

シイタケの乾燥試験 (1)

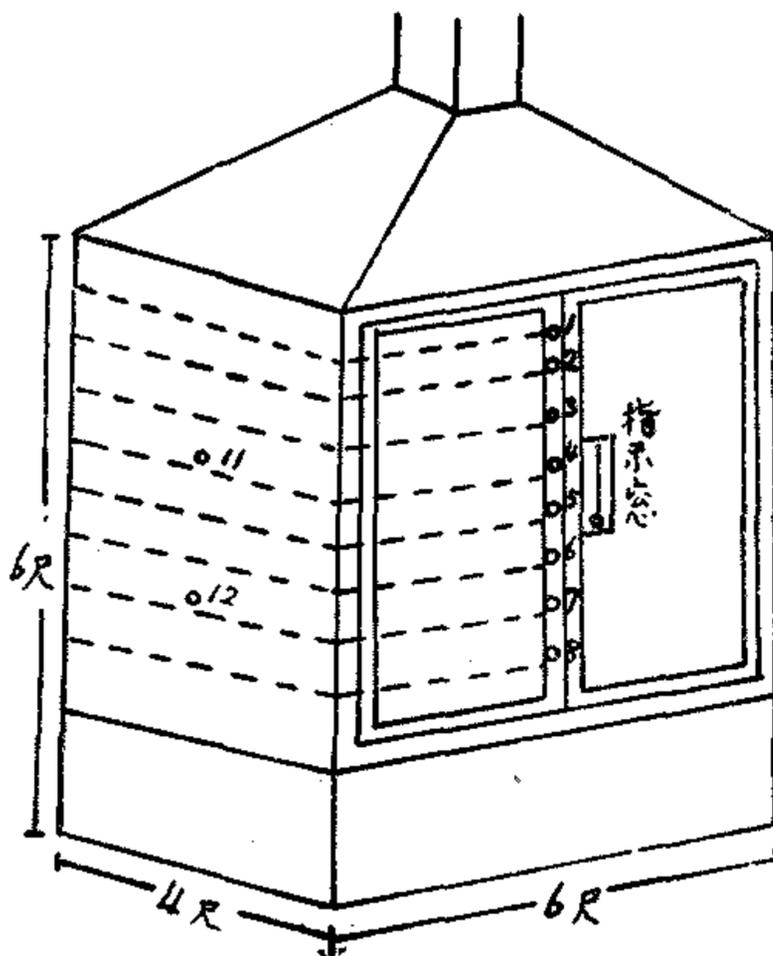
小 田 島 輝 一
信 太 寿
吉 田 勉

1. ま え が き

いままでキノコを発生させさえすれば成功していた北海道のシイタケ栽培事業も、栽培者数、櫛木本数が増加してくるに従い、出荷の面で競争が行はれる気配が見えてきた。斯様な状態の下ではシイタケの乾燥貯蔵の上手下手が事業の成功失敗の岐れ目ともなってくる。ことに移輸出するとなれば乾燥技術の上手下手が大きく影響してくる。しかし残念なことには北海道のシイタケ乾燥技術は、他府県に比較して非常に劣っている。栽培の歴史が新しいことにもその理由があるが、技術指導の面に欠ける点のあることを見逃すことはできない。

当所に於ても乾燥技術の指導向上、ならびに北海道に適する乾燥機の普及を急務と考え試験に着手した。さしあたり従来使用されている型の乾燥機による試験を計画し、道より森式移動乾燥機(1号型)の保管転換を受け乾燥試験を実施したのでその結果について報告する。ただし森式乾燥機はその後改良されて2号型3号型がでている。

第 1 図



2. 試 験 方 法

温度の変化ならびにエビラの高さによる含水率の変化(乾燥程度)に主眼を置いて測定した。

乾燥機内のエビラの配置と温度計挿入箇所は第1図の通りである。

温度計は○印の各測点より45cm~50cmの深さに挿入した。最初の3回はシイタケ子実体の乾燥を行つたが、後の2回は含水率77%前後に一定したパルプの小片(10×10×2.5cm)を用いて試験した。各回とも30分乃至1時間毎に各測点の機内温度を測定した。

3. 試 験 結 果

A 第1回目試験結果

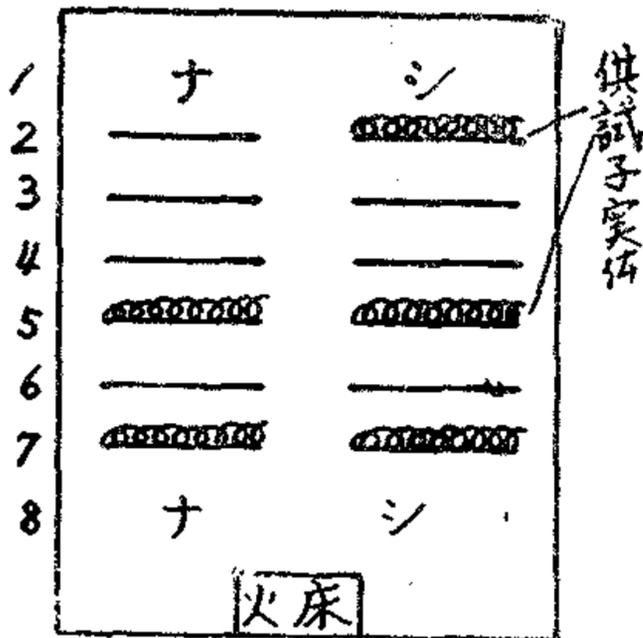
供試したシイタケ子実体は含水率の多い雨子であり、5個をとつて含水率を測定したが平均84.2%(max92%、min74%)であつた。供試総重量は5.7kgで、乾燥前に大葉中葉小葉に選別し、第2図の如く大葉は上から2段目、中葉は5段目、小葉は7段目の各エビラに乗せて乾燥を開始した。早いものは初日の10時間位で乾し上つたが遅いものは2日後にもまだ乾し上らなかつた。

初日及び2日目の温度経過は第1表の通りである。

第1表 第1回目温度経過(°C)

時間	測点	指示窓	2	5	7	8	11	12
(1日目)								
開始時		16.0						
1時間		40.0						
3時間		36.0						
5時間		46.0						
7時間		44.0	52.5	56.5	—	79.5	—	
9時間		54.0	64.0	67.0	—	88.0	55.0	
11時間		48.0	57.0	57.0	—	64.5	51.0	
(2日目) 約12時間火金く落す。								
開始時		50.5	52.0	58.0	77.0	—	57.0	75.0
2時間		57.0	63.0	68.5	81.0	—	62.0	72.0
4時間		55.0	60.5	64.0	72.0	—	59.0	67.0
6時間		54.5	60.0	65.5	72.0	—	60.0	70.0
8時間		42.0	45.0	47.0	55.0	—	45.0	53.0

第 2 図



初日の6時間は指示窓のみの温度に頼ったが機内の温度ムラが甚しい様なので、測点を増やして測定したところ、いずれも指示窓に比して高い温度を示し、ことに火床直上の測点8及び測点7では20°Cから30°Cも高い温度を示していた。

初日終了後の含水率は第2表の通りであり、上段の大葉は最も含水率が高く、下段の小葉は最も低く約半数は乾し上っていた。乾し上らぬものは翌日再び乾燥

第2表 第1回目子実体含水率の経過 (%)

	上 段 (大葉)	中 段 (中葉)	下 段 (小葉)
乾 燥 前	84	84	84
初日終了後	58	27	12
2日目開始前	53	36	28
2日目終了後	34	9	10

を行つた。2日目乾燥開始前の含水率及び終了時の含水率も同じく第2表に示してある。7段目の小葉及び5段目の中葉は2日目で殆んど仕上つたが、2段目の大葉のみ仕上り品が少ないので翌日も乾燥を続けた。

以上3日間を要して第1回目の乾燥を終了したが次の結果を得た。

- 1) 乾燥前総重量 5.70kg、乾燥前平均含水率 84.2%
乾燥後総重量 1.19kg、乾燥後含水率 12%~4%
乾燥歩止り 21%
- 2) 乾燥時間は次の通りであつた。(通算)
小葉、約13時間 中葉、約15時間 大葉、約24時間
- 3) 前記乾燥時間は一般に比較し温度の割合に長時間を要したが、夜間は全く火を落したことで、通風換気が不十分だつたためと思はれる。
- 4) 温度ムラが甚だしく指示窓に吊してある温度計では正確な機内温度を知ることは出来ない。
- 5) 火床直上は木炭の燃焼割合により甚しい温度上昇

を見せることがあるため、完全な遮熱板を設けて輻射熱を防ぐ必要がある。

6) この実験では故意に大葉を上段に置いて乾燥したが、第2表の含水率経過にも見られる如く大葉の乾燥が非常に遅れるので下段に置くべきである。

7) 輸出品取締法の乾シイタケの最低標準含水率は13%であるが、吸湿してもどることを考慮に入れ10%前後に乾し上げるのがよい。

B 第2回目試験結果

この回の供試子実体も水分含有が多い雨子であり、その平均含水率は87% (max88%、min85%) であつた。前回と略同様の乾燥を行つたがその結果は次の通りである。

- 1) 乾燥前総重量 2.59kg 乾燥前平均含水率 87%
乾燥後総重量 5.05kg 乾燥歩止り 19.5%

- 2) 木炭使用量合計 10.33kg

- 3) 乾燥に要した時間(通算)

小葉、約10時間 中葉、約12時間 大葉、約16時間
前回よりも含水率の多いものを使用した乾燥時間を短縮できた。これは後半の温度を稍高めたことと通風に注意したこと及び2日目には全部下段に移して乾燥したことによる。

- 4) 子実体の大きさと乾燥歩止りとの関係は次の如くであつた。

小葉 25.9 中葉 21.0% 大葉 13.3%

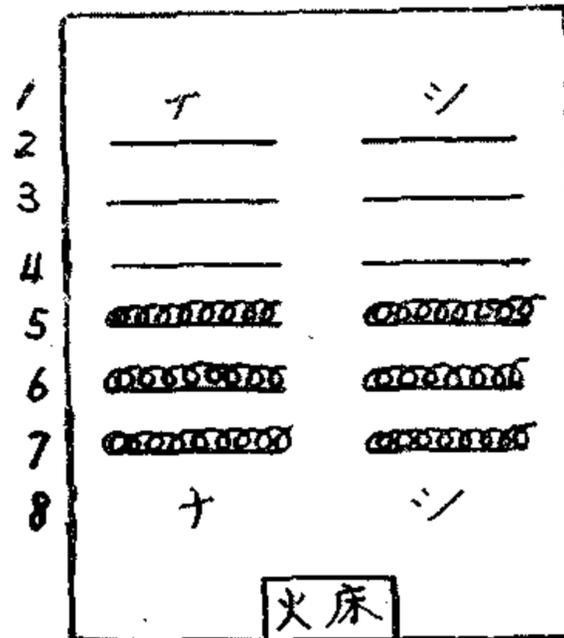
以上の通り大葉は歩止りが悪く小葉が良好であつた。

C 第3回目試験結果

今回の供試子実体は前2回に比較し水分含有量の少い日和子で平均含水率76%であつた。

エビラの配置は初日より3日目まで第3図の通り5、6、7段目を使用し、5段目に小葉、6段目に中葉、7段目に大葉を置いて試験したが、結果は次の通りであつた。

第 3 図



1) 初日には指示窓の温度を30°Cから40°C、2日目は45°Cから50°Cに保つて子実体の含水率の推移を測定したが第3表、第4表の通りであつた。

第3表 子実体含水率の推移(初日) %

大小区分 時間	大葉	大葉	中葉	中葉	小葉	小葉
開始時	70	82	76	75	76	75
2時間	65	78	73	71	72	71
4時間	60	75	67	63	62	62
6時間	54	70	61	56	54	53
8時間	49	65	55	48	43	44

第3表に見られる通り30°Cから40°Cの温度で8時間乾燥した場合、大葉で20%、中葉で25%、小葉で30%の含水率低下をみた。

第4表 子実体含水率の推移(2日目) %

大小区分 時間	大葉	大葉	中葉	中葉	小葉	小葉
開始時	56	66	54	47	29	41
1時間	52	62	51	43	29	37
3時間	29	42	35	29	26	30
5時間	23	33	27	18	19	21
9時間	15	17	18	10	11	10

2日目の含水率経過は第4表の通りであり、以上の結果小葉は9割、中葉は%、大葉は%が仕上がった。

2) 乾燥前総重量 5.513kg 乾燥前平均含水率76.2%
乾燥後総重量 1.845kg 乾燥歩止り 33.5%

3) 子実体の大きさと歩止り

小葉 43.9% 中葉 34.2% 大葉 28.5%

4) 木炭使用量合計 9.94kg

D 第4、5回目試験結果

前3回はシイタケ子実体を用いて乾燥試験を行つたが、生シイタケの場合は各子実体の個体差があるため乾燥機の効率を精密に測定しえなかつたので、4、5回目の試験には含水率略一定の繊維板用パルプ10cm平方厚さ2.5cmのものを用いてその含水率推移、機内各所の温度、同一エピラ内の部分による試料乾燥程度を測定した。

第4回目に供試したパルプの平均含水率は76%、5回目のそれは77%であり、それぞれ9個のパルプ片を使用し、上段、中段、下段各3コづつ各エピラ中央部

の火床の直上、外壁に近い所及びその中間部の3カ所において、30分毎の温度変化、2時間毎の試料の重量変化を10時間に亘つて測定したが、その結果は次の通りである。

1) 第4回目の温度変化ならびに含水率変化は第5表第6表の通りであつた。

第5表 第4回目温度経過 (°C)

測定 時間	2	5	8	11	12	指示窓	
						乾球	湿球
開始時	31	33	39	32	47	35	19
1	37	39	46	37	47	38	22
2	41	42	52	41	51	42	25
3	37	38	48	37	46	39	22
4	42	43	48	42	49	45	26
5	41	42	54	41	55	46	25
6	48	50	65	48	61	50	27
7	54	56	68	54	68	55	29
8	58	61	73	58	72	53	30
9	53	56	63	54	64	52	28
10	60	63	76	60	77	58	31

第6表 第4回目パルプ含水率変化 (%)

時間 No.	開始時	2	4	6	8	10	摘要
1	76	74	71	68	62	54	上段火床直上部
2	76	75	72	69	63	57	上段中間部
3	76	74	71	66	60	52	上段外側
平均	76	74	71	67	62	54	
4	77	74	71	67	61	52	中段火床直上部
5	76	73	71	67	61	52	中段中間部
6	76	74	71	68	61	53	中段外側
平均	76	74	71	67	61	52	
7	76	73	68	62	51	37	下段火床直上部
8	77	72	63	53	37	18	下段中間部
9	76	72	65	58	44	28	下段外側
平均	76	72	65	54	44	28	

2) 第5回目の温度変化ならびに含水率変化は第7表、第8表の通りであつた。

第7表 第5回目温度経過 (°C)

測点 時間	2	5	8	11	12	指示窓	
						乾球	湿球
開始時	45	44	53	45	54	42	25
1	42	43	50	43	52	41	24
2	43	45	55	44	55	40	24
3	45	47	53	45	55	41	25
4	44	45	52	44	53	45	26
5	51	53	58	50	59	52	30
6	52	55	64	51	64	55	31
7	56	59	67	56	66	55	31
8	52	53	60	51	61	53	30
9	54	57	67	54	65	55	34
10	54	56	66	54	65	55	35

第8表 第5回目パルプ含水率変化 (%)

時間 No.	開始時	2	4	6	8	10	摘 要
2	77	75	72	68	63	57	上段中間部
3	76	74	70	67	59	52	上段外側
平均	77	75	71	63	61	55	
4	77	74	71	66	59	51	中段火床直上部
5	77	75	72	68	61	55	中段中間部
6	77	75	72	68	60	51	中段外側
平均	77	75	72	67	60	52	
7	77	73	67	61	50	37	下段火床直上部
8	77	72	64	55	37	21	下段中間部
9	77	72	67	58	44	29	下段外側
平均	77	72	65	57	44	29	

上段に比較し甚だしい減少を示し、10時間後では中上段の½に近い含水率となる。ことに下段の中間部のものは火床直上のものより乾燥が早い、これは遮熱板にぶつかった熱風がこの部分より上昇するためである。

4. む す び

以上5回に亘る試験結果を総合して、この乾燥機について次の諸点があげられるが、この試験に使用した乾燥機の如く、木炭を熱源とし、火床の直上部に遮熱板として鉄板を置いた型の乾燥機が最も多く使われている様であるが、使用上注意すべき諸点が多い。

- 1) 機内の温度ムラが非常に大きく場所により時には20°Cから30°Cの差を生ずる時がある。(第1表参照) 上段と下段の乾燥の差が甚だしく異なり、ことに遮熱板の端より上昇する熱風には注意する必要がある。このため乾燥の仕上りにムラを生ずることが多い。(第6表、第8表参照)

尚大葉は下段に、小葉は上段に置いて乾燥する方が乾燥ムラが少ない。しかし最下段の使用には注意を要する。

- 2) この試験では指示窓に吊された温度計が常に低い温度を示し、機内の温度を正確に知ることが出来なかつた。それ故長足温度計を深く挿入して内部温度を測定することが望ましい。
- 3) 木炭を熱源とする乾燥機では温度調節が難しい。木炭を補給した後の燃焼度合には特に注意が要る。
- 4) 雨子、日和子により乾燥歩止りに次の如き差があつた。

	雨子	雨子	日和子
含水率 (%)	84.2	87.0	76.2
歩止り (%)	21.0	19.5	33.5

- 5) 子実体の大小の別により乾燥歩止りに次の如き差があつた。(%)

	小葉	中葉	大葉
雨子	25.9	21.0	13.3
日和子	43.9	34.2	28.5

以上の如く小さい程乾燥歩止りは良好である。

- 6) 輸出品取締法に規定されている乾シイタケの含水率は13%以下であるが、乾燥後吸湿してもどることを考慮に入れ10%程度に仕上げることを望ましい。
- 7) 本乾燥機の木材消費量は10時間で約5kgであつた (指導所研究部)

3) 両回を通じ測点間の最高と最低の温度差は絶えず10°C以上あり、時には20°Cに達することがあつた。概して高温を示すのは側面下段(測点12)と正面下段(測点8)であり概して低温度の場所は指示窓であつた。

4) 機内の関係湿度は乾燥開始時は25%前後であるが10時間後には14~15%となる。

5) 両面とも乾燥の早い所は下段であり、含水率は中

シイタケの乾燥試験（１）

小田島輝一

信 太 寿

吉 田 勉

１．まえがき

いままでキノコを発生させさえすれば成功していた北海道のシイタケ栽培事業も、栽培者数、椀木本数が増加してくるに従い、出荷の面で競争が行われる気配が見えてきた。斯様な状態の下ではシイタケの乾燥貯蔵の上手下手が事業の成功失敗の岐れ目ともなってくる。ことに移輸出するとなれば乾燥技術の上手下手が大きく影響してくる。しかし残念なことには北海道のシイタケ乾燥技術は、他府県に比較して非常に劣っている。栽培の歴史が新しいことにもその理由があるが、技術指導の面に欠ける点のあることも見逃すことはできない。

当所に於いても乾燥技術の指導向上、ならびに北海道に適する乾燥機の普及を急務と考え試験に着手した。さしあたり従来使用されている型の乾燥機による試験を計画し、道より森式移動乾燥機（１号型）の保管転換を受け乾燥試験を実施したのでその結果について報告する。ただし森式乾燥機はその後改良されて２号型３号型が出ている。

第 1 図

２．試験方法

温度の変化ならびにエビラの高さによる含水率の変化（乾燥程度）に主眼を置いて測定した。

乾燥機内のエビラの配置と温度計挿入個所は第 1 図の通りである。

温度計は 印の角測点より 45cm～50cm の深さに挿入した。最初の 3 回はシイタケ子実体の乾燥を行ったが、後の 2 回は含水率 77% 前後に一定したパルプの小片（10×10×2.5cm）を用いて試験した。各回とも 30 分乃至 1 時間毎に各測点の機内温度を測定した。

３．試験結果

A 第 1 回目試験結果

供試したシイタケ子実体は含水率の多い雨子であり、5 個をとって含水率を測定したが平均 84.2%（max92%、min74%）であった。供試総重量は 5.7kg で、乾燥前に大葉中葉小葉に選別し、第 2 図の如く大葉は上から 2 段目、中葉は 5 段目、小葉は 7 段目の各エビラに乗せて乾燥を開始した。早いものは初日の 10 時間位で乾し上がったが遅いものは 2 日後にもまだ乾し上らなかった。

初日及び 2 日間の温度経過は第 1 表の通りである。

第 1 表 第 1 回目温度経過（ ）

第 2 図

初日の 6 時間は指示窓のみの温度に頼ったが機内の温度ムラが甚だしい様なので、測点を増やして測定したところ、いずれも指示窓に比して高い温度を示し、ことに火床直上の測点 8 及び測点 7 では 20 から 30 も高い温度を示していた。

初日終了後の含水率は第 2 表の通りであり、上段の大葉は最も含水率が高く、下段の小葉は最も低く約半数は乾し上がっていた。乾し上がらぬものは翌日再び乾燥

第 2 表 第 1 回目子実体含水率の経過 (%)

を行った。2 日目乾燥開始前の含水率及び終了時の含水率も同じく第 2 表に示してある。7 段目の小葉及び 5 段目の中葉は 2 日目で殆ど仕上がったが、2 段目の大葉のみ仕上がりが少ないので翌日も乾燥を続けた。

以上 3 日間を要して第 1 回目の乾燥を終了したが次の結果を得た。

- 1) 乾燥前総重量 5.70kg、乾燥前平均含水率 84.2%
乾燥後総重量 1.19kg、乾燥後含水率 12% ~ 4%
乾燥歩止り 21%
- 2) 乾燥時間は次の通りであった。(通算)
小葉、約 13 時間 中葉、約 15 時間 大葉、約 24 時間
- 3) 前記乾燥時間は一般に比較し温度の割合に長時間を要したが、夜間は全く火を落したごとと、通風換気が不充分だったためと思われる。
- 4) 温度ムラが甚だしく指示窓に吊るしてある温度計では正確な機内温度を知ることは出来ない。
- 5) 火床直上は木炭の燃焼度合により甚だしい温度上昇を見せることがあるため、完全な遮熱板を設けて輻射熱を防ぐ必要がある。
- 6) この実験では故意に大葉を上段に置いて乾燥したが、第 2 表の含水率経過にも見られる如く大葉の乾燥が非常に遅れるので下段に置くべきである。
- 7) 輸出品取締法の乾シイタケの最低標準含水率は 13% であるが、吸湿してもどることを考慮に入れ 10% 前後に乾し上げるのがよい。

B 第 2 回目試験結果

この回の供試子実体も水分含有が多い雨子であり、その平均含水率は 87% (max88%、min85%) であった。前回と略同様の乾燥を行ったがその結果は次の通りである。

- 1) 乾燥前総重量 2.59kg、乾燥前平均含水率 87%
乾燥後総重量 5.05kg、乾燥歩止り 19.5%
- 2) 木炭使用量合計 10.33kg
- 3) 乾燥に要した時間(通算)
小葉、約 10 時間 中葉、約 12 時間 大葉、約 16 時間
前回よりも含水率の多いものを使用したが乾燥時間を短縮できた。これは後半の温度を稍高めたことと通風に注意したこと及び 2 日目には全部下段に移して乾燥したことによる。
- 4) 子実体の大きさと乾燥歩止りとの関係は次の如くであった。
小葉 25.9% 中葉 21.0% 大葉 13.3%

以上の通り大葉は歩止りが悪く小葉は良好であった。

C 第 3 回目試験結果

今回の供試子実体は前 2 回に比較し水分含水量の少ない日和子で平均含水率 76% であった。

エビラの配置は初日より 3 日目まで第 3 図の通り 5、6、7 段目を使用し、5 段目に小葉、6 段目に中葉、7 段目に大葉を置いて試験したが、結果は次の通りであった。

第 3 図

- 1) 初日には指示窓の温度を 30 から 40 、2 日間は 45 から 50 に保って子実体の含水率の推移を測定したが第 3 表、第 4 表の通りであった。

第 3 表 子実体含水率の推移 (初日) %

第 3 表に見られる通り 30 から 40 の温度で 8 時間乾燥した場合、大葉で 20%、中葉で 25%、小葉で 30%の含水率低下をみた。

第 4 表 子実体含水率の推移 (2 日目) %

2 日目の含水率の経過は第 4 表の通りであり、以上の結果小葉は 9 割、中葉は $\frac{2}{3}$ 、大葉は $\frac{1}{2}$ が仕上がった。

2) 乾燥前総重量 5.513kg 乾燥前平均含水率 76.2%

乾燥後総重量 1.845kg 乾燥歩止り 33.5%

3) 子実体の大きさと歩止り

小葉 43.9% 中葉 34.2% 大葉 28.5%

4) 木炭使用量合計 9.94kg

D 第 4、5 回目試験結果

前 3 回はシイタケ子実体を用いて乾燥試験を行ったが、生シイタケの場合は各子実体の個体差があるため乾燥機の効率を精密に測定しえなかったので、4、5 回目の試験には含水率略一定の繊維板用パルプ 10cm 平方厚さ 2.5cm のものを用いてその含水率推移、機内各所の温度、同一エビラ内の部分による試料乾燥程度を測定した。

第 4 回目に試供したパルプの平均含水率は 76%、5 回目のそれは 77%であり、それぞれ 9 個のパルプ片を使用し、上段、中段、下段各 3 コずつ各エビラ中央部の火床の直上、外壁に近い所及びその中間部の 3 ヲ所において、30 分毎の温度変化、2 時間毎の試料の重量変化を 10 時間に亘って測定したが、その結果は次の通りである。

- 1) 第 4 回目の温度変化ならびに含水率変化は第 5 表、第 6 表の通りであった。

第 5 表 第 4 回目温度経過 ()

第 6 表 第 4 回目パルプ含水率変化 (%)

- 2) 第 5 回目の温度変化ならびに含水率変化は第 7 表、第 8 表の通りであった。

第 7 表 第 5 回目温度経過 ()

第 8 表 第 5 回目パルプ含水率変化 (%)

3) 両回を通じ測点間の最高と最低の温度差は絶えず 10 以上あり、時には 20 に達することがあった。概して高温を示すのは側面下段(測点 12)と正面下段(測点 8)であり概して定温度の場所は指示窓であった。

4) 機内の関係湿度は乾燥開始時は 25%前後であるが 10 時間後には 14~15%となる。

5) 両面とも乾燥の早い所は下段であり、含水率は中上段に比較し甚だしい減少を示し、10 時間後では中上段の $\frac{1}{2}$ に近い含水率となる。ことに下段の中間部のものは火床直上のものより乾燥が早い、これは遮熱板にぶつかった熱風がこの部分より上昇するためである。

4. むすび

以上 5 回に亘る試験結果を総合して、この乾燥機について次の諸点があげられるが、この試験に使用した乾燥機の如く、木炭を熱源とし、火床の直上部に遮熱板として鉄板を置いた型の乾燥機が最も多く使われている様であるが、使用上注意すべき諸点が多い。

1) 機内の温度ムラが非常に大きく場所により時には 20 から 30 の差を生ずる時がある。(第 1 表参照) 上段と下段の乾燥の差が甚だしく異なり、ことに遮断板の端より上昇する熱風には注意する必要がある。このため乾燥の仕上りにムラを生ずることが多い。(第 6 表、第 8 表参照)

尚大葉は下段に、小葉は上段に置いて乾燥する方が乾燥ムラが少ない。しかし最下段の使用には注意を要する。

2) この試験では指示窓に吊るされた温度計が常に低い温度を示し、機内の温度を正確に知ることが出来なかった。それ故長足温度計を深く挿入して内部温度を測定することが望ましい。

3) 木炭を熱源とする乾燥機では温度調節が難しい木炭を補給した後の燃焼度合には特に注意が要る。

4) 雨子、日和子により乾燥歩止りに次の如き差があった。

	雨子	雨子	日和子
含水率 (%)	84.2	87.0	76.2
歩止り (%)	21.0	19.5	33.5

5) 子実体の大小の別により乾燥歩止りに次の如き差があった。(%)

	小葉	中葉	大葉
雨子	25.9	21.0	13.3
日和子	43.9	34.2	28.5

以上の如く小さい程乾燥歩止りは良好である。

6) 輸出品取締法に規定されている乾シイタケの含水率は 13%以下であるが、乾燥後吸湿してもどることを考慮に入れ 10%程度に仕上げるのが望ましい。

7) 本乾燥機の木材消費量は 10 時間で約 5kg であった。

(指導所研究部)