

未利用バイオマス(果樹剪定枝)を用いたアラゲキクラゲ栽培技術の開発

鹿児島高専 ○徳田裕二郎 松木大真 山田真義 山内正仁 鹿児島大 八木史郎
(株) 奄美大島開運酒造 杉本直 渡慶彦 都城高専 黒田恭平 長岡技科大 山口隆司

1. はじめに

奄美群島では黒糖焼酎が生産されており、その過程で年間7,898 トンの黒糖焼酎粕が発生している¹⁾。黒糖焼酎粕は他の焼酎粕と比較してカリウム含有量が格段に多い特徴を有する。現在、黒糖焼酎粕の9割は直接土壌還元または堆肥化处理され、主にサトウキビ栽培に利用されている²⁾。サトウキビはカリウムを好む作物であるが、カリウムの過剰施肥は茎の蔗糖合成能力を著しく低下させ、将来、基幹産業を揺るがしかねない状況を生み出す可能性がある³⁾。このため、黒糖焼酎粕の農地利用にかわる新たな利用法の開発が求められている。一方、サトウキビの収穫、搾汁後に生じるバガスは、粗糖を造るためのボイラーの熱源、堆肥及び土壌改良剤として利用されているのが主であり、その他の有効利用法は十分に検討されていない⁴⁾。また、奄美群島ではポンカン等の柑橘類の生産が盛んに行われている。柑橘類の栽培で発生する剪定枝は全て果樹園内で焼却または土壌還元され、その有効利用率は0%である⁴⁾。このような背景から筆者らはきのこの生理的特性を活用した島内循環システムの構築を目指した研究開発を行なっている。これまでに発酵バガス・黒糖焼酎粕を用いたきのこ培地からアラゲキクラゲを栽培する技術開発を試み、培地材料の最適配合割合を明らかにした。しかし、発酵バガスを培地基材に用いた場合、想定以上に培地体積が嵩み、従来の自動培地袋詰め機(量産化装置)で充填が困難な課題及び培地空隙に散水用の水が溜まり、きのこ発生期間中、培地が雑菌汚染され易い課題が残った。本研究では、これらの課題を解決することを目的に、未利用バイオマスの果樹剪定枝を発酵バガスの一部代替材としてきのこ培地の基材に利用することを試みた。

2. 試験方法

表-1に培地配合割合を示す。本試験では、発酵バガス・黒糖焼酎粕を用いた試験区1、発酵バガスを果樹剪定枝(タンカン剪定枝を粉砕機で5-10mmに粉砕)に一部及び全量置換した試験区2~6を準備した。また、対照区として、広葉樹おが屑・米糠を用いた試験区7を準備した。培地の調製は、まず培地基材と栄養材を攪拌装置で15

表-1 培地配合条件

試験区	培地組成(乾物重量%)						袋詰め重量 (g)	水分率* (%)
	培地基材		培地栄養材		その他			
	発酵バガス	果樹剪定枝	広葉樹おが屑	黒糖焼酎粕	米糠	貝化石		
1 発酵バガス100%区	85						800	64.1
2 発酵バガス90%+果樹剪定枝10%区	76.5	8.5					870	63.9
3 発酵バガス85%+果樹剪定枝25%区	63.7	21.3					980	65.5
4 発酵バガス50%+果樹剪定枝50%区	42.5	42.6		10		5	1,100	65.3
5 発酵バガス25%+果樹剪定枝75%区	21.3	63.7					1,300	66.0
6 果樹剪定枝100%区		85					1,500	62.7
7 広葉樹おが屑100%区(BL)			85		10			63.5

* 滅菌後の水分率(%)

分間攪拌し、その後、貝化石(pH調整材)を添加した。最後に水道水で、培地水分率を65%に調整した。調整後の培地は円筒形の培養袋に充填し、121℃で1時間高圧滅菌処理を行い、供試菌(アラゲキクラゲ89号(森産業(株)))を無菌室内で約15g各試験区5菌床ずつ接種した。接種後、菌床は温度22±2℃、湿度75±5%の培養室で70日間培養し、その間、菌糸の伸長状況を定性評価した。培養期間終了後、温度24±1℃、湿度90%以上の発生室に菌床を移し、栽培袋の上から刃物で長さ5cmの切れ込みを4カ所入れ、子実体形成を促した。なお、発生室内では毎日9時間蛍光灯を点灯し、90日間収穫を行った。収穫は茶碗状の原基が扁平な皿形に変化したところで行った。収穫後、子実体の生重量を測定し、温風乾燥機(50~60℃)で乾燥させたものを一般成分、食物繊維および無機成分の分析に供した。また、袋詰め重量が異なるため、培地10gあたりの収量を算出した。さらにこれらの試験結果から発酵バガス・果樹剪定枝を用いた培地の最適配合割合を検討した。

3. 試験結果と考察

図-1に各試験区の培養日数と菌周りの関係を示す。全体的に対照区の試験区7は菌糸の伸長が早く、培養40日目に菌周りが完了した。発酵バガスおよび発酵バガスと果樹剪定枝を用いた試験区についても培養50日目までに菌糸が培地全体を覆ったが、果樹剪定枝100%区の試験区6では培養40日目以降、菌糸の伸長が抑制され、培地全体に菌糸が蔓延しなかった。果樹剪定枝には精油成分(リモネン)が含まれている。この精油成分は抗菌作用があることから、試験区6では、菌糸の伸長が阻害されたと考えられる。

表-2 に各試験区の積算収量と培地 10g 当たりの収量を示す。発酵バガスの一部を果樹剪定枝に置換することで累積収量は増加した。特に試験区 3 から試験区 6 では試験区 1 と比較して 30~40%程度累積収量が増加した。また、果樹剪定枝の利用により、培地の間隙が少なくなり、子実体収穫期における雑菌汚染は改善された。しかしながら、累積収量を対照区(試験区 7)と比較するとその量は 82.0~90.0%程度であった。関谷⁵⁾は市販の種菌 3 種を用いてアラゲキクラゲ 培地の重量と収量の関係を調査し、培地重量が増加すると菌床当たりの収量は増加することを報告している。本試験結果においても同様な傾向を示した。つぎに培地 10g 当たりの収量を比較すると、試験区 3 で 16.5g と最も高く、ついで試験区 2 の順であった。発酵バガスを果樹剪定枝に 50%以上置換すると、培地 10g 当たりの収量は試験区 1 より減少傾向にあり、75%以上の置換で、対照区と同等かそれ以下となった。これは果樹剪定枝は常緑樹であり、針葉樹に近い成分特性を有していることから、広葉樹おが屑よりも腐朽されにくいことが影響したと考えられる。以上の結果から、発酵バガス・果樹剪定枝を用いた培地の最適配合割合は発酵バガス 85%、果樹剪定枝 25% (試験区 3) と判断した。

表-3 に最適配合割合で栽培したアラゲキクラゲ の成分分析結果を示す。一般成分については試験区 3 は、試験区 1 とほぼ同じ成分特性であり、対照区よりも蛋白質含有量がやや増加し、炭水化物量が減少する傾向にあったが、顕著な差は認められなかった。食物繊維量は木質バイオマスの添加により増加傾向にあった。無機成分は $K>P>Mg>Ca>Na$ の順で多く、特にカリウムは灰分の 40%程度を占め、試験区 1 と同様、黒糖焼酎粕に含まれるカリウムを効果的に子実体に取り込み、回収可能であることがわかった。

4. おわりに

本研究では、発酵バガス・黒糖焼酎粕培地の課題を解決するために、島内における未利用バイオマスの果樹剪定枝の培地基材としての利用可能性を、菌糸の伸長、積算収量、培地 10g 当たりの収量から検討し、発酵バガスの 25%を果樹剪定枝に置換可能なことを明らかにした。また果樹剪定枝の利用により、培地の空隙が減少し、子実体発生時におけるコンタミも改善された。さらに自動瓶詰め装置での培地充填も発酵バガス 100%区と比較して容易になり、作業環境も改善された。加えて発酵バガスと果樹剪定枝を利用した菌床の収量は、広葉樹おが屑を利用した菌床の 82.0~90.0%程度であったが、女性や高齢者の就業比率が高いきのこ産業では、菌床の軽量化は、作業効率の面で優位と思われる。また広葉樹おが屑の単価は年々高騰する傾向にある。そのため、地域の未利用バイオマスをきのこ栽培へ利用することで経営指標の 50%を占める培地材料費の大幅な削減にも繋がり、事業採算性は維持できると考えられる。

参考文献

1) 鹿児島県酒造組合：平成 29 酒造年度 (29.7~30.6) 本格焼酎焼酎需給状況表等について、2018.、2) 山内正仁、他 6 名：発酵バガス・黒糖焼酎粕を用いたアラゲキクラゲ栽培技術の開発、土木学会論文集 G (環境) 71 (7), III_229-237, 2015.、3) 川満芳信、永江哲也、大見のりこ、上野正実、孫麗亜、渡嘉敷義浩：サトウキビの糖度向上に関する作物、土壌、生産システム工学研究第 1 報、南大東島、石垣島における甘蔗糖度と各種元素の関係、日本作物学会記事、66 巻 (別 1 号), pp. 262-263, 1997.、4) 奄美市：奄美市バイオマスタウン構想、<https://www.city.amami.lg.jp/shosui/kanko/sangyo/shinko/documents/vaio.pdf>, 2011.、5) 関谷敦：アラゲキクラゲ袋栽培、九州森林研究第 65 号別刷, pp. 111-114, 2012.

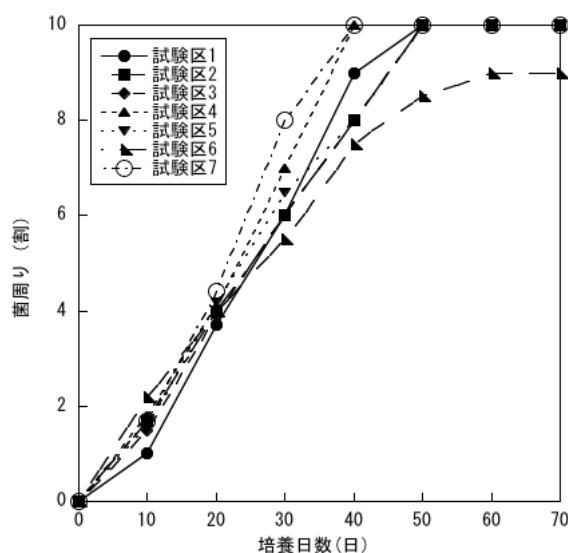


図-1 培養日数と菌周りの関係

表-2 各試験区の累積収量と培地 10g 当たりの収量

試験区	積算収量 (現物)	培地10g当 たりの収量
	(g/菌床)	(g)
1 発酵バガス100%区	413.4±23.7	14.2
2 発酵バガス90%+果樹剪定枝10%区	479.2±25.9	15.3
3 発酵バガス85%+果樹剪定枝25%区	557.8±28.3	16.5
4 発酵バガス50%+果樹剪定枝50%区	536.6±41.1	14.1
5 発酵バガス25%+果樹剪定枝75%区	561.4±28.4	12.7
6 果樹剪定枝100%区	588.3±48.4	10.5
7 広葉樹おが屑100%区 (BL)	655.4±33.5	12.0

表-3 一般成分、食物繊維および無機成分分析結果

試験区	蛋白質	脂質	炭水化物	灰分	食物繊維	K	Na	P	Ca	Mg
	(g/100g乾物)				(mg/100g乾物)					
1 発酵バガス100%区	10.1	1.0	86.2	2.7	82.6	1,134	26	199	34	99
3 発酵バガス75%+果樹剪定枝25%区	10.5	0.8	86.1	2.6	84.0	1,134	37	219	34	111
7 広葉樹おが屑100%区 (BL)	8.8	0.8	87.8	2.6	85.5	1,092	19	208	67	137