

8 OPU-IVP における効率的な採卵技術の開発

担当部署名：肉牛研究室

担当者名：○永井 友香理

研究期間：令和2（2020）～令和7（2025）年度 予算区分：県単

1 目的

近年、優良子牛の効率的な増産技術として、経膈採卵した卵子を用いて体外胚生産を行う技術（OPU-IVP）が生産現場で普及しつつある。OPUは未経産牛や繁殖障害牛からの卵子回収や連続的な採卵が可能である一方、体外受精卵は体内受精卵に比べ一般的に受胎性が低いと言われている。そこで本研究では、胚生産を向上させることを目的に、より効率的に良質な卵子を採取するため、経膈採卵前にFSH製剤を投与し、その効果について検証した。

2 方法

経膈採卵前にFSH製剤を投与する区と投与しない区で採卵及び培養成績を調査・比較した。

（1）供試牛：当センターで飼養の黒毛和種経産牛延べ8頭（泌乳していないもの）

（2）試験方法

試験区：発情日および発情後2日以内を避けた任意の日（day 0）にCIDR挿入と安息香酸エストラジオール（1 mg）を筋肉内投与

① FSH投与区：Day 4にアルミニウム徐放剤FSH製剤（アントリン R10・A1：共立製薬）を頸部皮下に単回投与 4頭

② 対照区：無処置 4頭

FSH投与区と対照区は交差試験で実施する。

【成熟培養】

成熟培養液：BO-IVM 体外成熟培養液 71001（IVF Bioscience）

【媒精】

媒精液：IVF100（機能性ペプチド研究所）

精子濃度 5×10^6 /mlとし、精液はすべて同一の種雄牛を使用。

【発生培養】

発生培養液：BO-IVC ワンステップ胚培養液 71005（IVF Bioscience）

培養は個別識別ディッシュ（LinKIDディッシュ micro25, DNP）を用いた。

（3）試験期間：令和5（2023）年4月～12月

（4）調査項目：回収卵子数、供試卵子数、IVF後48時間正常卵割率及び7日目胚発生率

3 結果の概要

回収卵子数及び供試卵子数に差は見られなかったが、IVF後48時間の正常卵割率及び7日目胚発生率は、FSH投与区で高い傾向であった（表1）。

なお、FSH投与区で発生した8日目胚（Code 1）1個を生移植したところ受胎し、37.4kgの健康な雄子牛が出生した。体外受精卵産子は過大子の危険性を心配されることもあるが、場内で過去に出生した同一種雄牛の精液を使用したAI産子（雄）の平均生時体重は36.3kgであり、今回は過大子ではなく生後2か月の現在も発育は良好である。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

今回は胚の発生動向を観察するために個別培養シャーレを用いて、FSH 製剤の前投与、無血清培地使用で 34.8%の胚盤胞発生率を得られた。一般的に、個別培養より集合培養の方が胚の発生率は良いとされているため、今後は集合培養で 50%の胚盤胞発生率を目指していきたい。

また、次年度は、OPU-IVF を効率的に実施するため、媒精時間の短縮について検討していく。

[具体的データ]

表 1 採卵及び発生成績（各平均）

	回収卵子数	供試卵子数	正常卵割率（48 時間）	胚盤胞発生率(7 日目)
FSH 投与区	18.5	17.25	56.9	34.8
対照区	19.5	17.25	38.3	20.5

9 人工哺乳における事故低減優良子牛飼養技術の開発

担当部署名：肉牛研究室

担当者名：○氏家優子

研究期間：令和4（2022）～令和6（2024）年度 予算区分：県単

1 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改善し、胎子期から育成期にかけての発育能を向上させる必要があると考えられる。

ビタミン A (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あると期待され、VA 利用は死廃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、本研究は哺乳期(人工哺乳)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を明らかにすることで、VA を活用した飼養管理技術の開発を目的とする。

2 方法

(1) 供試牛：黒毛和種子牛(生後 0～90 日齢) 14 頭(雄 8 頭、雌 6 頭)

飼養方法は当センター内の飼養方法に準じ、生後 3 日程度まで分娩房にて親子 2 頭で飼育。母子分離後は哺乳ロボットでの哺乳で子牛の群飼育。

(2) 試験区

ア 試験区①…当センターの飼養方法に準じた管理の上、VA 30 万 IU を生後 7、30、60、90 日で経口投与した区 4 頭(雄 2 頭、雌 2 頭)

イ 試験区②…当センターの飼養方法に準じた管理の上、VA 30 万 IU を生後 7、30、60、90 日で経口投与し、最大哺乳量を生時体重の 2.5%に調節(5.5～6.0L/日)した区 4 頭(雄 2 頭、雌 2 頭)

ウ 対照区①…当センターの飼養方法に準じた管理をした区 3 頭(雄 2 頭、雌 1 頭)

エ 対照区②…当センターの飼養方法に準じた管理をし、最大哺乳量を生時体重の 2.5%に調節(5.0～6.0L/日)した区 3 頭(雄 2 頭、雌 1 頭)

いずれの試験区ともに生後 3 日程度で母子分離、哺乳ロボットによる哺乳(最大 6L/日)

(3) 試験期間：令和 5(2023)年 6 月～令和 6(2024)年 3 月

(4) 調査項目

ア 発育値…哺乳期(生時または分娩後 1 日齢、7 日齢、30 日齢、60 日齢、90 日齢)の体重・体高・胸囲・腹囲・胸腹囲差、育成期体重(～240 日齢)

イ 血液成分値(分娩後 1 日齢、7 日齢、30 日齢)

…血中尿素窒素(BUN)、総コレステロール(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)、グロブリン、グルコース、血中ビタミン A 濃度

3 結果の概要

(1) 試験期間中(0～90 日齢)の発育値(体重、体高、胸囲、腹囲、胸腹囲差)について、日増体重は対照区②が 1 番大きく、次いで試験区①、試験区②、対照区①の順であった(表 1)。生後 240 日齢においても対照区②の体重が最も大きく、その次は試験区①であった(図 1)。

(2) 血液成分値のうち栄養状態の指標となる血中尿素窒素、総コレステロール等の値について試験

区間で大きな差はみられなかった（表 2）。血中 VA 濃度については、生後 7 日齢で対照区②が最も高く、生後 30 日齢では対照区と比べて試験区の方が高い傾向があった。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

本試験では、VA の投与による効果は確認できなかったが、生後 7 日齢で血中 VA 濃度の高い対照区②の発育が哺乳期から育成期にかけて良いことや、試験区(投与区)①②の方が対照区①よりも哺乳期の体重増加量が大きいことから、哺乳期における血中 VA 濃度の高さが、育成期にかけての発育に影響を及ぼす可能性が示唆された。

引き続き、供試牛の体測値や疾病状況等を調査する。

[具体的データ]

表 1 子牛の体測値の増加量

	日齢(日)	試験区①	試験区②	対照区①	対照区②
体重(kg/日)	1	0.0	0.0	0.0	0.0
	7	4.2	5.0	1.0	2.3
	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)	1	0.0	0.0	0.0	0.0
	7	1.1	0.5	1.6	0.5
	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)	1	0.0	0.0	0.0	0.0
	7	2.0	3.3	2.0	1.7
	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)	1	0.0	0.0	0.0	0.0
	7	2.5	6.0	1.3	2.0
	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
胸腹囲差(cm/日)	1	0.0	0.0	0.0	0.0
	7	0.5	2.8	-0.7	0.3
	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

表 2 血液成分値の推移

	日齢(日)	試験①	試験②	対照①	対照②
BUN (mg/dL)	1	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
T-Chol (mg/dL)	1	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
GOT (U/L)	1	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
TP (g/dL)	1	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
アルブミン (g/dL)	1	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
グロブリン (g/dL)	1	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
グルコース (mg/dL)	1	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
VA (IU/dL)	1	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

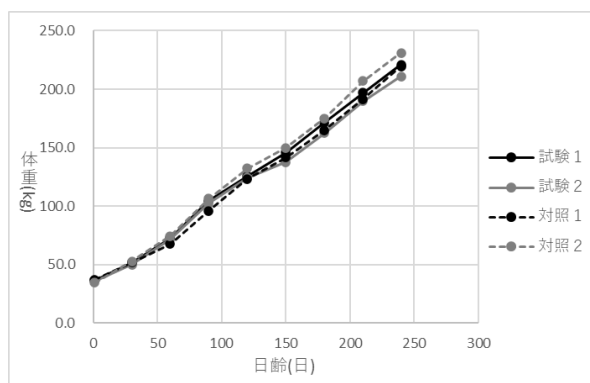


図 1 子牛の体重推移(生後 240 日齢まで)

10 肥育前期の高 CP・高 NDF 給与下における VA 水準の違いが産肉成績・肉質に与える影響の検討

担当部署名：肉牛研究室

担当者名：○岡本優

研究期間：令和 3（2021）年度～令和 6（2024）年度 予算区分：県単

1 目的

素牛や購入飼料が高値で推移する中、肥育経営においては、肉質を維持しつつ、より所得を上げる対策が求められている。しかし、飼養現場では、脂肪交雑重視のビタミン A（VA）コントロールが行われ、疾患等の多発や食欲減退、廃用など、却って生産性の低下を招き、所得を低下させている現状が報告されている。一方で、育種改良等により、全国的に黒毛和種去勢牛の肉質が大幅に向上しているため、改めて肥育期間を通じた血中 VA 水準の違いが発育改善や疾病等の発生防止、また肉質にどのような影響を与えるかを検証する。なお、本試験は肥育前期にバイパス性タンパク質飼料を添加するとともに粗飼料水準を高めた環境下で実施した。

2 方法

市販の ADE 剤の経口投与により、血中 VA 濃度の異なる 2 区（各 4 頭）を設置し、発育や血液性状、枝肉成績を調査・比較した。

(5) 供試牛：飼料給与体系を同一条件とした黒毛和種去勢牛 8 頭（飼料は VA 添加なし飼料及び細断稲わらを給与）

(6) 肥育期間：【1 期目試験】令和 3（2021）年 8 月～令和 5（2023）年 2 月
【2 期目試験】令和 5（2023）年 5 月～令和 6（2024）年 11 月（継続中）
肥育期間は 9 か月齢～28 か月齢に設定

(7) 試験区：【試験区】肥育期間中、血中 VA 濃度を高濃度（80～100IU/dL 以上）に設定
※1 期目において、暑熱ストレスが血中 VA 濃度の低下を招いた可能性が示唆されたため、2 期目においては、暑熱ストレスによる血中濃度の減少を考慮した VA 投与を実施
【対照区】肥育中期（18～23 か月齢）に血中 VA 濃度を低濃度（30～40IU/dL 程度）に設定

(8) 調査項目：日増体量、飼料採食量、枝肉成績、血中 VA 濃度、総コレステロール、BUN、肝機能（GOT、GGT）、肉質評価（脂肪酸組成、アミノ酸組成、官能評価）

3 結果の概要

(1) 1 期目試験結果

○BMS ナンバーの平均については対照区が試験区を上回ったが、増体については試験区が対照区を上回り、VA コントロール技術に関する過去の知見と同様の傾向となった（ただし、両区とも全頭 A 5 ランク：表 1）。また、生体重 800kg に達する平均月齢が試験区で 25.2 か月齢、対照区で 26.3 か月齢と約 1 か月短縮した。

○牛肉（内もも）中の遊離アミノ酸のうち苦味成分であるアルギニンについて、対象区と比較し、試験区で少ない結果となったが、胸最長筋中の脂肪酸組成では差が確認されなかった（図 1、図 2）。

○官能評価については、「脂肪のくどさ」及び「全体の好ましさ」について、試験区間に有意な差はなかった。ただし、調査した 2 血統間で評価結果に差が見られた（表 2）。

(2) 2期目試験

○20 か月齢となる令和6 (2024) 年3月時点で、試験区間に血中 VA 濃度の差は確認できるものの、肝機能の悪化や増体に差は確認されていない。

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

(1) 2期目の試験について、1期目で課題となった暑熱ストレス等に対応するため、血液検査結果を考慮した試験方法のもと調査を継続する。また、生産された牛肉の味に関する調査（理化学性状・官能評価）について、1期目は2試験区2頭ずつとなったため、2期目でも別血統を追加し調査を継続する。

(2) 「VA 給与手法の違いが産肉成績・肉質に与える影響」を調査する試験成果とともに、VA コントロールの取り入れ方による肥育成績や経済性を取りまとめ、飼養管理方法の選択肢として提示する（HPに掲載予定）。

[具体的データ]

表1 産肉及び枝肉成績

	出荷月齢	出荷時 生体重 (kg)	日増体量 (kg/日)	18~23か月齢 の日増体量 (kg/日)	枝肉重量 (kg)	BMS No.	BCS No.	ロース 芯面積 (cm ²)	ばらの 厚さ (cm)	皮下脂肪 (cm)	歩留 基準値	備考
試験区 (n=4)	28.2	852.0	0.96	0.88	550.0	9.3	4.0	65.5	8.6	2.9	74.1	全頭A5
対照区 (n=3)	28.5	834.0	0.92	0.75	538.2	11.0	4.0	69.0	8.2	2.2	75.0	全頭A5

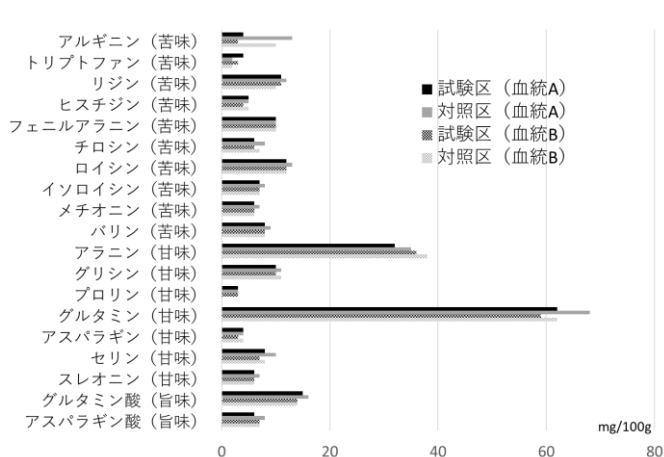


図1 内もも中の遊離アミノ酸濃度

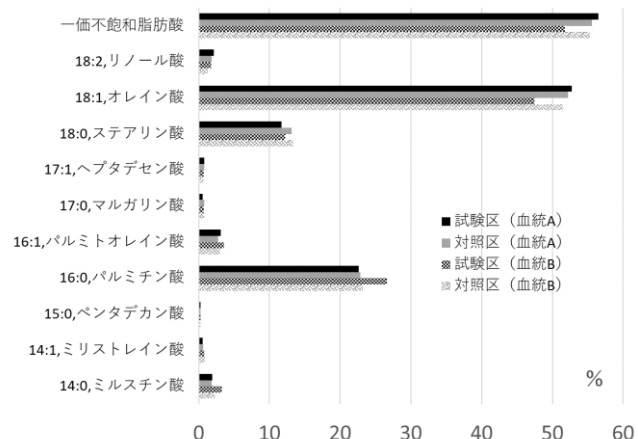


図2 胸最長筋中の脂肪酸組成

表2 胸最長筋の官能試験評価結果

	21人×2反復 (n=42)			血統A (n=21)			血統B (n=21)		
	対照区	試験区	p値	対照区	試験区	p値	対照区	試験区	p値
ひとくち目の美味しさ	23	19	0.644	11	10	1.000	12	9	0.664
食感の好ましさ	23	19	0.644	15	6	0.078	8	13	0.383
脂肪のくどさ	26	16	0.164	12	9	0.664	14	7	0.189
ジューシー	24	18	0.441	14	7	0.189	10	11	1.000
全体の好ましさ	26	16	0.164	16	5	0.027	10	11	1.000

11 VA 給与手法の違いが産肉成績・肉質に与える影響の検討

担当部署名：肉牛研究室

担当者名：○岡本優

研究期間：令和 5（2023）年度～令和 6（2024）年度 予算区分：県単

1 目的

素牛や購入飼料が高値で推移する中、肥育経営においては、肉質を維持しつつ、より所得を上げる対策が求められている。しかし、飼養現場では、脂肪交雑重視のビタミン A（VA）コントロールが行われ、疾患等の多発や食欲減退、廃用など、却って生産性の低下を招き、所得を低下させている現状が報告されている。一方で、育種改良等により、全国的に黒毛和種去勢牛の肉質が大幅に向上しているため、改めて肥育期間を通じた血中 VA 水準の違いが発育改善や疾病等の発生防止、また肉質にどのような影響を与えるかを検証する。なお、本試験では、血中 VA の充足により、一定の肉質が得られるという前提のもと、良質粗飼料の給与期間を延ばすことで、さらなる増体を目指す。

2 方法

肥育前期において、高 CP、高 NDF を維持し、また肥育期間を通じて VA 水準を高めるため、嗜好性の良い良質粗飼料（チモシー・ヘイキューブ）の給与期間を従来より長く設定し、肥育成績、産肉成績に与える影響を調査した。

（1）供試牛：黒毛和種去勢牛 8 頭（飼料は VA 添加なし飼料及び細断稲わらを給与）

（2）肥育期間：令和 4（2022）年 9 月～令和 6（2024）年 3 月

肥育期間は 9 か月齢～28 か月齢に設定

（3）試験区：17 か月齢でチモシー・ヘイキューブの給与終了（わらに切り替え）

血中 VA 濃度は良質粗飼料中の β カロテン等を考慮した上で、ADE 剤を投与し高濃度に維持

血中 VA 濃度（13 か月齢～25 か月齢の実績平均）：95.7IU/dL

（4）対照区：13 か月齢でチモシーの給与終了（わらに切り替え）

血中 VA 濃度（13 か月齢～25 か月齢の実績平均）：92.8IU/dL

（5）調査項目：日増体量、飼料採食量、枝肉成績、血中 VA 濃度、総コレステロール、BUN、肝機能(GOT、GGT)

3 結果の概要

（1）BMS ナンバーの平均及び増体については、各試験区間で差がなかった。ただし、両区とも、4 頭中 3 頭が A 5 ランクとなり、「肥育前期の高 CP・高 NDF 給与下における VA 水準の違いが産肉成績・肉質に与える影響」を調査する試験と同様、血中 VA を充足しても十分な肉質が得られた（表 1）。

（2）肥育前期において、良質粗飼料の給与期間を長く設定しても、肥育期間を通じて血中の BUN や T-Cho 濃度への影響は確認されなかった（図 1、図 2）。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

採食量の整理、血中成分の分析を継続し、「肥育前期の高 CP・高 NDF 給与下における VA 水準の違いが産肉成績・肉質に与える影響」を調査する試験成果とともに、VA コントロールの取り入れ方による肥育成績や経済性を取りまとめ、飼養管理方法の選択肢として提示する（HP に掲載予定）。

[具体的データ]

表 1 産肉及び枝肉成績

	出荷 月齢	出荷時 体重 (kg)	10か月齢～ 出荷時の 日増体量(kg/日)	枝肉重量 (kg)	BMS No.	ロース 芯面積 (cm ²)	ばらの 厚さ (cm)	皮下 脂肪 (cm)	歩留 基準値	備考
試験区 (n=4)	27.9	843	0.964	534	8.5	70.3	8.2	2.6	75.1	A5:3頭 A4:1頭
対照区 (n=4)	27.6	834	0.958	537	8.3	67.0	8.0	3.0	74.1	A5:3頭 A4:1頭

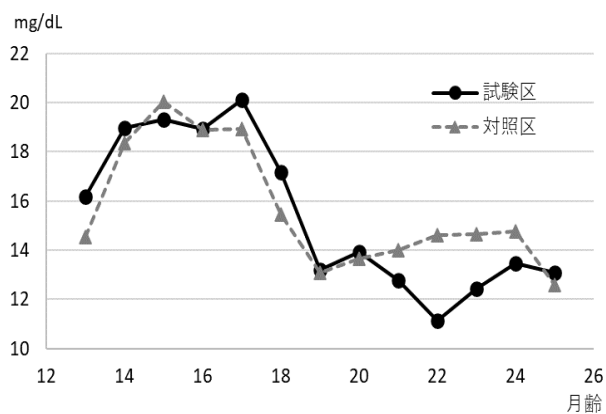


図 1 血中 BUN 濃度の推移

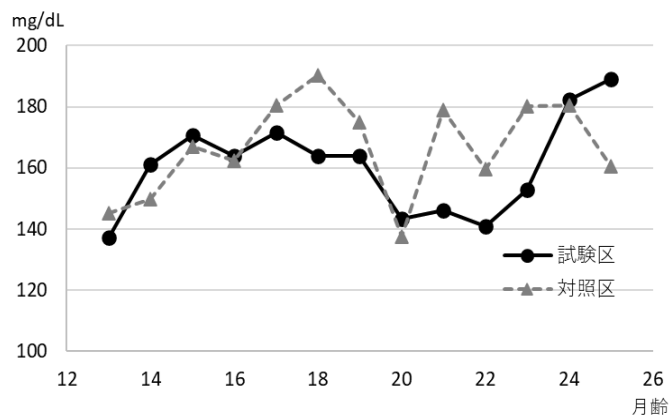


図 2 血中総コレステロール濃度の推移