

ケールジュース粕の飼料化技術

畜産試験場

1. 研究のねらい

わが国では、食生活の多様化に伴い、従来にない様々な食品製造副産物が発生している。「青汁」で知名度の高いケールジュースの搾り粕残渣(ケールジュース粕)も、最近発生するようになった新たな食品製造副産物のひとつである。豊富な栄養素を有するケールジュースは、昨今の健康志向の高まりと相まって需要が伸びている加工飲料であるが、製造時には多量のケールジュース粕が発生する。

愛媛県では、年間約 1500t (原物量) ものケールジュース粕が産出されているが、そのほとんどは産業廃棄物として取り扱われ、主に土壌還元資材として処理されている。しかしながら、食品製造副産物には家畜に有用な栄養成分が残存する場合も多く、ケールジュース粕についても飼料化による有効活用が望まれる。そこで、本研究では、ケールジュース粕の飼料化技術を確立するため、乳牛用飼料としてのケールジュース粕の特性と利用性を解明した。

2. 試験方法

1) ケールジュース粕の飼料特性

生、加熱乾燥(90℃で7時間)およびサイレージ化したケールジュース粕の化学組成を分析し、アルファルファ乾草の成分値と比較、検討した。また、去勢ヤギ4頭による代謝試験を行い、ケールジュース粕サイレージの栄養価(可消化養分総量、可消化粗タンパク質含量、代謝エネルギー値)を求めた。

2) ケールジュース粕サイレージの調製方法

サイレージ調製時における乳酸菌添加、乳酸菌と繊維分解酵素の同時添加および無添加の3処理のケールジュース粕サイレージについて、発酵品質と糖含量を測定するとともに、乳牛6頭を用いた嗜好性試験をおこなった。

3) ケールジュース粕サイレージの乳牛への給与

ホルスタイン種泌乳牛4頭を用い、ケールジュース粕サイレージで飼料乾物中10%程度のアルファルファヘイキューブを代替給与した場合(試験1)と乾物中25%程度の圧ペン大麦および大豆粕を代替給与した場合(試験2)で、飼料消化や乳生産に及ぼす影響を比較、検討した。

3. 成果の概要

1) ケールジュース粕の飼料特性

- ケールジュース粕飼料は、高タンパク質粗飼料のアルファルファ乾草と同等の粗タンパク質含量を有することが判明した(表1)。
- ケールジュース粕の硝酸態窒素濃度は、生や加熱乾燥では反芻家畜への給与の安全水準とされる乾物中0.1%を超えるが、サイレージでは0.03%まで低減した(表1)。
- ケールジュース粕サイレージの栄養価をアルファルファヘイキューブと比較すると、可消化粗タンパク質含量ではほぼ同等で、可消化養分総量と代謝エネルギー値では大幅に

高い値となった（表2）。

2) ケールジュース粕サイレージの調製方法

- ケールジュース粕サイレージは、乳酸菌と繊維分解酵素の同時添加により、pH が低く乳酸含量の高い良質発酵となり、グルコース含量も大幅に増加した（表3）。
- 乳牛の嗜好性についても、乳酸菌と繊維分解酵素の同時添加が他の処理に比べて有意に高い嗜好を示した（ $P<0.05$ ）。

3) ケールジュース粕サイレージの乳牛への給与

- ケールジュース粕サイレージの泌乳牛への給与は、乾物中 10%程度のアルフアルファハイキューブとの代替給与では飼料の消化性や乳生産に影響を及ぼさず、乾物中 25%程度の圧ペン大麦および大豆粕との代替給与では繊維成分の消化性や乳脂肪生産を改善する可能性が示唆された（表4）。
- ケールジュース粕サイレージの給与により、尿中への窒素排泄が低減し、乳牛の窒素利用を向上させることも明らかになった。

表1 ケールジュース粕の化学組成

項目	供試飼料 ¹⁾			
	RK	DK	SK	AH
水分 (%)	80.3	20.2	80.9	10.9
有機物 (%DM)	88.0	87.4	85.7	90.6
粗タンパク質 (%DM)	18.4	17.2	18.9	18.1
粗脂肪 (%DM)	2.7	3.0	4.1	1.9
非繊維性炭水化物 (%DM)	30.4	23.1	23.4	27.9
中性デタージェント繊維 (%DM)	36.5	44.1	39.3	42.7
硝酸態窒素 (%DM)	0.33	0.23	0.03	-

¹⁾ ケールジュース粕飼料 (RK: 生, DK: 加熱乾燥, SK: サイレージ, AH: アルファルファ乾草 DM: 乾物)

表2 ケールジュース粕サイレージの栄養価¹⁾

項目	ケールジュース粕	アルファルファハイ
	サイレージ	キューブ
可消化養分総量 (%DM)	69.1	59.0
可消化粗タンパク質 (%DM)	13.2	13.3
代謝エネルギー (MJ/kg DM)	13.4	9.2

¹⁾ 去勢ヤギ4頭を用い、アルファルファハイキューブを基礎飼料とする間接法で求めた。
DM: 乾物

表3 ケールジュース粕サイレージの品質 (n=3)

項目	ケールジュース粕サイレージ ¹⁾			SEM
	無添加	L	LC	
発酵品質				
pH	4.5 ^A	4.2 ^A	3.5 ^B	0.2
乳酸 (%FM)	1.59 ^B	1.60 ^B	3.43 ^A	0.31
酢酸 (%FM)	0.45	0.41	0.35	0.02
アンモニア態窒素 (%FM)	0.02	0.03	0.01	0.01
グルコース含量 (mg/gFM)	4.3 ^B	2.4 ^B	23.9 ^A	3.4

¹⁾ L: 乳酸菌添加, LC: 乳酸菌と繊維分解酵素を同時添加
^{A B}: 異符号間に有意差あり ($P<0.01$)
SEM: 標準誤差, FM: 新鮮物

表4 泌乳成績 (n=4)

項目	試験 ¹⁾			試験 ²⁾		
	AC区	K1区	SEM	SB区	K2区	SEM
乳量 (kg/日)	16.0	16.1	0.7	36.5	37.9	0.6
乳成分率 (%)						
脂肪	4.68	4.79	0.26	3.56	3.71	0.08
タンパク質	4.03	3.98	0.16	3.31	3.29	0.05
乳糖	4.34	4.36	0.04	4.58	4.57	0.01
無脂固形分	9.36	9.33	0.14	8.89	8.86	0.05

¹⁾ AC区: アルファルファハイキューブ給与, K1区: ケールジュース粕サイレージ給与
²⁾ SB区: 大豆粕+大麦給与, K2区: ケールジュース粕サイレージ給与
SEM: 標準誤差

4. 普及上の留意点

1) 適用範囲

全ての乳牛で利用可能であるが、流通コストの面でケールジュース工場の近辺地域での利用が効率的と思われる。

2) 留意点

- ケールジュース粕の飼料利用は、保存性や硝酸態窒素低減の面でサイレージの形態が望ましい。
- 繁殖成績など、長期給与による影響について今後検討していく必要がある。

(主任研究員・家木 一)