

## 学 位 論 文 要 旨

氏 名      山元正博

題 目      麹菌 (Asp.awamori) を利用した食品残渣のリサイクル飼料化に関する研究  
(Study on recycling of food waste as animal feed using fermentation by Koji(Asp.awamori))

焼酎は鹿児島県を代表する産業の一つであるが、近年の焼酎ブームとともに焼酎の蒸留過程で排出される焼酎廃液が公害問題化しその解決が課題となっていた。焼酎廃液には豊富な栄養成分が含まれており飼料としての有効性は既に確認されていたが水分を多量に含むため腐敗しやすく搬送コストや乾燥コストが高くつくためにその利用は制限されていた。本研究においてはこの焼酎廃液を麹菌 (Asp.awamori) の発酵熱を利用して乾燥する事で低コストかつ高品質の発酵飼料の生産方法を確立した。更にこの技術で生産された飼料は従来の焼酎廃液の栄養成分以外に麹菌由来の豊富な酵素が含まれる事を確認した。

一方、この発酵乾燥法を利用して死魚から発酵乾燥飼料を生産した。この技術により生産された飼料は $\alpha$ -アミラーゼと酸性プロテアーゼの高い活性を示した。更にこの飼料をトウモロコシ-大豆粕飼料に5%から10%添加したものにおいては乾物の消化率が15%以上向上した。またこの飼料においては過酸化物質価も大幅に低下している事は注目に値する。

最後に焼酎廃液から生産される麹発酵飼料の有効性について検討した。その結果、この麹発酵飼料はそのMEの低さにもかかわらず1%以下の添加レベルでブロイラーに対して顕著な成長促進効果を示した。とりわけ0.05%添加区においては筋肉重量の増加を促進する一方興味深い事に1%添加区においては腹腔脂肪の減少をみた。これらは麹飼料に含まれる酵素ならびに成長促進因子によるものと考えられる。

## 学 位 論 文 要 旨

氏 名

Masahiro Yamamoto

題 目

Study on recycling of food waste as animal feed using fermentation by Koji(Asp.awamori)  
(麹菌 (Asp.awamori) を利用した食品残渣のリサイクル飼料化に関する研究)

Shochu is one of major industries in Kagoshima. Recently shochu production increased drastically. Increase in shochu production have resulted in enormous output of waste product(SDBP), and thus have caused environmental pollution. While SDBP is known to contain a lot of nutrients, it has not been utilized as feed because of it's high moisture content(95%). The drying cost by heating is extremely high.

The objective of this study is to establish the low cost and effective method to dry SDBP by the fermentation using Asp.awamori. Moreover, it is expected that the fermentation a lot of enzymes are produced by Asp. Awamori. In addition this technology makes possible to dry other food wastes like fish wastes.

The results showed that SDBP could be efficiently dried by the fermentation technology. Fish wastes could also effectively dried by this method. Furthermore, the product from fish waste showed high activities of  $\alpha$ -amylase and acid protease. And DM digestibility of the corn-soybean meal mixture was improved up to 15% by this product. Interestingly the peroxide value of the fish waste was decreased by the fermentation.

Lastly the effectiveness of the product(Koji feed) which was made from SDBP by the fermentation using Asp.awamori (Koji feed) was investigated. Carcass weight was significantly increased and the breast muscle weight tended to be increased by 0.05% Koji feed. Abdominal fat and plasma triglyceride were decreased significantly by 1% Koji feed. The metabolizable energy of Koji feed was estimated to be 1070 kcal/kg. These effects are considered to be caused by the enzymes and growth factor in the Koji feed.

## 学位論文審査結果の要旨

学位申請者  
氏 名

山元 正博

審査委員

主査 鹿児島大学 教授 林 國興

副査 鹿児島大学 准教授 大塚 彰

副査 鹿児島大学 教授 青木 孝良

副査 琉球大学 教授 砂川 勝徳

副査 鹿児島大学 教授 越塩 俊介

審査協力者

題 目

麹菌 (*Asp. awamori*) を利用した  
食品残渣のリサイクル飼料化に関する研究  
(Study on recycling of food waste as animal feed  
using fermentation by Koji (*Asp. awamori*))

焼酎は鹿児島県を代表する産業の一つであるが、近年の焼酎ブームに伴い焼酎の蒸留過程で排出される焼酎廃液が公害問題化しその解決が課題となっている。焼酎廃液には豊富な栄養成分が含まれており飼料としての有効性は既に確認されていた。しかし、水分を多量に含むので腐敗しやすく、さらに、搬送コストや乾燥コストが高くつくためにその利用は制限されていた。本研究においてはこの焼酎廃液を麹菌 (*Asp. awamori*) の発酵熱を利用して乾燥することによって低コストかつ高品質の発酵飼料を生産する方法を確立した。更に、この技術で生産された飼料は従来の焼酎廃液の栄養成分以外に麹菌由来の豊富な酵素が含まれることを確認した。

一方、この発酵乾燥法を利用して魚加工残滓から発酵乾燥魚粕を生産する技術を確立した。この技術により生産された魚粕は $\alpha$ -アミラーゼと酸性プロテアーゼの高い活性を有している。また、大変興味あることに、麹発酵により過酸化価が大幅に低下した。さらに、この魚粕をトウモロコシ・大豆粕飼料に5%か

ら10%添加したものでは乾物消化率が15%以上向上した。

最後に、焼酎廃液を用いて生産された麴発酵飼料の有効性について検討した。その結果、この麴発酵飼料はその代謝エネルギーの低さにもかかわらず1%以下の添加レベルでブロイラーに対して顕著な成長促進効果を示した。0.05%添加区においては筋肉重量が増加し、一方、1%添加区においては腹腔脂肪が減少した。これら効果は麴飼料に含まれる酵素ならびに成長促進因子によるものと考えられる。

以上、本研究は麴発酵を応用した大規模で効率的、且つ、斬新な食品残渣のリサイクル飼料化法を確立し、さらに、生産された飼料が高い機能性を有することを明らかにしたものであり、学位論文として十分な価値があるものと判断した。

学力確認結果の要旨	
学位申請者 氏 名	山元 正博
審査委員	主査 鹿児島大学 教授 林 國興
	副査 鹿児島大学 准教授 大塚 彰
	副査 鹿児島大学 教授 青木 孝良
	副査 琉球大学 教授 砂川 勝徳
	副査 鹿児島大学 教授 越塩 俊介
審査協力者	
実施年月日	平成 20 年 7 月 4 日
試験方法（該当のものを○で囲むこと。） <span style="float: right;">(口答)・筆答</span>	
<p>主査及び副査は、平成20年7月4日の公開審査会において学位申請者に対して、学位申請論文の内容について説明を求め関連事項について試問を行った。具体的には別紙のような質疑応答がなされ、いずれも満足できる回答を得ることができた。また、口答により外国語（英語）の学力を確認した。以上の結果から、審査委員会は申請者が博士（農学）の学位を受けるに必要な十分な学力ならびに識見を有すると認めた。</p>	

学位申請者  
氏 名

山元 正博

質疑応答

1. 質問：麴発酵乾燥焼酎粕を与えたブロイラーの肉のうまみに違いがありますか。  
 答え：横浜にある肉香り研究所というところに依頼して分析したところうまみが増加するという結果が得られました。
2. 質問：麴発酵乾燥焼酎粕を与えたブロイラー肉の脂肪含量に違いがありますか。  
 答え：脂肪含量は減少します。
3. 質問：麴発酵乾燥焼酎粕を与えたブロイラーでは低エネルギー・低タンパク飼料で通常飼料と同等に発育していましたが、その理由を説明してください。  
 答え：本当のことは分かりませんが、多分、成長促進因子が関係していると思われます。
4. 質問：麴発酵乾燥焼酎粕を与えたブロイラーでは飼料摂取量が増加していますが、その理由を説明してください。  
 答え：これは分かりません。しかし、（これはブロイラー産業にとって）悪いことではありません。
5. 質問：麴発酵乾燥焼酎粕は加熱加工した後も効果を有しているがその理由を説明してください。  
 答え：酵素活性は一部残ります。
6. 質問：麴発酵乾燥魚粕の場合にタンパク質含量が高く、そのため、これを添加すれば成長が促進されるのではありませんか。  
 答え：添加量は 0.05~1.00% ですから試験飼料のタンパク質含量はほとんど変わりません。（逆に）高濃度に添加すると成長促進効果は見られなくなります。
7. 質問：統計処理に問題はありませんか。繰り返しがありませんが。  
 答え：1羽ずつ飼育し、各区6羽を使用しています。反復数は6です。
8. 質問：論文中にないデータがありますが。  
 答え：実際の農家での試験のデータです。ご参考までに、ご紹介させていただきました。
9. 質問：発酵熱の発生は70日以上続きますか。  
 答え：1週間に1回種麴を追加し、他の菌、特に、酢酸菌がはいるのを防ぐ必要があります。