

麦焼酎蒸留粕の飼料化に関する基礎的研究

宮崎大学工学部 学 淵上勲 学○中井貴広 正 増田純雄
 鹿児島高等専門学校 正 山内正仁

1. はじめに

地域的な植物性産業廃棄物である焼酎蒸留粕（以下、焼酎粕）は九州内で年間約46万tが排出され、その内約32%を海洋投棄し、残りは陸上で処理している。焼酎業界の自主規制により、焼酎粕の海洋投棄は2001年に全面禁止の予定であったが、中小規模施設の廃液の処理、処分方法が確立されず、2003年まで延長された。従って、早急な中小規模施設の廃液処理、処分方法が必要である。既存の陸上処理方法では、肥料、飼料化等に有効利用されているが、日本の飼料自給率が低い点を考慮すると飼料化が望ましいと考えられる。著者らは、秋から冬にかけて排出される甘藷焼酎蒸留粕（以下、甘藷粕）を用いた飼料化実験では良好な結果を得た。しかし、年間を通して排出される麦焼酎蒸留粕（麦粕）についての圧搾ろ液の性状、作製飼料成分について明らかにされていない。

本論文では麦粕と稲ワラを粉砕機で粉砕混合した後、圧搾ろ過を行い、飼料化実験を行った結果、若干の知見が得られたので報告する。

2. 実験装置と実験方法

圧搾ろ過装置は図-1に示すように、穴開き亚克力板（径：10.5cm、穴径：5mm）、金網（目開き：500 μ m）、亚克力円筒（径：10.5cm、深さ：20cm）および荷重可能なピストンから構成されている。飼料作製は、麦粕（100g）と長さ約1cmに切断した稲ワラ（110 \pm 3 $^{\circ}$ Cで3時間乾燥）をオスターブレンダー（粉砕機、16,800rpm）で粉砕混合後、約10分間放置し、混合試料を圧搾ろ過装置の中に流し込み、荷重荷重1kPaで約30分間プレスした。その後、圧搾残留物とろ液に分離し、圧搾残留物に穀類（麦粉：5g）を加え半練り状にし、押出機により棒状に成形し、乾燥機（60 $^{\circ}$ C、12時間）で乾燥を行った。圧搾ろ液量は装置底部のメスシリンダーで測定した。また、ろ液中のSS、TOC濃度と粒度分布の測定及び作製飼料の成分分析を行った。なお、焼酎粕の含水率は下水道試験法、粒度分布はレーザー回折式粒度分布測定装置（SALP-2000J型）で行った。

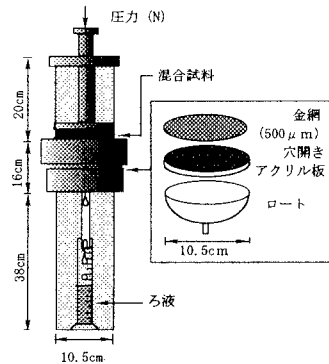


図-1 圧搾ろ過装置

3. 実験結果と考察

図-2に粉砕時間を変数とした場合の稲ワラ添加率とSS濃度の関係を示す。麦粕（SS：37,360mg/L、TOC：47,350mg/L、含水率：90.8%）に稲ワラを0~5%（重量比）添加し、粉砕時間（1, 3, 5, 7分）を変化させて実験を行った。稲ワラ添加率4%、粉砕時間5分でろ液中のSS濃度は5,230mg/L、TOC濃度は37,720mg/L、含水率は77.2%となった。これより、飼料化にはろ液中のSS、TOC濃度が低い方がよいため、飼料化実験は稲ワラ添加率4%、粉砕時間5分で行った。

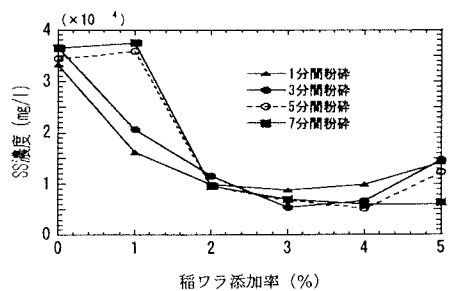


図-2 稲ワラ添加率とSS濃度の関係

図-3に焼酎粕と5分間粉砕後の焼酎粕の粒度加積曲線を示す。甘藷粕の粒径分布は1.7~2,360 μ mの間に分布し、300 μ m以上では甘藷の表皮と根毛であり、焼酎粕中の固形物の径はほぼ均一である。粉砕後の甘藷粕は固形物の粒径分布が1.1~300 μ mの間に分布し、甘藷の表皮と根毛および粒径100~200 μ mの固形物が細かく粉砕されたことを示す。麦粕の粒径分布は0.6~80 μ mの間に分布している。粉砕後の麦粕は固形物の粒径分布が0.6~50 μ mの間に分布し、粒径3~70 μ mの固形物が粉砕されたことを示す。

このように麦粕は甘藷粕に比べて粒径が小さい事が分かる。また、麦粕は甘藷粕と比較してセルロース濃度、粘性がそれぞれ 1/2、1/8 と低く、さらっとした廃液性状である。甘藷粕の場合には、粘性が高く、有効径が大きいため、甘藷粕と稲ワラを粉碎混合後、圧搾ろ過すると稲ワラの繊維膜に固形物を取り込まれやすくなる。一方、麦粕の場合には、粘性が低く、有効径が小さいため、稲ワラの繊維膜に固形物を取り込まれにくくなる。このことが原因でろ過後の SS 濃度が高くなったと考えられる。

図-4 に残渣物中の稲ワラ存在率と粒径の関係を示す。甘藷粕の場合、稲ワラ添加率 3% では、残渣物中の稲ワラ存在率が稲ワラ粒径の大きい方から順次増加し、ろ液中 (300 μm 以下) の稲ワラ存在率は 32.5% である。ろ液中の SS 濃度は 1,057mg/L である。稲ワラ添加率 5% では 2,360 μm 以上、添加率 1% では 600 μm 以下の稲ワラ存在率が大きく、ろ液中の稲ワラ存在率はそれぞれ 25、50% である。この場合、ろ液中の SS 濃度は 2,720、4,810mg/L である。一方、麦粕の場合、稲ワラ添加率 4% では 300 μm 以下の稲ワラ存在率が大きく、ろ液中の稲ワラ存在率は 28% である。ろ液中の SS 濃度は 5,230mg/L である。このように、圧搾ろ液の SS 濃度は残渣物中の稲ワラ粒径の存在割合により変化し、甘藷、麦粕それぞれ、稲ワラ添加率 3、4% の時に最も低くなったので、この時の稲ワラ存在割合が最適であると考えられる。このことにより、粉碎された稲ワラ粒径の存在割合の程度により、稲ワラの繊維が繊維膜として働くことが考えられる。また、焼酎粕は BOD 濃度が数万 mg/L の高濃度で、5~10% の固形分を含んでおり、かつ粘度が高く、フィルタープレス等のろ過機による固液分離が難しく、供給が不安定で腐敗し易いなどの問題を有しているが、本法では、物理的なる過により簡単に固液分離が行えることが判明した。

表-1 に市販の家畜飼料と作製飼料の成分を示す。A、B 飼料は配合飼料、今回の作製飼料は麦粕 (100g) に稲ワラ 4g と小麦粉 5g を添加したものである。表から、作製した麦飼料は他の飼料に比べて、粗蛋白質と粗脂肪は他飼料成分の 2 倍以上で、飼料の栄養分は十分であるが、カルシウムの含有率が低く、その他の成分の含有率は 50% 前後である。しかし、ワラ、穀類の添加量を変化させることで、他の成分は調整でき、この他にビタミン、ホルモン等を添加することにより栄養バランスの取れた家畜飼料が作成できる。このように、甘藷粕と同様に麦粕に稲ワラと穀類を添加することで簡単に飼料化ができ、年間を通して飼料供給ができると考えられる。

4. おわりに

焼酎粕の有効利用として、麦粕から家畜飼料を作製する実験を行い、以下のような結果が得られた。

- 1) 麦粕と稲ワラを粉碎混合することにより、稲ワラが水分吸収剤あるいは繊維ろ過膜の役割を果たし、圧搾ろ過後のろ液中の SS 除去率が 85.5% となった。
- 2) 作製した家畜飼料の成分分析から、粗蛋白質と粗脂肪は市販配合飼料成分の 2 倍以上あることが分かった。
- 3) 甘藷、麦粕のいずれも飼料化が可能で、年間を通して飼料供給ができることがわかった。

参考文献

- 1) 増田, 山内ら: 植物性産業廃棄物の飼料化に関する研究, 環境工学研究論文集, 第 37 巻, 2000
- 2) 淵上, 増田, 山内: 甘藷焼酎蒸留粕の飼料化とその廃液性状に関する研究, 第 11 回廃棄物学会講演概要集 I, 2000
- 3) 山内正仁ら: 甘藷および麦焼酎蒸留粕で作られた蘇生紙の物理・力学的特性と廃液性状の比較検討, 廃棄物学会誌, 1999

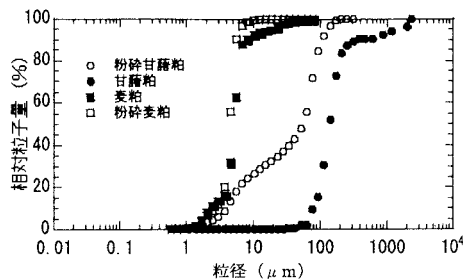


図-3 焼酎粕と 5 分粉碎後の焼酎粕の粒度加積曲線

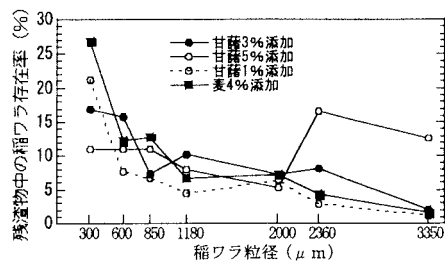


図-4 残渣物の稲ワラ存在率と粒径

表-1 市販の家畜飼料と作製飼料の成分

種類	A 飼料 (%)	B 飼料 (%)	作製飼料 (甘藷)	作製飼料 (麦)
粗蛋白質	11.5 以上	11.0 以上	13.2	18.4
粗脂肪	2.0 以上	1.4 以上	1.5	3.8
粗繊維	10.0 以下	12.0 以上	9.6	9.2
粗灰分	10.0 以下	7.0 以上	5.7	5.3
カルシウム	0.4 以上	0.6 以上	0.2	0.1
リン	0.3 以上	0.4 以上	0.22	0.28
カロリー (kcal)	(-)	(-)	400	443