

## *Lyophyllum decastes*의 深部培養에 의한 菌體 生産에 관한 研究

洪載植 · 李址烈\* · 金明淑 · 金東翰  
全北大學校 食品加工學科 · 全州教育大學\*

### Studies on the Production of Mycelium by *Lyophyllum decastes* in Submerged Culture

Jae Sik Hong, Ji Yul Lee,\* Myeong-Sook Kim and Dong Han Kim  
Department of Food Science Technology, Chonbuk National University, Chonju 520  
and Chonju College of Education\*, Chonju 520, Korea

**Abstract:** Cultural and nutritional conditions for *Lyophyllum decastes* and its chemical composition in a synthetic medium were investigated. The optimal temperature and pH for the production of mycelium were 25°C and pH 7.5. The mycelium yield was the highest on 15th day. Among the carbon sources, glucose and CMC were the best for the production of mycelium and their optimal concentrations were 3 and 6%, respectively. As an organic nitrogen, proteose peptone was the best and (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> as an inorganic nitrogen was good. The optimal concentration of proteose peptone and (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> were 2 and 0.2%, respectively. The optimal ratio of glucose to proteose peptone for production of mycelium was 10 : 1. Also, the optimal concentrations of K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> and MgSO<sub>4</sub> were 0.2 and 0.06%, respectively and that of CaCl<sub>2</sub> was 0.1%. Among the bioextracts, yeast extract was the most effective and its optimal concentration was 1.5%. In chemical components of the mycelium of *Lyophyllum decastes*, total sugar, crude protein and crude fat were 34.80, 28.35 and 2.50%, respectively. Its ash was 7.57% and crude fiber 11.99%.

**Keywords:** *Lyophyllum decastes*, Bioextracts, Mycelium, Synthetic medium, C/N ratio.

버섯은 營養價値(Chang 등, 1978) 뿐만 아니라 독특한 香氣와 맛을 지니고 있어 嗜好性 食品으로 널리 利用되어 왔고 抗菌性(竹內 등, 1976)과 抗腫瘍作用(千原, 1976) 등이 認定되어 近來에는 버섯의 消費量이 날로 增加되고 있다.

그러나 표고, 느타리, 양송이, 목이 및 팽이 등 일부 버섯만이 人工栽培가 되고 있을 뿐 대부분은 自然發生하는 것을 採取하여 利用하고 있으며 또한 合成培地를 使用한 버섯의 生理化學的인 研究도 송이(小川 등, 1976; 川合 등, 1976), 표고(Tokimoto 등, 1975; 後藤 등, 1978; 河村 등, 1980) 느타리(Zadrazil, 1974, 1975; 洪, 1978), 팽이(Gruen, 1971, 1975) 등이 대부분을 차지하고 있고 *Coprinus lagopus*(Madellin, 1956), *Favolus arcularius*(北本 등, 1968a, b, 1974),

*Porodiscus pendulus*(Iwamuro 등, 1981), *Psilocybe panaeoliformis*(北本 등, 1975), *Pisolithus tinctorius*(Smith, 1982) 등에 대해서 일부 報告되어 있다. 그리고 杉森(1974)이 擔子菌에 의한 SCP 生産에 대하여 示唆하였고 吉田 등(1968)은 표고, 李 등(1975)은 느타리와 목이버섯의 振盪培養에 의한 SCP 生産에 대하여 報告한 바 있다.

*Lyophyllum decastes*에 관한 研究는 車 등(1981)의 *Lyophyllum* sp.等 野生 食用버섯에 대한 基礎研究 이외에 洪 등(1985)이 벗짚을 利用한 醱酵飼料 제조에 관하여 報告하였을 뿐 生理的 性質 및 栽培에 관한 研究는 미미한 實情이다.

따라서 本 研究는 合成培地에 *Lyophyllum decastes*의 培地條件과 營養要求 條件을 檢討하고 菌體의 成

分分析을 실시하여 生理化學의인 特性을 알아내고 아올러 SCP 生産에 관한 基礎資料를 얻은 目的으로 遂行하였다.

材料 및 方法

供試 菌株

日本 柳井科學研究所에서 分讓받은 *Lyophyllum decastes*(Fr.) Sing.을 供試 菌株로 使用하였다.

培地의 調製

1) 保管培地의 組成

保管用 培地는 PDA培地를 使用하였다.

2) 種培養 培地의 組成

Table I의 基本培地를 使用하였다.

3) 液體培養 培地

① 炭素源

Table I의 基本培地에서 포도당 대신에 各種 糖類를 2%씩 加하고 培地의 pH는 比較實驗을 제외하고는 모두 pH 7.5로 調整하여 250 ml 삼각 flask에 50 ml씩 넣어 調製한 후 1.2 kg/cm<sup>2</sup> 壓力에서 15分間 殺菌하였다. 또한 炭素源 중에서 菌體生産이 良好한 포도당과 CMC의 濃度別 實驗은 포도당을 1~5%, CMC를 1~7%되게 調製하였다.

② 窒素源

基本培地의 窒素源 대신에 各種 有機態窒素는 0.2%로 調製하고 無機態窒素는 窒素量이 0.052%되게 調製

Table I. Composition of the basal medium.

Glucose	20 g
Proteose peptone	1 g
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	2 g
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	1 g
MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	0.3 g
CaCl <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	0.1 g
FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	10 mg
Thiamine-HCl	10 mg
ZnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	3 mg
MnSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	3 mg
CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	1 mg
(NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> Mo <sub>11</sub> O <sub>24</sub>	3 mg
CoCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	1 mg
Distilled water	1,000 ml
pH	7.5

하였다. 그리고 窒素源중 菌體生産이 良好한 proteose peptone과(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub> HPO<sub>4</sub>의 濃度別 實驗은 각각 0.1~1%와 0.1~0.5% 되게 調製하였다.

③ C/N率

炭素源과 窒素源의 濃度別 實驗에서 菌體生産이 가장 좋았던 濃度를 基準으로 하여 基本培地의 炭素源과 窒素源대신에 포도당 濃度를 0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3%되게 하고 proteose peptone의 濃度를 0.5, 0.5, 0.4, 0.3, 0.2, 0.1, 0.05, 0%로 각각 組合하여 調製하였다.

④ Bioextract

Table I의 基本培地에 Table III과 같이 各種 bioextract를 添加하고 그 중 菌體生産이 가장 좋았던 yeast extract는 0.5~2%로 調製하여 濃度別 實驗을 하였다. 이때 使用한 材料로써 malt와 yeast extract는 Difco製, chlorella는 全北 익산군 낭산면 所在 창립논산제품, garlic은 시판품, 人蔘 사포닌은 人蔘 延초연구소에서 分讓받아 使用하였다.

⑤ 인산칼리원

基本培地의 KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>와 K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>를 0, 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8%로 濃度를 달리하여 調製하였다.

⑥ 其他 無機 鹽類

基本培地의 MgSO<sub>4</sub>와 CaCl<sub>2</sub>를 각각 0, 0.015, 0.03, 0.045, 0.06, 0.075, 0.09%와 0, 0.005, 0.01, 0.025, 0.03, 0.04, 0.05%로 달리하여 調製하였다.

培養 方法

種培養 培地에 保管菌株를 일정량 接種하여 25°C에서 7日間 培養한 것을 種培養으로 하고 이를 electric blender(5,000 rpm)로 1分間 磨碎한 후 이 懸濁液을 5 ml씩 接種하여 培養期間別 實驗을 제외하고는 25°C, pH 7.5에서 10日과 15日間 培養하였다.

菌體의 定量

10日과 15日 培養한 각각의 菌體를 濾過(Toyo filter paper No. 2)하여 80°C vacuum oven에서 일정시간 乾燥·秤量한 후 菌體量을 測定하였다.

成分 分析

① 試料의 調製

菌體 定量 후 菌體를 cutting mill(Apex製)로 355µm 되게 粉碎하여 供試試料로 使用하였다.

② 水分, 灰分, 粗脂肪 및 粗纖維

A.O.A.C.法(1975)에 準하여 定量하였다.

③ 窒素化合物

粗蛋白質은 micro-Kjeldahl 法(AOAC, 1975)으로 定

量하고 水溶性 蛋白質은 3g의 試料에 증류수를 100 ml 加하여 30°C 恒溫槽에서 2시간 攪拌한 후 濾過하고 그 濾液을 micro-Kjeldahl法(AOAC, 1975)으로 定量하였으며 아미노산 定量은 일정시간 抽出 후 Sørensen formol滴定法(AOAC, 1975)으로 定量하였다.

④ 全糖, 遊離還元糖

全糖은 2.5% HCl로 加水分解한 후, 遊離還元糖은 80% EtOH로 抽出한 다음 Somogyi變法(福井, 1969, 崔鎮浩 등, 1981)으로 定量하였다.

結果 및 考察

培養 溫度의 影響

培養溫度를 15~35°C로 달리하여 *Lyophyllum decastes*의 菌體生産에 미치는 影響을 檢討한 結果는 Table II와 같다.

Table II에서와 같이 靜置培養할 경우 菌體生産은 25°C에서 가장 良好하여 15日 培養時 465.0mg이었으며, 다음으로 30°C, 20°C 順이었고 35°C에서는 극히 不良하였다. 이는 Zadrazil(1974)의 *Pleurotus sp.*에서 最適溫度가 25°C~30°C라는 報告와 洪等(1985)의 *Lyophyllum decastes*의 菌絲 培養시 25°C에서 菌絲生育이 제일 良好하였던 報告와는 類似하나 車(1981)의 *Lyophyllum decastes*의 最適溫度가 30°C이었다는 報告와는 같은 屬이면서도 차이가 있었다. 振盪培養할 경우에는 같은 溫度의 靜置培養에 比하여 菌體量이 다소 낮았으며 杉森(1974)이 振盪培養할 경우 pellet를 形成하여 菌體量의 減少를 가져올 수 있다고 示唆했던 報告와 類似하였다.

培養 pH의 影響

Table II. Effects of cultural temperature on the production of mycelium by *Lyophyllum decastes*.

Temperature(°C)		Period(days)	
		10	15
Stationary	15	234.6*	256.9
	20	311.2	369.0
	25	405.1	465.8
	30	353.1	391.7
	35	118.0	144.1
Shaking	25	378.1	412.0
	30	332.6	375.5

\* Dry weight of mycelium(mg/50ml).

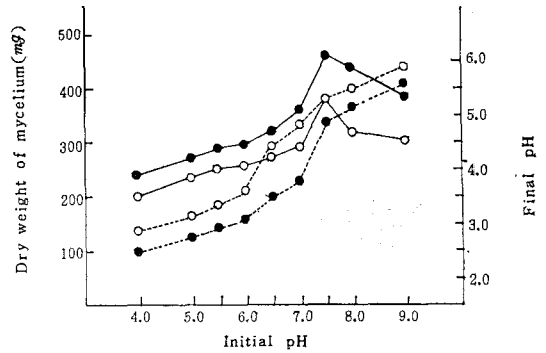


Fig. 1. Effect of initial pH on the production of mycelium by *Lyophyllum decastes*.

○—○ : 10 days ○.....○ : final pH—10 days  
●—● : 15 days ■.....■ : final pH—15 days

培地의 처음 pH를 4.0, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 9.0으로 調整하여 *Lyophyllum decastes*의 菌體生産에 미치는 影響을 檢討한 結果는 Fig.1과 같다.

Fig.1에서와 같이 菌體 生産은 pH 7.5에서 제일 좋아 15日 培養時 464.5 mg이었으며 다음으로 pH 8.0, 9.0順으로 良好하였고 pH가 酸性으로 기울어질수록 점점 減少하였다. 또한 培養液의 pH는 初期 pH보다 떨어지는 傾向을 보였고 10日 培養 보다는 15日 培養時 더 낮은 pH를 나타내어 이는 *Lyophyllum decastes*의 生育중에 生成되는 有機酸에 의해서 pH의 減少를 가져온 것으로 생각된다.

洪等(1985)의 菌絲培地에서 *Lyophyllum decastes*의 菌絲生育 最適 pH가 7.0이었다는 報告와 本實驗의 結果와는 類似하나 車(1981)는 *Lyophyllum sp.*가 pH 6.2에서 菌體量이 136 mg이었고 이 範圍를 벗어나면 菌體量이 현저히 減少하였으며 李等(1975)의 *Agaricus campestris*의 振盪培養時 pH가 增加하였다는 報告와는 큰 차이가 있었다.

培養 期間의 影響

培養 期間에 따른 菌體 生産의 變化를 보면 Fig.2와 같다.

Fig.2와 같이 菌體生産에 있어서 培養 4日까지는 별 다른 變化를 볼 수 없었으나 4日부터 8日까지 急激히 增加하였다. 그 후에는 서서히 增加하여 14~16日 培養時 最高値를 보이다가 그 다음 부터는 약간 減少하였는데 이것으로 미루어 볼때 *Lyophyllum decastes*의 誘導期는 4日, 對數期는 4~8日, 定期期는 15日인 것으로 생각되며 李等(1974)의 *Agaricus campestris*의

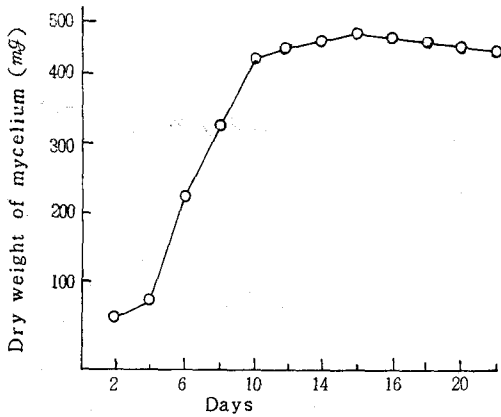


Fig. 2. Changes in the production of mycelium by *Lyophyllum decastes* during the cultural periods.

振盪培養과 金(1985)의 *Pleurotus sp.*의 靜置培養時 菌體量이 14日에 最高値를 보였다는 報告와 類似하였다.

炭素源의 影響

基本培地の glucose대신에 各種 炭素源을 添加하여 이들 炭素源이 菌體 生産에 미치는 影響을 檢討한 結果는 Table III과 같다.

Table III과 같이 *Lyophyllum decastes*의 菌體生産에 있어 포도당이 제일 優秀한 炭素源이었고 다음으로 CMC, dextrin, soluble starch 등이 좋았으며 xylose와 inulin이 가장 不良하였다.

洪 등(1983)은 *Pleurotus ostreatus*에서 glucose와 mannitol이, *Auricularia auricula-judae*에서 mannitol과 fructose가 제일 優秀한 炭素源이었다고 報告하였고

Table III. Effects of carbon sources on the production of mycelium by *Lyophyllum decastes*.

Carbon sources	Period(days)	
	10	15
Glucose	405.2	463.4
Maltose	315.5	407.5
Xylose	281.3	389.6
Sucrose	290.3	359.7
CMC	368.1	448.2
Soluble starch	363.4	430.0
Dextrin	365.4	442.3
Inulin	298.1	345.8
Mannitol	311.3	390.4

또한 Iwamuro 등(1981)은 *Porodisculus pendulus*에서 soluble starch와 sucrose가, Kitamoto 등(1975)은 *Psilocybe panaeoliformis*에서 glycerol과 fructose가 가장 좋은 炭素源이었다고 報告한 것과 本實驗과는 차이가 있었다.

北本 등(1968)의 *Favolus arcularius*와 川合 등(1976)의 *Tricholoma matsutake*은 glucose가, Madelin(1956)은 *Coprinus lagopus*의 菌絲體 生産에 glucose와 soluble starch가 제일 優秀한 炭素源이었다는 報告와는 類似함을 보였다.

炭素源 濃度の 影響

培地の 炭素源중에서 菌體 生産이 良好하였던 glucose와 CMC의 濃度를 각각 1~5%, 1~7%로 하여 培養했을 때 이들 炭素源의 濃度가 菌體 生産에 미치는 影響을 檢討한 結果는 Fig. 3과 같다.

炭素源중에서 제일 좋았던 glucose는 Fig. 3에서와 같이 glucose體도가 增加함에 따라 菌體量은 점차 增加하여 glucose의 濃度가 3%이었을 때 제일 良好하였고 그

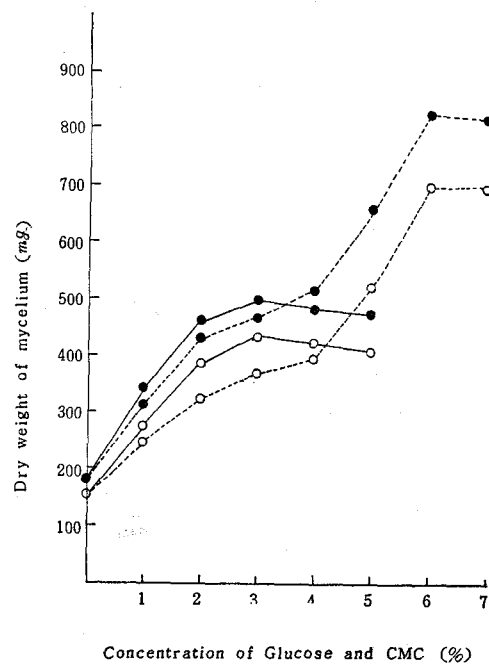


Fig. 3. Effects of concentrations of carbon sources on the production of mycelium by *Lyophyllum decastes*.

- : glucose—10 days
- : glucose—15 days
- : CMC—10 days
- : CMC—15 days

이상의 濃度에서는 오히려 減少의 경향을 보였다. 또한 CMC는 3%의 濃度까지는 菌體 生産이 glucose보다 다소 不進한 경향을 나타내었으나 4% 濃度에서 부터는 急激히 增加하여 6%에서 10日 培養時 701.0 mg, 15日 培養時 865.5 mg으로 最高의 菌體 生産을 보였다. 이것은 glucose와 대조적으로 glucose는 濃度가 增加함에 따라 培地중의 滲透壓도 같이 增加하여 菌의 生育을 阻害하는 반면 CMC는 多糖類이기 때문에 濃度가 增加하여도 滲透壓의 增加는 적으며 *Lyophyllum decastes*에 대한 洪等(1985)의 報告에서 cellulase의 生産이 比較的 높았던 점으로 미루어 보아 菌絲가 生育하면서 점차 CMC를 分解하여 炭素源으로 利用하는 것으로 생각된다.

*Lentinus edodes*의 子實體 生産에서 sucrose의 濃度가 8%까지 增加할때 子實體 生産도 增加하였다는 Tokimoto(1975)의 報告와 *Porodiscus pendulus*에서 glucose濃度가 6%까지 增加할 때 菌絲生育도 增加하였다는 Iwamuro 等(1981)의 報告와는 차이가 있으며 北本等(1968, b)의 *Favolus arcularius*의 경우 glucose는 2%, maltose는 4%에서 子實體 形成이 제일 좋았으나 starch는 6%의 濃度까지 增加할때 子實體量도 계속 增加하였다는 報告와 차이는 있으나 類似한 傾向을 보였다.

**窒素源의 影響**

各種窒素源이 菌體生育에 미치는 影響을 檢討한 結果는 Table IV와 같다.

Table IV와 같이 有機態 窒素가 無機態 窒素에 比較 菌體 生産이 좋았고 無機態 窒素중에서는 窒酸態 窒素보다는 암모니아態 窒素가 더 良好하였으며 亞窒酸態

**Table IV.** Effects of nitrogen sources on the production of mycelium by *Lyophyllum decastes*.

Nitrogen sources	Period(days)	
	10	15
Tryptone	340.7	371.8
Proteose peptone	404.3	450.2
Casamino acid	340.1	375.8
(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CO	230.3	345.6
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	187.9	202.8
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	232.1	349.6
KNO <sub>3</sub>	165.4	197.2
NaNO <sub>3</sub>	182.8	202.6
NaNO <sub>2</sub>	134.3	146.7

窒素가 제일 不良하였다. 또한 有機態 窒素중에서는 proteose peptone이 제일 優秀하여 15日 培養時 450.2 mg이었는데 이는 基本培地의 464.5 mg보다 낮은 편이었다. 이와같은 理由는 基本培地에서는 proteose peptone과 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>가 混用되어 있기 때문에 proteose peptone 單用時보다 좋은 것으로 생각되어 진다.

無機態 窒素중 菌體 生産이 良好하였던 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, urea는 10日과 15日 培養時에 菌體 生産에 현저한 차이가 있는 것으로 미루어 보아 無機態 窒素는 *Lyophyllum decastes*가 比較的 서서히 利用하는 것으로 생각된다.

川合 等(1976)의 *Tricholoma matsutake*의 菌體量은 有機態 窒素가 제일 높고 암모니아態, 窒酸態 順이었으며 polypeptone이 casamino acid에 比較해 優秀했다는 報告와는 類似하나 李 等(1975)의 *Agaricus campestris*에 대한 振盪培養에서 亞窒酸態인 NaNO<sub>2</sub>가 窒酸態인 NaNO<sub>3</sub>나 암모니아態인 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>에 比較해 顯著하게 菌體量이 높았던 報告와는 差異가 심하였다.

**窒素源 濃度の 影響**

窒素源중에서 菌體 生産이 良好하였던 有機態의 proteose peptone과 無機態의 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>의 濃度를 각각 0.1~1%, 0.1~0.5%로 하여 培養하였을 때 菌體 生産에 미치는 影響을 檢討한 結果는 Fig. 4와 같다.

Fig. 4와 같이 proteose peptone의 濃度가 增加함에 따라 菌體量도 현저히 增加하여 0.5%에서 15日 培養時 640.8 mg에 달했고 그 이상의 濃度에서는 減少하였다.

(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>는 proteose peptone과는 달리 0.2%濃度에서 제일 좋았고 濃度の 增加에 따라 서서히 減少를 보였으며, 最高 菌體 生成量도 15日 培養時 349.0 mg으로써 proteose peptone에 比較해 크게 낮았고 10日과 15日 培養의 差異가 심하였다.

有機態인 casamino acid가 0.4%까지 增加할때 *Psilocybe panaeoliformis*의 菌絲體가 계속 增加하였다는 北本 等(1975)의 報告와는 類似하나 無機態인 urea의 濃度가 0.4%까지는 *Porodiscus pendulus*의 菌絲體量이 增加하는 반면 그 이상에서는 減少하였다는 Iwamuro(1981)의 報告와는 相異 하였다.

**C/N率의 影響**

菌體 生産이 良好한 glucose와 proteose peptone의 濃度를 각각 달리 組合하여 C/N率의 影響을 檢討한 結果는 Fig. 5와 같다.

Fig. 5와 같이 C/N率이 增加함에 따라 菌體量도 增加하여 glucose對 proteose peptone이 10:1인 比率에

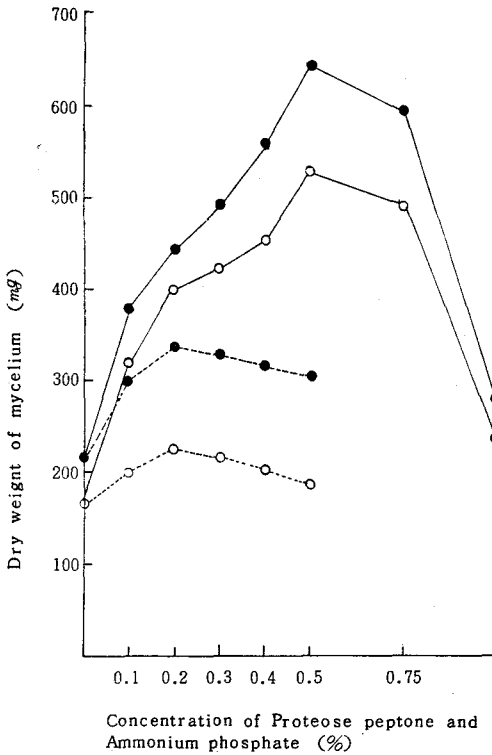


Fig. 4. Effects of concentrations of nitrogen sources on the production of mycelium by *Lyophyllum decastes*.

- : proteose peptone—10 days
- : proteose peptone—15 days
- : (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>—10 days
- : (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>—15 days

서 제일 높았고 그 이상에서는 급격히 減少하였으며 C/N率이 2.5~10인 경우에는 培養期間(10日과 15日)에 따른 菌體生産의 차이가 심하나 比率이 큰 경우에는 차이가 鈍化되었다. 洪等(1981)의 *Agaricus bitorquis*와 *Pleurotus ostreatus* 및 川合等(1976)의 *Tricholoma matsutake*에서의 C/N率에 대한 報告와 類似하였으며 炭素源이 낮은 濃度에서 보다는 窒素源이 낮은 濃度에서 菌體生産의 減少가 심한 것으로 보아 *Lyophyllum decastes*의 菌體生産에는 炭素源보다는 窒素源의 影響이 더 큰것으로 생각된다.

인산칼륨의 影響

培地중의 인산칼륨源이 菌體生産에 미치는 影響을 檢討하기 위하여 KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>와 K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>의 濃度를 0.05~0.8%로 하여 培養한 結果는 Fig. 6과 같다.

Fig. 6에서 처럼 KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>는 0.4%, K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>는 0.2%

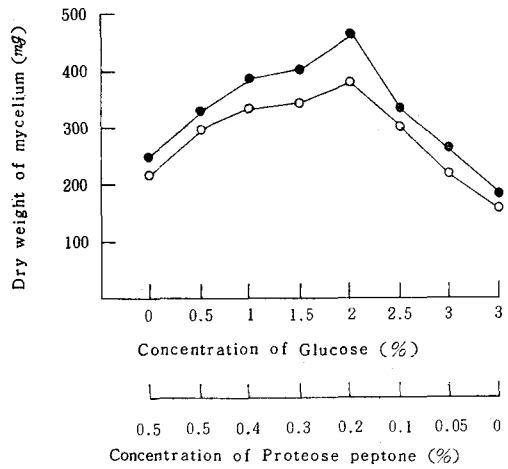


Fig. 5. Effects of C/N ratio on the production of mycelium by *Lyophyllum decastes*.

- : 10 days
- : 15 days

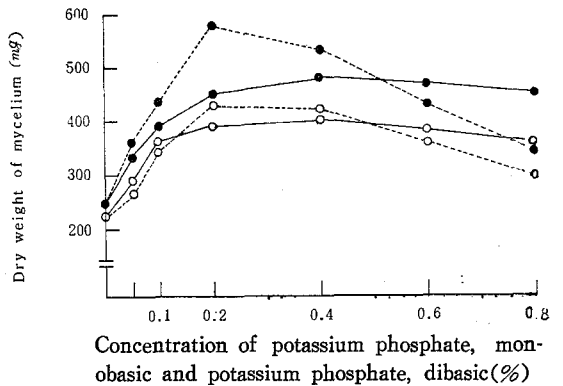


Fig. 6. Effects of concentrations of KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> and K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> on the production of mycelium by *Lyophyllum decastes*.

- : KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>—10 days
- : KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>—15 days
- : K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>—10 days
- : K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>—15 days

에서 最高의 菌體生産을 보여 15日 培養時 각각 492.5, 580.3 mg으로 K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>의 形態가 效果의이었으며 그 이상의 濃度에서는 減少하였는데 減少의 정도는 K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>가 KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>에 比하여 현저하였고 K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>가 菌體生産이 높은 것으로 미루어 보아 *Lyophyllum decastes*의 生育에는 P보다는 K의 영향이 큰 것으로 생각된다.

北本等(1968)은 *Favolus arcularius*의 子實體形成에 대한 營養環境의 影響에서 KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>의 濃度가 0.3

%일때 가장 良好한 菌體 生産을 나타내었고 金(1985)의 *Pleurotus sajor-caju*와 *Pleurotus ostreatus*는 0.2% 濃度일때 제일 좋았다고 報告하였는데 本 菌株은 이보다 높은 濃度에서 잘 生育하였다.

無機鹽類의 影響

1)  $MgSO_4$ 의 影響

培地중의  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 의 濃度가 菌體 生産에 미치는 影響을 檢討한 結果는 Fig. 7과 같다.

Fig. 7과 같이 菌體 生産은 人山칼리源에서 처럼 현저하지는 않으나  $MgSO_4$ 의 濃度가 增加함에 따라 점차

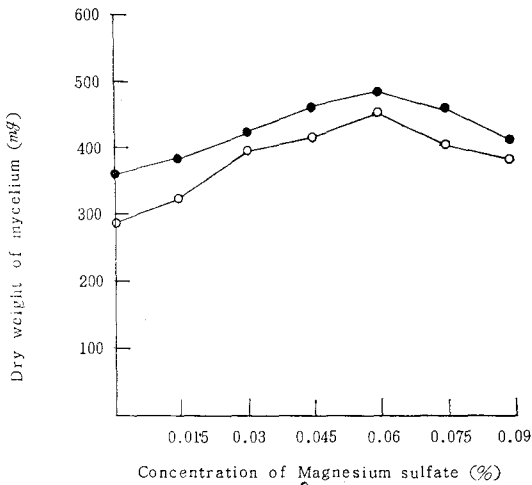


Fig. 7. Effects of concentrations of  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  on the production of mycelium by *Lyophyllum decastes*.  
○—○ : 10 days    ●—● : 15 days

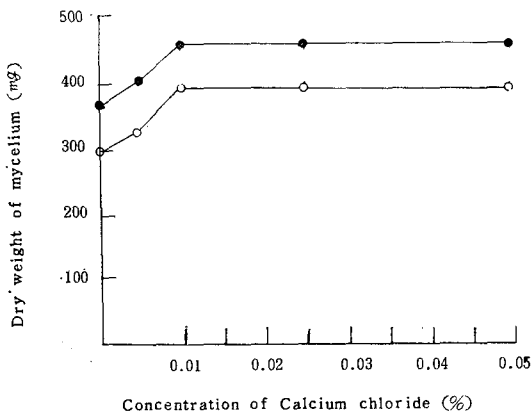


Fig. 8. Effect of concentrations of  $CaCl_2 \cdot 2H_2O$  on the production of mycelium by *Lyophyllum decastes*.  
○—○ : 10 days    ●—● : 15 days

增加하여 0.06% 濃度에서 最高值를 보였으며 그 이상의 濃度에서는 減少하였다. 이는 Casselton 等(1966)이 *Coprinus lagopus*가  $MgSO_4$  0.03% 濃度에서 菌絲生育이 가장 좋았다는 報告와는 큰 差異가 있었다.

2)  $CaCl_2$ 의 影響

培地중의  $CaCl_2$ 의 濃度가 菌體 生産에 미치는 影響을 檢討한 結果는 Fig. 8과 같다.

Fig. 8과 같이  $CaCl_2$ 의 濃度에 따른 影響은 큰 差異가 없었으며 0.01% 添加時 效果의이나 菌絲體 生産에는 無添加時 보다 오히려 減少하였다는 報告와는 差異가 있었다.

Bioextract의 影響

Bioextract가 菌體 生産에 미치는 影響을 檢討한 結果는 Table V와 같다.

Table V와 같이 *Lyophyllum decastes*의 菌體 生産에는 yeast extract, chlorella, garlic, malt extract를 添加하였을 때 效果의이었으며 이들 중 yeast extract는 15日 培養時 730.0 mg으로 현저하게 좋았고 다음으로 chlorella가 561.4 mg으로 좋았다. 人蔘 사포닌의 경우 0.01%를 添加하였을 때 약간의 增加를 보였으나 뿌리와 잎의 人蔘 사포닌 모두 0.05%를 添加하였을 때는 오히려 減少의 傾向을 보였다.

李 等(1975)은 *Agaricus campestris*에서 yeast extract 5%를 添加時 全般的으로 菌絲體가 增加하였고 鄭 等(1968)은 chlorella 粉末을 4%까지 添加하였을 때 *Lactobacillus delbrückii*의 生菌數는 直線的으로 增加하였으며 李 等(1978)은 garlic powder를 0.5~6% 濃度の 範圍로 添加할 때 *Aspergillus oryzae*의 菌體量이 增加하였다고 報告했다. 또한 北本 等(1968, a)도 malt extract

Table V. Effect of Bioextract sources on the production of mycelium by *Lyophyllum decastes*.

Bioextract sources	Conc. (%)	Period(days)	
		10	15
None		415.6	451.2
Chlorella	1	486.3	561.4
Malt	1	440.7	501.9
Yeast	1	545.3	730.0
Garlic	2	456.4	532.6
Ginseng saponin(leaf)	0.01	420.5	470.9
	0.05	407.1	430.6
Ginseng saponin(root)	0.01	410.4	460.4
	0.05	403.9	421.7

act 2% 添加로 *Favolus arcularius*의 子實體 生産에 效果的이었다는 報告로 미루어 볼때 이들 Bioextract를 添加했을때 菌體 生産이 높은 것은 Vitamin등 growth factor에 該當하는 成分의 影響인 것으로 생각된다.

**Yeast extract濃도의 影響**

Table V에서 菌體 生産이 가장 效果的이었던 yeast extract를 濃度別로 添加하여 菌體 生産에 미치는 影響을 檢討한 結果는 Fig.9와 같다.

Fig.9에서 보는 바와 같이 菌體 生産은 yeast extract의 濃度가 增加함에 따라 점점 增加하여 1.5%濃度에서 가장 優秀하였으며 15日 培養時 832.2mg이었고 그 이상인 2%에서는 急激히 減少하였다.

Iwamuro 等(1981)은 *Porodisculus pendulus*에서 yeast extract를 0.4%까지 添加하였을때 菌體量이 增加하나 그 이상의 濃度에서는 增加하지 않았다는 報告와는 약간의 差異가 있었다.

***Lyophyllum decastes*의 一般成分**

菌體의 一般成分을 分析한 結果는 Table W과 같다.

Table W과 같이 液體培養에 의한 菌體의 營養成分을 分析한 結果는 總糖 34.8%, 粗蛋白質 28.35%, 粗脂

**Table VI.** General components of the mycelium of *Lyophyllum decastes*.

(unit: %)	
Component	Content
Moisture	16.50
Total sugar	34.80
Reducing sugar	3.58
Crude protein	28.35
Soluble protein	3.57
Amino nitrogen	0.56
Crude fat	2.50
Crude fiber	11.99
Ash	7.57

肪 2.50%, 灰分 7.57%, 粗纖維 11.99%로 표고버섯(洪 等, 1980)의 粗蛋白質 19.25~24.5%, 粗脂肪 0.75~1.82%, 灰分 2.85~3.23%에 比하여 粗蛋白質, 粗脂肪, 灰分量이 많았으며 느타리(金台榮, 1984)의 總糖 52.80~63.89%, 粗蛋白質 12.97~17.79%, 粗脂肪 2.02~2.31%, 灰分 5.74~7.53%, 粗纖維 4.97~8.85%에 比해 粗蛋白質은 많았으나 總糖은 적게 含有되어 있었다. 따라서 *Lyophyllum decastes*는 蛋白質源으로서 가치가 높은 것으로 생각된다.

**要 約**

食用버섯인 *Lyophyllum decastes*의 生理的 性質 및 營養成分을 調査하기 위하여 合成培地에서 培養條件을 檢討하고 菌體成分을 分析한 結果는 다음과 같다.

1. 菌體成分의 最適溫도와 pH는 각각 25°C, pH 7.5 이었고 培養期間은 15日이 가장 좋았다.

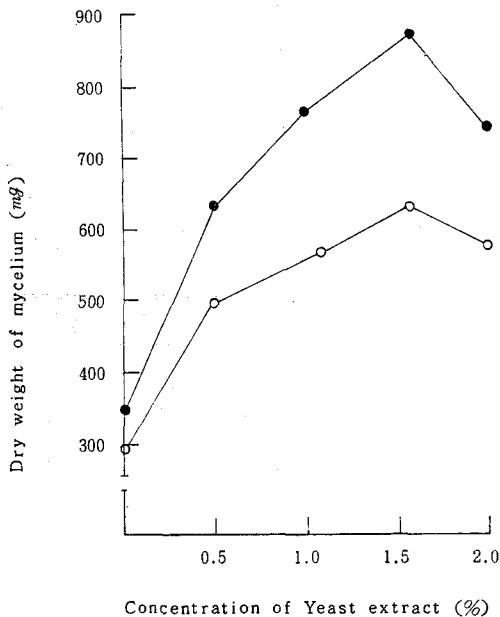
2. 菌體 生産에 가장 優秀한 炭素源은 glucose와 CMC이었고 glucose의 最適濃度는 3%, CMC의 最適濃度는 6%이었다.

3. 窒素源중 有機態로서 proteose peptone이 菌體 生産에 가장 좋았고 그 最適濃度는 0.5%이었으며, 無機態로서 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>가 제일 良好하였고, 最適濃度는 0.1%이었다.

4. 菌體 生産에 가장 좋은 C/N率은 glucose대 proteose peptone이 10:1로서 炭素源보다는 窒素源이 더 有效하였다.

5. 菌體 生産에 K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub>, CaCl<sub>2</sub>의 最適濃度는 각각 0.2, 0.06, 0.01%이었다.

6. 各種 bioextract중에서 菌體 生産이 가장 良好한 것은 yeast extract이었고 그 最適濃度는 1.5%이었다.



**Fig. 9.** Effect of concentrations of yeast extract on the production of mycelium by *Lyophyllum decastes*.

○—○ : 10 days      ●—● : 15 days



7. 菌體成分은 總糖 34.8%, 粗蛋白質 28.35%, 粗脂肪 2.5%, 灰分 7.57%, 粗纖維 11.99%로서 營養價値가 높다.

### 文 獻

- 吉田敏臣, 田口久, 治寺本四郎 (1968): *J. Ferment. Technol.* 46:125-131.
- 北本豊, 山根延夫, 細非登, 市川吉夫(1974): 日菌報 15: 60-71
- 北本豊, 葛西善三郎(1968a): 日農化 42:255-259.
- 北本豊, 葛西善三郎 (1978b): 日農化 42:260-266.
- 杉森恒武 (1974): 醱協誌 32:21-25.
- 小川眞, 合正允(1976): 日菌報 17:492-498.
- 要田히사코, 田島修, 富金原孝(1979): *Nippon Nogeikagaku Kaishi* 53:131-133.
- 竹内富雄, 飯沼實信(1976): 發酵斗工業 34:843-851.
- 河村노리子, 後藤正夫(1980): 日菌報 21:523-526.
- 後藤正夫, 河村노리子(1978): 日菌報 19:151-160.
- 千原吳郎(1976): 發酵斗工業 34:942-951.
- 川合正允, 阿部重雄 (1976): *Trans. Mycol. Soc.* 17: 159-167.
- 川合正允, 寺田治 (1976): 日菌報 17:168-174.
- 金英秀(1951): 全北大學校 碩士學位論文.
- 金台榮(1984): 全北大學校 碩士學位論文.
- 梁幸源, 劉太鍾(1979): 高麗人蔘誌 3:113-125.
- 李錫健, 李澤守, 南成熙(1978): 韓農化誌 21:123-130.
- 李正淑, 李瑞來, 劉太鍾(1975): 韓食科誌 7:22-29.
- 이철호, 박장열, 정경식(1981): 韓食科誌 13:131-187.
- 鄭至媛, 李泰雨, 李周植(1968): 韓微誌 6:12-21.
- 朱鉉圭, 姜周勳, 車源燮(1978): *Korean J. Appl. Microbiol. Bioeng.* 6:9-16.
- 車東烈(1981): 韓菌誌 9:123-128.
- 崔鎮浩, 張辰奎, 朴明漢, 吳成基(1981): 韓食科誌 13: 107-113.
- 阪本禮一郎, 新見健, 高橋昭之介(1978): 日農化 52: 75-81.
- 洪載植, 康貴煥(1983): 韓菌誌 11:121-128.
- 洪載植, 李甲湘, 崔東晟(1981): 韓菌誌 9:19-24.
- 洪載植, 權涌周, 鄭基泰(1983): 韓菌誌 11:1-7.
- 洪載植, 金中晚, 鄭鎮澈, 李泰圭, 金東翰, 金明坤, 李克魯(1985): 韓菌誌 13:157-168
- Casselton, L.A. and Casselton, P.J. (1966): *Trans. Br. Mycol. Soc.* 49:579-581.
- Chang, S.T. and Hayes, W.A. (1978): *Edible Mushrooms*, Academic Press, N.Y., 137-168.
- Gruen, H.E. and Wu, S.H. (1971): *Can. J. Bot.* 50: 803-818.
- Gruen, H.E.(1975): *Can. J. Bot.* 54:1306-1315.
- Iwamuro, Y., Murata, M., Kanamaru, K., Mikami, Y. and Kasaki, T. (1981): *Agri. Biol. Chem.* 45: 653-657.
- Kitamoto, Y., Horikoshi, T., Hosoi, N. and Ichikawa, Y.(1975): *Trans. Mycol. Soc.* 16:268-281.
- Madelin, M.F. (1956): *Ann. Bot.* 78:307-330.
- Smith, R.A. (1982): *Mycologia* 74:54-58.
- Tokimoto, K. and Kawai, A. (1975): *Rept. Tottori Mycol. Inst.* 12:25-30
- Zadrazil, F.(1975): *European J. Appl. Microbiol.* 1:327-335.
- Zadrazil, F.(1974): *Mushroom Sci.* 9:621-652.

<Received March 20, 1986;

Accepted April 25, 1986>