

二十世紀梨ジュース粕によるサイレージの調製の可能性

関根純二郎*・大旗英次**・山本 格**・山根幹世**
木下 収**・大浦良三*

Possibility for Silage Making from the Pear Pulp Obtained from Japanese Pear (NIJISSEIKI) Juice Production

Junjiro SEKINE*, Eiji OHATA**, Tadashi YAMAMOTO**, Mikiyo YAMANE**,
Osamu KINOSHITA** and Ryoza OURA*

A study was carried out on the possibility for silage making from the pear pulp obtained from Japanese pear juice production. The pear pulp was mixed with chopped rice straw to make 2 silages with the moisture content adjusted to 50% (PS-50) and 70% (PS-70). The pH of the pear pulp was 4.4 and that of silage decreased for 14 days after being ensiled and thereafter, stayed at about a constant level. Lactic acid concentration on the basis of silage dry matter increased for about one month and thereafter, stayed at about a constant level. Acetic acid, propionic acid and butyric acid stayed at about a constant level throughout the ensiling period with tendency to increase with days after being ensiled. The pear pulp silage is inferred to terminate lactic acid fermentation at about one month. It is possible to make silage with the pear pulp, provided the moisture content of silage was adjusted. It is also confirmed that the silage showed a good palatability.

結 言

草食動物による農業生産は、本来人類の食料資源と競合しない資源を利用して行うことが理想である。しかし、現状では、必ずしも上述の生産方法の理想を実現すべき方向の研究が脚光を浴びているとは言い難いが、特定の地域における特産農産物の加工処理により生ずる副産物を利用して、家畜生産を行うことが、各地で試みられ

ている^{2,3,9,10}。鳥取県においても、作付け面積が減少傾向にあるとはいえ、いまだにかなりの量の二十世紀梨が特産物として生産されている。このうち生鮮食品として出荷されるものについては問題はないが、加工処理されるものについては、それにより生ずる廃棄物の有効利用を考慮する必要がある。

しかし、鳥取県における二十世紀梨除果皮搾汁粕（以下、梨ジュース粕）は、加工副産物として入手できる時

* 鳥取大学農学部獣医学科畜産学研究室

* Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Tottori University

** 鳥取大学農学部附属農場

** The University Farm, Faculty of Agriculture, Tottori University

期が限られており、しかもかなり短期間である。したがって、これを家畜用飼料として利用するには、長期間の保存が可能とならなければ、利用価値はあまり大きくない。そこで、梨ジュース粕の保存方法について検討する必要がある。しかし、梨ジュース粕は、水分含量が高いことから、乾燥するためには多量のエネルギーを必要とすることは明らかである。付加価値の大きくない副産物にさらに多量のエネルギーを投入することは得策ではないと考えられる。したがって、水分を含有したままの形で保存する方法としてサイレージに調製することが得策であろう。しかし、通常のサイレージでは、水分含量は50ないし60%であり、高水分サイレージでも、水分含量は、70%程度である⁶⁾。したがって、サイレージに調製するために、水分含量を調整する必要がある。さいわいにも、梨ジュース粕の生産される時期とほぼ同じく稲の収穫が行われる。そこで、その副産物である稲ワラを用いて水分の調整を行い、サイレージ調製を行うことを試みた。

方 法

鳥取県果実生産組合連合会果汁生産工場から入手した梨ジュース粕を用いて、サイレージ調製を行った。梨ジュース粕の水分含量は、表1に示したごとく約84%であったので、サイレージの水分含量を調整するため稲ワラと混合して、以下に示した2種類のサイレージを調製した。すなわち、1) 水分含量50%サイレージ (PS-50) および 2) 水分含量70%サイレージ (PS-70) であった。PS-50は、現物で梨ジュース粕6：稲ワラ4の割合で混合し、ビニール袋 (60cm×50cm) に内容量1kgを埋藏し

第1表 梨ジュース粕、稲ワラおよびサイレージの一般成分

	稲ワラ	梨ジュース粕		サイレージ ¹⁾	
		SP-50	PS-70	SP-50	PS-70
乾 物	86.7	16.3	41.1	21.4	
有 機 物	86.4	96.8	83.6	90.3	
粗蛋白質	4.5	3.9	5.2	4.0	
エーテル抽出物	1.7	5.4	2.4	2.1	
中性デタージェント繊維	82.8	54.2	74.3	74.5	
酸性デタージェント繊維	55.0	34.6	50.4	10.3	
酸性デタージェントリグニン	7.1	5.6	6.3	10.3	

1) サイレージは、水分含量50%のもの (PS-50) と70%のもの (PS-70) であった。

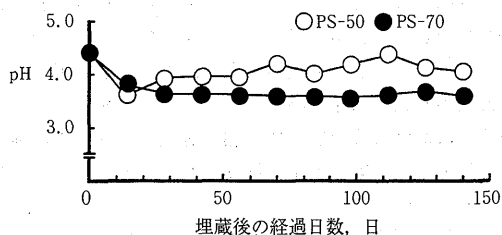
た。PS-70は、現物で梨ジュース粕9：稲ワラ1の割合で混合し、PS-50と同じく、ビニール袋に埋藏した。これをそれぞれのサイレージについて50袋ずつ作成した。

サイレージ埋藏後、2週間ごとに、PS-50およびPS-70をそれぞれ2袋ずつ開封した。それぞれのサイレージから、MASAKI and OHYAMA⁴⁾の方法により抽出液を調製し、分析に供した。分析用試料は、分析に供するまで-20℃で凍結保存した。

抽出液は、pH、乳酸および揮発性脂肪酸 (VFA) について分析を行った。また、梨ジュース粕についても同様の分析を行ったが、乳酸およびVFAについては検出感度以下であったため検量できなかった。pHの測定にはガラス電極デジタルpHメーターを用いて行った。乳酸含量は、BERNETTの改変したBARKER and SUMMERSONによる比色法¹⁾により測定した。VFAの測定は、須藤⁸⁾の方法によりガスクロマトグラフを用いて行った。水素炎イオン化検出器を備えたガスクロマトグラフ (島津 GC-8A) を用いて、Polyethylene glycol adipate 10% および H₃PO₄ 3% を Chromosob WAW に被覆したものを、1mのガラスカラムに充填し、カラム温度110℃、注入口温度および検出器温度150℃で、窒素ガスをキャリアーガスとし、流量30ml/minで測定を行った。試料は、1μlを注入した。測定試料には、指標物質としてクロトン酸を0.05%となるように加え、各々2回測定を行った。

結 果

梨ジュース粕サイレージ埋藏中におけるpHの経時的推移を図1に示した。サイレージに埋藏する以前の梨ジュース粕の値を0日に示した。梨ジュース粕のpHは、4.4前後であり、梨ジュース粕自体のpHは、比較的低い値であることが明らかとなった。pHは、PS-50でやや高い傾向はあるものの、サイレージ埋藏後2週間ではほぼ



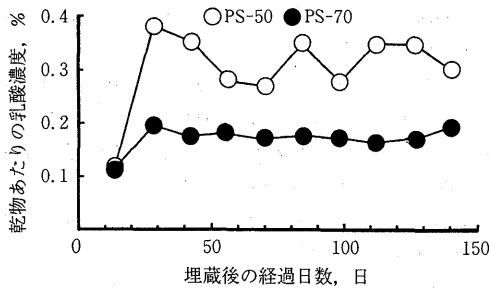
第1図 梨ジュース粕サイレージ (水分含量50%, PS-50, および水分含量70%, PS-70) 埋藏後におけるpHの経時的変化

3.7前後に低下し、それ以降は一定の値で推移していた。

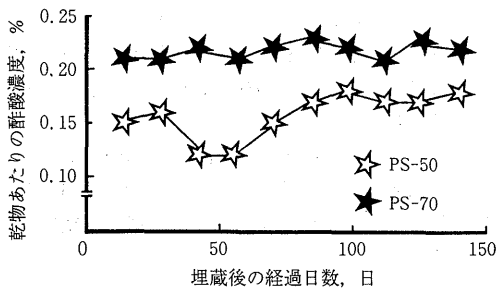
図2にサイレージ埋蔵中における乾物あたりの乳酸濃度の推移を示した。梨ジュース粕の乳酸濃度は、極めて少なく、測定を検出感度以下であり、検出が不可能であった。PS-50の乾物あたりの乳酸濃度は、埋蔵後14日で0.1%となり、さらに28日目まで増加し、それ以降は0.3%前後で推移した。PS-70の乾物あたりの乳酸濃度は、14日で0.1%28日目で0.2%となり、それ以降はほぼ同じ水準で推移した。乾物あたりの乳酸濃度は、PS-50がPS-70より高い水準にあった。

サイレージ埋蔵後のVFA濃度の推移については、酢酸濃度の推移を図3に、プロピオン酸濃度について図4に、酪酸濃度について図5に示した。

PS-50の乾物あたりの酢酸濃度(図3)は、埋蔵後42日および56日目に低下したが、全体的には埋蔵後の経過日数につれてわずかに増加する傾向を示したが、全期間



第2図 梨ジュース粕サイレージ(水分含量50%, PS-50, および水分含量70%, PS-70)埋蔵後における乳酸濃度の経時的変化

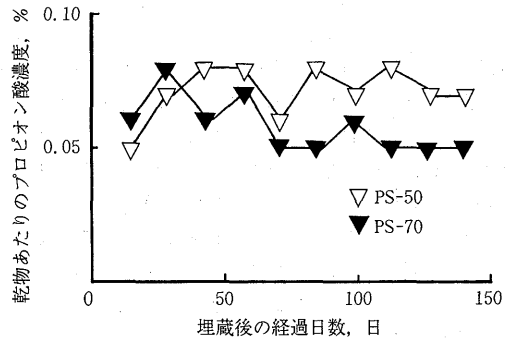


第3図 梨ジュース粕サイレージ(水分含量50%, PS-50, および水分含量70%, PS-70)埋蔵後における酢酸濃度の経時的変化

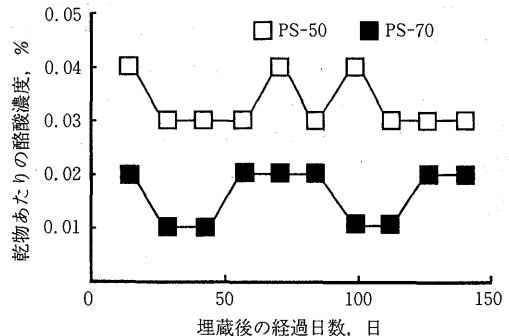
の平均値0.16%前後の値となった。PS-70も埋蔵後の経過日数につれてわずかに増加するような傾向が窺えたが、全期間の平均値0.22%前後の値で推移していた。PS-70の乾物あたりの酢酸濃度がPS-50のそれに比べてやや高い傾向にあった。

乾物あたりのプロピオン酸濃度(図4)は、PS-50では、サイレージ埋蔵32日後まで増加し、それ以降はほぼ一定の水準で推移する傾向にあった。PS-70では、サイレージ埋蔵70日後まで減少し、それ以降一定の水準で推移する傾向にあった。しかし、全期間の平均値は、PS-50で0.07%, PS-70で0.06%となり、ほぼ同様な値であった。

サイレージの乾物あたりの酪酸濃度(図5)は、非常に低く、PS-50, PS-70ともに埋蔵後の経過日数で多少の変動はあるもののほぼ一定の水準を保っていた。PS-50がPS-70より酪酸濃度が高くなる傾向にあったが、



第4図 梨ジュース粕サイレージ(水分含量50%, PS-50, および水分含量70%, PS-70)埋蔵後におけるプロピオン酸濃度の経時的変化



第5図 梨ジュース粕サイレージ(水分含量50%, PS-50, および水分含量70%, PS-70)埋蔵後における酪酸濃度の経時的変化

全期間の平均値は、PS-50で0.03%、PS-70で0.02%となり、ほぼ同様の値であった。

考 察

サイレージの発酵は、埋蔵後に飼料の呼吸作用により酸素が消費され嫌気の状態となり乳酸発酵が行われて、雑菌の増殖を抑制して飼料の品質を一定に保つことにあるが、本試験の場合では、梨ジュース粕および稲ワラともにすでに呼吸作用を行う機能が消失した材料を用いたものであった。しかし、梨ジュース粕その物がすでにサイレージに最適なpHといわれる値⁷⁾にかなり近い値であった。さらに、埋蔵後2週間でpHが4.0前後に低下していた(図1)。したがって、サイレージに埋蔵しても、サイレージ調製に悪影響をおよぼす細菌の増殖をかなり抑制していたものと推察される。また、サイレージ乾物あたりの乳酸濃度は、埋蔵後28日で高くなり、その後はほぼその水準を維持していた(図2)ことから、稲ワラにより水分含量を調整した梨ジュース粕サイレージでは、ほぼ1カ月程度で発酵が完了するものと推察される。酢酸濃度(図3)は、乳酸濃度のほぼ半分程度あり、サイレージのpHを低く抑えることに役立っていたものと推察される。酢酸を除くVFA含量もかなり低く推移していた(図4, 5)。とくに、酪酸濃度は非常に低いレベルであった(図5)ことから、梨ジュース粕によるサイレージ調製は十分可能であろうと判断される。

また、サイレージの外観上の観察からもサイレージ調製に対する悪影響は認められず、色調も良く、臭気もわずかに梨の香りが感じられるものの腐敗臭らしいものはまったく感じられなかった。

めん羊に給与してみたところ、嗜好性は良好であることが確認された。サイレージ埋蔵材料を細かく切断して詰め込むことにより発酵作用を受けやすくなり発酵が進み⁶⁾、それによりめん羊の摂取量が増加する⁵⁾といわれているところから、稲ワラを細切して梨ジュース粕と混合したことによる影響もあることは否定できないが、本試験で調製した梨ジュース粕サイレージは、嗜好性が良好であったと判断される。

総 括

二十世紀梨除果皮搾汁粕(以下、梨ジュース粕)を用いたサイレージ調製の可能性について検討した。梨ジュース粕を細切稲ワラと混合して水分含量50%(PS-50)および70%(PS-70)の2種類のサイレージを調製した。梨ジュース粕pHは、4.4であり、サイレージのpHは、埋蔵後14日で低下しその後は一定に推移した。サイレージ乾物あたりの乳酸濃度は埋蔵後ほぼ1カ月で増加し、それ以降は一定であった。サイレージ乾物あたりの酢酸、プロピオン酸および酪酸濃度は、わずかに増加傾向はあったもののほぼ一定であった。梨ジュース粕の乳酸発酵はほぼ1カ月で完了すると推察した。また、梨ジュース粕は、水分調整を行えばサイレージに調製することが可能であると判断された。サイレージの嗜好性も良好であると判断された。

文 献

- 1) Barker, S. B. and Summerson, W. H.: *J. Biol. Chem.*, **138** 535-554 (1941)
- 2) 小山 弘・知久幹夫・大元良見: 静岡県畜産試験場調査報告. **7** 149-152 (1981)
- 3) 小山 弘・知久幹夫・大元良見: 静岡県畜産試験場調査報告. **8** 194-197 (1982)
- 4) Masaki, S. and Ohyama, Y.: *Jpn. J. Zootech. Sci.*, **42** 648-652 (1971)
- 5) Panditharatne, S., Allen, V. G., Fontenot, J. P. and Jayasuriya, M. C. N.: *J. Anim. Sci.*, **63** 197-207 (1986)
- 6) Panditharatne, S., Allen, V. G., Fontenot, J. P. and Jayasuriya, M. C. N.: *J. Anim. Sci.*, **66** 1005-1009 (1988)
- 7) 須藤 浩: 牧草講座, 2. 利用編, 三井計夫・西山 太平 編, 朝倉書店, 東京, (1960) p.203
- 8) 須藤恒二: 牛の臨床検査法, 須藤恒二・米村寿男・中村良一 編, 農山漁村文化協会, 東京, (1973) pp.39-44
- 9) 豊川好司・三上孝利・松崎正敏・村山成治・鈴木裕之: 弘前大学農学部学術報告, **55** 1-12 (1992)
- 10) 対馬義弘・中村慶逸: 青森県試験研究成績書, 7-9 (1983)