



Title	穀類の蒸気圧せん処理が子牛の発育および飼料利用性に及ぼす影響
Author(s)	大久保, 正彦; OKUBO, Masahiko; 佐藤, 洋 他
Citation	北海道大学農学部農場研究報告, 22, 56-65
Issue Date	1981-03-20
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/13368">https://hdl.handle.net/2115/13368</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	22_p56-65.pdf



# 穀類の蒸気圧ぺん処理が子牛の発育および飼料利用性に及ぼす影響

大久保正彦・佐藤 洋・関根純二郎  
朝日田康司・広瀬可恒

北海道大学農学部

## I 緒 言

家畜による飼料，とくに穀類の利用効率を高めるため，種々の加工処理方法が検討されてきている。そのうち蒸気圧ぺん処理(steam flaking.以下SF処理)が穀類の飼料価値を高めることは，肥育牛や泌乳牛を用いた試験について多く報告されており，実用化もすすんでいる。著者ら<sup>9)</sup>も，さきに泌乳牛およびめん羊を用い，穀類SF処理の牛乳生産，消化率および第一胃内醗酵に及ぼす影響を検討し，SF処理の影響は同時に給与する粗飼料の量や形態をふくめ飼料構成全体との関連で考慮する必要があることを指摘した。

一方，初生子牛については，早期に離乳させ，固形飼料を摂取させることにより第一胃機能の発達を促進させる飼養技術が確立されてきており，牛乳にかわる育成用配合飼料(スターター)についても多くの報告がされている。しかし，このスターター中穀類のSF処理の影響については，ほとんど検討されていない。

そこで本試験は，スターター中の穀類の蒸気圧ぺん処理が，子牛の発育および飼料利用性に及ぼす影響を検討する目的で実施した。

## II 試験方法

### 1. 供試動物，処理および飼養管理

試験は2回にわたって実施し，札幌近郊農家で生産されたホルスタイン種雄子牛を試験1では12頭，試験2では8頭用いた。供試子牛は1週齢で導入し，給与するスターターによりペレット群(P群)および蒸気圧ぺん群(SF群)の2群に分

け，単飼カーフペンでミルクリプレーサー，スターターおよびオーチャードグラス主体2番乾草を用いて16週齢まで育成した。スターターには，P群では全配合品目を粉碎，ペレット化したものを，SF群では配合品目中52%を占める穀類(とうもろこしおよびマイロ)を100~150℃，20分間蒸気処理し，roller millで圧ぺん状(flake)にし，粉碎，ペレット化した他の配合品目と混合したものをを用いた。

子牛は導入後ミルクリプレーサーを1日500g/頭の定量で哺乳し，6週齢で離乳させた。スターターは4週齢から給与し，試験1では4kg/日を上限に自由摂取させ，試験2では日増体0.8kgを目標に，養分要求量(TDN)の80%相当量(最高2.6kg/日)を給与した。乾草は試験1では自由摂取，試験2では養分要求量の20%相当量を給与した。水は両試験とも自由摂取させた。給与飼料の一般成分およびGE含量は表1に示したとおりである。

また除角を4週齢，去勢を8週齢に実施した。

### 2. 測定事項

子牛の体重は導入時(1週齢)および2週齢から2週間毎に，飼料摂取量は毎日測定した。

物質およびエネルギー出納試験は，試験1では各群2頭ずつ用い，2，4，6，8，12，16週齢に，試験2では各群4頭ずつ用い，4，8，12，16週齢に実施し，消化率，N出納，エネルギー出納を求めた。糞および尿は各週齢に7日間，全量を摂取し，糞は乾燥，粉碎後，尿は凍結保存後，分析に供した。一般成分は常法により，エネルギー含量はボンブカロリメーター(島津製作所製

**Table 1** Chemical composition and GE value of feeds (DM basis)

	DM	CP	Ether extract	NFE	C.Fiber	C.Ash	GE
	%	%	%	%	%	%	MJ/kg
Milk replacer	91.7	33.6	13.7	44.0	0.7	8.0	21.2
Starter, pelleted	87.6	23.1	3.1	62.8	4.4	6.6	18.3
Starter, steam flaked	87.4	24.5	3.1	60.7	4.9	6.8	18.4
Orchardgrass hay	86.8	12.1	3.4	46.8	29.9	7.8	19.1

CA-2型)により測定した。なお尿中エネルギー測定には助燃剤としてセルローズ粉末を用い、凍結乾燥して測定した。呼吸試験は、出納試験の最後の2日間、マスク法によって実施した。呼気ガス採取は1日9回、15分ずつ行い、LPGアナライザー(柳本製作所製GCG-55C型)を用いO<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>含量を測定した。熱発生量は試験1では非蛋白呼吸商を用い、Zuntz-Schumbergの表から算出し、試験2ではBrouwer<sup>1)</sup>の式を用い算

出した。1日当りの熱発生量は各呼気ガス採取時の熱発生量の平均値から算出した。

第一胃機能の発達を検討するため、試験1では2週齢より2週間毎に、試験2では4週齢より4週間毎に第一胃内容液を採取し、pH、VFA、NH<sub>3</sub>-Nを測定した。第一胃内容液は朝の給飼後4時間に第一胃カーテルを用いて採取し、pH測定後、他の分析まで凍結保存した。VFA総量は水蒸気蒸留法、VFA組成はガスクロマトグラフ法(柳本

**Table 2.** Live weight, daily gain, feed intake and feed conversion ratio of calves

Experiment		Exp. 1		Exp. 2	
Group <sup>a</sup>		P	S F	P	S F
No. of calves		6	6	4	4
Live wt. (kg),	1 wk	50.1	48.9	48.9	48.7
	6 wk	61.2	59.2	61.9	62.8
	16 wk	142.3	135.7	126.3	129.9
Daily gain (kg),	1-6 wk	0.32	0.29	0.37	0.40
	6-16 wk	1.16	1.09	0.92	0.96
	1-16 wk	0.88	0.83	0.74	0.78
Feed intake (kg DM)					
1-6 wk	Milk replacer	15.3	15.7	14.7	16.2
	Starter	7.2	7.3	7.9	7.6
	Hay	1.9	2.7	3.1	3.7
	Total	24.4	25.7	25.7	27.5
6-16 wk	Starter	207.2	205.6	148.8	148.5
	Hay	30.4	26.4	50.2	56.6
	Total	237.6	232.0	199.0	205.1
	Milk replacer	15.3	15.7	14.7	16.2
1-16 wk	Starter	214.4	212.9	156.7	156.1
	Hay	32.2	29.1	53.3	60.3
	Total	262.0	257.7	224.7	232.5
	Feed conversion ratio, 1-6wk	2.30	2.76	2.03	1.97
	6-16wk	2.94	3.05	3.09	3.07
	1-16wk	2.85	2.98	2.91	2.87

a) P: Pelleted, SF: steam flaked

**Table 3.** Total ration digestibility (%)

Experiment		Exp. 1		Exp. 2	
Group		P	S F	P	S F
No. of calves		2	2	4	4
Organic matter	2wk	80.4	82.6	—	—
	4	84.8	84.4	90.5	88.8
	6	76.8	79.9	—	—
	8	71.2	76.6	75.2	77.0
	12	80.7	84.6	75.5	75.1
	16	78.0	84.9	74.4	73.5
Crude protein	2	66.2	69.4	—	—
	4	78.1	78.6	91.6	90.9
	6	71.2	75.9	—	—
	8	63.2	70.5	72.2	77.5
	12	77.9	82.8	73.5	71.1
	16	74.0	82.0	72.6	71.1
Ether extract	2	75.9	76.5	—	—
	4	80.7	82.4	92.6	89.5
	6	80.6	79.7	—	—
	8	68.6	74.7	65.7	67.9
	12	81.7	83.7	70.0	67.6
	16	70.7	81.0	71.1	70.1
NFE	2	92.1	95.6	—	—
	4	92.9	91.6	91.1	89.4
	6	82.9	85.1	—	—
	8	79.7	82.9	81.0	82.0
	12	85.5	88.3	82.6	82.3
	16	83.4	88.6	81.6	79.7
Crude fiber	2	37.1	14.8	—	—
	4	36.0	53.1	67.6	68.2
	6	49.6	55.7	—	—
	8	33.4	48.7	45.6	47.9
	12	52.4	63.7	42.3	50.3
	16	61.9	72.2	42.3	50.8

製作所製 GCG-500 T 型),  $\text{NH}_3\text{-N}$  は水蒸気蒸留法により測定した。

### III 結 果

#### 1. 育成成績

体重, 日増体, 飼料摂取量および飼料要求率を表2に示した。子牛は哺乳期間, 下痢が若干みられたが, 離乳後は順調に発育した。離乳後の日増体は, 試験1のP群, SF群各々1.16, 1.09 kg, 試験2で0.92, 0.96 kgで, スターター給与レベル

の高かった試験1で日増体が大きく, 処理間では有意な差は認められなかった。飼料摂取量でも処理間に有意な差は認められなかったが, 試験2のSF群で乾草摂取量がやや高くなる傾向が認められた。飼料要求率も処理間には差が認められず, また試験1, 2の間にも差は認められなかった。

#### 2. 消化率

表3に一般成分の消化率を示した。試験1では, 両群とも粗繊維をのぞき, 離乳後の一時低下以外は大きな変化は認められなかった。粗繊維消化率

も離乳後一時低下したが、全体としては週齢の進行とともに増加する傾向を示した。処理間では、全体としてSF群が高く、とくに粗繊維で顕著で、8週齢以降SF群が10~15%高かった。試験2では、両群とも全成分の消化率が離乳前にくらべ離乳後が低く、ほぼ一定であった。処理間ではSF群が8週齢の粗蛋白質で5%、12、16週齢の粗繊維で8%程度高かったのを除いて、ほとんど差は認められなかった。試験1、2の間では、離乳前は試験2で高く、離乳後は試験1で高かった。

3. N 出納

表4にN出納を示した。離乳後のN摂取量は試験1、2ともSF群がやや高く、N蓄積量もSF群が高かった。しかしN摂取量に対する割合でみる

と、試験1ではSF群が糞中への損失が少なく、蓄積量が5~9%高かったのに対し、試験2では糞、尿中への損失割合に差がなく、蓄積割合にも処理による差は認められなかった。

4. エネルギー出納

エネルギー出納試験の結果を表5、6に、それにもとづいて算出した飼料(ration)のエネルギー価を表7に示した。なお試験1の12、16週齢では実験の都合により呼吸試験が実施できなかったため、8週齢までの結果を示してある。エネルギー蓄積量は、試験1の2週齢で負の値を示したが、その後、ほぼ順調に週齢の進行とともに増加し、試験2の12、16週齢では11MJ前後となり、全体として処理間に差は認められなかった。CH<sub>4</sub>とし

Table 4. Nitrogen balance (g/day)

Group	P				S F			
	Intake	Fecal	Urine	Retained	Intake	Fecal	Urine	Retained
Exp. 1								
2 wk	21.3	7.2	5.5	8.6	18.6	5.7	7.9	5.0
4	23.7	5.2	4.7	13.8	24.3	5.2	7.1	12.0
6	53.2	15.3	8.1	29.8	51.5	12.4	5.9	33.2
8	58.5	21.5	4.0	33.0	64.5	19.0	6.2	39.3
12	118.2	26.1	23.5	68.6	127.4	21.9	19.8	85.7
16	123.3	32.1	—	—	114.2	20.5	—	—
Exp. 2								
4	30.8	2.6	7.4	20.8	30.9	2.8	8.3	19.8
8	56.8	15.8	7.2	33.8	61.2	13.8	11.2	36.2
12	85.0	22.5	14.4	48.1	91.6	26.5	13.4	51.7
16	105.0	28.8	19.2	57.0	112.9	32.6	16.8	63.5

Table 5. Energy balance (MJ/day)

Group	P						S F					
	Intake	Fecal	Urine	CH <sub>4</sub>	HP <sup>a)</sup>	ER <sup>b)</sup>	Intake	Fecal	Urine	CH <sub>4</sub>	HP	ER
Exp. 1												
2 wk	8.84	2.01	0.20	—	7.12	-0.49	7.70	1.59	0.18	—	7.03	-1.10
4	10.14	1.80	0.08	—	6.86	1.40	10.66	1.93	0.20	—	7.17	1.36
6	26.63	6.86	0.33	0.41	12.84	6.19	24.92	5.82	0.31	0.31	12.56	5.92
8	30.74	10.10	0.53	0.33	16.74	3.04	32.17	8.75	0.51	0.33	16.76	5.82
Exp. 2												
4	13.06	1.45	0.32	0.06	6.94	4.29	13.07	1.73	0.32	0.07	7.30	3.65
8	30.62	8.47	0.64	0.60	14.06	6.85	31.58	8.01	0.86	0.51	14.75	7.45
12	46.90	12.82	1.20	1.36	21.00	10.52	49.40	13.80	1.35	2.31	21.00	10.94
16	58.25	16.02	2.00	2.05	26.94	11.24	60.71	17.55	1.68	2.57	27.63	11.28

a) Heat production b) Energy retention

**Table 6.** GE, DE, ME, intake, heat production and energy retention per metabolic body size (MJ/kg<sup>0.75</sup>/day)

Group	P					S F				
	GE	DE	ME	HP	ER	GE	DE	ME	HP	ER
Exp. 1										
2 wk	0.444	0.333	0.325	0.385	-0.060	0.417	0.331	0.321	0.379	-0.058
4	0.544	0.448	0.444	0.369	0.075	0.576	0.471	0.461	0.387	0.074
6	1.199	0.905	0.855	0.580	0.275	1.172	0.898	0.869	0.588	0.281
8	1.260	0.844	0.810	0.686	0.124	1.348	0.965	0.946	0.703	0.243
Exp. 2										
4	0.700	0.622	0.602	0.372	0.230	0.693	0.602	0.581	0.387	0.194
8	1.240	0.897	0.847	0.570	0.277	1.263	0.944	0.888	0.589	0.299
12	1.513	1.100	1.017	0.677	0.340	1.576	1.136	1.021	0.681	0.340
16	1.556	1.128	1.020	0.770	0.250	1.588	1.129	1.018	0.723	0.295

**Table 7.** Energy value of experimental rations for calves

Group	P						S F					
	GE	DE	ME <sup>a)</sup>	DE/GE	ME <sub>n</sub> /GE	ME <sub>n</sub> /DE	GE	DE	ME <sub>n</sub>	DE/GE	ME <sub>n</sub> /GE	ME <sub>n</sub> /DE
	MJ/kgDM			%			MJ/kgDM			%		
Exp. 1												
2 wk	21.18	16.37	14.86	77.3	70.2	90.8	21.18	16.82	15.88	79.4	75.0	94.4
4	20.97	17.24	16.16	82.2	77.1	93.7	20.88	17.10	15.91	81.9	76.2	93.0
6	19.59	14.54	13.29	74.2	67.8	91.4	19.67	15.07	13.79	76.6	70.1	91.5
8	18.83	12.63	11.45	67.1	60.8	90.7	18.87	13.74	12.60	72.8	66.8	91.7
Exp. 2												
4	20.93	18.61	16.53	88.9	79.0	88.8	20.88	18.12	16.96	86.8	81.2	93.6
8	18.25	13.19	11.82	72.3	64.8	89.6	18.25	13.61	12.18	74.6	66.7	89.5
12	17.95	13.05	11.48	72.7	64.0	88.0	18.04	13.01	11.07	72.1	61.4	85.1
16	18.46	13.38	11.54	72.5	62.5	86.2	18.33	13.03	10.95	71.1	59.7	84.0

a) N-corrected ME

でのエネルギー損失は、試験1では6週齢から、試験2では4週齢から認められ、試験2の方が大きかった。また試験2の12、16週齢では、SF群がCH<sub>4</sub>としてのエネルギー損失が大きかった。代謝体重当りでも、GE、DE、ME摂取量、熱発生量およびエネルギー蓄積量には処理間にほとんど差は認められなかった。熱発生量は4週齢まで0.4 MJ以下、6週齢以上で0.57~0.72 MJであった。

摂取飼料の乾物1 kg当りエネルギー価では試験1の8週齢でSF群のDE、MEがやや高く、GEに対するDE、MEの割合も6%程度高かった。試験2では、12、16週齢のMEがP群でやや高かったのを除いて処理間にほとんど差が認められず、

離乳後でDE 13~13.6 MJ、ME 11~12.2 MJの範囲にあった。離乳後のGEに対するDE、MEの割合およびDEに対するMEの割合は、各々67~75、60~67、84~91%程度であった。

### 5. 第一胃内容液性状

第一胃内容液のpH、VFA総量およびモル比の週齢にともなう変化を図1、2、3に示した。pHは試験1、2とも離乳前で6以下とかなり低く、その後上昇し、12~16週齢で6.4~7.1となった。処理間には両試験とも差が認められなかった。VFA総量は、試験1のP群をのぞいて6~8週齢をピークにその後減少する傾向を示し、離乳後で8~12 mM/100 mlの範囲にあった。処理間には差は認められなかった。酢酸、プロピオン酸、

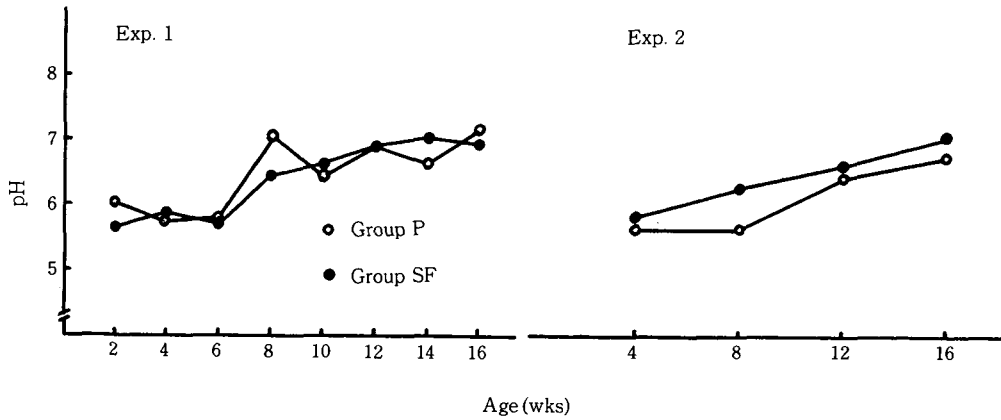


Fig. 1 Changes in rumen pH with age

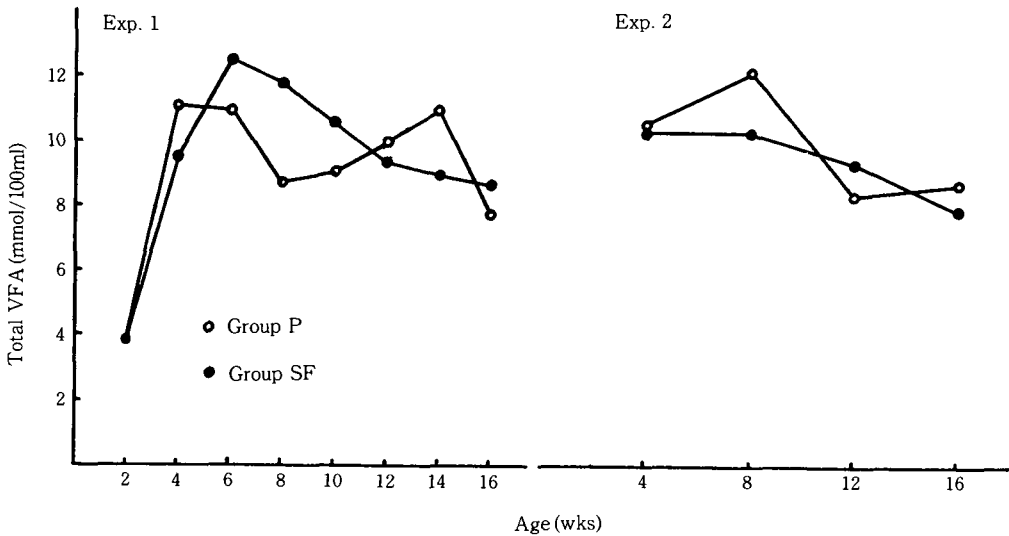


Fig. 2 Changes in total VFA concentration in rumen fluid with age

酪酸, バレリアン酸各モル比は, 試験 1 で 37~50, 30~42, 12~18, 5~10%, 試験 2 で 46~50, 28~44, 8~16, 3~16%の範囲にあり, 両試験とも離乳後酢酸が一度減少し, その後増加, プロピオン酸は逆に一度増加し, その後減少, 酪酸, バレリアン酸には週齢にともなう一定の変化は認められなかった。試験 1, 2 を比較すると, 酢酸が試験 2 でやや高く, それ以外は試験 1 がやや高かった。VFA 組成には, 処理間の明確な差は認められなかった。

図 4 には, 試験 2 における  $\text{NH}_3\text{-N}$  濃度の変化

を示した。離乳前では 32~33 mg/100 ml と高く, 以後 11 mg/100 ml 前後まで低下した。処理間では, 8, 12 週齢で SF 群が高い傾向を示した。

#### IV 考 察

穀類, とくにとうもろこしやマイロの SF 処理が, 粉碎や非加熱圧べん処理にくらべ steer の日増体や飼料要求率を改善することは多く報告されている<sup>5,7,14,15,19</sup>。これらの試験では供試牛の体重は 200 kg 以上で, 反芻家畜としての消化機能が充分発達したものであり, 飼料構成をみると SF 処理

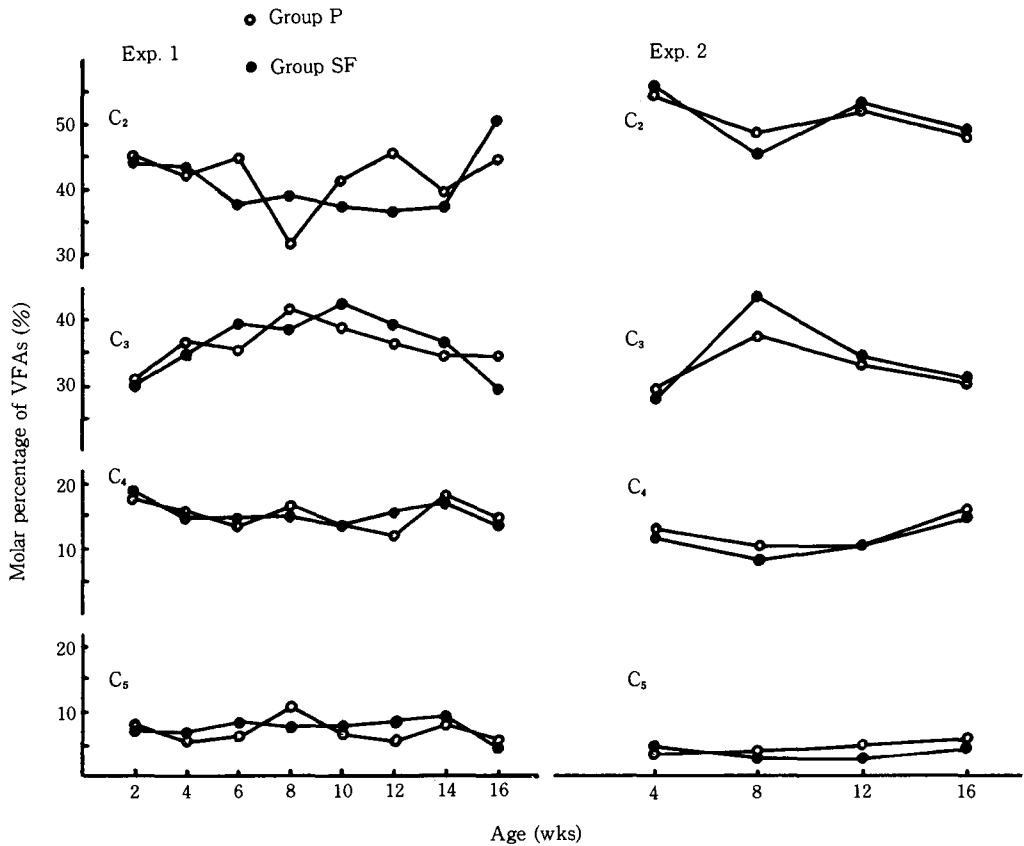


Fig. 3 Changes in molar percentage of VFAs in rumen fluid with age.

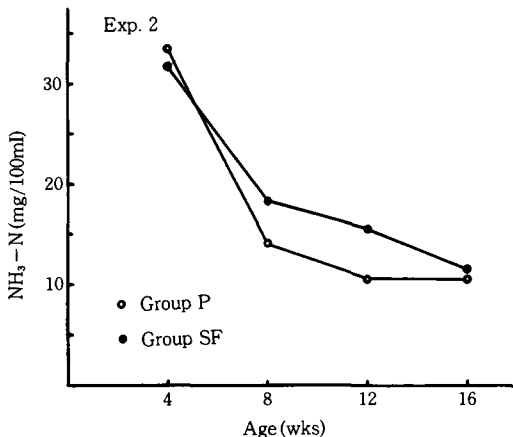


Fig. 4 Changes in NH<sub>3</sub>-N in rumen fluid with age.

をうけた穀類は全飼料の60%~80%に達していた。これに対し、本試験の場合、第一胃機能が発達過程にある体重150kg未満の子牛が対象であり、全摂取飼料中の穀類割合も35~40%程度であった。このためSF処理が必ずしも日増体や飼料要求率の改善に反映しなかったものと思われる。離乳後の幼齢子牛に対する穀類のSF処理効果を検討した報告はほとんどみられず、わずかに Waldernら<sup>20)</sup>が体重115kgまでの子牛を用い、SF処理大麦を配合したスターターの効果を検討し、日増体および飼料要求率は改善されなかったと報告している。麦類については、SF処理の効果はないという指摘<sup>18)</sup>もあるが、本試験の結果もあわせてみると、幼齢時の子牛に対する穀類のSF処理効果は、成畜ないしそれと同程度に消化機能が発達した牛に対するものと同一視できないと思われ

る。

消化率については, Buchanan-Smithら<sup>2)</sup>, Coleら<sup>3)</sup>, Galyeanら<sup>7)</sup>, Hinman and Johnson<sup>8)</sup>, Hustedら<sup>12)</sup>, Johnsonら<sup>13)</sup>, McNeilら<sup>16)</sup>が, SF処理により乾物, 有機物, NFE, でん粉などの消化率が向上するとしており, 著者ら<sup>9)</sup>も成めん羊において, 濃厚飼料少給時には効果がないが, 多給時には乾物およびNFEの消化率が向上することを認めた。本試験においても, 濃厚飼料給与レベルの高かった試験1において, SF処理による消化率の向上が明らかであり, 成分としては, 他報告とことなり粗繊維で顕著であった。一般に穀類のSF処理は, そのでん粉を $\alpha$ 化し, 消化を促進するといわれているが, 離乳後の幼齢子牛の場合, むしろ第一胃発達を促進する何らかの役割を果たしているとも推察され, その結果, 乾草摂取量の増加や粗繊維消化率の向上をもたらしたと思われる。また, この場合は, スターターの物理的形態の違いも無視できない。全配合品目を粉碎, ペレット化したスターターは, 第一胃内で容易に物理的形態が崩壊すると思われ, これに対しSF処理穀類は, その物理的形態をより長時間保持し, 第一胃壁を刺激しこの点からも第一胃発達を促進するものと思われる。

第一胃内容液性状は, 処理間にほとんど差がなかったが, この点についての従来の報告は一致していない。すなわちVFA総量については, SF処理により増加したという報告<sup>6,8,9,19)</sup>と差がなかったとする報告<sup>3,5,16)</sup>がみられ, VFA組成についても, 酢酸が減少し, プロピオン酸が増加する<sup>17,19)</sup>, 変化がない<sup>3,5,8,9)</sup>などの報告がみられる。このように, ことなつた結果となる原因として, 穀類と同時に給与する粗飼料の種類と形態の違いが考えられることをさきに著者ら<sup>9)</sup>は指摘したが, 幼齢子牛の場合, さらに第一胃機能が発達過程にあることも考慮する必要がある。本試験の場合, SF処理により, 第一胃醗酵そのものには, あまり大きな変化はなかったと思われる。

N出納, エネルギー出納については, 処理による著しい差異は認められなかった。Buchanan-Smithら<sup>2)</sup>は, SF処理マイロをsteerに与えた場

合, 粉碎マイロ給与とくらべてN出納には変化なく, エネルギー出納については消化率のみ向上したと報告している。またJohnsonら<sup>13)</sup>は, steerへのSF処理とうもろこし給与は, CH<sub>4</sub>としてのエネルギー損失を若干減少させた以外は, エネルギー出納にほとんど影響を与えなかったとしている。本試験の試験2の12および16週齢では, SF群でCH<sub>4</sub>としてのエネルギー損失が若干多くなった。これは前述の第一胃機能の発達促進, 乾草摂取量の増加と関連するものと思われる。摂取GEに対するCH<sub>4</sub>としてのエネルギー割合は, 試験2の12, 16週齢で2.3~6.7%で, Demchenko<sup>4)</sup>の報告とほぼ一致した。また代謝体重当りの熱発生量は, 試験1の2, 4週齢, 試験2の4週齢, 試験2の4週齢で0.4MJ以下とやや低いのを除いて, Demchenko<sup>4)</sup>, Holmesら<sup>10,11)</sup>, Websterら<sup>21)</sup>の値とほぼ同程度であり, やはり処理間に差は認められなかった。

以上の検討から, 離乳後の幼齢子牛の場合, 穀類のSF処理が, ただちに日増体や飼料要求率の改善に反映するとはいえないが, 第一胃機能の発達促進という点から効果があると思われる。

## V 要 約

1. 穀類の蒸気圧べん処理が子牛の発育および飼料利用性に及ぼす影響を検討する目的で, 2回の試験を実施した。試験1ではホルスタイン種雄子牛12頭を, 試験2では8頭を用い, 各2群にわけ, 6週齢離乳後, 蒸気圧べん処理(SF群)および粉碎, ペレット処理(P群)穀類配合のスターターおよび乾草を給与し, 16週齢まで育成した。試験1, 2ではスターターの給与レベルをかえた。

2. 日増体, 飼料要求率には, 処理間に差はなかったが, 乾草摂取量は試験2でSF群がやや高かった。

3. 消化率は, 試験1ではSF群が高く, とくに粗繊維で顕著であった。試験2では, 8週齢の粗蛋白質, 12, 16週齢の粗繊維でSF群が高かった以外は, 処理間に差はなかった。

4. N蓄積量/N摂取量は, 試験1でSF群が

やや高く、試験2では差はなかった。エネルギー出納試験の結果には、処理間に著しい差はなかったが、試験2の12, 16週齢で、SF群のCH<sub>4</sub>エネルギーがやや多かった。飼料乾物1kg当りエネルギー価は、試験2の8週齢以降で、DE 13.0~13.6, ME 11.0~12.2 MJで、処理間には差がなかった。

5. 第一胃内容液のpH, VFA総量および組成には、処理間には差はなかった。

6. 以上の結果から、幼齢子牛に対する穀類のSF処理は、日増体や飼料要求率の改善には必ずしも反映しないが、第一胃発達を促進する効果があると思われた。

### 謝辞

本試験を実施するあたり供試飼料を提供していただいたホクレン農業協同組合連合会に感謝の意を表する。

### 引用文献

- 1) BROUWER, E., *Energy Metabolism*, 441-443, K. L. BLAXTER ed., Academic Press, London & New York, 1965.
- 2) BUCHANAN-SMITH, J. G., R. TOTUSEK & A. D. TILLMAN, *J. Animal Sci.* 27 : 1431-1437, 1968.
- 3) COLE, N. A., R. R. JOHNSON & F. N. OWENS, *J. Animal Sci.*, 43 : 490-496, 1976.
- 4) DEMCHENKO, P. V., *Energy Metabolism of Farm Animals*, 213-219, K. L. BLAXTER, J. KIELANOWSKI & G. THORBEC ed., Oriel Press, Newcastle, 1969.
- 5) FRANKS, L. G., J. R. NEWSON, R. E. RENBARGER & R. TOTUSEK, *J. Animal Sci.*, 35 : 404-409, 1972.
- 6) GALYEAN, M. L., D. G. WAGNER & R. R. JOHNSON, *J. Animal Sci.*, 43 : 1088-1094, 1976.
- 7) HALE, W. H., L. CUITUM, W. A. SABA, B. TAYLOR & B. THEURER, *J. Animal Sci.*, 25 : 392-396, 1966.
- 8) HINMAN, D. D. & R. R. JOHNSON, *J. Animal Sci.*, 39 : 417-422, 1974.
- 9) 広瀬可恒, 朝日田康司, 大久保正彦, 函所忠美, 鈴木明, 多田重雄, 北大農場研報, 21 : 85-97, 1979.
- 10) HOLMES, C. W. & A. W. F. DAVEY, *Anim. Prod.*, 23 : 43-53, 1976.
- 11) HOLMES, C. W., N. A. MCLEAN & K. J. LOCKYER, *N. Z. J. Agric. Res.*, 21 : 107-112., 1978.
- 12) HUSTED, W. T., S. MEHEN, W. H. HALE, M. LITTLE & B. THEURER, *J. Animal Sci.*, 27 : 531-534, 1968.
- 13) JOHNSON, D. E., J. K. MATSUSHIMA & K. L. KNOX, *J. Animal Sci.*, 27 : 1431-1437, 1968.
- 14) LIMA, J. O. A., J. D. SCHUN, W. H. HALE & B. THEURER, *J. Dairy Sci.*, 51 : 971, 1968 (Abstr.).
- 15) MATSUSHIMA, J. K., D. E. JOHNSON, M. W. HEENEY & B. A. WEICHTHAL, *Feedstuffs*, 38 (4) : 29, 1966.
- 16) McNEIL, P., G. D. POTTER & J. K. RIGGS, *J. Animal Sci.*, 33 : 1371-1374, 1971.
- 17) NEWLAND, H. W., W. T. MAGEE, G. A. BRANAMAN & L. H. BLAKESLEE, *J. Animal Sci.*, 21 : 711-715, 1962.
- 18) ØRSKOV, E. R., *Livest. Prod. Sci.*, 6 : 335-347, 1979.
- 19) SHAW, J. C., W. L. ENSOR, H. F. TELLECHEA & S. D. LEE, *J. Nutr.*, 71 : 203-208, 1960.
- 20) WALDERN, D. E. & L. J. FISHER, *J. Dairy Sci.*, 61 : 221-228, 1978.
- 21) WEBSTER, A. J. F., J. G. GORDON & J. S. SMITH, *Anim. Prod.*, 23 : 35-42, 1976.

## Effect of Steam-flaking of Grain on Ration Utilization and Performances of Young Calves

Masahiko OKUBO, Hiroshi SATO, Junjiro SEKINE,  
Yasushi ASAHIDA and Yoshitsune HIROSE

(Faculty of Agriculture, Hokkaido University)

### Summary

1. Two experiments were conducted with twenty new born calves to determine the effect of steam-flaking of grain on the utilization of rations and performances of calves. Calves were divided into two groups in each experiment and were fed two kinds of calf starter and orchardgrass hay from weaning at 6 weeks of age until 16 weeks of age. Grains formulated in two kinds of starter were (1) ground and pelleted (Group P), and (2) steam-flaked (Group SF). Feeding level of starter in Exp. 1 was higher than in Exp. 2.

2. No differences in daily gain and feed conversion ratio were noted between treatments, but intake of hay was slightly higher in Group SF in Exp. 2.

3. Digestibilities of rations, especially crude fiber, in Group SF were higher than in Group P in Exp. 1. In Exp. 2, no differences in digestibilities were observed, except for higher digestibilities of crude protein at 8 weeks of age and crude fiber at 12 and 16 weeks of age in Group SF.

4. Amounts of nitrogen retained as percentage of nitrogen intake of Group SF were slightly greater than those of Group P in Exp. 1, but there were no differences in Exp. 2. There were no significant differences in GE, DE and ME intakes between treatments. Energy losses as methane of Group SF at 12 and 16 weeks of age in Exp. 2 tended to be slightly greater than those of Group P. The DE and ME concentrations of the rations after weaning in Exp. 2 were 13.0-13.6 and 11.0-12.2 MJ per kg dry matter, respectively, and there were no differences between treatments.

5. The pH, total VFA and the molar proportions of VFAs in the rumen were not affected by treatment.

6. It was concluded that in young calves after weaning, steam-flaking of grain did not always improve their performances, but was able to develop the rumen function.