

## 울진 소광리 금강소나무림의 송이발생지와 능이발생지의 토양환경 비교

허태철 · 주성현

경북대학교 농과대학 임학과

Comparison to Soil Environment of *Tricholoma matsutake* and *Sarcodon aspratus* at Uljin Sokwang-ri *Pinus densiflora* for. *erecta* Uyeki Forest.

Tae-Chul Hur, Sung-Hyun Joo

*Department of forest, Kyungpook National University, Daegu, Korea*

### Abstract

This study was carried out in order to produce useful material for the forest multiple use and forest protection by physico-chemical soil analysis of studied area in Sokwang-ri Forest Genetic Resource Protection Forest which was divided into in standard plots include *Tricholoma matsutake* and *Sarcodon aspratus* production forest.

The result of physico-chemical soil analysis represented as following.

The soil type of *T. matsutake* production forest was Dry brown forest soil(B1), while on the other hand the soil type of *S. aspratus* production forest was Moderately moist brown forest soil(B3). Between *T. matsutake* and *S. aspratus* production forest did not result in significant changes in soil pH(5.22-5.60) and soil depth(47cm), but available phosphorus, carbon, and nitrogen contents were different results. CN ratio of the fairy ring of *T. matsutake* was quite lower than that in *S. aspratus* production forests, which indicated that *T. matsutake* production forest was built up in the relatively immature soils which contain little organic matter.

Generally, it was predicted that *Pinus densiflora* for. *erecta* forest succeeded to deciduous tree forest in stable soil environments. To conserve these *T. matsutake* and *S. aspratus* production forest, the contents of available phosphorous and exchangeable cation should be increased by continuous soil environment management and it should be established the secondary growth forests of old aged *Pinus densiflora* for. *erecta* trees as soon as possible.

---

**Key words** : Sokwang-ri, *Pinus densiflora* for. *erecta*, *Tricholoma matsutake*, *Sarcodon aspratus*,

## 서 언

경상북도 울진군 서면 소광리에 위치하고 있는 산림유전자원보호림은 산림청이 전국적으로 지정 보호하고 있는 195개의 우량 소나무임분 중 분포 면적의 크기, 임분의 질적 수준, 생태임업적 수준에서 그 가치가 높다. 특히 이곳의 소나무는 수간이 통직하고 재질이 뛰어나며, 연륜 폭이 좁고 균등하며 목리가 곧다고 하여 금강소나무(*Pinus densiflora* for. *erecta* Uyeki)라고 명명하고 있으며, 지역 풍치의 주체로서 뿐만 아니라 건축재, 송이생산, 조선재, 공예재, 입산연료, 식용 및 약용자원, 문화재소재 등의 그 가치는 아무리 강조하여도 지나치지 않다(전영우, 1999). 현재 소광리일대는 천연보호림으로 보호를 받고 있으며 금강소나무의 자생지로서 우리나라에 유일하게 남아있는 금강소나무의 성숙임분과 우리나라 소나무중에서 최노령이며 수고가 가장 높은 노령임분을 볼 수 있다(홍성천, 2000).

특히, 소광리를 비롯한 울진은 대표적인 송이산지로서 송이발생지의 토양환경을 연구하는 것은 매우 중요하다고 생각된다. 우리 나라의 송이발생지의 토양환경에 대한 연구는 송이의 주산지에 대한 개괄적인 조사를 하였으며(류천인 등, 1980), 나종성과 유정(1992)은 송이 발생지의 식생과 주요 야생버섯 분포조사를 하였으나 송이의 모체인 소나무 뿌리 및 토양조건, 생태적 특성에 대하여 아직 뚜렷한 해답을 제시하지 못하고 있는 실정이었으나, 허태철(1998)의 송이 균환의 발달에 따른 토양생태계의 주요 구성인자의 동태에 관한 연구로 송이균환에 의하여 소나무림에 미치는 영향을 파악하는 계기를 마련하였으며, Hosford 등(1997)은 미국을 비롯한 아시아지역의 송이 발생지환경을 정리하여 보고하였다. 그러나, 우리나라에서는 여전히 전국적인 송이발생지의 토양환경에 대한 연구는 부족한 실

정에 있다.

따라서 본 연구는 울진 소광리 산림유전자원보호림의 송이발생지와 능이발생지의 토양환경을 구명하여 금강소나무 경영전략수립과 산림이용의 극대화 방안을 마련하기 위한 방안과 기초자료를 제공하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 지질

지질은 대부분 선캠브리아기의 분천화강편마암이며, 분천화강편마암은 엽편상구조가 잘 발달해 있으며 원납층의 편리구조에 평행한 엽리를 보인다. 본 암은 조립질 변성반상석리와 세립질 등립상 석리를 가지는 두종류로 구분되는데 산림지의 화강편마암은 조립질 변성반상석리가 우세하고 육안상으로 안구상구조, 변정반상구조, 호상구조 등을 보이며, 구성광물은 정장석, 미사장석, 석영, 흑운모, 백운모 등이다. 이러한 화강편마암은 화강암보다 쉽게 풍화되는 속성을 가지고 있다(엄상호와 전희영, 1982).

### 2. 토양의 이화학적 성질 분석

일정량의 채취시료를 105℃에서 24시간 건조 후 함수율을 측정하였으며(Neal, 1985), 석력(石礫) 함량은 풍건후 2mm 체를 통과하지 않고 남은 양을 무게비로 구하였으며, 토양삼상과 가비중은 100cc 용적의 토양채취용 원통(core)을 사용하여 측정하였으며, 토성은 비중계법으로 측정하였다(Klute, 1988; 최정 등, 1992).

토양 pH는 풍건토양 10g과 증류수 50ml로 혼합액(1:5 soil/water)을 만들어 1시간 진탕후 pH-meter로 측정하였으며, 치환성 양이온( $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$ )은 1N  $CH_3COONH_4$ (pH 7.0)로 전

처리하여 EDTA 직정법과 Flame photometer법으로 분석하였으며, 양이온치환용량(CEC)은 Brown 간이법으로, 유효인산(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)은 Lancaster법으로, 전질소 및 탄소는 CN 원소분석기(NCS 2500, Fisons Instruments S.P.A, Italy)를 사용하여 정량 분석하였다(김동수, 1988; Page, 1982).

## 결과 및 고찰

울진은 우리나라 대표적인 송이산지로서 2000년도에는 73ton의 생산량으로 전국 1위의 산지를 고수한 지역이지만 그 수확량은 점차 줄어들고 있는 실정이다(Figure 1).

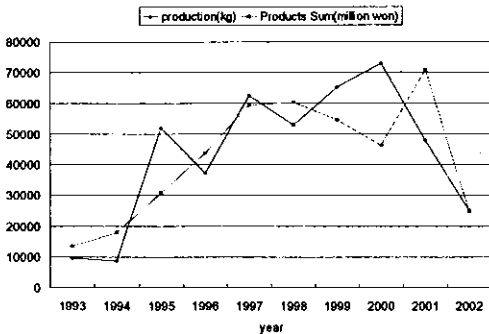


Figure 1. Production and products sum of pine mushroom in Uljin

소광리 지역의 송이생산량은 울진 총생산의 0.4%내외로 1995년을 정점으로 울진의 생산량과 같이 줄어드는 경향을 보이고 있으며 그 감소폭은 매우 큰 편이다. 소광리지역은 우리나라의 대표적인 금강소나무림 산림유전자원보호림으로써 소나무의 수령이 평균 79년생 이후로 상당히 노령화되어 송이생산이 감소하는 추세를 나타낸다고 생각된다(Figure 2).

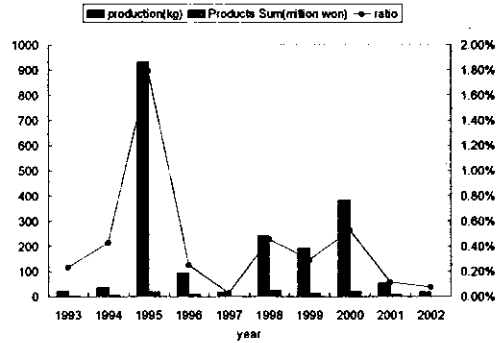


Figure 2. Production and products sum of pine mushroom at Sokwang-ri forest genetic resource protection forest. (ratio: products/Uljin total products)

## 송이와 능이 발생지의 토양환경

송이균은 산성을 좋아하며 중성이나 알칼리성은 싫어한다. 그래서 송이(*Tricholoma matsutake*)는 주로 산성 토양에서 자란다. 토양은 암석이 풍화하여 만들어진 것이므로 지질도 등을 참고로 하면 산성암 지대를 찾을 수 있다. 우리나라의 송이산지와 지질 관계를 개략적으로 언급하면 태백산맥과 소백산맥, 동해안 지방 중에서 화강암, 화강편마암을 모재로 하는 산림에서 송이가 주로 나오고 있다. 영월, 삼척, 울진, 단양 등에는 알칼리성인 석회암 지대가 있기는 하나 실제로 송이가 나는 곳은 이중에서도 화강암 분포 지역이다. 영양은 제3기층인 퇴적암 지역으로 송이가 생산되고 있다. 화산지대이면서 알칼리성 모암인 현무암이 많은 제주도에도 소나무는 있으나 송이가 나온다는 말이 없으므로 우리나라에서는 송이는 거의 산성암지대에서 나온다고 할 수 있다(허태철, 2002). 소광리의 송이 발생지는 대부분 산정이나 8부 능선 부근의 소나무 50년생의 중령림을 중심으로 발생하고 있었으며 노령림에서도 간혹 발견되기도 했다. 송이의 크기가 굵고 품질이 우수하였다. 이는 노령화되고 안정된 소광리의 소나무림과 활엽수림의 경쟁에

서 살아남을 수 있는 능선과 산정이 소나무의 유령림을 만들었고 이곳에 송이의 균환이 생성되어 발생시킨 것이라 생각된다.

반면 능이버섯(*Sarcodon aspratus*)은 예부터 우리나라에서 제 1 능이, 제 2 표고, 제 3 송이 라는 말이 있듯이, 향기가 좋아 향버섯이라고 하였으며 맛이 좋고 육류의 소화제로서도 잘 알려져 있어서 최근 농산물 시장에서는 가을철에 Kg당 3만원에서 4만원에 거래될 정도로 인기가 좋은 버섯이다. 산림에서 이 버섯이 나는 곳의 생태적 특징은 거의 알려지고 있지 않은 실정이다.

소광리 산림유전자원보호림에서 능이버섯은 대부분 신갈나무림에서 발생하고 있었으며, 산록과 4부 능선의 산복부, 경사도 25~30도 정도의 경사지에서에서 발견할 수 있었다. 발생시기는 송이와 마찬가지로 9월 말에서 10월 말까지였으며 일정한 균환의 형태라기 보다는 무더기로 발생하는 경향이였다. 토양형은 주로 갈색적윤산림토양이었으며 낙엽층의 두께는 5~7cm 정도이었다. 토양의 유기물 함량은 송이발생지보다 풍부하였으며, 토양구조도 입상에서 각주상까지 분포하여 있으며 송이발생지에 비해 잘 발달하였다. 토성은 주로 미사질양토와 식양토이었으며 사질양토인 토성에서도 발생하여 토성에 대한 영향은 발견하지 못하였다. 이러한 차이는 소나무림이 일차천이인 반면 신갈나무림은 2차천이수종인 점을 감안하면 식생과 능이와 송이의 기주특이성의 차이에 의한 영향이라 생각된다.

Table 1.은 소광리 산림유전자원보호림의 송이와 능이버섯의 토양 이화학적 특성을 나타내었다. 비교대상지역은 인근의 울진 북면의 송이발생지와 능이버섯의 토양환경을 비교하였다.

송이와 능이버섯의 토양산도는 5.22~5.60의 범위로 비슷하였으며 유기물의 함량은 소광리지역의 능이버섯지가 6.82로 가장 높게 나타났다. C/N률은 능이버섯지가 34.40 으로 송이버섯지

Table 1. Soil physico-chemical properties at fairy-rings ectomycorrhizae mushroom (*Tricholoma matsutake* and *Sarcodon aspratus*) in Uljin

	Sokwangri <sup>1</sup>	Bukmyon <sup>1</sup>	Sokwangri <sup>2</sup>	Bukmyon <sup>2</sup>
Soil texture	SL	CL	LS	SL
pH	5.22	5.24	5.46	5.20
Avail. P(ppm)	4.37	7.26	0.73	0.60
Organic matter	6.82	3.45	2.55	2.70
Total nitrogen	0.28	0.21	0.043	0.05
CEC	14.30	9.46	7.26	9.12
Exchangeable cation (me/100g)	Ca <sup>2+</sup>	1.74	2.00	0.89
	Mg <sup>2+</sup>	0.49	0.95	0.68
	K <sup>+</sup>	0.67	0.33	0.29
	Na <sup>+</sup>	0.16	0.28	0.14

\* 1. *Sarcodon aspratus* 2. *Tricholoma matsutake*

14.39보다 높게 나타났다. 송이는 특히 척박하고 건조한 듯한 토양을 좋아하는 성질이 있으므로 송이버섯지의 탄질률이 능이버섯지보다 적게 나타난 것으로 생각된다. 또한 소광리 산림유전자원보호림의 소나무림의 경우보다는 조금 높은 탄질률을 나타내었다. 척박하다는 것은 토양속의 수분이나 부식성분이 적으면서 송이와 경쟁하는 미생물 또한 적다는 것을 의미하므로 이와 같은 장소에는 소나무가 잘 자라고 실제로 소나무 천연림이 널리 퍼져있는 경우가 많다. 이런 토양의 경우 산등성이나 산복의 상부, 사면 방향으로는 남부터 남서 사면에 나타나는 경우가 많고, 특히 암석이 있는 위치에 풍화하여 남아 있는 잔적토가 송이에게 가장 좋다. 또한 풍화한 토양이 씻겨나가 암반이 노출된다든지, 역으로 풍화가 되지 않고 토층이 얇은 경우도 있지만 어느 것이나 적지가 될 수 있다. 하지만 뿌리와 균사가 점유할 토양의 양이 적으면 양질의 송이생산은 기대하지 못할 것이다.

소광리의 산의 형태로 보면 급사면 지형의 장년기 산지에서는 송이가 나는 곳이 능선부와 사면의 상부에 한정되어 좁은 편이고, 노년기 산지

에서는 경사가 완만한 산정과 사면이 연속되므로 송이가 나는 자리가 자연적으로 넓은 편이다. 산은 능선부터 산복으로 내려오면서 토층이 깊어지며, 점차 비옥한 토양이 퇴적되어 있다. 토양의 색깔도 검은 색으로 물들며 습기도 많다. 이것은 풍화된 흙이 비나 눈에 의하여 사면을 이동하는 사이에 부식물이 섞였기 때문이다. 이런 곳은 송이가 드물다. 반면 능이는 이러한 곳의 신갈나무를 비롯한 참나무림에서 발생한다. 송이가 능이보다 모래의 함량은 많은 반면, 미사의 함량은 능이의 토양에서 많았다(Figure 3).

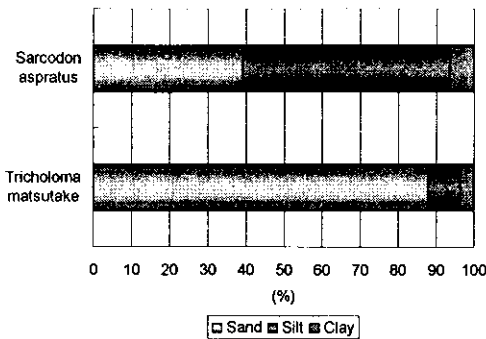


Figure 3. Contents of sand, silt and clay at fairy-rings soil of *Tricholoma matsutake* and *Sarcodon aspratrus* in Uljin

입지조건이나 입형이 적합하여도 자라는 소나무가 너무 어리면 송이는 나지 않는다. 송이는 보통 25~30년생 정도된 소나무림에서 잘 난다 (이태수 등, 1983; 小川 眞, 1991). 자연림에서의 관찰 결과 포자가 발아하여 균근을 만들고 균환을 형성하여 송이가 나오기까지 3~5년 걸린다고 하므로, 이것을 거꾸로 계산해 보면 소나무가 20~25년생 정도 되었을 때 송이균의 번식환경이 조성됨을 알 수 있다. 하지만 소광리의 소나무림은 노령림이 대부분으로 송이발생량이 점차 줄어들고 있는 실정임을 감안한다면 앞서서도

언급하였듯이 소나무의 복층림을 비롯한 유령림을 만드는 관리방안이 필요하리라 생각되며, 자연 갱신된 소나무림은 한 곳에 있는 모든 소나무의 나이가 다 같은 것은 아니므로 송이발생지 갱신작업이 용이하리라 생각된다.

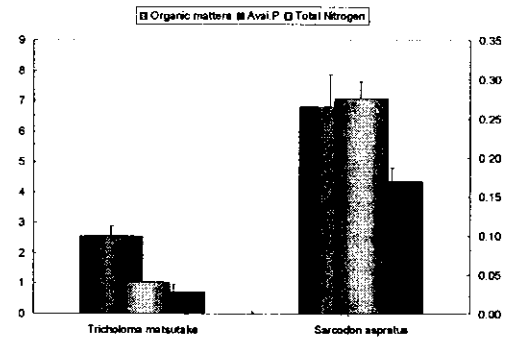


Figure 4. Contents of organic matters, total nitrogen and available P at fairy-rings soil of *Tricholoma matsutake* and *Sarcodon aspratrus* in Uljin

유효인산의 함량은 능이버섯의 발생지에서 4.37ppm으로 나타났으며 송이발생지에서는 0.73ppm으로 낮게 나타났다. 허태철(2002)이 발표한 다른 송이발생지에서 보다 인산의 함량이 적게 나왔으며 소광리 지역의 인산함량이 전반적으로 적게 나타난 것을 본다면 노령화로 인한 송이균환의 인산흡수능력의 저하원인이라 생각되며 또한, 인산의 공급에 대한 문제점이 있지 않나 고려해야 할 사항이다(Figure 4).

치환성양이온의 함량은 송이발생지가 마그네슘의 함량이 높았고 칼슘, 나트륨과 칼륨의 함량은 전반적으로 능이발생지가 높았다. 이러한 것은 균근성버섯의 양이온 흡착능력의 차이보다는 토양의 풍화정도에 따른 차이라고 판단된다 (Figure 5). 치환성 칼륨의 함량은 허태철(2001)이 보고한 흥천 지역 송이발생지의 치환성칼륨의 함량보다는 적었으며 이는 인산과 마찬가지로

로 소나무의 노령화에 따른 영향이라 판단된다. 소광리의 산림유전자원보호림의 소나무림과 참나무림은 송이와 능이의 생산지로써 충분한 조건을 가지고 있으며, 현존하는 참나무림은 표고 골목 및 능이생산지로서 개발하여야 할 것이며, 노령화된 소나무림의 환경개선을 우선 실시하는 것이 중요하다고 생각된다.

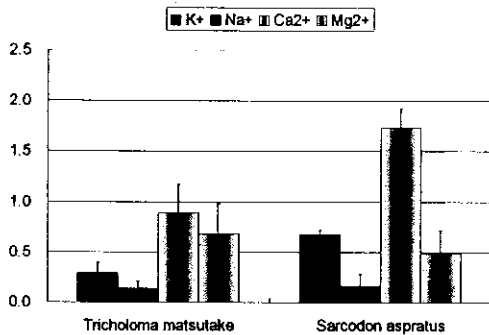


Figure 5. Exchangeable cation at fairy-rings soil of *Tricholoma matsutake* and *Sarcodon aspratus* in Uljin

## 참고문헌

1. 김동수. 1988. 토양화학분석법. 농촌진흥청, 농업기술연구소. 450pp.
2. 나종성, 류정. 1992. 송이 발생지의 식생과 주요 야생버섯 분포조사. 한국균학회지 20(2) : 144-149.
3. 산림청. 1997. 임업통계연보. 제 26호. 서울, 웃고문화사. 646pp.
4. 小川 眞. 1991. マツタケの生物學. 補訂版. 東京, 築地書館. 333pp.
5. 이태수, 김영련, 조재명, 이지열, 小川 眞. 1983. 한국의 송이 발생 송림의 현황에 관한 조사연구. 한국균학회지 11: 39-49.
6. 엄상호, 전희영. 1982. 한국의 지질. 한국동력자원연구소. 128pp.
7. 임업연구원. 1989. 산림토양단면도집. 서울, 서광문화사. 55pp.
8. 진현오, 이명종, 신영오, 김정제, 전상근. 1991. 삼림토양학. 서울, 향문사. 351pp.
9. 조성진외 10인. 1990. 삼림토양학. 서울, 향문사. 396pp.
10. 허태철. 1998. 송이 균환의 발달에 따른 토양 생태계 주요구성인자의 동태. 경북대 박사학위 논문. 89pp.
11. 허태철, 박현. 2001. 송이균환 주변의 토양미생물과 토양효소의 동태. 90(6):767-773
12. 허태철. 2002. 송이산의 토양환경. 임산버섯연구회. 250pp.
13. 홍성천. 2000. 울진 소나무림 보전을 위한 국제 심포지움. 산림청. 253pp.
14. Hosford, D., Pilz, D., Molina, R. and Amaranthus, M. 1997. Ecology and Management of the Commercially Harvested American Matsutake Mushroom. USDA For. Serv. PNW-GTR-412. 68p.