

平成 30 年 6 月 20 日現在

機関番号：57701

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26281058

研究課題名(和文)きのこ栽培を循環システムに組み込むことによる農地のカリウム過多解消と島内経済活性化

研究課題名(英文) Elimination of excess Potassium in farmland and activation of island economics by incorporation of mushroom cultivation into circulation system

研究代表者

山内 正仁 (YAMAUCHI, MASAHIRO)

鹿児島工業高等専門学校・都市環境デザイン工学科・教授

研究者番号：40239843

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,800,000円

研究成果の概要(和文)：奄美群島の食品廃棄物(発酵バガス、黒糖焼酎粕)を用いて、アラゲキクラゲの栽培試験を実施した。アラゲキクラゲ栽培では、両材料の相乗効果により、従来培地よりも効率的に栽培できることがわかった。また、きのこはカリウムを多量に吸収する特性があることから、黒糖焼酎粕由来のカリウムを培地から41.8%削減でき、黒糖焼酎粕の農地還元による土壌の高カリウム化を抑制できることが示唆された。発酵バガス・黒糖焼酎粕廃培地は、従来の廃培地よりもリグニン、ADF、NDF含有量が少なく、家畜消化性は高いものと推察された。また炭酸ガスをパッションフルーツに施肥することで、果実糖度を上昇させる効果があることがわかった。

研究成果の概要(英文)：This study deals with the cultivation of Jew's ear mushroom using two food industrial wastes in the Amami islands, fermented bagasse and brown sugar shochu lees, as culture media. These materials were found to be better for the mushroom cultivation than the conventional media. The medium containing 85% bagasse and 10% brown sugar shochu lees was the most effective for the cultivation. Due to the strong ability of mushroom to absorb potassium, 41.8% of potassium was removed from the starting media. The results suggest that the potassium amount in the agricultural fields will be reduced. As chemical analysis of the waste media showed the lower content of lignin, ADF and NDF, ration digestibility of the waste media from the fermented bagasse and the brown sugar shochu lees was deduced to be higher than the conventional waste media. It was also found that by applying carbon dioxide generated during mushrooms cultivation to passion fruits, sugar content in the fruits increased.

研究分野：環境工学

キーワード：黒糖焼酎粕 発酵バガス 食用きのこ 資源循環 家畜飼料

1. 研究開始当初の背景

鹿児島県の南西部に位置する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 9,200 トンの黒糖焼酎粕が発生している。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。また、黒糖焼酎の原料の黒糖は安価な奄美群島以外の地域で製造加工されたものが使用されており、製造過程で発生する黒糖焼酎粕の 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。しかしながら、土壌中の高カリウム化は、将来、サトウキビの茎の蔗糖合成能力を著しく低下させる障害を引き起し、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。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として燃焼させ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。今後サトウキビの生産を維持しつつ地域経済を活性化するためにはサトウキビからの分蜜糖生産に加えてさらなる高付加価値品の生産、新産業の創出などサトウキビを中心とした農業の新展開も必要である。

2. 研究の目的

本研究は、亜熱帯島嶼地域の基幹産業である農・畜産業における土壌のカリウム蓄積による弊害、農薬使用の問題に着目し、その解決のために未利用バイオマス活用型のきのこ最適栽培技術、きのこ廃菌床の高度自給飼料化技術、及びきのこ生産施設由来高濃度 CO₂等の局所施肥技術の開発を具体的な目的とする。本研究では、未知である亜熱帯性きのこ(アラゲキクラゲ)の生育特性を明らかにして栽培技術を確立する。また、きのこが子実体形成過程で無機成分重量の 7 割に相当する多量なカリウムを同化するという独自データを基盤とし、カリウム低減技術を確立する。本研究を通して、きのこ産業とサトウキビ・畜産・果樹産業とが融合する島嶼地域に適した持続可能なカリウム蓄積・農薬低減型の産業共生システムが構築できる。

3. 研究の方法

(1)発酵バガス、黒糖焼酎粕のきのこ培地への利用可能性の検討

表-1 に培地配合条件を示す。アラゲキクラゲ栽培ではシイタケ栽培と同様、栄養材の培地乾燥重量に占める割合は 20~25%

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 (%)
	発酵バガス	広葉樹おが屑	黒糖焼酎粕	米糠	貝化石		
1 発酵バガス・黒糖焼酎粕・米糠培地	75		10	10		800	64.7
2 広葉樹・黒糖焼酎粕・米糠培地		75	10	10		1,500	64.8
3 発酵バガス・米糠培地 (BL1)	75			20		800	66.0
4 広葉樹・米糠培地 (BL2)		75		20	5	1,500	65.9
5 発酵バガス・黒糖焼酎粕培地	85		10			800	64.7
6 広葉樹・黒糖焼酎粕培地		85	10			1,500	65.5

調製後の水分率

である^{1,2)}。しかし黒糖焼酎粕は甘藷、麦焼酎粕のように乾燥固形物が製造されていない。このため、培地栄養材としてこれらと同量の割合で添加することは困難である。そこで、黒糖焼酎粕を単独で培地栄養材として用いた発酵バガス・黒糖焼酎粕培地(試験区 5)、広葉樹・黒糖焼酎粕培地(試験区 6)については、栄養材の添加率を 10%とした。一方、試験区 1~4 については、栄養材の添加率を 20%とした。培地の調製は、以下の手順で行った。まず、培地基材と培地栄養材をミキサーで 20 分間攪拌した。つぎに培地の pH を 5.0~6.0 程度に調整するために、貝化石を培地乾燥重量の 5%添加し、さらにミキサーで 10 分間攪拌した。最後に、培地水分率を 65%程度になるように水道水を加えて 10 分間攪拌し、培地を調製した。調製後の培地は円筒型の培養袋に発酵バガスを用いた試験区は 800g、広葉樹おが屑を用いた試験区は 1,500g 充填した。培地の袋詰め完了後、121 で 1 時間高圧滅菌処理を行い、培地の温度を室温まで下げ、クリーンルームでアラゲキクラゲ 89 号をピンあたり約 15g 接種した。なお、各試験区の供試菌床(培地)数は 10 個とした。

接種した培養袋(菌床)は、温度 20±2、湿度 70±5%に制御した培養室で 70 日間培養し、培養室は作業時のみ蛍光灯を点灯した。培養期間終了後、温度 24±1、湿度 90~98%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。発生室には遠心式加湿器を設置し、1 時間あたり 30 分間の加湿を行った。さらに、原基形成後は毎日 2 回 (8:00~9:00, 16:00~17:00)、菌床に直接散水した(多湿管理)。なお、発生室内では毎日 9 時間 200 ルクス (lux) 程度の蛍光灯を点灯した。

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い、800g の菌床については 50 日間、1,500g の菌床については 65 日間行った。また、試験区により培地重量が異なることから、培地および栄養材 10g あたりの収量を算出し、各試験区の収量を比較した。

(2) 発酵バガス、黒糖焼酎粕を用いたアラゲキクラゲ培地の最適配合条件の検討

3.(1)の試験結果を受けて、発酵バガス・黒糖焼酎粕培地のアラゲキクラゲ栽培にお

表-2 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	広葉樹おが屑	黒糖焼酎粕	米糠	貝化石		
7	92.5		2.5				64.5
8	90.0		5.0				64.9
9 発酵バガス・黒糖焼酎粕培地	87.5		7.5				65.0
10	85.0		10.0			800	64.2
11	82.5		12.5		5.0		69.3
12 発酵バガス・米糠培地	75.0			20.0			64.2
13		75.0		20.0			65.2
14 広葉樹・米糠培地						1,300	65.2

調製後の水分率

ける最適配合条件を検討した。表-2 に培地配合条件を示す。黒糖焼酎粕の添加率を 2.5~12.5%まで変化させた試験区 7~11, 対照区として発酵バガスと米糠を用いた試験区 12, 広葉樹おが屑と米糠を用いた試験区 13, 14 を準備した。袋詰め重量は発酵バガスを用いた試験区で 800g, 広葉樹おが屑を用いた試験区で 800g, 1,300g とし, 培地水分率は試験区 7~10, 試験区 12~14 については 65%程度とした。試験区 11 については, 培地水分率を 65%程度に調整することが困難であったため, 発酵バガスを 60 の温風乾燥器で乾燥後, 70%程度に調整した。培地調製, 子実体発生処理法は 3.(1)と同様としたが, 本試験では, 遠心式加湿器の稼働を 1 時間あたり 15 分間とし, さらに菌床への散水は実施しなかった(従来管理)。また, 全ての試験区で 90 日間, 収量調査を行った。調査後, 子実体は温風乾燥機(50~60)で乾燥させ, 成分分析(一般成分, 無機成分など), 機能性分析(-グルカン)に供した。

(3) アラゲキクラゲ生産による廃培地のカリウム低減化と飼料利用への検討

黒糖焼酎粕をきのこ培地の栄養材に利用することにより, 黒糖焼酎粕に含まれるカリウムをきのこ子実体で効果的に回収することが可能か, 培養開始時(滅菌後培地)と収穫終了後の培地(廃培地)のカリウム量から, 除去率を算出した。カリウムは, 培地(廃培地)を 65 の通風乾燥機で 48 時間乾燥させた後, カuttingミルと微粉碎器で 0.5mm のメッシュを通過するよう粉碎し, 硝酸・過塩素酸分解法により湿式灰化後, 原子吸光度計により測定した。また, 廃培地の飼料利用可能性を調査するために, 各廃培地の化学成分及び細胞壁構成成分を調査した。さらに乾燥・粉碎した廃培地はペプシン・セルラーゼ法(Goto と Minson 1977)による *in vitro* 消化試験に供した。

(4) きのこ栽培過程で発生する炭酸ガスの農業利用

パッションフルーツ‘ルビースター’の 1 年生挿し木苗(8 号ポリ標準鉢)を供試した。鹿児島大学農学部内無加温ガラス室で栽培を行い, 一本仕立てで生育させ, 噴口が葉の近くにくるようにした CO₂ 施肥区および無処理区を設け, 雨天時以外に CO₂ 施肥を行った。CO₂ 濃度は, 2,000 ppm (AIR 流量 50 L/min, CO₂ 流量 1.0 L/min)とした。CO₂ 濃度の測定は, 各月の初めに CO₂ 濃度計(GCH-2018, (株)マザーツール)を用いて測定した。調査項目は樹体生育, 炭水化物含量, 開花数, 結実率, 光合成特性, 果実品質とした。

4. 研究成果

(1) 発酵バガス, 黒糖焼酎粕のきのこ培地への利用可能性の検討

表-3 に各試験区の収量(生), 培地および栄養材 10g あたりの収量を示す。培地栄養材に黒糖焼酎粕と米糠を併用した試験区 1, 試験区 2 の収量は, 米糠を単独の栄養材として

表-3 収量調査結果

試験区	収量(生)		
	培地10gあたり 栄養材10gあたりの収量		
	(平均値±標準偏差)		
	(g/袋)	(g)	(g)
1 発酵バガス・黒糖焼酎粕・米糠培地	311.9±8.0	11.0±0.2	55.2±1.2
2 広葉樹・黒糖焼酎粕・米糠培地	358.7±17.8	6.8±0.3	34.0±1.6
3 発酵バガス・米糠培地(BL1)	421.6±29.3	15.5±1.1	77.5±5.6
4 広葉樹・米糠培地(BL2)	452.6±10.6	8.8±0.2	44.2±1.0
5 発酵バガス・黒糖焼酎粕培地	426.0±36.8	15.1±1.3	150.8±15.5
6 広葉樹・黒糖焼酎粕培地	498.7±18.7	9.6±0.4	96.4±3.6

用いた試験区 3(BL1), 試験区 4(BL2)と比較して極端に少なく, 試験区 1 で 311.9±8.0g, 試験区 2 で 358.7±17.8g であった。一方, 黒糖焼酎粕を培地栄養材として培地乾燥重量の 10%添加した試験区 5 の収量は 426.0±36.8g であり, 試験区 3 (BL1) と同様な結果であった。また試験区 4(BL2), 試験区 6 の収量はそれぞれ 452.6±10.6g, 498.7±18.7g であり, 試験区 3, 試験区 5 よりやや多かった。これは広葉樹おが屑を用いた試験区は子実体発生期間が発酵バガスを用いた試験区よりも 15 日間長いことが影響していると考えられる。つぎに培地 10g あたりの収量を培地基材が異なる試験区 1 と試験区 2, 試験区 3 と試験区 4, および試験区 5 と試験区 6 で比較すると, 培地基材に発酵バガスを用いた試験区で収量は 1.5~1.8 倍に増加した。特に試験区 3 試験区 5 でそれぞれ 15.5±1.1g, 15.1±1.3g と高かった。栄養材 10g あたりの収量についても発酵バガスを用いた試験区で収量は増加した。中でも試験区 5 は 150.8±15.5g と最も高かった。また, 試験区 4 と試験区 6 を比較すると 試験区 6 で栄養材 10g あたりの収量が 2.2 倍となり, 栄養材としての黒糖焼酎粕の効果が認められた。

以上のことから, アラゲキクラゲの栽培において, 発酵バガスは培地基材に, 黒糖焼酎粕は栄養材に利用可能であり, 奄美群島における地域副産物で培地を調製できることがわかった。

(2) 発酵バガス, 黒糖焼酎粕を用いたアラゲキクラゲ培地の最適配合条件の検討

表-3 に各試験区の収量(生)結果を示す。発酵バガス・黒糖焼酎粕培地では黒糖焼酎粕の添加率の増加に伴い菌床あたりの平均収量も増加し, 添加率 5% (試験区 8) で 394.8±19.4g となり, それ以上の添加率では収量に顕著な差は認められなかった。またこれらの結果は対照区 12~14 (試験区 14 については菌床重量を 800g に換算し, 比較) よりも多く, 黒糖焼酎粕を 5%以上添加した発酵バガス・黒糖焼酎粕培地は, 米糠を用いた従来培地(対照区)よりも高収量を得ることが可能なことがわかった。本研究では黒糖焼酎粕の培地への利用促進, アラゲキクラゲの量産化を図る上で, 作業効率も考える必要が

表-3 収量調査結果

試験区	収量 (生)	
	(平均値 ± 標準偏差)	
	(g/袋)	
7	332.8 ± 16.7	
8	394.8 ± 19.4	
9 発酵バガス・黒糖 焼酎粕培地	424.9 ± 7.9	
10	444.1 ± 18.2	
11	414.8 ± 16.7	
12 発酵バガス・米糠 培地	389.6 ± 28.5	
13	364.7 ± 20.4	
14 広葉樹・米糠培地	545.4 ± 29.8	

菌床重量を800gに換算すると、335.6g/袋

ある。発酵バガスの水分率は15~20%程度であるため、試験区8、試験区9は培地調製時に水道水を添加する必要があること、試験区11はアラゲキクラゲの最適水分率である65%程度に調製が困難なこと、また平均収量を比較した場合、試験区10が最も高収量であったことなどから、発酵バガス・黒糖焼酎粕培地の最適配合率は発酵バガス85%、黒糖焼酎粕10%(何れも乾物重量%)と判断した。

表-4にアラゲキクラゲの一般成分および食物繊維の分析結果を示す。発酵バガス・黒糖焼酎粕培地で栽培したアラゲキクラゲは従来培地(試験区12~14)と比較してタンパク質が低く、炭水化物が高くなる傾向にあった。灰分についてもやや減少傾向にあった。アラゲキクラゲは食物繊維が多く、腸管からのコレステロールの吸収を抑えて動脈硬化を改善する効果があることが報告されている³⁾。発酵バガス・黒糖焼酎粕培地で栽培したアラゲキクラゲの食物繊維量は従来培地と比較して豊富に含まれていることがわかった。つぎに、アラゲキクラゲには多くの食物繊維が含まれていることから、機能性成分の一つであるγ-グルカンの定量を行った。その測定結果を表-5に示す。γ-グルカン量は発酵バガスを利用することで増加し、また

表-4 アラゲキクラゲの一般成分、食物繊維

試験区	蛋白質	脂質	炭水化物	灰分	食物繊維
	(g/100g乾物)				
10 発酵バガス・黒糖 焼酎粕培地	9.3	0.3	87.3	3.1	82.8
12 発酵バガス・米糠 培地	11.6	0.4	84.7	3.3	79.9
13 広葉樹・米糠培地	14.0	0.4	82.1	3.5	78.6
14 広葉樹・米糠培地	14.2	0.4	81.8	3.6	78.5

表-5 アラゲキクラゲのγ-グルカン量

試験区	γ-グルカン
	(g/100g乾物)
10 発酵バガス・黒糖焼酎粕培地	41.8
12 発酵バガス・米糠培地	37.3
14 広葉樹・米糠培地	31.6

表-6 アラゲキクラゲの無機成分

試験区	Na	P	K	Ca	Mg
	(mg/100g乾物)				
10 発酵バガス・黒糖 焼酎粕培地	25	202	1,180	34	113
12 発酵バガス・米糠 培地	20	308	1,289	35	122
13 広葉樹・米糠培地	29	359	1,295	46	170
14 広葉樹・米糠培地	29	367	1,290	43	161

栄養材として黒糖焼酎粕を併用するとさらに増加し、対照区(試験区14)より30%多かった。以上のことから、発酵バガス・黒糖焼酎粕培地で栽培したアラゲキクラゲは従来培地で栽培したものと比較して機能性も高く、地域特産品としての付加価値を有するものと考えられる。

表-6にアラゲキクラゲの無機成分の分析結果を示す。アラゲキクラゲの無機成分はK>P>Mg>Na>Caの順で多かった。特にカリウムは灰分の1/3程度を占め、他の無機成分と比較して効果的に回収可能なことがわかった。

(3) アラゲキクラゲ生産による廃培地のカリウム低減化と飼料利用への検討

表-7に培養開始時(滅菌後培地)および収穫期間終了後の培地(廃培地)の成分特性を示す。全体的な傾向として、廃培地の一般成分は培養開始時と比べ、粗繊維が大きく減少し、粗灰分が増加した。また、滅菌後培地と廃培地の乾物重量の差から培地減少率を求めてみると、培地基材に発酵バガスを用いた試験区10、試験区12ではそれぞれ60.7%、52.6%であった。一方、広葉樹おが屑を用いた試験区13、14ではそれぞれ47.9%、45.8%であった。このように全ての試験区において大幅な培地重量の減少が見られた。アラゲキクラゲはシイタケと同様、栽培期間が長く、培地基材からも栄養供給を必要とするため、アラゲキクラゲの有する木材腐朽力により、粗繊維成分の分解が進行したことが影響していると考えられる。このことは繊維成分の分解状況を把握するために調査したリグニン、ADF、NDF成分の減少からも明らかである。また、粗灰分が増加した理由として、培地のpH調整材として利用した貝化石に含まれるカルシウム(Ca)が子実体にほとんど吸収されなかったことが影響していると考えられる。家畜飼料ではK/(Ca+Mg)当量比が2.2を越えると疾病の危険性が高まることが報告されている⁴⁾。発酵バガス・黒糖焼酎粕培地の当量比はCa含有量が多いこともあり、K/(Ca+Mg)当量比は0.14と小さく、さらに従来廃培地よりも消化性は高いものと推察された。

つぎに試験区10、試験区13を用いて*in vitro*消化試験を実施した。廃培地中のセルロース含量は試験区10、試験区13ではほぼ同等であったが、試験区10ではそのうち60%がセルラーゼにより消失することが明らかになった。このことから、発酵バガス・黒糖焼酎粕培地

表-7 培養開始時（滅菌後培地）および廃培地の成分特性

試験区	粗蛋白質 粗脂肪 粗繊維 粗灰分 可溶無窒素物 リグニン ADF [*] NDF ^{**}									
	(g/100g乾物)									
滅菌後培地	10	発酵バガス・黒糖焼酎粕培地	3.5	1.9	42.2	9.3	43.1	11.2	55.3	80.7
	12	発酵バガス・米糠培地	6.3	6.3	37.3	9.0	41.1	10.7	50.4	74.0
	13,14	広葉樹・米糠培地	3.4	4.7	48.5	9.6	33.8	17.6	62.3	74.0
廃培地	10	発酵バガス・黒糖焼酎粕培地	5.3	1.7	22.9	21.0	49.1	6.3	38.3	42.9
	12	発酵バガス・米糠培地	4.7	3.2	19.6	26.1	46.4	5.6	31.3	36.2
	13	広葉樹・米糠培地	3.5	2.4	37.4	15.4	41.3	11.0	49.6	60.8
	14		4.0	2.9	39.1	13.2	40.8	11.5	54.4	63.6

^{*}ADF(Acid Detergent Fiber):酸性デタージェント繊維, ^{**}NDF(Neutral Detergent Fiber):中性デタージェント繊維

表-8 *in vitro* 消化試験前後における廃培地の細胞壁構成成分消失率(%)

項目	廃培地		SEM ¹⁾
	試験区10	試験区13	
NDF	40.6	20.9	3.5
ADF	50.3	25.5	3.2
ADL	6.1	1.4	3.3
セルロース	61.1	33.5	2.8
ヘミセルロース	0.0	1.8	1.5

n=3 1)平均値の標準偏差

地は従来の廃培地と比較して、反芻家畜によって利用可能な繊維成分が多く含まれ、飼料利用の可能性が高いと推察された(表-8参照)。

(4)きのこ栽培過程で発生する炭酸ガスの農業利用

表-9にパッションフルーツの果実重、糖度、滴定酸度の分析結果を示す。CO₂施肥によって、パッションフルーツ果実品質は糖度が高くなることわかった。しかし、滴定酸度が高くなり、果皮色が劣ることも確認された。CO₂施肥による糖度の向上は、他の果樹や果菜類においても報告されており、本研究においても同様の結果が示された。パッションフルーツは、熱帯高地原産であるため高温に弱く、高温による果皮の着色不良が発生することが報告されている。そのため、CO₂施肥区で果皮の着色が悪化したのは、無処理区より高温になったことが原因であると考えられた。

本研究ではCO₂施肥装置の風量不足および栽培施設から発生する14~18程度のCO₂を十分に植物体へ施用することが、経費が高み、困難であった。今後は植物体へのCO₂施肥効率を上げるため、風量を増加させ、かつ、栽培施設と同様な温度に調整したCO₂を十分に植物体へ施用する試験を再度実施したいと考えている。

表-9 果実の糖度、滴定酸度分析結果

試験区	果実重(g)	果汁歩合(%)	糖度(Brix)	滴定酸度(%)
無処理区	77.2	59.9	16.4	2.49
CO ₂ 施肥区	76.5	58.7	17.0	2.67
有意性 ^z	n.s.	n.s.	*	*

z *はt検定により5%水準で有意差あり、n.s.は有意差なし

<引用文献>

- 1) 牧野純：アラゲキクラゲの栽培に関して、きのこ研だより33号, pp.49-55, 2010.
- 2) 2010年度版きのこ年鑑別冊最新きのこ栽培技術：施設空調型キクラゲ栽培の最新技術、農村文化社、プランツワールド, pp.212-216, 2010.
- 3) 加藤幸浩, 原田陽, 山村忠明, 青山政和, 中谷誠：ササ葉の蒸煮・熱水抽出残渣を用いたシイタケの菌床栽培, 日本応用きのこ学会誌, Vol.7, No.3, pp.121-125, 1999.
- 4) 農林水産省草地試験場編：関東東海地域飼料畑土壌診断基準作成委員会報告書, pp.21-24, 1988.

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 3件)

- 1) 山内正仁, 池田匠児, 山田真義, 八木史郎, 渡慶彦, 山口昭弘, 山口隆司: 発酵バガス・黒糖焼酎粕培地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), pp.229-237, 2015.
- 2) 山田さゆみ, 涂志豪, 山内正仁, 山田真義, 永井武, 是枝清上, 渡慶彦, 八木史郎, 山口隆司, 山口昭弘: 発酵バガスおよび黒糖焼酎粕を含む培地での栽培によるアラゲキクラゲ(*Auricularia polytricha*)の*in vitro*機能性への影響, Science Journal in Graduate School of Rakuno Gakuen Univ. Research of One Health, pp.1-8, 2016.
- 3) 山内正仁, 永井武, 是枝清上, 渡慶彦, 八木史郎, 山口昭弘: 発酵バガスを含む培地で栽培したアラゲキクラゲのマウスに対する血糖上昇抑制作用, 日本食品科学工学会誌, 63(10), pp.470-473, 2016.

[学会発表](計 9件)

- 1) 福山一世, 池田匠児, 杉元直, 渡慶彦, 山口隆司, 山田真義, 山内正仁: バガス・黒糖焼酎粕を利用したアラゲキクラゲの栽培, 平成26年度土木学会西部支部研究発表会, 2016.
- 2) 山内正仁: 黒糖焼酎粕のキクラゲ菌床利用

による島内循環システムの構築, 第 7 回環境イノベーションフォーラム(招待講演),2016.

3)山内正仁: 焼酎粕の有効利用, エコビジネス振興のための人材育成講座・広島循環型社会推進機構(招待講演),2016.

4)M. Yamauchi, M. Yamada, M. Sakamoto, F. Yagi, Y. Niihara, H. Yamasaki, S. Ikeda: Development of resource circulation for fermented bagasse and brown sugar *shochu* lees by cultivation of cloud ear mushroom, 19th ISMS Congress International Society for Mushroom Science, 2016.

5)徳田裕二郎, 山内正仁: 蒸気注入型攪拌装置を用いたアラゲキクラゲ栽培技術の開発, 平成 28 年度土木学会西部支部研究発表会,2017.

6)徳田裕二郎, 新原悠太郎, 黒田恭平, 山田真義, 渡慶彦, 杉元直, 山口隆司, 山内正仁: 発酵バガス・黒糖焼酎粕を用いた高付加価値きのこの生産と廃培地の飼料利用, エコテクノロジー・シンポジウム.2017.

7)徳田裕二郎, 山田真義, 山内正仁, 八木史郎, 杉元直, 渡慶彦; 発酵バガス・黒糖焼酎粕をアラゲキクラゲ栽培に利用することによる島内循環システムの構築, 第 54 回土木学会環境工学研究フォーラム,2017.

8)徳田裕二郎, 山田真義, 山内正仁, 八木史郎, 杉元直, 渡慶彦: 蒸気注入型攪拌装置を用いたアラゲキクラゲ栽培方法の開発, 平成 29 年度廃棄物資源循環学会春の研究発表会,2017.

9)Yujiro Tokuda, Masayoshi YAMADA, Kyohei KURODA, Fumio YAGI, Mariko SAKAMOTO, Yoshitaka NAKANISHI and Masahito YAMAUCHI: Development of a solution to the excessive K problem in island through cultivation of Jew's ear mushroom using fermented bagasse and brown sugar *shochu* lees, 12th International Forum on Eco-technology, 2018.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 1 件)

名称: キクラゲの栽培方法

発明者: 山内正仁, 山口隆司, 渡慶彦, 是枝清上

権利者: 高専機構, 長岡技術科学大学, (株) 奄美大島開運酒造

種類: 特許

番号: 特願 2014-259076

出願年月日: 2014 年 12 月 22 日

国内外の別: 国内

取得状況(計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年月日:

国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

山内 正仁 (YAMAUCHI Masahito)

鹿児島工業高等専門学校・都市環境デザイン

工学科・教授

研究者番号: 40239843

(2)研究分担者

山本 雅史 (YAMAMOTO Masashi)

鹿児島大学・農学部・教授

研究者番号: 00305161

中西 良孝 (NAKANISHI Yoshitaka)

鹿児島大学・農学部・教授

研究者番号: 30198147

(3)連携研究者

樽木 直也 (CHISYAKI Naoya)

鹿児島大学・農学部・准教授

研究者番号: 60244266

山口 明弘 (YAMAGUCHI Akihiro)

酪農学園大学・酪農学部・教授

研究者番号: 00404591

高山 耕二 (TAKAYAMA Koji)

鹿児島大学・農学部・准教授

研究者番号: 50381190

(4)研究協力者

八木 史郎 (YAGI Fumio)

鹿児島大学名誉教授