

成績概要書（2009 年 1 月作成）

研究課題:しょうゆ油の飼料特性と泌乳牛への給与水準

（乳牛におけるしょうゆ油の飼料特性の評価）

担当部署:道立根釧農試 研究部 乳牛飼養科、乳質生理科

協力分担:

予算区分:共同（民間）

研究期間:2006～2008 年度（平成 18～20 年度）

1. 目的

乳牛用油脂飼料の原料は、一部が食用油脂資源と競合することから、未利用資源の活用が望まれる。丸大豆しょうゆ醸造時の副産物油脂であるしょうゆ油は粘性が小さく、燃料として再利用されているが、家畜用飼料としての利用については未検討である。反芻動物においては、飼料中の油脂含量が一定量以上になるか、あるいは油脂の性状によってルーメン内発酵を阻害し、繊維成分の消化率が低下することが知られている。本課題はしょうゆ油の泌乳牛用飼料としての特性と給与水準を明らかにする目的で検討を行なった。

2. 方法

1) しょうゆ油のルーメン内大量、長期投与による影響

TMR（粗濃比 75:25）を不断給餌とし、しょうゆ油 1000g/日を 6 週間ルーメン内に直接投入、飼料摂取量、ルーメン内発酵および乳生産への影響を検討した。

2) しょうゆ油のルーメン内投与量の違いによる影響

TMR（粗濃比 50:50）を不断給餌とし、しょうゆ油のルーメン内投与水準（0、200、400 および 600g/日）の違いが、飼料摂取量、ルーメン内発酵および乳生産への影響を検討した。

3-1) しょうゆ油の経口摂取による影響

TMR（粗濃比 50:50）を不断給餌とし、しょうゆ油あるいは大豆油をアルファルファミールへ吸着させ、油脂 400g/日相当をトップドレスで給与。油脂の経口摂取が飼料摂取量、ルーメン内発酵、乳生産へ及ぼす影響を泌乳牛で検討した。

3-2) しょうゆ油の消化率および TDN 価の算出

3-1 と同じ飼料構成で乾乳牛による消化試験を行なった。

3. 成果の概要

1. しょうゆ油のルーメン内大量投与（1000g/日）により、DMI、総 VFA 濃度に大きな変化はなく、A/P 比も 3.5 以上で推移した（表 1）。

2. しょうゆ油のルーメン内投与水準を 0、200、400、600g/日とすると、投与量が多いほど DMI は低下傾向（ $p=0.11$ ）を示した（表 2）。総 VFA 濃度と A/P 比にしょうゆ油投与量の違いによる著しい影響はなかった（図 1）。乳脂肪率は、しょうゆ油投与量が多いほど低下傾向を示し（ $p=0.09$ ）、600g 区の低下は特に大きかった（表 2）。

3-1. しょうゆ油、あるいは大豆油を経口摂取（400g/日）しても、DMI、乳量および 4%FCM に有意な低下はなかったが、乳脂肪率は低下傾向を示し（ $p=0.06$ ）、乳蛋白質率は有意に低下したが（ $p<0.05$ ）、乳蛋白質量に有意差はなかった。いずれの項目も油脂源の違いによる差はなかった（表 3）。

3-2. しょうゆ油あるいは大豆油を経口摂取（400g/日）しても、摂取飼料の NDF 消化率は低下しなかった（表 4）。しょうゆ油と大豆油の粗脂肪消化率はそれぞれ 95.4、97.4%、TDN 含量はそれぞれ 214.1、219.0%と算出された（表 5）。

4. ルーメン内投与と経口摂取の違いにかかわらず、しょうゆ油の摂取により乳脂肪率は低下し、乳脂肪中のトランスバクセン酸と $c9t11$ CLA 割合、乳中 $c9t11$ CLA 含量は有意に高まった（ $p<0.01$ ）（表 1,2,3）。

以上のことから、しょうゆ油は粗脂肪消化率および TDN 含量が高く、乳牛用飼料として利用できる。しょうゆ油の給与はルーメン内発酵を著しく阻害しないが、乳脂肪率は低下する。しょうゆ油の給与量を 400g/日までとすれば、乳脂肪率に大きな低下はない。

表1. しょうゆ油1000g/日のルーメン内投与が摂取量、ルーメン内容液、乳生産、乳脂肪中の脂肪酸組成に及ぼす影響

		試験開始後週*							
		1	2	3	4	5	6	7	8
摂取量	DMI, kg/日	13.9	14.0	12.9	13.0	13.9	14.0	13.7	13.6
	EE/DMI, %	3.3	10.2	10.8	11.0	10.6	10.4	10.6	3.5
	粗飼料/DMI, %	75.4	70.0	69.5	69.5	69.9	70.0	69.9	75.4
ルーメン内容液	総VFA, mmol/dl	9.8	9.3	10.9	8.1	7.6	10.5	10.3	8.3
	酢酸, mol%	69.2	67.8	65.5	68.0	70.6	68.1	67.4	71.0
	プロピオン酸, mol%	16.6	17.5	18.6	18.2	18.1	18.2	18.9	15.7
	A/P比	4.2	3.9	3.5	3.8	3.9	3.8	3.6	4.5
乳生産	乳量, kg/日	20.8	20.8	19.7	19.3	20.4	20.0	19.9	19.5
	4%FCM, kg/日	21.4	21.7	18.9	17.3	17.3	16.9	17.1	17.2
	乳脂肪率, %	4.21	4.29	3.73	3.31	2.95	2.97	3.04	3.22
	乳蛋白質率, %	3.23	3.12	3.12	3.08	2.99	3.00	2.98	3.00
乳脂肪中の脂肪酸組成	トランスバクセン酸, %	1.4	9.9	14.4	14.7	14.2	13.3	13.5	5.4
	c9t11 CLA, %	0.6	3.4	5.4	6.3	7.2	6.1	6.5	3.1
	乳中c9t11 CLA含量, mg/100g	24.2	143.6	200.0	207.0	212.3	182.0	198.4	98.5

*: しょうゆ油の投与期間は2〜7週

表2. しょうゆ油のルーメン内投与量の違いが摂取量
乳生産および乳脂肪中の脂肪酸組成に及ぼす影響

		しょうゆ油投与量			
		0g区	200g区	400g区	600g区
摂取量	DMI, kg	18.1	18.4	17.6	17.0
	EE/DMI, %	3.9 ^D	5.0 ^C	6.1 ^B	7.3 ^A
	粗飼料/DMI, %	50.0	49.5	48.9	48.2
乳生産	乳量, kg/日	24.6	25.4	26.0	24.8
	4%FCM量, kg/日	24.8	25.5	25.3	22.1
	乳脂肪率(%)	4.20	4.06	3.94	3.36
	乳蛋白質率(%)	3.60	3.52	3.39	3.38
乳脂肪中の脂肪酸組成	トランスバクセン酸, %	0.7 ^C	1.2 ^C	2.7 ^B	4.6 ^A
	c9t11 CLA, %	0.4 ^C	0.7 ^C	1.2 ^B	1.7 ^A
	乳中c9t11 CLA含量, mg/100g	17.5 ^B	26.0 ^B	45.6 ^A	57.0 ^A

^{A,B,C,D}; 異文字間に有意差(P<0.01)^{a,b}; 異文字間に有意差(P<0.05)表3. しょうゆ油あるいは大豆油の経口摂取が
摂取量、乳生産、乳脂肪中の脂肪酸組成に及ぼす影響

		しょうゆ油区 (400g/日)	大豆油区 (400g/日)	対照区 (—)
摂取量	DMI, kg/日	16.5	17.1	17.5
	EE/DMI, %	6.4 ^A	6.3 ^A	4.0 ^B
	粗飼料/DMI, %	44.4	44.7	45.9
乳生産	乳量, kg/日	24.9	26.3	24.5
	4%FCM, kg/日	23.9	25.1	24.6
	乳脂肪率, %	3.70	3.67	3.99
	乳蛋白質率, %	3.06 ^b	3.05 ^b	3.23 ^a
	乳蛋白質量, kg/日	0.76	0.80	0.79
	乳脂肪中の脂肪酸組成			
乳脂肪中の脂肪酸組成	トランスバクセン酸, %	2.4 ^A	2.6 ^A	0.6 ^B
	c9t11 CLA, %	1.2 ^A	1.3 ^A	0.4 ^B
	生乳中c9t11 CLA含量, mg/100g	41.5 ^A	45.9 ^A	15.3 ^B

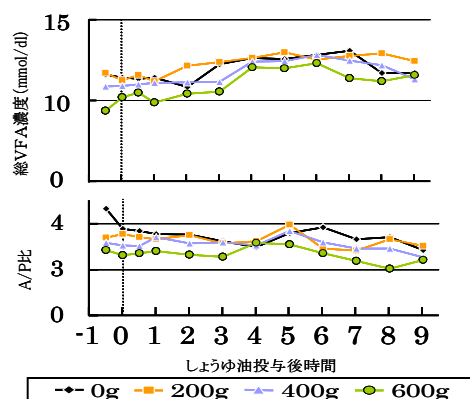
^{A,B}; 異文字間に有意差(P<0.01)^{a,b}; 異文字間に有意差(P<0.05)

4. 成果の活用面と留意点

- 1) 本試験は牧草サイレージ主体の飼養条件で実施した。
- 2) 乳脂肪率が低下するので、飼料中の粗脂肪含量は6%DM程度を上限とする。
- 3) 大豆油と同様、しょうゆ油を多量に用いると、乾物摂取量と乳蛋白質率が低下する可能性がある。

5. 残された問題とその対応

- 1) 粗飼料割合が低い場合、あるいは粗飼料源が異なる場合の影響。
- 2) 油脂飼料給与時の乾物摂取量、乳蛋白質率低下の機序。
- 3) しょうゆ油の商品化。

図1. しょうゆ油のルーメン内投与量の
違いがルーメン内容液の総VFA濃度
およびA/P比に及ぼす影響表4. しょうゆ油あるいは大豆油の経口摂取が
成分消化率およびTDN含量に及ぼす影響

		しょうゆ油区 (400g/日)	大豆油区 (400g/日)	対照区 (—)
消化率, %	DM	70.2	70.6	70.5
	OM	73.0	73.5	73.3
	CP	66.0	66.0	67.2
	EE	88.4 ^A	88.7 ^A	83.1 ^B
	NDF	59.0	59.8	59.2
	NFC	88.0	88.4	90.1
TDN, %DM		74.3 ^a	74.3 ^a	71.1 ^b

^{A,B}; 異文字間に有意差(P<0.01)^{a,b}; 異文字間に有意差(P<0.05)

表5. しょうゆ油および大豆油の

EE消化率とTDN含量		
	EE消化率, %	TDN, %DM
しょうゆ油	95.4 ± 2.6	214.1 ± 5.8
大豆油	97.4 ± 2.5	219.0 ± 5.6
参考(日本標準飼料成分表2001より)		
植物性油脂	97.0	218.3