것이며, 그림 2는 실험 광경을 나타낸 것이다.

$$FMC(\%) = \left(\frac{W_w - W_d}{W_d} \right) \times 100 \quad (1)$$

여기서 FMC 는 수분함유량(%), W_w 는 전중, W_d 은 후중이다.

표 1. 소나무 낙엽과 맥문동 실험조건

Items	Fuel conditions				Weather conditions	Test bed conditions
	Species of tree (2)	FMC (4)	Direction to wind	Fallen leave Thickness	Wind speed	Slope
Contents	- P. densiflora (p. d.) - 맥문동	- p. d.: 8% - 맥문동(소): 31% - 맥문동(중): 52% - 맥문동(밀): 90%	forward	4cm	1.7m/s	35°



그림 2. 실외 실험광경(좌측부터 미식재지, 식재지 30, 20, 10cm)

3. 결과 및 고찰

맥문동 식재지 3종류와 미식재지인 낙엽 연료상 1종류 총 4종류의 실험구를 설정하고 야외 실험한 결과는 표 2와 같다. 그 결과 3.5m 연소상의 평균 도달시간은 미식재지인 낙엽연료상의 경우 31초, 맥문동 식재지인 소밀도의 경우 35초, 중밀도 49초, 밀밀도는 90초로 나타나 밀밀도가 가장 늦게 도달하는 것으로 나타났다. 분당 연소길이의 경우 미식재지의 경우 6.8m, 소밀도 6.0m, 중밀도 4.2m, 밀밀도 2.3m로 나타나 밀밀도 실험구의 분당 연소길이가 가장 짧은 것으로 나타났다. 속도지연의 경우 미식재지에 비해 산불확산속도 저지 효과는 소밀도 1.1배, 중밀도 1.6배, 밀밀도 2.9배로 나타났다. 밀밀도 실험구 지역의

산불확산속도 저지 효과가 가장 높은 것으로 나타났다.

표 2. 실외 실험결과

구분	식재거리	3.5m 도달시간(초)	분당 연소길이 (m)	30분 연소길이 (m)	속도지연 비교
		평균			
식재지	밀(10cm)	90	2.3	69	2.9배
	중(20cm)	49	4.2	126	1.6배
	소(30cm)	35	6.0	180	1.1배
미식재지	-	31	6.8	203	-

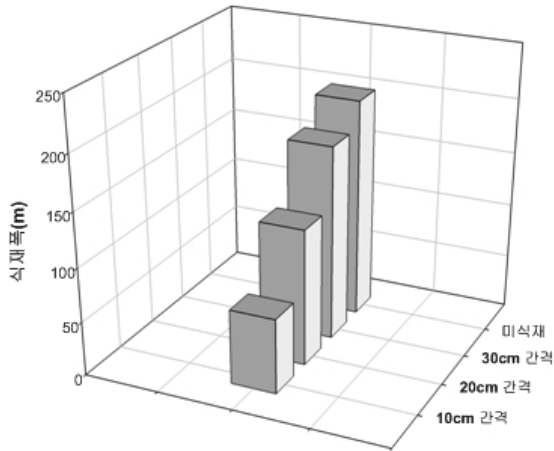


그림 3. 30분 산불 연소시 확산거리

그림 3은 산불 30분 연소시 맥문동 미식재지 및 식재지역의 확산거리를 나타낸 것으로써 미식재지 실험구는 203m, 소밀도180m, 중밀도 126m, 밀밀도 69m로 나타나 밀밀도 실험구 지역의 산불확산 저지 효과가 가장 높은 것으로 나타났다.

4. 결론

맥문동 식재지와 미식재지 총 4종류의 야외 실험구를 설정하고 실험함으로써 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 맥문동 식재지는 미식재지에 비해 1.1-2.9배 산불확산속도 저지 효과가 있는 것으로 나타났다.
- 2) 지표화가 산림내로 확산되기 전 초동진화에 필요한 시간(30분)을 확보하기 위해서는 맥문동 식재의 폭을 최소 69m에서 최대 203m가 필요한 것으로 분석되었다.

5. 참고문헌

1. Burgan, R. E., 1979: The effect of latitude season on index values the 1977. NFDRS system. U. S. For. Serv. paper INT-279.6pp.
2. Byram, G. M., 1959: Combustion of Forest Fuel, in K. P. Davis, E. D. Forest Fire control and use. MaGrow-Hillbook company. 595pp.
3. Chandler, C. C., C. Phillip, P, Thomas, T. Louis and W. Dave,1983: Fire in forestry Volume 1. Forest Fire behavior and effect. A Willey-Interscience publication.450pp.
4. Van Wagner, C. E., 1988: Effect of slope on fires spreading downhill. CAN. J. For. Res. 19, 818-820.
5. 기상청. 2010. 기상통계연보.
6. 산림청. 2010. 산불통계연보.
7. 이시영 외. 2010. 산림환경보전학. 향문사, pp. 34-70.
8. 김동현 외. 2010. 담뱃불에 의한 낙엽 착화에 대한 연구. 한국화재소방학회
9. 채희문. 2003. 산림미세연료에 의한 초기 산불확산에 관한 연구, 박사학위논문, 강원대학교, pp. 10-91.