

持続可能な原木シイタケ栽培技術の改良

鈴木良一・片桐一弘・竹内嘉江*・高木茂*・小坂信行*・増野和彦

林内ホダ場と人工ホダ場において、散水の有無によるホダ木の含水率、重量減少率、断面のホダ付率の経時的変化を調査したところ、原木の腐朽促進に散水が有効であることが示唆された。種菌栓の素材を検討するため、オガ種菌について、発泡スチロール栓、ダンボール紙栓、パラフィン栓、蜜ろう栓を用いて栽培試験を行ったところ、ダンボール紙栓、蜜ろう栓は少なくとも他の栓資材と同等の発生量があった。これまでの試験結果等から、「持続可能な原木シイタケ生産のためのチェックリスト」を作成した。

キーワード：原木シイタケ、林内ホダ場、含水率、種菌栓

1 緒言

市場価格の低迷や生産者の高齢化等により、原木シイタケの生産量は次第に減少している。しかし、品質の優れた国産の原木シイタケには、消費者からの根強い人気がある。また、原木シイタケ栽培は、里山等の森林資源や森林空間を有効活用し、古くから日本の山村地域を支える重要な産業である。

そこで、原木シイタケ栽培を持続的に推進するため、森林空間を活用し、自然環境への負荷を低減した原木シイタケ栽培技術の改良を図った。なお、本研究は、県単課題(平成20～24年度)「安全性の高い原木シイタケ栽培法に関する試験」の一環として実施した。

2 林内ホダ場を活用した栽培試験

2.1 試験の目的

長野県は、年間降水量1,000mm程度の内陸性気候の乾燥地域が広く、原木シイタケの生産環境としては一般的に不利な場所が多い。そこで、林内ホダ場を活用した栽培法を改良するため、本伏せ後の散水の効果を検討した。なお対照として、林内ホダ場に近接する人工ホダ場内でも、同様の試験区を設定した。

2.2 試験の方法

使用品種は表-1に示した3品種、F312、F103(共に(株)富士種菌製)、702(菌興椎茸協同組合製)である。平成24年3月にコナラ原木へ植菌を行い、ビニールハウス内で仮伏せ後、5月下旬に林内ホダ場へ本伏せを行った。林内ホダ場には、林業総合センター内のアカマツ・コナラ混交林(標高880m)を用いた。散水区では、本伏せ開始時から9月までの間、降雨のない日が続く場合に

2日に1回、午前中2時間程度、スプリンクラーによりホダ木に散水した。本伏せ開始時から12月まで継続的にホダ木含水率、ホダ木重量を測定した。測定は各試験区から1本ずつホダ木を選び、追跡調査した。

含水率は、ほだ木両端から5cm程度の位置と、ホダ木の間中付近で表皮を除いた辺材部を手動ドリルで削り出し、試料を採取した。生重測定後、105℃で恒量となるまで乾燥後の重量を測定し、含水率を求めた。

断面のホダ付率は、ホダ木を長さ方向の間中付近で切断した木口断面の、菌糸体が占有している面積割合とした。

2.3 結果と考察

ホダ木含水率の経過を表-1に示した。また、ホダ木重量の経過を表-2に、ホダ付率の経過を表-3に示した。シイタケ菌糸体のまん延のためには、一般的にホダ木含水率は30～40%程度が好適とされている¹⁾。原木の腐朽に伴いホダ木重量は減少するため、重量減少率は腐朽の進行度合いの目安となっている²⁾。人工ホダ場の無散水区では、夏場には30%以下の含水率になる場合もあり、全体的な傾向として、散水をすることで、人工ホダ場でも林内ホダ場でも菌糸体伸長に好適な含水率を維持できた。また、本伏せ開始時の5月22日と7月5日の比較で、散水区でも含水率の低下する傾向が見られており、春先から梅雨までの乾燥時におけるホダ木の水分確保の必要性が確認できた。散水の有無により比較した6区分中の4区分で、散水区の重量減少率が無散水区より大きかった。ホダ付率についても散水区が無散水区を上回った。これらの結果により、散水管理が原木の腐朽促進、すなわちホダ化の促進にとって重要であることが示唆された。

*元長野県林業総合センター特産部

表-1 ほだ木含水率の比較

種菌の種類	ホダ場区分*	散水の有無	含水率(%)					
			5/22**	7/5	8/7	9/11	11/21	12/20
F312 (成型菌)	人	有	33.7	36.6	35.4	36.7	37.8	35.6
		無		33.6	28.1	27.5	44.1	34.7
	林	有		38.6	39.9	39.7	40.6	42.7
		無		39.4	33.0	32.8	39.9	37.3
F103 (オガ菌 +パラフィン栓)	人	有	37.0	30.9	33.0	35.9	36.5	42.3
		無		33.3	33.5	32.8	40.8	41.4
	林	有		30.5	31.9	32.8	35.0	36.7
		無		35.9	39.8	35.7	37.8	42.5
702 (オガ菌 +パラフィン栓)	人	有	38.5	36.1	35.3	36.4	36.2	36.0
		無		34.1	30.2	33.2	39.5	38.8
	林	有		32.5	35.4	36.6	40.3	36.3
		無		39.0	36.1	32.6	40.0	34.1

* ホダ場区分の「人」は人工ホダ場, 「林」は林内ホダ場

** 5/22の含水率は本伏せ前の値

表-2 ほだ木重量の比較

種菌の種類	ホダ場区分	散水の有無	ほだ木1本当たり重量 (kg)					7/5-12/20 減少率(%)
			7/5	8/7	9/11	11/21	12/20	
F312 (成型菌)	人	有	4.1	4.0	3.8	3.7	3.8	7.3
		無	4.1	3.8	3.4	3.7	3.7	9.8
	林	有	4.6	4.5	4.3	4.1	4.1	10.9
		無	5.4	5.2	4.8	4.8	4.9	9.3
F103 (オガ菌 +パラフィン栓)	人	有	5.7	5.4	5.3	5.2	5.2	8.8
		無	4.8	4.5	4.1	4.5	4.5	6.3
	林	有	3.8	3.6	3.6	3.5	3.6	5.3
		無	4.6	4.3	4.0	4.1	4.2	8.7
702 (オガ菌 +パラフィン栓)	人	有	6.2	5.9	5.5	5.2	5.2	16.1
		無	7.0	6.7	6.2	6.3	6.3	10.0
	林	有	6.5	6.1	6.1	5.7	5.6	13.8
		無	7.1	6.9	6.4	6.3	6.2	12.7

* ホダ場区分の「人」は人工ホダ場, 「林」は林内ホダ場

表-3 ホダ付率

種菌の種類	ホダ場区分	散水の有無	ホダ付率 (%)	
			8/10	12/26
702 (オガ菌+ パラフィン栓)	人	有	43.5	91.1
		無	44.8	90.0
	林	有	41.1	90.0
		無	20.7	83.1

* ホダ場区分の「人」は人工ホダ場, 「林」は林内ホダ場

3 種菌栓検討試験

3.1 試験の目的

現在, 県内の生産現場で一般的に使用されている種菌栓は, 発泡スチロール栓やパラフィン栓が主流であり, これらはいずれも化学的に合成されたものである。そこで, 環境負荷の少ない種菌栓素材として, ダンボール紙と蜜ろうを用いた栓を

自作し, 栓素材の違いによる収量の比較を行った。

3.2 試験の方法

(1) 試験1 ダンボール紙栓

市販のダンボール紙をパンチで切り抜き, ダンボール紙製の栓(以下, ダンボール紙栓という。)を作成し, 試験に用いた。品種 706(菌興椎茸協同

組合製)のオガ種菌をコナラ原木に接種し、ダンボール紙栓、既存の発泡スチロール栓、パラフィン栓と収量を比較した。平成19年春季に植菌し、2年間で4回浸水処理を行い、子実体発生状況について調査した。

(2) 試験2 蜜ろう栓

ミツバチ巣の採蜜後の残渣から、湯せんにより蜜ろうの栓(以下、蜜ろう栓という。)の材料を作製した。品種602(森産業(株)製)、品種697(菌興椎茸協同組合製)のオガ種菌をコナラ原木に接種し、蜜ろう栓とパラフィン栓で収量を比較した。平成21年春季に植菌し、2年間で4回浸水発生を行い、子実体発生状況について調査した。

3.3 結果及び考察

(1) 試験1 ダンボール紙栓

発生試験の結果を表-4に示した。ダンボール紙栓区と発泡スチロール栓区及びパラフィン栓区を、原木1本当りの2年間の総発生量で比較すると、ダンボール紙栓区が発泡スチロール栓区に対して9%、パラフィン栓区に対して23%多くなった。子実体の大きさによる個数には、各試験区での差は見られなかった。

(2) 試験2 蜜ろう栓

発生試験の結果を表-5に示した。品種697の蜜ろう区で20%発生重量が多くなったが、品種602を使用した区では発生個数、個重ともに大きな差は認められなかった。一般に使用されているパラフィン栓を蜜ろう栓に替えても、少なくとも同等の発生量が得られた。

表-4 種菌栓別の発生量

(ほだ木1本当たり平均値)

種菌	原木直径 (cm)	栓種*	発生量(2年分)			個数割合(%)**		
			個数(個)	生重(g)	個重(g)	S	M	L
706	8.6	H	39.5	777	19.9	22	24	54
		D	44.0	848	19.4	20	24	56
		P	34.7	692	20.5	21	28	52

* 栓種のHは発泡スチロール栓, Dはダンボール栓, Pはパラフィン栓

** 個数割合のSMLは、出荷規格で3区分した Sは傘直径3~4cm, Mは4~5cm, Lは5~6cm

*** 原木の長さL=92cm, n=10本

**** 植穴は2.5cm, 原木1本当たり36穴植菌

表-5 種菌栓別の発生量

(ほだ木1本当たり平均値)

種菌	原木直径 (cm)	栓種*	発生量(2年分)			個数割合(%)**		
			個数(個)	生重(g)	個重(g)	S	M	L
602	8.3	P	54.4	747	13.7	21	18	51
		M	47.1	736	15.3	27	16	58
697	8.9	P	33.2	497	18.0	23	21	56
		M	36.2	598	17.0	26	24	51

* 栓種のPはパラフィン栓, Mは蜜ろう栓

** 個数割合のSMLは、出荷規格で3区分した Sは傘直径3~4cm, Mは4~5cm, Lは5~6cm

*** 原木の長さL=92cm, n=10本

**** 植穴は2.5cm, 原木1本当たり36穴植菌

4 結言

林内ホダ場を活用した栽培試験によって、散水の有無によるホダ木の含水率、重量減少率、断面ホダ付率の経時的変化を比較した。その結果、原木のホダ化促進のために散水が有効であることが示唆された。これによって、乾燥地域における原

木シイタケ栽培技術を検討するためのデータが集積された。

現在使用されている化学的に合成された種菌栓の代替品として、ダンボール紙や蜜ろうを用いた栓を使用して栽培試験を行った。その結果、少なくとも既存の栓を使用した時と同等の発生量が

得られた。しかし、作成の手間や経費に課題があるため、今後検討していきたい。

これまでの試験結果、環境に配慮した持続可能な生産を目指した「長野県GAP基準(2013年)」、環境への負荷をできる限り低減した有機農産物生産のための「有機農産物検査認証ハンドブック(2012年)」を参考に、持続可能な原木シイタケ生産のための「チェックリスト」(付表-1)を整理した。

引用文献

- 1)長野県・長野県農業協同組合中央会・全国農業協同組合連合会長野県本部・長野県森林組合連合会(2010),きのこ栽培指標,100
- 2) 時本景亮(2007),シイタケほだ木の菌糸体量を測る(菌茸8月号,日本きのこセンター),25

付表-1 持続可能な原木シイタケ生産のためのチェックリスト

チェック項目	チェック	チェックの必要性
1 生産工程管理		
(1)生産計画をたて、工程管理を実施	<input type="checkbox"/>	生産活動の内容を確認できるようにしておく
(2)きのこの生産場所の位置、面積、栽培管理基準等に係る記録を作成し、保存	<input type="checkbox"/>	基本情報の把握
(3)登録品種の種菌を利用(譲渡等)する場合は、権利者の許諾を得ている また、自家増殖する場合は、権利者の利用許可を得ている	<input type="checkbox"/>	品種育成者の権利を保護するため
(4)過去の生産活動の内容が確認できるよう、種菌、増収材、農薬、資材等の購入伝票を保存し、関連する記録帳票も保存	<input type="checkbox"/>	生産活動に関する情報を後で確認出来るようにするため
(5)出荷年月日、出荷量等の記録を保存	<input type="checkbox"/>	情報開示が求められた際や出荷後の食品事故等が起きたときの備えとするため
(6)栽培記録、防除記録を一定期間保存	<input type="checkbox"/>	栽培指針等に従った栽培方法により生産し、病害虫防除等を行ったことを記録し保存するため
(7)研修会参加や資料により情報を収集	<input type="checkbox"/>	きのこの安全性や品質向上、環境、労働安全に配慮した生産のために情報収集と栽培指標等に準拠した生産を行うため
2 ほだ場環境の確認と衛生管理		
(1)ほだ場及び周辺に潜在的な汚染源がないか確認し、必要に応じて適切な対策をとった	<input type="checkbox"/>	有害物質の影響を避ける
(2)栽培中に害菌・害虫発生の有無を巡視	<input type="checkbox"/>	害菌・害虫発生状況の早期把握
3 適正資材の使用(原木)		
(1)原木産地と原木の安全性を確認	<input type="checkbox"/>	きのこへの影響を避ける
(2)原木等の購入にあたっては放射性物質に係る検査結果等の情報を得ている また、検査結果(安全検査証明書)等は保管	<input type="checkbox"/>	きのこが食品の放射性セシウム濃度基準値を超えないように安全性を確保するため
4 適正資材の使用(種菌)		
(1)購入先と製造時期、安全性を確認	<input type="checkbox"/>	きのこへの影響を避ける

付表-1 持続可能な原木シイタケ生産のためのチェックリスト(続き)

チェック項目	チェック	チェックの必要性
(2) 成型菌のスチロール栓は使用していない	<input type="checkbox"/>	原木きのこの有機栽培に対応
(3) おが菌の封ロウは植物由来のワックスである	<input type="checkbox"/>	原木きのこの有機栽培に対応
(4) 害菌・害虫の混入の有無を確認	<input type="checkbox"/>	外部からの被害因子の持ち込み防止
5 適正資材の使用（水）		
(1) 使用する水源周囲に汚染源となる施設等がないことを確認（水道水、地下水、その他）	<input type="checkbox"/>	水源が原因できのこが汚染される危険性の回避
6 資材の管理		
(1) 種菌、原木は使用前に適正に管理	<input type="checkbox"/>	害虫・害菌の発生防止
(2) 農業又は林業を営むためにやむを得ないものとして行われる廃棄物の焼却を除き、焼却していない	<input type="checkbox"/>	廃棄物の適正処理
(3) 廃棄する資材は適正に廃棄し、処理記録がある	<input type="checkbox"/>	管理記録の明記
7 農薬の使用		
(1) 無登録農薬及び登録失効農薬は使用していない	<input type="checkbox"/>	法令遵守
(2) 栽培開始前2年以上の間、使用禁止資材が使用されていない	<input type="checkbox"/>	残留農薬等の影響の回避
(3) 農薬防除前に器具を点検し、防除後は散布器具や薬液タンクを適切に洗浄	<input type="checkbox"/>	散布器具内に残った薬液による適用外作物の農薬汚染の防止
(4) 農薬は使用方法を遵守し、防除基準を確認し、適正に使用	<input type="checkbox"/>	法令遵守
(5) 農薬を使用したときは、①使用年月日、②使用場所、③対象農作物、④使用した農薬の種類又は名称、⑤単位当たりの使用量又は希釈倍率事項を帳簿に記載	<input type="checkbox"/>	農薬使用の安全性を確保するとともに、情報開示が求められた際の備えとして栽培履歴を残すため
(6) 農薬は使い切りできるように調合するよう努め、残った場合は適切に処理した。農薬残液の処理記録がある	<input type="checkbox"/>	農薬残液量の把握による散布ムラの補正と、適正量の散布による環境保全
(7) 農薬は鍵の掛かる場所に保管し、鍵は管理担当者を決めて管理	<input type="checkbox"/>	農薬の誤使用など危被害防止のため
(8) 農薬は、資材等と区分して保管	<input type="checkbox"/>	保管中の農薬飛散による他資材の汚染等を防ぐため
(9) 病害虫・雑草が発生しにくい栽培環境づくり	<input type="checkbox"/>	栽培環境の改善
(10) ネット設置等による周辺への影響や周辺からの影響を回避	<input type="checkbox"/>	飛散農薬による汚染の回避
8 収穫以降のきのこの管理		
(1) 収穫・運搬・乾燥に使用する器具類等は、衛生的に保管し、適正に取扱い、定期的に洗浄	<input type="checkbox"/>	異物混入や汚染の危険性の回避
(2) 収穫・運搬・乾燥時の汚染や異物混入を防止するための対策を実施	<input type="checkbox"/>	異物混入や汚染の危険性の回避

付表-1 持続可能な原木シイタケ生産のためのチェックリスト(続き)

チェック項目	チェック	チェックの必要性
(3) 温度、湿度管理、その他必要な措置を通じたきのこの品質管理に注意	<input type="checkbox"/>	不適切な管理によるきのこの品質劣化や病原性微生物の増殖を防ぐため。
(4) 乾燥加工に当たり、作業者は清潔な服装等の衛生管理に努めた	<input type="checkbox"/>	異物混入や汚染の危険性の回避
(5) 乾燥加工施設、貯蔵施設内は、適切な内部構造の確保に努めると共に、定期的な清掃等、衛生的な管理	<input type="checkbox"/>	異物混入や汚染の危険性の回避
(6) 適切な乾燥・保管（乾しいたけ）	<input type="checkbox"/>	十分な乾燥による品質の向上
(7) 選別・包装・出荷時は衛生的な保管、管理	<input type="checkbox"/>	異物混入の回避
9 エネルギーの節減対策		
(1) 施設・機械等でのエネルギーの使用は、常に節減に取り組む	<input type="checkbox"/>	CO2の排出抑制や、資源の有効活用
10 生物多様性に配慮した鳥獣被害対策		
(1) 侵入防止柵の設置や追払い等の被害防止対策を実施	<input type="checkbox"/>	
11 労働安全		
(1) 生産に関わるリスクについて検討し、リスクを減らすための対策を考え、実行	<input type="checkbox"/>	事故の未然防止
(2) 作業前に作業者の健康状態を確認し、体調不良者は作業に従事させない	<input type="checkbox"/>	作業者の健康管理と生産物の安全確保のため
(3) 法令を遵守し、安全作業を行う	<input type="checkbox"/>	作業者の労働安全の確保
(4) 危険箇所を把握し、作業環境を改善	<input type="checkbox"/>	危険箇所の事前把握、リスクの回避
(5) 施設の定期的な清掃	<input type="checkbox"/>	作業者の安全と収穫物の汚染や異物混入を防ぎ、きのこの安全性を確保
(6) 機械・器具・装置等の安全装置の確認、使用前点検、使用後の整備、適切な管理	<input type="checkbox"/>	作業を安全に能率良く行うため
(7) 作業中に事故が発生した場合に備え労災保険（労働者災害補償保険）に加入し、必要に応じて傷害共済等各種の任意保険にも加入	<input type="checkbox"/>	作業中に事故が起きてしまったときの経済的負担に備えるため
(8) 農業用燃料やオイルは、火災や流失、盗難などの事故の無いよう保管	<input type="checkbox"/>	燃料による火災事故や、液漏れによる土壌汚染を防止
12 廃棄物の利用		
(1) 廃ぼだ木、きのこ残さの再利用を行った	<input type="checkbox"/>	資源の有効活用