



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	乳養期子牛の哺乳後における血中成分の経時的変化 : 2. 初生子牛の乳糖添加初乳およびカゼインミセル添加常乳給与後の変化
Author(s)	上山, 英一
Citation	北海道大学農学部附属牧場研究報告, 9, 23-30
Issue Date	1979-05-02
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/48897
Type	departmental bulletin paper
File Information	9_23-30.pdf



乳養期子牛の哺乳後における 血中成分の経時的变化

2. 初生子牛の乳糖添加初乳およびカゼインミセル 添加常乳給与後の変化

上 山 英 一
(北海道大学農学部)

緒 言

血中遊離アミノ酸濃度の変動を測定することにより、乳養期子牛の蛋白質消化能について推測しうるかいなかを、初生子牛に初乳および常乳を給与して試験し、結果を前報⁵⁾に示した。これによると、常乳給与群は、血漿中グルコース濃度の変動率において、初乳給与群よりも高く、逆に、血中遊離アミノ酸濃度の変動率では、初乳給与群が、高い値で推移した。これら両群間の相違は、両群の摂取した乳糖の量および乳蛋白質の量ならびに質の違いに起因すると推定した。しかし、単胃動物においては糖の増給により血中遊離アミノ酸濃度が低下すると報告されている²⁾。また、蛋白質の摂取においても、質的な違いによる血中遊離アミノ酸濃度への影響は、前報⁵⁾の試験のみでは必ずしも十分といえない。

本研究は、上述した諸点についてさらに検討する目的で、前回同様、初生子牛を用い、これに乳糖添加の初乳およびカゼインミセル添加の常乳を給与し、試験を実施した。

試 験 方 法

1. 供試動物および飼養処理 北大第2農場生産のホルスタイン種初生雄子牛6頭を用い、これを3頭宛2群に分けて、以下に示す飼養処理を行なった。すなわち、第1群(平均体重42.0 kg)には、各子牛の母牛より得た初乳に乳糖を添加(初乳1 kgに1分子の結晶水を含む乳糖を30 gの割合で混合)したものを給与し、第2群(41.3 kg)には、カゼインミセル(農場産の混合乳から遠沈(20,500×g, 1時間)して調製)を添加(混合乳約10 kgより調製したカゼ

Table 1. Average composition of milk and colostrum

	Fat	Total protein	Casein	Lactose
	(%)			
Milk	3.13 (3.42)	7.47 (3.07)	6.73 (2.43)	4.17 (4.53)
Colostrum	5.27 (5.27)	15.27 (15.27)	3.02 (3.02)	5.57 (2.58)

Values in parentheses are the composition of original milk and colostrum.

インミセルを 2 kg の混合乳に混和) した農場産の混合乳を給与した。哺乳は、前回⁵⁾ 同様、各子牛の出生して約 5 時間経過後に行ない、体重の約 5% 相当量を給与した。供試乳の平均成分組成を Table 1 に示した。

2. 血液の採取と分析方法 各子牛について、哺乳の 0.5 時間前と哺乳後 0.5, 1.5, 3.5, 5.5, 8.0 時間目の 6 回の採血を行なった。採血ならびに血漿グルコース (以下 PG), 血漿免疫グロブリン (以下 PIG), および血漿遊離アミノ酸 (以下 PFAA) の濃度測定は、前回⁵⁾ の方法に準じた。

3. 統計処理 試験結果を Snedecor の方法³⁾ により分析した。

試験結果および考察

1. PG 濃度 各群の哺乳前における PG 濃度と、その後の経時的変動の推移を、同濃度の百分率に換算し、その結果を Table 2 に示した。PG 濃度の経時的変動は、両群とも前報⁵⁾ の常乳給与群と似通った推移を示した。すなわち、哺乳 0.5 時間後にすでに上昇が認められ、3.5 時間後に最高値に達し、8.0 時間後には哺乳前の約 7% 高の水準に低下した。初乳を給与した第 1 群は、前報⁵⁾ と異なり、常乳給与の第 2 群より、むしろ、高い水準で推移し、0.5 時間では有意に高かった。これは、Table 1 に示したように、乳糖添加により初乳中の乳糖含量が、常乳中の含量より高くなったことによると考えられる。これらの結果は、前報⁵⁾ の初乳給与群と常乳給与群の PG 濃度の経時的変動が両群の乳糖摂取量の差に起因すること、ならびに、子牛は出生時に、すでに高い乳糖の消化能力を有することを示すものである。

Table 2. Changes in concentration of glucose in blood plasma as affected by time after feeding

	Time relative to feeding					
	0.5 hr before (mg/100 ml)	0.5 hr after	1.5 hr after	3.5 hr after	5.5 hr after	8.0 hr after
Group 1	82.10 ²⁾	136.0	171.3	176.7	138.0	107.0
2	86.53	112.0	159.0	160.7	122.3	106.7
Difference	4.43	24.0*	12.3	16.0	15.7	0.3
S.E. ³⁾	11.03	6.19	9.04	13.72	9.23	5.08

1) Percentage to the concentration at time 0.5 hr before feeding.
2) Group average.
3) S.E. of difference.
* Significant at 5% level.
** Significant at 1% level.

2. PIG 濃度 両群の経時的 PIG 濃度の変動を、哺乳前濃度の百分率に換算し、その結果を Table 3 に示した。第 1 群においては、哺乳 1.5 時間後にわずかながら上昇し、3.5 時間後以降は急激な増大を示した。しかし、第 2 群ではほとんど変化なく推移した。これらの結果

Table 3. Changes in concentration of immunoglobulin in blood plasma as affected by time after feeding

	Time relative to feeding					
	0.5 hr before	0.5 hr after	1.5 hr after	3.5 hr after	5.5 hr after	8.0 hr after
	(%) ¹⁾					
Group 1	100.0	107.0 ²⁾	116.7	168.7	218.3	251.3
2	100.0	93.7	94.0	87.7	99.3	93.7
Difference		13.3	22.7*	81.0**	109.0*	157.6*
S.E. ³⁾		6.74	3.54	16.75	36.76	49.54

1), 2), 3), *, ** Same as the footnotes in Table 2.

は、1.5 時間後の差が有意であった以外、前報⁵⁾と一致し、本試験での供試乳の処理が、子牛の免疫グロブリンの吸収に、著しく影響しなかったことを示すものと考えられる。

3. PFAA 濃度 各群の哺乳前の PFAA 濃度とその後の経時的変動について、この濃度の百分率に換算し、その結果を、スレオニン (Thr), バリン (Val), メチオニン (Met), イソロイシン (Ileu), ロイシン (Leu), フェニルアラニン (Phe), リジン (Lys), ヒスチジン (His), アルギニン (Arg) と、これらを合計した必須アミノ酸 (EAA) については Table 4 に、セリン (Ser), グルタミン酸 (Glu), プロリン (Pro), グリシン (Gly), アラニン (Ala), チロジン (Tyr) と、これらを合計した非必須アミノ酸 (NEAA) ならびに、上記 EAA と NEAA を総合した全アミノ酸 (TAA) については Table 5 にそれぞれ示した。

Table 4. Changes in concentration of free amino acids in blood plasma as affected by time after feeding

	Time relative to feeding					
	0.5 hr before	0.5 hr after	1.5 hr after	3.5 hr after	5.5 hr after	8.0 hr after
	(mg/100 ml)	(%) ¹⁾				
Threonine						
Group 1	5.66 ²⁾	153.0	148.0	110.3	127.3	145.0
2	5.75	108.7	115.0	106.0	95.3	104.7
Difference	0.09	44.3*	33.0*	4.3	11.2	40.3**
S.E. ³⁾	0.29	10.16	9.18	11.19	19.37	7.69
Valine						
Group 1	1.63	184.0	162.3	114.3	136.7	165.7
2	1.55	121.7	105.3	98.3	87.0	104.3
Difference	0.08	62.3**	57.0*	16.0	49.7*	61.4**
S.E.	0.24	13.46	19.17	19.16	13.34	10.83
Methionine						
Group 1	0.35	174.7	157.3	110.0	123.7	207.3
2	0.30	114.7	107.7	82.7	69.7	122.3
Difference	0.05	60.0*	49.6**	27.3*	54.0**	85.0*
S.E.	0.02	21.67	8.35	6.04	10.67	24.07

Table 4 (Continued)

		Time relative to feeding				
	0.5 hr before	0.5 hr after	1.5 hr after	3.5 hr after	5.5 hr after	8.0 hr after
	(mg/100 ml)	(%)				
Isoleucine						
Group 1	0.47	251.3	201.3	172.3	168.7	216.0
2	0.45	149.7	131.0	117.7	107.7	122.7
Difference	0.02	101.6**	70.3*	54.6*	61.0*	93.3*
S.E.	0.06	10.42	17.76	15.32	13.69	19.30
Leucine						
Group 1	0.86	174.0	156.3	123.7	199.0	230.7
2	0.93	142.7	93.3	77.7	65.3	117.7
Difference	0.07	31.3	63.0*	46.0*	133.7**	113.0**
S.E.	0.08	14.57	17.08	11.89	24.11	21.86
Phenylalanine						
Group 1	0.73	179.7	145.7	103.0	135.7	176.7
2	0.78	125.7	102.3	81.7	75.0	103.0
Difference	0.05	54.0*	43.4*	21.0	60.7*	73.7*
S.E.	0.06	13.72	13.74	8.48	13.69	18.51
Lysine						
Group 1	1.63	183.7	151.0	124.3	163.3	195.7
2	1.61	118.7	104.3	88.0	87.0	96.7
Difference	0.02	65.0*	46.7	36.3	76.3**	99.0*
S.E.	0.10	17.19	17.69	14.36	14.16	24.42
Histidine						
Group 1	2.02	159.0	141.3	125.0	144.7	157.7
2	2.05	113.7	103.0	105.0	96.0	100.0
Difference	0.03	45.3**	38.3	20.0	48.7*	57.7
S.E.	0.16	8.32	13.97	9.02	12.12	10.51
Arginine						
Group 1	1.67	127.7	112.0	134.3	137.3	147.3
2	1.63	110.3	104.0	93.3	80.0	97.7
Difference	0.04	17.4	8.0	41.0*	57.3*	49.6
S.E.	0.15	10.52	12.18	10.33	16.91	22.23
Total Essential Amino Acids						
Group 1	15.03	163.7	147.3	119.3	141.7	165.0
2	15.05	116.3	108.3	99.3	89.3	103.0
Difference	0.02	47.4**	39.0*	20.0*	52.4*	62.0**
S.E.	0.53	6.05	9.29	6.98	12.45	3.74

1), 2), 3), *, ** Same as the footnotes in Table 2.

Table 5. Changes in concentration of free amino acids in blood plasma as affected by time after feeding

	Time relative to feeding					
	0.5 hr before (mg/100 ml)	0.5 hr after	1.5 hr after	3.5 hr after	5.5 hr after	8.0 hr after
				(%) ¹⁾		
			Serine			
Group 1	1.16 ²⁾	163.0	129.3	114.3	130.3	175.7
2	1.16	118.3	114.7	110.7	105.3	107.3
Difference	0.00	44.7*	14.6	3.6	25.0	68.4**
S.E. ³⁾	0.24	14.96	13.65	10.34	21.79	11.39
			Gutamic acid			
Group 1	1.05	100.3	112.3	177.3	218.0	246.3
2	1.06	112.0	107.3	102.7	85.0	104.7
Difference	0.01	11.7	5.0	74.6*	133.0**	141.6**
S.E.	0.22	7.53	14.53	16.51	13.84	14.63
			Proline			
Group 1	1.59	190.3	204.3	197.3	217.3	238.7
2	1.60	139.3	140.3	110.3	96.7	142.0
Difference	0.01	51.0*	64.0*	87.0*	120.6**	96.7*
S.E.	0.09	11.27	15.71	20.82	17.84	30.36
			Glycine			
Group 1	3.87	130.0	122.0	90.7	87.0	133.3
2	3.76	101.3	99.0	86.3	73.0	86.0
Difference	0.11	28.7*	23.0	4.4	14.0	47.3*
S.E.	0.32	7.93	9.02	11.39	11.93	11.29
			Alanine			
Group 1	4.23	142.3	135.3	121.0	109.0	118.3
2	4.13	117.0	117.7	100.7	71.0	68.7
Difference	0.10	25.3**	17.6	20.3	38.0	49.6*
S.E.	0.33	4.42	9.29	18.61	14.78	10.83
			Tyrosine			
Group 1	0.50	160.0	156.0	109.0	142.3	166.3
2	0.53	105.7	96.7	77.3	60.3	113.0
Difference	0.03	54.3*	59.3**	31.7*	82.0*	53.3
S.E.	0.03	14.25	12.52	7.82	18.21	20.42
			Total Nonessential Amino Acids			
Group 1	12.39	143.3	138.7	126.0	129.7	157.0
2	12.25	114.7	113.3	98.3	79.0	92.0
Difference	0.14	28.6**	25.4*	27.7*	50.7**	45.0**
S.E.	0.50	4.62	7.90	7.43	7.86	5.83
			Total Amino Acids			
Group 1	27.42	154.3	143.3	122.7	136.3	161.7
2	27.30	115.3	110.7	98.7	84.7	98.0
Difference	0.12	39.0**	32.6*	24.0**	51.6**	63.7**
S.E.	0.99	5.35	7.87	3.56	9.56	3.76

1), 2), 3), *, ** Same as the footnotes in Table 2.

PFAA 濃度の経時的変動には、第1群の Arg, Glu, Pro 以外のアミノ酸で、前報⁵⁾ 同様、特徴的パターンが認められた。すなわち、第1群では哺乳 0.5 ないしは 1.5 時間後に最高値に達した後、3.5 時間後には低下し、その後、5.5 から 8.0 時間後にかけて再び上昇した。第2群も、5.5 時間後に最低となったほかは、第1群とほぼ同様の推移となった。

PFAA 濃度の変動率の大きさには、群間に著しい差が認められた。第1群では、哺乳後の濃度がいずれも哺乳前の濃度より高い水準で推移したが、第2群では、Ser を除く各アミノ酸で、哺乳 0.5 時間後に哺乳前濃度より高くなり、1.5 時間後に同水準に低下した後、3.5 と 5.5 時間後には哺乳前の濃度よりさらに低くなるという推移を示した。これら変動率の違いは、0.5 時間後では、Thr, Val, Met, Ileu, Phe, Lys, His, Ser, Pro, Gly, Ala, Tyr, EAA, NEAA, TAA が、1.5 時間後では、Thr, Val, Met, Ileu, Leu, Phe, Pro, Tyr, EAA, NEAA, TAA が 3.5 時間後では、Met, Ileu, Leu, Arg, Glu, Pro, Tyr, EAA, NEAA, TAA が、5.5 時間後では、Val, Met, Ileu, Leu, Phe, Lys, His, Arg, Glu, Pro, Tyr, EAA, NEAA, TAA が、8.0 時間後では、His, Arg, Tyr 以外の各アミノ酸が、それぞれ第1群において有意に高かった。これらの変動率水準に関する結果は、前報⁵⁾ の結果とほぼ一致するものであるが、第1群の EAA 値は、むしろ、前回を上廻った。

以上の結果より考え、本試験で実施した、乳糖とカゼインミセルの添加処理は、PFAA 濃度に対して、著しい影響を与えなかったものと判断される。MYLREA¹⁾ は、第4胃の幽門部にカニューレを装着した子牛を用いて、哺乳量を1回当たり体重の5%に制限した場合と、自由哺乳して、1回当たり平均摂取量が体重の8~10% (最高12~15%) に達した場合との子牛の消化機能に与える影響について、9日齢より35日齢にわたって試験している。その結果、腸に流入する内容物の性状、流量、pH、さらに糖、蛋白質、脂肪の消化率等、すべて差異を認めなかったと報告している。一方、同様の方法で、TAGARI と ROY⁴⁾ は、熱処理の異なる脱脂粉乳を給与した際の影響について、8~35日齢の子牛を用いて試験している。その結果、第4胃の凝乳酵素レンニンの作用を阻害するとされている高温処理の脱脂粉乳と低温処理のものとの間に、腸に流入する内容物の流量、pH、および蛋白質の消化状態等について違いを認めている。本試験に供試した初乳および常乳は、Table 1 に示すように、前者の含有蛋白質は大部分がホエー蛋白質であり、後者はカゼインが主体となっている。乳中のホエー部分は、哺乳後、急速に腸内に移行するが、カゼイン部分は凝乳酵素の作用を受けて胃内に滞留し、徐々に分解されると報告されている¹⁾ ところから、本試験における、第1群と第2群間の PFAA 濃度変動率の差は、前報⁵⁾ 同様、摂取蛋白量の違いとともに摂取蛋白質の質的差違が結果に反映したものと解せられる。

以上、本試験の結果は、前報⁵⁾ に加えて、乳養期の子牛が、免疫物質の吸収という特殊な生理作用にかかわりなく、生時すでに高い蛋白質消化能を有することと、同時に、同機能を研

究する上での手法として、PFAA 濃度を測定する方法の有用性を明示したものである。しかし、同方法を適用する際は、PFAA 濃度に特徴的な変動パターンが認められたところから、採血する時期や回数等について工夫を要する。

要 約

初生子牛の蛋白質消化能と乳養期子牛の蛋白質栄養の研究に PFAA 濃度を測定する方法の有用性について、さらに検討する目的で、6頭のホルスタイン種雄子牛を用いて試験を実施した。子牛を2群に分け、生後約5時間経過時に、第1群には乳糖添加初乳を、第2群にはカゼインミセル添加常乳を、それぞれ体重の約5%相当量給与した。各子牛より、哺乳0.5時間前と哺乳後0.5, 1.5, 3.5, 5.5, 8.0時間目に頸静脈より採血し、PG, PIG および PFAA 濃度について測定した。

PG 濃度は、哺乳後0.5時間目に上昇が認められ、3.5時間後に最高値に達した。これら経時的变化ならびに変動率について、両群間に著しい差違は認められなかった。

PIG 濃度は、第1群において、1.5時間後にわずかながら上昇し、その後、急速に増大した。第2群では、経時の変動が、極めてわずかであった。

PFAA 濃度の経時の変動には、両群ともに、特徴的なパターンが認められた。第1群の変動率は、第2群よりも高い水準で推移した。これらの試験結果は、本試験で実施した飼養処理が、PFAA 像に著しく影響しなかったことを示すものである。

参 考 文 献

- 1) MYLREA, P. J. (1966) Digestion in young calves fed whole milk ad. lib. and its relationship to calf scours. Res. vet. Sci., 7: 407-416.
- 2) MUNRO, H. N. (1970) Free amino acid pools and their role in regulation. Mammalian protein metabolism, ed. H. N. MUNRO, Vol. IV, p.299-386. Academic Press, New York.
- 3) SNEDECOR, G. W. (1956) Statistical methods, Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- 4) TAGARI, H. and J. H. B. ROY (1969) The effect of heat treatment on nutritive value of milk for the young calf. 8. the effect of pre-heating treatment of spray-dried skim milk on the pH and the contents of total protein and non-protein nitrogen of the pyloric outflow. Brit. J. Nutr., 23: 763-782.
- 5) 上山英一 (1979) 乳養期子牛の哺乳後における血中成分の経時的变化. 1. 初生子牛の初乳および常乳給与後の変化. 北海道大学農学部附属牧場研究報告, 9: 14-22.

Changes in the concentration of blood constituents of pre-ruminant calves as affected by time after feeding

2. Changes after feeding of casein micelle supplemented milk and lactose supplemented colostrum to newborn calves

by

Eiichi UHEYAMA

(Faculty of Agriculture, Hokkaido University)

Summary

Further study, using 6 newborn Holstein bull calves, was conducted to investigate their ability at birth to digest dietary protein and to determine the possibility of the blood free amino acids analysis to use as a research technique for the protein nutrition of pre-ruminant calf. Calves were divided equally into 2 groups and treated as follows. Calves in Group 1 received lactose supplemented colostrum (30 g of lactose/kg of colostrum) at the amount of about 5% of their body weight. Calves in Group 2 received the same amount of casein micelle supplemented milk (casein micelle separated from 10 kg of milk by centrifugation/2 kg of milk). These milk and colostrum were fed to calves at approximately 5 hr after birth. Blood samples were drawn from the juglar vein of calves at 0.5 hr before, and 0.5, 1.5, 3.5, 5.5 and 8.0 hr after feeding. The concentration of glucose, immunoglobulin and free amino acids in blood plasma were determined.

The concentration of glucose in blood plasma began to rise at 0.5 hr after feeding and reached maximum at 3.5 hr after that on both groups. The similar trend in plasma glucose levels was observed between Groups 1 and 2.

The concentration of immunoglobulin in blood plasma on Group 1 increased slightly at 1.5 hr after feeding and rapidly thereafter. There were little changes in plasma immunoglobulin levels on Group 2.

The characteristic pattern was observed in the changes of free amino acids levels in blood plasma as affected by time after feeding on both groups. These values on Group 1 maintained higher levels over those on Group 2.

These experimental results indicate that the feeding treatments employed in this trial did not affect the aminograms in blood plasma.