

令和 2 年 6 月 29 日現在

機関番号：13601

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K00649

研究課題名(和文) 野菜ジュース粕を起点としたきのこおよび飼料のカスケード生産技術の開発

研究課題名(英文) Cascade production of mushroom and animal feed using vegetable juice pomace

研究代表者

神 勝紀 (Koh, Katsuki)

信州大学・学術研究院農学系・教授

研究者番号：40215166

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：実験1．ヒラタケを一般培地(対照)および各種ジュース粕含有培地で栽培したとき、いずれの培地でも対照区と同等の生産性を示し、子実体の抗酸化能は葉物野菜粕培地区で有意に増加した。  
実験2．エリンギをニンジンジュース粕含有培地で栽培したとき、培地中のフスマ全量をこの粕で置換すると、栽培期間の延長を伴わずに収量が40%増加した。そこでこの培地を用いて大規模なエリンギ栽培を行い、その廃培地をサイレージ化した。このサイレージの品質は良好で、消化率は通常のエリンギ廃培地サイレージよりも高く、綿羊における嗜好性も良好であった

研究成果の学術的意義や社会的意義

ヒラタケを用いた実験では、産業的メリットは見いだせなかったが、抗酸化能のレベルが培地と子実体とで一致しないことが判明し、学術的に興味深い結果であった。一方、エリンギを用いた実験では、ニンジンジュース粕の培地添加によって、栽培期間の延長を伴わずに子実体の収量が大幅に増加し、またこの廃培地を用いたサイレージの飼料価値も準実用レベルであったことから、キノコおよび畜産業に対するメリットは大きいと思われた。

研究成果の概要(英文)：Experiment 1. Oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus*) were cultivated in commercial (control) and experimental substrates containing several kinds of juice pomaces. There was little difference in productivity among groups, and the increased antioxidant capacity was found only in the fruiting body harvested from the substrate containing leaf vegetable pomace.  
Experiment 2. Eryngii mushroom (*Pleurotus eryngii*) were cultivated in commercial substrate (control) and experimental substrates containing graded level of carrot juice pomace. The fruiting body yield increased by 40% in the substrate in which whole amount of wheat bran was replaced with carrot juice pomace, without extending the cultivation period. Consequently, large-scale Eryngii cultivation was performed using this substrate, and the spent substrate was silaged. This silage showed good quality, better digestibility than silage made of conventional Eryngii spent substrate and the good palatability in sheep.

研究分野：飼料学

キーワード：キノコ 廃培地 飼料 ジュース粕

## 様式 C - 19, F - 19 - 1, Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

持続的生産と国際競争力は我が国の農業に不可欠の要素であり、そのための研究が強く望まれている。現在、わが国が諸外国を技術的にリードしている農業分野の一つとしてキノコ栽培があるが、生産量日本一の長野県ではその副産物である廃培地の処理が追い付かず、多くが野積み状態で放置されている。キノコ培地原料の一部、例えばコメヌカ、トウフ粕、フスマ、綿実粕等、は飼料原料と同じものであるから、廃培地を加工して牛の飼料にする試みは既に行われているが、結果的に栄養価の高い飼料になっていない。これはキノコ廃培地の消化性や栄養価が極端に低いためにそのままでは使えないが、栄養価向上のための処理を行うとコストが上がるために、元が取れないためである。したがって、キノコ培地として十分な性能を持ち、さらに廃培地になった時に飼料としての性能を発揮するような培地を開発する必要があり、そのためにはキノコの生産から廃培地の飼料化までを一貫して取り扱う研究が必須である。

### 2. 研究の目的

現在、キノコ培地原料の大部分は輸入依存になっており、国産原料はコメヌカ程度である。このように地域資源循環が成立していない状況では、持続可能な農業生産を望むことはできない。本研究はこの点を考慮して、今回取り扱う原料は地域の未利用バイオマスの中から選ぶことにした。長野県は農業県であるため、農産加工副産物の排出が多く、未利用バイオマスは比較的容易に入手できる。その中で、本研究の目的に合致すると思われるものとして野菜ジュース粕があげられる。特にニンジンジュース粕は興味深い原料といえる。なぜなら、ニンジンはセリ科植物の根であるので、セリ科植物の枯死根に寄生するエリンギには特に好適な培地になる可能性があるからである。また、ニンジンは家畜の飼料として、極めて高い栄養価を持っていることも報告されているので、それを含む廃培地もまた好適な飼料になり得ると予想される。以上から、本研究では野菜ジュース粕を培地原料に用いたキノコ(特にエリンギに注目して)の栽培試験とその廃培地の飼料試験を実施することにした。最終的な目的は、キノコ培地組成自体を見直して、キノコ生産と飼料生産を両立できるシステムを開発することである。

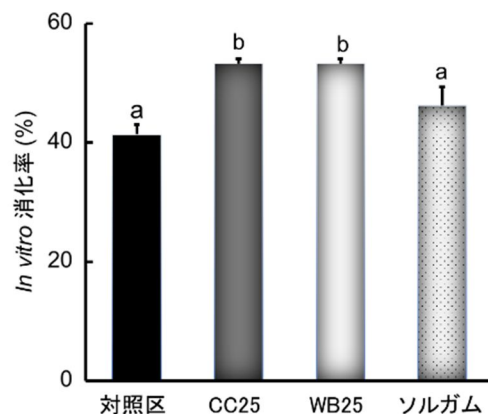
### 3. 研究の方法

1. キノコ栽培試験：県内工場から得た各種ジュース粕(葉物野菜、ブドウ、リンゴ、ニンジン等)を乳酸菌発酵させたもの、および冷凍保存したものを準備し、これらの一般成分値と各キノコの栄養素要求量とを勘案して、種々の培地原料と混合し、ヒラタケとエリンギ用培地を作成した。作成した培地を用いてヒラタケとエリンギの栽培試験を行い、生産性を評価するとともに、収穫した子実体の化学成分、特に抗酸化能について調査した。

2. 廃培地の飼料化試験：上記試験において、生産性の高かった培地は冷凍ニンジンジュース粕でエリンギ培地のフスマを置換したもの(全体の25%, WB25)、次点は同じ粕でエリンギ培地のコーンコブを置換したもの(全体の25%, CC25)であった。そこでこれら培地を再度作成して大規模な栽培試験を行い、大量の廃培地を得た。キノコ廃培地には雑菌が多いことから、加熱殺菌してからサイレージ化し、その完成品について、一般成分、繊維成分(ADF, NDF)、pH、乳酸、揮発性脂肪酸、アンモニア態窒素について測定し、さらに人工消化試験による消化性を調査した。その後、緬羊4頭を用いて、通常のエリンギ廃培地サイレージを陰性対照区、ソルガムサイレージを対照区、WB25とCC25を実験区として、摂食速度と量を指標にした2日間の嗜好試験を実施した。

### 4. 研究成果

1. キノコ栽培試験：ヒラタケを通常培地(対照)および各種ジュース粕含有培地で栽培したとき、いずれの培地区でも対照区と同等の栽培期間と子実体収量を示したことから、これら粕はいずれもキノコの生産性に影響を及ぼさないとされた。収穫した子実体の化学成分のうち、抗酸化能は葉物野菜ジュース粕添加培地で高くなったが、この培地の抗酸化能は他の培地と比較して特段高いわけではなかった。一方、ぶどうジュース粕を含む培地の抗酸化能は極めて高かったが、この培地で収穫した子実体の抗酸化能は高くなかった。したがって、培地と子実体の抗酸化能は必ずしも並行的ではないことが示唆された。一方、エリンギの場合、ニンジンジュース粕でコーンコブを置換した培地では、対照区とほぼ同じ栽培期間と子実体収量が得られ、またフスマと置換した培地では、栽培期間の延長を伴わずに子実体収量が40%も増加したことから、この2つを飼料化試験用の廃培地候補とした。



廃培地サイレージのin vitro消化率

CC25, コーンコブとジュース粕を置換(培地全体の25%)

WB25, フスマとジュース粕を置換(培地全体の25%)

異符号間に有意差 (P< 0.05)

2. 廃培地の飼料化試験：上記廃培地で調整したサイレージは、pH4.1-4.2，対照区であるソルガムサイレージと比較して，乳酸含量はほぼ同じ，アンモニア態窒素/全窒素比は低く，酢酸，プロピオン酸，酪酸および吉草酸の含量は同等もしくはそれ以下であった。以上から，CC25 とWB25 の廃培地サイレージの品質は良好と判断された。そこで，これらサイレージを人工消化試験に供したところ，両廃培地サイレージは陰性対照区（通常のエリンギ廃培地サイレージ）および対照区（ソルガムサイレージ）よりも有意に高い消化率を示した。次に，綿羊を用いた嗜好試験を行ったところ，嗜好性に有意な区間差異はなかったが，WB25 において向上する傾向が見られた。この結果から，廃培地サイレージの嗜好性は少なくとも綿羊において，十分に高いことが判明した。

以上から，エリンギ培地のフスマをニンジンジュース粕で置換すると，エリンギの生産性が向上し，さらにその廃培地は消化性と嗜好性の高いサイレージとして利用できることが示された。この結果は，長野県の地域バイオマスであるニンジンジュース粕を起点とした，エリンギと飼料のカスケード生産が可能であることを示唆している。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Kaihara, H and Koh, K.
2. 発表標題 Mushroom and ruminant feed production based on cascade use of carrot pomace.
3. 学会等名 7th International Conference on Sustainable Animal Agriculture for Developing Countries (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----