

## 14. 未利用資源の高度利用技術

### 1) ギ酸アンモニウム錯体添加による豆腐粕の保存期間の延長

草地飼料科：園田裕司・山下恒由

#### 要 約

豆腐粕を密封貯蔵することなく、豆腐粕の保存性を高めることを目的に各種添加剤を用いて検討した結果、ギ酸アンモニウム錯体を原物当り1%添加することにより、6日間以上の豆腐粕の変敗が抑制され保存性が改善された。この技術は安価な豆腐粕を省力的に利用できる一つの方法として用いることができる。

#### 緒 言

豆腐粕は安価で良質のタンパク質を多く含むことから、家畜に対して好適な飼料で、従来から酪農などで利用されてきた。しかし、豆腐粕は水分が高く、変敗しやすいこと、零細な豆腐製造工場が多く一日に入手できる豆腐粕の量が少ないことなどから、その利用方法は、毎日製造工場から搬入しその日の内か次の日までに給与し、工場が休みの時は給与できないといったものであった。このような利用では、低い乳成分や繁殖障害などの種々の問題が発生するとされ、近年では敬遠気味で一部の農家の利用にとどまっている。また、製造工場の合併吸収が進み工場当たりの豆腐粕の産出量が多くなっていることや畜産農家の規模拡大によりハンドリングに難がある豆腐粕の利用は少なくなっている。現在では豆腐粕は産業廃棄物的に扱われ、大部分が焼却処理や堆肥に利用されるものが多く、安価に入手できる豆腐粕は低コスト飼料のための原料に適すると考えられる。しかしながら、豆腐粕は、早期に給与するか密封して保存する必要がある、保存性の改善が課題となっていた。

また、九州農業研究第59号で園田・山下は、低コスト、省力、嗜好性等の観点から豆腐粕はTMRサイレージの原料として最適であると報告している。そこで、密封の手間を省き、輸送と保存の簡易性を高めるために、添加剤を利用した豆腐粕の保存性の改善方法を検討する。

#### 材料及び方法

1. 試験期間 平成8年8月27日～9月1日
2. 試験場所 長崎畜試屋内施設
3. 用いた豆腐粕 非加熱豆腐粕で製造日に搬入し

#### たもの

#### 4. 添加剤の種類と添加量（原物比）

- 1) ギ酸アンモニウム錯体：1%
- 2) クエン酸：2%
- 3) 乳酸菌製剤：0.05%+ブドウ糖：2%
- 4) 参考のため、未処理豆腐粕を薄く広げた状態を上記に合わせて設置した

#### 5. 混合方法と保存状態

添加物を出来るだけ均一になるように、手作業で混合した。混合したものを高さ25cm、広さ0.5㎡程度に広げた。密圧は軽く両手で表面を押す程度とした。なお「薄く広げた状態」のものは高さ5cm、広さ1㎡程度とし同一条件のもと、表面が外気にさらされるようにし、一定期間保存した。

#### 6. 保存性の判定

品質の変化を調査するため、一時間おきに発酵温度を測定した。さらに、一日に一回VBN（揮発性アンモニア体窒素）を測定した。

#### 結果及び考察

##### 1. 変敗の抑制効果（図1）

ギ酸アンモニウム錯体を添加すると、豆腐粕の温度は6日後においてもほとんど上昇せず、変敗が抑制された。これはギ酸アンモニウム錯体によりPHの上昇が抑えられ好気性菌の活動が抑制されたと考えられる。

無添加および乳酸菌+ブドウ糖添加では、約半日後から急速に豆腐粕の温度が上昇し、その後低下するが、4～5日後に再び上昇し変敗が進行した。乳酸菌の添加は好气的条件下においては変敗の抑制効果がみられず無意味なものと判断された。ただし、無添加と乳酸菌+ブドウ糖の温度のピークおよび温

度推移の違いは認められた。

クエン酸添加では、約1日後から豆腐粕の温度上昇がみられ、その後緩やかに増加した。クエン酸の原物2%の添加では抑制効果は小さかったが、添加量

を増加すると抑制効果がみられるのではないかとと思われる。

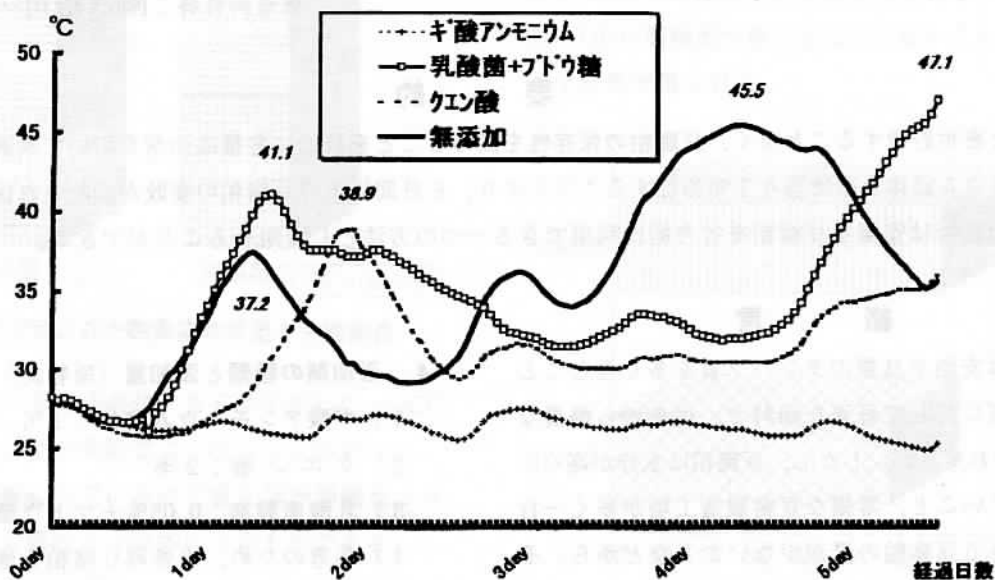


図1. 各種処理における発酵温度の推移

## 2. タンパク質の分解抑制効果 (図2)

ギ酸アンモニウム錯体を添加すると、豆腐粕のVBN/TNは6日後においてもほとんど変化せずタンパク質の分解が抑制された。これはギ酸アンモニウム錯体がタンパク質を分解する細菌の活動を抑制したためと考える。

豆腐粕を均平に広げて保存すると、ギ酸アンモニウム錯体の添加に次いでVBN/TNの増加が少なかった。これは、広げることにより乾燥が促進され

ることによりタンパク質分解菌の好適環境を阻害したためと考えられた。

その他の添加物では、無添加と同様に毎日にVBN/TNが増加し、タンパク質分解が進んだことから、タンパク質分解菌の抑制効果はほとんど無いものと思われた。ただし、クエン酸についてはVBN/TN増加の程度がやや緩やかだったことから添加量の増加によっては、抑制効果がみられるのではないかとと思われる。

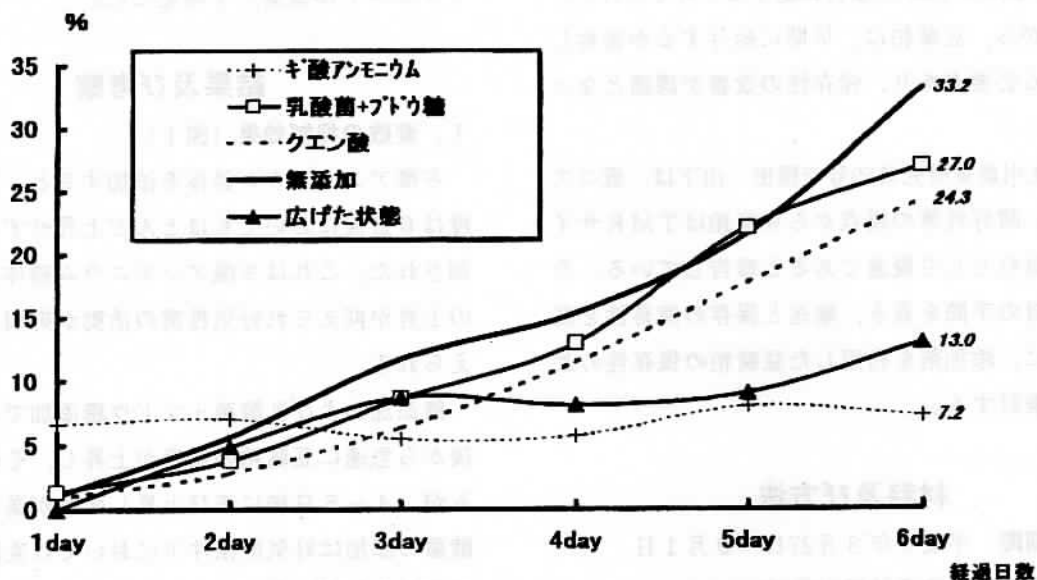


図2. 各種処理のVBN/TN (%)の推移

## 2) サイロ形態の違いによる豆腐粕主体のTMRサイレージの品質

草地飼料科：園田裕司・奥 透  
井上哲郎・山下恒由

## 要 約

豆腐粕を主体に混合したTMRをサイレージ化する場合、形態の異なる2つのサイロについて、開封後における品質の変化について調査した。その結果、小型黒色プラスチックサイロおよび大型FRPサイロを利用したTMRサイレージは、開封時のPHが低かった。また、取り出し期間中（5日～42日）のVBN（AN）の発生量も低く、V-SCOREの値も高く推移し、変質がほとんどなく良質であった。

## 緒 言

TMR技術は、未（低）利用資源や安価な飼料を利用することで低コスト化が図れる有効な方法であり主に酪農の技術として普及してきている。TMR技術の現在における利用方式は、飼料給与直前の調製が大半であり、小規模の農家では規模あたりの調製時間がかかる事や飼料投入が重労働であることから経営におけるデメリットも考えられる。

九州農業研究第59号で園田・山下は、一度に大量に調製できることによる省力の実現、さらに広域に流通できるメリットがあることから、豆腐粕を主体にしたTMRをサイレージ化しその化学的品質や家畜の嗜好性の検討を行ない、低コストで飼料価値が高いと報告している。そこで、今回は豆腐粕を主体に混合調製したTMRサイレージをサイロから取り出し給与するにあたり、サイロの形態と利用方法の違いについてサイレージの品質の変化について検討したので報告する。

## 方法及び材料

## 1. サイロの形態

容量が07㎡の小型黒色プラスチックサイロおよび10.5㎡の大型FRPサイロを用いた。

## 2. サイレージ化したTMR

各サイロに調製したTMRの構成を表1に示した。小型黒色プラスチックサイロには黒毛和牛肥育の前期用を大型FRPサイロにはホルスタイン泌乳期用を混合調製した。

表1. 試験飼料配合割合（現物中%）

飼 料 名	小型サイロ	大型サイロ
豆腐粕	53	30
ビール粕	3.5	0
イナワラ	6.4	0
コーンサイレージ	0	27.8
スーダン乾草	0	6.4
ルーサンペレット	0	7.7
大麦	12.8	0
トウモロコシ	15.2	0
一般ふすま	0	8.2
専管ふすま	6	9.5
配合飼料	3.1	10
水	0	0.4

## 3. 調製日および貯蔵期間

サイレージ調製日は肥育用が平成8年7月26日および8月20日、泌乳用が平成9年1月20日である。

貯蔵期間は、肥育用については7月26日調製日のものが35日、41日および48日で、8月20日調製日のものが30日および43日であった。泌乳用は32日間であった。

## 4. 詰め込み密度

詰め込み密度は、両タイプのサイロとも600kg/㎡であった。

## 5. 一日当たりの取り出し量

肥育用が約51kg、泌乳牛は約120kgであった。なお、取り出し後、肥育用はネジ式の蓋を締め、泌乳牛用は表面をビニールで覆った。

## 6. サイレージ品質の調査項目

開封直後の品質およびその後の取り出し期間中の品質の変化について、PH、VBN（AN）、V-SCOREにより評価した。

## 結 果

小型サイロにおける開封時のPHは、3.1から3.8であり、十分なサイレージ環境であった。また、嗜

好性の評価であるV-Scoreは90点~96点であり、良質であった。

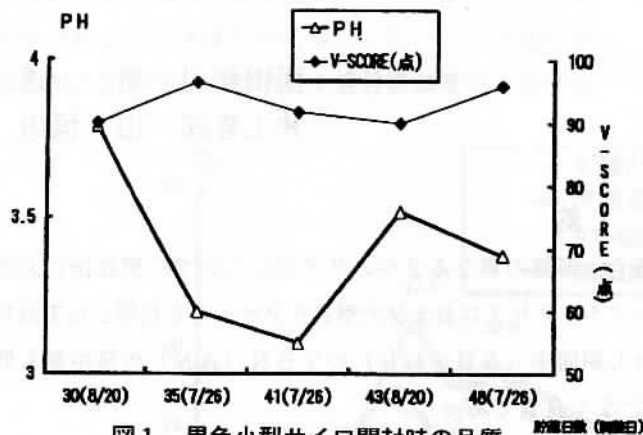


図1. 黒色小型サイロ開封時の品質

小型サイロでは、一個サイロのサイレージを全て取り出すのに5日程度かかったが、利用期間中のPHの変化はほとんどなかった。また、VBN (AN)の増加もみられずV-Scoreは高く維持された。

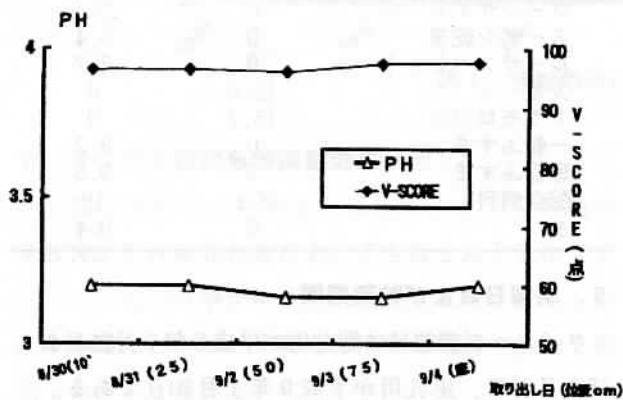


図2. 取り出し期間中の品質 (貯蔵期間35日)

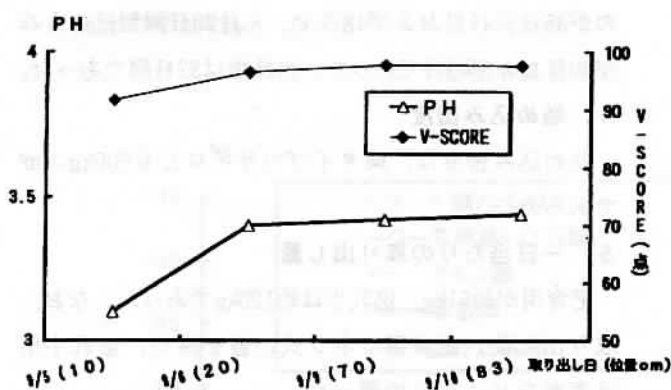


図3. 取り出し期間中の品質 (貯蔵期間41日)

表2. 搾乳牛用TMRサイレージの品質

取り出し月日	2月21日	2月24日	3月4日	3月10日	4月1日	4月4日
開封後日数	0	3	11	17	39	42
貯蔵期間	32	35	43	49	71	74
PH	4.17	4.09	3.97	4.03	4.24	4.24
VBN/TN (%)	1.4	1.9	1.8	2.4	4.9	4.0
V-Score (点)	90.1	92.4	90.0	93.8	90.0	91.7

大型サイロにおける開封時のPHは4.2で小型サイロより高かったが十分なサイレージ環境であった。また、V-Scoreは90点で良質であった。

大型サイロでは、開封後42日間、連続して取り出したが、PHの変化はほとんどなかった。一方、日数が経過するにつれVBN (AN)が増加する傾向にあったが嗜好性に影響を及ぼすレベルではなく、V-Scoreは90点を下回ることはなかった。

### 考 察

両タイプのサイロともサイレージとして十分なPH低下が認められたのは、詰め込み密度がおおよそ60%であり嫌気性が高まっていたことにあると考えられる。また、TMRとして調製してあるので、発酵のためのエネルギー源が多量に存在していたことも酸の生成に影響を与えたものと思われる。

開封時のPHについて、大型サイロより小型サイロがやや低かったのは、調製時期の違いによるものと考えられる。すなわち、大型サイロは冬期で、小型サイロは夏期であったためと思われる。

V-Scoreが高く評価されたのは、2つの要因があるが、それはVBN (AN)と酪酸の生成量が少なかったためである。VBN (AN)が少なかったのは詰め込み密度が高く嫌気性が高かったためと考えられ、酪酸の生成量が少なかったのは、低水分(40~50%)に調製したことによると考えられる。

取り出し期間中の変敗が小さかったことについては、まず、小型サイロでは一つのサイロにおける取り出し期間が5日間と短かったこと、また、取り出し後、フタを装着したことによる判断される。一方、大型サイロでは、開封後42日間という長期の利用期間であったが、季節が春季(2月下旬~4月上旬)であったこと、また、毎日の取り出し後、表面をビニールで覆ったことにより空気の入りを少なくしたことによるものと考えられた。