初乳の有効利用に関する研究

—とくに毒素原性大腸菌ワクチン接種初乳の効果と
その凍結乾燥乳の有効性について—

松原英二* 安藤浩二¹⁾ 滝川公一

群馬県立農林大学校

(¹⁾現所属：群馬県沢田農協)

要 約 分娩1ヵ月および2ヵ月前のホルスタインとジャージー牛3頭の頸部皮下に、1回および2回、毒素原性大腸菌ワクチン（以下大腸菌ワクチン）を接種し、得られた初乳の子牛に及ぼす効果を基礎的に調査し、その凍結乾燥初乳の有効性について検討した。

その結果、大腸菌付着因子であるK99、FY、31Aに対する凝集抗体価は、初回搾乳初乳中に各々 32.0 ± 27.7 倍、 $1,194.7 \pm 782.1$ 倍、 $1,194.7 \pm 782.1$ 倍と、ワクチン接種回数の違いによるバラツキが認められたが、無接種牛に比較し有意（ $p < 0.01$ ）な抗体価の上昇が確認された。しかし、12～24時間後の搾乳時には各凝集抗体価は70～75%の減少率を示した。この初回搾乳時の初乳を凍結乾燥し子牛に給与したところ、血清中 γ -グロブリン量は3L給与区の血液中取り込み速度が早く、給与後24時間には 0.89 g/dl のピーク値に達したが、1L区、2L区ではピーク値が約 0.7 g/dl と低く、またピークに達する時間が遅延し4日を要した。

一方、凝集抗体価の変化では、凍結乾燥初乳の給与量に応じ、凝集抗体価の上昇が認められたが、FYでは、1L区の抗体量が最も高かった。また、FY、31Aでは血液中への抗体取り込み速度の遅延が認められた。しかし、何れの場合も、凍結乾燥しないワクチン初乳より高い凝集抗体の血中取り込み量が確認された。以上の結果から、ワクチン接種凍結乾燥初乳は、有効的な初乳の保存方法であり、初生子牛の感染防御に効果のあるものと考えられた。

—キーワード：子牛、毒素原性大腸菌、ワクチン、凍結乾燥初乳、凝集抗体価

.....東北家畜臨床研誌 20 (1): 10-17, 1997

ABSTRACT Research on the effective use of colostrum —Specifically on the effect of colostrum with the administration of enterotoxigenic escherichia coli Vaccine and its efficiency after deep freezing and dehydration—.

Eiji Matsubara*, K. Ando, K. Takikawa (Institute of Agriculture and Forestry, Gunma Prefecture)

After three Holstein or Jersey cows had one or two injections of enterotoxigenic Escherichia coli vaccine administered under the cervical region one or two months before delivery, the effect of the cows' colostrum on different calves was examined. With the result of this study, the efficiency of deep freezing dehydrated colostrum was studied.

As a result of these studies, the titer of agglutinin against the adhesive factors K99, FY, and 31A in the colostrum of cows that were vaccinated was 32.0 ± 27.7 , $1,194.7 \pm 782.1$, and $1,194.7 \pm 782.1$ times that of the titer of agglutinin against these same factors in cows that were not vaccinated.

In spite of varying numbers of administrations for each cow, the increase of agglutinin ($P < 0.01$) was significant compared with that of the cows without vaccine administration. However, each titer of agglutinin at the milking after 12～24 hours showed a 70～80% decrease. When this colostrum at the first milking was put into a dehydrated deep freeze and then administered to calves, the amount of γ -globulin in the serum was absorbed into the blood of the 3 liter administration group so fast that it reached the peak ratio of 0.89 g/dl 24 hours after administration. However, the peaks of the 1 liter administration group and the 2 liter administration group were low, about 0.7 g/dl , and the time to reach the peaks was delayed for four days.

On the other hand, although the changes in the titer of agglutinin showed that the

Received : 26 September 1996 / Accepted : 27 March 1997

*Correspondence to : Eiji Matsubara, Institute of Agriculture and Forestry, Gunma Prefecture, 1005 Nishiakaya, Misato, 370-31, Japan.

(〒370-31 群馬県群馬郡箕郷町西明屋1005 TEL : 0273-71-3244)

increase of the titer of agglutinin was recognized in proportion to the dose of deep frozen dehydrated colostrum, FY showed the highest amount of agglutinin in the 1 liter administration group. Moreover, the delay of absorbing agglutinin into the blood was recognized in FY and 3IA. Each case, however, showed that the titer of agglutinin absorbed into the blood with the deep frozen dehydrated colostrum was higher than that of the agglutinin with the colostrum that was not deep frozen dehydrated. These results showed that the deep frozen dehydrated colostrum with vaccine was very effective in preserving colostrum and in protecting newly born calves against infection.

—Key Words: calf, enterotoxigenic *Escherichia coli*, vaccine, freezing and dehydrated colostrum, titer of agglutinin

.....*Tohoku J. Vet. Clin.* 20 (1): 10–17, 1997

緒 言

初乳は新生子牛にとって栄養補給とともに感染症を防御する免疫抗体の付与や胎便の排泄など極めて重要な働きを持っている[6、14、16、17]。とくに、新生子牛は無免疫状態で娩出されるため免疫抗体は初乳に含まれる γ -グロブリンに依存している[22–25、31]。さらに、新生子牛の γ -グロブリン取り込み時間帯は娩出後12~24時間に停止[6、27]してしまうため、より早期に初乳を給与することが必要とされている。

しかし、現状を見ると初乳の給与不足に起因する子牛の下痢症や死亡例も数多く認められ[20、29]、ある地域の野外調査では検査頭数の70%以上に[21]、またアメリカ農務省の全米に渡る調査においてもその41%が低 γ -グロブリン状態にあり[18]、新生子牛への十分な初乳給与がなされていない実態が指摘されている。

下痢症の発生原因は多岐にわたり、とくにウイルスや細菌の感染は重篤な状態を招来する。しかし、いずれの場合も初乳中に感染を防御する抗体の存在、あるいは適切な飼育環境により子牛の損耗を防ぐ[20]ことが可能となる。現在では下痢症の原因物質をワクチン化し、これを予め母牛に接種し高度免疫状態で生産された初乳[15、26、28]、その他[3]を子牛に給与する方法が検討普及しつつある。

一方、分娩後に大量に生産される余剰初乳は同様な目的で発酵初乳[11、17、23]、あるいは凍結初乳[12]として一部利用されているが、初乳としての有効性や保存スペースの問題などから全てが効率的に利用されているわけではない。

著者らは母牛に毒素原性大腸菌不活化ワクチンを接種し高度免疫状態で生産された初乳の効果[10]について検討するとともに、得られた高度免疫初乳の凍結乾燥による利用についても検討を加えた。

材料および方法

1. 試験調査牛

群馬県立農林大学校酪農課程で飼養するホルスタイン種18頭、ジャージー種2頭とそれらの新生子牛20頭を対象に調査した。調査牛の分娩は自然分娩とし必要に応じ助産した。調査子牛の全ては人が立ち会いで娩出を確認した子牛のみを実験に供した。

2. 試験区

試験区については、母牛へのワクチン処置をしない通常初乳給与区(以下通常区: 5頭)、娩出後に人工乳のみを給与した初乳無給与区(以下無給与区: 5頭)、母牛へワクチンを接種しその母乳を子牛へ給与したワクチン接種初乳給与区(以下ワクチン区: 4頭)および、ワクチン処置された母牛の初乳を凍結乾燥し給与時に再び温湯に溶し給与した凍結乾燥ワクチン接種初乳給与区(以下乾燥ワクチン区: 6頭)の4区を設定した。

3. ワクチン接種および初乳の採取

分娩予定の経産牛3頭に毒素原性大腸菌(K99、FY、31Aを含有)不活化ワクチン“イモコリボブ”(科学飼料研究所(株))を分娩予定の1ヵ月および2ヵ月前に母牛の頸部皮下へ1回(67号)および2回(65号、54号)接種した。

ワクチン接種母牛は分娩房内で分娩させた後、直ちに搾乳牛舎に移動しバケットミルカーで初乳を搾乳した。得られた分娩後24時間以内の初乳は各母牛毎にブルーシ、凍結乾燥初乳の作製まで -20°C のフリーザーに保存した。

4. 凍結乾燥初乳の作製

-20°C に保存した初乳はラボサイエンス社製フリーズドライ機に入れ -40°C の真空状態で、水分を昇華させ粉末状の凍結乾燥初乳を作製した。作製された凍結乾燥初乳は各ロット毎にビニール袋に納め 5°C 下に保存し、長期保存の場合のみ -20°C に保存した。

凍結乾燥された初乳の重量は各初乳の固形分率により異なるが約1/5量に減量した。

5. 新生子牛の管理

娩出された新生子牛は直ちに採血し各試験区の初乳を

表1. 子牛への初乳給与法

分娩後の日数	通常初乳区	人工乳区	ワクチン区	凍結乾燥初乳区
分娩時および12時間後	1.5L	200 g /1.5L	1.5L	1.0および2.0L/1.0L
1～7日	同上	同上	同上	36時間後人工乳200 g /1.0L
8～14日	人工乳200 g /1.5L	同上	人工乳200 g /1.5L	人工乳200 g /1.5L
15～30日	人工乳300 g /2.0L	人工乳300 g /2.0L	人工乳300 g /2.0L	人工乳300 g /2.0L
31～60日	同上	同上	同上	同上

分娩後15日以降から補助飼料として、配合飼料と乾草を給与。

給与した後、ケージ式の子牛ハッチあるいは子牛房に移され個々に飼育管理した。

6. 子牛の初乳給与法

子牛への初乳給与は分娩後採血等の処置をした後、表1に示した量の初乳を哺乳瓶を用いて人工哺乳した。

各試験区の娩出子牛への初乳給与は娩出後30分以内に給与するとともに、12時間後に同量の初乳を給与した。また、凍結乾燥区ではさらに24時間後に同量の初乳を給与し、以後人工乳に切り替えた。

無給与区では初乳に代わりモーレット特A(全農)を200 g /1,500mlに温湯で溶解したものを給与し、乾燥ワクチン区では各ロット毎の乾燥初乳を目的の給与量となるように計量し、各々1Lの温湯を加え溶解した後給与した。

7. 血液材料

娩出直後の子牛頸静脈から真空採血管を用いて血液を10ml採取するとともに、12時間後および24時間後に再び血液を採取した。その後6日間は24時間間隔で、それ以降は10日間隔で血液を採取した。

採取した血液は実験室内に放置後、3,000Gで15分間遠心し血清を分離した。得られた血清は測定まで-20℃で保存した。

表2. 分娩直後初乳中の蛋白分画 (ワクチン接種牛)

		初乳中の蛋白成分 (g /dℓ)					凝集抗体価		
牛No.	年齢	アルブミン	β-ラクトグロブリン	α-ラクトグロブリン	免疫グロブリン	K99	FY	31A	
65	6.6	0.44	1.36	0.96	7.14	16	1024	1024	
67	6.7	0.78	1.79	0.80	3.02	16	512	512	
54	8.0	0.54	2.74	0.77	7.96	64	2048	2048	
平均	7.1	0.59	1.96	0.84	6.04	32	1194.7	1194.7	
±SD	0.78	0.17	0.71	0.10	2.65	27.7	782.1	782.1	

8. 牛乳および血液中蛋白量および毒素原性大腸菌の凝集価の測定

1) 蛋白成分の測定

乳清および血清はセルロース・アセテート法による電気泳動を実施し蛋白分画を測定した。

2) 毒素原性大腸菌の凝集価

採取した乳清および血清はK99、FY、31Aの各凝集抗原に対してマイクロタイターを用いた凝集反応によりその凝集力価を求めた。

結 果

1. ワクチン接種および無接種牛の初乳中蛋白成分の比較

分娩後30分以内に搾乳した初乳中蛋白成分をワクチン接種牛、および無接種牛について比較したところ、表2、表3のとおりであった。

ワクチン接種牛の平均年齢は7.1歳で無処置牛の4.1歳

表3. 分娩直後初乳中の蛋白分画 (未接種牛)

		初乳中の蛋白成分 (g /dℓ)					凝集抗体価		
牛No.	年齢	アルブミン	β-ラクトグロブリン	α-ラクトグロブリン	免疫グロブリン	K99	FY	31A	
110	2.1	0.28	2.68	1.25	0.60	2	128	128	
96	3.1	0.66	2.28	2.0	10.53	16	8	8	
98	3.1	0.53	1.51	0.54	8.19	8	8	8	
95	3.4	0.49	2.86	0.42	7.01	32	128	32	
83	4.2	0.51	3.14	1.00	10.4	4	16	16	
89	5.1	0.38	3.41	1.01	10.17	4	16	8	
92	5.3	0.26	1.69	0.72	7.29	8	64	64	
63	6.3	0.66	3.50	1.80	10.02	16	128	64	
平均	4.1	0.47	2.63	1.09	8.03	11.3	62.0	41.0	
±SD	1.4	0.15	0.75	0.55	3.32	9.9	57.5	42.4	

より年齢が高く、産歴も高い牛であった。蛋白成分では β -ラクトグロブリンおよび免疫グロブリンが年齢の若い無接種牛が高く、他の成分では大きな違いはなかった。しかし、免疫グロブリン量は牛の個体により差があり、最も低い牛では初乳中にわずか0.6 g/dlを含むのみであった。

一方、凝集抗体価を比較した場合、ワクチン接種牛がK99で 32.0 ± 27.7 倍、FYで 1194.7 ± 782.1 倍、31Aで 1194.7 ± 782.1 倍と高い凝集価を示していたが、ワクチン接種回数の違いによると思われるバラツキが認められた。また、K99に対する凝集価の上昇は、FY、31Aに比較し低かった（表2）。

また、無接種牛では、自然感染によると思われる凝集抗体価の上昇が認められたが、低値であった（表3）。

2. 分娩後の初乳中凝集抗体価の推移

分娩直後から初乳中凝集抗体価を経時的に測定したところ、各凝集抗体価は急速に減少し、12時間後には分娩直後の50～70%に、24時間後ではさらに約75%の減少率を示した。また、分娩後2日以降の凝集価は分娩時の10%以下に減じた（図1）。

3. 初乳給与後の子牛血中 γ -グロブリン量の推移

(1) 各初乳給与区の子牛血中 γ -グロブリン量

子牛に人工乳、通常の初乳およびワクチン接種初乳を給与した時の γ -グロブリン量の変化を図2に示した。

人工乳を初乳として給与した場合、血中のグロブリン量の上昇は全く認められず、2/4頭が分娩後2～3日に下痢あるいは肺炎様症状を示したため抗生物質等で治療したが、分娩後4日～7日にへい死した。

一方、通常初乳およびワクチン初乳を給与した子牛では、給与後血中グロブリン量は急速に上昇し24～48時間には約0.9 g/dlのピークに達した。その後漸減傾向を示しながら0.4～0.7 g/dlの範囲で推移した。

(2) 凍結乾燥初乳の給与量による子牛血中 γ -グロブリン量

凍結乾燥初乳を1 Lの温湯にそれぞれ1、2および3 L等量の凍結乾燥初乳を融解し、分娩直後、12時間後および24時間後まで給与し、その後人工乳に切り替えたときの子牛血中 γ -グロブリン量の変化を図3に示した。

凍結乾燥3 L区では、給与後12時間後には0.36 g/dlを、24時間後には0.89 g/dlのピーク値に達した後、徐々に減少し分娩後27日には0.57 g/dlを示した。しかし、凍結乾燥2 Lおよび1 L区においては、その様相が若干異なっていた。すなわち、凍結乾燥初乳給与後、グロブリン量の上昇は認められるもののピーク値まで4日を要

図1. 分娩後の初乳中凝集抗体価の推移

図2. 各初乳給与区における分娩後の血清中 γ -グロブリン濃度の変化

図3. 各凍結乾燥初乳給与区の血清中 γ -グロブリン濃度の変化

しグロブリン吸収の遅延を示した。また、この時のグロブリン吸収時間は1L区より2L区のほうがより早く血液中にグロブリンを確認することができた。

4. ワクチン接種凍結乾燥初乳給与による血中凝集抗体価

ワクチン接種牛の初乳を凍結乾燥し、これを給与時にそれぞれ1L等量分(54号の初乳)および2L等量分(54号および67号の初乳)の初乳に還元し(表3)で給与したときの子牛血清中凝集抗体価を測定し、ワクチン初乳区(67、65、54号の子牛)と比較した。

(1) 子牛血中K99凝集抗体価の推移(図4)

図4. 各初乳給与区における子牛血中K99凝集価の変化

分娩直後の子牛血清中にはK99に対する特異抗体はいずれの試験区においても確認されなかった。しかし、初乳給与12時間後には凍結乾燥2L区において平均512倍という急激な抗体価の上昇が確認され、測定した47日まで増減を示しながら持続した。しかし、他の試験区においては明瞭な抗体価の上昇は認められなかった。

(2) 子牛血中FY凝集抗体価の推移(図5)

FY抗体価では初乳給与後各試験区の血中抗体価に上

図5. 各初乳給与区における子牛血中FY凝集価の変化

昇が認められた。しかし、抗体価の上昇は各試験区により特徴的な変化として認められた。すなわち、抗体価の上昇が最も高かったのは凍結乾燥1L区、2L区、次いでワクチン区の順であった。とくに凍結乾燥1L区では初乳給与後2～3日にピークを形成した後、27日まで高い抗体価を持続した。しかし、凍結乾燥2L区では2日に、ワクチン区では3日にピークを形成した後、徐々に減少傾向を示していた。

(3) 子牛血中31A凝集抗体価の推移(図6)

図6. 各初乳給与区における子牛血中31A凝集価の変化

31A抗体価の変化ではFY抗体と異なり抗体価の上昇が凍結乾燥2L区、1L区およびワクチン区の順に高かった。また、ワクチン区では給与後12時間後に520倍のピークを形成した後、徐々に減少傾向を示したが、凍結乾燥区では凝集抗体価のピーク形成までの時間が遅延し、1L区では3日後に、2L区では4～5日後にピーク値に到達した後、37日後まで徐々に減少した。

考 察

子牛の下痢症の発生は季節や地域により発生の割合は異なると言われるが、その弊害についてはすべての酪農家が認識している。川村[8]によれば、肉用子牛の約30%、乳用子牛では約13%に発生し、軽度のものを含めれば約70～80%以上の子牛に発生している。また、アメリカにおける6,333例の生後4ヵ月までの損耗と疾病に関する調査においても下痢による損失頭数が28.3%と高く、この場合、飼養規模の増大、あるいは哺育技術の低下により損耗率が高くなると指摘[17]している。

新生子牛の下痢症の多くは細菌あるいはウイルス[1, 29]によってもたらされる場合が多く、飼育環境の問題もさることながらその原因の多くは良質初乳の給与不足に起因する子牛の低 γ -グロブリン血症にあることも指

摘 [9, 7, 20] されている。

著者らは子牛の下痢症の防止対策として初乳の有効性について基礎的調査を実施するとともに、毒素原性大腸菌不活化ワクチンを接種した初乳の効果とその凍結乾燥初乳の利用性について検討した。

ワクチン接種牛および通常牛（無接種牛）の分娩初回の初乳中乳成分では高齢牛の乳成分および γ -グロブリン量の低下傾向と、初産牛1例における γ -グロブリン量の低下が指摘された。

Fleenorら [2] は、初乳中の γ -グロブリン量とその比重との間に高い相関関係があり、初乳の比重が1.035（ γ -グロブリン量が21.8mg/ml）以上が初乳として適当であると述べている。したがって、グロブリン量の少ない初乳給与を回避するためにも初乳の比重を測定し良質な初乳の給与を心がける事が重要であると考えられる。また、ワクチン接種により免疫牛の初乳中凝集抗体価に高い上昇が認められた。しかし、ワクチン回数の違いによると思われる凝集抗体価のバラツキが認められ、さらにK99抗体価の上昇がFY、および31A抗体価の上昇割合に比較して低かった。田中 [28] らの調査によれば、ワクチン2回接種牛の分娩当日初乳の抗体価は接種前母牛血清に比較し、K99で8.1倍、FYおよび31Aで14.0および12.7倍（単位はLog2）と高くなっていると報告している。著者らはワクチン接種前の母牛血清を採取していないため判断は出来ないが、ワクチンの接種時期や接種回数、あるいはK99の抗原性に何か問題があったのかも知れない。この点に関しては現在再度調査中である。

一方、初乳中の3因子凝集抗体価の変化について調査したところ、初乳中凝集抗体価は分娩初回の搾乳後急速に減少し、12時間後では初回搾乳時の初乳と比較し50～70%に、24時間後では75%に減少していた。これらの成績は桧垣 [17] が示す各Ig濃度の減少率とはほぼ同様な変化を示すものであり、分娩初回搾乳の初乳が、子牛の受動免疫の付与、あるいは感染予防に極めて重要であることが再確認された。

娩出された子牛に人工乳、初乳、および凍結乾燥初乳を給与した時の子牛血中 γ -グロブリン量の変化について調査したところ、人工乳給与子牛においては血中 γ -グロブリンの上昇は全く認められなかった。しかし、通常の初乳あるいはワクチン初乳を給与した子牛の血中 γ -グロブリンは当然の事ながら給与後急速な上昇が認められ、給与後24～48時間後にピーク値に達した。

一方、凍結乾燥初乳の1L、2Lおよび3Lを子牛に給与した場合、 γ -グロブリンの子牛血中への移行速度に違

いが認められた。すなわち、3L量の凍結乾燥初乳給与子牛では24時間後に0.89 g/dlのピーク値を示したが、1L量および2L量を給与した子牛では給与後上昇傾向は認められるものの上昇割合が極めて緩慢で、給与後4～5日にピーク値を示した後、徐々に減少傾向を示した。

乳汁中の免疫グロブリンは腸の吸収細胞の表面レセプターとIgが結合し、飲作用によって取り込まれると言う [25-27]。したがって、凍結乾燥により初乳中のIgが器質的に変化したものか、あるいは、凍結乾燥初乳の給与量が分娩後24時間の間に3回給与し、その後は人工乳に切り替えたため腸管内に存在する凝集抗体量が少なく、生後12～24時間以内にIgの腸管からの吸収が阻止されるgut closureが発現 [6] し、このような結果になったのかもしれない。

また、胎子発来の機構に関与する子牛血中ACTHおよびコルチゾールの上昇 [5, 27] が分娩後も分娩ストレスとして継続し、Igの吸収が抑制 [17] されこのような結果になった可能性も考えられる。一方、及川 [13] はパンカルGを1日1回20～30の水に溶解して分娩後30日間給与した場合、Igの子牛血漿への取り込み量が増大し、さらに下痢の発生の抑制と腸内フローラが有効に保持 [19] されたと報告している。したがって、凍結乾燥初乳中のグロブリンの吸収遅延には各種の条件が関与しているものと考えられるため、こうした点を踏まえ今後追跡調査の必要性があるものと考えられた。

清水 [27] は子牛血清中の免疫グロブリンは最高値に達した後直線的に減少し、とくにその大半を占めるIgG1とIgG2では半減期が16～32日であると報告している。著者らの成績も血清中 γ -グロブリンは分娩後17～37日頃にかけ低下した後、上昇傾向が伺えた。したがって、我々の調査結果も同様な免疫グロブリンの減少傾向を示すものと考えられた。

この点に関し横溝 [31] は、移行抗体の下降期と自家抗体産生の谷間となり免疫グロブリンが最も低く、感染を受けやすい時期であると述べている。

そこで問題となるのが自家抗体産生までの幼齢期にいかにか血中の免疫グロブリン量を確保するかということになる。

著者らは分娩後早期の大腸菌感染を防ぐ目的で、毒素原性大腸菌ワクチンを接種した初乳を凍結乾燥により免疫抗体の機能を損なうことなく濃縮と保存性を高め効果的に子牛へ免疫抗体を付与する事を考えた。

給与した初乳中凝集抗体価はK99が48～80倍量、FYが1,194.7～2,560倍、31Aが1,194.7～2,560倍量を給与

表4. 各試験区における給与初乳区の凝集抗体量
(倍/試験区当り)

抗体/試験区	ワクチン区	1 L区	2 L区
K99	48.0±41.6	64.0	80.0±67.9
FY	1,792.0±1,173.0	1,194.7	2,560.0±2,172.2
31A	1,792.0±1,173.0	1,194.7	2,560.0±2,172.2

ワクチン区：初乳3頭分の平均

1 L区：1頭分

2 L区：初乳2頭分の平均

したところ、K99のワクチン区および1L給与区を除きFY、31A区で凝集抗体価の高い上昇が認められた。しかし、凝集抗体の上昇割合はK99を除き緩慢な上昇が認められ、給与後3～4日にピーク値に達するものが多かった。この変化は先に著者らが示した凍結乾燥初乳給与後の血中γ-グロブリン濃度の変化と当然同じである。免疫した凍結乾燥初乳給与後の抗体価の変化についての報告を著者らは得ることが出来ないため、明確に判断することは出来ない。いずれにせよ凍結乾燥初乳であっても給与初乳中の凝集抗体量が高ければ、子牛血中に高い凝集抗体量を獲得させることが出来き、初生子牛の感染症を防御する抗体価を維持させ得るものと考えられた。

現在初乳の子牛に及ぼす効果については、生後早期の感染症予防のため極めて重要であることは周知の事実であり、酪農家も十分に認識しているところである。そのため初乳の凍結保存や発酵初乳により多くの貴重な子牛の生命を守り、酪農家や肥育農家の経営に寄与している。しかし、実際には冷凍保存のスペースの問題や不適性な発酵初乳中でのサルモネラ菌等の存在〔4、30〕なども指摘される。

こうした点を考えた場合、酪農家で分娩される母牛にその地域で多発する感染症のワクチンを接種し、高度免疫初乳を凍結乾燥し地域での有効活用や商品としての道も開かれるのではないかと考えられた。

謝 辞

最後に、初乳および血清中グロブリン測定に協力していただきました群馬県家畜衛生研究所 野呂明弘独立研究員、ならびに凍結乾燥初乳の作製に協力をいただきました群馬県加工センター 藤井俊弘主任技師に感謝申し上げるとともに、凝集抗体価の測定をしていただいた全農科学飼料研究所ワクチンセンター 田嶋昌夫室長に感謝を申し上げます。

引用文献

1. Acres, S. D. (1985). Enterotoxigenic *Escherichia coli* Infections in Newborn Calves: A Review, *J. Dairy Sci.* 68: 229-256.
2. Fleenor, W. A. and Stott, G. H. (1980). Hydrometer Test for Estimation of Immunoglobulin Concentration in Bovine Colostrum, *J. Dairy Sci.* 63: 973-977.
3. 堀 正雄、日高秀造、三村二雄 (1989). 腸管毒素原性大腸菌K99モノクローナル抗体の新生子牛に対する経口投与効果. *日獣会誌* 42: 411-416.
4. 戒能 豪、石川秀朗、岡田文雄、吉田秀俊、渡辺万亀、菊池仁司 (1987). 発酵中初乳内の接種サルモネラの消長. *日獣会誌* 40: 796-800.
5. 藺守龍雄 (1987). 分娩発来機構に関する内分泌学的研究、とくに羊について. 山内亮編：家畜繁殖学-最近の歩み-, 315-324, 文永堂, 東京.
6. 石川 潤 (1982). 初乳の免疫. *臨床獣医* 10: 1643-1648.
7. 遠藤 博、鈴木久士、野上良邦、岡田正美、本堂 勳 (1984). 初乳未接種新生子牛の衛生サーベイ. *獣畜新報* 752: 173-177.
8. 川村清市 (1984). 子牛の下痢症. *臨床獣医* 12: 56-65.
9. Logan, E. F, McBeath, D. G. and Lowman, B. G. (1974). Quantitative studies on serum immunoglobulin levels in suckled calves from birth to five weeks. *Vet. Rec.* 94: 367-370.
10. Loucks, M. E., Morrill, J. L. and Dayton, A. D. (1985). Effect of Prepartum Vaccination with K99 *Escherichia coli* Vaccine on Maternal and Calf Blood Antibody Concentration and Calf Health. *J. Dairy Sci.* 68: 1841-1847.
11. 向井壽輔 (1985). 乳用雄子牛に対する初乳及び発酵乳の給与試験. *獣畜新報* 763: 124-126.
12. 樽田嘉洋、谷山 敦 (1944). 凍結初乳バンクを活用した肉用子牛の早期下痢症対策. *畜産の研究* 48: 263-266.
13. 及川稜郎 (1984). パントテン酸投与による哺乳子牛の下痢予防. *獣畜新報* 757: 479-484.
14. 岡田雪男、原 文男、白石忠昭、多久和正、大福静雄 (1986). 牛乳中の細菌発育抑制物質の検索. *日獣会誌* 39: 97-101.

15. 大橋秀一 (1994). 牛腸管毒素原性大腸菌のK99抗原含有ワクチンに関する研究. 東北家畜臨研誌 17 : 65-75.
16. Suzuki, T., Nonaka, M. Kiyosawa, I. Ogasa, K. (1977). Lactoferrin contents in bovine colostrum and milk. J. Japan Soc. Nutr. Food Sci. 30 : 317-322.
17. 檜垣繁光 (1982). 子牛の哺乳と育成技術(1). 畜産の研究 36 : 719-725.
18. 檜垣繁光 (1994). 子牛の下痢や肺炎を防ぐために牛の初乳中免疫グロブリンの簡易測定法と応用方法(上). 酪農事情 54 : 20-25.
19. 嶋 英邦、岡田知足 (1983). 子牛腸内フローラにおよぼすバントテン酸投与の影響. 日獣会誌 36 : 584-588.
20. 笹森昌俊、漆戸謙輔、仙北富志男、中島 聡、大平信男、繁在家民次郎、白戸 巖、中村昭二 (1985). 乳用雄哺育・育成施設における損耗防止対策. 獣畜新報 766 : 333-336.
21. 杉浦邦紀 (1985). 子牛の下痢症について. 獣畜新報 545-550.
22. 酒井健夫 (1992). 初乳の重要性. 臨床獣医 10 : 1636-1642.
23. 佐藤 繁 (1992). 乳牛における初乳の有効利用. 臨床獣医 10 : 1649-1653.
24. 酒井健夫 (1994). 新生子牛における免疫機能の特徴と初乳の役割(1). 家畜診療 371 : 35-42.
25. 酒井健夫 (1994). 新生子牛における免疫機能の特徴と初乳の役割(2). 家畜診療 372 : 35-43.
26. 酒井健夫 (1994). 新生子牛における免疫機能の特徴と初乳の役割(3). 家畜診療 373 : 39-47.
27. 清水悠紀臣 (1988). 局所免疫, 清水高正編 牛病学第2版 : 155-161, 近代出版、東京.
28. 田中卓介 (1994). イモコリボブ (新ワクチン) の実力と下痢対策のポイント. 養牛の友 1 : 33-38.
29. 恒光 裕、八田忠雄、工藤卓二、森 清一 (1984). 肉用専用種の子ウシにみられる下痢症の発生状況とロタウイルス感染の調査. メディヤサークル 29 : 145-150.
30. Wray, C. and Callow, R. J. (1974). Studies on the survival of Salmonella dublin, S. typhimurium and E. coli in stored bovine colostrum. Vet. Rec. 94 : 407-412.
31. 横溝祐一 (1992). 初牛子牛の免疫. 獣畜新報 45 : 482-485.