

ブクリヨウ (*Wolfiporia cocos*) 菌核人工栽培の試み

坂田 勉

1 はじめに

広島県内でも以前はブクリヨウ (*Wolfiporia cocos*) の菌核である茯苓がアカマツ林で採取されていたが、近年はアカマツ林の荒廃等によってその採取はなくなった。現在、茯苓は中華人民共和国や朝鮮半島から天然物及び人工栽培物が輸入され、国内の消費が賄われている^{1, 2)}。

このような状況の中、国内でも原木埋設法による人工栽培の試みがなされてきた^{1, 2, 3, 4, 5)}が、多大な労力を必要とするため、我国の労働単価では採算が合わないと言われている²⁾。

そこで、県内に豊富にあるアカマツ資源の有効利用も兼ねて、土中埋設を伴わない簡易な栽培方法としてブクリヨウ菌核の短木袋栽培及び菌床栽培を試みたので、この栽培試験の結果及びそれに基づくブクリヨウの短木袋栽培法について述べる。

なお、本研究の一部は林野庁補助事業、平成10・11年度特用林産物新製品導入促進事業によりおこなわれました。ブクリヨウ菌核の品質検査は広島大学医学部附属薬用植物園の神田博史助教授のご好意によりました。神田博史助教授には品質検査の他にも生薬の流通等についてご指導頂きました事に深く感謝いたします。また、当センター資源利用部の皆さんには原木の伐採や調整でお世話になり感謝します。特に研究補助嘱託員の住本加代子さんには本研究を進めるに当り終始共に多くの労を取って頂いたことに対して深く感謝します。

2 アカマツ、ヒノキ、スギ原木を用いたブクリヨウの原木袋栽培

2.1 材料と方法

当センター内に自生するアカマツ (*Pinus densiflora*) と植栽されたヒノキ (*Chamaecyparis obtusa*)、スギ (*Cryptomeria japonica*) の胸高直径15cm位の立木を伐採し、15cmに玉切った。これらを2等分して半数は外樹皮を剥皮して原木を調整した。

原木は2.5kg用pp袋に入れ、ナメコ用pp紙キャップ (ST-52) を装着した。これを118℃で60分間の高圧殺

菌に掛けた。殺菌後の原木は放冷した後、ブクリヨウ種菌を接種した。種菌には当センター所有菌株Wc-1, 2, 3の3株を用いた。接種後の原木は重量測定の後、温度23℃の培養室で培養をおこなった。培養後182日目に菌核の収穫調査を次の様におこなった。①収穫した菌核は生重量を測定の後、紙袋に入れて40℃で72時間の乾燥をおこない、乾燥重量を求めた。②原木1kg当りの平均生重量は収穫した菌核重量を接種後に測定した原木重量 (原木+種菌+培養袋+キャップ) から培養袋+キャップの重量を差し引いたもので除した値の平均値とした。③原木1m³当りの平均菌核乾燥重量は乾燥重量を原木体積 (楯木両端面面積の平均値×楯木長) で除して1m³当りに換算した値の平均値とした。

なお、楯木の一部は菌核収穫後再度培養袋に入れなおし、420日目まで追培養をおこなった。

2.2 結果と考察

ブクリヨウの菌核形成はWc-2株を接種した原木で培養28日頃より確認された。この時点の菌核の状況を写真-1に示す。写真に示すような白色の小さな塊が原木側面に形成され、培養に伴って肥大していった。

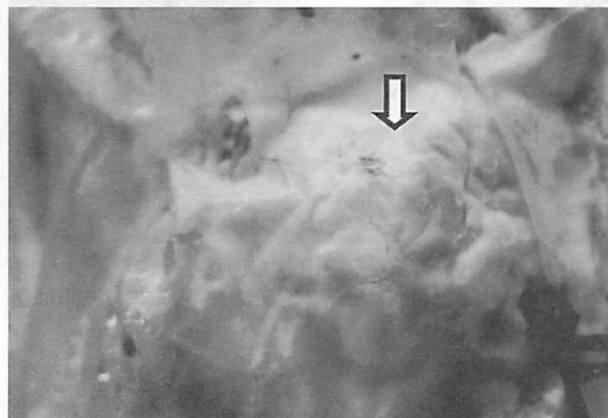


写真1 発生初期の菌核 (培養28日目、Wc-2、ヒノキ原木) 矢印は菌核を指し示す。

菌核は成長するに伴い空気に触れた部分が変色して皮を形成した。培養後180日目には写真-2に示すように大きな菌核が形成された。中には写真-3に示すように

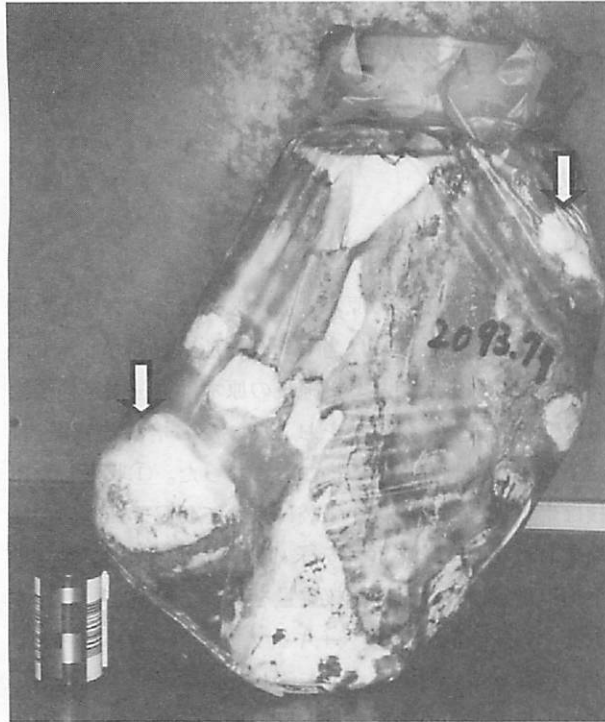


写真2 培養袋内への菌核の発生状況
(180日目, Wc-2, アカマツ原木) 矢印は菌核を指し示す。

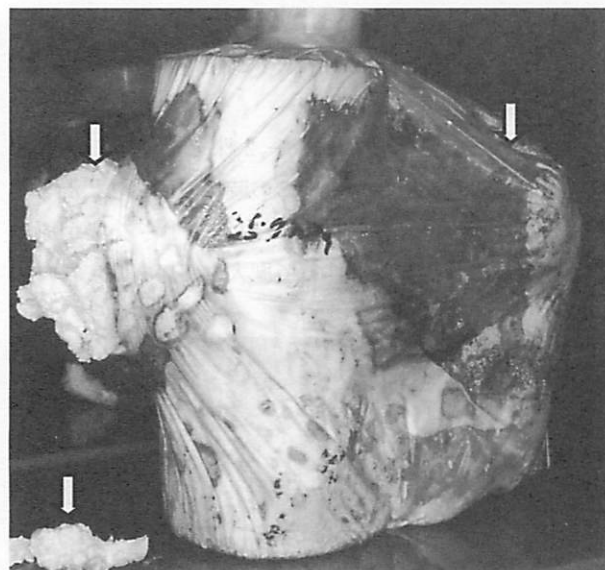


写真3 培養袋を破って噴出した菌核
(180日目, Wc-2, アカマツ原木) 矢印は菌核を指し示す。

肥大した菌核により培養袋が破れて、菌核成分が噴出したものもあった。大部分の菌核は原木側面に形成されたが、中には種菌接種部位や原木下面に形成されて肥大するものもあった。

菌核はWc-2株にしか形成されなかったが、菌核の形成過程や状態に樹種間及び外樹皮の有無による差は認

められなかった。

培養182日目に榎木を培養袋より取り出して菌核を収穫した。収穫時の状況を樹種別に写真-4から9に示す。写真では皮付き原木の状況を示すが、皮無しも同様であった。

アカマツ原木皮付きでは写真-4に示すように大きな菌核が形成されていた。榎木の内部を調べるために割材調査をおこなった状況を写真-5に示す。ブクリョウ菌に分解された部位は爪で傷が付くほどに柔らかくなっていたが、写真に白抜きで示すように硬い未分解部位が多く残っていた。

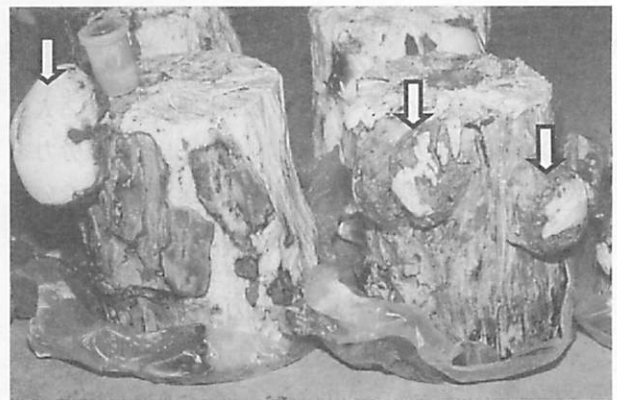


写真4 菌核収穫時の状況
(アカマツ原木, Wc-2, 182日目) 矢印は菌核を指し示す。

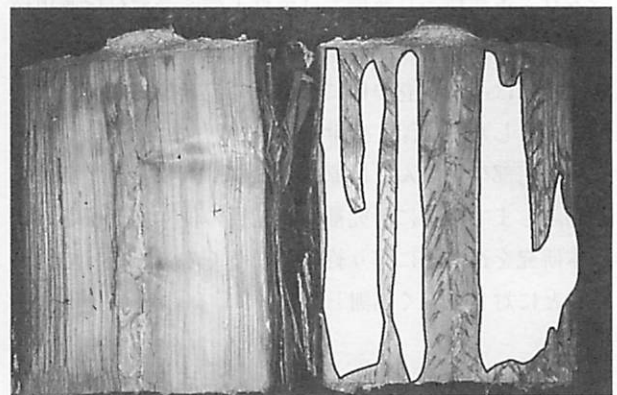


写真5 菌核収穫時の榎木内部の状況
(アカマツ原木, Wc-2, 182日目) 白抜き部位は未分解部位を示す。

ヒノキ原木皮付きも写真-6, 7に示すようにアカマツ原木同様であった。

スギ原木皮付きも写真-8, 9に示すように菌核の大きさが他の2樹種と比較してやや小さいもの他と同様であった。

菌核の収穫調査結果を表-1に示す。全ての菌株で原

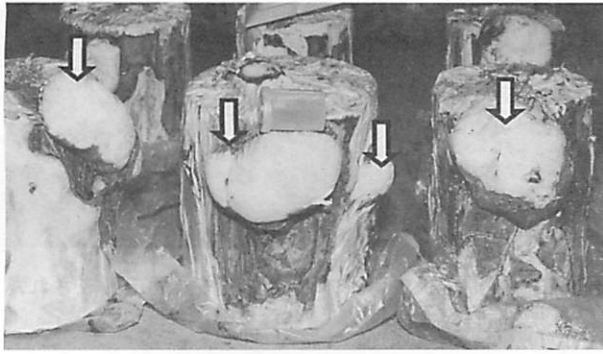


写真6 菌核収穫時の状況
(ヒノキ原木, Wc-2, 182日目) 矢印は菌核を指し示す。

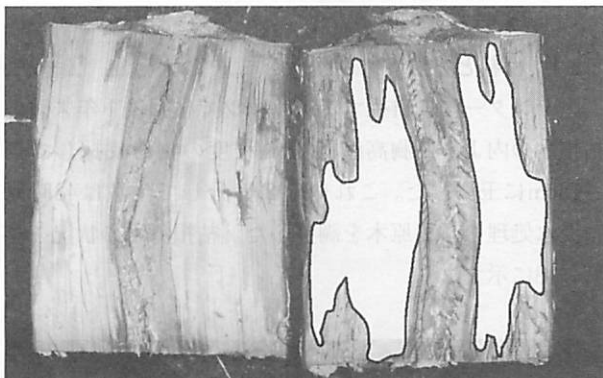


写真7 菌核収穫時の榎木内部の状況
(ヒノキ原木, Wc-2, 182日目) 白抜き部位は未分解部位を示す。

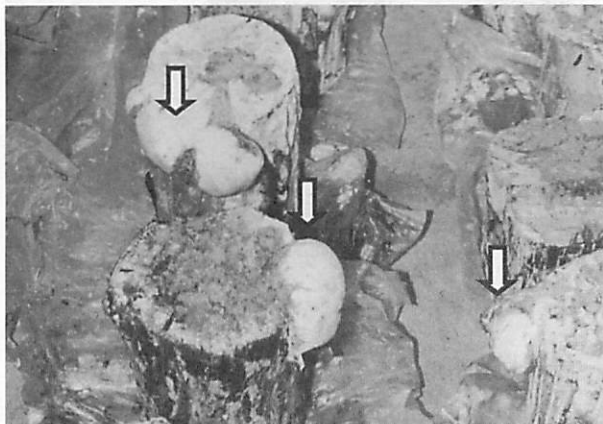


写真8 菌核収穫時の状況
(スギ原木, Wc-2, 182日目) 矢印は菌核を指し示す。

木に菌糸が蔓延して害菌被害もなく100%槽化したものの、菌核を形成したのはWc-2株のみであった。

菌核収量はアカマツ原木で原木1kg当り64.5gの乾燥品が得られ、他の樹種より有意に多かった。樹皮の有無では、各樹種共に樹皮の有る方が無い方よりも有意に多い結果となった。

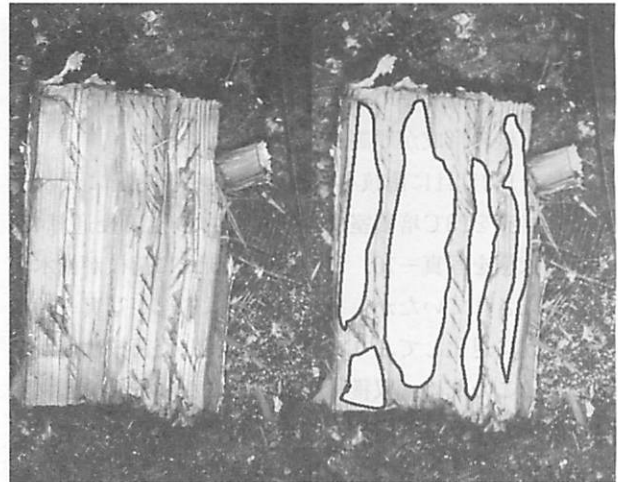


写真9 菌核収穫時の榎木内部の状況
(スギ原木, Wc-2, 182日目) 白抜き部位は未分解部位を示す。

表1 原木樹種及び菌株別ブクリウ菌核栽培試験結果

原木樹種	樹皮	菌株	培養条件	培養日数	菌核形成率	平均菌核乾燥重量±S.D.		菌核含水率(%)±S.D.	n
						原木1kg当り(g/kg)	原木1kg当り(kg)		
アカマツ	有	Wc-1	23℃	182日間	0%	0	0	—	20
		Wc-2			100%	64.5±8.93*	63.6±14.34	56.6±2.4	
		Wc-3			0%	0	0	—	
	無	Wc-1			0%	0	0	—	
		Wc-2			100%	52.5±8.05	53.4±9.35	52.2±8.4	
		Wc-3			0%	0	0	—	
ヒノキ	有	Wc-1	23℃	182日間	0%	0	0	—	20
		Wc-2			100%	46.3±8.81†	45.3±13.26	59.4±1.9	
		Wc-3			0%	0	0	—	
	無	Wc-1			0%	0	0	—	
		Wc-2			100%	26.07±6.21	24.3±5.66	53.8±6.2	
		Wc-3			0%	0	0	—	
スギ	有	Wc-1	23℃	182日間	0%	0	0	—	19
		Wc-2			100%	18.5±4.21†	18.0±4.44	59.2±9.0	
		Wc-3			0%	0	0	—	
	無	Wc-1			0%	0	0	—	
		Wc-2			100%	10.66±3.34	10.0±2.75	56.2±2.0	
		Wc-3			0%	0	0	—	

国内でおこなわれた原木埋め込み法の事例では収穫量100~150kg/m³、調整乾燥品量は30~40kg/m³とされている^{1, 2)}。また、アカマツ小径木を使ったボトル栽培の事例では4ヶ月の培養で150~200kg/m³の菌核が得られたとされている^{2, 5)}。

今回のアカマツ原木を用いた短木袋栽培法では、乾燥前146.7kg/m³、乾燥後63.6kg/m³の粗収量があるので、原木埋め込み法と同等以上の収量が得られたものと考えられた。また、栽培期間も原木埋め込み法の2年に対して180日と短く、且つ軽労働で済む利点があった。ボトル栽培に比べると若干栽培期間及び収量に劣るようであるが、袋栽培のほうが原木の大きさや菌核の成長・収穫に対する自由度が高く、より実用的な栽培方法と考える。

今回、菌核に樹皮が噛み込まれないように外樹皮を剥皮した区を設けたが、菌核収量が無剥皮区に比べて少なく、その上無剥皮区の外樹皮の噛み込みも少なく、剥皮

の効果は認められなかった。

観察の結果、ブクリヨウは菌核を楢木周囲の隙間のようなところに作り始めるようであるので、樹皮が有ったほうが菌核の形成が順調に進むと考えられた。

次に、182日目に菌核を収穫の後再度培養袋に入れ直して追培養を23℃培養室で継続した物の植菌後通算420日目の状態を写真-10, 11に示す。新たに菌核が楢木表面に形成されていたが、多くのものは内部が写真-10に示すように退化しており、中身が充実した菌核は僅かであった。このため、収穫量は計測おこなわなかった。420日目のアカマツ楢木内部は写真-11に示すように全体がブクリヨウ菌による褐色腐朽の結果、脆くなり、指で容易に解したり粉にする事ができた。

また、写真-12に示すような器官が菌核表面や原木表面に形成されることもあったが、これが子実体か否かは不明である。

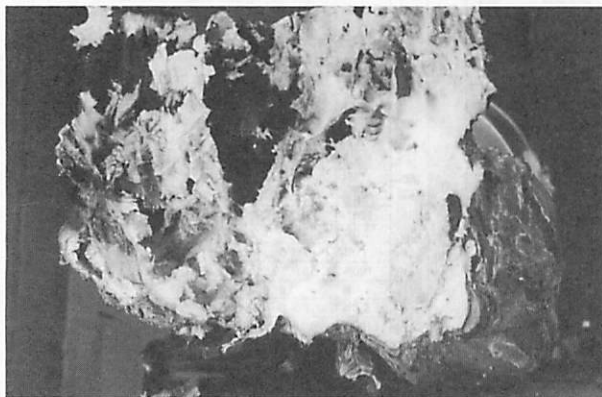


写真10 内部が退化した菌核の状況
(アカマツ原木, Wc-2, 420日目)

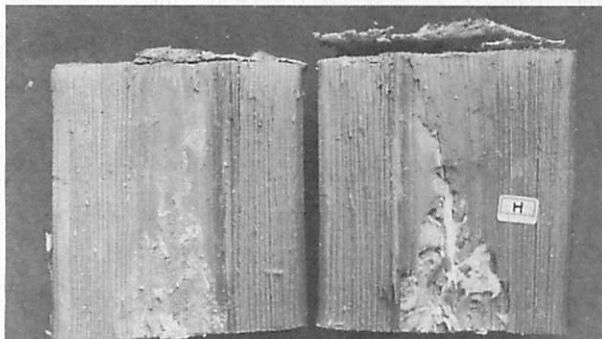


写真11 菌核収穫時の楢木内部の状況
(アカマツ原木, Wc-2, 420日目) 楢木内部全体が褐色腐朽で脆くなっていた。

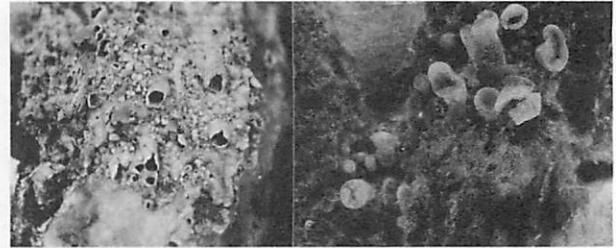


写真12 長期培養中に楢木表面や菌核表面に形成された器官。子実体? (Wc-2)

3 アカマツ枯損原木を用いたブクリヨウの短木袋栽培

3.1 材料と方法

当センター内に自生するアカマツで枯損後1年未満の枯損木の内より、胸高直径20cm程度の物を伐採して長さ15cmに玉切した。これらを2等分して半数は48時間の浸水処理をして原木を調整した。枯損原木の状況を写真-13に示す。



写真13 枯損アカマツ原木の状況

原木は2.5kg用pp袋に入れ、ナメコ用pp紙キャップ(ST-52)を装着した。これを118℃で60分間の高圧殺菌に掛けた。殺菌後の原木は放冷した後、ブクリヨウ種菌を接種した。種菌には当センター所有菌株Wc-1, 2, 3の3株を用いた。接種後の原木は温度23℃, 相対湿度70%の培養室で培養をおこなった。培養後180日目に菌核の収穫調査を次の様におこなった。①収穫した菌核は生重量を測定の後、紙袋に入れて40℃で72時間の乾燥をおこない、乾燥重量を求めた。②原木1㎡当りの平均菌核乾燥重量は乾燥重量を原木体積(楢木両端面面積の平均値×楢木長)で除して1㎡当りに換算した値の平均値とした。

3.2 結果と考察

収穫時の状況を写真-14に示す。菌核の形成があったのは浸水処理区のWc-2株接種楢木のみで、表-2に示すように原木1m²当りの平均菌核乾燥重量は51.6kg/m²であった。

浸水処理区では何れの菌株も順調に種菌が蔓延して楢化が進展したが、Wc-1, 3では菌糸が楢木表面を密に覆うばかりで菌核の形成は確認されなかった。

一方、浸水処理をおこなわなかった無処理区では接種種菌が乾燥し、多くが害菌の被害を受けてしまった。害菌害を受けなかったものも種菌の活着には至らず、楢化しなかった。

枯損アカマツは材が乾燥しているので、浸水処理をおこなわないと接種種菌が乾燥して活着せず、ブクリョウ栽培には適さなかった。また、無浸水処理区で害菌被害を多く受けた原因は、乾燥してささくれ立った原木により培養袋にピンホールが開いた事が主因と考えられた。

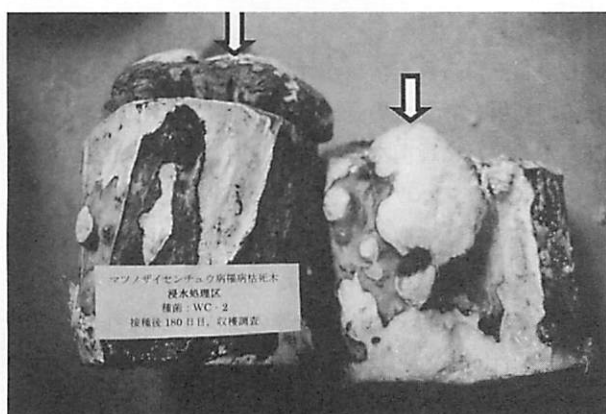


写真14 菌核の発生状況
(アカマツ枯損原木・浸水処理、Wc-2、180日目) 矢印は菌核を指し示す。

表2 アカマツ枯損原木によるブクリョウ菌核栽培試験結果

浸水処理	菌株	培養条件	培養日数	害菌被害率	菌核形成率	平均菌核乾燥重量±S.D. 原木1当り (kg/)	n
有	Wc-1	23℃ 相対湿度	180 日間	0%	0%	0	10
	Wc-2			0%	100%	51.6±21.4*	23
	Wc-3			0%	0%	0	10
無	Wc-1	70%		50%	0%	0	10
	Wc-2			75%	0%	0	20
	Wc-3			100%	0%	0	10

4 ブクリョウの菌床栽培

4.1 材料と方法

培地は次の4種類を作成した。①アカマツ製材オガ粉に水道水を手で握って水が染み出る程度に加えた物。②

アカマツ製材オガ粉に、これの容積比20%量の米糠を加え、水道水を手で握って水が染み出る程度に加えた物。③コナラオガ粉にこれの容積比15%量のコーンミールとフスマを加え、水道水を手で握って水が染み出る程度に加えた物及び、④ブナオガ粉にこれの容積比15%量のコーンミールとフスマを加え、水道水を手で握って水が染み出る程度に加えた物とした。

これらを1.2kg菌床用フィルター付きpp培養袋に1.2kg詰めた。これを118℃で40分間の高圧殺菌に掛けた。

殺菌した培地は放冷の後、Wc-2種菌を接種した。接種後の培地は温度23℃、相対湿度70%の培養室で培養をおこなった。培養後180日目に菌核を収穫して生重量を測定の後、紙袋に入れて40℃で72時間の乾燥をおこない、乾燥重量を求めた。

4.2 結果と考察

培養180日目の菌核収穫状況を表-3に示す。アカマツ製材オガ粉では、無添加のもので菌核が乾燥重量で平均50.8g形成された。しかし、米糠を添加したものでは菌核は僅かしか形成されず菌床との分離が困難で測定できなかった。また、コナラオガ粉でも僅かであるが7.2g形成された。

表3 ブクリョウ菌核菌床栽培試験結果

菌株	オガ粉樹種	栄養剤	害菌被害率	菌核形成割合	平均菌核乾燥重量±S.D. (g/1.2kg 菌床)	n
Wc-2	アカマツ	無し	44.4%	5/5	50.8±7.20	9
		米糠	83.3%	2/2	-*	12
	コナラ	コーンミール、フスマ	50%	1/1	7.2	2
	ブナ	コーンミール、フスマ	100%	-	-	3

写真-15から17に菌核形成の状況を示す。アカマツ製材オガ粉菌床では写真-14に示す様に菌床側面に菌核が形成されたものと、写真-15に示す様に種菌接種部位に菌核が形成されるものがあった。

コナラオガ粉では写真-16に示す様な菌核が培養袋の底面の角に形成された。

アカマツ製材オガ粉による菌床栽培ではアカマツ原木の約64%程度の菌核が収穫できた。菌床は含水率が原木よりは高いので、培地の乾燥重量当りではほぼ同等の菌核発生量が得られるものと考えられた。

今回の菌床栽培では害菌被害が多く発生し、菌床の多くを廃棄せざるを得なかった。この原因としては、被害発生が接種後早い時期であったので、接種時の何らかのトラブルに拠るもの若しくはダニによる被害と考えられたが原因は不明であった。

5 ブクリヨウ菌核の品質について

ブクリヨウ菌核の品質検査は広島大学医学部付属薬用植物園の神田博史助教授に依頼しておこなった。

検査の結果、今回人工栽培したブクリヨウの菌核は栽培方法や原木樹種に拠らず、全てが生薬としては品質が軽質品に分類され、生薬として国内で流通しないものであった。含有成分としては希エタノールエキス分が多い特徴があった。

6 まとめ

ブクリヨウの菌核を得るための栽培方法としては、今回の短木袋栽培方法には次のような利点があった。①軽作業。②菌核収量が多い。③栽培期間が約180日と短い。④無農薬栽培が可能。⑤簡易な設備で場所を選ばず栽培が可能。

また、アカマツ製材オガ粉を用いた菌床栽培も可能であった。

しかし、得られた菌核が軽質品であったので、生薬としての利用を考えた場合には品質を重質に改良する必要がある。5月に種菌を接種して11月に菌核採取した櫛木を無加温ガラスハウスで追培養したものに再形成された菌核を翌5月に採取したところ、水沈性があり重質と思われる物が収穫できた。したがって、短木袋栽培法で培養後期の培養温度を低くする等の工夫を加えれば品質改善の可能性があると考えられる。

また、軽質茯苓の用途が開発されれば現在のままで菌核供給が可能である。更に、廃櫛木も追培養すれば完全に褐色腐朽されるので、こちらも土壌改良剤等の原料として有効利用されることが期待できる。アカマツ材のバイオマス変換技術の一つとしてブクリヨウが利用されるようになれば幸いである。

なお、ブクリヨウの種菌については、はっきりとした系統が無いので、今後栽培条件や目的とする品質に併せて育種が進められることが期待される。当所保有菌株 Wc-1 は広島県高田郡産の株で、Wc-2, 3 は中華人民共和国由来株である。

7 引用文献

- 1) 厚生省健康政策局創薬・新医療技術研究会監修(1999). 薬用植物 栽培と品質評価 Part8. 53-64, 株式会社薬事日報社, 東京.
- 2) 箕浦修介(1996)ブクリヨウの栽培と育種, 日本菌



写真15 アカマツオガ粉菌床側面に形成されていた菌核。(Wc-2)
矢印は菌核を指し示す。

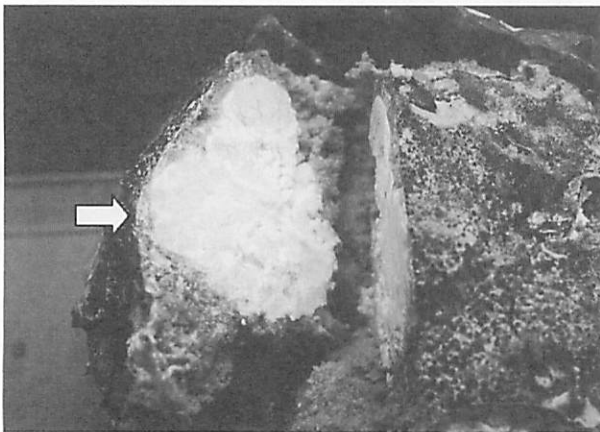


写真16 アカマツオガ粉菌床接種面に形成されていた菌核。(Wc-2)
矢印は菌核を指し示す。

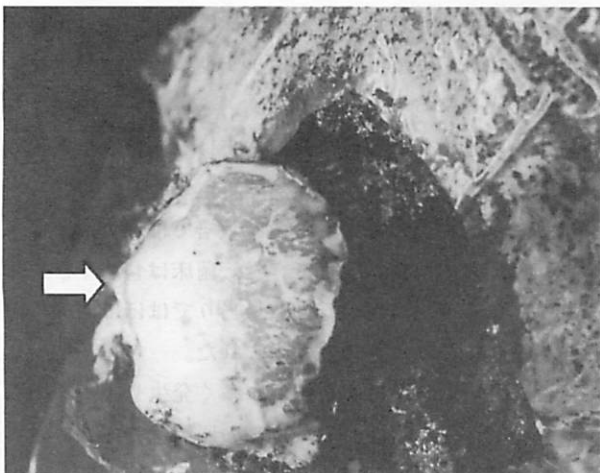


写真17 コナラオガ粉菌床に形成されていた菌核。(Wc-2)
矢印は菌核を指し示す。

学会第40回大会講演要旨集, 6.

3) 箕浦修介, 猪狩直樹, 岡田 稔, 三橋 博 (1990),
日本菌学会第34回大会講演要旨集, 103.

4) 中沢 武 (1990), 日本菌学会第34回大会講演要旨集, 104.

5) 株式会社ツムラ, 新規なブクリョウ及び該ブクリョウの栽培方法, 公開特許公報 (A) 平2-117332 (1990)

ブクリョウ菌核の原木袋栽培法

① 原木の調整

直径10~15cm程度のマツ生材を15cm程度に玉切り, 原木とします。ヒノキ, スギ生材や, 浸水処理した枯損後間もない枯損マツ材も利用可能ですが, アカマツ生材よりは収量が減少します。

② 原木の袋詰

玉切りした原木は2.5kg菌床用培養袋に詰めます。細かい原木は複数詰めとします。原木と培養袋の間には少し余裕がないと, 菌核が袋を破って噴出してしまいます。

袋はフィルター無でキャップ利用の方が, 培養中にフィルター部位より雑菌が侵入することも無く, また袋を緩めることが出来るので有利です。

③ 原木の殺菌

常圧殺菌釜で98℃, 4時間の殺菌をおこないます。

④ 種菌接種

20℃以下に冷ました原木に無菌的に種菌を接種します。接種量は原木の木口が隠れる程度で十分です。

⑤ 培養

23℃程度の培養室で培養します。光は必要ありません。10日程度で原木が薄く菌糸に覆われ, これ以降菌糸が密に膜状になり槽化が進みます。

ブクリョウ菌は33℃程度までは高温による障害を受けませんが, 20℃以下では菌糸伸長が著しく低下します。夏季越し自然培養も可能と考えられます。

⑥ 菌核の成長と収穫

菌核形成は培養30日頃より始まります。23℃培養では接種後180日程度で収穫可能となります。これ以上長く培養しても菌核内部が退化して茶褐色に変色したり, 菌核成分が分解されてしまいます。逆に若いと漿分の多い菌核となります。

180日では槽木に未分解部分が多く残っており, 菌核収穫の後に追培養をおこなうとまた新たな菌核が形成されます。ただし, 菌核形成は揃わないので収穫には注意が必要です。

⑦ 収穫した菌核の処理

採取した菌核は販売相手先の意向に従って処理します。

ただ単に保存する場合には, 菌核を厚くスライスして乾燥するのが良いでしょう。

⑧ 病虫害防除

本栽培方法でシロアリ害を受けることは無く, 害虫は確認されていません。

害菌としてはトリコデルマ属菌とペニシリウム属菌の被害が発生することがあります。

(1) トリコデルマ属菌は主に培養袋のピンホールから侵入して, 培養初期に発生することがあります。原木の断面をきれいにしてピンホールを防ぐことと, 罹病原木の早期除去が防除の基本です。

(2) ペニシリウム属菌は培養後期や追培養中に乾燥した菌糸膜表面に発生することがありますが, 特に問題はないようです。

⑨ 今後の改良点

菌核の品質を向上するために, 菌核の形成が進む培養後期の培養温度を低くして菌核の質を密にすることが考えられます。

注意: ブクリョウ菌核は漢方薬のため, 勝手に販売することは薬事法上できませんのでご注意ください。