

## 松栂(*Tricholoma matsutake*)生産과 관련되는 氣候特性分析

姜安錫·車東烈·金養燮·朴容煥·柳昌鉉

農村振興廳·農業技術研究所 菌茸科

### Studies on Analyzing Meteorological Elements Related with Yield of *Tricholoma matsutake* (S. Ito et Imai) Singer.

An-Seok Kang, Dong-Yeol Cha, Yang-Sup Kim,  
Yong-Hwan Park and Chang-Hyun You

Applied mycology and Mushroom Division, Agricultural Sciences Institute  
R.D.A., Suweon 440-707, Korea

**ABSTRACT:** This study was carried out to obtain basic information elucidating relationship meteorological elements and yield of *Tricholoma matsutake*. The yields of pine mushroom in seven areas including Yangyang-gun more than 30,000 kg. Pine mushrooms were generally distributed in the red pine (*Pinus densiflora*) forests of East-Coast Region, Sobaek and Taebaek-Mountainous Regions, Yeongnam-Central Region and North-Central Region of Korea. Yields of pine mushroom were significant correlation with precipitation during April-October in last years, average minima temperature during July-September, rainy days during Aug. 21-Sep. 10 and precipitation during Sep. 11-30, etc. Air and soil temperature during pine mushroom yield period were 15-25 and 15-20°C, respectively. The first collection date of pine mushroom could be predicted by measuring the soil temperature at 5 cm depth.

**KEYWORDS:** *Tricholoma matsutake*, Meteorological elements.

赤松林에서만 生産되는 松栂 *Tricholoma matsutake* (Sito et Imai) Singer 는 外生菌根菌의 一種으로 赤松林의 나이가 15~20년될 때부터 發生하여 40~50년될 때까지 持續된다고 하였다 (Ogawa, 1977). 外生菌根菌들은 실험실내에서 그 栽培可能性이 시도되었으나 실용면에서는 아직 어려운 실정이다. 菌根菌은 人工培地上 生長速度가 늦고 子實體가 形成되는 種類가 極히 制限的이기 때문이다 (Pantidou, M.E., 1964). 松栂버섯의 人工栽培法의 可能性을 檢討한 多方面의 研究가 進行되어 왔으나, 아직까지 그 再現性이 없고 方法이 確立되지 않았다 (Ogawa 等, 1975; Kaiwa 等, 1976).

우리나라에서 松栂發生環境의 研究(柳 等, 1980; 金 等, 1976; 李 等, 1983) 및 松栂菌의 培養技術(金 等, 1984) 및 栽培基礎技術(朴 等,

1980; 柳 等, 1980) 等이 있다. 그러나 韓國에서 松栂發生地의 氣象條件 및 發生에 관한 研究는 거의 이루어지지 않았다. 本 研究는 韓國에서 松栂發生地의 기상조건과 發生量과의 關係를 究明하고 發生時期의 氣溫 및 地溫 等의 變化를 調査하여 松栂發生 環境의 基礎資料로 利用하고자 실시하였다.

本 研究를 遂行하는데 協助해 주신 襄陽郡農村指導所關係者분들께 감사드리며 特히 金楨允 農村指導士께 깊은 감사를 드린다.

#### 材料 및 方法

松栂發生地의 氣象要素 및 松栂生産量의 相關分析

松栂生産量의 資料는 Table I에 나타난 地域

의 '78~'87年度 39개 地域郡內 總年間 生産量을 사용하였으며 Table I의 資料는 林産事業所, 서울共販場에서 얻었다. 該當地域의 氣象資料는 農村振興廳 電算機에 METSYS file로 構成된 것을 이용하였다.

**松栉發生地에서 發生時期別 氣溫 및 地溫의 經時的 變化와 層位別 溫度分布 調査**

實際 松栉發生地에서 松栉發生時期를 前後하여 氣溫 및 地溫의 經時的 變化와 層位別 溫度分布를 알고자 강원도 양양군 현북면 명지리에 所在하는 松栉發生地(標高 110m 附近, 面積; 8.7 町步)에 白葉箱을 設置한 後 自動記錄溫度計(Mod. E-121, NAKAASA Instruments Co. JAPAN) 및 C.C. (Copper constantan) 線을 使用하여 地溫은 地表로부터 5cm, 10cm의 깊이에서 그리고 氣溫은 地上 10cm, 1.5m 높이의 層位에서 測定하였다. 이 때 受感部는 天空에 對한 view-factor를 減少시키기 爲하여 傾斜의 오르막을 향하도록 하였고 天空輻射의 影響을 줄이기 爲하여 알미늄호일로 감싸주었다. 또한 溫度計는 設置前에 標準溫度計(Mod. E-331, NAKAASA Instruments Co. JAPAN)에 依해 補正하였으며 各 部位의 溫度는 Data logger system (MP-110, EKO Instruments Trad. Co. JAPAN)에 自動記錄시켰다.

調査地의 傾斜度는 33~50°였으며 斜面方向은 南西向이었다. 調査時期는 '87~'88年 여름松栉와

가을松栉 出現期 前後였다.

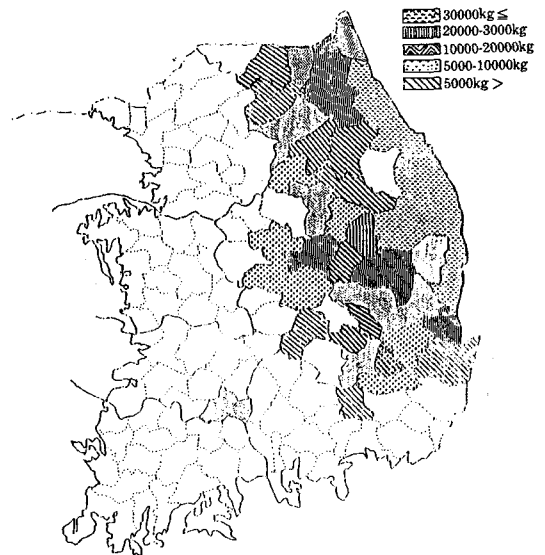
**結果 및 考察**

**松栉生産地의 氣象要素 및 發生量의 相關分析**

評年(1978~1987)의 우리나라 松栉發生의 分布相(林産事業所, 서울共販場)을 보면 大體로 東部 地域에 偏在한다(Fig.1). 年間 30,000kg을 上廻하는 地域은 江原道 襄陽郡外 6개 지역으로 주로 太白山間地帶 및 東海岸 北·中部一帶였다(崔等, 1985). 500~30,000kg의 地域은 인제군 등 22개 지역, 5000kg 以下의 地域은 약 11개 지역으로 대부분의 地域이 東海岸地帶, 小白山間地帶, 嶺南 內陸地帶, 中部內陸地帶의 一部에 국한되었다. 金等(1975), 朴等(1980)은 우리나라의 松栉主産地가 襄陽, 安東, 榮州, 浦項, 智異山 等이라 하였고 1970년대 初에는 生山量이 적었지만 西海岸 地域에도 生産되었던 것이(金等, 1975) 本 調査結果와 相異하였다. 松栉의 生産量에 미치는 氣象要素의 影響을 알고자 松栉의 연간 生産량과 氣象要素와의 상관관계를 分析하였다. 여기서 송이生産량에 미치는 氣象要素는 前年度 4~10月の 강수

**Table I.** Investigated areas for analyzing pine mushroom yield and meteorological elements

Province	Area
Gangweon	Chuncheon, Weonsung, Samcheog, Hongcheon, Hongseong, Yeongweol, Pyeongchang, Hwacheon, Yanggu, Inje, Goseong, Yangyang, Gangreung
Chungbuk	Jeweon, Boeun, Goiasn, Danyang
Jeonbuk	Namweon
Gyeongbuk	Daegu, Gunwi, Euseong, Bonghwa, Andong, Cheongsong, Yeongyang, Yeongdeok, Gyeongsan, Uljin, Cheongdo, Yeongju, Yecheon, Chilgog, Geomreung, Sangju, Munkyeong, Yeongil, Yeongcheon
Gyeongnam	Changnyeong, Hapcheon



**Fig.1.** Distribution map of annual yield of *T. matutake* ('78-'87).

**Table II.** Correlation between yield of *T. matsutake* and meteorological elements ('37 regions, '78-'84)

Elements		Regression coefficient	Elements		Regression coefficient
Precipitation	for five days	0.164	Sunshine hours	April-May	0.112
	below			July-September	0.077
20°C of air temperature	June-August	0.078	Average minima	air temperature	0.235*
	April-June	0.086		in July	
Last year's October	July-October	0.159	Rainy days	average minima	0.525*
	9. 11 - 9. 30	0.425*		in August	
Last year's April-October	Last year's	0.133	8. 21 - 9. 10	8. 21 - 9. 10	0.412*
	April-October	0.269			

\*: R value is significant at 0.05 level

량, 當該年度 7月の 평균 최저기온, 當該年度 8月の 평균 최저기온, 松栢採取期 前 또는, 採取期인 8. 21~9. 10일의 강수일수, 9. 11~9. 30의 강수량(中部地方以南의 松栢採取期) 등이었다. 衣川(1964)는 松栢의 始原體發生 20日 前에 비가 올 때에 豐作을 이룬다고 하였으며 富永(1976)은 8~9月の 강수량이 생산량에 크게 영향을 준다고 하였는데 이는 본 調査結果와 일치하는 경향이였다. 本 調査에서는 日照時間은 별 영향이 없는 것으로 나타났는데 日照時間과 松栢生産量과의 관계는 좀더 많은 資料수집 및 분석이 必要할 것으로 생각된다.

富永(1975,1976)은 松栢試驗地에 tunnel 시설을 하여 8월 초순부터 冷却處理를 하였을 때 수량이 적었는데 그 원인은 低温이 菌絲의 伸長에 장애를 주었기 때문에 보았다. 실제, 松栢發生地의 평균지온은 25°C를 넘는 경우가 없으며(伊藤 등, 1981) 보통 地温 22°C 부근이 菌絲生長에 좋기 때문에 7~8月에는 低温보다는 高温이 유리하다고 하였는데 이는 本 試驗의 結果와 一致하였다. 위의 結果(Table II)를 綜合하여 松栢 收量豫測公式을 만들었던 바 松栢收量과 氣象要因의 重相關係數가 0.572로 高도의 有意性이 인정되었다 (Table III).

**Table III.** Correlative Formula between yield of *T. matsutake* and meteorological elements (37 regions : '78-'84)

\* Correlative Formula :  $aX_1 + bX_2 + cX_3 + dX_4 + eX_5 + f$

Correlative	a	b	c	d	e	f	R <sup>2</sup>
coefficient	7.988775	9.9-1877.3	-5858.9	-603.6	2789.3	0.572**	

- \* X<sub>1</sub> :last year's April-October precipitation
- X<sub>2</sub> :average minima temperature in September
- X<sub>3</sub> :rainy days during 8. 21 - 9. 10
- X<sub>4</sub> :average minima temperature in July
- X<sub>5</sub> :average minima temperature in August

**松栢發生地에서 發生時期別 氣温 및 地温의 經時的 變化와 層位別 温度分布**

Fig.2 는 여름松栢(1988) 出現期の 層位別(地下 5 cm, 10 cm, 地上 10 cm, 1.5m) 經時的 温度分布를 나타낸 것이다. 기온은 17~21°C의 범위였으며 대체로 地上 10 cm 層位の 温度가 다소 높았다. 地温은 16~19°C의 범위였고 5 cm 層位가 다소 높은 傾向이었다. Fig.3은 松栢의 生産량이 가장 많은 秋期에 기온과 地温의 層位別 經時的 變化를 나

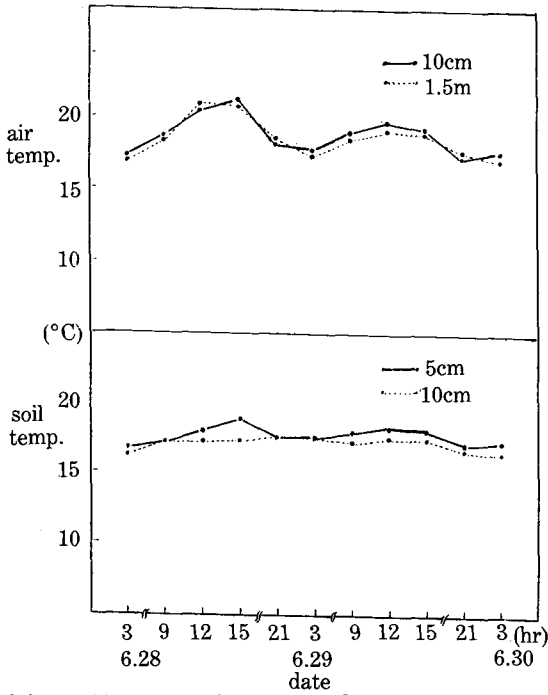


Fig.2. Change of air temp. and soil temp. during *T. masutake* yield.

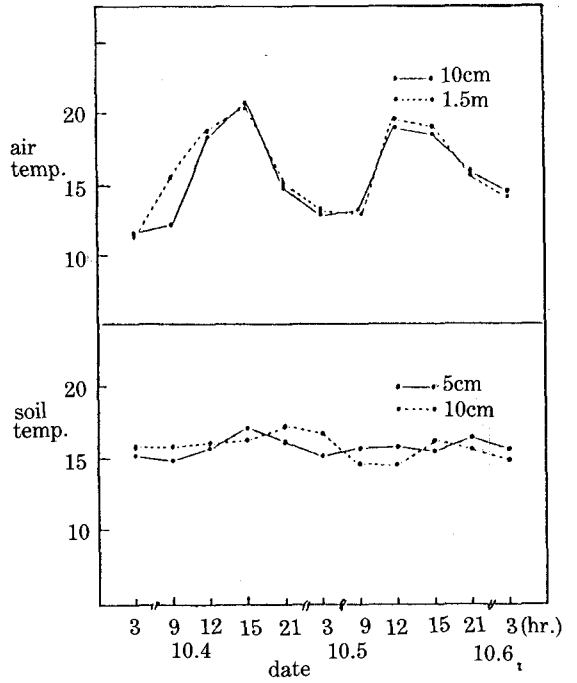


Fig.4. Change of air temp. and soil temp. at final yield of *T. matsutake*.

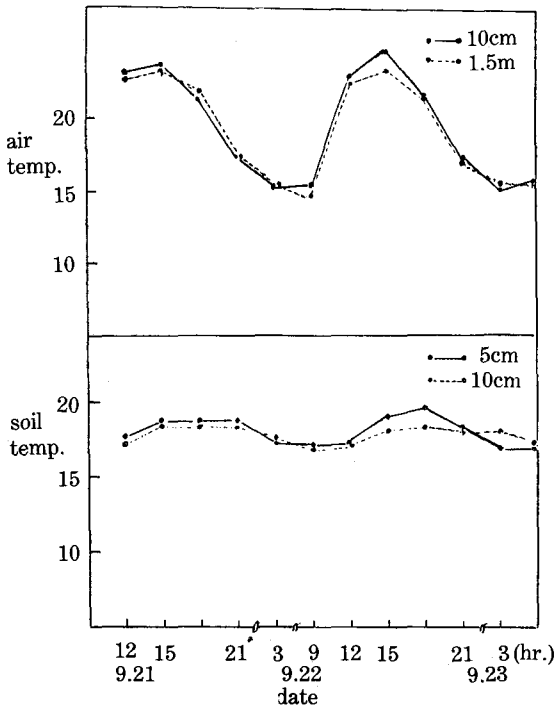


Fig.3. Change of air temp. and soil temp. during *T. matsutake* yield.

타낸 것이다. 氣溫은 부위에 관계없이 15~25°C 사이였다. 晝間에는 地上 10cm의 層位가, 夜間에는 역전되어 1.5m가 각각 높은 傾向을 보여 여름 송이 發生期와는 對照的이었다. 地溫은 17~20°C 사이였고 5cm 層位가 10cm 層位보다 높은 傾向을 보였다. 다음 (Fig.4)은 늦가을 松栂發生末期에 氣溫과 地溫의 層位別 經時的 變化를 나타낸 것이다. 기온의 경우 11~20°C 범위로 그 變化의 폭이 컸으며 늦가을에는 1.5m 層의 온도가 높은 것이 특징적이었다. 地溫은 15~17°C였고 層位別로 특정한 傾向은 보이지 않았다. 衣川(1964)의 松栂 발생기의 菌絲層溫度는 20°C 이하가 되고 松栂의 始原體를 誘發시키는데 有効한 地溫의 上限이 19°C 附近이라고 하였는데 이는 本 試驗의 結果와도 유사한 傾向이었다. 地溫의 측정은 현실적으로 어려움이 많기 때문에 松栂發生期에 지온의 傾向 直를 알고자 Fig.5와 같이 松栂發生盛期의 地溫과 기온의 상관관계를 구하였던 바 고도의 有意성을 나타내었다.

그러나 松栂發生末期에 기온과 地溫의 상관係數

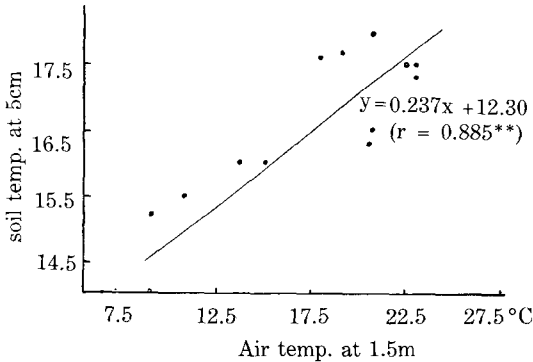


Fig.5. Relationships between air temp. and soil temp. during high *T. matsutake* yield.

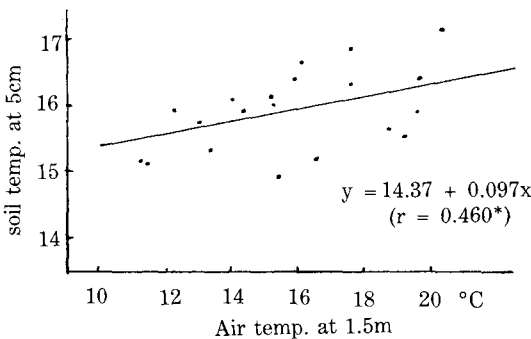


Fig.6. Relation between air temp. and soil temp. at final yield yield of *T. matsutake* in autumn.

는 有意性이 낮았는데 이는 늦가을에는 地面에 도달하는 태양복사열이 낮아 地温의 晝夜間의 교차는 낮으나 기온은 夜間輻射冷却이 많이 이루어져 晝夜間의 기온교차가 크기 때문인 것으로 생각된다(Fig.6).

**地温測定에 의한 松栉發生日의 豫測**

기후요소 중의 하나인 온도요인을 積算温量으로 把握하여 이것을 생물의 계절현상을 지배하는 인자로 예측할 수가 있다고 하였는데(任等, 1983) 이 방법을 松栉發生豫測日의 算出에 적용하고자 할 때 가장 중요한 요인중 하나가 地温이다(岩瀬等, 1988). '87~'88년의 松栉發生期前後에 地温을 측정하여 발생소요일수와 相關關係를 구하여 회귀식( $y=ax+b$ )으로 나타내었다. 계수의 값은 각각  $a=0.928$ ,  $b=-8.816$  이었다. 윗식을 실제 적용하면 地温이 1°C 낮아지면 松栉發生所要日數가 약 1日씩 단축되는 경향을 보여주었다(Table IV). 그러나 이 공식의 적용은 地温이 19°C 이하

**Table IV.** Prediction of the first yielding date by soil temperature.

Daily average soil temperature(°C) at 5cm depth	15	16	17	18	19
*Needed days of the first yielding of <i>T. matsutake</i> (days)	4	5	6	7	8

\*The date of temperature occurrence was not calculated.

가 持續될 때에만 가능하다. 衣川(1963)에 의하면 地温이 19°C 이하가 되었다가 다시 고온이 되면 松栉의 발생이 지연된다고 하였는데 온도의 상승 효과가 松栉發生에 어떤 영향을 주는가에 대한 研究가 좀 더 이루어져야 되리라고 생각된다.

**摘 要**

松栉 人工栽培의 基礎資料로 활용하고자 松栉生産과 관련되는 氣候特性을 分析하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 10年間 年平均 松栉 收量이 30,000 kg을 상회하는 지역은 양양 등 6개 지역이 있었으며 松栉生産地域은 동해안지대, 소백산지대, 영남내륙지대, 중부내륙지대의 일부地域에 편중되어 있음.
2. 松栉發生地域의 年平均 기온은 10~13°C 범위였고 강수량은 1000~1300 mm의 범위였으며 松栉 收量과 年平均 강수량, 年平均 기온과의 關係는 일정한 경향이 없었음.
3. 調査地域(標高 110-130 m)의 松栉發生期의 기온은 15~25°C, 地温은 15~20°C 범위였음.
4. 松栉 수량예측 요인은 前年 4~10월 강수량, 7~9월 平均 最低氣温, 8. 21~9. 10일 강수일수, 9. 11~9. 30일 강수량 등이었음.
5. 地温調査로 松栉 첫 발생시기의 예측이 可能하였음.

**參考文獻**

金榮培, 金東秀, 朴容煥, 申寬澈(1975): 韓國의 松栉發生地 分布 및 發生環境에 關한 실태조사, 農試研報 17: 109-114.

- 金昌浩(1984) : 松栉菌의 培養環境에 對한 增殖反應에 關한 研究. 韓國林學會誌 64 : 33-41.
- 朴鍾烈, 朴光禹(1980) : 松栉의 人工栽培에 關한 研究. 韓國林學會誌 50 : 10-15.
- 富永保人(1975) : 松栉의 tunnel 方式(廣島方式) 栽培에 關한 研究 廣島農業短期大學研報 5(2) : 165-180.
- 富永保人(1976) : 松栉의 生活史와 栽培法에 關하여. 廣島農業研究 12 : 19-39.
- 小川合正允(1976) : 松栉의 培養에 關한 研究. 第四報 種菌培養의 檢討와 菌床栽培의 試圖. 日菌報 17 : 499-505.
- 岩瀬剛二, 伊藤武, 藤田博美, 松井侑, 谷口勉, 大林晃(1988) : 松栉의 Shiro 環境制御에 의한 子實體의 發生促進. 日菌報 29 : 97-105.
- 柳天仁, 南成祐, 李址烈, 李松奎(1980) : 松栉의 增産에 關한 研究. 韓國菌學會誌 8(1) : 7-12.
- 李泰洙, 金永鍊, 趙在明, 李址烈, 小川眞(1983) : 韓國의 松栉發生 現況에 關한 調查研究. 韓國菌學會誌 11(1) : 39-49
- 任良宰, 林文喬, 沈載國(1983) : 韓國의 溫度氣候와 生物의 季節變化. 韓國植物學會誌 26(2) : 101-117.
- 衣川堅二郎(1964) : 松栉의 發生時期와 豐凶의 豫察에 關하여. 日菌報 4(6) : 165-166.
- 衣川堅二郎(1964) : 松栉發生林의 環境. 日菌報 5(1) : 16-21.
- 崔燉香, 鄭英祥, 金柄瓚, 金萬壽(1985) : 水稻栽培을 爲한 農業氣候區分. 韓作誌 30(3) : 229-325.
- Masui, K. (1927): A study of ectotrophic mycorrhiza of woody plants. Men, Coll., Sic., Kyoto Univ. B3(2): 197-202.
- Ogawa, Hamada(1975) : 純粹培養에 대한 松栉子實體의 原基形成. 日菌報 16 : 406-415.
- Ogawa, M. (1977a): Microbial ecology of mycorrhizal fungus- *Tricholoma matsutake* (It et Imai) Sing. in Pine forest IV. The Shrio of *T. matsutake* in the fungal community. Bull, Govern., For Exp. Sta., No. 297: 29-104.
- Pantidou, M.E. (1964) : Cultural studies of Boletaceal : Carpophores of *Xerocomus badius* and *Xerocomus illudens* in culture. Can. J. Bot. 42 : 1147-1149.

Accepted for Publication 9 May 1989