

課題分類：

研究課題：タンパク質分解性の違いがとうもろこしサイレージ多給時におけるルーメン微生物態窒素合成に及ぼす影響
（タンパク質原料の違いがとうもろこしサイレージ多給時のルーメン発酵に与える影響）

担当部署：畜試 基盤研究部 病態生理科、ホクレン農業協同組合連合会

協力分担：

予算区分：民間共同

研究期間：2006 年度(平成 18 年度)

1. 目的

飼料自給率の向上が課題となっている中、高栄養自給飼料であるとうもろこしサイレージ(CS)を活用した飼養管理が求められており、本飼料の特性に合わせた配合飼料の開発が求められている。CS は易消化性デンプンを豊富に含むが、タンパク質含量が低い飼料であるため、CS のルーメン内分解性に合わせた併給タンパク質の給与が必要となる。ルーピンはマメ科の 1 年生または多年生草本で、その子実はルーメン内溶解性タンパク質(SIP)を豊富に含むことから、CS を多給した乳牛の飼養体系における併給タンパク源として適すると考えられる。

そこで、本試験では SIP およびルーメン内非分解性タンパク質(RUP)含量の異なる飼料の組み合わせが、十二指腸への窒素移行量および微生物態窒素合成効率に及ぼす影響を検討した。

2. 方法

給与飼料の乾物構成比および化学成分を表1に示した。給与飼料中の CS 割合は 50%、粗タンパク質(CP)含量は 16%とし、ルーピン、加熱大豆粕および大豆粕の混合比を変えることにより、SIP 含量を 2 水準(30%、36%)および RUP 含量を 2 水準(29%、33%)設定し、2 元配置で試験を行った。

ルーメンフィステルおよび十二指腸カニューレを装着したホルスタイン種乾乳牛 4 頭(試験開始時体重 674±114kg)を供試し、1 期 14 日間(予備期 9 日間+本期 5 日間)の 4×4 ラテン方格法で実施した。飼料は 1 日 1 回飽食給与した。養分消化率はクロムを指標として、微生物態窒素合成量はプリン体を指標として推定した。

表1. 給与飼料の乾物構成比および化学成分

構成比(%)	CS	低SIP/ 低RUP	低SIP/ 高RUP	高SIP/ 低RUP	高SIP/ 高RUP
	ルーピン	50.0	50.0	50.0	50.0
	加熱大豆粕	—	—	10.0	10.0
	大豆粕	—	3.0	2.0	5.0
	ビートパルプ	17.0	14.0	11.0	8.0
	大豆皮(ペレット)	10.0	10.0	10.0	10.0
	圧ぺんとうもろこし	4.0	4.0	2.0	2.0
	ふすま	10.5	10.5	12.0	12.0
		8.5	8.5	3.0	3.0
化学成分	CP (%DM)	16.5	16.8	16.5	16.8
	SIP ¹⁾ (%CP)	30.3	29.2	36.9	36.5
	RUP ²⁾ (%CP)	28.9	32.1	29.5	32.7
	NDF (%DM)	37.4	38.2	36.2	38.5
	デンプン (%DM)	23.5	24.6	24.8	23.4

1)溶解性タンパク質

2)非分解性タンパク質

3. 成果の概要

- 1) 乾乳牛において、飼料中の CS 割合が 50%(乾物比)、CP 含量が 16%のとき、SIP 含量を 30%CP から 36%CP に高めると養分摂取量、総消化管における養分消化率およびルーメン内のデンプン消化率は変化しないが、ルーメン内の NDF 消化率が 5～10 ポイント低下した(表 2)。
- 2) 高 SIP 飼料給与時には、微生物態窒素合成効率が低 SIP 飼料給与時の 1.5 倍となり、窒素摂取量に対する十二指腸への総窒素移行量および微生物態窒素移行量が高まる傾向にあった(表 3)。
- 3) 飼料中 RUP 含量を 29%CP から 32%CP に高めても養分摂取量、消化率および微生物態窒素合成量は変化しなかった(表 2、表 3)。
- 4) ルーメン液の pH、VFA 濃度およびアンモニア態窒素濃度には SIP および RUP 含量の影響がみられず、SIP 含量を高めてもルーメン液のアンモニア態窒素濃度が過度に高まることはなかった(表 4)。

以上より、とうもろこしサイレージを多給する場合、飼料中 SIP 含量を 30%CP から 36%CP に高めると、ルーメン内のデンプン消化率は変化せずに、微生物態窒素合成が効率よく行われることが示唆された。

表2. 各飼料成分の摂取量、十二指腸への移行量、ルーメン内および総消化管における養分消化率

			低SIP/ 低RUP	低SIP/ 高RUP	高SIP/ 低RUP	高SIP/ 高RUP	P Value ^{D)}		
							S	R	S×R
乾物	摂取量	(kg/日)	14.0	14.3	12.8	14.0	NS	0.09	NS
	十二指腸移行量	(kg/日)	6.82	7.16	7.53	8.21	NS	NS	NS
	ルーメン内消化率	(%)	51.4	50.1	40.5	41.5	0.06	NS	NS
	総消化管消化率	(%)	78.9	79.0	77.9	79.6	NS	NS	NS
NDF	摂取量	(kg/日)	5.21	5.44	4.64	5.39	NS	NS	NS
	十二指腸移行量	(kg/日)	2.30	2.27	2.32	2.67	*	NS	*
	ルーメン内消化率	(%)	55.7	58.3	48.8	50.5	*	NS	NS
	総消化管消化率	(%)	65.4	66.3	62.9	67.9	NS	NS	NS
デンプン	摂取量	(kg/日)	3.21	3.50	3.14	3.27	NS	NS	NS
	十二指腸移行量	(kg/日)	1.11	1.34	1.20	1.49	NS	NS	NS
	ルーメン内消化率	(%)	66.2	62.3	61.2	54.4	NS	NS	NS
	総消化管消化率	(%)	88.7	89.0	88.4	88.5	NS	NS	NS

1)S: 低SIP vs. 高SIP、R: 低RUP vs. 高RUP、S×R: 交互作用、*P<0.05、NS: 有意差なし (P>0.10)

2)ルーメン内消化率=(摂取した養分量-十二指腸へ移行した養分量)/摂取した養分量×100

3)総消化管消化率=(摂取した養分量-糞中へ排泄された養分量)/摂取した養分量×100

表3. 十二指腸への窒素移行量および微生物態窒素合成効率

		低SIP/ 低RUP	低SIP/ 高RUP	高SIP/ 低RUP	高SIP/ 高RUP	P Value ^{D)}		
						S	R	S×R
窒素摂取量	(gN/日)	364	337	383	385	NS	NS	NS
十二指腸への総窒素移行量	(gN/日)	236	233	269	273	NS	NS	NS
微生物態	(gN/日)	154	152	180	174	NS	NS	NS
飼料由来	(gN/日)	82	81	89	99	NS	NS	NS
総窒素移行量/窒素摂取量	(%)	64.4	60.6	80.5	71.4	0.06	NS	NS
微生物態窒素量/窒素摂取量	(%)	42.2	39.2	54.3	44.4	0.10	NS	NS
微生物態窒素合成効率 ²⁾	(gN/kgFOM)	21.8	22.4	37.3	30.2	*	NS	NS

1)S: 低SIP vs. 高SIP、R: 低RUP vs. 高RUP、S×R: 交互作用、*P<0.05、NS: 有意差なし (P>0.10)

2)微生物態窒素合成効率=微生物態窒素/ルーメン内可消化有機物量(FOM)

表4. 飼料給与前後のルーメン液性状の変化

			低SIP/ 低RUP	低SIP/ 高RUP	高SIP/ 低RUP	高SIP/ 高RUP	P Value ¹⁾		
							S	R	S×R
pH	給与前		6.33	6.39	6.40	6.31	NS	NS	NS
	給与後3.5h		5.89	5.99	5.94	5.96	NS	NS	NS
アンモニア態窒素 (mg/dl)	給与前		15.8	13.5	16.6	14.3	NS	NS	NS
	給与後3.5h		18.1	16.0	19.5	18.3	NS	NS	NS
総VFA濃度 (mmol/dl)	給与前		9.1	7.2	8.2	8.2	NS	NS	NS
	給与後3.5h		11.9	10.9	11.7	11.7	NS	NS	NS
酢酸/プロピオン酸比	給与前		2.90	3.39	2.92	2.97	NS	NS	NS
	給与後3.5h		2.45	2.56	2.45	2.56	NS	NS	NS

1)S: 低SIP vs. 高SIP、R: 低RUP vs. 高RUP、S×R: 交互作用、NS: 有意差なし (P>0.10)

4. 成果の活用面と留意点

- 1) とうもろこしサイレージ多給時における、ルーメン内のデンプン分解性に合わせた配合飼料を開発する際の基礎資料となる。

5. 残された問題とその対応

- 1) SIP および RUP 含量の異なる飼料の組み合わせが乳生産へ及ぼす影響については、「飼料自給率 80%を目指した乳牛の破砕処理とうもろこしサイレージ多給技術の開発」(国費受託:2006~2010 年度)で検討する。