

ナメコ周年栽培の効率化に関する試験

小 出 博 志
一ノ瀬 幸 久
増 野 和 彦

要 旨

菌床ナメコの周年栽培をより効率的に行うため、800cc広口ビンを用いて最適培地の開発、空調栽培用品種の検討、環境調節法の検討について試験したが、この主な結果は次のとおりである。

- ① 培養期間を60日間程度に短縮して栽培すると、コメヌカを使用した培地では1番発生の遅れや収量低下といった培養不足の状態が認められた。
- ② コメヌカに代わる添加栄養材としてフスマ、コーンブラン、スーパーブラン、キノゲン、ジャームカスでは1番発生が円滑でかつ収量も良好であった。また、これら栄養材の種類により発生した子実体の個数や個重に一定の傾向が認められた。
- ③ 供試した添加剤のうち、消石灰ではコーンブランとの組合せで、また酸素供給剤ではコメヌカとの組合せにおいて増収が認められた。なお、この双方とも培地pHを引き上げているため、使用量に注意が必要とされる。
- ④ 培地基材としてコーンコブ（トウモロコシの穂軸粉碎物）を検討したところ、コメヌカとの組合せでは不適であったが、スーパーブランとの組合せでは利用可能と認められた。
- ⑤ 市販の空調栽培用品種9品種について常法の栽培試験を行ったところ、いずれも目標を満たす良好な収量が得られた。
- ⑥ ナメコ種菌の子実体生産能力については、品種や種菌用培地組成によって若干の差があるものの概して20℃で38～61日培養の状態が高いことが認められた。
- ⑦ 子実体の発生温度管理としては、原基形成期は使用品種の発生温度域の上限付近とし、生長期にはこれよりも数℃下げる方法が最適と考えられたが、一定温度で管理する場合には14℃付近としておくことが良好と認められた。
- ⑧ ナメコの培養温度としては、10-15-20℃と上げる経過若しくは20℃定温とする培養が発生良好で、25℃以上の温度は培養期間のどの部分に入ってもマイナスに影響した。
そして、この結果は菌糸伸長量よりも菌体量の増加に係る温度の傾向と関連が深いように認められた。

1 はじめに

平成2年の全国ナメコ生産量は22,100トンに達しており、この5年間で11%増加した。長野県の実産量も3,800トンから4,200トンに増加し、昭和57年以降全国一の生産量を保っている¹⁾。

最近の長野県のナメコ生産状況をみると、空調施設を利用した周年栽培が主流を占めており、ほぼ年間平均化した量が出荷されている²⁾。

そして、栽培内容においては空調施設の拡充、容器、機械類の発達、加えて菌床栽培技術の向上などから栽培は安定化しており、昭和50年代にみられたような大規模な害菌問題は減少している。

しかしながら、生産量の増大に伴い市場価格は低迷を続け、昭和52年のKg当り899円（東京中央卸売市場）をピークに下降傾向を示し、最近では700円弱で止まっている¹⁾³⁾。

このため、経営を維持していくには単位当りの収量増加、栽培サイクルの短縮化、害菌ロス率の低減等、より安定したかつ効率的な栽培技術を達成し、低コスト化を図ることが求められている。

本試験においては、これらの課題を究明するため、広口ビンを用いた空調栽培を基調に、最適培地の開発、空調栽培用品種の検討、環境調節法の検討について昭和61年度から5カ年間試験を実施したものである。

2 試験項目

(1) 周年栽培用最適培地の開発

- | | | | |
|---|----------------|-----|----------|
| ア | ナメコ周年栽培用培地組成試験 | (1) | 昭和61年度実施 |
| イ | 同 | (2) | 昭和62年度実施 |
| ウ | 同 | (3) | 昭和63年度実施 |
| エ | 同 | (4) | 平成2年度実施 |

(2) 空調栽培用品種の検討

- | | | |
|---|----------------|---------|
| ア | ナメコ空調栽培用品種比較試験 | 平成2年度実施 |
| イ | ナメコ種菌培養別栽培試験 | 平成2年度実施 |

(3) 環境調節法の検討

- | | | |
|---|--------------|----------|
| ア | ナメコ発生温度別栽培試験 | 昭和63年度実施 |
| イ | ナメコ培養温度別栽培試験 | 平成元年度実施 |

なお、試験項目が多岐にわたったため、試験方法、結果及び考察については各々の項目ごとにまとめることとした。

3 試験方法、結果及び考察

(1) ア ナメコ周年栽培用培地組成試験 (1)

(ア) 目的 広口ビンを用いた周年栽培においては、従来から多く利用されているコメヌカ以上に培養促進及び収量増に結びつく栄養添加物等が認められている⁴⁾。このため未検討の栄養添加物等についてさらに周年栽培用の最適培地を検索するべく試験した。今回用いた材料は、添加栄養材としてはコメヌカ（一般米穀店扱）、一般フスマ（日穀製粉製）、コーンブラン（豊年製油製）、スーパーブラン（豊年製油製）、脱脂ヌカ（オリザ油化製、試作品3種）、キノゲン（日清製粉製）、ジャームカス（細谷商事扱）を、また添加剤としては消石灰（一般ライン引き用）、酸素供給剤（日本カルオキサイト製、ネオカルオキソ）を用いて各種配合した。

(イ) 試験方法 試験区分については表-1に示した。試験に用いた容器はP.P.製の800cc広口ビン（口径75mm、ビン高130mm）に、同製のキャップ栓である。培地詰めは1本用のビン詰め機を用い、中心に1カ所直径20mmの接種孔を開けた。殺菌は高圧殺菌釜を用い、120℃、1.05kg/cm²で行った。

種菌は森13号（空調用品種）を用い、培養は20℃で67日間行った。発生処理は古い種菌を取り除き（菌かき）、発生温度を15℃とし、超音波加湿機を用いて室内湿度を飽和状態に保った。

収穫調査は60日間行った。子実体の収穫は傘膜の切れる前に柄を2cm付けて切り取り（足付き規格）、採取直後の生重量と個数を調査した。2番発生に際しては、切り残しの柄を培地表面から全

表-1 ナメコ周年栽培用培地組成試験(1) 試験区分

区分	培地組成				含水率 湿量%	培地 重量 g	供試 数量 本	備考 殺菌後 培地pH
	オガクズ 容積比	栄養材 容積比	消石灰 重量%	酸素供給剤 重量%				
K	ブナ10	コメヌカ 2	—	—	65.5	571	16	4.7
F1	"	フスマ 1	0.47	—	69.2	519	19	5.0
F2	"	フスマ 2	0.50	—	67.6	517	17	4.8
C1	"	コーンブラン 1	0.42	—	66.4	574	14	4.8
C2	"	コーンブラン 2	0.51	—	65.8	639	13	4.8
S1	"	スーパーブラン 1	0.54	—	68.5	552	14	4.8
S2	"	スーパーブラン 2	0.48	—	66.8	556	19	4.8
MG	"	脱脂ヌカ 2	—	—	65.1	624	19	5.2
MS	"	脱脂ヌカ 2	—	—	66.7	629	18	5.2
M	"	脱脂ヌカ 2	—	—	65.6	599	18	5.1
KG	"	キノゲン 2	—	—	65.8	600	17	4.4
KGC	"	キノゲン 2	0.40	—	65.5	605	16	4.8
K01	"	コメヌカ 2	—	0.60	66.7	576	16	4.7
K02	"	コメヌカ 2	—	1.10	66.7	606	18	4.8
FO	"	フスマ 2	—	—	68.3	507	18	4.6
F01	"	フスマ 2	—	0.60	69.5	534	17	4.7
F02	"	フスマ 2	—	1.00	67.7	543	18	4.8
J	"	ジャームカス 2	—	—	67.4	590	22	4.4

表-2 ナメコ周年栽培用培地組成試験(1) 結果

区分	1ピン当平均子実体発生量			発生経過(重量g)				
	個数	重量g	個重g	11~20	21~30	31~40	41~50	51~60
K	90	131	1.46	—	56	27	30	18
F1	69	131	1.88	—	65	37	23	6
F2	86	140	1.63	67	—	22	43	8
C1	83	123	1.48	70	—	27	15	11
C2	94	144	1.53	70	—	37	24	13
S1	83	115	1.39	35	—	35	25	20
S2	108	173	1.60	50	1	47	53	22
MG	52	71	1.36	—	—	13	36	21
MS	68	88	1.30	—	11	22	39	16
M	29	43	1.46	—	—	7	17	19
KG	116	205	1.77	119	—	41	39	6
KGC	108	211	1.95	123	—	45	27	16
K01	110	148	1.35	44	6	29	52	17
K02	105	148	1.41	37	11	32	43	25
FO	78	134	1.72	81	—	17	31	5
F01	81	144	1.77	72	3	29	34	6
F02	80	138	1.72	65	—	26	41	6
J	77	140	1.81	86	2	35	11	6

て取り除いてから行った。

(ウ) 結果及び考察 この試験結果については表-2に示した。ここでは培養期間を標準の75日より1週間ほど短縮したため⁵⁾、コメヌカはやや培養不足の状態では1番発生が遅れ収量も伸びていない。フスマ、コーンブラン、スーパーブラン、キノゲン、ジャームカスでは、いずれもコメヌカを上回る収量を示し、1番発生も円滑であった。これらの配合量では10:1よりも10:2のほうが収量は向上していた。また、ここで用いた脱脂ヌカは一般のものとは異なり、化学抽出を行ったものであったためか栽培には適さなかった。

次に、キノゲンに対する消石灰の添加については効果が認められなかった。コメヌカ、フスマに対する酸素供給剤の添加については、コメヌカでは1番発生の改善と収量増加という点で明らかな培養促進効果が認められたが、フスマでは有意な効果が認められなかった。

(1)イ ナメコ周年栽培用培地組成試験 (2)

(ア) 目的 周年栽培用の最適培地を検索するため、添加栄養材としてコメヌカ、フスマ、コーンブラン、スーパーブラン、キノゲンを、また添加剤として消石灰、酸素供給剤(日本カルオキサイト製、キノサンソ)を用いて試験した。

(イ) 試験方法 試験区分については表-3に示した。種菌は森13号を用い、培養は20℃で59日間とし、収穫調査は15℃で54日間行った。その他の試験内容については前項(1)アと同様である。

(ウ) 結果及び考察 この試験結果については表-4に示した。ここではさらに培養期間を短縮し、適合する培地組成を求めた。この結果、コメヌカは明らかに培養不足の状態に陥り、1番発生の遅れと収量の激減が認められた。フスマ、コーンブラン、スーパーブラン、キノゲンはいずれもコメヌカを上回る収量があり、1番発生も円滑であった。これは、長野県きのこ基本計画の経営指標で目標とする収量(1ビン当たり水洗い重量で155g)を十分に満たしていた。

次に、添加剤については消石灰がコーンブランで有意な効果が認められたが、他では認められなかった。酸素供給剤では、コメヌカとコーンブランで有意な効果が認められたが、他では無効か逆効果の場合が認められた。供試した添加剤はいずれも培地pHを引き上げているため、使用量に注意が必要である。

(1)ウ ナメコ空調栽培用培地組成試験 (3)

(ア) 目的 周年栽培用の最適培地を検索するため、培地基材としてコーンコブ(東新商会扱、トウモロコシの穂軸粉碎物)、添加栄養材としてコメヌカ、フスマ、コーンブラン、スーパーブラン、さらに添加剤としてサンパールCP(山陽国策パルプ製)を用いて試験した。

(イ) 試験方法 試験区分については表-5に示した。種菌は森13号を用い、培養は20℃で72日間とし、収穫調査は15℃で51日間行った。その他の試験内容については前項(1)アと同様である。

(ウ) 結果及び考察 この結果については表-6に示した。コーンコブではブナオガクズに代える形で4段階配合したが、コメヌカを使用した培地ではいずれも発生不良に陥った。しかし、スーパーブランを使用した培地では、全量を置き換えた培地でも良好な発生が認められた。ただし、コーンコブの使用量が増すにつれて発生量が低下する傾向も認められている。コーンコブについては、将来優良広葉樹オガクズが不足した場合に増量材或るいは代替材として栄養材との組合せを考慮するなかで十分利用可能と考えられた。

サンパールCPについては栄養補完という意味で少量の添加を試みたが、コメヌカ、コーンブラン培地のいずれでも有意な効果が認められなかった。さらに、培地組成を変えた検討が必要と考えられた。

表-3 ナメコ周年栽培用培地組成試験(2) 試験区分

区分	培地組成				含水率 湿量%	培地 重量 g	供試 数量 本	備考 殺菌後 培地pH
	オガクズ 容積比	栄 養 材 容積比	消石灰 重量%	酸素供給剤 重量%				
KC1	ブナ10	コメヌカ 2	—	—	64.5	565	20	5.6
KC2	"	"	0.4	—	65.0	592	20	6.0
KO1	"	"	—	0.5	63.8	591	20	5.9
KO2	"	"	—	1.0	64.5	598	20	6.2
FC1	"	フスマ 2	—	—	64.4	569	20	4.3
FC2	"	"	0.4	—	64.6	556	20	5.9
FO1	"	"	—	0.5	64.5	562	20	5.1
FO2	"	"	—	1.0	65.1	558	20	5.9
CC1	"	コーンブラン 2	—	—	62.2	612	20	4.3
CC2	"	"	0.4	—	62.9	635	19	5.9
CO1	"	"	—	0.5	63.6	636	20	5.1
CO2	"	"	—	1.0	62.5	648	18	5.9
SC1	"	スーパーブラン 2	—	—	66.8	577	20	4.4
SC2	"	"	0.4	—	66.5	586	20	6.0
SO1	"	"	—	0.5	67.0	608	20	5.5
SO2	"	"	—	1.0	66.5	598	20	6.1
GC1	"	キノゲン 2	—	—	63.8	618	20	5.0
GC2	"	"	0.4	—	63.3	623	18	5.7
GO1	"	"	—	0.5	63.3	623	20	5.5
GO2	"	"	—	1.0	62.1	609	20	5.9

表-4 ナメコ周年栽培用培地組成試験(2) 結果

区分	1ビン当平均子実体発生量			発 生 経 過 (重量g)				
	個数	重量g	個重g	11~20	21~30	31~40	41~50	51~54日
KC1	50	66	1.32	—	6	15	27	18
KC2	34	46	1.35	—	5	12	19	10
KO1	73	99	1.35	—	29	23	34	13
KO2	88	105	1.20	4	38	23	28	12
FC1	95	169	1.79	96	5	41	18	9
FC2	101	169	1.67	85	8	42	24	10
FO1	103	179	1.74	108	5	38	22	6
FO2	109	158	1.45	96	2	39	20	1
CC1	142	153	1.08	76	29	28	18	2
CC2	142	168	1.18	79	19	45	19	6
CO1	149	164	1.10	81	18	48	16	1
CO2	142	164	1.16	94	15	43	12	—
SC1	142	187	1.31	115	3	51	13	5
SC2	107	180	1.67	55	35	60	17	13
SO1	131	190	1.45	69	48	43	22	8
SO2	96	179	1.86	36	64	49	17	13
GC1	151	192	1.27	77	8	68	35	4
GC2	129	189	1.47	84	9	61	31	4
GO1	131	166	1.27	89	2	50	19	6
GO2	127	160	1.27	77	19	38	21	5

表-5 ナメコ周年栽培用培地組成試験(3) 試験区分

区分	培地組成		含水率 湿量%	培地 重量 g	供試 数量 本	備考 殺菌後 培地pH
	オガクズ、他培地基材 容積比	栄養材、他添加物 容積比 重量%				
K	ブナ10	コメヌカ 2	66.6	581	23	5.9
F	"	フスマ 2	70.1	556	23	5.7
C	"	コーンブラン 2	63.8	620	23	5.5
S	"	スーパーブラン 2	65.5	593	23	5.4
CK1	ブナ7.5, コーンコブ2.5	コメヌカ 2	63.7	507	23	5.7
CK2	" 5.0, " 5.0	"	63.3	487	23	5.8
CK3	" 2.5, " 7.5	"	60.5	459	23	5.8
CK4	" 0.0, " 10.0	"	60.7	455	23	5.7
CC1	ブナ7.5, コーンコブ2.5	スーパーブラン 2	63.4	551	23	5.2
CC2	" 5.0, " 5.0	"	62.7	533	23	5.4
CC3	" 2.5, " 7.5	"	62.7	502	23	5.5
CC4	" 0.0, " 10.0	"	62.0	465	23	5.4
CPK1	ブナ10	コメヌカ 2, サンパールCP 0.5%	68.2	624	23	5.6
CPK2	"	" " 1.0%	69.0	635	23	5.6
CPC1	ブナ10	コーンブラン 2, サンパールCP 0.5%	66.8	658	23	5.4
CPC2	"	" " 1.0%	66.4	655	23	5.3

表-6 ナメコ周年栽培用培地組成試験(3) 結果

区分	1ビン当平均子実体発生量			発生経過(重量g)				
	個数	重量g	個重g	11~20	21~30	31~40	41~50	51日
K	74	109	1.47	28	20	35	25	1
F	115	156	1.35	90	20	17	17	12
C	146	162	1.12	90	16	18	38	-
S	172	190	1.11	139	-	33	12	6
CK1	30	40	1.37	3	2	8	27	-
CK2	38	50	1.30	2	13	20	10	5
CK3	33	44	1.34	-	8	14	18	4
CK4	35	48	1.36	-	11	10	20	7
CC1	166	188	1.13	125	6	29	25	2
CC2	150	167	1.11	96	7	33	28	3
CC3	148	155	1.05	102	-	19	29	5
CC4	147	154	1.05	79	-	41	27	7
CPK1	73	99	1.36	22	35	14	28	-
CPK2	84	118	1.40	34	31	23	30	-
CPC1	124	149	1.20	123	-	1	25	-
CPC2	125	143	1.14	117	1	2	23	-

(1)ーエ ナメコ周年栽培用培地組成試験(4)

(ア) 目的 周年栽培用の最適培地を検索するため、添加栄養材としてコメヌカ、フスマ、キノゲン(明治製菓扱、新配合)を用いて試験した。

(イ) 試験方法 試験区分については表-7に示した。これまでの試験では栄養材を単体で用いて個々の特徴を把握することを目的としたが、ここでは一部2種類の栄養材を配合して検討した。

種菌は森13号を用い、培養は20℃で62日間行った。収穫調査は15℃で45日間行った。その他の試験内容は前項(1)ーアと同様である。

(ウ) 結果及び考察 この結果については表-8に示した。コメヌカは今回もやはり培養不足の傾向で収量が最も少なく、キノゲンと混用しても改善されなかった。フスマはコメヌカとキノゲンの中間的な収量で、キノゲンと混用しても良好であった。キノゲンは今回最も良好で、1番のみならず2番も良い発生を示した。

一般の栽培では経費面から安価なコメヌカを多用する場合が少なくないが、培養促進や収量増加を図るうえではより適合した栄養材を選択する必要がある、コメヌカとこれらを混用する場合でも事前に効果的な配合量を吟味しておくことが大切といえる。

次に、これまでの培地組成試験の結果から栄養材の種類によって若干子実体の形成状態に特徴が感じられたので、4回の試験の1ビン当りの発生個数と個重(非水洗い重量)の平均値をとりまとめた。

これではコメヌカ-82個、1.39g、フスマ-103個、1.53g、コーンブラン-127個、1.24g、スーパーブラン-141個、1.34g、キノゲン(旧配合)-134個、1.52g、キノゲン(新配合)-129個、1.29g、ジャムカス-77個、1.81gとなっていた。

この結果、収穫調査時の状況も加味してみるとコメヌカ、ジャムカスでは、個数が少ない反面

表-7 ナメコ周年栽培用培地組成試験(4) 試験区分

区分	培地組成		含水率 湿量%	培地 重量 g	供試 数量 本	備考 殺菌後 培地pH
	オガクズ 容積比	栄養材 容積比				
K	ブナ10	コメヌカ 2	69.2	623	22	5.55
F	〃	フスマ 2	70.8	579	22	5.12
G	〃	キノゲン 2	67.7	639	22	4.60
GK	〃	キノゲン 1+コメヌカ 1	68.0	642	22	4.94
GF	〃	キノゲン 1+フスマ 1	69.1	585	22	5.05

表-8 ナメコ周年栽培用培地組成試験(4) 結果

区分	1ビン当平均子実体発生量			発生経過(重量g)			
	個数	重量g	個重g	11~20	21~30	31~40	41~45日
K	113	148	1.31	79	31	19	19
F	116	155	1.33	82	60	7	6
G	129	167	1.29	101	21	32	13
GK	121	140	1.16	74	43	17	6
GF	127	168	1.32	79	67	11	11

個重が大きくなりやすかった。フスマは個数が多くかつ個重も大きくなる傾向であった。コーンブランでは個数は多いが個重は小さく開きやすいように認められた。スーパーブラン、キノゲンでは個数が多く個重も大きめであった。

子実体の形状は勿論品種や発生環境によって大きく左右されるが、栄養材の影響も考えられるので個々の経営目標にあった子実体作りという点から培地組成を検討することも必要といえよう。

(2)ーア ナメコ空調栽培用品種比較試験

(ア) 目的 ナメコの空調栽培が進展する中で空調用品種の開発も進んでおり、平成2年度版の種菌一覧⁶⁾では6メーカーから13品種が販売されているし、これ以外にも多くの品種が知られている。このため、当所の常法の栽培試験の中でどの程度の成績になるか検討してみた。

(イ) 試験方法 試験区分については表-9に示した。供試品種は6メーカーで9品種である。培養は20℃で62日間、収穫調査は15℃で45日間行った。その他の試験内容は前項(1)ーアと同様である。

(ウ) 結果及び考察 この結果は表-10に示した。発生経過をみるといずれの品種も1番発生が円滑に集中発生しており、総収量も良好で経営指標の目標(1ビン当たり水洗い重量で155g)を十分に満たしていた。また、各品種間の発生重量の平均値の差の検定結果を表-11に示した。これでは森13号と東北118号がやや抜きん出ているが、今回供試した品種についてはすべて空調栽培に適

表-9 ナメコ空調栽培用品種比較試験区分

区分	品 種 名	培 地 組 成	含水率 湿量%	培地重量g	供試数量 本	備 考 殺菌後培地pH
A	森13号	フナ10、フスマ2	70.4	604	24	4.95
B	明治NG3号	" "	"	"	24	"
C	河村KN231号	" "	"	"	24	"
D	北研151号	" "	"	"	24	"
E	東北114号	" "	"	"	24	"
F	宮原123号	" "	"	"	24	"
G	東北118号	" "	"	"	24	"
H	東北122号	" "	"	"	24	"
I	北研103号	" "	"	"	24	"

表-10 ナメコ空調栽培用品種比較試験結果

区分	1ビン当平均子実体発生量			発 生 経 過 (重量g)				備 考 培養後培地pH
	個 数	重量g	個重g	11~20	21~30	31~40	41~50日	
A	122	168	1.38	95	56	8	9	4.59
B	131	144	1.10	63	53	17	11	4.62
C	128	157	1.23	90	61	4	2	4.72
D	122	149	1.22	83	48	11	7	4.64
E	129	156	1.22	69	69	12	6	4.71
F	130	159	1.23	68	49	33	9	4.56
G	134	172	1.29	86	37	43	6	4.72
H	121	148	1.22	87	33	12	16	4.55
I	127	162	1.28	93	50	7	12	4.47

表-11 発生重量の平均値の差の検定 (t 値)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A 168 g	—	※※ 5.06	※※ 2.87	※※ 4.76	※※ 3.19	1.88	0.99	※※ 5.29	1.46
B 144 g		—	※ 2.54	1.05	※ 2.51	※ 2.66	※※ 5.47	0.89	※※ 3.47
C 157 g			—	1.74	0.13	0.45	※※ 3.48	※ 2.04	1.17
D 149 g				—	1.69	1.94	※※ 5.19	0.22	※※ 2.84
E 156 g					—	0.58	※※ 3.78	2.01	1.35
F 159 g						—	※ 2.51	※ 2.20	0.56
G 172 g							—	※※ 5.56	※ 2.19
H 148 g								—	※※ 3.18
I 162 g									—

※ 5%水準で有意
 ※※ 1%水準で有意

するものと判断された。

(2) イ ナメコ種菌培養別栽培試験

(ア) 目的 平成元年12月、上水内郡下の周年栽培農家において通常の栽培を行うにもかかわらず発生処理後1カ月経過しても原基形成のみられない障害が生じた。このため、当該培地から菌株を分離し再現試験を行ったところ、これでは良好な発生量が得られた(未発表)。そこでこの発生不良の原因が種菌の培養方法と関係深いのではないかと考え、種菌の培地組成や培養期間と子実体発生量との関係を調べた。

(イ) 試験方法 種菌製造に係る試験区分を表-11に示した。培地組成はブナオガクズに添加栄養材としてコメヌカとスーパーブランを用い、各々2濃度を設けた。供試菌株は空調栽培用品種3株を用いた。容器はP.P製のエノキタケ用850ccビンにウレタン使用のキャップ栓を用い、培養は20℃で38、61、94、156日間行った。

次に、栽培試験の試験区分については表-12に示した。栽培試験は種菌が一定の培養に達する都度仕込む形とした。試験内容は当所の常法(前項(1)ーア参照)により、培養は20℃で64~69日間、収穫調査は15℃で40日間行った。

(ウ) 結果及び考察 この結果については表-13及び図-1に示した。また、子実体発生経過については表-14に示した。

ここでは品種間の比較は行わず、個々の品種における傾向について考察する。

(森13号) 種菌のK1培地区においては38日培養が最も発生良好で156日培養では明らかに低下した。K3培地区でも38日培養が最も良好で94日培養では明らかに低下した。S1、S3培地区では38、61日培養が良好で、94、156日培養は明らかに低下した。この結果、コメヌカを用いた培

地では38日、スーパーブランを用いた培地では38、61日培養の種菌が子実体生産能力の高い状態と考えられた。なお、培地の比較では64日培養の種菌でスーパーブランがコメヌカに勝っていたが他ではあまり差がなかった。

(東北114号) 種菌のK1培地では、38、61、96日培養が発生良好で156日培養では明らかに低下した。K3培地では38日培養が最も良好で、61、94日培養ではやや低下し、156日培養では明らかに低下した。S1、S3培地では、38、61日培養が良好で94日培養では明らかに低下し、156日培養では改良した。この結果、コメヌカを使用した培地では38、61、94日培養が、スーパーブランを使用した培地では38、61日培養の種菌が子実体生産能力の高い状態と考えられた。なお、培地間の比較では、38、61、96日培養ではコメヌカが勝るか同等であったが、156日培養ではスーパーブランが勝っていた。

(河村KN231号) 種菌のK1、K3培地では、61日培養が最も良好で他は低下した。S1、S

表-12 ナメコ種菌培養別栽培試験・種菌培養及び培地区分

記号	培地組成	含水率	培地重量	培養日数区分			
				I	II	III	IV
K1	ブナ：コメヌカ=10：1 容積比 (絶乾重ブナ164g, コメヌカ31g/ビン)	69.9%	600g	38	61	94	156
K3	ブナ：コメヌカ=10：3 (絶乾重ブナ145g, コメヌカ86g/ビン)	64.4%	626g	"	"	"	"
S1	ブナ：スーパーブラン=10：3 容積比 (絶乾重ブナ145g, スーパーブラン33g/ビン)	68.6%	566g	"	"	"	"
S3	ブナ：スーパーブラン=10：3 (絶乾重ブナ119g, スーパーブラン82g/ビン)	65.7%	547g	"	"	"	"

2) 品種区分

M; 森13号	T; 東北N114号	K; 河村食研KN231号
---------	------------	---------------

表-13 ナメコ種菌培養別栽培試験・栽培区分

記号	培地組成	含水率	培地重量	培養日数	供試数量 M			
					K1	K3	S1	S3
I	ブナ：フスマ=10：2 容積比	68.8%	576g	66	12本	12本	12本	12本
II	"	71.4%	582g	69	12	12	12	12
III	"	69.0%	581g	64	11	11	11	11
IV	"	68.9%	576g	64	12	12	12	12

記号	供試数量 T				供試数量 K			
	K1	K3	S1	S3	K1	K3	S1	S3
I	12本	12本	12本	12本	12本	12本	12本	12本
II	12	12	12	12	12	12	12	12
III	11	11	11	11	11	11	11	11
IV	12	12	12	12	12	12	12	12

表-14 ナメコ種菌培養別栽培試験結果(1ピン当り平均値)

記号	K 1			K 3			S 1			S 3		
	個数	重量	個重									
I M	117.2	161.4	1.38	107.1	154.8	1.45	114.7	160.3	1.40	119.4	171.4	1.44
II M	141.8	149.7	1.06	103.3	119.5	1.16	116.3	170.5	1.47	122.4	172.8	1.41
III M	117.3	149.4	1.27	96.5	129.6	1.34	121.8	137.4	1.13	131.9	144.8	1.10
IV M	115.8	131.0	1.13	114.1	142.7	1.25	120.7	144.2	1.19	110.3	145.5	1.32
I T	147.8	196.3	1.33	133.6	179.4	1.34	127.1	162.4	1.28	128.3	166.2	1.30
II T	137.0	173.2	1.26	125.8	166.3	1.32	132.4	175.4	1.32	120.5	163.1	1.35
III T	149.1	183.7	1.23	126.5	161.8	1.28	113.5	124.0	1.09	130.4	139.5	1.07
IV T	124.4	143.4	1.15	118.9	138.3	1.16	129.4	154.8	1.20	138.3	159.6	1.15
I K	86.9	134.2	1.54	93.0	143.0	1.54	78.8	126.9	1.61	80.5	128.0	1.59
II K	88.3	141.9	1.61	100.4	151.3	1.51	89.8	159.2	1.77	87.8	166.3	1.90
III K	120.6	130.7	1.08	112.4	139.1	1.23	110.2	131.3	1.19	126.4	126.6	1.00
IV K	96.7	124.1	1.28	103.1	132.8	1.29	107.3	131.4	1.23	109.1	131.3	1.20

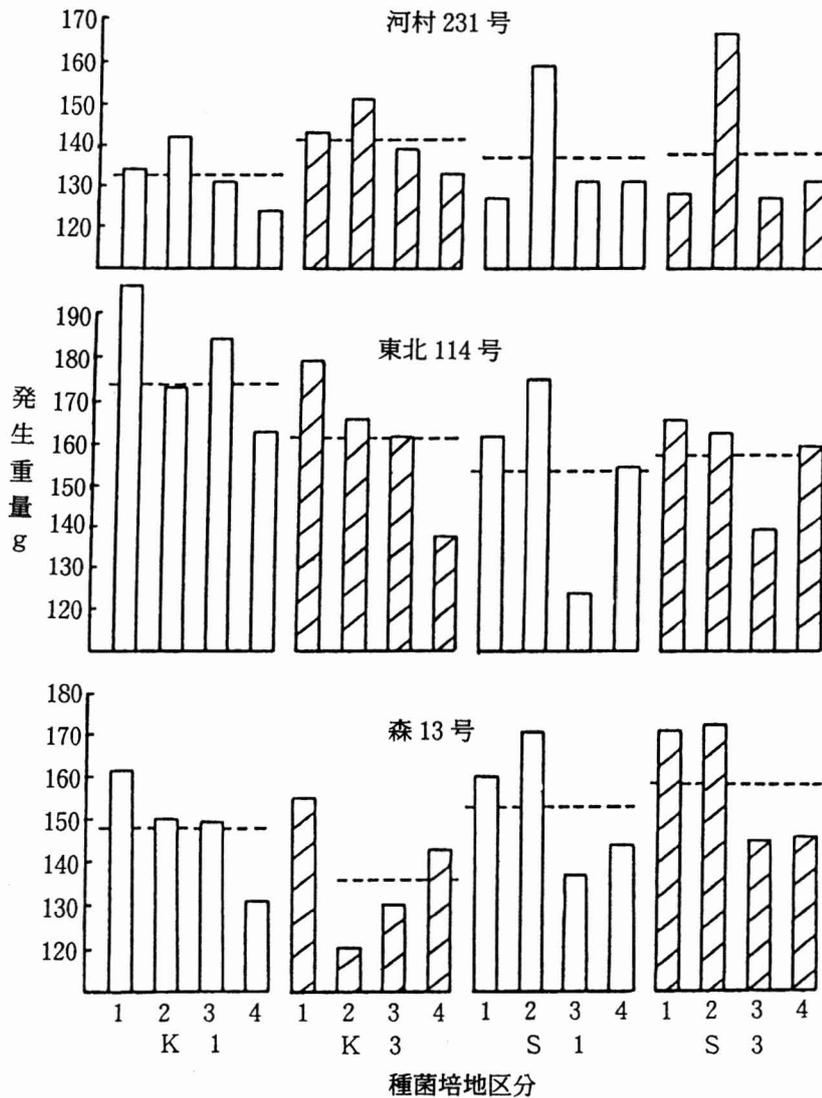


図-1 ナメコ種菌培養別栽培試験子実体発生量(1ピン当り平均値)

表-15 ナメコ種菌培養別栽培試験子実体発生経過(1ビン当り平均値)

種菌培地 記号	11~20日		21~30日		31~40日		種菌培地 記号	11~20日		21~30日		31~40日	
	個数	重量	個数	重量	個数	重量		個数	重量	個数	重量	個数	重量
IMK1	91.6	112.2	—	—	25.6	49.2	IKK1	64.0	91.4	—	—	22.9	42.8
II MK1	62.9	73.9	50.9	39.2	28.0	36.6	II KK1	64.5	107.4	—	—	23.8	34.5
III MK1	56.2	55.0	31.9	44.2	29.2	50.2	III KK1	90.7	89.9	—	—	29.9	40.8
IV MK1	48.8	55.3	25.8	23.8	41.2	51.9	IV KK1	66.3	81.4	—	—	30.4	42.7
IMK3	82.8	105.3	5.9	5.2	18.4	44.3	IKK3	72.1	99.4	—	—	20.9	43.6
II MK3	38.9	61.0	46.0	38.3	18.4	20.2	II KK3	78.2	116.6	—	—	22.2	34.7
III MK3	45.1	46.5	10.2	14.7	41.2	68.4	III KK3	88.8	98.5	—	—	23.6	40.6
IV MK3	53.7	70.1	—	—	60.4	72.6	IV KK3	69.1	89.4	3.8	5.1	30.2	38.3
IMS1	84.7	111.8	2.0	3.3	28.0	45.2	IKS1	61.6	97.0	—	—	17.2	29.9
II MS1	87.2	125.3	—	—	29.1	45.2	II KS1	73.9	121.4	—	—	15.9	37.8
III MS1	73.4	72.6	17.0	22.3	31.4	42.5	III KS1	69.4	76.4	5.1	9.6	35.7	45.3
IV MS1	80.0	92.7	0.9	0.7	39.8	50.8	IV KS1	55.8	72.8	8.8	13.0	42.7	45.7
IMS3	83.3	103.3	5.8	9.2	30.3	58.9	IKS3	48.8	74.6	1.4	3.7	30.3	49.7
II MS3	79.2	111.7	—	—	43.2	61.1	II KS3	68.0	130.2	—	—	19.8	36.1
III MS3	73.3	74.5	21.6	29.1	37.0	43.2	III KS3	84.9	81.2	—	—	41.5	45.4
IV MS3	16.4	20.3	31.7	61.5	62.2	63.7	IV KS3	64.0	76.7	6.3	7.3	38.8	47.3
ITK1	87.1	100.8	15.9	26.7	44.8	68.8							
II TK1	84.7	115.3	17.1	9.8	35.2	48.1							
III TK1	51.6	50.9	68.3	81.7	29.2	51.1							
IV TK1	76.6	80.6	6.9	8.0	40.9	54.8							
ITK3	99.1	128.9	—	—	34.5	50.5							
II TK3	78.0	103.0	14.7	12.0	33.1	51.3							
III TK3	58.9	72.0	27.7	39.8	39.9	50.0							
IV TK3	67.8	83.3	—	—	51.1	55.0							
ITS1	100.9	109.9	—	—	26.2	52.5							
II TS1	86.6	116.2	3.5	3.7	42.3	55.5							
III TS1	79.8	72.6	1.8	10.5	31.9	40.9							
IV TS1	90.3	103.7	—	—	39.1	51.1							
ITS3	98.4	100.5	—	—	29.9	65.7							
II TS3	81.9	116.6	6.3	13.0	32.3	33.5							
III TS3	69.0	69.7	10.5	10.0	50.9	59.8							
IV TS3	100.5	109.4	—	—	37.8	50.2							

3 培地でも61日培養が明らかに良好で他は低下した。この結果、コメヌカ、スーパーブランを使用した培地では双方とも61日培養の種菌が子実体生産能力の高い状態と考えられたが、この期間は比較的幅が狭いようである。なお、培地間の比較では、61日培養でスーパーブランがコメヌカに勝った以外は差が認められなかった。

以上、今回の試験結果では冒頭のような極端な発生不良症状を再現することはできなかった。しかしながら、各品種の培養状態によって子実体生産能力の高い時期と低い時期の存在する点が認められた。勿論、この時期は種菌の培地組成や培地量、培養条件（温度経過、培養日数）、保存条件⁶⁾、等によって微妙に変化することが考えられ、今回の結果はほんの一例にすぎないといえる。

今日の周年栽培においては接種時期は通年化しており、一年中子実体生産能力の高い種菌を使用できることが安定した栽培に結びつくものといえ、このような使用方法に対応できる種菌供給体制の確立されることが望まれるものである。

なお、本試験結果については平成3年10月、岐阜市で開催された第40回日本林学会中部支部大会において発表した。

(3) ア ナメコ発生温度別栽培試験

(ア) 目的 ナメコの発生処理時における温度、照度の影響については昭和61年度に検討した⁵⁾⁸⁾、これは培地量100gの実験サイズであったため今回は栽培サイズで発生温度の影響を調べた。

(イ) 試験方法 試験区分については表-15に示した。ここでは原基形成から子実体生長に係る温度を7、10、14、17℃の4段階設け、収穫に要する日数と発生量を調べた。また、作業の省力化から菌かき（古い種菌のかき取り）を省く発生処理を行う産地もあることから菌かきの有無の影響も調べた。菌かきを行う方法では、子実体の収穫ははさみで柄を切り取り、培地表面に残った柄は収穫後除去する形とした。菌かきを行わない方法では、子実体の収穫は株取りで収穫後に柄の調整を行う形とした。なお、その他の試験内容は表中に付記したが、培養期間を除いては当所の常法（前項(1)ア参照）によった。

(ウ) 結果及び考察 この結果は表-16に示した。まず、1番収穫までに要する日数では10℃以上が円滑で7℃では倍の日数を要していた。1番の終了から2番の収穫までに要する日数でも10℃以上が円滑であった。菌かきの有無では17℃の場合に有区が2～3日早まったのみで他の温度ではほとんど差が認められなかった。

次に、子実体発生量では7℃では発生の遅れから収量が上がっていないが、10℃以上では良好で17℃が最も良かった。しかし、子実体の状態は17℃では柄がやや徒長し、肉質も軟弱ぎみで10～14℃のものが優れていた。菌かきの有無と収量の関係では、7℃を除いてはあまり差がでなかった。

実験サイズでの結果とあわせて考察すると、発生温度管理としては原基形成は発生温度域の上限付近とし、子実体生長はこれより数℃下げる方法が最適といえるが、一定温度で管理する場合には14℃付近が原基形成、生育ともに良好な温度といえよう。ちなみに供試品種の発生温度域としては12～19℃が示されている⁶⁾。

(3) イ ナメコ培養温度別栽培試験⁹⁾

(ア) 目的 ナメコの周年栽培においてはエノキタケやヒラタケに比較して栽培期間が長く、年間3回転程度が限界となっておりこの効率化が求められている。このため、ここでは特に培養期間の短縮化を図るべく、効率的な培養温度の組立について検討した。また、関連実験として温度別菌糸伸長量と菌体量についても検討した。

(イ) 試験方法 培養温度別栽培試験区分については表-17に示した。供試培地は800cc広口ビン

にブナ・フスマ培地（配合比10：2容、含水率65%、消石灰0.3%添加）で、種菌は森13号を用いた。培養期間は61日間である。また、収穫調査等他の試験内容は当所の常法（前項(1)－ア参照）によった。

次に、市販のナメコ7品種について、5、11、15、20、25、30、33℃における菌糸伸長量を調べた。この供試培地は18mm試験管に麦芽エキス培地を用い、接種源は同培地で20℃1カ月予備培養した菌糸を5mm角程度使用した。伸長量の測定は、2日間培養して伸びた先端を起点とし、さらに6日間培養した後に2方向の伸長量を調べた。供試数量は各3本である。

菌体量については、同じ7品種について、10、15、20、25、30℃で37日間静置培養した量を調べた。供試培地は100ccの三角フラスコに麦芽エキス液体培地50ccを用い、接種源は麦芽エキス平板培地で20℃2週間培養した菌糸を直径1cmのコルクボーラーで打ち抜き培地ごと接種した。菌体量の測定は2重のガーゼで菌糸を濾過し、接種源も含めて絶乾重を求めた。供試数量は各3本である。

なお、供試品種のうち、森13号、明治MG3号、北研151号は極早生種、北研325号、河村食研中生は中生種、北研455号、明治晩生は晩生種である。

(ウ) 結果及び考察 培養温度別栽培試験の結果については、表-17及び図-2に示した。各温

表-16 ナメコ発生温度別栽培試験区分

記号	区 分		数量 本	摘 要 (経験経過)
	発生温度	菌かき		
A 1	7℃	有	14	容器 800cc広口ビン 培地組成 ブナ10：スーパーブラン2 容積比 含水率 69.0%、殺菌後培地 pH 5.18 培地重量 660g、殺菌 120℃ 種菌 森13号 培養 20℃、100日間 収穫調査 発生温度左の4段階、40日間 超音波加湿、足付き規格の生重量
A 2	〃	無	14	
B 1	10℃	有	14	
B 2	〃	無	14	
C 1	14℃	有	14	
C 2	〃	無	14	
D 1	17℃	有	14	
D 2	〃	無	14	

表-17 ナメコ発生温度別栽培試験結果

区分	1ピン当たり平均子実体発生量			発生経過 (重量 g)			1番収穫 所要日数	1～2番 の所要日数
	個数	重量 g	個重 g	11～20日	21～30日	31～40日		
A 1	152	120	0.79	—	—	120	39	—
A 2	122	73	0.60	—	—	73	39	—
B 1	150	156	1.04	127	—	29	17	13
B 2	153	163	1.06	121	—	42	18	12
C 1	157	161	1.03	123	—	38	19	12
C 2	159	149	0.94	65	44	40	19	12
D 1	161	172	1.07	106	51	15	14	9
D 2	143	188	1.31	130	22	36	17	11

度の組合せの中で最も発生量の良かった区は10-15-20℃とあげたD区で、ついで20℃定温のA区であったが、この2区はともに1番の発生が高いという空調栽培に向けた発生経過を示した。次に良い値を示した区はB、E区であるが、この2区は培養中のどこかで25℃の温度を経過していること、さらに25℃定温のF区の発生量が良くない点なども考え合わせると25℃という温度は子実体発生上からはマイナスに響くようである。しかも、この3区の発生経過は2番で回復するといった状態であり好ましくない。また、培養中に30℃を経過したC、G、H、I、J区はいずれも発生量があがらず、25℃以上に悪影響を与えていた。

表-18 ナメコ培養温度別栽培試験区分

区分	培養温度 × 培養日数								培地重量	供試数量
	10℃	15℃	20℃	25℃	30℃	25℃	20℃	積算温度		
A	-	-	61日	-	-	-	-	1,220℃	621g	11本
B	-	-	30日	31日	-	-	-	1,375	"	"
C	-	-	20日	20日	21日	-	-	1,530	"	"
D	20日	20日	21日	-	-	-	-	920	"	"
E	-	20日	20日	21日	-	-	-	1,225	"	"
F	-	-	-	61日	-	-	-	1,525	"	"
G	-	-	-	30日	31日	-	-	1,680	"	"
H	-	-	-	20日	20日	21日	-	1,625	"	"
I	-	-	-	20日	20日	-	21日	1,520	"	"
J	-	-	-	-	61日	-	-	1,830	"	"

表-19 ナメコ培養温度別栽培試験結果

区分	1ピン当り平均子実体発生量		
	個数	重量g	個重g
A	123	185	1.51
B	104	165	1.58
C	29	52	1.79
D	154	201	1.30
E	122	173	1.42
F	61	109	1.78
G	10	20	1.95
H	23	50	2.20
I	64	116	1.82
J	4	9	2.11

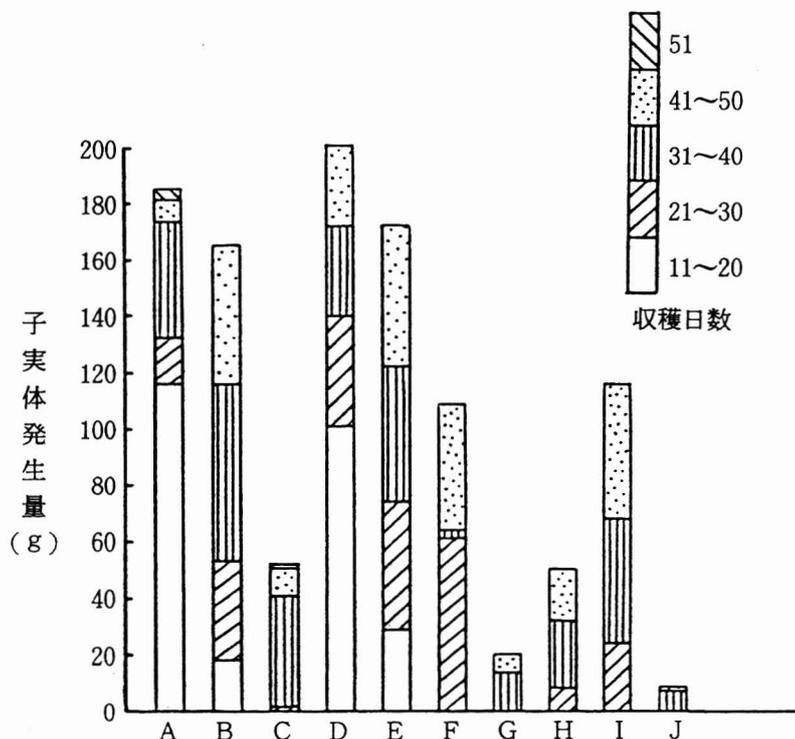


図-2 ナメコ培養温度別栽培試験発生経過 (1ピン当り平均値)

以上の結果から、ナメコの培養温度としては20℃定温若しくはこれ以下の温度から徐々に上げる方法が適し、培養のどの段階においても25℃以上の温度を用いない方が良いと考えられた。

次に、温度別菌糸伸長量の測定結果を表-18に示した。これでは品種による伸び量の差はあるもののいずれも25℃付近に最適伸長温度が認められた。

菌糸伸長の最適温度と子実体発生量の最適温度に食違いが認められたため、菌体量という点からさらに検討をしてみた。この結果は表-19に示したが、ここでも品種による多少の差がみられたものの曲線の傾きは明らかに伸長量の曲線と異なった。菌体量は10～25℃の範囲でほぼ近似の値を示しており、低めの温度域でも良く増加している点が特徴的であった。そして、最適温度としては20℃付近とみられた。

栽培試験の結果と考え合わせると、ナメコの子実体生産に係る培養温度としては菌糸伸長量の傾向よりも菌体量の方が関連性が強いと判断されるもので、今後栽培用の培養温度としては菌体量を中心に検討することが重要と考えられた。

4 おわりに

最近のナメコ周年栽培においては、空調用品種の開発、培地原料の開発、環境調節法の解明などが進み以前にも増して安定的な生産が行えるようになってきている。

しかしながら、農山村における人手不足は深刻なものがあり、栽培の回転数を上げたり所有ビン数を増やすといった形で規模拡大を容易に図れない状況となっている。このため、栽培者としては

表-20 ナメコ温度別菌糸伸長量
(MA培地、10日間換算値、単位mm)

品 種 名	5℃	11℃	15℃	20℃	25℃	30℃	33℃
森 13 号	2.8	12.2	21.4	33.6	39.7	4.4	1.4
明治NG 3 号	2.5	9.4	19.2	25.8	34.4	11.7	1.1
北研151号	2.8	11.7	20.0	29.2	33.9	6.4	0.8
北研325号	2.8	13.3	20.8	30.8	35.6	8.3	1.9
河村食研中生	1.9	13.6	22.8	31.9	36.7	5.8	2.2
北研455号	3.3	13.3	18.3	30.6	35.8	4.7	1.4
明治晩生	5.6	14.7	21.4	29.2	36.1	17.5	4.4

表-21 ナメコ温度別菌体量
(M 液体培地、37日間、単位絶乾重 g)

品 種 名	10℃	15℃	20℃	25℃	30℃
森 13 号	.2250	.2799	.2286	.2287	.0630
明治NG 3 号	.2259	.2727	.2926	.2564	.1673
北研151号	.2374	.2995	.3088	.2382	.1107
北研325号	.2662	.2802	.6277	.2752	.0742
河村食研中生	.2426	.2951	.3084	.2372	.0898
北研455号	.2503	.3084	.3118	.2916	.0707
明治晩生	.2196	.2685	.3087	.2873	.2573

規模拡大による増産よりかは単位当りの収量増加という方向に向かっており、その目標も1ピン当たり180g(出荷量目)以上と高く、より高度の技術水準が求められている。

また、ナメコは比較的料理幅が狭く、季節による消費量の変動も大きくてこれがストレートに価格に反映されている。このため、有利に販売するには計画的な生産が必須で、施設化の進んだ産地では生産量が伸びているものの季節栽培主体の産地では減少しつつある。

このようにナメコ栽培を取り巻く情勢には厳しいものがあり取り組むべき課題は多いが、今後とも安定、有利な栽培をめざした研究を進める計画である。

参考文献

- 1) 林野庁林産課特用林産対策室：特用林産関係資料 1982～1990
- 2) 長野県他：長野県きのこ基本計画 ナメコ 13～14 1991
- 3) 農村文化社：月刊特産情報きのこetc 市況情報 1991
- 4) 小出博志、一ノ瀬幸久、篠原弥寿夫：ナメコ広口ピン栽培体系の開発に関する試験 長野県林指研究報告 2 67～81 1987
- 5) 一、一、一：オガクズナメコ栽培のコストダウン技術に関する調査試験 長野県林指研究報告 2 82～98 1987
- 6) 全国食用きのこ種菌協会：きのこ種菌一覧 1990
- 7) 渡部正明：ナメコ種菌保存影響試験 福島県林試報告 17 80～82 1985
- 8) 小出博志：オガクズナメコ発生処理時の温度、照度の影響について 第35回日林中支論 171～174 1987
- 9) 一：ナメコ栽培における培養温度の検討について 第39回日林中支論 153～154 1991