*KOR. JOUR · MICROBIOL.* Vol. 12, 159~179 (1974)

# 韓國產 팽나무 버섯의 系統類別과 그 培養的 特性에 關한 硏究

尹 貞 求
(忠北大學 林學科)

# On the Identification of Strains and the Cultural Characteristics of *Flammulina velutipes* in Korea.

**Yun, Jeong Koo**
(Dept. of Forestry, Chung Buk National College)

## ABSTRACT

In order to investigate morphological and cultural characteristics of strains in species, *Flammulina velutipes*, the author collected isolates of *Flammulina velutipes* at 49 locations in Korea and cultivated these isolates on the various kinds of solid media. After investigating the cultural characteristics, appeared on the various media, he obtained the following results:

1. The variation of colors in the fruit bodies is connected with the variation of climatic environments(composite effects between mean temperature in January and number of rain days of 1mm and over precipitation). The author, therefore, can find out the trend that brown type is distributed in the midland climatic region and yellow type in the southern climatic region.
2. Two types can be classified into several strains respectively: the strain of abundant or insufficient productivity, and the strain of selectivity or non-selectivity of media.
3. According to the results of mutual comparison of soluble mycelial proteins by disc electrophoresis using polyacrylamide gels, each type has special common protein fractions(brown type: band located at 26.5mm position from surface of gel, yellow type: band located at 24.5mm position from surface of gel), and each strain has special protein fractions too. Therefore this phenomenon seems to support the results obtained by the above-stated morphological and cultural studies.
4. In the adaptability of strains to the temperature, every strain has the nature of growing in lower temperature(the optimum temperature of 20°C to 25°C) except that YI—1 strain has the optimum temperature of 25°C—26°C. And mycelial growth of every strain is discontinued at 35°C.
5. In the adaptability of strains to the H-ion concentration, every strain has wide adaptable range of H-ion concentration, and has optimum range of pH 5.5 to 6.6 in mycelial growth excepting YA—1, BI—2 and YI—1.
6. In the utility of carbon sources, the mycelial growth of every strain is very poor on the media containing xylose(average diameter of mycelial growth: 18 mm), and most strains utilize favorably sucrose(39 mm), maltose(37 mm) and dextrose(35 mm) in mycelial growth. In the utility of nitrogen sources, every

strain utilizes favorably organic nitrogens(36 mm) more than inorganic nitrogens (25 mm), and utilizes fully peptone and asparagine in organic nitrogens. Especially BA—1, BI—2 and YA—1 strains grow vigorously on each media containing various carbon and nitrogen sources.

7. The characteristic tests of the number of days required for mycelial growth, the number of days required for sprout of young bodies, the length of stipe and the number of fruit bodies formation seem to be useful methods in the early selection of the strain of the abundant productivity.

## 緖 論

*Flammulina velutipes*菌은 韓國을 비롯하여 日本, 歐州, 美州 등 世界 各國에 分布하는 死物寄生菌으로서 팽나무, 감나무, 느티나무, 버드나무, 닥나무, 뽕나무, 미류, 오리나무, 너도밤나무, 아가시나무, 칠엽수, 무화과나무, 서나무, 참나무類 등 많은 濶葉樹에 寄生하는 材質腐朽菌의 一種이다.

이는 다른 버섯類에 比하여 比較的 低温下에서 子實體를 形成하는 것이 特徵이며 自然條件下에서는 10月 부터 翌年 5月까지에 發生한다.

이 子實體를 利用하기 爲한 培養法으로는 榾木培養法과 人工培地培養法을 들 수 있는데 榾木培養은 資木으로 利用할 수 있는 樹種이 우리나라 도처에 豊富하므로 손쉽게 培養할 수 있다. 人工培地培養은 本菌이 다른 食用 버섯類에 比하여 短期間內에 子實體가 形成되고 發生狀態도 叢生이며 培地上에서의 發生 發育이 良好하므로 좁은 面積을 利用하여 室內에서 立體的으로 거의 年中 培養할 수 있는 有利한 方法이다.

또한 營養面에 있어서도 岩出(1969)의 버섯類 分析結果에 依하면 팽나무 버섯의 蛋白質含量은 양송이 보다는 떨어지나 목이, 느타리 및 표고 버섯보다는 많고 粗脂肪은 前記 4種의 버섯에 比하여 많은 量을 含有하고 있으므로 有利한 버섯이라 생각된다. 또한 近來 文化水準의 向上과 더불어 버섯類의 需要는 날로 增加하여 現 生產量이 需要量에 未及한 實情에 있을 뿐만 아니라 Ergostrin, 抗生物質 및 香味成分 등 特殊成分이 含有되고 있음이 밝혀지고 있어(岩出 1969) 그 消費의 展望은 매우 밝다.

이러한 理由에서 筆者는 우리나라 野生 팽나무버섯의 種內分化現象을 地理的 環境要因과 關聯시켜서 究明함과 同時에 系統別 培養的 特性에 關한 硏究를 하였다.

## 硏 究 史

우리나라에서 食用, 藥用 其他 目的으로 오랜 옛날부터 버섯類를 利用하였다는 事實은 三國史記에 新羅 33代 聖德王 3年(704) 正月에 金芝를, 7年(708) 正月에 瑞芝를 進上하였다는 記錄과 東醫寶鑑(光海君 5年 : 1613)의 木耳(5種), 松耳, 茯苓 등에 對한 記錄에서 찾아 볼 수 있으나 事業的인 施設을 갖춘 人工栽培는 金岡(1942)에 依하면 1905年에 日本人 藤田, 望月, 神谷 등에 依하여 濟州道에서 표고 버섯이 栽培된 것이 그 嚆矢이다. 그러나 그것은 原始的인 方法에 依한 것이었고 純粹培養種菌에 依한 버섯 栽培는 1935年頃이라고 한다(岩出 1969)

우리나라產 버섯分類에 關한 硏究는 1932年 岡田에 依하여 多孔菌 11種이 報告된 것이 始初이고 그 후 光復前에는 主로 日本學者에 依하여, 光復後에는 國內 學者에 依하여 硏究되어 왔으며 1972年에는 李應來, 鄭學聲 등이 旣往에 發表된 文獻을 總整理하여 韓國產 擔子菌類 368種을 報告한 바 있다. 팽나무 버섯은 1935年 李元睦에 依하여 서울을 中心으로 한 버섯 30種이 調査 報告되었을 때 처음으로 소개된 것이며 現在까지 地理的 環境要因과 關聯시킨 種內分化現象에 關한 硏究의 例는 아직 찾아 볼 수 없다.

다만 小林(1940, 岩出 1969에서)는 흰목이에 變種이 있음을 指摘하였으며 清水(1947, 岩出 1969에서)는 韓國과 日本產 표고버섯을 10個 地方的 栽培品種으로 區分하였고, 李泰秀(1960)는 느타리에 變種이 있을 可能性을 示唆하였으며, 安川(1967)는 日本產 팽나무 버섯의 3個 栽培品種을 記錄하고 있고 岩出(1969)는 잎새버섯, 송이버섯, 망태버섯 및 표고 버섯에서 몇개 品種씩을 記錄하고 있으며 李應來(1973)는 韓國에 알려져 있는 표고버섯 品種이 11系統이 있음을 밝힌 바 있다. 그리고 Buller(1941)는 좀목이 및 팽나무 버섯 등 數種의 버섯類의 單胞子和合性에 對한 硏究에서 地理的 品種의 存在를 밝혔고 木村(1952)는 먹물 버섯屬의 1品種(*Coprinus macrorhizus* Rea f. *microsporus* Hongo)의 性系統을 調査하여 性因子에 2群이 있음을 確認하였으며 1954年에는 兩和合性 複相菌絲에 依한 diploidization의 實驗에서 兩系統間의 產地距離가 클수록 核原形質의 差異가 甚하다고 밝힌바 있으나 氣候的 環境要因과 關聯시켜서 考察하지는 안했다.

菌類의 類別方法으로서 Robbins(1937) 및 Steinberg(1939, 1950)등은 窒素化合物을 利用하는 能力에 따라서 菌類를 4群으로 區分하였고, Lilly & Barnett(1951)는 菌類는 種類에 따라서 要求하는 糖類를 달리하고 있다고 하였다. Petersen(1972)은 培地上에서의 厚膜胞子의 有無, 菌絲形態, 色相澱粉利用性 등에 依하여 싸리 버섯屬의 種間識別을 하였다. 또한 最近에는 Chang *et al.*(1962)이 disc electrophoresis 法을 使用하여 protein pattern의 差異에 依한 *Neurospora*의 strain 區別에 成功한以來 많은 學者들에 依해서 protein pattern이나 isozyme pattern에 依하여 菌類의 種間 및 strain間의 類別이 試圖되어 왔으며 Kalab *et al.*(1966)은 31種의 버섯類에 對하여, 洪·朴(1974)은 표고 버섯, 느타리 및 팽나무 버섯에 對하여 그 protein pattern에 依한 種間 或은 系統間 差異點을 確認한 바 있다. Shannon *et al.*(1973)은 木材腐朽菌인 *Polyporus*의 enzyme pattern 比較試驗에서 分類學的 差異點을 밝혔다.

筆者는 1966年 以來 1971年까지 繼續해서 各 培養條件別로 팽나무 버섯의 菌絲發育日數, 發芽日數, 子實體形成數量 등 相互間의 相關을 究明함과 同時에 培養에 適合한 톱밥 培地의 主副材料와 그 配合比率 및 生產性에 對한 硏究를 하여 그 結果를 發表하였고 1972年에는 培養에 適合한 培地量 培地두께 및 營養源의 添加試驗을 하여 그 結果를 報告하였다.

또한 1973 年에는 本菌이 *p*H의 適應範圍가 넓음을 밝혔으며, 1974年에는 韓國內에서 50餘菌株를 採集하여 形態的 및 培養的 特性에 依하여 系統을 類別하였고 多收性系統選拔을 爲한 檢定方法을 究明하여 報告하였다.

## 材料 및 方法

### 1. 供試菌株

試驗에 使用된 供試菌은 1973年 3~4月에 採集된 것이며(Table 1. 參照) 標本抽出은 單純任意抽出法에 依하여 標本의 크기에 不足함이 없도록 留意하였고 採集場所의 均齊性檢定은 $x^2$-檢定에 의하여 全國을 通하여 偏在됨이 없도록 하였다.

供試菌의 分離는 各 地域에서 採集한 子實體로 부터 胞子를 받아 dilute spore suspension을 만들어 PDA 平面培地上에서 純粹分離하여 對置培養한 後 clamp-connection이 形成된 部分을 釣取하여 PDA 斜面培地에 移植培養한 菌을 供試菌으로 하였다.

供試菌株는 形態的 및 培養的 特性을 究明하여 本菌을 類別하기 爲한 試驗에는 49菌株를 모두 使用하였으며 菌絲蛋白質 比較試驗과 系統間 培養的 特性에 關한 試驗에는 種內系統類別에서 얻은 8群에서 各 1菌株씩을 sample로 取하여 供試菌株로 하였다.

### 2. 供試培地

形態的 및 培養的 特性를 究明하여 本菌을 類別하기 爲한 試驗에는 톱밥과 쌀겨를

**Table 1.** The origin of isolates of *Flammulina velutipes* used in this experiment.

| Isolates number | Collecting location | Date of Collection | Host |
|---|---|---|---|
| C 1 | Haenam, Jeonnam | March 1973 | Qercus |
| C 2 | Boseong, Jeonnam | do. | do. |
| C 3 | Gwangju, Jeonnam | do. | Firmiana |
| C 4 | Jeongueb, Jeonbuk | do. | Acer |
| C 5 | Cheongju, Chungbuk | do. | Robinia |
| C 6 | Dalseong, Gyeongbuk | do. | do. |
| C 7 | Jinju, Gyeongnam | do. | Morus |
| C 8 | Busan, Gyeongnam | do. | Populus |
| C 9 | Kyeongju, Gyeongbuk | do. | Robinia |
| C 10 | Namweon, Jeonbuk | do. | do. |
| C 11 | Yeongdong, Chungbuk | April 1973 | Zelkowa |
| C 12 | Simcheon, Chungbuk | do. | Diospyros |
| C 15 | Yeongyang, Gyeongbuk | March 1973 | Robinia |
| C 16 | Cheongsong, Gyeongbuk | do. | Alnus |
| C 17 | Euiseong, Gyeongbuk | April 1973 | Morus |
| C 18 | Sangju, Gyeongbuk | do. | Alnus |
| C 19 | Boeun, Chungbuk | do. | Robinia |
| C 20 | Jecheon, Chungbuk | do. | do. |
| C 21 | Jeongseon, Gangweon | do. | Morus |
| C 22 | Gohan, Gangweon | do. | do. |
| C 23 | Pyeongchang, Gangweon | do. | Populus |
| C 24 | Weonju, Gangweon | do. | do. |
| C 25 | Yeongi, Chungnam | do. | do. |
| C 26 | Gongju, Chungnam | do. | do. |
| C 27 | Seocheon, Chungnam | do. | Robinia |
| C 28 | Cheongyang, Chungnam | do. | Morus |
| C 29 | Seosan, Chungnam | do. | Zelkowa |
| C 30 | Cheonan, Chungnam | do. | Robinia |
| C 31 | Gimcheon, Gyeongbuk | do. | Zelkowa |
| C 32 | Icheon, Gyeonggi | do. | Robinia |
| C 33 | Yeoju, Gyeonggi | do. | Populus |
| C 34 | Yangpyeong, Gyeonggi | do. | do. |
| C 35 | Gapyeong, Gyeonggi | do. | Morus |
| C 36 | Goyang, Gyeonggi | do. | Platanus |
| C 37 | Siheung, Gyeonggi | do. | Populus |
| C 38 | Ganghwa, Gyeongi | do. | Robinia |
| C 39 | Suweon, Gyeonggi | do. | do. |
| C 40 | Hongcheon, Gangweon | do. | do. |
| C 41 | Chuncheon, Gangweon | do. | do. |
| C 43 | Sogcho, Gangweon | do. | do. |
| C 44 | Eumseong, Chungbuk | do. | Populus |
| C 45 | Cheongju, Chungbuk | do. | Robinia |

| Isolates number | Collecting location | Date of Collection | Host |
|---|---|---|---|
| C 46 | Muan, Jeonnam | April 1973 | Populus |
| C 47 | Geochang, Gyeongnam | do. | Morus |
| C 48 | Yeongyang, Gyeongbuk | March 1973 | Alnus |
| C 49 | Euiseong, Gyeongbuk | April 1973 | Robinia |
| C 50 | Pyeongchang, Gangweon | do. | Morus |
| C 51 | Seocheon, Chungnam | do. | Populus |
| C 52 | Eumseong, Chungbuk | do. | Robinia |

配合하여 調製한 톱밥 培地를 使用하였다. 톱밥은 미류, 상수리나무 및 소나무 톱밥을 市中 製材所에서 新鮮한 것을 購入하여 陽光下에서 數日間 充分히 乾燥시킨 後 使用하였고 쌀겨도 精米所에서 新鮮한 것을 購入하여 直接 使用하였다. 톱밥과 쌀겨의 配合比는 3 : 1(體積比)로 均一하게 混合하고 一般種菌製造法에 따라 培地를 만들었다 調製한 培地를 1個의 培養瓶(500m*l*, 白色廣口試藥瓶 : 주둥이 部分의 內徑 5cm)에 370g씩 넣어 培地面으로부터 培養瓶 주둥이까지의 높이가 4cm가 되도록 均一하게 하였다. 이와같이 瓶培養 톱밥 培地의 中央 1個所에 直徑 15mm程度의 구멍을 뚫고 綿栓하여 1kg/cm² 壓力下에서 40分間 高壓殺菌하였다. 殺菌後의 培地의 水素 ion 濃度는 電極式 *p*H meter로 測定한 結果 미류 톱밥 培地는 *p*H 6.4, 상수리나무 톱밥 培地는 *p*H 6.0, 소나무 톱밥 培地는 *p*H 6.2로 거의 同一條件이라고 볼 수 있었다.

温度 및 水素 ion 濃度에 對한 系統間 適應性試驗에는 直徑 9cm의 Petri dish에 培養液을 10m*l*씩 分注해서 PDA 平面培地를 만들어 使用하였고 殺菌은 前述한 바와 같이 同一한 方法으로 하였다. 温度에 對한 適應性 試驗用培地의 水素 ion 濃度는 電極式 *p*H meter를 使用하여 6.0으로 同一하게 調整하였고 水素 ion 濃度에 對한 適應性試驗用 培地의 *p*H는 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5 및 8.0의 7個 水準으로 調整하여 測定하였다.

營養源의 利用性 試驗에는 Lilly & Barnett(1951)가 絲狀菌類의 炭素源 및 窒素源 利用能力을 檢定하기 爲한 培地로 指定한 basal semisynthetic medium을 使用하였다. 炭素源 試驗에서는 窒素源으로 asparagin을 固定 使用하였고 窒素源 試驗에서는 炭素源으로서 dextrose를 固定使用하였다. 炭素源으로서는 xylose, dextrose, fructose, galactose의 單糖類 4種과 maltose, sucrose의 二糖類 2種을 使用하였는데 蒸溜水 1000m*l*當 각각 10g씩 添加하였다. 窒素源으로서는 potassium nitrate, ammonium nitrate, ammonium sulfate의 無機窒素化合物 3種과 glycine, peptone, asparagine의 有機化合物 3種을 使用하였는데 窒素含量은 asparagine 2g이 가지고 있는 窒素量과 同量이 되는 窒素源을 計算하여 각각 添加하였다. 이와 같이 調製한 合成培養液 1,000m*l*에 agar 20g을 넣어 前述한 바와 같은 方法으로 實驗用 平面培地를 調製하였다.

3. 接種 및 培養

系統類別을 爲한 톱밥 培地培養에서는 톱밥培地 中央에 뚫어 놓은 구멍의 上下端에 供試菌으로 培養한 톱밥 種菌을 一定量씩 均一하게 接種한 後 이것을 温度 24±2°C, 濕度 70±5%(RH)로 調節된 培養室에 옮기어 一定期間 동안 菌絲發育을 圖謀하였고 菌絲發育이 完了된 것은 다시 照度 200±50 Lux, 温度 15±2°C, 및 濕度 86±8%로 調節된 發芽室에 옮겨서 培養을 繼續하였다.

系統間 培養的 特性을 究明하기 爲한 平面培地培養에서는 平面培地 中央에 1白金耳씩 供試菌을 接種하여 定温器內에서 6日間(144時間) 培養하였다. 温度에 對한 適應性

試驗에서의 温度處理는 15, 20, 25, 30 및 35°C의 5個 水準으로 하였고 水素 Ion 濃度에 對한 適應性 試驗과 營養源의 利用性 試驗에서의 温度條件은 25±1°C로 調整하여 培養하였다.

以上의 모든 試驗設計는 完全 任意配置法으로 하고 3反覆을 取하였다.

4. 菌의 發育狀態 調査

톱밥 培地培養에서의 菌絲發育日數는 種菌을 接種한 後 菌絲가 完全히 培養瓶內에 퍼질때 까지의 日數를, 發芽日數는 種菌을 接種한 後 發芽까지의 日數를 調査하였다.

系統間 培養的 特性試驗에서의 菌絲發育量은 Vernier 付 calliper를 使用하여 colony의 直徑을 測定하였다.

5. 菌絲蛋白質의 比較

2% PDA 斜面培地에 保存하였던 菌株를 Lilly & Barnett의 合成培地에 2% agar를 넣어 調製한 固體培地에서 25±1°C 條件下에서 25日間 培養한 菌絲를 試料로 使用하였다. 1g의 菌絲를 取하여 cold homogenizer로 約 30分間 crinding하여 International model PR—2 Refrigerated Centrifuge로 12,000×g, 60分間 遠心分離시킨 後 supernatant extracts를 —20°C에서 冷凍保管하였다.

glass tube는 內徑 5mm, 길이 80mm의 것을 使用하여 約 50mm 높이로 running gel(7.5% acrylamide)을 넣고 凝固한 後 그 위에 約 10mm의 높이로 spacer gel(4% acrylamide)을 넣고 다시 凝固하기를 기다려 sample solution(supernatant extracts)을 10mm 넣은 後 tris-glycine buffer(pH 8.3)를 바로 나머지 10mm에 넣어 tube 上端까지 채웠다. 그런 後에 바로 electrophoresis apparatus (4°C)에 걸고 sample solution이 上層 gel을 通過할 때는 glass tube當 2mA, 下層 gel을 通過하여 表面으로부터 約 45mm 程度에 達할때 까지 4mA로 유지하였다. electrophoresis가 끝난 後에는 gel을 7% acetic acid에 溶解시킨 0.1% naphtol blue black으로 60分間 染色한 後 7% acetic acid에서 48時間 脫色하여 protein pattern을 比較하였다.

6. 子實體의 形態 및 形成量測定

子實體의 색깔은 菌傘이 各區當 20個體以上씩 滿開되었을 때를 擇하여 滿開된 20個體의 菌傘 中央部 表面의 색깔을 室內 散光下에서 色名大辭典(300色, 色研社 發行)과 對照하여 觀察하였다.

菌傘直徑, 菌傘두께, 菌柄直徑 및 菌柄길이의 測定은 菌傘의 색깔을 調査한 個體에 對하여 Vernier 付 calliper로 測定하였으며 菌柄의 直徑은 菌柄上端部를 菌傘 두께는 菌傘의 中心部를 測定하였다.

子實體形成數量은 菌傘의 색깔을 調査할 때 培養瓶의 주둥이 밖으로 솟아 나온 子實體의 全數를 셈하였고 形成重量은 같은때에 1個의 培養瓶에 形成된 生子實體의 全重量을 上皿天秤으로 秤量하였다.

7. 子實體의 生産性 및 培地選擇性

子實體의 生産性은 子實體의 形成重量을 가지고 多收性과 少收性으로 나누었고 菌株別 子實體 平均重量이 總平均重量値보다 큰 것을 多收性, 그 보다 작은 것을 少收性으로 하였다.

培地選擇性은 各 菌株를 미류, 상수리 나무 및 소나무의 세가지 톱밥 培地別로 培養한 後 子實體形成重量의 分散分析에 依하여 培地間의 子實體重量差가 認定되는 것을 選擇性, 認定되지 않는 것을 非選擇性으로 區分하였다.

## 結果 및 考察

1. 種內分化現象과 地理的分布

지금까지 1種으로만 알려져 있는 韓國産 *Flammulina velutipes*菌의 種內分化現象을 究明하기 爲한 本試驗에서 子實體의 색깔은 褐色系列의 벌꿀색과 黃色系列의 옥수수색으로 크게 나눌 수가 있었고 (Table 2. 參照).

이 색깔別 分布頻度를 環境因子의 綜合作用[1]과 關聯시켜 檢定한 結果는 Fig. 1 및 2

1) 地域에 따른 温度差異를 第一甚하게 나타내고있는 1月의 平均温度와 子實體發生에 크게 影響을 미치고 있는 1mm 以上의 降水日數와의 綜合作用

**Table 2.** Coloration of fruit bodies, productvity and selectivity of media in the isolates.

| Isolates No. | Coloration | Productivity | Selectivity of media (F-Value) |
|---|---|---|---|
| 1 | Dark yellow orange[3](벌꿀색) | I | 30.30★★ |
| 2 | Light reddish yellow[4](옥수수색) | A | 3.69 |
| 3 | do. | A | 10.60★ |
| 4 | do. | A | 1.75 |
| 5 | Dark yellow orange(벌꿀색) | I | 0.02 |
| 6 | Light reddish yellow(옥수수색) | A | 20.63★★ |
| 7 | do. | A | 15.62★★ |
| 8 | do. | A | 0.49 |
| 9 | do. | A | 2.74 |
| 10 | do. | I | 3.38 |
| 11 | do. | A | 2.65 |
| 12 | Dark yellow orange(벌꿀색) | A | 13.26★★ |
| 15 | Light reddish yellow(옥수수색) | A | 0.80 |
| 16 | Dark yellow orange(벌꿀색) | I | 35.14★★ |
| 17 | Light reddish yellow(옥수수색) | A | 0.37 |
| 18 | Dark yellow orange(벌꿀색) | A | 0.92 |
| 19 | Light reddish yellow(옥수수색) | I | 42.75★★ |
| 20 | do. | I | 5.87★ |
| 21 | do. | I | 1.89 |
| 22 | do. | I | 8.29★ |
| 23 | do. | A | 4.72 |
| 24 | Dark yellow orange(벌꿀색) | I | 2.33 |
| 25 | Light reddish yellow(옥수수색) | A | 4.32 |
| 26 | do. | A | 2.32 |
| 27 | Dark yellow orange(벌꿀색) | A | 1.61 |
| 28 | do. | I | 0.98 |
| 29 | Light reddish yellow(옥수수색) | I | 1.71 |
| 30 | Dark yellow orange(벌꿀색) | I | 1.68 |
| 31 | Light reddish yellow(옥수수색) | A | 1.22 |
| 32 | do. | I | 0.52 |
| 33 | Light reddish yellow(옥수수색) | A | 1.73 |
| 34 | Dark yellow orange(벌꿀색) | A | 0.20 |
| 35 | Light reddish yellow(옥수수색) | A | 1.61 |
| 36 | Dark yellow orange(벌꿀색) | A | 0.04 |
| 37 | Light reddish yellow(옥수수색) | A | 2.98 |
| 38 | do. | I | 2.98 |
| 39 | do. | I | 8.88★ |
| 40 | Dark yellow orange(벌꿀색) | I | 1.64 |
| 41 | Light reddish yellow(옥수수색) | A | 1.81 |
| 43 | do. | A | 1.00 |
| 44 | Dark yellow orange(벌꿀색) | A | 9.41★ |
| 45 | do. | I | 1.19 |

| Isolates No. | Coloration | Productivity | Selectivity of media (F-Value) |
|---|---|---|---|
| 46 | Light reddish yellow(옥수수색) | I | 2.69 |
| 47 | do. | I | 14.10★★ |
| 48 | do. | A | 0.92 |
| 49 | do. | I | 51.99★★ |
| 50 | Dark yellow orange(벌꿀색) | I | 13.08★★ |
| 51 | Light reddish yellow(옥수수색) | A | 0.93 |
| 52 | Dark yellow orange(벌꿀색) | A | 3.51 |

Remarks: 3): 7—17—15 (Hue—Brilliance—Saturation number)
4): 8—19—5 (Hue—Brilliance—Saturation number)
A: Abundant productivity
I: Insufficient productivity

와 같다.

即 温度와 降水日數의 指數의 積이 작은 것으로 부터 Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ, Ⅳ 및 Ⅴ 地域으로 區分하고 이들 地域에 따른 褐色個體의 出現率은 第Ⅰ地域으로 부터 各各 50, 33, 38, 31 및 11%이고 黃色個體의 出現率은 50, 67, 62, 69 및 89%를 보이고 있다. 이와 같이 褐色 버섯은 南에서 北으로 갈수록 많이 分布되고 있으며 黃色 버섯은 北에서 南으로 갈수록 많이 分布되고 있는 傾向을 보이고 있다.

또한 環境因子의 綜合作用指數[2]와 子實體 색깔의 出現率과의 順位相關關係는 5% 水準에서 有意性이 認定되므로(Fig. 2 參照) 팽나무 버섯의 색깔별 出現率은 1月의 平均温度와 年中 1mm 以上의 降水日數에 主로 影響을 받는 것으로 믿어진다.

또한 菌絲發育日數, 發茸日數, 菌傘直徑, 菌傘 두께, 菌柄直徑, 菌柄 길이, 子實體形成數量 및 形成重量 등 培養的 特性의 菌株間差異는 統計分析上 高度의 有意性이 認定되었고 그 變異는 傾斜를 이루고 있었으나 (Table 3~10 參照) 이 傾斜現象과 地理的 環境과를 關聯시킬 수가 없었으므로 이들 培養的 特性은 遺傳的 差異의 任意分布의 結果라고 생각된다.

그러나 한편 菌蕈을 培養利用하는 觀點에서 子實體의 形成重量과 培地의 選擇性은

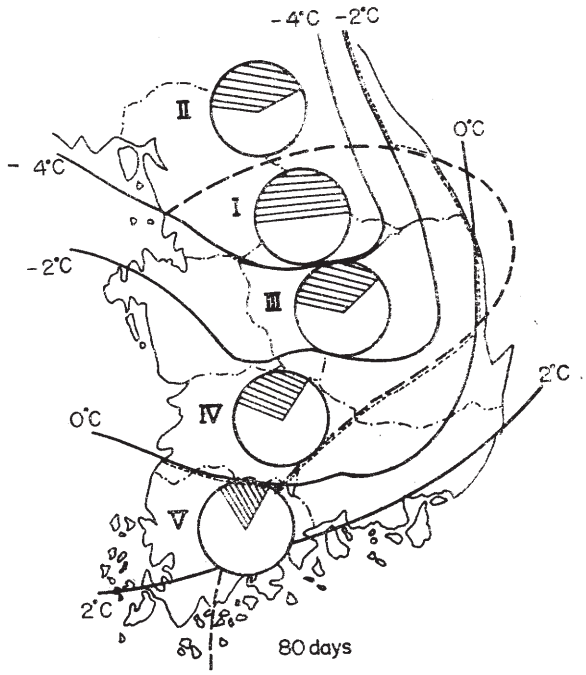


**Fig. 1.** The geographic distribution of the brown type and yellow type of *Flammulina velutipes*, connecting with the composite effects of the climatic environment factors (mean temperature in January and number of rain days of 1mm and over precipitation). Barred lines in the circle represent the ratio of the brown type, white parts the yellow type.

重要한 要素라고 생각되므로 菌株別 子實體形成重量이 全菌株를 通한 總平均値 보다

2) 降水日數의 指數와 1月 平均温度의 指數와의 積.

Table 3. Duncan's multiple range test for the number of days required for the mycelial growth

| Isolates NO | 30 | 26 | 47 | 50 | 33 | 21 | 7 | 40 | 44 | 35 | 41 | 16 | 22 | 32 | 36 | 39 | 25 | 3 | 18 | 45 | 15 | 19 | 2 | 46 | 24 | 20 | 31 | 34 | 38 | 4 | 28 | 49 | 5 | 33 | 29 | 48 | 1 | 12 | 27 | 37 | 10 | 43 | 51 | 8 | 17 | 9 | 52 | 6 | 11 | Total average | F-Value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Average (days) | 24.3 | 22.2 | 22.0 | 22.0 | 21.2 | 21.2 | 20.2 | 20.2 | 20.0 | 19.3 | 19.9 | 19.7 | 19.7 | 19.2 | 19.1 | 19.1 | 18.9 | 18.7 | 18.6 | 18.6 | 18.4 | 18.4 | 18.2 | 18.2 | 18.1 | 18.0 | 18.0 | 18.0 | 18.0 | 17.9 | 17.9 | 17.9 | 17.7 | 17.7 | 17.6 | 17.6 | 17.4 | 17.4 | 17.4 | 17.4 | 17.2 | 17.1 | 17.1 | 17.0 | 16.9 | 16.8 | 16.7 | 16.4 | 16.4 | 18.6 | Among Isolates: 7.93** |

SE=0.60

Table 4. Duncan's multiple range test for the number of days required for the sprout of young bodies.

| Isolates NO. | 45 | 50 | 33 | 47 | 21 | 30 | 28 | 32 | 16 | 24 | 26 | 25 | 22 | 40 | 20 | 44 | 41 | 51 | 39 | 48 | 34 | 27 | 35 | 7 | 18 | 31 | 3 | 5 | 19 | 36 | 37 | 23 | 15 | 4 | 49 | 38 | 8 | 43 | 9 | 17 | 10 | 29 | 1 | 2 | 11 | 12 | 46 | 52 | 6 | Total average | F-Value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Average (days) | 37.3 | 33.8 | 33.2 | 33.2 | 33.1 | 32.6 | 32.4 | 31.7 | 31.4 | 31.4 | 30.9 | 30.4 | 30.1 | 30.1 | 30.0 | 29.9 | 29.3 | 29.1 | 29.0 | 28.8 | 28.2 | 28.1 | 28.1 | 27.7 | 27.6 | 27.6 | 27.4 | 27.3 | 27.3 | 27.3 | 27.2 | 27.0 | 26.4 | 26.3 | 26.3 | 26.0 | 25.7 | 25.5 | 25.3 | 25.3 | 25.0 | 24.9 | 24.7 | 24.7 | 24.6 | 24.2 | 24.2 | 24.1 | 23.0 | 28.3 | Among isolates: 13.31** |

SE=0.85

Table 5. Duncan's multiple range test for the thickness of pileus.

| Isolates NO. | 7 | 46 | 43 | 25 | 24 | 20 | 51 | 26 | 33 | 47 | 6 | 8 | 18 | 44 | 4 | 21 | 34 | 9 | 15 | 17 | 50 | 22 | 2 | 27 | 5 | 19 | 40 | 52 | 3 | 10 | 39 | 12 | 28 | 38 | 29 | 35 | 45 | 41 | 49 | 1 | 11 | 31 | 36 | 48 | 32 | 16 | 23 | 30 | 37 | Total average | F-Value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Average (mm) | 6.9 | 6.8 | 6.4 | 6.3 | 6.2 | 6.0 | 5.8 | 5.7 | 5.6 | 5.6 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 5.4 | 5.4 | 5.4 | 5.3 | 5.3 | 5.3 | 5.3 | 5.2 | 5.1 | 5.1 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 4.9 | 4.9 | 4.9 | 4.8 | 4.8 | 4.7 | 4.6 | 4.5 | 4.5 | 4.4 | 4.4 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.1 | 3.9 | 3.9 | 3.9 | 3.8 | 5.1 | Among Isolates: 11.38** |

SE=0.22

Table 6. Duncan's multiple range test for the diameter of pileus.

| Isolates NO. | 51 | 4 | 17 | 43 | 7 | 26 | 8 | 31 | 47 | 6 | 20 | 24 | 27 | 19 | 25 | 44 | 46 | 18 | 9 | 38 | 15 | 10 | 34 | 28 | 52 | 40 | 22 | 39 | 50 | 45 | 5 | 2 | 33 | 21 | 11 | 29 | 1 | 37 | 48 | 16 | 32 | 41 | 49 | 35 | 36 | 12 | 23 | 30 | 3 | Total average | F-Value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Average (mm) | 28.3 | 27.8 | 27.4 | 27.0 | 26.6 | 26.2 | 26.0 | 25.4 | 25.1 | 25.0 | 24.9 | 24.9 | 24.6 | 24.4 | 24.2 | 23.9 | 23.7 | 23.7 | 23.5 | 23.5 | 23.3 | 23.0 | 22.8 | 22.6 | 22.6 | 22.5 | 22.4 | 22.4 | 22.4 | 22.2 | 21.9 | 21.5 | 21.5 | 21.4 | 21.3 | 21.3 | 21.2 | 21.1 | 21.1 | 20.4 | 20.2 | 20.2 | 20.2 | 19.9 | 19.4 | 19.1 | 18.7 | 17.9 | 17.8 | 22.8 | Among isolates: 13.21** |

SE=0.61

Table 7. Duncan's multiple range test for the diameter of stipes.

SE=0.14

| Isolates NO. | 20 | 46 | 17 | 24 | 45 | 4 | 27 | 6 | 38 | 31 | 51 | 7 | 44 | 40 | 5 | 10 | 36 | 47 | 48 | 15 | 25 | 11 | 12 | 19 | 26 | 28 | 41 | 52 | 2 | 21 | 37 | 49 | 1 | 3 | 8 | 16 | 22 | 29 | 35 | 39 | 50 | 9 | 30 | 18 | 23 | Total average | F-Value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Average(mm) | 4.4 | 4.2 | 3.8 | 3.6 | 3.6 | 3.4 | 3.3 | 3.2 | 3.2 | 3.1 | 3.1 | 3.0 | 3.0 | 2.9 | 2.8 | 2.8 | 2.8 | 2.8 | 2.8 | 2.8 | 2.7 | 2.7 | 2.6 | 2.6 | 2.8 | 2.6 | 2.6 | 2.6 | 2.6 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.7 | Among isolates 13.44** |

Table 8. Duncan's multiple range test for the length of stipes.

SE=3.47

| Isolates NO. | 52 | 3 | 23 | 27 | 43 | 37 | 18 | 48 | 34 | 6 | 36 | 35 | 4 | 44 | 12 | 1 | 11 | 10 | 38 | 25 | 51 | 24 | 8 | 41 | 26 | 15 | 33 | 5 | 31 | 29 | 9 | 32 | 20 | 2 | 39 | 7 | 19 | 30 | 17 | 22 | 16 | 50 | 28 | 46 | 47 | 40 | 49 | 21 | 45 | Total average | F-Value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Average (mm) | 12.1.4 | 11.7.1 | 11.2.8 | 10.9.6 | 10.9.3 | 10.5.8 | 10.3.9 | 10.2.9 | 10.2.6 | 10.2.3 | 10.2.2 | 10.1.3 | 10.0.7 | 10.0.1 | 9.9.8 | 9.9.5 | 9.7.4 | 9.7.0 | 9.6.9 | 9.6.8 | 9.6.7 | 9.6.2 | 9.5.9 | 9.5.2 | 9.3.6 | 9.3.5 | 9.1.8 | 9.0.8 | 9.0.7 | 9.0.6 | 8.8.0 | 8.8.9 | 8.8.1 | 8.7.6 | 8.7.0 | 8.7.5 | 8.7.3 | 8.7.0 | 8.5.7 | 8.5.0 | 8.4.7 | 8.4.5 | 8.2.9 | 8.2.8 | 8.2.4 | 8.0.0 | 7.6.6 | 7.5.1 | 7.4.8 | 9.4.1 | Among isolates 8.33** |

Table 9. Duncan's multiple range test for the number of the fruit bodies formation.

SE=11.09

| Isolates NO. | 23 | 41 | 3 | 37 | 43 | 9 | 11 | 8 | 52 | 35 | 18 | 2 | 25 | 12 | 36 | 32 | 39 | 34 | 33 | 44 | 27 | 15 | 48 | 6 | 49 | 1 | 29 | 7 | 31 | 40 | 26 | 33 | 4 | 29 | 51 | 10 | 22 | 5 | 21 | 17 | 16 | 47 | 46 | 50 | 19 | 24 | 45 | 30 | 20 | Total average | F-Value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Average(bodies) | 228.2 | 222.3 | 216.2 | 212.4 | 192.1 | 153.4 | 147.1 | 165.2 | 157.2 | 156.8 | 155.0 | 155.3 | 153.2 | 142.8 | 143.3 | 142.7 | 137.0 | 132.5 | 128.7 | 124.3 | 122.2 | 115.7 | 115.4 | 110.4 | 109.8 | 109.6 | 107.1 | 98.7 | 98.2 | 96.3 | 92.0 | 89.7 | 87.3 | 83.4 | 80.6 | 76.1 | 73.9 | 73.3 | 71.6 | 71.3 | 70.9 | 66.9 | 65.0 | 63.2 | 59.7 | 53.4 | 49.7 | 48.1 | 45.9 | 34.8 | 113.0 | Among isolates: 15.97** |

Table 10. Duncan's multiple range test for the weight of the fruit bodies formation.

SE=3.84

| Isolates NO. | 43 | 52 | 27 | 25 | 37 | 18 | 15 | 2 | 6 | 23 | 3 | 41 | 8 | 36 | 11 | 17 | 34 | 48 | 4 | 26 | 9 | 33 | 31 | 35 | 51 | 7 | 12 | 44 | 46 | 39 | 38 | 40 | 10 | 29 | 5 | 24 | 1 | 19 | 32 | 49 | 45 | 47 | 16 | 28 | 22 | 20 | 21 | 50 | 30 | Total average | F-Value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Average (g) | 93.0 | 88.9 | 85.3 | 81.0 | 81.1 | 80.7 | 80.1 | 78.5 | 77.9 | 78.4 | 75.9 | 73.8 | 72.3 | 71.7 | 71.5 | 71.1 | 71.1 | 70.5 | 70.4 | 70.3 | 69.7 | 69.1 | 67.4 | 65.4 | 65.2 | 65.0 | 64.5 | 62.9 | 61.1 | 61.0 | 60.2 | 58.7 | 56.3 | 53.0 | 52.6 | 50.3 | 30.0 | 47.8 | 46.7 | 46.3 | 46.1 | 44.8 | 43.7 | 41.6 | 37.9 | 36.8 | 36.0 | 31.8 | 24.6 | 62.4 | Among isolates: 17.86** |

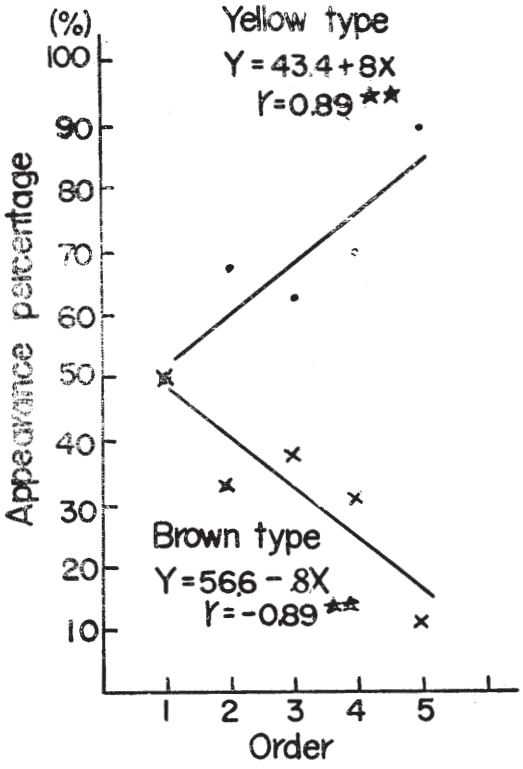


**Fig. 2.** Correlation between the composite effects of the climatic environment factors (mean temperature in January and number of rain days of 1mm and over precipitation) and appearance percentage of brown and yellow type.

큰 것을 多收性 그보다 작은 것을 少收性系統으로 나누었고 子實體形成重量의 差가 培地別로 認定되는 것을 選擇性, 認定되지 않는 것을 非選擇性系統으로 나누었다(Table 1. 參照).

이러한 槪念 아래서 筆者는 子實體의 색깔에 依하여 中部褐色型(B)과 南部黃色型(Y)의 두가지 型으로 區分하고 各型內에 生產性에 依하여 多收性系統(A)과 少收性系統(I)을, 培地의 選擇性에 依하여 非選擇性系統(1)과 選擇性系統(2)으로 區分하고 이들 特性을 根據로 하여 우리나라 팽나무 버섯을 BA—1, BA—2, BI—1, BI—2, YA—1, YA—2, YI—1 및 YI—2의 8群으로 類別하였다(Table 11. 參照).

**Table 11.** Classification of strains in *Flammulina velutipes.*

| Strains | Isolates coming under these strains |
|---|---|
| BA—1 | 18, 27, 34, 36, 52 |
| BA—2 | 12, 44, |
| BI— 1 | 5, 24, 28, 30, 40, 45, |
| BI— 2 | 1, 16, 50, |
| YA—1 | 2, 4, 8, 9, 11, 15, 17, 23, 25, 26, 31, 33, 35, 37, 41, 43, 48, 51 |
| YA—2 | 3, 6, 7, |
| YI— 1 | 10, 21, 29, 32, 38, 46, |
| YI— 2 | 19, 20, 22, 39, 47, 49, |

Remarks: B: Brown type
Y: Yellow type
A: Abundant productivity
I: Insufficient productivity
1: Non-selectivity of media
2: Selectivity of media

Zatler(Lilly & Barnett 1951에서)는 팽나무 버섯의 색깔은 서로 다른 染色體上에 位置하는 2個의 遺傳因子의 支配를 받는다고 밝힌 바 있으므로 子實體 색깔은 遺傳因子에 依하여 發現되는 것이라 믿어진다. 木村 (1952)는 *Coprinus macrorhizus* Rea f. *microsporus* Hongo의 性系統을 性因子에 依하여 2群으로 區分할 수 있었는데 距離上 떨어져 있는 個體間에도 一部 共通性因子가 存在하는 境遇가 있다고 하였다. 이것은 本試驗에서 南部黃色型이 中部에도 分布하고, 中部褐色型이 南部에도 分布하고 있음을 뒷받침 하여 주는 것이라 생각된다. 또한 木村(1954)는 前記 品種에서 兩和合性 複相菌絲에 依한 diploidization의 實驗을 通하여 系統間의 核原形質의 差異는 兩系統產地의 距離가 클수록 甚하다고 밝힌 點은 本試驗에서 褐色型은 中部에, 黃色型은 南部에 主로 分布하고 있음을 뒷받침하여 주는 것이라 생각된다.

한편 팽나무 버섯의 種內分化現象을 地理的 環境要因과 關聯시켜 硏究한 例는 아직

찾아 볼 수 없으나 安川(1967)가 日本產 팽나무 버섯에 高温 乾燥型과 低温多濕型의 栽培品種이 存在함을 밝히고 있음은 우리나라 팽나무 버섯의 分布가 氣温과 降水日數의 影響을 받고 있다는 것을 示唆하여 주는 것이라고 생각된다.

2. 菌絲蛋白質의 系統間 比較

最近 10餘年間 disc electrophoresis 法은 遺傳, 發生, 生態, 育種, 病理, 分類 및 農學 등 많은 方面에 利用되고 있는데 이러한 傾向은 類似한 性質을 가진 蛋白質의 分離가 gel disc electrophoresis 法으로 可能하고 同時에 微量의 酵素群도 組織化學的으로 檢出할 수 있기 때문이다. 또한 野生集團의 遺傳分析에 큰 도움을 줄 수 있는 것은 蛋白質이 環境因子에 依하여 影響을 받지 않고 自然淘汰와 關係없이 이것과 密接한 關係를 맺고 있는 遺傳因子에 依하여 支配 받기 때문이다. 그리하여 微生物分類學者들은 이 方法이 分類學的 遺傳學的 關係를 밝히는데 有用한 方法이라고 믿고 있다.

이러한 理由에서 筆者는 前述한 形態的및 培養的 特性으로 類別한 型과 系統이 어떠한 因子의 支配를 받아서 成立되었는지를 알고자 disc electrophoresis 法에 依한 系統間의 蛋白質比較試驗을 하였다. 試驗結果는 Table 12 및 Fig. 3과 같으며 種의 共通的인 protein band는 30 mm와 17.5 mm에 位置한 2個의 band이고 褐色型 共通 band는 26.5 mm, 黃色型 共通 band는 24.5 mm band로 이것이 色相을 支配하는 因子에 關係되는 것이라 생각되며 多收性과 少收性을 支配하는 band 및 各 系統特有의 band는 서로 相異한 protein band를 보이고 있어 識別이 可能하다고 믿어진다.

이러한 結果는 이와 類以한 實驗을 한 Chang *et al.* (1962), Rotten *et al.* (1967), 洪·朴(1974)과 一致되는 바 있다. 한편 培地의 非選擇性과 選擇性間의 共通 band는 發見하지 못하였으며 이것은 Bent(1967)가 *Penicillium* 菌에 關한 試驗에서 protein pattern이나 그 濃度는 培養期間의 影響을 받으며 이것은 窒素源이 不足할때 생긴다고 밝힌 바와 같이 培養條件이나 試料量에 基

**Table 12.** Mycelial protein fractions on the polyacrylamide gels of 8 strains in *Flammulina velutipes.*

| Strains | Number of bands | Number of bands common to the type of the same species | Number of bands common to the strains of the same species |
|---|---|---|---|
| BA—1 | 12 | 1 | 2 |
| BA—2 | 11 | | |
| BI—1 | 13 | | |
| BI—2 | 4 | | |
| YA—1 | 11 | 1 | |
| YA—2 | 10 | | |
| YI—1 | 11 | | |
| YI—2 | 7 | | |

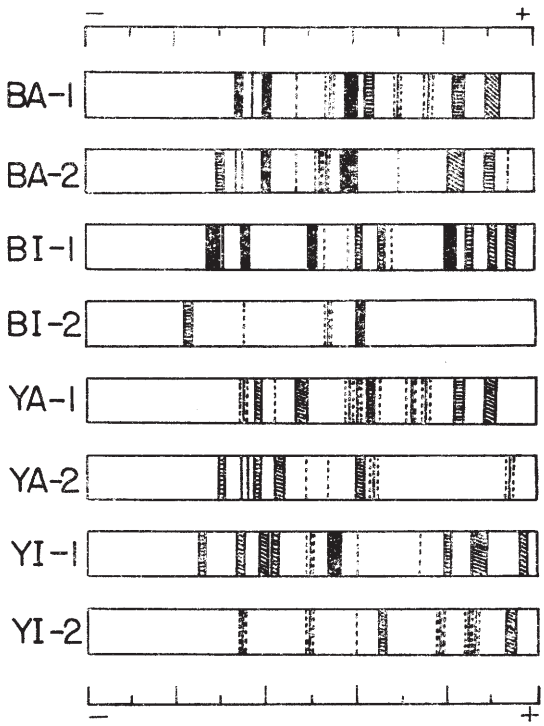


**Fig. 3.** The disc electrophoretic separation on polyacrylamide gels of soluble mycelial proteins from 8 strains of *Flammulina velutipes.* Black bands and lines represent the densest protein deposits, dotted lines the least dense, and barred and cross-hatched bands those of intermediate density.

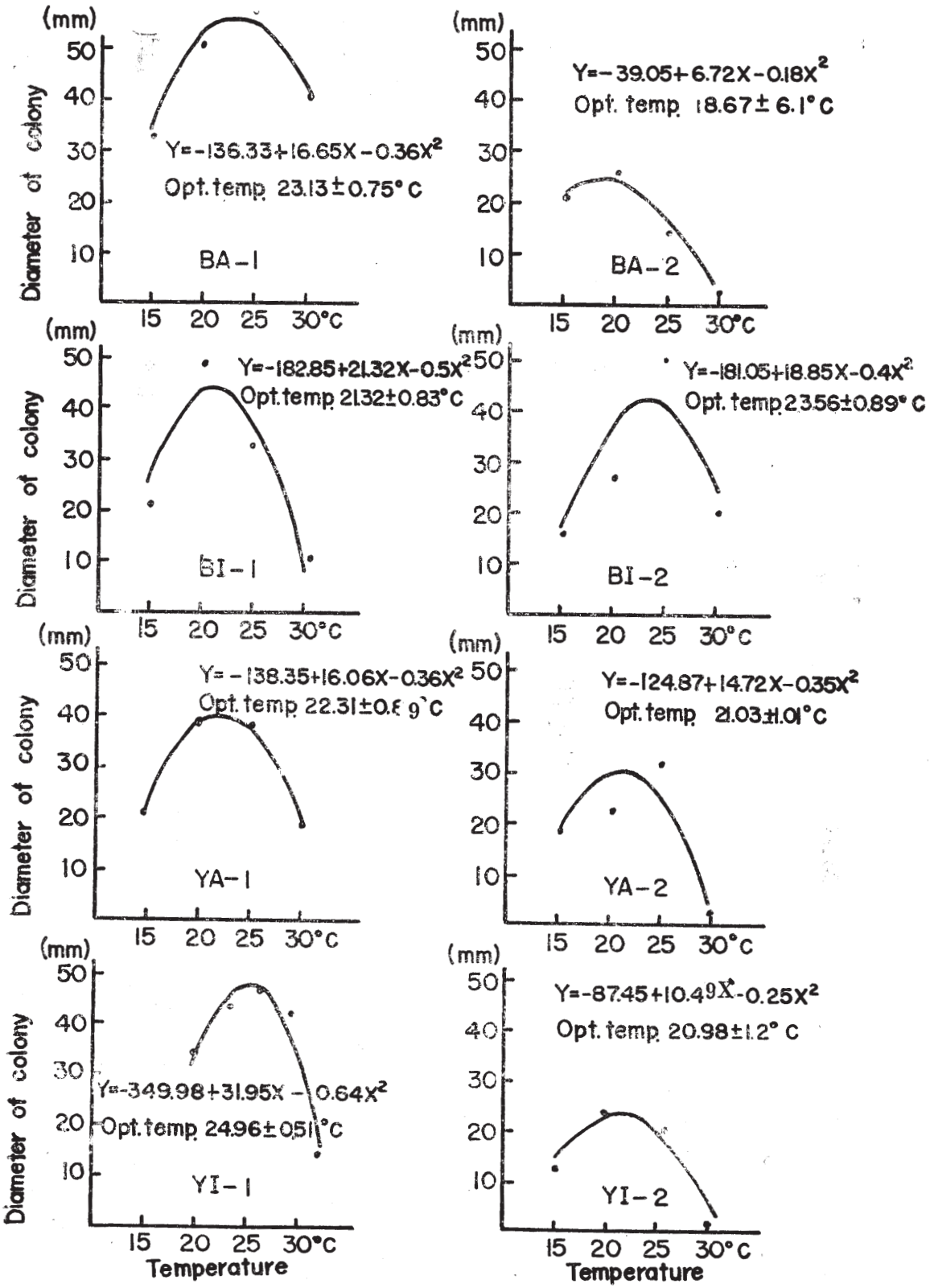


Fig. 4. Diameter of mycelial growth in strains according to the temperature.

因된 것이 아닌가 생각된다. 그러나 이와같은 事實은 形態的 및 培養的 特性에 依하여 類別한 結果를 뒷받침하여 주는 것이라 생각한다.

3. 系統間 培養的 特性

A. 温度에 對한 適應性

温度에 對한 適應性에 對하여 廣江(1937)는 本菌의 菌絲發育適温이 22~26°C로서 最適温은 24°C라 밝혔고 岩出(1969)는 菌絲發育適温을 26~27°C라고 하였으나 本試驗에서의 菌絲發育의 適温範圍 는YI-1, BA-2를 除外하고는 20~24°C 範圍內에 있고, 35°C에서 發育이 中止되는 것으로 보아 우리나라 팽나무 버섯은 日本系統 보다 低温性인 것으로 믿어진다. 特히 BA-2는 適温範圍가 13~25°C로서 特別히 낮으며 다른 系統보다 넓은 適温範圍를 갖는 것이 特色이며 YI-1만이 25~26°C의 適温範圍를 갖는 高温性으로 日本系統과 거의 같은 系統이라 믿어진다(Fig. 4 參照). 이와 같이 系統間에 温度에 對한 適應性을 달리하고 있음은 Humphrey & Siggers(1933, Cochrane 1958에서), Edgington & Walker (1957, Cochrane 1958에서)등이 同種內의 Strain이나 geographical isolates에도 温度에 對한 反應을 달리한다고 밝힌 바와 一致된다.

B. 水素 ion 濃度에 對한 適應性

培地의 水素 ion 濃度에 對한 適應性에 對하여 Wolpert(1924)는 各種 擔子菌類의 最適 *p*H는 5.5부근에 있다고 밝혔고 李(1960)는 느타리의 菌絲發育은 *p*H 5.0~7.0에서 良好하나 最適 *p*H는 6.0이라 하였으며 岩出(1960)는 一般的인 버섯類의 *p*H範圍는 4.0~7.0으로 밝히고 있는데 本試驗에서도 大部分의 系統은 *p*H 5.5~6.6의 酸性域에서 菌絲發育의 最適範圍를 가지고 있음은 거의 一致되나 YA-1은 最適範圍가 中性 乃至 알카리性域에 있는 것이 特異하고 BI-2, YI-1은 筆者(1973)가 日本系統 팽나무 버섯의 培養試驗에서 밝힌 바와 같이 *p*H最適範圍가 一般的으로 넓은 系統이다.

한편 PDA 培地上에서의 水素 Ion 濃度에 對한 適應性과 톱밥 培地上에서의 培地選擇性과는 一定한 關聯性을 찾아 볼 수 없는데 이는 *p*H條件外에 톱밥의 特殊成分이 影響을 미치고 있는 것이라고 생각되며 *p*H에 따른 菌絲發育量의 差異가 温度에서와 같이 현저하지 않음은 水素 ion 濃度에 對한 適應範圍가 넓기 때문이라고 믿어진다(Fig. 5 參照).

C. 營養源의 利用性

炭素源의 利用性 試驗結果는 Table 13 및 14와 같으며 單糖類를 잘 利用하는 系統과 二糖類를 잘 利用하는 系統 및 單糖과 二糖類를 모두 잘 利用하는 系統으로 類別할 수 있다.

單糖類를 좋아하는 系統은 YI-2 로서 dextrose 培地에서 最大發育量 42 mm의 菌絲發育을 보여 다른 炭素源보다 dextrose를 잘 利用하고 있다. 二糖類를 좋아하는 系統은 BA-2 및 YA-1과 같이 maltose와 sucrose 培地에서 各各 最大發育量 38~40 mm, 46~47 mm의 菌絲發育을 보여 maltose와 sucrose를 잘 利用하는 系統과, YI-1과 같이 maltose 培地에서 最大發育量 40 mm의 發育을 보여 maltose를 더 잘 利用하는 系統으로 細分할 수 있다. 單糖類와 二糖類를 모두 잘 利用하는 系統은 sucrose와 dextrose 培地에서 最大發育量 49~51 mm의 發育을 보이고 있어 sucrose와 dextrose를 잘 利用하는 BA-1, BI-2 系統, sucrose와 fructose 培地에서 最大發育量 33~44 mm의 發育을 보이고 있어 sucrose와 fructose를 잘 利用하는 BI-1 系統 및 sucrose, maltose, dextrose, galactose 培地에서 最大發育量 30~33 mm의 發育을 보이고 있어 sucrose, maltose, dextrose 및 galactose를 모두 잘 利用하는 YA-2 系統 등으로 細分할 수 있다.

그리고 xylose 培地에서는 系統에 따라 8~26 mm의 發育量의 差異는 보이고 있으나 모두 不良한 發育을 하고 있어 xylose는 잘 利用하지 않는 傾向을 보이고 있다.

Plunkett(1953)와 Wakita(1954)가 suc-

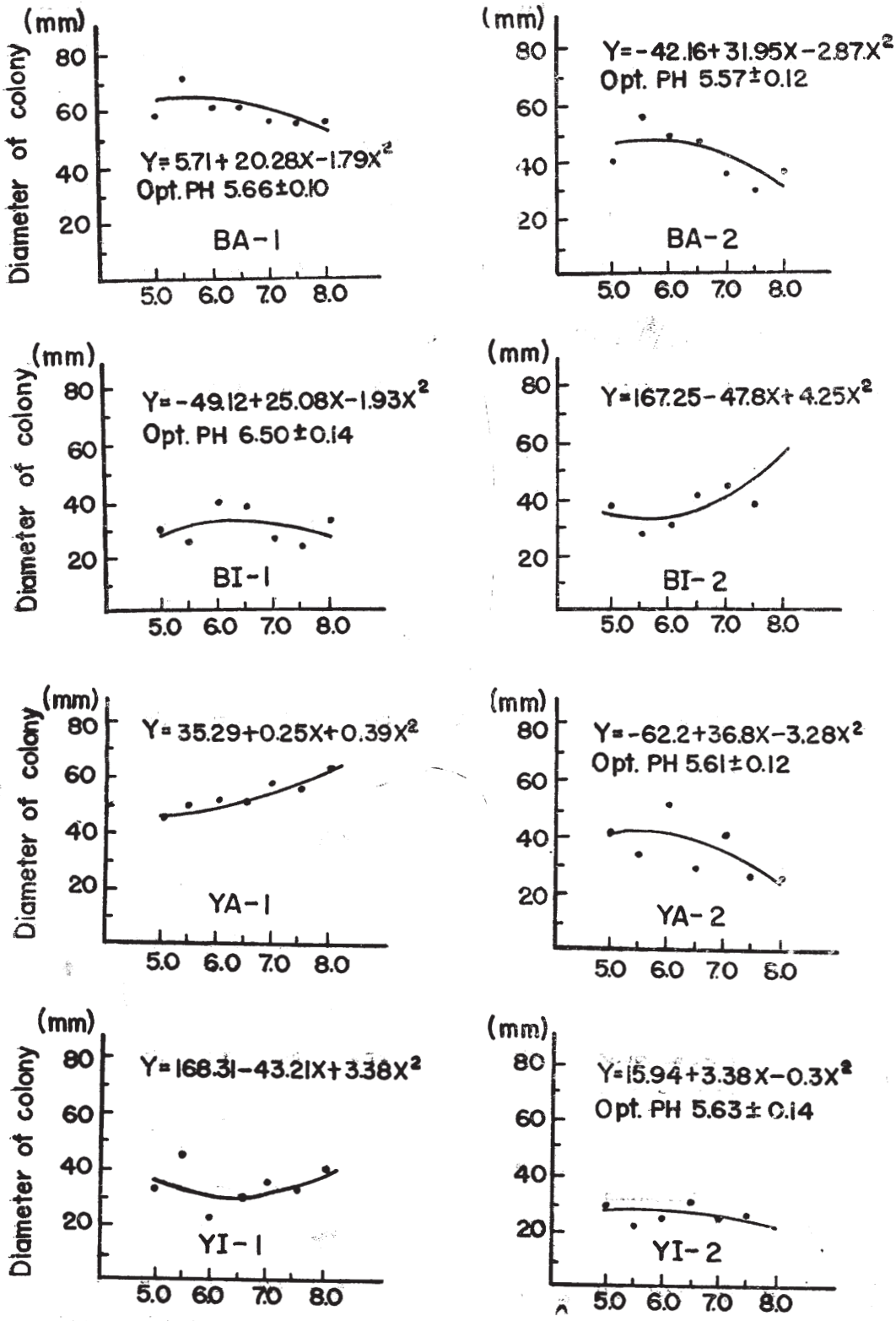


Fig. 5. Diameter of mycelial growth in strains according to the H-ion concentration.

Table 13. The diameter of mycelial growth in strains according to the carbon sources.
(Diameter of colony : mm)

| Strains / C-Sources | BA—1 | BA—2 | BI—1 | BI—2 | YA—1 | YA—2 | YI—1 | YI—2 | F—Value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Xylose | 25.3 | 16.2 | 19.5 | 24.7 | 7.8 | 14.5 | 21.8 | 17.3 | 34.58** |
| Dextrose | 49.3 | 31.8 | 17.0 | 51.4 | 31.6 | 32.3 | 25.0 | 42.2 | 94.87** |
| Fructose | 40.8 | 20.2 | 32.7 | 44.9 | 37.4 | 24.5 | 26.4 | 34.3 | 44.65** |
| Galactose | 42.3 | 28.9 | 27.2 | 27.0 | 38.5 | 30.0 | 25.2 | 16.3 | 24.21** |
| Maltose | 43.2 | 38.1 | 27.2 | 36.4 | 45.5 | 32.3 | 38.5 | 35.2 | 17.88** |
| Sucrose | 50.0 | 39.5 | 33.8 | 50.3 | 47.4 | 32.8 | 26.7 | 33.3 | 42.97** |
| F-Value | 26.21** | 59.75** | 24.11** | 116.16** | 206.99** | 43.17** | 22.58** | 36.32** | |

**Table 14.** Duncan's multiple range test for Table 13.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BA—1 | Carbon sources | Suc. | Dex. | Mal. | Gal. | Fru. | Xyl. |
| | Average(mm) | 50.0 | 49.3 | 43.2 | 42.3 | 40.8 | 26.3 |
| BA—2 | Carbon sources | Suc. | Mal. | Dex. | Gal. | Fru. | Xyl. |
| | Average(mm) | 39.5 | 38.1 | 31.8 | 28.9 | 20.2 | 16.3 |
| BI—1 | Carbon sources | Suc. | Fru. | Mal. | Gal. | Xyl. | Dex. |
| | Average(mm) | 33.8 | 32.7 | 27.2 | 27.2 | 19.5 | 17.0 |
| BI—2 | Carbon sources | Dex. | Suc. | Fru. | Mal. | Gal. | Xyl. |
| | Average(mm) | 51.4 | 50.3 | 44.9 | 36.4 | 27.0 | 24.7 |
| YA—1 | Carbon sources | Suc. | Mal. | Gal. | Fru. | Dex. | Xyl. |
| | Average(mm) | 47.4 | 45.5 | 38.5 | 37.4 | 31.6 | 7.8 |
| YA—2 | Carbon sources | Suc. | Mal. | Dex. | Gal. | Fru. | Xyl. |
| | Average(mm) | 32.8 | 32.3 | 32.3 | 30.0 | 24.5 | 14.5 |
| YI—1 | Carbon sources | Mal. | Suc. | Fru. | Gal. | Dex. | Xyl. |
| | Average(mm) | 38.5 | 26.7 | 26.4 | 25.2 | 25.0 | 21.8 |
| YI—2 | Carbon sources | Dex. | Mal. | Fru. | Suc. | Xyl. | Gal. |
| | Average(mm) | 42.2 | 35.2 | 34.3 | 33.3 | 17.3 | 16.3 |

rose는 팽나무 버섯의 菌絲生長에 有效한 炭素源이라고 밝혔고 Cochrane(1958)이 sucrose를 菌類의 좋은 炭素源이라고 밝힌 바와 같이 本試驗結果에서도 一般的으로

**Table 15.** The diameter of mycelial growth in strains according to the nitrogen sources.
(Diameter of colony : mm)

| Strains / N-Sources | BA—1 | BA—2 | BI—1 | BI—2 | YA—1 | YA—2 | YI—1 | YI—2 | F-Value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Potassium nitrate | 30.0 | 20.2 | 23.3 | 32.7 | 31.2 | 23.7 | 22.0 | 25.0 | 19.24** |
| Ammonium nitrate | 27.8 | 16.8 | 20.5 | 33.5 | 26.6 | 26.4 | 25.9 | 24.2 | 26.38** |
| Ammonium sulfate | 20.2 | 25.8 | 17.2 | 33.2 | 28.0 | 17.0 | 27.7 | 21.9 | 26.94** |
| Glycine | 33.6 | 19.7 | 23.8 | 37.4 | 33.2 | 28.7 | 26.7 | 25.7 | 51.19** |
| Peptone | 51.5 | 32.7 | 33.5 | 51.9 | 44.7 | 44.7 | 29.7 | 40.9 | 44.55** |
| Asparagine | 49.3 | 31.8 | 17.0 | 51.4 | 31.6 | 32.3 | 25.0 | 42.2 | 94.87** |
| F-Value | 94.11** | 34.47** | 25.29** | 178.83** | 33.86** | 126.60** | 4.41** | 87.32** | |

**Table 16.** Duncan's multiple range test for Table 15.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BA—1 | Nitrogen sources | Pept. | Aspa. | Glyc. | Pota.Nit. | Amm.Nit. | Amm.Sulf. |
| | Average(mm) | 51.5 | 49.3 | 33.6 | 30.0 | 27.8 | 20.2 |
| BA—2 | Nitrogen sources | Pept. | Aspa. | Amm.Sulf. | Pota.Nit. | Glyc. | Amm.Nit. |
| | Average(mm) | 32.7 | 31.8 | 25.8 | 20.2 | 19.7 | 16.8 |
| BI—1 | Nitrogen sources | Pept. | Glyc. | Pota.Nit. | Amm.Nit. | Amm.Sulf. | Aspa. |
| | Average(mm) | 33.5 | 23.8 | 23.3 | 20.5 | 17.2 | 17.0 |
| BI—2 | Nitrogen sources | Pept. | Aspa. | Glyc. | Amm.Nit. | Amm.Sulf. | Pota.Nit. |
| | Average(mm) | 51.9 | 51.4 | 37.4 | 33.5 | 33.2 | 32.7 |
| YA—1 | Nitrogen sources | Pept. | Glyc. | Aspa. | Pota.Nit. | Amm.Sulf. | Amm.Nit. |
| | Average(mm) | 44.7 | 38.2 | 31.6 | 31.2 | 28.0 | 26.6 |
| YA—2 | Nitrogen sources | Pept. | Aspa. | Glyc. | Pota.Nit. | Amm.Nit. | Amm.Sulf. |
| | Average(mm) | 44.7 | 32.3 | 28.7 | 28.7 | 26.4 | 17.0 |
| YI—1 | Nitrogen sources | Pept. | Amm.Sulf. | Glyc. | Amm.Nit. | Aspa. | Pota.Nit. |
| | Average(mm) | 29.7 | 27.7 | 26.7 | 25.9 | 25.0 | 22.0 |
| YI—2 | Nitrogen sources | Aspa. | Pept. | Glyc. | Pota.Nit. | Amm.Nit. | Amm.Sulf. |
| | Average(mm) | 42.2 | 40.9 | 25.7 | 25.0 | 24.2 | 21.9 |

sucrose가 菌絲生長에 有効한 炭素源이기는 하나 系統에 따라서는 YI—1과 같이 sucrose 보다 maltose를, 或은 YI—2와 같이 sucrose 보다 dextrose를 더 잘 利用하는 系統도 있다.

窒素源의 利用性試驗結果는 Table 15 및 16과 같다. 本菌은 Robbins(1937), Steinberg(1939, 1950)의 菌類區分法의 第二群에 屬하는 것으로 생각되며, YI—1을 除外한 모든 系統이 無機窒素 보다는 有機窒素를 잘 利用하고 있다. 그 菌絲發育量을 比較하여 보면 有機窒素源培地와 無機窒素源培地에서의 系統別 平均發育量은 BA—1이 45 mm와 26 mm, BA—2는 28 mm와 21 mm, BI—1은 25 mm와 20 mm, BI—2는 47 mm와 33 mm, YA—1은 38 mm와 29 mm, YA—2는 35 mm와 24 mm 및 YI—2는 36 mm와 24 mm로 모두 有機窒素源培地에서 發育이 良好하였다. 有機窒素中에서도 peptone과 asparagine을 잘 利用하고 있음은 Lilly & Barnett(1951)가 peptone이 菌絲生長에 有效한 窒素源이라고 밝힌 點과 一致된다.

그리고 Kim(1974)이 느타리의 營養源試驗에서 菌絲生長에 無機窒素 보다 有機窒素가 有利하며 peptone 添加가 가장 좋은 結果를 얻은 點과도 一致되는 傾向을 보이고 있다. YI—1은 有機窒素源培地에서 27 mm, 無機窒素源培地에서 25 mm의 發育量을 보이고 있으며 窒素源間에도 현저한 差異를 보이고 있지 않으므로 有機窒素와 無機窒素를 모두 잘 利用하는 特異한 系統이라 생각된다.

4. 各 形質間의 相關

生物의 形質間의 相關에 있어서는 生育初期에 나타내는 形質이 生育後期에 나타내는 形質과 相關이 있는 境遇에는 生育初期의 早期檢定으로 生育後期의 形質의 選拔이 可能하다. 이와 같은 理論에 立却하여 筆者는 팽나무버섯의 多收性系統을 選拔하기 爲하여 子實體形成重量과 其他形質間의 相關을 計算하여 Fig. 6~9와 같은 結果를 얻었다. 即 菌絲發育과 發芽이 빠르고 菌柄이 길며 子實體形成數量이 많은 菌株일수록 多收性임을 表示하고 있다. 이와같은 結果는 淸水(1947, 岩出 1969에서)가 韓國 및 日本産의 표고버섯의 地方的 10個品種에 對한 硏究에서 諸形質間에 나타낸 傾向과도 一致된다.

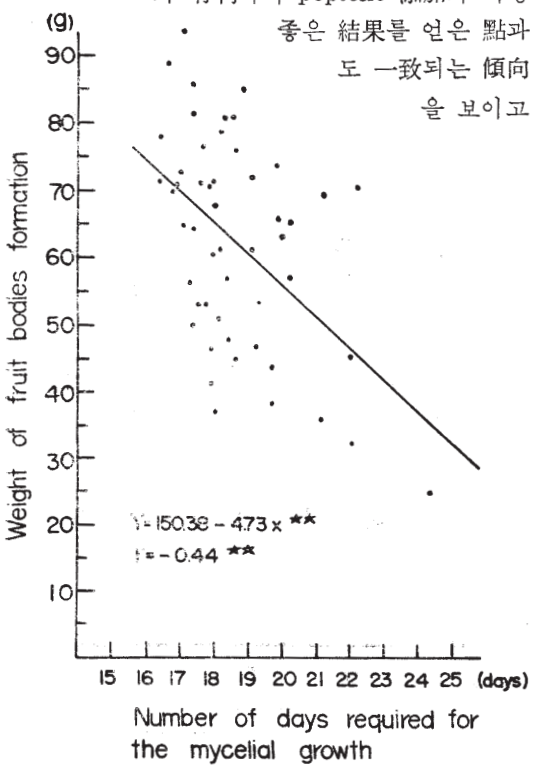


**Fig. 6.** Correlation between the number of days required for the mycelial growth and the weight of fruit bodies formation.

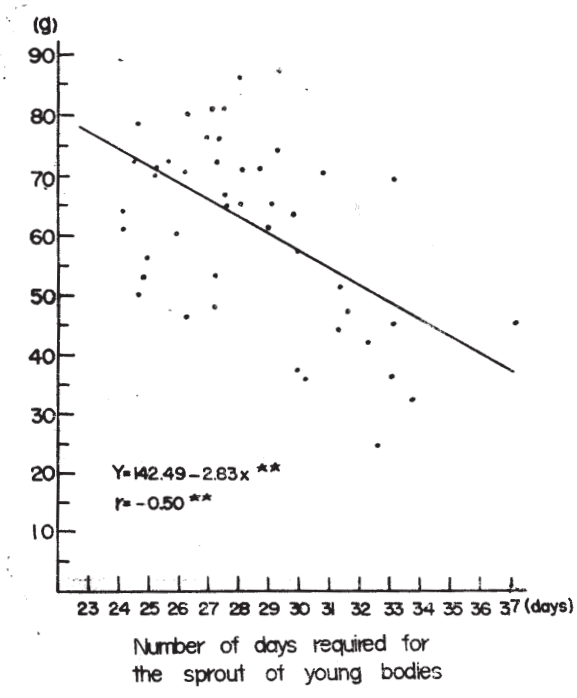


**Fig. 7.** Correlation between the number of days required for the sprout of young bodies and the weight of fruit bodies formation.

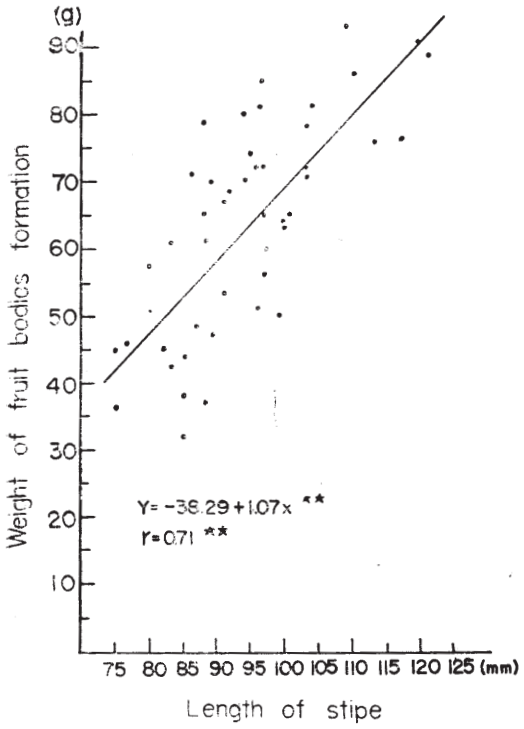


Fig. 8. Correlation between the length of stipes and weight of fruit bodies formation.

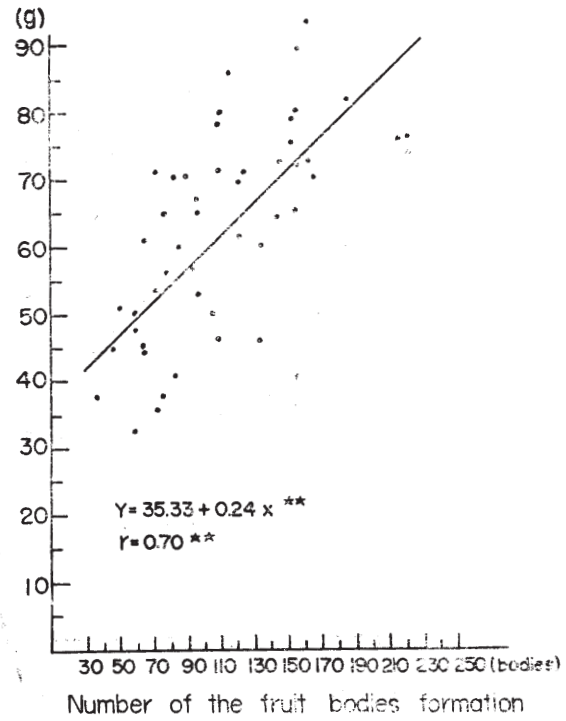


Fig. 9. Correlation between the number of the fruit bodies formation and the weight of fruit bodies formation.

## 摘　　要

*Flammulina velutipes*菌의 系統別 形態的 및 培養的 特性을 밝히기 爲하여 우리나라 全地域 49個地點에서 採集한 供試菌株를 各種培地培養을 하였고 그 培養的 特性을 檢討하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 子實體색깔의 變異는 우리나라 氣候環境(1月의 平均溫度와 降水日數의 綜合作用)의 變化와 關聯지울수 있으며 褐色型은 中部地方에 黃色型은 南部地方에 많이 分布하고 있는 傾向을 찾아 볼 수 있다.

2. 各 型을 다시 多收性과 少收性, 培地選擇性과 非選擇性系統으로 類別할 수 있다.

3. Disc electrophoresis法에 의한 mycelial protein pattern을 比較한 結果 各型特有의 共通 band (褐色型은 26.5mm에 位置한 band, 黃色型은 24.5mm에 位置한 band)를 가지고 있고 各 系統은 特有의 protein band를 가지고 있다. 이러한 現象은 形態的 및 培養的 方法에 依하여 類別한 結果를 뒷받침하여 준다고 생각한다.

4. 溫度에 對한 系統別 適應性은 25～26°C를 適溫으로 하고 있는 YI—1을 除外하고 各 系統 모두 20～24°C에서 發育이 良好한 低溫性이다.

그리고 모든 系統은 35°C에서 發育이 中止된다.

5. 水素 ion濃度에 對한 系統別 適應性은 모든 系統이 넓은 適應範圍를 가지고 있으며 YA—1, BI—2 및 YI—1을 除外하고는 *p*H 5.5～6.6의 最適範圍를 가지고 있다.

6. 營養生長에 있어 모든 系統은 炭素源으로서 xylose(菌絲發育 平均量 : 18 mm)를 잘 利用하지 않고 있으며 各 系統은 sucrose(39 mm), maltose(37 mm) 및 dextrose(35 mm)를 잘 利用하고 있다.

또한 모든 系統은 窒素源으로서 無機窒素(菌絲發育 平均量 : 25 mm)보다 有機窒素(36 mm)를 잘 利用

하고 있고 有機窒素中에서도 peptone, asparagine을 잘 利用하고 있다.

特히 BA—1, BI—2, 및 YA—1은 모든 培地에서 良好한 菌絲發育을 보이고 있다.

7. 菌絲發育日數, 發芽日數, 菌柄길이 및 子實體形成數量의 特性檢定은 多收性系統의 早期檢定에 有効한 方法이라고 생각한다.

## 謝 辭

本研究를 遂行하는데 있어 研究指導를 하여 주신 忠南大學校 農科大學 敎授 朴鍾聲 博士, 忠北大學 敎授 白承彦 博士, 서울大學校 文理科大學 敎授 洪淳佑 博士께 衷心으로 感謝를 드린다.

## 引 用 文 獻

1. Bent, K.J., 1967. Electrophoresis of proteins of 3 *Penicillium* species on acrylamide gels. *J.Gen. Microbiol.*, **49**, 195—200.
2. Buller, A.H.R., 1941. The diploid cell and the deploidization process in plants and animals, with special reference to the higher fungi. Ⅰ. Ⅱ. *Botan. Rev.*, **7**, 335—431.
3. Chang, L.O., Srb, A.M., and Steward, F.C., 1962. Electrophoretic separation of the soluble proteins of *Neurospora*. *Nature*, **193**, 756—759.
4. Cochrane, V.W., 1958. Physiology of Fungi. New York. John Wiley & Sons, Inc. London. 524pp.
5. 廣江 勇, 1937. 菌蕈人工栽培上の 基礎問題(2), 茸類の研究, **3**(1), 14—19.
6. 洪淳佑, 朴敏哲, 1974. 電氣泳動法(Disc)에 依한 高等菌類의 몇개 種間에 있어서 蛋白質 및 酵素의 比較. 미생물학회지, **12**(3), 138—146.
7. 岩出亥之助, 1969. 增補再訂 キノコの 培養法, 地球出版, 343pp.
8. Kalab, M., and Matloch, Z., 1966. Electrophoretic separation of soluble mushroom proteins in acrylamide gel. pl. Med., **14**, 126—130.
9. 金岡五辰, 1942. 濟州道 漢拏山 國有林に をいて 椎茸栽培の 概要. 朝鮮山林會報, **23**(10).
10. Kim, C.K., 1974. Growth of *Pleurotus ostreatus* with various carbon and nitrogen sources. Jour. Gong Ju Teachers College, **11**, 231—236.
11. 金鍾權, 譯. 1960. 完譯 三國史記. 附原文 先進文化社, 792pp.
12. 金永勳, 外三人, 鑑修. 1966. 國譯 東醫寶鑑, 原文附. 豊年社. 1300pp. 787pp.
13. 木村勘二, 1952. ウシグソヒトヨ(*Coprinus macrohizus Rea f. microsporus Hongo*)の性系統に 就て, 植物學雜誌, **65**(771—772), 232—235.
14. 木村勘二, 1954. 兩和合性 複相菌絲に よる 帽菌類の diploidisationに ついて. 植物學雜誌. **67**(795—796), 238—242.
15. 李元睦, 1935. 朝鮮食用菌蕈 及 有毒菌蕈. 朝鮮山林會報 **16**(11), 4—15.
16. 李應來, 鄭學聲, 1972. 韓國産 擔子菌類의 分類學的研究. 韓國生物相에 關한 研究, 45—84. 科技處, R—72—82.
17. 李應來, 1973. 버섯栽培. 華學社, 194pp.
18. 李泰秀, 1960. 미루나무버섯의 人工栽培와 菌絲發育에 對한 實驗的考察. 忠北大學論文集, **1**, 10—16.
19. Lilly, V.G., and Barnett, H.L., 1951. Physiology of Fungi. McGraw-Hill Book Co. Inc. New York. Toronto London, 464 pp.
20. Petersen, R.H., 1972. Cultural charaters in *Ramaria* Subq. Lentoramaria and a new Toxon. *Amer. J. Bot.*, **59**, 1041—1047.
21. Plunkett, B.E., 1953. Nutritional and other aspects of fruit body production in pure culture of *Collybia velutipes* (Curt.) *Fr. Ann. Bot.* (London), N.S., **20**, 563—586.
22. Robbins, W.J., 1937. The assimilation by plants of various forms of nitrogen. *Amer. J. Bot.*, **24**, 243—250.
23. Rotten, S., and Razin, S., 1967. Electrophoretic patterns of membrane proteins of *Mycoplasma*. *J. Bacteriol.*, **94**(2), 359—364.
24. Shannon, M.C., Ballai, S.K., and Harris, J.W., 1973. Starch gel electrophoresis of enzyme from nine species of *polyporus*. *Amer. J. Bot.*, **60**(1), 86—100.
25. Steinberg, R.A., 1939. Growth of fungi in synthetic nutrient solutions Ⅰ. *Bot Rev.*, **5**, 327—350.
26. Steinberg, R.A., 1950. Growth of fungi in synthetic nutrient solutions Ⅱ. *Bot. Rev.*, **16**, 208—228.
27. Wakita, S., 1954. Biochemical studies on *Collybia velutipes*. Part 2. effect of sucrose/$NaNO_3$ ratio on the growth of mycelium and the fruitification of fungi. *J. Agr. Chem. Soc. Jap.*, **28**, 577—580.
28. Wolpert, F.S., 1924. Studies on the

physiology of fungi. XVII. The growth of certain wood-destroying fungi in relation to the H-ion concentration of the media. *Ann. Missouri Bot. Garden.* **11**, 43—97.

29. 安川仁郎, 1967. エノキタケ, 農山漁村文化協會, 127—129.
30. 岡田次男, 1932. 水原附近に 產する 多孔菌 數種に ついて. 水原農高 25周年論文集, 387—391.
31. 尹貞求, 1968. *Collybia velutipes*菌의 子實體形成에 關한 硏究(豫報) 忠北林學會誌, **3**, 37—43.
32. 尹貞求, 1969. 팽나무버섯의 人工培地培養에 關한 硏究. 忠北大學論文集, **3**, 161—171.
33. 尹貞求, 1970. 各種人工톱밥 培地에서의 *Collybia velutipes*菌의 子實體形成에 對하여 忠北大學論文集, **4**, 227—237.
34. 尹貞求, 1971. *Collybia velutipes*菌의 人工培地培養에 關한 硏究.——針濶葉樹톱밥 配合量의 差異가 *C. velutipes*菌의 子實體形成에 미치는 影響—— 開新, **12**, 38—62.
35. 尹貞求, 1971. *Collybia velutipes*菌의 人工培地培養에 關한 硏究. ——2樹種間의 톱밥配合量과 쌀겨첨가량의 差異가 *C.velutipes*菌의 子實體形成에 미치는 影響—— 忠北大學論文集 **5**, 143—167.
36. 尹貞求, 1972. *Collybia velutipes*菌의 人工培地培養에 關한 硏究.——各種 無機物의 量과 培地量이 子實體形成에 미치는 影響—— 忠北林學會誌, **4**, 5—17.
37. 尹貞求, 1972. *Collybia velutipes*菌의 人工培地培養에 關한 硏究. ——培地의 두께와 쌀겨의 性狀이 菌의 發育에 미치는 影響—— 忠北大學論文集, **6**, 63—72.
38. 尹貞求, 1973. 톱밥培地의 *p*H가 *Collybia velutipes*菌의 菌絲發育과 子實體形成에 미치는 影響. 忠北大學論文集, **7**, 35—41.
39. 尹貞求, 1974. 팽나무버섯의 人工培地培養에 關한 硏究. ——地域的 特性과 諸形質間의 相關—— 文敎部 硏究報告書, 忠北大學, 60pp.