

29個 地域의 10年間 송이發生林의 氣象因子와 송이發生量과의 相關關係*

曹德鉉¹ · 李景俊¹

A Relationship between Climatic Factors and Matsutake Productions in 29 Sites During a 10-Year Period in Korea*

Duck Hyun Cho¹ and Kyung Joon Lee¹

要 約

本 研究는 송이 産地의 氣象因子와 송이 生産量과의 相關關係를 究明하기 위하여 實施하였다. 全國 47個 林業協同組合을 通하여 1984년부터 1993년까지 地域別 송이 生産量을 調査하였다. 그 中에서 資料가 充實한 29個 地域을 對象으로 하여, 月別 最高氣溫, 最低氣溫, 平均氣溫, 土壤溫度, 相對濕度, 降水量, 降水日數의 7가지 月別 氣象條件과 年間 송이 生産量과의 關係를 stepwise regression과 多重回歸分析을 通하여 究明하였다. 月別 氣象因子의 地域別 송이 生産量과의 相關係數는 i) 10年間の 觀測值를 가지고 地域別로 求하는 경우, ii) 29個 地域의 觀測值를 가지고 年度別로 求하는 경우, iii) 10年間 27個 지역에서의 270個 觀測值를 가지고 月別로 求하는 경우의 세 가지로 나누어 推定하였다.

i)의 地域別 分析에서는 9月の 降水日數와 9月の 最低氣溫이 송이 生産량과 正의 相關을 나타냈다. ii)의 年度別 分析에서는 6月の 最高, 最低, 平均氣溫이 송이 生産과 負의 相關關係를 보였다. iii)의 月別 分析에서는 9月과 10月の 降水量, 9月の 降水日數, 9月과 10月の 最低氣溫이 正의 相關을 나타낸 반면, 6月の 平均氣溫과는 負의 相關을 보여주었다.

結論的으로 볼 때, 송이 生産量은 9月중에 降水日數가 增加할수록, 그리고 9月과 10월에 降水量이 增加할수록 늘어나며, 6月과 7월에 最高, 最低氣溫이 낮을 경우에 송이 生産에 有利하다고 할 수 있다.

ABSTRACT

This study was conducted to understand the relationship between climatic factors and matsutake (*Tricholoma matsutake*) mushroom production. Data on local annual matsutake production collected from 29 locations from 1984 to 1993 were analyzed for stepwise and multiple regression with local climatic data, such as monthly maximum, minimum, and average air temperature, soil temperature, relative humidity, amount of rainfall, and number of rainy days. Correlation between monthly climatic factors and annual matsutake production was calculated in each location(Case 1), each year(Case 2), and each month(Case 3). In Case 1, number of rainy days and minimum temperature in Sep. showed positive correlation with matsutake production. In Case 2, maximum, minimum, and average temperature in June showed negative correlation with matsutake production. In Case 3, amount of

* 接受 1995年 3月 27日 Received on March 27, 1995.

¹ 서울대학교 農業生命科學大學 山林資源學科 Dept. of Forest Resources, College of Agriculture & Life Sciences, Seoul National University, Suwon 441-741, Korea.

precipitation in Sep. and Oct. number of rainy days in Sep., and minimum temperature in Sep. and Oct. showed positive correlation with matsutake production.

In conclusion, amount of rainfall and number of rainy days in Sep. were the most important climatic factors and correlated positively with matsutake production, Below average air temperature in June was also beneficial for matsutake production.

Key words : matsutake mushroom, climatic factors, Tricholoma matsutake, correlation with climate, stepwise regression.

序 論

송이버섯(*Tricholoma matsutake* S.)은 담자균 중에서 주름버섯목 내의 송이버섯과(*Tricholomataceae*)에 속하는 곰팡이이며, 赤松 뿌리와共生하는 菌根菌(mycorrhizal fungi)의 일종으로써, 韓國의 경우 주로 20년생부터 80년생 赤松林에서 發生한다(이경준 등, 1986). 現在 韓國, 일본, 사할린, 中國의 東北部, 대만 등에 分布하며 미국, 캐나다, 유럽에서도 이와 비슷한 버섯이 發生되는데 菌絲集團의 形成과 모양, 색깔에 있어서 形態上으로 약간의 差異가 있으나, 年間 4천단불 내외의 外貨를 획득하고 있는 가장 중요한 林産物 중의 하나이다(임흥중양회, 1993).

송이에 관한 基礎 研究는 日本에서 먼저 이루어졌는데, 송이子實體가 發生하는 刺戟溫度가 土壤溫度 19℃ 내외인 것이 밝혀졌으며(小川, 1981), 菌絲集團의 擴大와 季節別 赤松뿌리와 송이 菌絲의 菌環形成에 관한 生長 類型이 究明되었다. 송이 生産을 促進하기 위한 方法으로써 發生地에 비닐하우스를 設置하고 여름철 쿨러(cooler)나 얼음 등으로 터널 內部를 冷却시켜 송이를 早期에 生産하는 可能性을 提示한 바 있고(富永, 1979; Tominaga, 1978), 송이林에 대한 灌水를 통해서 土壤의 水分 含有量을 調節하려는 意圖가 있었다(衛藤과 枯木, 1986). 또 赤松의 苗木을 菌環의 주변부위에 심어서 뿌리에 송이菌을 感染시키는 感染苗의 育成試驗이 있었으며(Ogawa 등, 1978; 강안석 등, 1989; 川上, 1988; 枯木과 川上, 1988; 衛藤, 1990), 송이 未發生林에 對한 植生 整備와 林內 整理로서 早期에 송이가 發生되도록 誘導하고 發生量의 增加를 促進시켰다(Ito, 1983).

우리나라에서는 송이 發生地 分布 및 發生 環境에 關한 實態가 一部 究明된 바 있고, 6月の

降水量이 송이버섯의 發生量과 높은 相關關係를 나타내고 있음을 發表하였다(이태수, 1981). 1980년부터 韓日 研究協力事業의 一環으로 全國 송이 主産地 15地域에 對한 송이 發生林의 現況을 調査하였고(강안석 등, 1988, 1989; 이경준 등, 1986; 模山, 1987) 송이 發生地의 環境 究明과 송이 發生林의 環境 變化를 豫測하는 研究를 實行했다(小川, 1981). 그러나 송이의 生産에 直接적으로 影響을 미치는 氣象因子, 土壤條件, 혹은 山林 環境의 生態의 特徵에 對하여 아직 뚜렷한 解答을 提示하지 못하고 있는 實定이다.

本 研究의 目的은 송이 發生량과 氣象 條件과의 關係를 究明하는데 있다. 이를 위해서 지난 84년부터 93년까지 10年間 全國 29個 송이 主要産地로부터 生産된 송이 生産量을 그 地域의 月別 氣象條件과 比較하여, 相關關係를 究明하고, 송이 生産에 가장 크게 影響을 미치는 氣象 因子를 찾고자 하였다.

材料 및 方法

1. 송이 生産量

本 研究에 利用된 송이 生産量 資料는 全國의 郡 單位 林業協同組合에 公文으로 依賴하여 書面으로 應答한 地域을 對象으로 하였다. 84년부터 93년까지 10年間 全國 송이 産地 47個 地域 중에서 다음의 29個 地域, 즉 강원도 10個 地域(홍천, 원주, 화천, 양구, 고성, 명주, 영월, 삼척, 인제, 양양), 충청북도 4個 地域(보은, 제천, 단양, 괴산), 전라남도 1個 地域(남원), 경상북도 12個 地域(의성, 청송, 영양, 영천, 청도, 상주, 봉화, 안동, 문경, 영덕, 포항, 울진), 경상남도 2個 地域(함양, 거창)을 包含하여 總 29個 地域의 年間 송이 生産量 資料를 選別하여 使用하였으며, 송이 産地와 氣象觀測所(혹은 測候所名)의 名稱이 一致하는 곳을 選擇하였다. 産地와 觀測

소의 이름이 틀릴 때 각 地域의 林業協同組合에서 參照하고 있는 觀測所 名을 問議해서 選別하였다. 보은(88年度), 거창(84, 85), 함양(84)은 生産量이 一部 漏落되었고 그 境遇는 缺損 資料로 處理해서 使用하였다.

2. 氣象資料

氣象資料는 優先的으로 林業協同組合에 問議하여 觀測所를 把握한 後 氣象月報를 參照하였으며, 產地에 觀測所, 測候所가 없는 境遇에, 水原 氣象 觀測所에 問議해서 隣近 測候所를 選定하였다. 양구(인제), 고성(속초), 양양(속초), 단양(지천), 괴산(충주), 청송(안동), 영양(영덕), 상주(문경), 봉화(영주) 地域의 資料는 서울大 農業生命科學大學 圖書館, 林業協同組合, 강원도청, 충북도청, 경북도청에서 수집했으며 中央氣象臺 氣象月報(1984 - 1993)를 參照했다. 分析에 利用한 氣象 資料는 1984년부터 1993년까지 10年間 月別로 最高氣溫, 最低氣溫, 平均氣溫, 相對濕度, 地中溫度, 降水量, 降水日數의 7個 氣象因子이었다.

3. 氣象因子와 송이 生産量과의 相關關係 分析

송이生産地의 氣象因子와 송이 生産量과의 相關關係를 究明하기 위하여 다음과 같이 세 단계로 나누어 分析하였다.

i) 地域別 相關關係: 全國 29個 地域을 獨立的으로 取扱하여, 10年 間的 10個 觀測值를 가지고 地域別 年間 송이 生産量과 地域別 月別 氣象因子와의 相關關係를 地域別로 分析했다.

ii) 年度別 相關關係: 年度를 獨立的으로 取扱하여, 29個 地域의 29個 觀測值를 가지고 地域別 年間 송이 生産量과 地域別 月別 氣象因子와의 相關關係를 年度別로 分析하였다.

iii) 月別 相關關係: 每月를 獨立的으로 取扱하여, 10年 間 27個 地域에서의 270個 觀測值를 가지고 地域別 年間 송이 生産量과 地域別 氣象因子와의 關係를 月別로 分析하였다.

4. 統計處理 方法

위의 3항에서 言及한 分析 가운데, i), ii)항은 5% 有意水準에서 stepwise regression analysis를 했고 이들 因子 중 有意性이 認定되는 因子들만을 뽑아서 multiple regression analysis와

correlation analysis를 하였으며 iii)항은 모든 因子들 중 有意性이 認定되는 因子들만을 모아 multiple regression analysis와 correlation analysis를 하였다.

結 果

10年間 송이 生産量:

Table 1에 1984년부터 1993년까지 全國 29個 地域에서 集計된 송이 生産量을 表示하였다. 10年間 송이 生産量은 큰 變化 幅을 보였으며, 1985년에 가장 많은 生産量인 1,233ton을 記錄했다. 두번째 많은 해는 1989년의 892ton이며, 세번째는 1990년의 891ton이었다. 1993년은 가장 적은 112ton의 生産量을 보였다. 10년간 年平均 生産量은 622ton이었다.

1984년부터 1993년까지 10年間 송이를 가장 많이 生産한 地域은 울진군으로써 총 971ton이었으며, 두번째로 많은 곳은 824ton의 봉화군, 세번째로 많은 곳은 692ton의 영덕군이었다. 따라서 경북 地域이 全國에서 송이를 가장 많이 生産하는 세 個의 郡을 가지고 있어서 1993년 현재 全國에서 송이 生産이 가장 旺盛한 道라고 할 수 있다. 경북 다음으로 生産量이 많은 地域은 강원도로서 양양군이 526ton으로 全國에서 네번째로 송이 生産이 많은 곳이었다.

地域別 年間 송이 生産量과 그 地域의 月別 氣象因子와의 關係:

29個 地域을 獨立的으로 取扱하여, 84年 부터 93年 까지 10年 間的 觀測值를 가지고 地域別 氣象因子와 地域別 송이 生産量과의 相關, 回歸, 多衆回歸를 地域 別로 分析해 본 結果, 有意性이 認定되는 因子, 月, 有意水準 r^2 값을 Table 2에 나타내었다. 氣象因子 중에서 降水日數는 29個 地域 中에서 21個 地域에서 有意性이 認定되고, 높은 相關係數를 보이는 것으로 미루어 보아, 가장 重要한 氣象因子라고 생각되며, 그 중에서도 9月의 降水日數는 8個 地域에서 正의 相關關係를 보였다. 降水量의 경우 대부분의 地域에서 3 - 10月 사이에 正의 相關을 나타냈다.

溫度要因 중에서는 最低氣溫이 가장 높은 相關係數를 보이면서 11個 地域에서 有意性이 認定되었다. 특히 9月 最低氣溫은 9個 地域에서 有意性

Table 1. Annual matsutake mushroom production in 29 locations from 1984 to 1993*. (unit : kg)

Province	Location	Year										Total
		84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	
Kangwon	Hongcheon	9651	29961	6620	10858	3680	19402	11376	3406	6320	1514	102788
	Wonju	4495	11388	2675	7021	4579	17837	9761	2296	3904	353	64309
	Yeongwol	4491	13132	2449	6547	5276	8579	7925	707	4113	4425	57644
	Hwacheon	3797	5964	1090	2334	108	4681	2845	.	1017	3	21836
	Yanggu	13538	26430	7151	11017	2559	29049	16297	1333	1756	29	109159
	Inje	34325	54245	12022	26973	14418	64749	36791	5838	10603	1028	260992
	Koseong	15086	31009	9909	13552	17160	18547	35859	17472	32123	3900	154617
	Yangyang	64849	90655	19507	44530	55254	75555	77310	35066	56438	6804	525968
	Myeongju	39305	56633	10614	25579	33161	31454	13952	8948	15981	1295	236922
Samcheok	30528	55637	10443	37767	42433	44858	52666	22147	54603	4050	355132	
Chungbuk	Bouen	3400	18000	1993	4163	.	4213	2599	278	5307	176	40129
	Jecheon	6844	31730	4879	11349	4940	32139	16045	1225	10896	1264	121311
	Danyang	4265	5558	2055	4893	1224	9326	8275	9672	2989	398	48655
	Kösan	6000	17000	3254	6513	600	6035	5572	783	6360	366	52683
Chonbuk	Namwon	32427	25075	14632	7453	1510	12764	2527	1577	3014	150	101192
Kyungbuk	Yiseong	11367	22900	4805	10498	6304	22737	31991	6185	18795	2101	137683
	Andong	22054	50682	10986	25862	25545	31214	25424	5679	25001	491	223938
	Chungsong	13374	16410	4175	12556	1008	12103	14599	5195	17363	1096	97879
	Yeongyang	26182	27911	4667	11934	3029	3583	3954	463	2208	125	84056
	Yeongdeok	66202	126005	27934	96317	65199	119758	109553	25322	44746	10928	692264
	Yeongil	32372	51873	9957	12153	18522	23687	40899	39995	43065	6228	278751
	Yeongcheon	6428	12307	3764	6395	4415	15067	16952	7593	22691	956	96568
	Chungdo	7887	16907	6900	8610	7650	26495	24117	14825	22735	5825	141951
	Sangju	6155	15386	2037	5964	1141	12080	8719	2195	15062	1167	69906
	Munkeong	23411	54052	2822	19046	7500	39354	29479	6897	41830	7778	212169
Ponghwa	136635	186925	63489	76279	38935	94280	106425	16993	70910	33884	823758	
Wooljin	101613	179445	26578	101492	89795	98228	165498	58184	140924	9159	970416	
Kyungnam	Keochang	.	.	.	1696	813	8031	7570	3155	14804	2613	38682
	Hamyang	.	.	2686	3291	946	5775	6047	4109	11800	3844	86498
Total		726681	1233220	280093	612642	458004	891580	891027	307538	707558	111947	6219288

* : A total of 47 locations(Forest Owner's Association) responded to our survey and 29 locations with near-by weather stations were selected for regression analysis.

이 認定되었으며 대부분 正의 相關關係를 보였다. 따라서 9月の 最低氣溫이 높을수록 송이 生産量이 增加한 것으로 보아, 송이 原基의 刺戟溫度인 土壤溫度 19°C에 到達한 後, 그 溫度를 維持하는 것이 유리하다고 할 수 있다.

年度別 地域 송이 生産量과 地域 氣象因子와의 關係 :

年度를 獨立的으로 取扱하여, 29個 地域의 觀測值를 가지고 地域 송이 生産量과 地域 氣象因子와의 相關關係를 年度 別로 分析한 結果가 Table 3에 나타나 있다. Table 3에서는 Table 2

와 比較할 때 6月の 氣溫이 자주 有意性을 나타내었다. 즉 84년부터 92년까지 最高, 最低, 平均氣溫에서 6月の 氣溫은 송이 生産量과 例外없이 負의 相關을 나타내었다. 특히 6月の 最低氣溫은 5년에 걸쳐서 모두 負의 相關을 나타내고, 6月の 平均氣溫은 9年 중 7년에 걸쳐서 모두 負의 相關을 보였다. 위와 같은 傾向은 송이 菌絲가 旺盛하게 자라는 6月 中에는 比較적 서늘한 날씨를 維持해야 菌絲가 生育하기에 適當한 環境이 된다는 것을 意味한다.

Table 2. Regression in each location between local annual matsutake production and local monthly climatic factors based on 10 observations made from a 10 year period(1984 - 1993).

Location	Climatic factor	Max. Air Temp. (x ₁)	Min. Air Temp. (x ₂)	Mean Air Temp. (x ₃)	Soil Temp. (x ₄)	Rel. humidity (x ₅)	Precipitation (x ₆)	No. of days of rainfall (x ₇)	R-square# (y)
Andong			116(.317)*					100(.291)**	0.0929
Bocun								90(.757)*	0.5873
Ponghwa				90(0.086)**		2(-0.075)*			0.7246
Chungdo						20(.543)**	90(.275)*	7(0.638)*	0.8805
Chungsong						2(-1.000)** 100(.998)*			1.0000
Danyang						80(.337)*		10(.439)**	0.8023
Yiseong								1(-0.126)*, 8(0.229)*, 9(0.800)**	0.9711
Keochang				110(.198)**				90(.338)*	1.0000
Kosan			70(.126)*				30(.273)*, 10(0.612)**	5(-0.125)** 120(.228)**	0.9995
Hanyang							30(.111)**		1.0000
Hongcheong			6(-0.259)** 100(.513)*	110(.220)*	10(.145)*		5(-0.145)**	90(.645)** 12(-0.187)**	1.0000
Hwachon								90(.617)*	0.3808
Inje		1(-0.324)* 7(-0.031)*		6(-0.265)*	10(.283)* 11(-0.366)*	100(.212)*	5(0.186)*	60(.535)* 90(.583)*	1.0000
Checheon			3(-0.089)*		1(-0.483)*			10(.197)** 20(.214)* 6(-0.251)** 30(.713)*	1.0000
Koseong								30(.408)*	0.6888
Munkvung		10(.113)* 70(.5348)		90(.780)**			7(-0.088)* 90(.756)*		0.9765
Myungju								5(-0.070)**	0.8218
Namwon								5(-0.374)**	0.8051
Samcheok			90(.687)**			100(.155)**		2(-0.292)*	0.9441
Sangju			90(.767)**						0.8891
Wooljin			90(.617)**						0.5543
Wonseong								10(.587)**	0.7153
Yanggu		1(-0.4218)*		11(-0.133)*	30(.028)*		30(.672)*	6(-0.108)* 80(.218)* 90(.562)*	0.9974
Yangyang									0.5177
Yeongcheon								9(-0.122)**	0.7818
Yeongdeok									0.8308
Yeongil									0.5298

* : Significant at 5% level. ** : Significant at 1% level.
 First number in each block indicates month by following scheme, 1(JAN), 2(FEB), 3(MAR), 4(APR), 5(MAY), 6(JUN), 7(JUL), 8(AUG), 9(SEP), 10(OCT), 11(NOV), 12(DEC).
 Second number in parenthesis indicates correlation coefficient.

Table 3. Regression in each year between local annual matsutake production and local monthly climatic factors based on 29 observations made from 29 locations.

Year	Climatic factor						No. of days of rainfall	Precip.
	Max. Air Temp.	Min. Air Temp.	Mean Air Temp.	Rel. humid.	Soil Temp.	No. of days of rainfall		
84	6(0.52)** (0.27)	7(0.41)*, 4(0.01)* (0.36)	7(0.51)**, 4(0.34) (0.35)	1(-0.42)*, 2(-0.14)* 12(-0.34) (0.42)	7(0.42)*, 12(-0.41) (0.28)	12(0.44)*, 9(0.19), 10(0.34) (0.35)	11(-0.33), 6(0.27), 2(0.28)*, 1(0.09), 9(0.02) (0.53)	
85	5(-0.52)** (0.27)	12(0.32), 7(0.17), 4(0.13)*** (0.53)	6(0.55)**, 9(0.55)** 7(-0.34)*, 11(0.33) (0.70)	12(0.39)* (0.16)	6(0.45)*, 2(-0.37) (0.30)	12(-0.44)*, 9(0.19), 10(0.34) (0.35)	1(-0.41)*, 6(0.22)* (0.30)	
86	6(0.33) (0.11)	6(-0.34) (0.12)	6(-0.32) (0.10)	10(-0.39), 9(-0.14) (0.23)	1(-0.42)*, 8(0.22)* (0.32)	6(-0.29)**, 4(-0.21), 3(0.03), 12(-0.28), 2(-0.14) (0.47)	5(-0.32), 4(-0.19), 6(-0.16)* (0.32)	
87	8(-0.51)** (0.26)	7(-0.54)**, 2(0.33), 6(0.26) (0.47)	11(0.36)*, 8(-0.42), 4(0.20) (0.51)	7(0.42)* (0.18)	12(-0.45)*, 3(-0.14) (0.29)	7(0.51)**, 4(0.41), 12(-0.42)* (0.42)	2(0.45)*, 11(-0.44), 3(0.15)* (0.39)	
88	6(-0.71)** (0.51)	12(0.60)** 6(-0.08)*, 10(-0.57) (0.52)	6(-0.63)** 4(0.47) (0.51)	4(0.52)** 7(0.05)** 8(0.46)*, 3(0.22)* (0.54)	12(-0.58)** 6(0.30)* (0.47)	9(0.65)** 8(0.65) (0.48)	2(0.73)** (0.53)	
89	5(-0.46)** (0.21)	3(0.36)*, 6(-0.13)** 4(0.13) (0.48)	6(-0.46)** 3(0.26), 11(0.30)* (0.44)	11(-0.39)* (0.15)	8(0.54)** 3(-0.04)* (0.41)	3(0.33), 5(-0.08)*, 4(-0.33) (0.30)	12(-0.39)*, 9(0.31) (0.26)	
90	9(-0.52)** 5(-0.25)*, 4(-0.28)** (0.66)	12(0.44)*, 6(-0.10)* 2(0.39), 9(0.09)* (0.46)	12(0.44)*, 6(-0.31)* 2(0.26)** 7(-0.32), 4(-0.07) (0.54)	11(-0.39)* (0.15)	9(0.39)*, 12(0.35)* (0.29)	2(0.57)** 6(-0.21)* 9(-0.33) (0.50)	11(0.61)** 2(-0.54)* (0.47)	
91	2(0.60)** 5(0.51)** 4(0.38) (0.67)	11(0.68)** (0.46)	2(0.67)** 7(0.67), 1(0.55), 6(0.22) (0.76)	3(0.97)** (0.33)	12(0.68)** 4(0.23)** (0.59)	12(-0.59)** 10(-0.07)* (0.47)	8(0.53)** 6(-0.35)* 1(0.44)*, 4(0.36), 11(0.35) (0.57)	
92	2(0.55)** (0.42)	3(-0.41)* 10(0.46)** 11(0.01) (0.72)	12(0.53)** 5(0.06), 9(0.39), 3(0.22) (0.52)	9(0.82)* 3(0.76), 10(0.70)* (0.98)	1(-0.60)** 2(-0.36)** 12(-0.45) (0.64)	8(0.54)** 11(-0.46), 12(0.29), 10(-0.25), 9(0.50) (0.53)	3(0.56)** (0.31)	

Refer to Table 2 for explanations of numbers and symbols.

Table 4. Regression in each month between local annual matsutake production and monthly local climatic factors based on 270 observations made from 27 locations during a 10-year period.

Month	Climatic factor Max. Air Temp.	Min. Air Temp.	Mean Air Temp.	Soil Temp.	Rel. Humid.	No. of days of rainfall	Precip.
JAN	0.0382*** (0.194)			0.1171*** (-0.475)		-0.0370*** (-0.165)	
FEB					0.0234** (0.439)	0.0096* (0.071)	
MAR				0.0171** (-0.476)			0.0173** (0.187)
APR							
MAY						-0.0111* (-0.153)	-0.0285** (-0.167)
JUN	0.1337*** (-0.387)	0.0716*** (-0.108)	0.1331*** (-0.373)			-0.0083* (-0.028)	
JUL	0.0090* (-0.151)	0.0284*** (-0.122)				0.0077* (-0.116)	-0.0245** (-0.223)
AUG					0.0615*** (0.473)	0.0152** (0.043)	
SEP		0.0277*** (0.347)		0.0886*** (-0.469)		0.1406*** (0.374)	0.0334*** (0.168)
OCT		0.1200*** (0.378)	0.0912*** (0.348)		0.0234** (0.465)	0.0125* (0.217)	0.0637*** (0.282)
NOV		0.0182** (0.353)	0.0122** (0.328)	0.0082* (-0.470)			
DEC						-0.0158** (-0.297)	

First number in each block indicates R² value, and number in parenthesis represents correlation coefficient.

月別 地域氣象因子와 송이 生産量과의 關係 :

每月를 獨立的으로 取扱하여, 10年間 27個 地域에서의 270個 觀測值를 가지고 송이 生産量과 月別 氣象因子와의 相關關係를 月別로 分析한 結果가 Table 4에 제시되었다. 이 資料는 Table 2와 Table 3에 나와 있는 것과 비슷한 結果를 보여주고 있다. 즉 6月과 7月의 最高氣溫, 最低氣溫, 그리고 6月의 平均氣溫과 송이 生産量과는 負의 相關을 보이고 있다. 즉 6月과 7月이 서늘할수록 송이 生産量이 增加한다고 할 수 있다. 또한 9月과 10月의 最低氣溫, 10月의 平均氣溫과는 正의 相關을 보였으며, 9月의 土壤溫度와는 負의 相關을 보였다.

降雨樣相에서는 9月의 降水日數, 그리고 9月과 10月의 降水量과 송이 生産量은 正의 相關을 나타내서, 송이 發生期에 비가 자주 올 必要가 있음을 立證하였다. 위와 같은 結果는 일본의 小林(1980)과 비슷하다고 할 수 있다.

結 論

송이버섯은 赤松과 共生하는 菌根菌이므로, 寄主로부터 炭水化合物이 傳達되어야 子實體를 形成할 수 있다. 따라서 寄主植物인 赤松이 旺盛한 生長을 보이고 生育期間 동안 炭素同化作用을 적절히 遂行하여 細根이 旺盛하게 뻗고 송이 菌絲

가 要求하는 炭水化合物을 充分히 供給할 수 있을 때, 송이 菌絲는 土壤 中에 넓게 퍼져서 健康한 菌環을 形成하게 된다. 이러한 條件이 갖추어지고, 9월에 土壤 最低 溫度가 19°C에 달하여 송이의 原基가 形成된 後, 土壤溫度가 19°C 以下로 계속 머물러 있어야 송이가 大量으로 生産된다(小川, 1981). 따라서 봄과 여름철에 송이 菌絲가 旺盛하게 伸長할 수 있는 條件과 가을에 송이의 原基가 形成되어 維持될 수 있는 條件을 모두 갖출 때, 송이의 大量 生産이 可能하게 된다.

위와 같은 두 가지 條件을 滿足시킬 수 있는 氣象條件은 봄과 여름에 赤松의 生育에 適切한 氣象條件과 가을에 송이 原基를 促進하는 氣象條件이라고 할 수 있다. 日本에서 研究된 바로는 6월의 降雨量은 송이 生産과 正의 相關을 보였으며(富永, 1991), 9-10월에 適切한 降雨量이 있어야 한다고 하였다(小川, 1981). 특히 8月 下旬부터 9月 末까지 降水日數와 降雨量이 重要하다고 한다(川上, 1988).

韓國에서의 研究 結果는 日本의 경우와 크게 다르지 않은데, 가장 자주 指摘된 氣象條件은 6월의 降雨量이다. 6월의 降雨量은 송이 生産량과 正의 相關을 보이며(이태수, 1981, 1984, 이태수 등 1983), 5월의 降雨量도 肯定的으로 作用한다(이태수, 1981). 氣溫의 경우 5월부터 7월까지 積算氣溫이 높은 해에 송이 生産이 많은 것으로 發表되어서(이태수, 1984), 氣溫도 송이 生産에 影響을 미치며, 8月 말에 平均氣溫이 15-25°C 이어야 한다(川上, 1988).

本 研究에서, 地域別 氣象條件과 송이 生産과의 關係는 地域 別로 Table 2에 나타나고, 年度別로 Table 3에 나타난 것과 같이 6월부터 10월까지 生育期間 동안의 氣象條件이 가장 相關關係가 컸다. Table 2의 地域別 相關資料에서는 3월부터 10월까지의 降雨量이 全般的으로 송이 生産량과 正의 相關을 보여서 年中 充分한 降雨量이 必要하다고 할 수 있다. 특히 9월의 降雨日數, 그리고 9월과 10월의 降雨量이 正의 相關을 보여서, 가을철에 充分한 降雨가 송이 生産에 有利함을 보여주었다. 이것은 버섯이 發生하기 위하여 充分한 水分을 要求하는 一般的인 事實과 附屬된다고 할 수 있다.

本 研究에서 氣溫에 關한 分析에서는 6월의 氣

溫이 가장 重要한 것으로 나타났다. 즉 6월의 最高, 最低, 平均氣溫은 송이 生産과 負의 相關關係를 보여주었다. 즉 6月 중에 무덥지 않은 適切한 날씨가 송이 生産에 有利하다는 結論이었다. 이러한 事實은 아마도 韓國과 日本에서 자주 指摘된 6월의 降雨量이 송이 生産량에 肯定的으로 作用한다는 發表(富永, 1991, 이태수, 1981)를 考慮할 때, 降雨量이 많으면 氣溫이 낮아지는 現象과 聯關되어 있으리라고 推測된다. 그러나, 本 研究에서는 6월의 降雨量은 84年의 경우에는 송이 生産과 正의 相關, '85, '86, '91年의 경우에는 負의 相關을 나타내서 一定한 傾向을 보여주지 않았다(Table 3 參照).

本 研究는 1984년부터 1993년까지 10年 間的 資料가 29個 地域에서 反復되어 觀察된 關係로 觀測值가 많아서 一部 氣象因子는 比較的 높은 相關係數를 나타내었다. 예를 들면 Table 2에서 보듯이 청송의 10월의 相對濕度는 송이 生産과 +0.998의 相關係數를 나타냈으나, 10월의 相對濕度만으로 송이 生産量이 決定된다고는 보지 않는다. 그러나 9월의 降水日數는 보은에서 +0.757, 의성에서 +0.800, 거창에서 +0.938 등으로 높은 값을 나타내어서 그 重要性을 보여주고 있다.

結論적으로 볼 때, 本 研究에서 生育期間인 6월부터 10월까지 여러 가지 氣象條件의 有意성이 認定되었으나, 그 중에서 9월과 10월의 降水量과 9월의 降水日數가 송이 生産과 正의 相關을 나타내서 가장 重要한 氣象因子라고 생각되며, 6월의 降雨量에 대해서는 本 研究에서는 뚜렷한 結論을 보여주지 않은 反面, 대신 6월의 平均氣溫이 낮을 때 송이 生産이 有利한 것으로 나타나서, 다른 研究發表와 對照를 이루었다고 할 수 있다.

앞으로 송이 生産과 氣象條件과의 相關關係를 研究하는 경우, 可能하면 10年 以上 累積된 資料를 地域 別로 分析하여, 長期間에 걸친 傾向을 찾아야 할 것이며, 솔잎혹파리에 의한 寄主 赤松의 被害 狀況을 考慮하여, 氣象條件 以外에 더 重要한 要因이 無視되고 있지 않은지를 確認해야 할 것이다. 또한 赤松이 자라고 있는 土壤 環境과 競爭 植生의 變化가 송이 生産에 큰 影響을 미치므로(Ogawa, 1977), 氣象條件과 함께 研究되어야 할 것이다.

引用文獻

1. Ogawa, M. 1977. Microbial ecology of 'Shiro' in *Tricholoma matsutake* S. and its allied species, IV. *Tricholoma matsutake* in *Tsuga diversifolia* forests. Trans. Mycol. Soc. Japan(日菌報) 18:20-33.
2. Ogawa, M. 1977. Microbial ecology of 'Shiro' in *Tricholoma matsutake* S. and its allied species, V. *Tricholoma matsutake* in *Tsuga sieboldii* forests. Trans. Mycol. Soc. Japan(日菌報) 18:20-33.
3. Ogawa, M. 1977. Microbial ecology of 'Shiro' in *Tricholoma matsutake* S. and its allied species, VI. *Tricholoma fulvocastaneum* in *Quercus serrata* *Q. acutissima* forest. Trans. Mycol. Soc. Japan(日菌報) 18:286-297.
4. Ogawa, M. and H. Ohara. 1978. Microbial ecology of 'Shiro' in *Tricholoma matsutake* S. and its allied species, VIII. *Tricholoma bakamatsutake* Hongo in *Quercus mongorica* var. *grosseserrata* forest and *Q. serrata* forests. Trans. Mycol. Soc. Japan(日菌報) 19:391-405.
5. Ogawa, M. 1983. 제1회 한·일 송이 연찬회보, p.13.
6. Ito, Takesi. 1983. 제1회 한·일 송이 연찬회보, p.14-19.
7. Tominaga. 1978. *Tricholoma matsutake*. p.683-697.
8. 枯木態人·川上嘉章, 1988. マツタケ菌感染苗によるシロの人工形成(2). 日本菌學會第32回講演要旨集.
9. 模山. 1987. マツタケ菌とマツの器内培養. Trans. Mycol. Soc. Japan. 28:331-338.
10. 富永, 1979. マシタケのトンネル方式栽培に関する研究 I-V. 廣島農短大研究報告, '75-79.
11. 富永保人. 1991. 平成2年のマツタケ發生と氣象との關係, 廣島マツタケ研究會誌 25:10-15.
12. 川上嘉章. 1988. マツタケの發生量に影響を及ぼす要因 - 降水量, 地温と發生量との關係 - 廣島縣林業試驗場第39回講演集.
13. 小林. 1980. マツタケ發生量の年次變動の解析. 京都府林業試驗場業務年報, p.42-43.
14. 衛藤慎也. 1990. 菌根合成によるマツタケ菌感染苗の育成. 廣島縣林業試驗場研究報告 24:1-2.
15. 衛藤慎也·枯木態人. 1986. マツタケ林のかん水實例について. 日本林學會關西支部第37回大會講演集 332-339.
16. 강안석·김양섭·차동열. 1988. 송이 인공재배에 관한 시험. 농업기술연구소.
17. 강안석·차동열·김양섭·박용환·유창현. 1989. 송이 생산과 관련된 기후 특성 분석. 한국균학회지 17(2):51-56.
18. 小川眞. 1981. 송이의 균으로서의 생리 생태. 임업시험장 연구자료 16:12-20.
19. 이경준·김양섭·이태수·김교수. 1986. 송이 발생림과 미발생림의 버섯 분포에 관한 비교 연구. 한국임학회지 72(별책):27-31.
20. 이태수. 1981. 한국에 있어서의 송이 발생 환경과 발생 예찰. 임업시험장 연구자료 16:36-44.
21. 이태수. 1984. 한국의 송이 인공 증식 기술. 임업시험장 연구자료 22:15-25.
22. 이태수·김영년·조재명·이지열·小川眞. 1983. 한국의 송이 발생 송림의 현황에 관한 조사 연구. 한국균학회지 11(1):39-49.
23. 임협중앙회. 1993. 산림, 6:88-90.