

甘草廃棄物の飼料化に関する基礎的研究

山谷洋二・徳満 茂・谷口幸三・大谷 勲・富田 司*

広島大学生物生産学部
*広島農業短期大学
1980年5月6日 受理

Kanzo (*Glycyrrhiza glabra* Linné) Wastes as an Animal Feed

Yoji YAMATANI, Shigeru TOKUMITSU, KOZO TANIGUCHI,
Isao OTANI and Tsukasa TOMITA *

Faculty of Applied Biological Science, Hiroshima University, Fukuyama;
*Hiroshima Agricultural Junior College, Higashi-Hiroshima

(Fig. 1, Photos 1a-b, Tables 1-11)

甘草 (*Glycyrrhiza glabra* Linné) はユーラシア大陸の亜熱帯地方に広く自生する多年生の灌木であり、その根およびストロンは古くから漢方薬の一つとして用いられている¹⁾ わが国でも大量の甘草根とストロンを主としてソ連と中国から輸入し、その粉末や抽出エキス、あるいは有効成分の精製物などが医薬品や甘味源、調味料などの原料として用いられている。しかし、有効成分のグリシルリチンを分離・精製する過程で大量に発生する甘草粕および甘草精製粕の大部分はそのまま投棄されて環境汚染の原因ともなり問題がある。たとえばわが国における甘草の2/3以上を処理しているM社の場合は、生の甘草粕の一日の発生量が30t、精製粕のそれは400kgに達している。現在、一部が土壌改良剤として畑に施用されているほか、堆肥にするとか、板紙、マルチの材料としての用途も考えられているが実用の域には達していない。精製粕は窒素を9%も含み、磷酸やカリも多いことから肥料への利用も考えられている²⁾

著者らは、繊維質の多い甘草粕を反芻動物の粗飼料に、窒素含量の多い精製粕を蛋白質飼料の代替物としての利用の可能性を検討したので以下に報告する。この試験の目的は、第一に、これらは生のままでは甘草特有の臭気も残っていて嗜好性も悪いので、家畜にどうすれば食わすことができるか、第二は、栄養価をどの程度に見積れるのか、そして第三に、生のままで放置すると腐敗するので、サイレージの形での貯蔵の可能性を検討することである。

試料と実験方法

1. 供試試料

図1に示す有効成分グリシルリチンの精製過程で発生する甘草粕と甘草精製粕を以下の試験に用いた。

1.1 甘草粕 (Pulp) : 甘草根又はストロンをローラーで細かく破碎後、水につけて浸出、汙別した残粕である。これは生のままでは水分が70%もあり、甘草特有の臭気もあって家畜がほとんど食べないので、あらかじめ天日で乾燥したものを用いた。ビニールハウスの中で短時日に乾燥させることも出来る。甘草粕には原料の甘草根又はストロンに付着していた土粒の混入があり、さらに木の枝状の大きめの根の残留物もあるので、これらを除いたものを試料として用いた。甘草粕の外観を写真1-aに示した。これは電子顕微鏡でみると何層ものコルク層からなっていて、木質やリグニンも多い¹⁾

1.2 甘草精製粕 (Cake) : 上記の水浸出液に硫酸を加えて不純物を酸析・沈殿させたものである。写真1-bに精製粕を乾燥したものを示した。暗褐色の粒状で、水溶液のpHは3.5程度の酸性を示す。

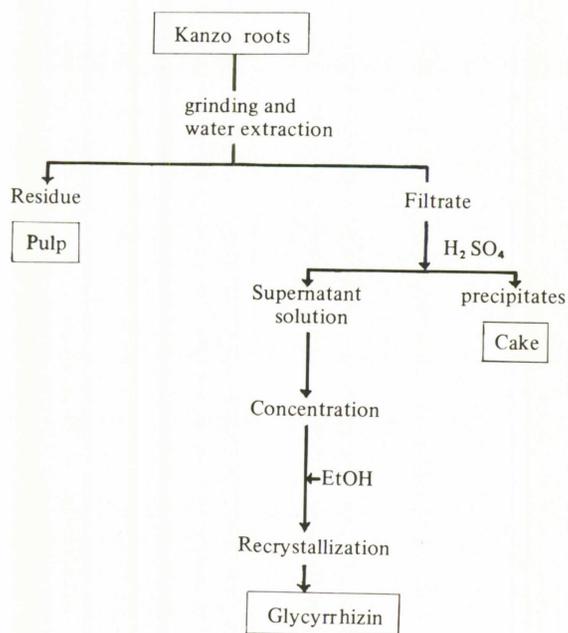


Fig. 1 Purification process of Glycyrrhizin



photo 1-a Pulp



photo 1-b Cake

2 消化試験

消化試験は体重約 20 kg のザーネン種去勢雄山羊 3 頭を用いて、個別に代謝ケージに入れ、酸化クロムを用いたインジケーター法で行なった。このものは成分からみても単独では給与しがたいので、ビートパルプとフスマを 7 : 3 の割合に混合したものを基礎飼料 (Diet 1) とし、これに甘草粕を 30% (Diet 2) または精製粕を 25% (Diet 3) 配合して、さらに 0.3% の酸化クロムを添加して 2 倍量の熱湯を加えて練ったものを試験試料として、間接法で消化率を求めた。

予備期を 7 日間、本試験期を 5 日間として糞の採取を行なった。飼料の給与量は予備期での摂食量から決めた。給飼は午前 9 時と午後 5 時の 2 回に分けて行った。飲水は自由とし、鉍塩も自由に舐めさせた。飼料および糞の分析は常法により、³⁾ 酸化クロムの分析は濕式灰化法によって行った。⁴⁾

3 サイレージの試作

生のままの甘草粕は水分も多く腐敗し易く、かつまた悪臭もあって家畜の嗜好性も悪いので、サイレージとしての貯蔵の可能性を検討するためにサイレージを試作してみた。材料にはビニールハウス内で 2 ~ 3 日間予乾した生の甘草粕と生の精製粕を用い、次の 3 種類の配合を行なった。

サイレージ 1 : 甘草粕のみ

サイレージ 2 : 甘草粕と精製粕を 20 : 1 の割合で配合したもの

サイレージ 3 : 甘草粕とフスマを 20 : 1 の割合で配合したもの

これらの材料をよく混和した後、いずれも乳酸菌末 0.1% を添加して内容約 350 l (直径 60 cm, 高さ 120 cm) の垂鉛メッキ鉄板のドラム罐に詰め上部をビニール布で密封、重しをかけた。6 月 22 日に詰め込み 150 日後の 11 月 21 日に開封してサイレージの pH と一般成分、セニ成分、有機酸の分析を行った。ADF と NDF の分析は VAN SOEST の方法^{5) 6)} リグニン⁷⁾ は 72% 硫酸リグニン法⁷⁾ VFA 総量は蒸留法⁸⁾ 有機酸はガスクロマトグラフィーを用いて定量した。⁹⁾ セルロースの含量は ADF 含量からリグニン含量を差引いて求めた。

4 サイレージの嗜好試験

スタンションに繫いだ体重 430 kg 前後のホルスタイン種去勢牛 3 頭を用いて試験を行った。試験開始直前までは一頭あたり市販の肉牛肥育用配合飼料 8 kg と稲わら 0.8 kg を給与した。試験期を 5 日間とし、サイレージ 1、サイレージ 2、サイレージ 3 の順に給与した。試験期の間は 2 日間の予備期をおき、この期間は配合飼料 8 kg と稲わら 0.8 kg を給与した。試験期間中は毎朝 10 時に供試サイレージを給与し、午後 1 時に配合飼料を 6 kg 給与した。供試サイレージの給与量は前日の摂食量をみて決めた。体重は一週おきに測定した。

結果と考察

1 甘草廃棄物の栄養価

1-1 成分組成：消化試験に用いた甘草粕および精製粕の乾燥試料の成分組成を表 1 に示した。甘草粕は 30% 近い粗セニを含むが、一方 NFE も 40% 程度含まれ、その大部分は澱粉である。精製粕の方は粗蛋白質を約 60% 含む。精製粕の窒素の大部分は蛋白態のものである。

Table 1. Chemical composition of materials

	Dried Pulp	Dried Cake
Moist.	10.9%	5.7%
C. P.	6.6	61.5
C. Fat	5.5	2.3
NFE	43.9	26.3
C. Fib.	28.9	0.3
C. Ash	4.2	3.9

Table 2. Composition of experimental diets

Ingredient	Diet 1	Diet 2	Diet 3
Basal*	100%	70%	75%
Dried Pulp	0	30	0
Dried Cake	0	0	25

* Basal diet contains 70% of beet pulp and 30% of wheat bran.

Table 3. Chemical composition of experimental diets

	Diet 1	Diet 2	Diet 3
Moist.	11.9%	11.6%	10.3%
C. P.	10.3	9.2	23.1
C. Fat	0.8	2.3	1.2
NFE	60.2	55.2	51.7
C. Fib.	13.6	18.2	10.3
C. Ash	3.2	3.5	3.4

1-2 表2に実験飼料の配合割合を示した。

1-3 表3に実験飼料の一般組成を示した。

1-4 表4に消化試験中の供試飼料の乾物摂取量と排泄糞量を示した。

1-5 表5に消化試験より求めた甘草廃棄物の消化率を示した。乾燥甘草粕では乾物の消化率が32.2%、粗蛋白質は10.0%、粗脂肪は62.7%、NEFは47.3%、粗セニイは33.7%であった。乾燥精製粕では乾物の消化率が45.9%、粗蛋白質は46.3%、粗脂肪は44.4%、NFEは45.0%であった。

1-6 表6に以上の結果より求めた甘草廃棄物の栄養価を示した。乾燥甘草粕のTDNは38.2%、DCPは0.7%、NRは53.7であり、乾燥精製粕のTDNは42.0%、DCPは28.5%、NRは0.47であった。乾燥甘草粕30%、あるいは乾燥精製粕25%程度の配合のものであれば、体重20kgの山羊で1日5~7kgの良好な乾物摂取量を示し、栄養価も甘草粕で稲わら程度、精製粕で油粕程度のもので、反芻家畜用の飼料として充分利用出来ると考えられる。

Table 4. Amounts (DM) of diet intake and feces excreted during the digestion trials

Animal	No. 1	No. 2	No. 3	
Diet 1	Intake	2643g	3524g	3524g
	Feces	399	492	544
Diet 2	Intake	3094	4411	2652
	Feces	891	1437	904
Diet 3	Intake	2690	3586	3586
	Feces	706	1076	1031

Table 5. Digestion coefficients of Kanzo wastes

	Dried Pulp	Dried Cake
DM	32.2 ± 2.5 %	45.9 ± 2.3 %
C. P.	10.0 ± 0	46.3 ± 3.1
C. Fat	62.7 ± 2.8	44.4 ± 7.9
NFE	47.3 ± 8.8	45.0 ± 6.1
C. Fib.	33.7 ± 5.1	-

Table 6. Nutritive values of Kanzo wastes

	Dried Pulp	Dried Cake
T D N	38.2%	42.0%
D C P	0.7%	28.5%
N R	53.7	0.47

2 甘草サイレージ

2-1 材料の配合割合：甘草サイレージの作成に用いた材料の配合割合を表7に示した。サイレージ1は甘草粕のみのもの。サイレージ2は窒素を含み、かつpHの低い精製粕を5%添加したもの、サイレージ3は栄養源としてフスマを5%添加したものである。

2-2 材料の一般組成：表8に用いた材料の一般組成を示した。甘草粕は生のものをビニールハウス内で2~3日間予乾して水分70%程度に調整したものを、精製粕は生のものをそのまま用いた。

2-3 サイレージの一般成分：夏季150日間埋蔵後のサイレージの一般成分を表9に示した。甘草粕のみのサイレージで粗蛋白質の含量が幾分低い他は、3つのサイレージで成分上の違いは認められなかった。

Table 7. Composition of ensiled mixtures

Ingredient	Silage 1	Silage 2	Silage 3
Raw Pulp	100	100	100
Wet Cake	0	5	0
Wheat Bran	0	0	5
Culture of Lactic bacteria	0.1	0.1	0.1

Table 8. Chemical composition of materials used for ensiling

	Raw Pulp	Wet Cake	Wheat Bran
Moist.	70.5%	61.4%	12.2%
C. P.	2.5	22.6	15.7
C. Fat	1.3	0.8	3.6
NFE	15.4	13.0	62.2
C. Fib.	8.1	0.4	3.6
C. Ash	2.2	1.8	2.7

Table 9. Chemical composition of silages at 150 days' ensiling

Silage	Moist. %	% in DM				
		C. P.	C. Fat	NFE	C. Fib.	C. Ash
1	69.0	9.0	6.4	44.8	30.8	9.0
2	69.3	13.0	6.1	44.3	26.6	10.0
3	66.7	14.4	7.0	46.6	26.1	8.9

2-4 サイレージのセニ成分：サイレージのセニ成分の含量を表10に示した。甘草粕のみのサイレージでセニ成分含量が若干高い他は差がなかった。

2-5 サイレージのpHと揮発性脂肪酸の組成：サイレージのpHと揮発性脂肪酸の組成を表11に示した。ふすまを添加したサイレージでpHが3.9と他の2つに較べて低かった。揮発性脂肪酸の総量は甘草のみのサイレージが一番高かった。乳酸の量はふすまを添加したサイレージ3で最も高く良好な醗酵の行なわれた事を示した。甘草粕のみのサイレージと精製粕を添加したサイレージでは酢酸と酪酸の含量が高かった。しかしいづれのサイレージも所謂腐敗臭がせず、甘草特有の臭気も消えて良好に貯蔵されている。

Table 10. Fibrous components of silages at 150 days' ensiling (% in DM)

Silage	ADF	NDF	Lignin	Cellulose
1	52.9	66.0	23.7	26.9
2	47.2	61.7	22.9	21.2
3	44.3	58.5	18.4	23.4

Table 11. pH value and volatile fatty acids composition of silages at 150 days' ensiling

	Silage 1	Silage 2	Silage 3
pH	4.6	4.6	3.9
Total VFAs	3.62%	2.65%	1.60%
Acetic	1.13	1.34	0.28
Propionic	0.13	0.14	0.02
Isobutyric	0.18	0.21	0.03
Butyric	0.69	0.75	0.10
Valeric	0.15	0.17	0.02
Caproic	0.04	0.04	0
Lactic	0	0	1.15

ことが推定された。

2-6 サイレージの給与試験：一日6kgの配合飼料を摂取している体重約430kgの成牛に甘草サイレージを給与した。始め1日2kgから5kg, 10kgへと給与量を増加させた。いずれも殆んど全部食下して良好な嗜好性を示した。この約3週間の試験期間中の増体は10~15kgであった。以上の結果から生の甘草粕をサイレージにして貯蔵することは充分可能であり、甘草臭もなくなり、ふすまなどの適切な材料を配合すれば良好なサイレージを作り得ると考えられる。牛による嗜好性もまし反芻動物の飼料としての可能性も充分みとめられる。

要 約

甘草根から有効成分であるグリシルリチンを分離、精製する際に大量に発生する甘草粕と精製粕の飼料化について検討した。

体重約20kgのザーネン種去勢山羊を用いた消化試験から、乾燥甘草粕の栄養価は、TDN 38.2%, DCP 0.7%, NR 53.7であり、乾燥精製粕の栄養価はTDN 42.0%, DCP 28.5%, NR 0.47であった。

生の甘草粕をブリキ製のドラム罐に夏季150日間埋蔵すると甘草特有の悪臭も消え家畜の嗜好性もます。ふすまなどの適切な材料を配合すればpHも下り、乳酸含量もまして良好なサイレージを作りうる可能性のあることが示唆された。

文 献

- 1) 第九改正, 日本薬局方解説書, D-189, 広川書店, 東京(1976)。
- 2) 橋本 武・前未英明: 広島農業短期大学研究報告, 4, 21-24(1970)。
- 3) 東京大学農学部農芸化学教室: 実験農芸化学, 朝倉書店, 東京(1976)。
- 4) 石川鹿生: 三重大学農学部学術報告, 18, 47-52(1958)。
- 5) VAN SOEST, P.J.: *J. of AOAC*, 46, 829-835(1963)。
- 6) VAN SOEST, P.J.: *J. of AOAC*, 50, 50-55(1967)。
- 7) 森本 宏: 動物栄養試験法, p. 351-352, 養賢堂(1971)。

- 8) 森本 宏：動物栄養試験法, p. 416, 養賢堂 (1971).
- 9) 中村良一・米村寿男・須藤 恒共編：牛の臨床検査法, 6 - 39, 農山漁村文化協会 (1973).

SUMMARY

The process of separating and purifying Glycyrrhizin, a medical ingredient, from the Kanzo (*Glycyrrhiza glabra* Linné) roots produces large amounts of wastes. Faced with the problem of disposal of these wastes in the environment, we intended to find a use for them as animal feed. Two kinds of Kanzo wastes occur in the different steps, Pulp and Cake.

The digestion trials by goats (BW ca 20Kg) showed that the nutritive values of the dried Pulp are 38.2% of TDN, 0.7% of DCP and 53.7 of NR, and those of the dried Cake are 42.0% of TDN, 28.5% of DCP and 0.47 of NR.

Ensiled for 150 days in summer, the wet wastes could be preserved without any putrefaction. The offensive odor, peculiar to the wet Kanzo wastes, disappeared and the produced silage odor enhanced the palatability of the wastes for the animals. It was found out too that addition of appropriate stuffs, such as wheat bran, can make it still a better silage for animals.

(Received May 6, 1980)