

未利用樹種によるナメコ培地組成の開発

野中一男 高井哲郎

目 次

I	はじめに	38
II	試験の場所	38
	1) 仮伏及び発生	38
	2) 本伏	38
III	試験の方法	38
	1. 試験地の環境	38
	2. 未利用樹種材料の選定	39
	3. 原料のと屑の性状	39
	4. 試験区の設定	39
	1) 未利用樹のと屑の前処理の方法	39
	2) 未利用樹のと屑混用比の検討	40
	3) 培地組成の基礎的検討	40
IV	培地の調整と経過	41
	1. 培地	41
	1) 培地容器と培地調整	41
	2) 培地の含水率	42
	3) 栄養源の種類と混合比	42
	2. 殺菌方法及種菌接種	44
	1) 殺菌温度及び時間	44
	2) 種菌の品種	44
	3) 種菌の接種及び接種量	44
	3. 経過	44
	1) 仮伏込み	44
	2) 本伏込み	45
	3) 菌糸の伸長	45
	4) 伏込み期間中の害菌の発生	46
	5) 害菌の種類と侵入機序	47
	4. 子実体発生操作と発生期間中の培養基の管理	47
	1) 展開時期と培養基の熟成度	48
	2) 発生舎の温度及び湿度	49
	3) 発生期中における害菌の発生	49

v	試験の結果と考察	49
1.	試験の結果	49
1)	未利用材のこ屑の処理期間の検討	49
2.	子実体の発生	49
1)	未利用樹種の検討	50
2)	広葉樹のこ屑混用の検討	50
3)	未利用樹材のこ屑無処理利用の検討	50
4)	未利用樹材のこ屑の前処理の検討	50
3.	発生タイプ	50
4.	培地栄養源基材の検討	51
5.	考察	52
1)	未利用樹材のこ屑の利用	52
2)	発生タイプ	52
3)	栄養源基材としての生米糠と脱脂米糠の比較	53

はじめに

広葉樹のこ屑は、現在の菌床ナメコ栽培には欠くことのできない培地材料である。しかし近年のこ屑は全国的には不足傾向にある。その背景としては、きのこ栽培者の増加と経営規模の拡大にともなう需用の増大、また、省エネルギー対策としてクローズアップされてきたオガライトなど木質系固形燃料の材料としての利用の増大、更には、畜産振興にともなう家畜敷料としての需要増大などがある。

このような状況のなかで、培地原料がのこ屑に限定されているナメコ栽培者の悩みは深刻な問題として浮かび上がってきた。

これらの現状を踏まえ、今までナメコ栽培には利用されていなかった国産針葉樹及び外材のこ屑をナメコ培地材料とした場合の培地組成を開発し、培地材料の安定供給と併せて栽培技術を確立するための検討を行なったので報告する。

I 試験の場所

- 1) 仮伏及発生 當場試験きのこ棟及びビニールハウス
- 2) 本 伏 大野郡清見村夏厩及び當場林内

II 試験の方法

1. 試験地の環境

表-1 気 象

年 月 区 分		5					6						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
気 温	平 均℃	-3.9	-3.0	1.7	8.3	13.5	18.8	23.6	22.7	17.6	11.0	4.4	-0.4
	最高平均℃	-0.1	1.9	7.7	15.8	21.1	24.6	29.9	28.9	23.8	17.5	9.3	4.6
	最低平均℃	-7.7	-8.1	-3.6	1.8	6.7	14.2	19.3	18.3	13.4	6.6	0.3	-4.3
湿 度	平 均%	83	82	76	71	71	77	76	75	79	81	78	84
	最 小%	42	41	23	16	15	20	32	32	27	22	16	40
風	平 均m/s	0.8	0.9	0.9	1.3	1.3	1.0	1.3	1.4	1.1	0.9	0.9	0.6
	最 大m/s	6.4	7.7	6.6	8.2	8.0	5.8	7.5	7.3	6.9	7.2	5.3	6.6
降 水 量mm		64.5	89.5	76.0	140.0	259.0	223.5	305.0	207.5	162.0	159.0	44.0	34.0
積 雪 最 深cm		128.0	117.0	96.0								40.0	16.0

年 月 区 分		5					7						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
気 温	平 均℃	-1.7	-1.9	3.6	13.4	16.4	17.8	20.9	23.2	18.0	12.1	8.2	2.1
	最高平均℃	-3.2	3.5	10.6	18.9	24.3	25.0	26.9	29.0	23.4	19.6	3.4	7.5
	最低平均℃	-6.1	-6.5	-2.2	8.6	9.6	12.5	16.8	19.1	14.2	7.0	13.4	-1.7
湿 度	平 均%	80	76	68	62	68	74	78	78	78	76	81	78
	最 小%	30	19	13	16	15	18	28	41	36	19	36	30
風	平 均m/s	1.0	1.1	1.3	2.7	1.3	1.3	1.1	1.4	1.1	0.9	0.7	0.7
	最 大m/s	6.8	5.7	8.7	12.4	7.7	6.8	8.0	8.7	9.3	6.6	6.4	7.1
降 水 量mm		51.5	24.0	98.5	142.0	136.5	156.0	131.0	195.0	254.0	49.5	170.5	26.0
積 雪 最 深cm		3.2	25.0	5.0									4.0

高山測候所調べ

2. 未利用樹種材料の選定

試験に供する未利用樹種の選定は、当地方に一般的に育成する針葉樹であること。また、当地方の木材加工場で、利用度の高い樹種であることなどを選定の基準とした。

その結果、国産針葉樹では、スギ・ヒノキ・アカマツ・ヒメコマツ、また、外材では、ラワン・スプルースの5樹種とした。

対照区の樹種としては、当地方の木材加工場で単一樹種のこ屑として、最も入手しやすいブナを用いることとした。

3. 原料のこ屑の性状

スギのこ屑は、山県郡美山町の板材専門加工工場から、ヒノキのこ屑は益田郡萩原町の建築材加工工場から、アカマツ・ヒメコマツは、大野郡宮村の質挽加工工場から、また、ラワン・スプルースは高山市内外材専門加工工場から、ブナのこ屑は、高山市内の木工場から各々入手した。

のこ屑粒子によって、菌糸の伸長あるいは、子実体の発生に影響があるかも知れないので、粒度を調べたのが表-2である。

表-2 のこ屑粒度分布表

樹 種		ス ギ	ヒ ノ キ	アカマツ	ラ ワ ン	スプルース	ブ ナ
工 場 の 種 類		一般製材	一般製材	一般製材	一般製材	一般製材	木 工
鋸の種類とゲージ		帯鋸・23	帯鋸・19	帯鋸・19	帯鋸・19	帯鋸・19	帯鋸・21 丸鋸・18
粒 度 (メ ッ シ ュ) %	～ 5	1.9	1.2	—	0	0.1	0.1
	6 ～ 10	2.4	0.5	0.7	0.2	0.5	0.1
	11 ～ 18	2.8	6.7	22.1	2.0	5.8	6.9
	19 ～ 35	32.1	52.9	46.2	30.1	44.5	46.6
	36 ～ 60	34.7	30.8	26.7	44.6	37.5	32.6
	61 ～ 140	24.2	7.1	4.2	19.8	10.6	11.9
	141 ～	1.9	0.8	0.1	3.3	1.0	1.8

4. 試験区の設定

試験の種類は、次のとおりである。

未利用樹のこ屑前処理利用試験

未利用樹のこ屑無処理利用試験

培地組成の基礎的検討

1) 未利用樹のこ屑の前処理の方法

未利用樹のこ屑の培地材料としての最も大きな欠点は、林内に含まれる樹脂が、ナメコ菌糸の伸長を阻害することである。したがって未利用樹のこ屑に含まれている樹脂を除去する方法の検討が必要であるが、前処理の方法としては、未利用樹のこ屑の加水堆積処理法・散水堆積処理法・野積堆積処理法などが考えられる。当场では、加水堆積処理法について検討した。

のこ屑の前処理効果は、温度と深い関係があると考えられる。表-3でもみられるように、加水堆積処理期間10か月は、6か月処理に比べ処理期間中の平均気温が4.9℃低くなっているが処理効果は、処理期間に比例しないものと考えられる。

表-3 この屑前処理方法の試験区

処 理 区 分	加 水 堆 積 6 か 月	加水堆積 10 か月
処 理 期 間	S56. 5. 21 ~ S 56. 11. 20	S56.1.20~S 56.11.20
処 理 方 法	のこ屑を攪拌ながら水を加えて飽和状態にし 100cm × 100cm×50cm 木製箱に厚さ 38cm に堆積した	同 左
平 均 温 度	16.4	11.5
平 均 湿 度	77.7	76.6
降 水 量	1103.0	1667.5
降 水 日 数	755	124
のこ屑の種類	スギ・ヒノキ・マツ・ヒメコマツ・ラワン・スプルース	同 左

加水堆積処理期間については、初回試験では6か月と12か月の2種類としたが、試験の結果12か月処理は、6か月処理に比べ、子実体の発生量が悪かった。その後のくり返し試験でも、やはり同一傾向が認められたため、12か月処理は、前処理期間が長過ぎ過剰処理と考えられ、その後の試験では10か月処理とした。

2) 未利用樹のこ屑混用比の検討

表-4の1 無処理のこ屑混用比の試験区

混 用 比 区 分	ス ギ				ヒ ノ キ				ヒメコマツ				ラ ワ ン				スプルース				対 照 区 ブ ナ			
	10 : 0	9 : 1	8 : 2	7 : 3	10 : 0	9 : 1	8 : 2	7 : 3	10 : 0	9 : 1	8 : 2	7 : 3	10 : 0	9 : 1	8 : 2	7 : 3	10 : 0	9 : 1	8 : 2	7 : 3				
	広 葉 樹				ブ ナ				ブ ナ				ブ ナ				ブ ナ							
接種年月日	57. 1. 13				57. 1. 13				57. 1. 14				56. 1. 17				55. 1. 22				57. 1. 13			
展開年月日	57. 9. 20				57. 9. 20				57. 9. 20				56. 11. 5				55. 10. 10				57. 9. 20			
終了年月日	57. 12. 31				57. 12. 31				57. 12. 31				57. 1. 31				56. 2. 28				57. 12. 31			

表-4の2 6か月前処理のこ屑混用比の試験区

内容は表-4の1に同じ

表-4の3 10か月前処理のこ屑混用比の試験区

内容は表-4の1に同じ

加水堆積処理をした未利用樹のこ屑、スギ・ヒノキ・ヒメコマツ・ラワン・スプルースは、対照区ブナのこ屑と容積比を同じにするため一旦乾燥してから調整した。

また、当初アカマツのこ屑も試験に使ったが、製材工場から純度の高いのこ屑の入手が困難なため、2年次からヒメコマツに替えた。

対照区のブナのこ屑は、加水堆積処理は行なわない。

3) 培地組成の基礎的検討

菌床栽培における、子実体の栄養源はのこ屑に含有される成分のみでは不十分である。子実体の発生量を増大させるための栄養源の補給が必要である。

補給栄養源としては、生米糠・脱脂米糠・フスマ・トーマロコシ糠・乾燥酵母などが考えられるが、今回は、ナメコ栽培者が一般的に使用しかつ入手が容易なものという条件から生米糠・脱脂米糠及び乾燥酵母の三種類について検討した。

表-5 生米糠混用比の試験区

樹種	栄養源 混用比			生 米 糠																	
	1 : 10	2 : 10	3 : 10	1 : 10	2 : 10	3 : 10	1 : 10	2 : 10	3 : 10	1 : 10	2 : 10	3 : 10	1 : 10	2 : 10	3 : 10	1 : 10	2 : 10	3 : 10	1 : 10	2 : 10	3 : 10
	ス ギ			ヒ ノ キ			ヒメコマツ			ラ ワ ン			スプルース			(対照区)ブナ					
調整年月日	57. 1. 12			57. 1. 12			57. 1. 13			56. 1. 16			55. 1. 21			57. 1. 13					
接種年月日	57. 1. 13			57. 1. 13			57. 1. 14			56. 1. 17			55. 1. 22			57. 1. 14					
展開年月日	57. 9. 20			57. 9. 20			57. 9. 20			56. 11. 5			55. 10. 10			57. 9. 20					
終了年月日	57. 12. 31			57. 12. 31			57. 12. 31			57. 1. 31			56. 2. 28			57. 12. 31					

表-6 脱脂米糠混用比の試験区

N 樹	栄養源 混用比			脱 脂 米 糠																	
	1 : 10	2 : 10	3 : 10	1 : 10	2 : 10	3 : 10	1 : 10	2 : 10	3 : 10	1 : 10	2 : 10	3 : 10	1 : 10	2 : 10	3 : 10	1 : 10	2 : 10	3 : 10	1 : 10	2 : 10	3 : 10
	ス ギ			ヒ ノ キ			ヒメコマツ			ラ ワ ン			スプルース			ブナ(対照区)					
調整年月日	57. 1. 18			57. 1. 16			57. 1. 16			56. 1. 22			55. 1. 22			57. 1. 13					
接種年月日	57. 1. 20			57. 1. 17			57. 1. 18			56. 1. 24			55. 1. 23			57. 1. 14					
展開年月日	57. 9. 20			57. 9. 20			57. 9. 20			56. 11. 5			55. 10. 10			57. 9. 20					
終了年月日	57. 12. 31			57. 12. 31			57. 12. 31			57. 1. 31			56. 2. 28			57. 12. 31					

表-7 乾燥酵母添加比の試験区

N 樹	栄養源 添加比		エ ビ オ ス							
	0.1 : 10	0.3 : 10	0.1 : 10	0.3 : 10	0.1 : 10	0.3 : 10	0.1 : 10	0.3 : 10		
	ス ギ		ヒ ノ キ		ラ ワ ン		ブナ(対照区)			
調整年月日	55. 1. 22		55. 1. 22		56. 1. 23		55. 1. 22			
接種年月日	55. 1. 23		55. 1. 23		56. 1. 22		55. 1. 23			
展開年月日	55. 10. 10		55. 10. 10		56. 11. 5		55. 10. 10			
終了年月日	56. 2. 28		56. 2. 28		57. 1. 31		56. 2. 28			

III 培地の調整と経過

1. 培地

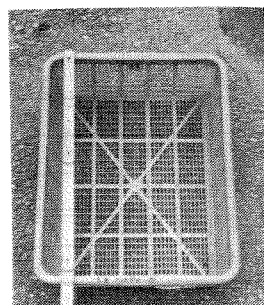
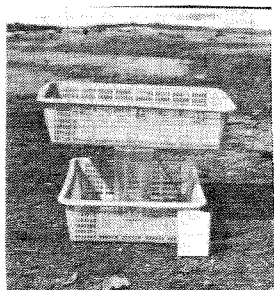
1) 培地容器と培地調整

菌床栽培に用いられている容器は、木製魚箱・特製アルミ箱・ポリ製籠・PPビン・ポリ袋などである。当地方で一般的に使用されている容器は、魚箱・アルミ箱・ポリ籠などであるが、魚箱・アル

ミ箱はタイプも大型で1箱当りの重量も6~8kgと重く婦人や老人の取扱いには難点があり、今後普及の主流となるものは、耐久性が大きく、取扱いが軽便なポリ籠となると考えられるので本試験においては、ポリ籠とした。容器のサイズは、タテ26cm×ヨコ36cm深さ8cmである。

培地包材料は、半透明ハイゼックスとした。

試験に用いた培地容器(ポリ籠)



培地詰め量は、1籠当り容積で5ℓとした。

2) 培地の含水率

培地の含水率を63~68%としたが、許容範囲を含水率上下値から5%までとした。

3) 栄養源の種類と混合比

菌床ナメコ栽培のメリットはいろいろあるが、その中で最も大きいものは栄養源のコントロールが自由に出来ることあげられる。培地内の栄養の多少は、子実体の収穫に直接影響する反面害菌の侵入にも大きな関係のあることが考えられるので、その種類と混合比は重大である。栄養源となるものには、いろいろなものが考えられるが、この試験では次のものを用いた。

a 生米糠. b 脱脂米糠. c 乾燥酵母

4) 培地調整法

表-8 培地調整の内容

処理期間 N 樹 混 用 比 L 樹	加 水 堆 積 6 か 月																						対照区 ブ ナ		
	ス				ギ				ヒ ノ キ				ヒメコマツ				ラ ウ ン				ス ブ ル ース				
	10 :	9 :	8 :	7 :	10 :	9 :	8 :	7 :	10 :	9 :	8 :	7 :	10 :	9 :	8 :	7 :	10 :	9 :	8 :	7 :					
	0 :	1 :	2 :	3 :	0 :	1 :	2 :	3 :	0 :	1 :	2 :	3 :	0 :	1 :	2 :	3 :	0 :	1 :	2 :	3 :					
	ブ ナ																								
水 分(%)	58.7	63.2	65.4	62.1	61.6	61.4	63.9	71.5	59.1	61.5	65.9	58.4	60.1	62.0	65.7	68.5	66.1	69.0	68.4	67.7	61.5				
1ℓの重量(ｇ)	452	463	477	455	392	434	448	414	458	447	450	455	449	440	441	446	454	473	496	450	457				
1ℓの乾重量(ｇ)	187	170	165	172	151	168	162	118	187	172	153	189	179	167	151	140	154	151	157	145	176				
詰 込 量(ｇ)	2266	2317	2387	2273	1960	2170	2240	2070	2291	2237	2250	2277	2246	2199	2207	2230	2268	2366	2478	2251	2286				
詰込乾重量(ｇ)	936	853	826	861	753	838	809	590	937	861	754	947	896	836	757	702	769	733	783	727	880				

N樹・L樹のこ屑は共に調整前は自然乾燥状態のものを使用し、各々のこ屑を各試験区毎に規定容量をミキサーに入れ十分混和させてから徐々に水を加えながら攪拌し含水率を測定して調整した。供試籠数は、1試験区5籠とし、通算3回のくり返しを行った伏込みの時期及び場所などには変化を試みたものの、培地調整の方法はいずれも同一の方法でおこなった。

表-9 培地調整の内容

処理期間 N 樹 混 合 比 L 樹	加 水 堆 積 1 0 か 月																								ブ ナ 対照区
	ス ギ				ヒ ノ キ				ヒメコマツ				ラ ワ ン				ス プ ル ース								
	10 : 0	9 : 1	8 : 2	7 : 3	10 : 0	9 : 1	8 : 2	7 : 3	10 : 0	9 : 1	8 : 2	7 : 3	10 : 0	9 : 1	8 : 2	7 : 3	10 : 0	9 : 1	8 : 2	7 : 3					
	ブ												ナ												
水 分 (%)	69.3	65.4	60.0	63.8	67.0	65.6	66.5	67.2	67.4	66.8	67.0	65.1	69.9	67.0	67.4	69.7	66.1	67.4	69.0	6 4	66.6				
1 l の重量 (g)	360	412	424	437	424	402	409	431	478	480	476	483	479	454	447	461	454	468	473	455	470				
1 l の乾重量 (g)	111	143	170	158	140	138	137	141	156	159	157	169	144	150	146	140	154	153	147	144	157				
詰込み量 (g)	1798	2060	2122	2187	2122	2010	2043	2153	2390	2400	2380	2417	2394	2272	2233	2304	2268	2341	2366	2275	2350				
詰込乾重量 (g)	552	713	849	792	700	691	684	706	780	800	790	887	721	750	728	698	769	763	733	719	785				

スギ・ヒノキ・ヒメコマツは、4回のくり返し、ラワンは3回のくり返し、スプリースは2回のくり返しを行なった。容積当りの乾重量に相当の差があるのは、この屑の粒子の大小及び材質による吸水度の差によるものである。その他の調整内容については前表と同じである。

表-10 培地調整の内容

区分 栄養種類 混 用 比	栄 養 源																	
	生						米						糠					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
	$\frac{1}{10}$	$\frac{2}{10}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{2}{10}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{2}{10}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{2}{10}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{2}{10}$	$\frac{3}{10}$			
樹 種	ス ギ			ヒ ノ キ			ヒメコマツ			ラ ワ ン			スプルース					
一籠 当り 培地	水 分 (%)	65.0	68.8	67.1	70.8	63.2	—	62.9	66.2	—	64.7	59.9	59.1	62.7	68.3	—		
	1ℓの重量(g)	372	542	417	382	440	—	459	490	—	473	469	469	404	432	—		
	1ℓの乾重量(g)	130	169	137	112	162	—	170	166	—	167	188	192	151	137	—		
	詰込重量(g)	1862	2712	2086	1908	2198	—	2296	2450	—	2366	2346	2346	2020	2162	—		
	詰込乾重量(g)	652	846	686	557	809	—	852	828	—	835	941	960	753	685	—		

表-11 培地調整の内容

			栄 養 源																										
			脱			脂			米			糠																	
1 10	2 10	3 10	1 10	2 10	3 10	1 10	2 10	3 10	1 10	2 10	3 10	1 10	2 10	3 10	1 10	2 10	3 10	1 10	2 10	3 10	1 10	2 10	3 10	1 10	2 10	3 10			
ブナ(対照区)			ス ギ			ヒ ノ キ			ヒメコマツ			ラ ワ ン			スプルース			ブナ(対照区)											
65.9	64.6	59.1	69.2	70.0	59.6	66.1	63.3	—	68.8	67.2	—	68.6	64.0	61.6	66.5	64.2	—	65.4	63.2	58.7									
431	458	469	348	408	344	414	408	—	372	484	—	481	469	481	393	422	—	458	470	431									
162	162	192	107	122	139	140	150	—	116	159	—	151	169	185	132	151	—	158	173	178									
2156	2292	2346	1738	2038	1718	2070	2042	—	1858	2420	—	2406	2346	2406	1966	2110	—	2292	2352	2156									
735	811	960	535	571	694	702	749	—	580	794	—	755	845	924	659	755	—	793	866	890									

栄養源とこの屑の混用比率は、10:1, 10:2, 10:3としたが、この他に10:1.5, 10:2.5などが考えられるが、試験区数が膨大となるため、未試験区は、既試験区の試験結果から推定することとした。

また、乾燥酵母の添加比は添加量が微量であるため、単位を重量比とした。

表-12 培地調整の内容

区分 栄養源種類 添加比 樹種		栄 養 源																			
		乾 燥 酵 母 (エビオス)																			
		0.1 10	0.3 10	0.1 10	0.3 10	0.1 10	0.3 10	0.1 10	0.3 10	0.1 10	0.3 10	0.1 10	0.3 10								
		ス	ギ	ヒ	ノ	キ	ヒ	メ	コ	マ	ツ	ラ	ワ	ン	ス	プ	ル	ス	ブ	ナ	対
一籠 当り 培地	水分(%)	72.7	74.5	65.2	63.0	64.4	68.2	69.0	62.1	—	—	67.0	65.4								
	1ℓ重量(g)	426	428	502	420	532	444	480	506	—	—	446	419								
	1ℓ乾重量(g)	116	109	175	155	189	141	149	192	—	—	147	145								
	詰込重量(g)	2128	2142	2511	2098	2660	2220	2402	2533	—	—	2231	2095								
	詰込乾重量(g)	481	553	874	776	947	706	745	960	—	—	736	775								

2. 殺菌方法及び種菌接種

1) 殺菌温度及び時間

殺菌は、重油燃焼ボイラーによる加熱式丸型高圧殺菌釜（3kg気圧）により120℃で90分間殺菌を行なった。殺菌操作後は、15時間殺菌釜内において培地熱を冷却し（この時の培地内熱は13℃内外である）た後、すみやかに接種室へ移動した。

2) 種菌の品種

この地方のナメコ栽培は、農家が冬季の農閑期を利用する副業タイプが主流であるため、この栽培に適する品種を選定した。

品種、北研N455号

3) 種菌の接種及接種量

種菌接種室には、無菌装置及殺菌灯を設置し種菌接種作業開始5時間前から作動させると共に、予め薬剤により室内の完全消毒をし、種菌接種における害菌の侵入防除を行なった。

また、種菌接種量は、1籠当り（5ℓ当り）100ccとした。種菌の接種量の比較試験は行なわなかったが、最善の管理ができれば $\frac{1}{2}$ でもよいと考えられる。

3. 経過

1) 仮伏込み

仮伏込みの環境は、2月～5月頃までと外気温も低い季節であるため、害菌侵入に対する危険もほとんど考慮する必要は無いと考えられる。むしろ当地方のような寒冷地帯では、菌糸の伸長をうながすための配慮、すなわち菌糸の伸長適温保持に留意する必要がある。

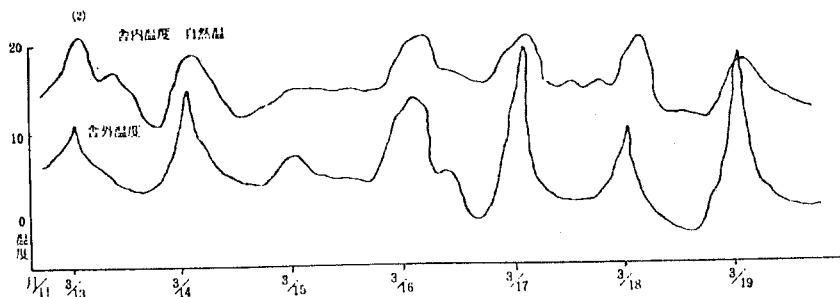


図-1 仮伏込み場の温度

仮伏した舎内と舎外温度差は前頁表のとおりである。この表をみると平均10℃以上の差がある。とりわけ気温の低いときほど温度差の大きくなることが認められることを考えると冬季の仮伏込み環境は、保温対策が大切である。

2) 本伏込み

健全で優良な培養基は、子実体の発生の良否に直接影響することから、本伏込みの工程及び環境作りには細心の注意が必要である。しかし現実的には90%以上を自然環境の中で行なう現状を考えると、環境作りと言っても、それは適環境の選定となる。適環境の選定に当り、多様に変化する気象を予測するため、長期気象予報を参考にすることも意義がある。

本伏は、①当場内の建物内・②大野郡清見村大字夏鹿地区の神社拝殿内・③当場内にある林内などで試みた。

3) 菌糸の伸長

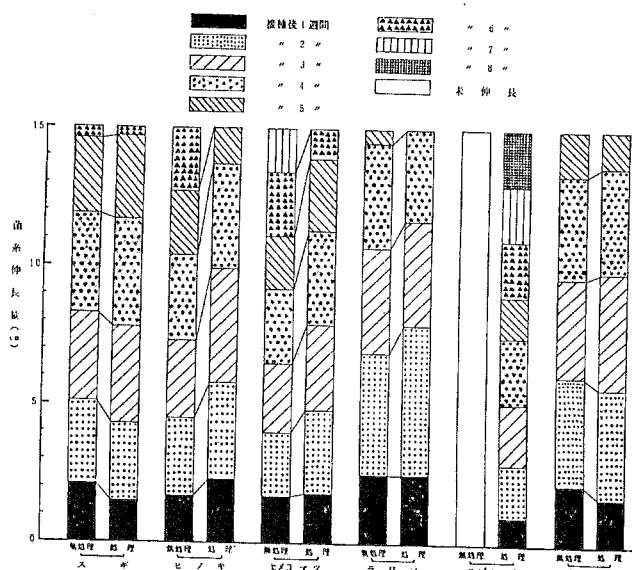


図-2 週別に見た菌糸伸長量

表-13 処理効果および伸び率

伸長率	樹種	スギ	ヒノキ	ヒメコマツ	ラワン	スプルース	ブナ(対照区)
菌糸伸長	無処理	37	42	47	29	—	34
完了日数(日数)	処理	36	33	38	28	56	33
処理効果 (日数)		1	9	9	1	—	1
伸び率 (%)		92	100	87	118	59	100

(注) 伸び率は、ブナの処理区を100として各樹種の処理日数を百分率で表わした。

籠栽培の培地は、不透明のフィルムで包被してあるため、菌糸の伸長を測定することは困難である。このため、菌糸伸長測定用として透明PPビンに試験培地と同一培地を詰込み測定した。

菌糸の伸長状況は、前処理効果の認められたものは、ヒノキ・ヒメコマツ・ラワン・スプルースの

ほとんどの樹種で確められた。また前処理期間12か月と6か月の比較では、スギ・ヒメコマツ・スプルースは、12か月処理区が6か月処理区より勝っていた。しかしその差は、スプルースを除き小さかった。反面スプルースは、無処理区ではほとんど菌糸の伸長はなかった。2回くり返しを行ない確かめたが同一結果を得たので、無処理での利用はほとんど望めない。

菌糸の伸長速度は、ラワン・ヒノキ・スギの順序であったが、とりわけラワンの菌糸の伸長は目を見張るものがある。対照区ブナは予想に反し菌糸の伸長は遅かった。

4) 伏込み期間中の害菌の発生

伏込み期間中における害菌の侵入は、伏込み場所の環境とりわけ温度・通風と深い関係がある。大野郡清見村大字夏厩の神社拝殿内で行なった伏込み状況は次のとおりである。

① 気 温

月	5	6	7	8	9	平 均
平均気温℃	10.9	16.0	17.7	18.8	14.7	15.6

② 害菌の侵入

発生舎へ入舎時点で、害菌侵入は皆無であった。

場内の林内で行なった伏込みの状況は次のとおりである。

① 気 温

月	5	6	7	8	9	平 均
平均温度℃	16.4	17.8	20.9	23.2	18.0	19.3

② 害菌の侵入

	ス ギ	ヒ ノ キ	ヒメコマツ	ラ ワ ン	スプルース	ブナ対照区
無 処 理10: ブ ナ 0	20(20)	20	80(20)			
〃 9: 〃 1	50(25)		100(60)			
〃 8: 〃 2		20				
〃 7: 〃 3						
〃 10: 米 糠 1	20					
〃 10: 〃 2	100(82)	20	100(100)			20
〃 10: 脱米糠 1	75(25)	100(80)	40(20)			80(40)
〃 10: 〃 2	100(40)	20	100(40)			100(40)
10か月処理10: ブ ナ 0						
〃 9: 〃 1	17	33				
〃 8: 〃 2	33					
〃 7: 〃 3	67					
6か月処理10: 〃 0						
〃 9: 〃 1	33					
〃 8: 〃 2						
〃 7: 〃 3						
〃 10: エビス0.1	20		25			
〃 10: 〃 0.3	73	40	50			
ブ ナ 対 照 区						5

() 内数は、害菌の侵入率著るしく廃棄処分した率

伏込み場所が同一でも、位置により通風・日射などに相当の差異のあることが認められている。害菌侵入が試験区によって片寄った傾向のあることは、伏込み位置との関係もあると推定される。

栄養源の混用区に害菌の侵入率の高いことが認められるが、子実体の発生を増大させるために使用する栄養源の混用が害菌の誘引と深い関係のあることを考えると、混用する栄養源の種類・混用比率が重要なポイントとなる。

5) 害菌の種類と侵入機序

この試験で発生した主な害菌は、*Hypocrea pachybasioides* と *Trichoderma horzianum* であった。当地方では初夏ころまでは比較的気温が冷涼であるため、害菌の侵入危険率は小さいが、8月下旬以降通調の悪いところにムレ現象を起し害菌の発生率が高い。

昭和56年度は、伏込み環境が適切でなかったこともあって、キノコバエが発生しこの影響を受けて害菌の発生も異常であった。

4. 子実体発生操作と発生期間中の培養基の管理

1) 展開時期と培養基熟成度

適切な培養期間はどの位かは、子実体の収穫時期をコントロールする上で栽培者の関心の高い問題である。一般的には、培養基の表面の色や断面の菌糸の伸長状態を肉眼判定する方法がとられている。この試験で行なった培養期間の検討で、大野郡清見村大字夏厩地内での培養は、5月から9月までの5か月間でこの間の積算温度は1,625℃であった。

一方当場の林内で行なった培養は、5月から9月までの5か月間でこの間の積算温度は、2180℃であった。夏厩地内で培養した培養基は、展開時で害菌の侵入は皆無であり、菌床の表面の色も黄褐色を呈し、一見極めて良好な培養基と思われた。

他方、当场林内で行なった培養は、展開時で試験区によっては100パーセントの害菌侵入があるなど害菌の被害も大きく、また菌床の表面の色も茶褐色のものなどまちまちで一見良質な菌床とは思えない状態であった。

しかし、その後の経過は、夏厩地内で培養した培養基は、子実体の発生が遅れると共に発生量も少なく、発芽操作中の害菌の侵入が著しいなどの障害が発生した。

このことは、子実体の発生の条件として、品種ごとの一定の積算温が必要なことと、未成熟の培養基を展開すると、害菌発生の危険性の高いことを意味している。

2) 発生舎の温度及び湿度

この試験に用いた発芽舎は、栽培者が一般に使用する条件に近づけようとの配慮から、二重のビニールパイプハウスとした。また日中舎内温度の上昇を抑えるため外面にシルバービニールシートで覆った。高冷地である当地方でも10月の外気温の最高が25℃、11月の外気温の最高が20℃となり、この場合の発芽舎内の温度は、外温より+3～5度上昇する。

過去4回の展開後の経過を検討してみると、展開後急速な害菌の発生傾向が認められる。

ビニールハウス内の温度及び湿度は、舎外の温度・湿度の影響を受け易く、子実体の発生適温度・湿度のコントロールが難しい。例えば、10月の気温は、舎外で最高が25℃、最低が-0.5℃、舎内では、最高30℃、最低6℃と1日の間で25℃前後の差がある。培養基の管理は、低温では比較的問題は無いが、高温の場合が危険である。のと屑栽培で被害を与えるカビ類などは30℃前後において最大の伸長量を示すと⁽¹⁾大森らも述べている。

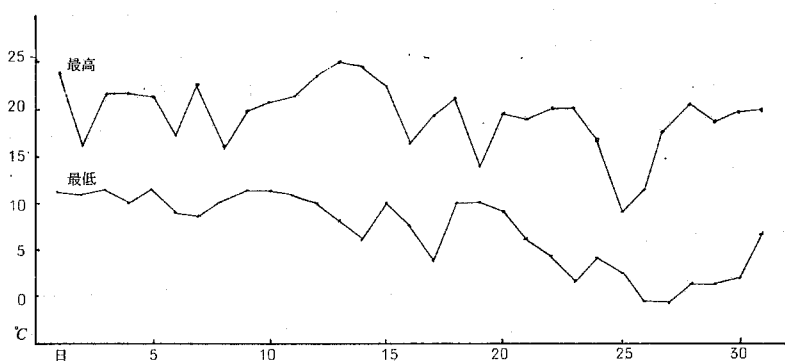


図-3 10月舎外温度

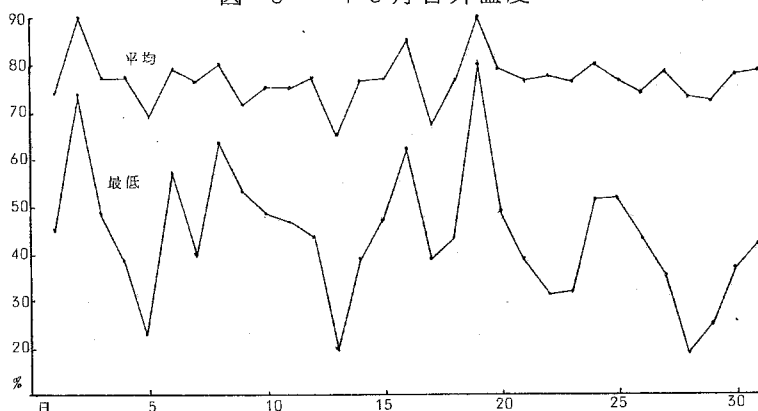


図-4 10月舎外湿度

また、舎内温度が20℃を越えると菌床の表面が急激に乾燥する。このことは、菌床の表面温度の上昇現象がおき、害菌の発生に好都合となる。これを防止するため加湿する、これをくり返すと菌床内部が過湿となりナメコ菌糸の活動を阻害することが考えられるので、子実体発生期における舎内温度は、高温にならないよう十分な対策が必要である。

3) 発芽期中における害菌の発生

表-15 害菌の発生

	無 処 理					6 か 月 処 理					10 か 月 処 理					対 照 区 ブ ナ
	スギ	ヒノキ	ヒメコ マツ	ラアン	スプル ス	スギ	ヒノキ	ヒメコ マツ	ラアン	スプル ス	スギ	ヒノキ	ヒメコ マツ	ラアン	スプル ス	
10:0		14			100	40				20	20	20			20	
9:1	57			14	43	20				25	20	20				—
8:2	29				29							40		20		—
7:3				14												—

(注) 害菌発生調査期間は、展開してから3か月間である。

発生期中の害菌の発生と、のこ屑の無処理・処理及び処理期間との相関々係は、国産材についてはほとんど無いと考えられる。しかし外材のスプルースについては、無処理で単一のこ屑の利用は、期

待出来ない。樹種と害菌の発生との間には、国産材スギ・ヒノキに発生の傾向が強く表われている。反面ヒメコマツには、いずれの試験区でも害菌の発生は無い。

また、ブナのこ屑混用比が高くなるほど害菌の発生が少なくなると、害菌の活動も著しく低下して既に占有した区域の拡大は、認められなくなった。

IV 試験の結果と考察

1. 試験の結果

1) 未利用樹材のこ屑の処理期間の検討

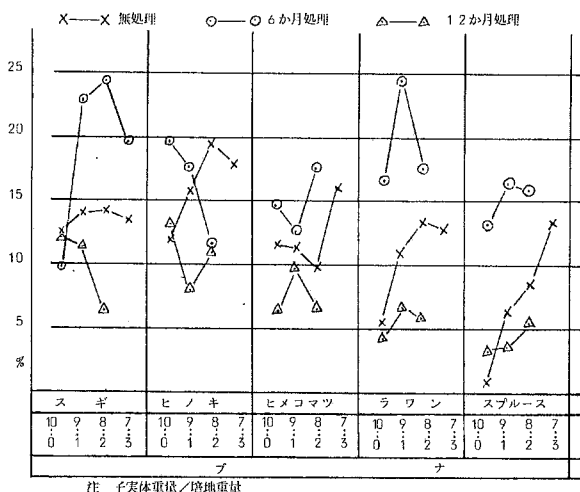


図-5 未利用樹材のこ屑の処理効果の比較

未利用樹材のこ屑の処理効果

は、はっきりと認められた。しかし12か月処理区が、子実体の発生量対培地重量比で10パーセント以下となり、とりわけ無処理区よりも低い結果となったことは意外であった。

くり返し検討の結果では、12か月処理区は、無処理区を上廻ったものゝ、6か月処理区を下廻った。

これは、12か月加水堆積処理は、過剰処理となり、のこ屑の改質が進みすぎて、のこ屑の栄養源が減少したと予想される。曳町も野積み・散水堆積方法共に、12か月以上の処理は、過剰処理の傾向が見られると述べている。

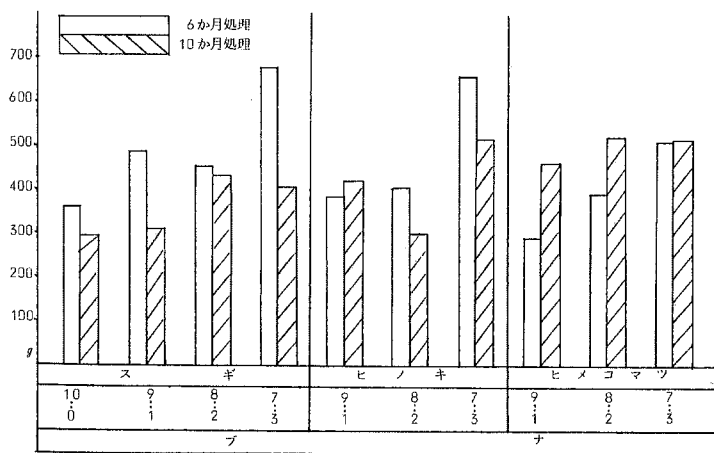
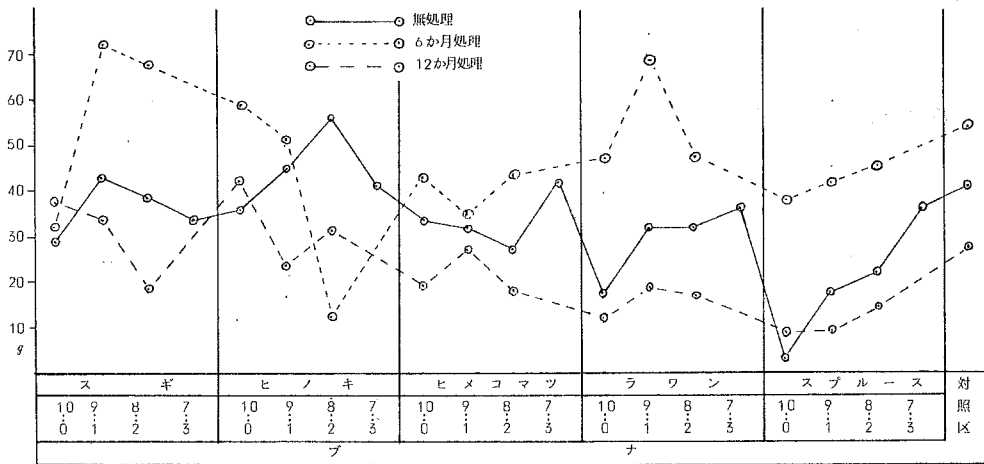


図-6 加水堆積期間と発生量

12か月加水堆積処理は過剰であることが確かめられたので、処理期間を2か月間短縮して検討をした結果ヒメコマツでは、10か月処理区が6か月処理区に勝っていたがスギ・ヒノキはいずれも6か月処理が勝っていた。

2. 子実体の発生



注 ① 乾培地 100g 中の子実体重 ② 栄養源として各区共のこ屑 10 : 生米糠 1 を試用した。

図-7 未利用樹混合比別・処理別発生量

1) 未利用樹種の検討

スギ・ヒノキ・ヒメコマツ・ラワンは、比較的安定した発生をしている。なかでもスギ・ヒノキの発生率は高く、次いでヒメコマツ・ラワン・スプルースとなった。スプルースを除く他の未利用樹種は、対照区に比較して良好な結果が得られた。とりわけ、スギ・ヒノキが対照区を上廻ったことは注目すべきである。

2) 広葉樹材のこ屑の混用の検討

スプルースは、広葉樹材のこ屑の混用比が高くなるにつれて子実体の発生量が増大することが、はっきりと認められたが、他の未利用樹種では、混用比と発生量の相関関係が認められない。

3) 未利用樹材のこ屑の無処理利用の検討

スギ・ヒノキでは、無処理のまゝ利用しても、対照区に近い成果が得られた。またヒメコマツ・ラワンも対照区を下廻ったものの予想以上の成果を得た。一方ヒノキ・ラワン・スプルースは、無処理でも広葉樹のこ屑を混用効果のあることも確かめられた。

4) 未利用樹材のこ屑の前処理の検討

6か月加水堆積処理区は、高い効果のあることを示した反面、12か月加水堆積処理のほとんどの試験区で、無処理区を下廻ったことは意外であった。前述したように、12か月加水堆積処理は過剰処理の影響とも考えられるが理解が出来ない。くり返しの検討を行なったところ、すっきりした結果は得られなかったが相対的に無処理区を上廻った。

3. 発生タイプ

培養基を展開して発芽操作を開始してから子実体が発生始めるまでの期間及び発生ピーク時期などの結果は、表-16 のとおりである。

表-16 発生時期タイプ a 無処理

N 樹		発 生 時 期																							
		ス ギ					ヒ ノ キ					ヒメコマツ					ラ ワ ン					スプルース			
時 期	1 30	31 60	61 90	91 120	121 150	1 30	31 60	61 90	91 120	121 150	1 30	31 60	61 90	90 120	121 150	1 30	31 60	61 90	91 120	121 150	1 30	31 60	61 90	91 120	121 150
N 10 : L 0	5	3	23	18	51	67	15	—	12	6	70	15	6	3	6	84	—	—	16	—	100	—	—	—	—
N 8 : L 2	12	8	13	11	56	78	—	—	13	9	80	4	2	14	—	80	—	—	20	—	73	3	1	9	14
N 6 : L 4	38	14	18	30	—	71	1	10	15	3	80	2	2	1	15	100	—	—	—	—	82	—	11	—	7
N 4 : L 6	74	2	—	10	14	91	—	—	3	6	86	1	1	12	1	96	—	—	—	4	51	7	23	19	—

同 b, 6 か月加水堆積処理

		発 生 時 期																								
N 樹		ス ギ					ヒ ノ キ					ヒメコマツ					ラ ワ ン					スプルース				
時 期		1 30	31 60	61 90	91 120	121 150	1 30	31 60	61 90	91 120	121 150	1 30	31 60	61 90	91 120	121 150	1 30	31 60	61 90	91 120	121 150	1 30	31 60	61 90	91 120	121 150
N 10 : L 0	—	4	31	27	38		31	29	—	6	34	72	2	18	5	3	75	12	9	4	—	51	31	—	5	13
N 8 : L 2	27	1	11	16	45		71	17	1	10	1	61	24	13	2	—	79	—	7	6	8	80	4	9	4	3
N 6 : L 4	56	1	15	22	6		86	—	—	13	1	84	5	0	11	—	81	—	1	1	17	75	3	0	2	20

同 c, 12 か月加水堆積処理

		発 生 時 期																								
N 樹		ス ギ					ヒ ノ キ					ヒメコマツ					ラ ワ ン					ス プ ル ー ス				
時 期	1 30	31 60	61 90	91 120	121 150	1 30	31 60	61 90	91 120	121 150	1 30	31 60	61 90	91 120	121 150	1 30	31 60	61 90	91 120	121 150	1 30	31 60	61 90	91 120	121 150	
N 10 : L 0	—	50	9	15	26	—	66	1	0	33	—	53	5	8	34	3	47	—	46	4	3	2	14	33	49	
N 8 : L 2	—	25	16	7	52	—	46	25	1	28	—	43	11	20	26	—	11	19	69	1	—	4	27	22	48	
N 6 : L 4	—	14	17	26	43	—	50	10	2	38	—	65	1	20	14	—	15	18	64	3	—	—	8	80	12	

無処理区では、各試験区共に培養基の展開後7日目から発生を開始しピークは20～30日である。また、スギの一部を除き各樹種共、培養基展開後30日以内の発生率は70パーセント以上となった。

無処理のこ屑を原料とした培養基は子実体の発芽も発生ピークも早くなる傾向がはっきりと表われた。一方広葉樹のこ屑の混用比が高くなるほど発生の時期の早やまる傾向のあることも確かめられた。

また、6か月加水堆積処理区でも、スギを除き、各樹種共発芽時期及び発生ピーク共に早い、広葉樹のこ屑混用比率比較試験でも、比率が高くなるほど発生は早くなる。

12か月加水堆積処理区は、発芽時期・発生ピーク共に、30日以上遅れる、広葉樹のこ屑の混用比率との間に相関関係は認められない。

無処理区・処理区共にスギの発生時期が遅れるが、原因は解らない。⁽³⁾伊東は、前処理効果は、エゾマツ加水3か月>エソマツ散水3か月>カラマツ散水4か月>カラマツ散水3か月で、最終的な収量は、ナラ対照区を上廻ったが発芽ピークは若干遅れると述べている。

4. 培地栄養源基材の検討

栄養源の検討では、生米糠・脱脂米糠及び乾燥酵母の三種類と混用比について行なった。生米糠及び脱脂米糠の検討結果は、図-8のようになったが両者の間には、はっきり優劣はつけがたい。一方、栄養源の混用比率が高くなるにつれ、発生量が低下する傾向にあるが、これは米糠と害菌の発生が密接な関係のあるためで、混用比率が高くなると害菌の被害も大きく、その結果、発生量に影響するためである。

生米糠・脱脂米糠とも栄養源としての効果は、未利用樹種は対照区に比べ、ほぼ半分となった。

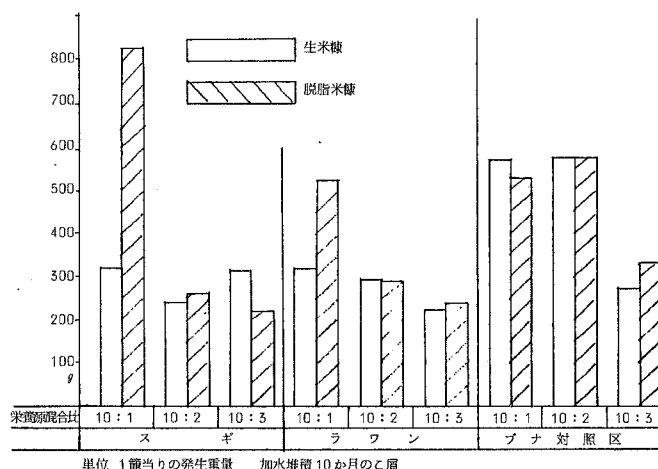


図-8 生米糠・脱脂米糠の比較

栄養源基材としての乾燥酵母の検討結果は、右表のとおりである。栄養源の基材として考える場合特に良好とはいえない。

添加比率別にみても、はっきりとした傾向は認めがたい。樹種別の効果では、前述の生米糠・脱脂米糠と同じように、対照区の効果に対して未利用樹種の効果は小さい。

表-17 乾燥酵母の検討

樹種	スギ		ラワン		プナ対照区	
添加比	0.1	0.3	0.1	0.3	0.1	0.3
供試数	5	0	5	5	5	0
全収量 (g)	900	984	2365	1500	1876	3375
平均収量 (g)	180	246	473	300	375	675
全個数 個	474	518	1183	789	938	1776
茸重量 g/個	1.9	1.9	2.0	1.9	2.0	1.9

(注) 添加比は重量比

5. 考察

1) 未利用樹材のこ屑の利用

製材工場の近代化により、集塵装置の普及がほぼ完了している現状からこれからは、単一樹種のこ屑の入手が困難となることが考えられる。この試験の結果、地方における主な国産針葉樹種であるスギ・ヒノキ・ヒメコマツ（アカマツを含む）等のこ屑をナメコ栽培用の原料として利用する場合、加水堆積処理法では、6か月の処理を行えば、ほぼ安心して利用することが出来る。

また、外材のこ屑の試験結果では、良好な結果と、極端に悪い結果とがあり格差が大きく、バラツキもあって安定した結果が得られていない。これは海洋貯木や貯木期間の長短と関係があるのではないかと考えられるが、これ等の試験については今回は行なわなかったため、今後の課題としたい。

2) 発生タイプ

発茸操作を開始してから、発生ピークが遅れたり、発生期間が長引くことは、培養基の管理労力・収穫や出荷労力の負担が重くなり更に光熱費の増加も免れない。したがって経営的には、発生ピークを早めると共に、発生期間も短かくすることが望ましい。

無処理区及び6か月処理区は、ほぼ30日間で全発生量の70パーセントが発生し、発生ピークも展開後15～20日と早いのに12か月処理区は遅くなる傾向がある。⁽⁴⁾伊東らは、消石灰添加により、

収量の増加と発茸ピークが早くなる効果が確認されたと報告している。発茸を促進するために消石灰の添叶を試みることも一方法であろう。

3) 栄養源基材としての生米糠と脱脂米糠の比較

生米糠と脱脂米糠は、子実体の発生結果からは差異は認められないが害菌の被害を考えると混用比は容積比で20パーセント以上を越えることは危険である。特に生米糠を多量混用すると培地の保水力が低下して、菌糸の伸長障害や害菌発生の原因となるので十分留意する必要がある。

参 考 文 献

- 1) 大森清寿・庄司当：キノコ栽培 農山漁村文化協会 昭48. 7. 1
- 2) 曳町伊三男：大型プロジェクト研究担当者会議資料（未利用樹種によるナメコ培組成法の開発）昭57. 4. 21
- 3) 伊東英武・沓沢敏：大型プロジェクト研究担当者会議資料（未利用樹種によるナメコ培地組成の開発）昭56. 6. 21
- 4) 同 上