

人工哺乳における事故低減優良子牛飼養技術の開発

氏家優子¹⁾、岡本優²⁾、永井友香理、阿久津充³⁾、星一美

1) 現 那須農業振興事務所、2) 現 畜産振興課、3) 現 河内農業振興事務所

要 約

胎子期や哺乳期の栄養状態は、育成期の代謝・生理基盤に大きく影響を与えることから、肥育の早期化や効率化には、胎子期～育成期にかけての発育性を向上させる必要があると考えられる。そこで、免疫力向上や発育向上の効果が期待されるビタミン A (VA) を人工哺乳中の黒毛和種子牛に経口投与し、その影響について検討した。

試験 I として、VA 投与を生後 0、30、60、90 日に各 30 万 IU 行う試験区、VA を投与しない対照区の 2 区に分け、血液成分値及び発育値、診療履歴を調査した。その結果、各項目において有意な差は認められなかったが、健康状態を維持する効果がある可能性が示唆された。VA 投与による影響をよりの確に把握するため、最大哺乳量を見直して試験 II を行った。

試験 II として、VA 投与を生後 7、30、60、90 日に各 30 万 IU 行う試験区、VA を投与しない対照区の 2 区に分け、さらに各区で規定量での哺乳の区、体重に応じて最大哺乳量を調整した区に 2 分し、計 4 区分で血液成分値及び発育値を調査した。こちらも各項目で有意な差は認められなかったが、7 日齢において他の試験区と比べて血中 VA 濃度が高かった区は増体が良かった。また、試験 I よりも血中総コレステロール(T-Chol)が高い個体が多かったことから、十分に飼料摂取できた個体が多いことが示唆された。

以上より、黒毛和種子牛を人工哺乳で飼養管理する際には、その個体が胎子期に関わる母牛も含め、栄養状態を把握し、血中 VA 濃度を高めることにより、発育向上が期待できると考えられた。

目 的

胎子期や哺乳期の栄養状態はその後の成長・代謝・生理基盤に大きく影響を与えることから、肥育の早期化や効率化には子牛の初期発育を向上させ、胎子期～育成期にかけての発育能の発達につなげる必要があると考えられる。

VA は新生子期における免疫担当細胞の分化、白血球の増殖に重要な栄養素であることから、免疫力向上の効果が期待され、VA 利用は死産事故率低減の技術として有効と考えられる。また、近年、アンガス種において、VA 投与は肉用子牛の筋肉量増加を伴った発育向上が生じるとの報告^{1) 2)}があり、黒毛和種子牛においても、VA 投与により筋肉量の増加による発育向上が期待される。

そこで、本試験研究では、人工哺乳の黒毛和種子牛に VA を投与し、子牛に与える影響を明らかにすることで、VA を活用した飼養管理技術の確立に資することを目的とした。

材料及び方法

1 供試牛及び試験区分

供試牛は、当センターで同時期(5~6 月)に出生した黒毛和種子牛(生後 0~90 日齢) 11 頭(雄 8 頭、雌 3 頭)とした。試験区分(図 1)は経口投与により VA 投与をした【試験区】と VA 投与をしない【対照区】に分けた。【試験区】の 5 頭(雄 4 頭、雌 1 頭)には、VA 30 万 IU を 30 日間隔(生後 0、30、60、90 日)で経口投与した。【対照区】の 6 頭(雄 4 頭、雌 2 頭)には VA の投与をせずに試験区と同一の飼料による採食からのみの VA 摂取とした。すべての試験区において、生後 7 日程度で母子分離し、哺乳ロボットによる人工哺乳(最大 8L/日)を行い、90 日齢で離乳した。また、VA 投与以外の飼養管理は当センターの方法に準じた管理を行った。

調査期間は、令和 4(2022)年 5 月~9 月とした。

調査日	0	7	30	60	90(日齢)
試験区 (5頭)	自然哺乳		人工哺乳期間(最大 8L/日) ビタミン A 経口投与(0、30、60、90日齢)		
対照区 (6頭)	自然哺乳		人工哺乳期間(最大 8L/日)		

母子分離

離乳

図 1 試験区分

試験 I 哺乳期子牛への VA 投与とその影響の検討

2 調査項目

血液成分値(血中尿素窒素(BUN)、血中 T-Cho、グルタミン酸オキサロ酢酸トランスアミラーゼ(GOT)、アルブミン、総タンパク質(TP)、グルコース、グロブリン、血中 VA 濃度)は、生後 0、7、30、60、90 日に採血したものを調査した。供試牛の頸静脈からヘパリン加真空採血管を用いて採血し、直ちに 3,000rpm、4°C 下で 10 分間遠心し、血漿を測定まで-30°C で保存した。一般成分値(血中 VA 濃度以外)は臨床化学分析装置(富士ドライケム NX700、FUJIFILM 製)により分析した。血中 VA 濃度は、簡易測定装置(A-クイック、藤原製作所製)により分析した。なお、簡易測定装置について、事前に、高速液体クロマトグラフ(L-2200、HITACHI 製)から得られる測定値と相違がないことを確認した。

子牛の発育値(体重、体高、胸囲、腹囲、胸腹差)は生後 0、30、60、90 日に測定を行った。また、体重のみ育成期(生後 91~280 日齢)の測定値も検討した。

診療履歴については、薬剤の投与回数などを哺乳期(生後 0~90 日齢)と育成期(生後 91~280 日齢)ともに調査した。

3 統計解析

統計処理は F 検定を行った後、平均間の差の検定に t 検定を行った。

結果及び考察

試験期間中(0~90 日齢)の発育値(体重、体高、胸囲、腹囲、胸腹差)について、試験区の方がわずかに日増体(生時の測定値を 0 とした際の成長幅)は大きいものの有意な差はみられなかった。このことから、合計 120 万 IU の VA を投与しても、哺乳期の子牛の発育への影響はみられないと考えられた(表 1)。

また、出荷までの体重について、有意差はないものの、185 日齢前後から、試験区の方が高い値で推移した(図 2)。このことから、哺乳期の VA 投与は育成期の発育に影響がある可能性が示唆された。

血液成分値のうち栄養状態の指標となる BUN、血中 T-Cho 等の値について試験区間で差はみられなかった。血中 VA 濃度についても、試験区間で差がみられなかったが、90 日齢において試験区の方が高濃度の傾向があった(表 2)。

子牛 1 頭あたりの診療回数については、試験区間で有意な差はみられなかったが、哺乳期の水様性下痢の回数(平均±標準偏差)は、試験区が 5.6±0.5 回、対照区が 8.2±2.0 回と試験区の方が少なく、回復の早い傾向がみ

られた。

表 1 試験期間中(0~90 日齢)の発育値

	日齢(日)	試験区	対照区
体重(kg/日)	0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
	30	17.0 ± 1.4	16.9 ± 2.9
	60	44.1 ± 1.5	43.5 ± 4.1
	90	75.5 ± 4.0	72.4 ± 6.4
	体高(cm/日)	0	0.0 ± 0.0
30		5.6 ± 1.1	7.2 ± 1.1
60		12.5 ± 0.9	13.8 ± 1.0
90		19.4 ± 0.8	20.3 ± 1.1
胸囲(cm/日)		0	0.0 ± 0.0
	30	9.2 ± 0.6	10.0 ± 1.6
	60	19.5 ± 1.3	23.5 ± 2.2
	90	35.4 ± 1.2	33.5 ± 3.1
	腹囲(cm/日)	0	0.0 ± 0.0
30		14.2 ± 1.3	15.8 ± 2.3
60		29.5 ± 2.5	32.0 ± 2.3
90		54.8 ± 3.6	49.7 ± 3.2
胸腹差(cm/日)		0	0.0 ± 0.0
	30	5.0 ± 0.9	5.8 ± 1.1
	60	10.0 ± 1.3	8.5 ± 0.6
	90	19.4 ± 2.5	16.2 ± 0.3

※平均値±標準偏差

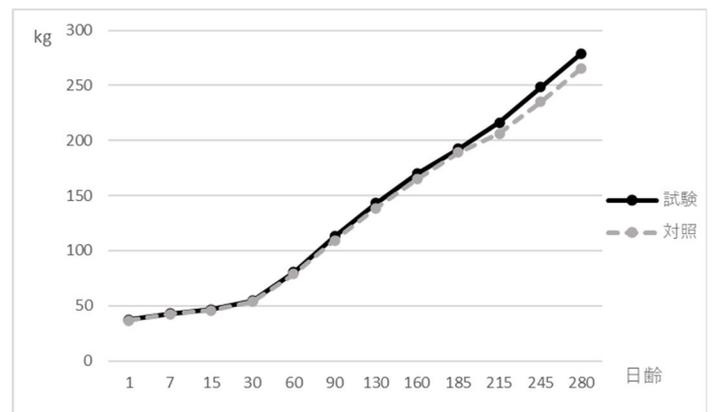


図 2 出荷までの体重推移

表2 血液成分値

	日齢(日)	試験	対照
BUN (mg/dL)	0	5.7 ± 1.5	6.5 ± 1.2
	30	12.4 ± 0.9	11.9 ± 0.7
	60	12.8 ± 1.0	11.2 ± 0.8
	90	13.9 ± 1.1	14.1 ± 1.1
T-Cho (mg/dL)	0	32.8 ± 6.6	28.0 ± 3.6
	30	110.6 ± 10.6	139.7 ± 7.4
	60	158.0 ± 13.2	173.8 ± 14.8
	90	92.8 ± 9.9	102.2 ± 6.5
GOT (U/L)	0	77.4 ± 9.8	69.5 ± 7.8
	30	58.8 ± 3.8	55.8 ± 3.2
	60	75.0 ± 10.2	58.5 ± 3.9
	90	75.2 ± 3.5	82.8 ± 6.1
TP (g/dL)	0	6.0 ± 0.7	5.7 ± 0.5
	30	5.9 ± 0.3	6.0 ± 0.2
	60	6.0 ± 0.3	6.0 ± 0.3
	90	6.2 ± 0.2	6.4 ± 0.2
アルブミン (g/dL)	0	2.2 ± 0.1	2.3 ± 0.1
	30	2.9 ± 0.1	2.9 ± 0.0
	60	3.1 ± 0.1	3.1 ± 0.1
	90	3.2 ± 0.1	3.2 ± 0.0
グロブリン (g/dL)	0	3.8 ± 0.6	3.4 ± 0.6
	30	2.9 ± 0.3	3.1 ± 0.2
	60	2.9 ± 0.3	2.9 ± 0.3
	90	3.1 ± 0.2	3.1 ± 0.2
グルコース (mg/dL)	0	84.8 ± 14.2	82.2 ± 9.2
	30	99.0 ± 3.7	100.8 ± 7.2
	60	104.8 ± 6.7	109.7 ± 7.6
	90	94.2 ± 8.2	96.8 ± 2.2
VA (IU/dL)	0	45.6 ± 6.0	34.9 ± 5.5
	30	47.0 ± 10.9	46.3 ± 5.5
	60	49.4 ± 5.5	45.8 ± 5.4
	90	101.0 ± 10.6	71.8 ± 11.8

※平均±標準偏差

以上から、VA 投与の有無によって子牛の発育に差がみられなかったが、水溶性下痢の低減など健康維持に効果がある可能性が示唆された。

一方、全頭統一で最大 8L/日での哺乳を行ったことから、個体によって固形飼料への食いつきに影響が出たため、VA の投与による効果を十分に確認できなかったと考えられた。

このため、最大哺乳量を見直し、その個体に見合った哺乳プログラムを設計して試験を行うこととした。

試験Ⅱ 個体に合わせた哺乳管理を実施した子牛への VA 投与の検討

材料及び方法

1 供試牛及び試験区分

供試牛は、当センターで同時期(6~7月)に出生した黒毛和種子牛(生後0~90日齢)14頭(雄8頭、雌6頭)とした。試験区分(図3、表3)は経口投与によりVA投与をした【試験区】とVA投与をしない【対照区】に分けた。

【試験区】には、VAを生後7、30、60、90日に30万IUずつ経口投与した。試験区のうち最大哺乳量を6.0L/日で統一した4頭(雄2頭、雌2頭)を【試験区①】、最大哺乳量を生時体重の2.5%に調節(~6.0L/日)した4頭(雄2頭、雌2頭)を【試験区②】とした。【対照区】はVAの投与をせずに試験区と同一の飼料による採食からのみのVA摂取とした。対照区も試験区同様に、最大哺乳量を6.0L/日で統一した3頭(雄2頭、雌1頭)を【対照区①】、最大哺乳量を生時体重の2.5%に調節(~6.0L/日)した3頭(雄2頭、雌1頭)を【対照区②】とした(図4)。すべての区において、生後3日程度で母子分離し、哺乳ロボットによる人工哺乳(最大6L/日)を行い、90日齢で離乳した。また、VA投与以外の飼養管理は当センターの方法に準じた管理を行った。

調査期間は、令和5(2023)年6月~10月とした。

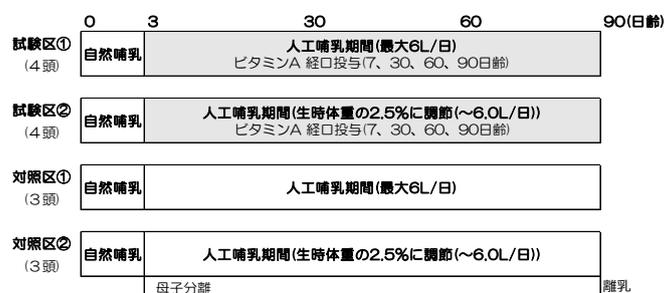


図3 試験区分

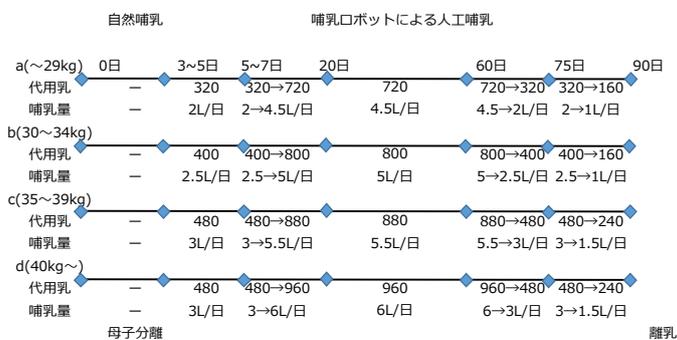


図4 哺乳プログラム

表3 供試牛内訳

		生時体重	最大哺乳量	性別
試験区①	a	46.3	6.0	♀
	b	33.1	6.0	♀
	A	40.0	6.0	♂
	B	27.7	6.0	♂
	平均	36.8	6.0	
	SE	2.8	0.0	
試験区②	c	35.6	5.5	♀
	d	37.0	6.0	♀
	C	39.0	6.0	♂
	D	32.8	5.5	♂
	平均	36.1	5.8	
	SE	0.9	0.1	
対照区①	e	40.0	6.0	♀
	E	32.0	6.0	♂
	F	40.0	6.0	♂
	平均	37.3	6.0	
	SE	1.6	0.0	
対照区②	f	30.4	5.0	♀
	G	36.2	5.5	♂
	H	37.1	6.0	♂
	平均	34.6	5.5	
	SE	1.3	0.2	

2 調査項目

血液成分値や子牛の発育値について、試験Ⅰと同様に行った。

3 統計解析

統計処理は分散分析を行った後、Tukey 法を用いて検定を行った。

結果及び考察

試験期間中(0~90日齢)の発育値(体重、体高、胸囲、腹囲、胸腹差)について、日増体(生時の測定値を0とした際の成長幅)は試験区間で有意な差はみられなかった。体重や胸腹差は増体が大きい方から対照区②、試験区①、試験区②、対照区①であった(表4)。

また、出荷までの体重についても、300日齢で1番大きいのは対照区②、1番小さいのは対照区①であった(図5)。

血液成分値のうち栄養状態の指標となるBUN、血中T-Cho等の値について試験区間で差はみられなかった。

最大哺乳量を8L/日に設定した試験Ⅰの供試牛と比べ

ると、最大哺乳量が6L/日以下または体重に応じて設定(4L~6L/日)した試験Ⅱの方が、血中T-Choの値が高い子牛が多くみられた。血中T-Choは飼料摂取量に依存して増加する傾向があることから、試験Ⅱの供試牛のほうが試験Ⅰよりも飼料をしっかりと摂取できたと考えられた。また、代用乳の摂取量を調整することで、離乳に向けた固形飼料へのスムーズな移行ができると考えられた。

血中VA濃度について、試験区間で差がみられなかったが試験区で高い傾向にあった(表5)。また、VA投与していない対照区②は、7日齢の血中VA濃度が他に比べ高濃度であった。黒毛和種母牛の妊娠中にVAを投与した試験³⁾において、母牛にVA投与した区で180日齢以降の子牛の体重が高い傾向にあった。これらのことから、VA投与に関わらず、哺乳期の血中VA濃度が高いほうが、増体が良くなる可能性が示唆された。

表4 試験期間中(0~90日齢)の発育値

	日齢(日)	試験区①	試験区②	対照区①	対照区②
体重(kg/日)	0	0.0	0.0	0.0	0.0
	30	15.1	9.2	12.2	18.4
	60	36.1	35.4	30.3	39.9
	90	67.7	66.3	58.7	71.8
体高(cm/日)	0	0.0	0.0	0.0	0.0
	30	4.6	3.9	3.8	4.5
	60	10.1	9.9	11.1	11.1
	90	17.4	16.4	19.1	18.3
胸囲(cm/日)	0	0.0	0.0	0.0	0.0
	30	3.5	4.5	6.0	11.7
	60	14.3	17.5	17.0	20.0
	90	18.8	30.8	26.3	30.7
腹囲(cm/日)	0	0.0	0.0	0.0	0.0
	30	8.3	6.3	9.0	13.3
	60	31.3	31.3	24.7	32.7
	90	49.8	52.8	46.3	53.0
胸腹差(cm/日)	0	0.0	0.0	0.0	0.0
	30	4.8	1.8	3.0	1.7
	60	17.0	13.8	7.7	12.7
	90	31.0	22.0	20.0	22.3

※平均±標準偏差

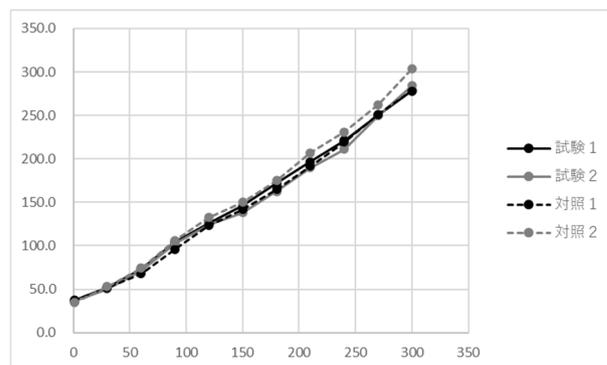


図5 出荷までの体重推移

表5 血液成分値

	日齢(日)	試験区①	試験区②	対照区①	対照区②
BUN (mg/dL)	0	10.4	6.5	4.7	6.3
	7	13.8	15.0	12.8	10.5
	30	13.2	14.5	11.0	11.2
	60	13.0	13.5	10.3	10.6
	90	14.2	14.0	12.3	13.2
T-Cho (mg/dL)	0	40.8	31.0	24.0	31.0
	7	87.5	86.0	81.0	80.0
	30	156.3	147.5	149.7	169.7
	60	193.7	184.9	187.1	207.1
	90	128.5	119.7	115.5	135.5
GOT (U/L)	0	56.3	69.8	70.0	76.3
	7	55.3	64.3	43.3	43.3
	30	57.8	74.0	59.7	54.0
	60	74.0	80.2	62.4	56.7
	90	74.2	80.5	84.7	78.0
TP (g/dL)	0	5.6	5.5	5.4	6.1
	7	6.5	7.0	6.2	6.7
	30	5.8	6.4	5.8	6.0
	60	5.8	6.5	5.7	6.0
	90	5.9	6.3	5.9	6.1
アルブミン (g/dL)	0	2.4	2.4	1.4	2.2
	7	2.4	2.6	2.6	2.5
	30	2.7	3.0	2.8	3.0
	60	2.9	3.2	3.0	3.1
	90	2.9	3.1	3.0	3.1
グロブリン (g/dL)	0	3.6	3.1	3.3	3.9
	7	4.1	4.4	3.6	4.2
	30	3.1	3.5	3.0	3.1
	60	3.0	3.4	3.0	3.2
	90	3.1	3.4	3.1	3.1
グルコース (mg/dL)	0	63.3	68.5	55.5	88.7
	7	121.5	129.8	102.0	125.0
	30	101.8	93.3	104.0	108.0
	60	104.8	99.8	105.0	110.2
	90	98.8	96.8	92.7	97.2
VA (IU/dL)	0	45.0	26.0	45.3	44.7
	7	54.0	56.3	42.7	92.0
	30	57.3	51.0	36.7	38.0
	60	59.1	54.1	38.7	40.2
	90	98.2	80.6	69.8	74.8

※平均±標準偏差

総 括

本研究では、人工哺乳中の黒毛和種子牛にVAを投与し、その投与が子牛に与える影響の検討を行った。

試験Ⅰでは、VAの投与の有無で試験区、対照区を設定した。血液成分値や体測値について、試験区間での有意な差はみられなかったが、健康状態を維持する効果がある可能性が示唆された。しかし、個体によって固形飼料への食いつきに影響が出たことから、VA投与による影響をよりの確に把握するため、最大哺乳量を見直して試験Ⅱを行うこととした。

試験Ⅱでは、個体に合わせた哺乳管理を実施して子牛へのVA投与の検討を行った。こちらも、血液成分値や体測値について、試験区間での有意な差はみられなかったが、試験Ⅰよりも血中T-Choが高い個体が多かったことから、十分に飼料摂取できた個体が多いことが示唆された。増体の良かった対照区②は、7日齢において他の

試験区と比べて血中VAが高濃度であった。また、黒毛和種母牛の妊娠中にVAを投与した試験³⁾において、母牛にVA投与した区で180日齢以降の体重が高い傾向にあった。これらのことから、VA投与に関わらず、哺乳期の血中VA濃度が高い方が、増体が良い可能性が示唆された。

以上より、黒毛和種子牛を人工哺乳で飼養管理する際には、その個体が胎児期に関わる母牛も含め、栄養状態を把握し、血中VA濃度を高めることにより、発育向上が期待できると考えられた。

参考文献

- 1) 大成(2013). 肉牛飼育におけるビタミンAの諸問題(1). 畜産の研究. 67 卷, 8 号, p827-833.
- 2) Harris C. L., Wang B., Deavila J. M., et al. *J Anim Sci Bio-technol*, 2018, 9, 55.
- 3) 氏家優子, 二瓶直浩, 岡本優, 永井友香理, 阿久津充, 星一美. 妊娠牛におけるビタミンA投与が新生子牛にもたらず効果の解明. 栃木県畜産酪農研究センター研究報告 12, 2023, p11-16.