

ムキタケの栽培

伊東英武 瀧澤南海雄^{*1}
中村米松^{*1} 押切靖^{*2}

Cultivation of Late Fall Oyster, *panellus Serotinus* (Pers.: Fr.) Kuhn

Hidetake ITO Namio TAKIZAWA
Yonematsu NAKAMURA Yasushi OSHIGIRI

Late fall oyster has recently been found to be cultivable. Although this edible fungus is one of the popular wild mushrooms, its commercial production on any significant scale has not been achieved in Hokkaido. This has been mainly due to the lack of information required for its cultivation. This report offers information on how to cultivate the late fall oyster on bed logs and a sawdust-rice-bran medium. Our experiments showed that wood particularly suitable for its cultivation is a white birch log of a small diameter, and that climatic conditions found in all the areas of Hokkaido are acceptable.

On potato-dextrose-agar, mycelium was observed to grow at 6-30 °C; an optimal temperature was found to be 23-26 °C. Bud formation was seen at 7-18 °C and fruit body growth was predominant at 12-15 °C in the birch sawdust-rice-bran medium. After an incubation period of 40 days at 22 °C, fruit bodies grew up at 12 °C within 35 days. A constantly high relative humidity of at least 80 percent was necessary. When grown in a medium containing wheat-bran instead of rice-bran, the late fall oyster has its cap become darkish and tasted rather bitter when cooked.

ムキタケは、人工栽培化する食用きのことして有望である。このきのこは、一般によく知られた野性きのこであるが、北海道では栽培方法が明らかでないためまだ実用的栽培は、行われていない。

この報告は、原木およびの屑培地でムキタケを栽培する方法について述べる。原木栽培に適する樹種はシラカンバであり、道内ほぼ全域で栽培可能である。

ジャガイモ・ブドウ糖・寒天培地上におけるムキタケの菌糸は6～30℃で生長し、最適生長温度は23～26℃である。22℃で40日間培養後、12℃で子実体は35日以内に採取できる。子実体生長中の相対湿度条件は80%以上である。米ぬかの代わりにふすまを使って栽培したムキタケは、かさの色が暗色化し、味に苦味がつく。

1. はじめに

我々は、栽培できる食用きのこの種類を豊富にすることにより食生活に潤いを与え、一方ではきのこ類全体の消費の拡大に寄与するため、木材腐朽菌を主とした、いくつかの野性きのこの人工栽培化に取り組んできた。このうちムキタケは、原木およびのこくず培地で栽培できるようになった。

現在わが国において、栽培されている食用きのこは20種を超えるとされ¹⁾、ムキタケもこの中に分類されている。しかし、その栽培方法の研究・報告の例は少なく、もちろん道内では、秋の一時期自然のものが供給されることはあっても、まだ実用的な栽培・生産は行われていない。

野性のムキタケは、晩秋に倒木・伐根などに発生し比較的大型で多量に採れ、きのこ狩りでは人気の高いきのこである。また、ムキタケは食味にくせがなく、料理方法の工夫とあわせて、将来商品化の可能性が十分あるきのこである。

シイタケ、エノキタケなど8~9種に限られる道内の栽培種に加わるきのこになることを期待して、これまで実施してきた研究をとおして得た、栽培方法について報告する。

2. 試験方法

2.1 原木栽培

原木には、シラカンバとシナノキを使用した。昭和57年2月に購入した直径9~12cm、年輪数22~30の原木を4月上旬90cmに玉切り、井桁積みにして放置、水抜きした。この原木に5月中旬、林産試験菌株整理番号他69-1ののこくず種菌を直径10mm、深さ25mmの植え穴に充填して、封ろうを塗布した。各原木当たりの植菌数は、原木直径の2.3倍とした。

植菌後直ちに裸地で棒積みにし、むしろで囲って1か月間仮伏せして種菌の活着をはかった。6月中旬樹陰・遮光ネット併用のほだ場に、ほだ木を地面に直接横に並べて伏せ込んだ。

この年の秋、シラカンバほだ木から、子実体が発生し、原木栽培の可能性を認めたので、気象条件が異なる

〔林産試験報 第3巻 第2号〕

地域での発生を調べるため、道内各地のシイタケ生産者に依頼し、現地栽培試験を実施することにした。この現地試験に用いたほだ木は、シラカンバに他69-1を植菌し1か月間仮伏せしたものである。昭和58、59年各4か所に配布して、3年間の発生収量を測定した。

2.2 ムキタケの性質

6菌株について各温度的性質を調べた。最適生長温度には、ジャガイモ・ブドウ糖・寒天培地と温度勾配培養器を使用した。あらかじめシャーレに培養したコロニーの先端部分を、内径5mmのコルクボーラーで打ち抜き、斜面培地に接種し、2日間25℃で培養してから温度勾配培養器にかけ、10~20日間の菌糸の生長を測定した。

子実体発生温度には、カンバののこくず・米ぬか(容量比4:1)培地を用いた。水分を65%に調整した培地を18cmの試験管に2/3詰め、寒天培地に培養した他69-1を接種して、培地全体に菌糸が延びるまで25℃で培養してから、温度勾配培養器にかけ、子実体を発生させた。

つぎに、培養中の培地温度を、接種後30日間測定した。これは、他のきのこ類でも培養中の培地温度が、培養設定温度より上昇することが知られており、たとえこの湿度が上がっても、菌糸の最適生長温度範囲内になるように、培養温度を設定するためである。800mlポリプロピレン製栽培びんに、カンバののこくず・米ぬか培地を等重量詰め、一方にムキタケを接種し、他方には接種しない22℃で培養した。これらびんの培地の中央部に示差熱電対(CA)を挿入し、ムキタケを接種しない培地の温度を基準に、接種した培地との温度差を熱起電力として検出し、直流増幅器を経て温度に換算した。

2.3 のこくず栽培

800mlポリプロピレン製びんと紙栓を使用し、カンバののこくず・米ぬかを培地とした。予備実験によれば添加栄養源として、米ぬかの他にふすまも同様に使用できたが、ふすまには子実体に苦味がつくこととかさ色が暗色化する傾向があり、第1表に示したように

第1表 ムキタケ子実体の色 (Lab系)

発 生 培 地	L	a	b
ポプラ (原木)	47.77	1.96	23.69
カンバのこくず:ふすま	50.72	2.59	23.89
カンバのこくず:米ぬか	65.58	2.22	30.04

子実体の色が明るく黄色味を増す米ぬかを用いた。

カンバのこくず・米ぬか培地の混合比率は、特記以外容量比4:1、培地の水分は65%前後とした。培養条件および生育条件は、つぎのとおりとした。

殺菌:120℃, 60分

接種:のこくず種菌, 約20ml/びん

培養:温度22~23℃, 相対湿度60~70%

生育:温度12~13℃, 相対湿度80%以上

照度300ルクス以上

2.3.1 生育中の栽培びんの置き方

幼茸の形成後、栽培びんを縦および横に置いて、びんの姿勢が、子実体の形に及ぼす影響を調べた。野性のムキタケは、半円形のかさの片側に短い茎をもち、重なり合うように発生する。びん栽培で他のきのこのように、びんを立てた状態で生長させた予備実験の結果、子実体はムキタケの特徴ある形にならないで、茎がかさの中央につき、かさの縁が波打つなどの欠点があったので、これを防ぐ方法として、びんの置き方を変えて収量・形を比較した。

2.3.2 交雑による品種の改良

野性のムキタケから組織分離した菌株の子実体にはそれぞれに特徴があった。

その主なものは、かさ色の明るさ、色調(汚緑、汚紫)、縁の巻き込みの有無、かさ径の大小などである。

これらを組み合わせた好ましいびん栽培用菌株の取得のため、交雑を試みた。

供試菌株には、芽数が多い他69-1と黄色味が強く大型の他82-17を交雑の親とした。両親の胞子を無菌

水に懸濁し、カンバのこくず・米ぬか培地に接種していろいろな形、色調の子実体を得た。この中から組織分離した菌株の収量、色、形を比べびん栽培に向く菌株を選抜した。

2.3.3 培地組成と培養期間

添加栄養としての米ぬか量および培養期間が、全栽培期間と収量に及ぼす影響を調べた。びん当りの米ぬか量を50gから10gきざみに90gまでの5段階、培養期間を40, 50, 60日として、収量を測定した。

3. 結果と考察

3.1 原木栽培の収量

ムキタケは、シラカンバ、シナノキともに原木栽培が可能であった。第2表に林産試験場(旧所在地)構内のほだ場で行った栽培試験の結果を、第3表に各地で実施した現地試験の結果をしめた。

第2表の供試ほだ木数は各30本であるが、このうち少量でも発生したほだ木数は、シラカンバ25本、シナノキ18本であった。子実体が発生しなかった主な原因は、カワラタケなどのきのこ類の侵入によるほか、ほだ木の乾燥であり、とくにシナノキはこれが著しかった。さきに一部報告したように²⁾、2樹種とも種菌の活着、ほだつき率は好成績だったので、収量の多寡はほだ木水分の保持いかんに影響されると推定した。樹種の優劣を強いてつけるならば、植菌初年度から発生することでシラカンバの方が使い勝手がよかった。

第2表 シラカンバとシナノキ原木の収量(生重量)

樹 種	57年 (g)	58年 (g)	59年 (g)	60年 (g)	合計 (g)	ほだ木 当り(g)
シラカンバ	3,267	2,550	1,324	1,559	8,700	270
シナノキ	190	2,827	4,907	2,743	10,667	365

第3表 現地栽培試験の収量(生重量)

試験場所	58年 (g)	59年 (g)	60年 (g)	61年 (g)	合計 (g)	ほだ木 当り(g)
三笠市	...	2,260	1,536	...	3,796	253
愛別町	60	1,620	1,290	...	2,970	198
東川町	940	2,080	3,020	201
北見市	340	325	1,065	...	1,730	133
旭川市	48	1,327	1,466	...	2,843	190
滝上町	830	6,670	7,500	500
寿都町	...	2,265	4,795	4,760	11,820	788
根室市	...	5,000	...	8,000	13,000	867
穂別町	...	1,905	4,600	4,000	10,505	700
旭川市	...	144	752	1,170	2,066	138

ムキタケは、ほだ木の木口および樹皮が剥落した部分からも発生するので、必ずしも樹皮がある必要はなく樹皮が剥げ落ちやすいシナノキも十分ほだ木として利用できる(写真1)。

第3表の三笠、滝上、寿都、穂別のほだ場は、樹陰を利用した林内ほだ場(写真2, 3)、愛別、東川、北見、根室のほだ場は、樹陰に遮光ネットを張った人工ほだ場で、いずれもシイタケ栽培用のほだ場である。また、旭川とあるのは当場のほだ場である。

植菌当年の秋から子実体が発生したほだ場が多く、明確には特定できなかったが、発生 の最多年は2~3年目であり、以後はほだ木の腐朽状態から判断しても減少傾向をたどる。概して人工ほだ場より、ほだ木の



写真1 シナノキに発生したムキタケ



写真2 林内ほだ場の例



写真3 シラカンパに発生したムキタケ

水分を高く保てる林内ほだ場の方が、収量成績がよかった。これに対して、58, 59年開始の場内ほだ場の収量が低かったのは、台風15号の風害により樹陰を失いほだ場が過度に乾燥したことが原因であった。

子実体の発生時期は、10月上旬から11月上旬で、地域による発生時期の相違はどの年にも認められなかった。各地の気象と収量との照合がなく、また全道を網羅した栽培試験ではないが、ムキタケの原木栽培は、とくにほだ木が乾燥しないように管理すれば、成書の分布からみても道内どこでも栽培できる。

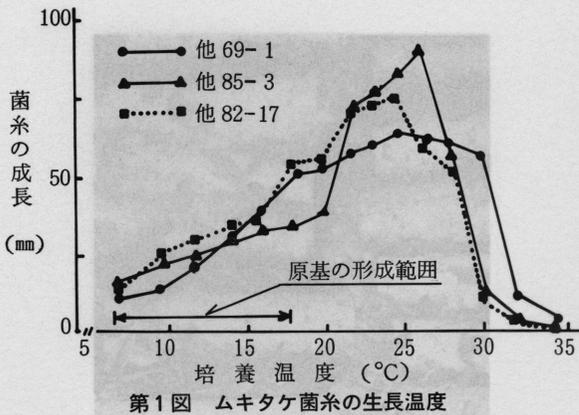
3.2 ムキタケの温度特性

ムキタケ栽培条件は、培養22~23℃、生育12~15℃であった。

3.2.1 菌糸の最適生長温度

ジャガイモ・ブドウ糖・寒天培地上において、ムキタケの菌糸は6~30℃で生長し、その最適生長温度は23~26℃であった。

第1図は、ムキタケ3菌株の温度と菌糸の生長の関係について、温度勾配培養器により測定した一例である。生長が最も早い温度を境に、低温側は緩い、高温側は急な傾斜となる一般的な傾向をしめした。69-1のように温度の変化に鈍い菌株、82-17のように生長が速く、狭い最適温度をもつ菌株があることがわかっ



第1図 ムキタケ菌糸の生長温度

た。

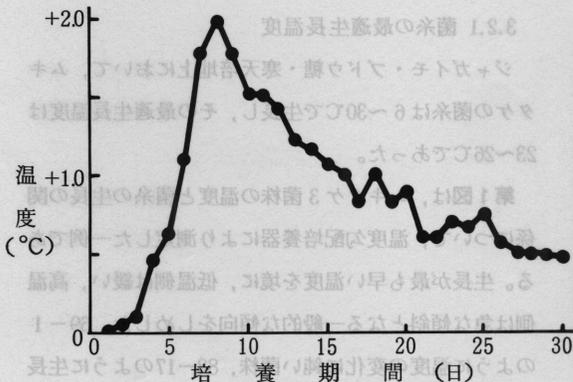
この測定終了後、25°Cに戻して培養した29°Cと32°Cのムキタケ菌糸は、生長を回復した。しかし35°Cに20日間暴露した菌糸は、回復しないことがあった。

3.2.2 子実体の発生温度

ムキタケの子実体形成・生育温度は、7~18°Cであった。第1図の下側に、カンパのこくず・米ぬか培地上におけるムキタケの発生温度範囲をしめた。このうち12~15°Cの範囲で最も早く原基を作り、順次高温側、低温側に広がり7~18°Cで原基の形成を観察した。

3.2.3 培養中の培地温度

ムキタケの菌糸が急速に生長する培地の温度は、培養設定温度より約2°C高かった。第2図に22°Cで培養した、ムキタケ菌床の温度上昇経過をしめた。ムキタケを接種した培地の温度は、接種後4~5日目から急速に上昇を始め、8日目に最高の+1.98°Cに達した後、培地全体に菌糸がのびた15日には+1°C、28~30日では+0.5°Cに止まった。



第2図 培養中のムキタケ培地の温度変化

発熱ピークが現れる時期は、接種した種菌量や培地の比熱に影響を受けるし、温度差は、測定方法が断熱系ではないので、ムキタケの代謝に伴う培地の蓄熱とびん壁からの放熱の差として検出される見かけの発熱である。また、この場合の培地の発熱の上昇温度は実際のきのこ生産における数千本単位の培養工程のように、栽培びん相互の熱移動の影響を欠いてはいるがムキタケの培養温度設定の参考にした。

3.3 のこくず栽培の収量

菌株他85-3、びん当たり米ぬか量50g、培養22°C・40日、生育12°C・35日で栽培したムキタケの収量は、800mlびん当たり平均115.12g、最大127.9g、最小100.3g、標準偏差7.73、信頼度0.95の信頼区間99.95g、130.65gであった。

なお、以下の表中栽培期間の内訳は、所定の培養後菌かき展開から子実体原基の形成までを芽出し期間、幼茸の肥大から採取までを生育期間、これらを合わせて発生期間と称し、さらに培養期間を加えた接種から採取までの日数を全栽培期間として表した。

3.3.1 栽培びんの置き方と子実体の形

ムキタケは、原基の形成以降、びんを横置きにすると、子実体の形が野性のものに近づいた。培地を倒す角度は、70度以上であれば正形のムキタケになった(写真4)。第4表は、幼茸の形成まで厚さ5mmの発泡ポリウレタンシートに水を含ませて覆い、直径数ミリのかさが着色してから二分し、半数はびんを立てたまま、半数は横にして生長させた結果である。

びんを縦にした場合の子実体は、先行した数個だけ



写真4 70°にした袋培地に発生したムキタケ

第4表 びんの置き方と収量(生重量)

菌株	びんの置き方	芽出し期間(日)	生長期間(日)	全栽培期間(日)	収量(g)
他69-1	横	22	15	86	90
	縦	22	15	86	90
他73-10	横	18	14	81	83
	縦	18	14	82	57
他82-17	横	19	19	87	109
	縦	19	19	87	88
他82-18	横	21	14	84	87
	縦	21	15	85	78

注：供試びん数 12本の平均値，培養期間 50 日

が生長するため，どの菌株も発生個数が減り，収量も減少した。さらに子実体の形体が変わって品質が低下した(写真5)。しかし，びんを横に置くと，野性に近い子実体に生長し(写真6)，びんごとの収量のバラツキも小さかった。このことから，以降の発生試験では，原基形成以後のびんは，横置きにして生育させることにした。

3.3.2 交雑株の形と収量

無菌水に懸濁した孢子液を接種して採取した子実体

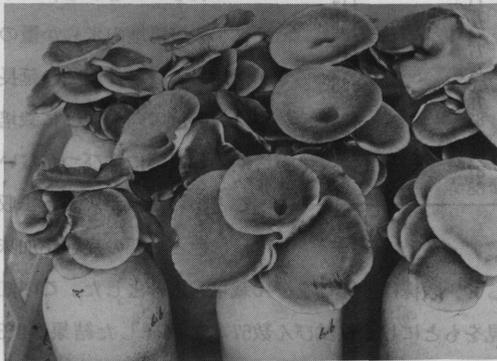


写真5 縦置きで生長したムキタケ



写真6 横置きで生長したムキタケ

第5表 交雑株の栽培期間と収量(生重量)

交雑株番号	芽出し期間(日)	生長期間(日)	全栽培期間(日)	収量(g)
3	22	14	81	120
4	25	15	85	99
5	22	14	81	118
7	22	14	81	136
11	22	14	79	125
12	25	15	85	134
15	19	14	78	113
17	22	15	82	119
18	22	15	82	93

注：供試びん数 12本の平均値，培養期間 45 日

を両親のそれと見比べて，中間の形態のものを18個選り，組織分離して同数の菌株を得た。このうち，組織分離および植え継ぎ純化の過程で，菌糸の生長がとくに遅いものを除いた9菌株の800mlびんによる一次選抜の結果を第5表にしめた。

これらの交雑株は，いずれも収量が高かったので，子実体の色と形の良さから，交雑株番号11，17，18を選び出した。この3株は，かさの色が明るく，形は半円で菌床ごとによく品質がそろっていた。さらに二次選抜して最終的に交雑株番号17にしぼり，菌株整理番号他85-3とした。

以上の交雑方法は，一次菌糸の保存がなく，再現できない欠点をもつ粗い方法であるが，今回の交雑実験では，優良な1菌株を得ることができた。

3.3.3 培地組成，培養期間と収量

これまでの各種発生試験をとおして，ムキタケは生育温度12~13℃の条件下で，展開後約3週間で原基を形成し，さらに約2週間で生長して採取できることがわかった。しかし，この段階ではまだ必要とする培養期間は未定であった。そこでこれを知るため，びん当たりの米ぬか量と培養期間を変えた実験を行い，その

第6表 米ぬか量、培養期間と収量(生重量)

菌株 培養期間(日)	米ぬか量 (g/びん)	芽出し期間 (日)	生 長 期 間 (日)	全栽培期間 (日)	収 量 (g)	

他69-1	40	50	28	13	81	90
		60	25	13	78	73
		70	28	12	80	84
	50	80	32	12	85	80
		90	35	15	90	91
		50	21	13	84	94
		60	18	14	82	74
		70	21	12	83	68
		80	24	15	89	85
	60	90	28	13	91	84
		50	18	13	91	85
		60	15	14	89	74
70		18	14	92	92	
80		18	14	92	75	
90	16	13	89	88		

他82-17	40	50	18	14	72	134
		60	18	13	71	131
		70	18	14	72	131
	50	80	25	13	78	105
		90	22	11	73	82
		50	18	11	79	122
		60	16	12	78	129
		70	16	12	78	129
		80	18	14	82	113
	60	90	18	14	82	104
		50	11	13	84	129
		60	10	12	82	152
70		13	14	87	145	
80		16	12	88	148	
90	15	14	89	117		

他85-3	40	50	12	17	69	148
		60	13	17	70	124
		70	15	17	72	119
	50	80	14	17	71	114
		90	15	17	72	86
		50	10	14	74	125
		60	12	15	77	110
		70	12	15	77	134
		80	12	16	78	125
	60	90	14	15	79	85
		50	10	13	83	128
		60	10	15	85	134
70		10	14	84	115	
80		11	16	87	138	
90	12	16	88	97		

注：供試びん数12本の平均値

収量を第6表にしめした。

この結果について、収量と生育期間に対して、米ぬか量、培養期間、菌株の種類間に差があるかどうか、3元配置による検定を行った。

収量に対して、米ぬか量の変動は、5%危険率で有意差があり、さらに細かく検定すると90g添加だけに有意差があり、50~80gでは差はなかった。培養期間には、5%危険率で有意差なしであった。菌株3種類には、5%危険率で有意差ありで、他85-3と他82-17間には有意差なし、他85-3と他69-1、他82-17と他69-1間に有意差ありであった。

米ぬか量は、びん当たり50~80gの範囲は収量の増減に影響しないが、90gでは減収になる。培養期間の延

長は、収量の向上に効果がない。高収量だけを求めるならば、他85-3、他82-17のどちらでも使用でき、他69-1は、収量が上がらないことなどがわかった。

発生期間に対して、米ぬか量、培養期間、菌株の種類は、いずれも5%危険率で有意差があった。米ぬか量を増すと、発生期間は延びた。培養期間の延長で発生期間は縮まるが、延長した日数より短縮できた日数は少ないので、その効果はなかった。菌株の種類は収量への影響と同様の結果であった。

これらのことから、ムキタケ栽培培地の米ぬか量の増加および培養期間の延長は、収量の向上並びに栽培期間の短縮に結びつかないことがわかった。また、収量に色と形態の良さを加味

して、菌株は他85-3をびん栽培適応株とした。この知見をもとにした供試びん数57本で確認した結果が3.3に述べた収量である。

4. まとめ

ムキタケの原木およびのこくず栽培方法を要約すると、つぎのようになる。

(1) ムキタケは、シラカンバ、シナノキを利用して原木栽培できる。仮伏せ以後の環境は、樹陰を活用した林内ほだ場が適している。伏せ込みは、ほだ木を直接地面に並べ、ほだ木の水分を高く保つ。

(2) ジャガイモ・ブドウ糖・寒天培地地上におけるムキタケの菌糸は、6~30℃で生長し、最適生長温度は

23~26 である。

(3) カンパのこくず・米ぬか培地上でムキタケは、7~18 の範囲に子実体を形成し、その最適温度は12~15 である。

(4) 培地の組成は、カンパのこくず・米ぬかの場合、800mlびん当たり50g、または容量比で4:1で十分である。これ以上米ぬかを増加しても収量は変わらない。90g添加では、むしろ減収になる。

(5) 培養期間は、温度22~23 で40日、発生期間は、温度12~13 , 相対湿度80%以上で35日である。培養期間の延長は、収量の向上および発生期間の短縮に効果がない。芽出し(展開してから幼茸の形成まで)期間は3週間、生育(発草から採取まで)期間は、2週間、接種から採取までの全栽培期間は75日である。

(6) 幼茸の形成後、びんを横に倒して生長させると形の整ったムキタケになる。

これまでムキタケの栽培方法について、我々の研究は、野性に近い良形体、800mlびん当たり100g以上の高収量を求めて菌株、培地組成、培養生育温度湿度を含む栽培条件の検討を進め、上記に要約したように、栽培可能という結論に達した。我々は、原木であれ、のこくず培地であれ、人工栽培したムキタケは、生鮮食料品としての商品価値を十分にもっていると思う。しかしながら、実用栽培への移行には、いくつかの条件を整える必要がある。

まず原木栽培では、発生時期が秋に集中するから、子実体を生産・出荷するだけで採算がとれるかどうか疑問がある。山菜の一部として軽度の加工、あるいは可能な場所は限定されるが、有料きのこ狩りなどがその対策と考える。

一方のこくず栽培は、ムキタケの栽培条件が、ヒラタケ、ナメコ、野性型エノキタケのそれと類似しているから、これらのきのこを栽培している施設では、条

件を改変することなく生産できる利点をもっている。しかし、全栽培期間が75日ではやや長いので、実的な範囲で培養期間、芽出し期間、生育期間の短縮をはかるため、菌株の改良、培地の樹種、培地組成およびその水素イオン濃度、培養中および生育中のガス交換量などの生理・生態の解明を含むあらゆる方向から検討を必要とする。もうひとつは、子実体の苦味である。この報告では使用を避けたが、添加栄養にふすまを使用した場合、かさ色の暗色化とともに苦味がついた。それが栄養の質的量的原因なのか不明である。また苦味が何に由来するかも不明である。これらの追求も興味ある研究課題である。

謝 辞

この研究の実施に当たり、原木栽培では、武重寿太郎氏、坪針 秀理氏、山崎才三郎氏、山内 力氏、永井考一氏、誠光学園、野口栄三郎氏並びに久保 勲、加藤 勉両林業改良指導員から、ほだ場使用の許可、ほだ木の管理、子実体の採取・収量の測定に多大の御協力をいただいた。また、のこくず栽培では山村忠明技能員の試験栽培全般にわたる作業に負うところが大きかった。この報告をまとめるに際し謝意をあらわす。

文 献

- 1) 古川 久彦 「食用きのこ栽培の技術」p14, (財)林業科学技術振興所(昭和60年)
- 2) 伊東 英武 林産試だより p2, 2(1985)

- 技術部 主任研究員 -
 - *1利用部 微生物利用科 -
 - *2網走支庁 林務課 -
 (原稿受理 昭63.10.4)