

양송이 新系統 705號 育成에 관한 研究

柳昌鉉 · 卞明玉 · 朴容煥 · 申寬澈*

農村振興廳 農業技術研究所 · 忠南大學校 農科大學*

Studies on the Development of a New Strain No. 705 of *Agaricus bisporus* (Lange) Sing.

Chang Hyun You, Myung Ok Byun, Yong Hwan Park and Gwan Chull Shin*

Institute of Agricultural Sciences, Office of Rural Development, Suweon 170 and

**College of Agriculture, Chungnam National University, Daejeon 300, Korea.*

Abstract: Two hundred forty seven isolates obtained from 21 white or cream-colored mushroom strain by single spore isolation or multiple spore germination were compared type of mycelial growth *in vitro* and yield trial in a preliminary test. As a result of these tests, four isolates were selected and compared the yields of sporophores with those of 505 and 702 which are leading strains in mushroom production. The newly selected isolate No. 705 showed high yield of mushroom with good quality as described below.

1. The isolate No. 705 produced 13% more mushrooms than those from the strain No. 703. Both produced creamy type of mushroom. The isolate No. 705 showed high blanching yield ratio and moderate resistance to *Mycogone perniciosus*. 2. For the isolate No. 705 obtained by multiple spore germinations, the optimum temperature of mycelial growth was 25°C, also the mycelial growth was better at 15°C than others, optimum moisture content of the compost was 65% and optimum casing soil pH for mycelial growth was 7.8. 3. The new isolate No. 705 produced more number of sporophores and the ratio between parts of sporophores were intermediate of those from the strains No. 505 and No. 703.

緒 論

양송이栽培時子實體의收量과品質은系統의遺傳的인素質과環境的인栽培技術에依하여決定되므로優秀한形質發見이可能한系統을育成栽培하는것이多收穫의基本이다. 양송이의育種研究는現在開拓段階에있으나單,多孢子發芽(Fritsche 1968, Kneebone 1974),組織分離(Kneebone 1968, Fritsche 1978),交配(Moessner 1962, Kneebone 1972, Elliott 1978),突然變異(Fritsche 1965)等을利用하므로서遺傳子의再組合에依해菌叢의形態,品質,收量等に

變異가생겨良質多收性系統의選拔이可能하다고하였다.

優良系統의育種目標로서는빠른菌絲生長, 높은收量과煮熟收率,良好한品質,不良環境에對한適應性 및 病害抵抗性 등의諸般與件을갖추어야한다(Lambert 1959). 특히最近에는收量성은勿論各種病害에對한抵抗性系統을育成하는데注力하고있으며世界的인양송이栽培種의變化도白色種보다病蟲害이나環境에適應성이 강한크림種 혹은褐色種(Fletcher 1968, Garibova 1968, Kaul 1975)의栽培面積이늘어나는趨勢이다. 本試驗에서도病害에 강한良質多收性優良系統을育成하고자크림 및白色

種으로부터 單, 多胞子 發芽에 依하여 分離된 247個의 菌株에 對한 室內 檢定後 生産力 및 特性 檢定 等 一聯의 試驗을 1978~1980에 걸쳐 實施한 結果 現 獎勵 品種보다 優良한 特性을 가진 705號를 選擇하였기에 報告하고자 한다.

材料 및 方法

本 試驗에 使用된 菌株은 1978~'79까지 505號, 703號 等 21系統에서 分離 發芽한 單胞子 163, 多胞子 84個 菌株中 菌叢의 形態 및 特性에 依한 室內 檢定後 生産力 檢定 豫備 試驗에서 收量이 높았던 4個 菌株와 現 獎勵 品種中 505 및 703을 對照로 供試하였다.

1. 室內 特性 調査

가. 菌絲 生長 最適 溫度: 培養 溫度에 따른 菌絲 生長量을 調査하기 爲하여 250ml 삼각 flask에 2% malt extract 培地를 pH 6.5로 調節하여 50ml씩 넣고 20分間 高壓 殺菌한 後 直徑 8mm의 圓形 菌絲 切片을 供試 系統別로 接種하여 浮游되도록 한 後 15, 20, 25, 30°C의 溫度別 4反復으로 30日間 培養한 後 菌絲의 乾物重을 秤量하였다.

나. 堆肥 水分: 양송이 栽培用 堆肥를 乾燥시켜 1~1.5cm로 切斷, 水分 含量을 60, 65, 70, 75%로 調節하여 試驗管에 容積 70ml當 堆肥를 乾物重으로 12g씩 넣고 5g의 穀粒 種菌을 接種한 다음 25°C에서 20日間 培養한 後 生長된 菌絲 長이를 測定하였다.

다. 覆土 pH: 覆土 材料의 酸度에 따른 菌絲 生長 量 調査는 堆壤土에 土炭을 10% 配合하여 消石灰로 pH를 3週에 걸쳐 調節하여 供試菌 接種時는 Table III 處理와 같이 緩衝시킨 後 直徑 3.5cm의 試驗管에 容積 70ml當 120g씩 堆肥 水分 試驗과 같은 方法으로 넣고 培養한 後 菌絲 生長 長이를 測定하였다.

2. 生産力 檢定 試驗

가. 一次 生産力 檢定 試驗(農技研)

本 生産力 檢定 試驗을 1979年 春秋 2回에 걸쳐 實施하였고 堆肥 製造時 材料 配合는 鷄糞 100에 對하여 鷄糞 15, 米糠 5, 尿素 1.2, 石膏 3의 比率로 하고 野 外 堆積 및 後酸酵는 慣行 方法으로 實施하였다. 種菌 栽植時 堆肥는 水分 含量이 70.3%, 全窒素는 1.98%, 암모니아는 50ppm으로 良好한 狀態였으며 이를 0.239 m² 箱子當 20kg씩 넣은 後 菌株別로 培養된 種菌을 200g씩 栽植하고 亂塊法 4反復으로 配置하여 農村振興 廳 標準 栽培法에 準하여 管理하면서 子實體 收量, 個 體重, 오픈베일率, 初發茸 所要日, 煮熟收率 等을 30

日間에 걸쳐 調査하였다. 이때 子實體 收量은 버섯의 뿌리部分을 切斷한 생버섯의 무게로 하였으며, 個體重은 收量을 버섯數로 나누어 計算하고 開傘率은 줄기에서 갓이 分離된 것을, 오픈베일率은 初期에 開裂되고 gill이 未發達된 cap이 단단한 것을 調査하여 總버섯數에 對한 比率로 하였다. 初發茸 所要日數는 種菌栽植 日로부터 菌床에 어린 버섯이 나올때까지의 日數로 하였으며, 煮熟收率은 생버섯을 100°C에서 10分間 煮熟하여 冷却後 10分間 脫水하여 煮熟된 버섯 무게와 생 버섯 무게 比率로 하였다. 子實體 形態 및 크기는 1~3週期에 各 系統別로 50個씩 任意 標本 抽出하여 部位 別 크기를 測定 比較하였다.

나. 二次 生産力 檢定 試驗(農技研 및 農家)

'80 農家 栽培 確認 試驗은 春期에 2個所, 秋期에 4個所에서 菌床栽培로 實施하였으며 堆肥 製造, 種菌 栽植, 管理 方法 等은 各 農家의 實情에 따라 약간의 差異가 있으나 대부분 標準 栽培法에 準하여 實施하였고 子實體 收量, 個體重, 開傘率, 初發茸 所要日, 煮熟收率 等은 앞에 記述된 方法으로 調査하였다. 마이코근病에 對한 罹病率 調査는 703號에 罹病이 되지 않았던 既存 病原菌株와 罹病이 되는 變異 菌株를 P.D.A 培地에 增殖하여 胞子를 形成시킨 後 覆土에 噴霧 混合 接種하고 健全 버섯에 對한 罹病 버섯數의 比率로 하였다.

結果 및 考察

1. 室內 特性 調査

가. 菌絲 生長 溫度

供試 系統의 溫度에 따른 菌絲 生長 特性을 2% malt extract 液體 培地에서 調査한 結果 Table I. 과 같

Table I. Effect of temperature on the mycelial growth of six mushroom strains.

Strain No.	Temperature (0°C)			
	15	20	25	30
1763	40*	83	97	63
705	71	75	89	26
78	61	73	95	33
79	68	86	86	27
505)	check	40	87	109
703)		58	88	106

* Dry wt.: mg/30days, on 2% malt extract

이 供試 系統 모두 菌絲 生長 適溫인 25°C에서 菌絲 生長量이 가장 많았고, 20, 15°C 順으로 적었으며 30°C에서는 生長이 가장 不振하였으며 이는 Willam(1950)이 報告한 바와 같은 結果였다. 系統別로는 No. 79, 705가 低溫인 15°C에서, No. 1763은 30°C의 高溫에서 다른 系統보다 生長이 良好하여 菌株間에 溫度에 對한 生長 反應에 差異가 있었다. 特別 白色 系統인 No. 1763, 505는 15°C의 低溫에서 크림色보다 菌絲 生長量이 적은 反面 30°C에서 30°C에 對한 傾向을 보였으므로 이에 對한 研究가 더 必要할 것으로 본다.

나. 堆肥 水分

堆肥 水分 含量이 양승이 菌絲 生長에 미치는 影響을 보면 60~75% 範圍에서 큰 差異는 없으나 65%일때 가장 良好하고 75%에서는 약간 떨어졌다. 菌株別로는 No. 1763이 各 處理에서 모두 生長이 不振하였으며 系統別로는 水分 含量間에 큰 差異가 없었다.

Table II. Effect of moisture contents in compost on the mycelial growth of six mushroom strains.

Strain No.	Moisture contents in compost (%)			
	60	65	70	75
1763	53*	57	53	53
705	71	74	71	69
78	71	75	63	62
79	75	78	76	69
505)check	52	61	64	64
703)	79	80	71	72

* mycelial growth: mm/25days

다. 覆土 pH

覆土의 酸度別 菌絲 生長은 Table III. 같이, pH 5.6에서 供試系統 모두 菌絲 生長과 密度가 낮은 反面 pH

Table III. Influence of pH of the casing materials on the mycelial growth and density of six mushroom strains.

Strain No.	pH of casing materials				
	4.6	6.2	6.5	7.8	8.4
1973	53* +**	82 ++	88 ++	99 ++	98 ++
705	48 +	79 ++	89 ++	97 ++	92 ++
78	53 +	82 ++	91 ++	101 ++	96 ++
79	55 +	93 ++	97 ++	100 ++	105 ++
505)check	50 +	77 ++	84 ++	97 ++	93 ++
703)	51 +	68 ++	76 ++	88 ++	85 ++

* Mycelial growth: mm/20days

** Mycelial density: + trace, ++ medium, and +++ abundant, respectively

7.8에서 가장 良好하였으며 pH 8.4에서는 오히려 약간 減少되었으나 系統間 生長에 큰 差異는 發見할 수 없었다. 人工培地에서의 最適 酸도가 6.5였다는 報告(Teschow 1944)와 달리 覆土 材料의 pH가 7.8에서 가장 良好한 것은 覆土材料의 酸도가 殺菌前의 測定值로 菌絲 生長後에 pH 7.0으로 낮아진 것으로 보아 土壤의 緩衝力과 菌絲 生長에 對해 最適 酸도 가까이 낮아져 生長이 良好하고 菌絲 密度가 높았던 것으로 생각 된다.

2. 生産力 檢定 試驗

가. 一次 生産力 檢定 試驗(農技研)

生産力 檢定 試驗 結果 收穫 期間이 짧아 絕對收量은

낮으나 Table IV에서와 같이 No. 1763 등 3個 菌株는 現 獎勵品種인 505號나 703號보다 收量이 높았으며 特別 No. 705는 區當 4,412g으로 가장 높았다. 收穫 當時의 開傘率은 크림色 系統이 白色보다 높은 傾向이였으며 오픈베일率은 그 反對로서 크림色 系統이 環境에 對한 適應性은 강한 것으로 보이며 이는 Fletcher (1968, Kaul 1975) 등이 報告한 바와 같다. 種菌 栽培 日로부터의 初發茸 所要日은 크림色이 白色 系統보다 1~2일이 빨랐으며 收穫된 버섯의 煮熟收率은 No. 705가 가장 높고 No. 505가 낮았다.

나. 二次 生産力 檢定 試驗(農技研 및 農家)

生産力 檢定 試驗에서 優良한 特性을 가진 系統을

Table IV. Yields and qualities of six mushroom strains. (1979)

Strain No.	Yield (g/0.239m ²)	Yield index	Weight of a mus- hroom(g)	Percent of open caps	Percent of open veil	Percent of blanching yield	Days of pinheading	Color of Sporophore
1763	3793	104	9.4	1.4	0.8	—	34	White
705	4412	120	9.8	3.6	0.3	70.0	33	Cream
78	4083	111	10.0	2.4	0	67.6	33	Cream
79	3679	100	10.6	2.6	0.2	68.3	33	Off white
505)check	3413	93	10.1	1.9	1.9	66.2	35	White
703)	3666	100	10.7	2.5	0.8	68.0	32	Cream

* The mushroom were picked for 30 days.

Table V. Yields and qualities of six mushroom strains obtained from four farmer's trials. (1980)

Strain No.	Yield (kg/3.3m ²)	Yield index	Weight of a mushroom(g)	Percent of open caps	Days of pinheading	Percent of blanching yields
1763	64.3	96	14.4	2.3	36	68.8
705	72.1	108	17.4	2.6	35	69.2
78	70.5	106	17.2	2.9	35	69.8
79	66.4	99	18.8	1.8	35	68.6
505)check	64.8	100	12.9	1.4	36	68.1
703)	66.8	100	19.1	2.1	34	68.8

* The mushrooms were picked for 50 days

農家栽培에서 確認한 結果 Table V에서와 같이 收量은 No. 705, 78이 높았으며 No. 1763, 79에서 낮아 胡開仁(1969) 등이 研究所에서 選拔된 優良 系統이 農家栽培에서도 繼續적으로 優秀하였다는 報告와 一致되었다. 個體重은 生産力 檢定 試驗의 箱子栽培와는 달리 系統間에 差異가 크고 一般적으로 白色 系統보다 크림 種이 大形 버섯이었으며 特히 有色的 鱗皮를 가진 No.

79는 버섯이 무거웠다. 이러한 特性은 收量과 負의 相關이 있었다는 Knee bone(1967)의 研究 結果와는 달리 收量이 많은 系統의 個體重이 무거울 것으로 보아 遺傳的인 系統의 特性으로 보여진다. 그러나 開傘率은 收量이 높은 No. 705, 78에서 높아 單位 面積當 버섯의 發生量과는 正의 相關關係가 있는 것으로 생각된다. 煮熟收率은 1~3週期의 平均으로 No. 705, 78이

Table VI. Infection rates of original *M. perniciosa* and variety with six mushroom strains.

Strain No.	Infection rates (%)					
	Original <i>M. perniciosa</i>			Variety of <i>M. perniciosa</i>		
	Spring	Autumn	Average	Spring	Autumn	Average
1763	51.3	49.1	50.2	76.5	66.5	71.5
705	9.3	0	4.7	19.5	23.1	21.3
78	12.0	2.8	7.4	11.1	21.4	16.3
79	8.6	1.2	4.9	19.0	22.9	21.0
505)check	93.5	23.8	58.7	88.3	58.0	73.2
703)	14.9	5.7	10.3	53.5	60.0	56.8

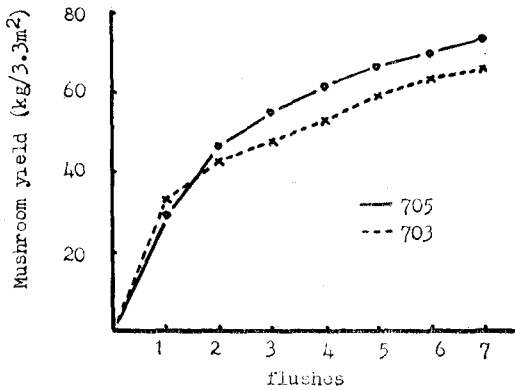


Fig. 1. Accumulative yields of newly developed strain 705 at the 7 flushes.

높아 Chang(1974) 등의 報告와 같이 系領間에 差異가 있었으며, 週期別로는 1週期가 가장 높고 2週期에서 낮았으며, 3週期에서는 약간 높아지는 傾向으로 보아 收率은 버섯의 品質과 밀접한 관계가 있는 것으로 생각된다. 以上の 二年間 成績을 綜合해 보면 No. 705는 收量이 66.5μg/3.3m²으로 現 獎勵品種인 705號보다 13%나 增收되고 煮熟收率이 높으며 品質도 良好한 特性을 보였다.

또한 最近에 問題가 되는 마이코곤病에 對한 抵抗力檢定 結果 No. 1763, 505 등 白色種은 罹病率이 높고 크림種은 罹病率이 낮았으며 이러한 結果는 Garibova (1968), Fletcher(1968) 등의 研究 結果와도 같은 傾向이었다. 特히 크림種에 罹病되는 마이코곤病 變異菌株에는 703號가 높은 罹病率을 보였으나 새로운 系統인 No. 705號 등 3個 菌株는 罹病率이 낮아 病原菌株와 系統에 따라 抵抗力에 差異가 있었다.

優良系統으로 選拔된 No. 705의 增收要因을 究明하고자 703을 對比로 週期別 收量, 個體重, 버섯 發生數 등을 調査한 바 週期別 收量에 있어서는 1週期에 가장 많고 週期가 지남에 따라 점차 減少되었으며 4週期까지 80%程度가 收穫되어 Parrish(1979) 등의 報告와

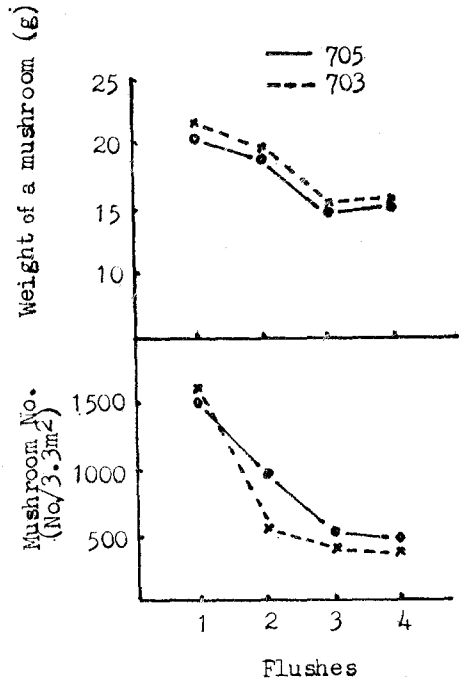


Fig. 2. Weight of a mushroom and number of mushrooms of newly developed strain 705 every flushes.

같은 傾向이었다. 特히 703號는 柳(1978) 등의 研究 報告와 같이 1週期에 收量이 많고 2週期에 激減되었으나 No. 705는 1週期부터 4週期까지에 比較的 均一한 收量を 얻을 수 있었다.

收量 構成 要素인 버섯數와 個體重을 各各 細分하여 考察해 볼 때 Fig. 2와 같이 個體重은 1週期가 가장 무겁고 점차 가벼워졌으나 4週期에는 다시 약간 무거워졌으며 系統間의 差異도 적어졌다. 이러한 原因은 1週期에 많은 營養과 水分이 消耗되어 다음 週期부터 個體重이 작아지고 4週期 以後에는 버섯의 發生數가 減少된데 起因된 것으로 생각되며 個體重의 變化 樣相

Table VII. Size and ratio between different parts of sporophores of the newly developed strain 705.

Strain No.	Size of sporophores (mm)					Ratio of size						
	Length of button to cap (a)	Length of stem (b)	Dia. of stem (c)	Dia. of cap (d)	Thickness of cap (e)	a/b	a/c	a/d	e/b	d/c	d/e	b/c
705	41	21	20	45	20	2.0	2.1	0.9	1.0	2.3	1.0	2.3
505	45	20	17	48	25	2.3	2.7	1.0	1.3	2.8	1.7	1.8
703	44	22	24	53	21	2.0	1.8	0.8	1.0	2.2	0.6	2.5

은 Bech(1998) 등의 연구 결과와도 일치되었다. 버섯의 발생수는 두系統 모두 1週期에 많고 점차 적어졌으나 2~4週期에서는 No. 705가 703號보다 많아서 버섯의 全生産量이增收되었던 가장 큰 要因으로 分析된다.

子實體의 形態의 特性을 究明코자 No. 705와 現 獎勵 品種인 505, 703 두 系統의 子實體 크기를 部位別로 測定한 結果 총길이 및 갓두께는 505號, 줄기 및 갓의 直徑은 703號가 가장 크며 No. 705는 이들 두 系統의 中間程度 크기였다.

子實體 模樣은 505號가 줄기는 가늘고 갓이 두꺼워 갓의 頂端部가 圓形으로 둥근데 比하여 No. 703, 505의 크림系統은 줄기가 굵고 갓이 크며 頂端部가 橢圓形을 이루나 No. 705는 703보다 더 남잡한 特徵을 갖고 있다. 子實體 部位別 크기에 對한 比率에서도 No. 705는 505, 703 두 系統의 中間 程度의 形質을 가진 새로운 系統임을 알 수 있었다.

摘 要

양송이 21系統으로부터 胞子를 採取하여 247個의 單, 多胞子 發芽菌株를 分離한 後 生産力 豫備 試驗과 菌叢의 形態 및 生長에 關한 室內 試驗에서 4個 菌株를 優秀系統으로 選拔하여 現 獎勵 品種인 505號 및 703號와 生産力을 比較한 結果 705號는 收量, 品質等 諸 特性이 가장 優秀하였으며 그 特性은 다음과 같다.

1. 1979~'80의 生産力 檢定 結果 新系統 705號은 크림色 系統으로 收量은 703號보다 13%增收되고 煮 熟收率이 높고 마이코코넛病에도 中度의 抵抗性이었다.

2. 705號는 菌絲生長 適溫이 25°C이나 15°C의 低溫에서도 다른 菌株보다는 比較的 生長이 良好하였고 最適 堆肥 水分 含量은 65%, 覆土 最適 酸度는 pH 7.8 內外였다.

3. 新系統 705號은 703號에 比하여 버섯의 發生數가 많으며 子實體의 크기 및 部位別 크기 比率은 505號와 703號의 中間 程度이다.

References

Bach, K. and C.R. Rasmussen. (1968): Further investigations on organic and inorganic supplementation of mushroom compost. *Mushroom science* 7:329~339.
 Chang, H.C. and Y.H. Park. (1974): Some factors affecting the processing yield during cannery process and the quality of air dried for mushroom *Agaricus*

bisporus. 農事試驗研究報和. 第16輯(土壤肥料作物保護菌輯編):53-58.
 Elliott, T.J. (1978): Comparative sexuality in *Agaricus* species. *Journal of General Microbiology*, 107:113~122.
 Fletcher, J.T., G.W. Ganney, (1968): Experiments on the biology and control of *Mycogone pernicioso* Magn. *Mushroom Science* 7:221~237.
 Fritsche, G. (1965): Beitrag zur mutationsforschung bei *Agaricus bisporus* *Mushroom Science* 6:27~47.
 Fritsche, G. (1968): Experiments on the influence of the culture medium on various mycelium forms of the cultivated mushroom. *Mushroom science* 7: 515~529.
 Fritsche, G. (1978). Breeding work. *The biology and cultivation of edible mushrooms*:239~249.
 Garibova, L.V. (1968): Resistance of monospore strains of cultivated mushroom to *Mycogone* disease. *Biol. Nouki*. 11:102~108.
 Kaul, T.N. and J.L. Kachroo, (1975): Experiments in the evaluation of mushroom *Agaricus bisporus* strains. *Mushroom Journal*, 34:338~342.
 Kneebone, L.R. (1968): Strain selection, development and maintenance. *Mushroom Science* 7:531~541.
 Kneebone, P.G. Shultz and T.G. Patton., (1972): Strain selection and developement by means of mycelial anastomosis. *Mushroom science* 8:19~25.
 Kneebone, L.R. T.G Patton, and P.G. Shultz, (1974): Improvement of the brown variety of *Agaricus bisporus* by single spore selection. *Mushroom science* 9:237~243.
 Lambert, E.B. (1959): Improving spawn cultures of cultivated mushrooms. *Mushroom science* 4:33~51.
 Moessner, E.J. (1962): Preliminary studies of the possibility of obtaining improved cultures through mycelial fusion (Anastomosis). *Mushroom Science* 5:197~203.
 Parrish, G.K., R.B. Beelman and L.R. Kneebone, (1976): Relationship between yield and mannitol content during the crop cycle of cultivated mushroom. *Mushroom News* (April):15~16.
 Treschow, C. (1944): Nutrition of the cultivated mushroom. *Dansk. Bot. Arkiv*. 11:1~180.
 Willam, A., T. Trzcinski and L. Willam-engels,

You, Byun, Park and Shin: Development of a New Strain of *Agaricus bisporus*

- (1956): La croissance du mycelium de morille. *Mushroom Science* 3:283~299.
- 柳昌鉉, 申寬澈, 朴容煥 (1978): 양송이新品種 703號의 選拔 및 栽培法 改善에 關한 研究. 農事試驗研究報告. 第20輯(土壤肥料作物保護菌輯編):119~128.
- 胡開仁, 宋細福 (1969): 洋葫品種區域適應性試驗. 臺灣區洋葫試驗研究及生產改進計劃報告. 第二集:188-190.

<Received June 30, 1981>