フクロタケ菌糸の生長に及ぼす C-N 組成の影響

浦 山 隆 司*

Takashi URAYAMA*: Influence of Carbon-Nitrogen
Balance upon the Mycelial Growth of
Volvaria bombycina in Pure Culture

1962 年 1 月 29 日受付

Hymenomycetes においては *Armillaria mellea*¹⁾, *Coprinus lagopus*²⁾, *Psilocybe panaeoliformis*^{3,4)} について研究されているように、培養基中の C-N 組成は菌糸の生長や器官形成にしばしば大きな影響を及ぼす。

わが国で注目されてきつつあるフクロタケの栽培では、今までのところ造床材料として稲わらだけを用いているが、床の菌糸発育は決して良好とはいえない。ここでは、稲わらに対する栄養物質添加の参考として、純粹培養によりフクロタケ菌糸の生長と培養基中の C-N 組成の関係について研究した結果を報告する。

材料および方法

フクロタケの一種である *Volvaria bombycina* (Fr.) Sing. (中華民国広東産) の胞子を発芽させて得た菌糸を材料として用いた。

培養基および培養方法: ビール酵母 (5g/l) - ショ糖 (20g/l) 寒天培養基で約 7 日間前培養を行なった菌糸を、内径約 1.7cm の試験管に分注したショ糖およびペプトンの濃度が異なる次のような組成をもった培養基** (約 8cc) の斜面に接種して 30°C、相対湿度約 60% の恒温器内で培養した。

ショ糖: 0, 0.1, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 8.0 g/dl

ペプトン: 0, 0.01, 0.05, 0.1, 0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2 g/dl

* 森本養菌園 (Morimoto Mushroom Farm, Kyoto, Japan).

** 培養液の滅菌: 15 分間, 1.5 kg/cm² の飽和蒸気加圧による。

CaCl ₂ ·6H ₂ O	0.25g
KH ₂ PO ₄	0.25g
MgSO ₄ ·7H ₂ O	0.25g
KCl	0.12g
FeCl ₃	こんせき
糸状寒天*	20g
蒸留水	1000ml

菌叢密度は接種後 4 日および 12 日めに観察し、その結果を fff (きわめて薄い), ff (非常に薄い), f (薄い), sf (やや薄い), n (普通), sc (やや密), c (密), cc (非常に密) の記号によって示した。

菌糸の伸長度は C-N 組成を異にする 63 種の培養基各 10 本ずつについて、その斜面に沿って試験管壁と平行な菌叢の 1 日あたりの平均直径の差によって示し、測定は毎日 1 回定時に行なった。

別に、各 C-N 組成について 20 本ずつの寒天培養基を準備して、それらに生長測定用培養基と同時に接種を行ない、培養の進行につれて各 C-N 組成につき毎日 2, 3 本の培養基をつぶしてかくはんし試験紙によりそれらの pH 値を測定した。

結果および考察

1. 菌叢密度

菌叢密度の増加は一定のショ糖濃度においてはペプトンの濃度が増すにつれて著しくなり、増加の割合はショ糖が高濃度になるほど大であった (Table 1)。この結果はさきに *Armillaria mellea*¹⁾, *Psilocybe panaeoliformis*^{3,4)} について得られた結果と

* 培養液中の寒天の溶解: 5 分間, 1.5 kg/cm² の飽和蒸気加圧による。

Table 1. Mycelial density of *Volvaria bombycina* as affected by C-N (sucrose-peptone) balance in the medium*. Average of 10 test tubes. Age, 5 days in an incubator with *ca.* 60% relative humidity at 30°C. The mycelial density was estimated by the scales of fff (very very faint), ff (very faint), f (faint), sf (somewhat faint), n (normal), sc (somewhat compact), c (compact) and cc (very compact). Favorable mycelial density was found in the range bounded by the dotted line. No fruit body formation was observed.

Sucrose content (g/dl)	Peptone content (g/dl)								
	0	0.01	0.05	0.1	0.2	0.4	0.8	1.6	3.2
0	fff	fff	ff	f	sf	n	sc	c	cc
0.1	fff	fff	f	sf	n	sc	c	cc	cc
0.5	fff	ff	sf	n	sc	c	cc	cc	cc
1.0	ff	f	sf~n	n	sc	c	cc	cc	cc
2.0	ff	f	n	n	sc	c	cc	cc	cc
4.0	f	sf	n	sc	c	c~cc	cc	cc	cc
8.0	f	sf	n	sc	c	cc	cc	cc	cc

* The composition, see methods.

類似している。菌叢密度が c 以上になった C-N 組成は Table 1 中の点線で囲まれた部分である。

しょ糖無添加の培養基において、ペプトン濃度が増加するに伴い菌叢密度がかなり高くなるのは、ペプトンが C 源として菌糸によって利用されることによると思われる。

2. 菌糸の伸長

Table 2 に示すように *Hymenomycetes* のなかでも本菌の伸長は速いほうであった。本菌の伸長が盛んになるのは培養 4 日目ごろである。

C-N 組成の相違に伴う菌糸の伸長速度の変化には菌叢密度の変化ほど著しくない。しょ糖濃度の相違が菌糸伸長速度に及ぼす影響はほとんど認めがたくペプトン濃度が 0.1, 0.2, 0.4 g/dl の培養基において、菌糸の伸長速度が多少促進される傾向にあった。ペプトン濃度 1.6 および 3.2 g/dl では高濃度の割合に菌糸の伸長速度は良くなかった。

一方、ペプトン無添加の培養基でも菌叢密度は低いかなりの菌糸の伸長速度が認められるのは、菌糸が寒天中の少量の N 源³⁾ を利用することによるものと思われる。

しかしながら、Table 1 および 2 の結果から、本菌の菌叢密度と菌糸伸長速度の促進のためには従来の栽培方法は最良ではなく、床内の C-N 組成を考えて栄養物質を稲わらに添加することが重要であるように思われる。

3. 培養基の pH 変化

培養中の培養基の pH 変化については、接種後 5 日間には各 C-N 組成(初期 pH=5.9)の pH 価は 5.7~6.0 の範囲内にあり、その変化はわずかであった。その後、菌糸が斜面上にまんえんしてからは培養基の pH 価はしょ糖およびペプトン濃度によって影響された。すなわち、培養 9 日目に、しょ糖濃度 0, 0.1, 0.5, 1.0 g/dl においてはペプトン濃度の増加に伴い 6.2 から 7.6 の範囲内にあり、またしょ糖濃度 2, 4, 8 g/dl においては同様にペプトン濃度の増加に伴い酸性(4.3~5.5)になった。ただし、しょ糖濃度 2, 4 g/dl でペプトン濃度 1.6, 3.2 g/dl の培養基ではアルカリ側 (7.2 前後) に傾いた。しかし、これらの pH の変化は培養後期におこるもので、Table 1 および 2 に示してある菌糸の生長にはあまり関係しなかったものとみてよいであろう。

Table 2. Rates of linear mycelial growth (colony diameter in cm) of *Volvariella bombycinia* as affected by C-N balance in the medium* (30°C, relative humidity ca. 60%). Average of 10 test tubes. ∞: Mycelia reached to the end of the slant.

Sucrose content (g/dl)	Peptone content (g/dl)	Initial size of inoculum** (cm)	Day of mycelial incubation						Day of mycelial incubation					
			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
0	0	0.42	0	0	1.94	1.96	1.96	1.33∞	0	0.42	1.10	2.42	1.05∞	
	0.01	0.48	0	0	1.69	2.06	1.36∞		0	0.42	0.80	1.51	2.12∞	
	0.05	0.38	0	0	2.84	1.44	1.34∞		0	0.56	1.58	1.80	2.59∞	
	0.1	0.33	0	0.27	2.14	2.88	1.97∞		0	0.30	1.06	1.65	1.50	1.60∞
	0.2	0.44	0	0.09	1.59	2.02	1.77∞		0	0.22	0.99	2.01	1.71∞	
	0.4	0.34	0	0.03	1.54	2.38	1.68∞		0	0.31	1.56	2.17	1.64∞	
	0.8	0.48	0	0.09	1.01	2.36	2.82∞		0	0.38	1.20	1.92	1.63∞	
	1.6	0.37	0	0.39	0.88	1.79	1.98∞		0	0.39	1.21	1.90	1.76∞	
0.1	3.2	0.43	0	0.51	1.05	1.60	1.85∞		0	0.02	1.09	2.34	1.75∞	
	0	0.31	0	0.21	2.78	2.13	0.90∞		0	0.10	1.06	2.53	1.23∞	
	0.01	0.31	0	0.16	1.99	2.52	1.20∞		0	0.38	1.46	1.64	1.40∞	
	0.05	0.39	0	0	2.33	2.60	1.50∞		0	0.39	1.22	1.36	2.66∞	
	0.1	0.41	0	0.07	1.50	2.60	1.73∞		0	0.66	0.94	1.72	1.98∞	
	0.2	0.41	0	0.10	1.51	2.07	2.55∞							
	0.4	0.36	0	0.01	0.98	2.52	1.82∞		0	0.50	0.98	2.08	1.92∞	
	0.8	0.35	0	0.02	1.47	2.57	1.72∞		0	0.12	1.29	1.67	1.66∞	
0.5	1.6	0.38	0	0.34	1.67	1.77	2.40∞		0	0.06	1.41	1.47	2.02∞	
	3.2	0.36	0	0.58	0.79	1.73	1.98∞		0	0.24	1.22	1.62	1.64∞	
	0	0.39	0	0.03	0.70	2.43	2.23∞		0	0.39	1.30	1.77	1.57∞	
	0.01	0.32	0	0.31	1.74	2.73	1.69∞		0	0.24	1.72	1.67	0.99∞	
	0.05	0.40	0	0.14	1.78	2.42	1.88∞		0	0.13	0.62	2.03	1.65∞	
	0.1	0.36	0	0.17	1.38	2.58	2.42∞		0	0.23	1.06	1.53	2.47∞	
	0.2	0.36	0	0.13	1.35	2.84	1.86∞		0	0.34	0.90	1.58	2.34∞	
	0.4	0.39	0	0.06	1.30	1.92	2.49∞		0	0.10	1.11	1.88	1.81∞	
	0.8	0.48	0	0.28	1.60	2.45	1.86∞		0	0.09	1.26	1.92	1.81∞	
	1.6	0.37	0	0.50	0.87	2.39	2.66∞		0	0.09	0.94	2.07	2.28∞	
	3.2	0.39	0	0.42	0.79	1.64	1.63	1.76∞	0	0.01	0.86	2.98	1.69∞	
1.0	0	0.36	0	0.15	1.78	1.93	1.34∞		0	0.26	1.41	1.82	1.40∞	
	0.01	0.36	0	0.20	0.70	2.69	1.53∞		0	0.29	1.16	1.90	1.62∞	
	0.05	0.39	0	0.50	1.02	1.63	2.06∞		0	0.25	1.09	1.09	1.16	1.65∞
	0.1	0.38	0	0.36	1.51	2.23	0.99∞		0	0.32	0.80	1.20	1.43	1.42∞
	0.2	0.41	0	0.18	1.89	2.47	0.73∞							

* The composition, see methods. ** A square mycelial agar piece (ca. 1.5 mm thick).

摘 要

寒天培養基中の C-N (しょ糖-ペプトン) 組成がフクロタケ菌糸の生長に及ぼす影響について研究した結果、次のことがわかった。

1) 一定のしょ糖濃度では、菌叢密度はペプトン濃度が増すにつれて高くなり、その割合はしょ糖濃度が高くなるほど大であった。

2) 菌糸の伸長速度は C-N 組成の相違によって著しい影響は受けなかったが、各しょ糖濃度につきペプトン濃度 0.1, 0.2, 0.4 g/dl において多少促

進される傾向を認めた。

3) 栽培床においてフクロタケ菌糸のじゅうぶんな生長を促すためには、わが国での従来の造床材料である稲わらに、床内の C-N 組成を考慮した適量の栄養物質を添加することが必要であると思われる。

この研究に対して、有益なご助言をいただいた京都大学助教授浜田稔博士に厚く謝意を表する。

文 献

- 1) Hamada, M., Jap. Jour. Bot. **10**: 387 (1940). 2) Madelin, M. F., Ann. Bot. **20**: 307 (1956).
3) Urayama, T., Bot. Mag. Tokyo **70**: 29 (1957). 4) —, Mem. Fac. Liber. Arts Educ., Miyazaki Univ. **9**: 393 (1960). 5) Robbins, W. J., Amer. Jour. Bot. **26**: 772 (1939).

Summary

The present study on the influence of C-N (sucrose-peptone) balance in the agar medium upon density and linear growth rate of mycelia of *Volvaria bombycina* brought about the following results.

1) At a certain sucrose content in medium the mycelial density became more compact with increasing peptone content, and the increase was more conspicuous at higher sucrose concentrations.

2) Although the linear growth rate of mycelium was not remarkably influenced by the difference of C-N balance, it had a tendency to be somewhat promoted at 0.1, 0.2 and 0.4 g/dl peptone contents regardless of sucrose ones.

4) In order to get suitable mycelial growth in the *Volvaria* mushroom bed, it might be advisable for the establishment of proper C-N balance in the bed to add some nutrients to rice straw (the bed material in our country).