

混合飼料給与による和牛雌牛肥育技術の確立 —兵庫系統牛の適正栄養水準について—

山田 陽稔・榊原 秀夫*・松井 靖典

畜産部

要 旨

黒毛和種雌牛（兵庫系統）の混合飼料を利用した、肥育技術を確立するため、84週間の肥育期間における前期（1～24週）中期（25～48週）後期（49～84週）の混合飼料の乾物当たりTDN水準について検討した。兵庫系血液の割合により2系統（B系統：兵庫系統75%以上、C系統：同50%前後）を選び、前、中期に給与する混合飼料の乾物当たりTDN水準を64%と72%の2水準設定した。B系統の日増体量、1日当たり飼料乾物摂取量、試験終了時体重はそれぞれ0.55kg、6.7kg、603kgでC系統では0.60kg、7.6kg、658kgであり両者の発育性の差は明らかであった。TDN水準による増体及び飼料利用性の差は認められなかった。枝肉の歩留規格はB系統の64%区で良く、肉質規格はC系統の72%区が良かった。増体、飼料利用性及び肉質を考慮すると、肥育期間を84週間とした場合の肥育前期、中期の混合飼料の乾物当たりTDN水準は、B系統では64%が、C系統では72%がそれぞれ適当と思われた。

キーワード：混合飼料、和牛雌牛肥育、系統差

緒 言

本県は全国的に有名な、和牛雌牛肥育牛のブランドを持つ高品質な牛肉の生産県である。高品質の枝肉を生産するためには濃密な管理が要求されるため、和牛雌牛は肥育の前半には群飼育であるものの、後半ではほとんどが繋ぎ飼育もしくは単飼育房での個体管理の飼育である。このことが、飼養規模拡大を阻む一要因となっている。

和牛雌牛肥育において高品質の枝肉を生産するためには、その素牛の血統が非常に重要な要因となる。産地、系統の違いにより、その牛の持つ最も高い能力を発揮させる肥育方式は異なるものと考えられる。それらは主として肥育前期における増体制御のための濃厚飼料の制限給餌方法と発育性に応じた肥育期間の調整という形で対応されている。飽食給与を前提とする混合飼料給与方式においては、肥育前期における増体制御は給与する混合飼料の乾物当たりTDNのレベルを調整することで対応することになる。

斉一性の高い和牛雌牛肥育は、除角、群飼育と混合飼

料の給与という方式で実現できることを体積系統の雌牛を利用した前報で明らかにした¹⁾。

本報は発育性の違いが想定される兵庫系統75%以上（B系統）の牛と兵庫系統50%前後（C系統）の牛について除角、群飼育と混合飼料の給与という方式を用い、肥育前期、中期に給与する混合飼料のTDN水準が増体、枝肉成績に及ぼす影響について検討した。

方 法

1. 供試牛

供試牛は黒毛和種雌牛で、兵庫系統75%以上のB系統として岩手県産で母牛が兵庫系統50%以上で、父牛は兵庫県産牛の照本号であるものを、また、兵庫系統50%前後のC系統として宮崎県産で母牛が体積系（糸桜、気高系統等で兵庫系統25%以下）で、父牛は3代祖（父、母の父、母方の祖父）が兵庫県産牛の安平号であるものをを用いた。

供試牛頭数は両系統とも8頭で、その試験開始時の平

*：南勢家畜保健衛生所

均月齢は13か月齢で、平均体重はB系統275kg、C系統302kgであった。

2. 試験期間と試験区分

試験期間は84週間(588日間)とし、肥育前期24週間、中期24週間及び後期36週間とした。

試験区分は、表1に示したように前期、中期に給与する混合飼料の乾物当たりTDN水準(64%と72%)と系統(照本:B, 安平:C)により4区を設けた。各1群の頭数を4頭とした。

表1 試験区分

区分	混合飼料の乾物当たりTDN水準		
	前期	中期	後期
B-64	64%	64%	77%
B-72	72	72	77
C-64	64	64	77
C-72	72	72	77

3. 飼養管理方法

飼育方式は4頭1群の群飼育とし、32.0m²(4.0m×8.0m)の牛房で飼育した。

除角は素牛導入後2週目に実施した。

混合飼料は25kgづつコンテナに入れ、朝、夕の2回に給与し、昼の見回り時に追加給与することにより飽食給与とした。また、混合飼料は給与直前までビニール袋内に密封し変質を防いだ。

水はウォーターカップによる自由飲水とし、鉱塩は自由に舐食させた。

給与した混合飼料の配合割合を表2に、また、その乾物当たり栄養価を表3に示した。

ビタミン剤は全酪連のビプロカウケア(1g中にはビ

タミンA油 30,000IU、ビタミンD3油 5,000IU、酢酸dl- α -トコフェロール25mg含まれている)を混合飼料の現物重量100kg当たり1gを添加した。

4. 調査項目

調査項目は各群の飼料(栄養)摂取量と各個体の体重、増体量、体格測定値、枝肉規格、第6~7肋骨断面の筋肉と脂肪面積、肉の一般成分、物性及び脂肪の質とした。

飼料摂取量は毎日の給与量により、群ごとに4週毎に取りまとめた。

栄養摂取量は、1995年版日本標準飼料成分表に示されている成分値及び消化率を用い算出した。

各混合材料の一般成分は公定法により分析し、成分表の値と大きな変動がないことを確認した。

体重測定は4週毎に実施し、前後を含む3日間測定し、その平均値を用いた。また、牛体各部位の測定は12週毎に実施した。

と体の品質、格付けについては、牛枝肉取引規格にもとづき実施した。ロース芯および周囲筋の断面積は、第6~7肋骨断面をトレーシングペーパーに写し取り、プランメーターを用いて測定した。

肉の一般成分は、第6~7肋骨断面胸最長筋を用いて、水分は100℃で24時間乾燥後測定し、脂肪分はその乾燥物をエーテルで抽出し測定した。また、その残りをその他とした。

肉の保水力と伸展率は、第6~7肋骨断面胸最長筋を用いて加圧ろ紙法(35kg/cm²)により測定した。

脂肪質は、腎脂肪と肩部皮下脂肪を100℃で熱抽出しその屈折率(ND50)を測定した。また、その抽出脂肪の脂肪酸組成を、0.5Nのナトリウムメチラートによりエステル化し、nヘキサンで抽出したものをガスクロマトグラフィーの可検液とし測定した。

表2 混合飼料配合内容(現物重量%)

期	トウフ粕 サイレージ	稲ワラ	モミガラ	庄 べ ん トウモロコシ	庄 べ ん 大 麦	コーングル テンフィード	一 般 食 塩	炭 酸 食 塩	炭 酸 カルシウム
前・中期(64)	50.0	10.8	10.8	5.0	5.0	10.0	7.5	0.5	0.5
前・中期(72)	50.0	10.0	2.8	5.0	10.0	10.0	11.3	0.5	0.5
後 期(77)	40.0	9.0	—	10.0	25.0	—	15.0	0.5	0.5

表3 混合飼料の乾物当たり栄養価(%)

期	DCP	TDN	CFi
前・中期(64)	11.7	64.1	18.4
前・中期(72)	13.0	72.1	13.9
後 期(77)	11.0	77.0	10.3

結 果

増体成績等の各個体の成績の得られるものについては、その数値を用い、前期、中期に給与する混合飼料の乾物当たり TDN 水準（64%と72%）と系統（照本：B，安平：C）の繰り返しのある2因子実験計画として分散分析を行い、最小有意差法で水準間の検定をした。

また、群単位で取りまとめた飼料（栄養）摂取量については、繰り返しのない2因子実験計画として検定した。

C-64区は60週において1頭を脂肪壊死症で廃用とした。そのため、それ以降の成績は3頭のものとした。

1. 増体成績及び体格測定値の変化

試験開始時と終了時の体重と各期別の日増体量を表4に、試験開始時と終了時の体高、体長と胸囲を表5に示した。開始時体重にはB、C系統間で差があり、C系統の方が26.5kg重かった。また、増体成績においては、中期の系統間に差があったが、他の時期と栄養水準間には差はなく、全期間通算の増体にも差は認められなかった。しかし、終了時における体重差は約55kgで試験開始時よりも広がった。

試験開始時の体高と胸囲に各区間に差はなかったが、体長で系統間に差がありC系統が4.5cm長かった。また、試験終了時の体高と体長には各区間に差はなかったが、胸囲で系統間に差がありC系統が約8cm太かった。

表4 増体成績 (kg)

区分	試験開始時体重	一日当たり増体量				試験終了時体重
		前期	中期	後期	全期	
B-64	276.5	0.85	0.43	0.44	0.55	601.0
B-72	273.3	0.97	0.47	0.36	0.56	605.3
C-64	301.5	0.96	0.57	0.34	0.58	646.3
C-72	301.5	1.01	0.57	0.41	0.63	670.8

表5 体格測定値の変化 (cm)

区分	体高		体長		胸囲	
	開始時	終了時	開始時	終了時	開始時	終了時
B-64	113.6	131.1	125.4	155.6	151.6	209.1
B-72	111.9	130.9	125.5	152.5	153.0	211.8
C-64	114.0	131.7	129.9	156.3	154.5	216.0
C-72	112.9	132.0	130.1	158.3	154.3	220.6

2. 飼料乾物摂取量

飼料の期別の1日当たり乾物摂取量を表6に示した。飼料乾物摂取量は栄養水準間においてはどの時期においても差はなかった。しかし、系統間では中期の乾物摂取

量に差が認められC系統で多かった。

表6 飼料乾物摂取量 (kg/日)

区分	前期	中期	後期	全期
B-64	7.32	7.23	6.29	6.85
B-72	7.15	6.95	6.11	6.64
C-64	7.92	8.07	7.45	7.75
C-72	7.88	7.67	6.93	7.40

3. TDN 摂取量

飼料の期別の1日当たりTDN摂取量を表7に示した。中期におけるTDN摂取量は系統間と栄養水準間に差があり、系統間ではC系統の摂取が多く、栄養水準間では72区が多く摂取した。また、全期間の摂取量では系統間に差があり、C系統の方が多くのTDNを摂取した。

表7 TDN 摂取量 (kg/日)

区分	前期	中期	後期	全期
B-64	4.69	4.63	4.89	4.77
B-72	5.16	5.01	4.76	4.95
C-64	5.08	5.17	5.79	5.41
C-72	5.68	5.53	5.39	5.52

4. 飼料要求率

増体1kgに要するTDN量を飼料要求率として表8に示した。飼料要求率は系統間と栄養水準間いずれにおいても差は無かった。

表8 飼料要求率 (TDN 摂取量/増体, kg)

区分	前期	中期	後期	全期
B-64	5.55	10.81	11.16	8.63
B-72	5.33	10.58	13.32	8.75
C-64	5.27	9.03	19.94	8.99
C-72	5.60	9.65	14.53	9.00

5. 枝肉規格

枝肉規格は、歩留等級及び肉質規格に分け、表9、表10に示した。枝肉重量はC系統が大きく約50kgの差となった。ロス芯面積は系統間で差がありC系統が大きかった。また、C系統で72区が64区より大きく因子間で交互作用がみられた。

皮下脂肪厚は栄養水準間で差があり72区の皮下脂肪が厚くなった。バラ厚は系統間で差がありC系統の方が厚くなった。

これらの結果、歩留基準値はC系統の値が大きくなった。また、B系統では64区の値が大きく因子間で交互

表9 枝肉規格（歩留等級）

区分	歩留等級		歩留 基準値 (%)	ロース 芯面積 (cm)	皮下 脂肪厚 (cm)	バラ厚 (cm)	冷屠体 枝肉重量 (kg)
	A	B					
B-64	4	—	74.5	54.4	2.2	6.7	366.8
B-72	4	—	72.8	49.7	3.3	6.2	365.4
C-64	3*	—	74.7	55.7	2.5	7.6	403.8
C-72	4	—	75.7	68.4	3.0	8.3	423.0

*60週で廃用した1頭は、枝肉の成績から除外した

表10 枝肉規格（肉質等級）と枝肉単価

区分	肉質等級				脂肪交雑等級 (BMS)	肉色等級 (BCS)	しまり, きめ等級	脂肪質 等級	枝肉単価 (円)
	5	4	3	2					
B-64	4	—	—	—	5.0 (8.5)	5.0 (4.0)	5.0	5.0	2,312
B-72	2	1	1	—	4.3 (6.8)	4.3 (4.0)	4.3	4.3	2,050
C-64	3	—	—	—	5.0 (9.3)	5.0 (3.7)	5.0	5.0	2,533
C-72	4	—	—	—	5.0 (11.8)	5.0 (3.3)	5.0	5.0	2,900

作用がみられた。ただし、区間での大小はあるものの試験牛全頭が歩留基準値は72.0以上で、歩留等級は全頭A等級であった。

BMSナンバーはC系統が大きかった。また、C系統では72区の値が大きく因子間で交互作用がみられた。B-72区のBMSナンバーの低かった2頭以外は脂肪交雑等級、肉色等級、しまり、きめ等級と脂肪質等級すべてが5等級で肉質等級が5等級であった。枝肉単価はBMSナンバーを反映した結果となった。

6. 第6～7肋骨断面胸最長筋（ロース芯）の一般成分及び物性

第6～7肋骨断面胸最長筋（ロース芯）の一般成分及び物性を表11に示した。ロース芯の水分はC系統が少なかった。また、C系統では72区の水分が少なく因子間で交互作用がみられた。

脂肪分は水分とは逆にB系統が少なかった。なお、C

表11 第6～7肋骨断面胸最長筋（ロース芯）の一般成分及び物性

区分	ロース芯（6～7肋骨間）			加圧 保水力	加圧 伸展率 (cm ² /g)
	水分 (%)	脂肪分 (%)	その他 (%)		
B-64	52.2	30.7	17.1	85.8	51.0
B-72	55.0	27.3	17.7	84.1	49.1
C-64	47.2	37.5	15.3	90.9	55.2
C-72	39.5	47.7	12.8	89.5	51.3

系統では72区の脂肪分が多く因子間で交互作用がみられた。

ロース芯の物性（加圧保水力、加圧伸展率）には差はなかった。

7. 第6～7肋骨断面面積

トレーシングペーパーにトレースした第6～7肋骨断面の筋肉部分と脂肪部分の面積を表12に示した。筋肉部分の面積と脂肪部分の面積はC系統が大きかったが、脂肪部分の割合には差はなかった。しかし、枝肉重量100kg当たりの面積に換算した場合には、筋肉部分と脂肪部分の面積に系統間差はなかった。

表12 第6～7肋骨断面の筋肉面積と脂肪面積

区分	筋肉面積 (cm ²)	脂肪面積 (cm ²)	脂肪面積割合 (%)
B-64	326.0	202.0	38.2
B-72	334.4	195.9	37.2
C-64	367.3	230.8	38.6
C-72	376.7	274.6	42.0

8. 体脂肪の性質

肩部皮下脂肪と腎脂肪の性質を、構成脂肪酸の飽和脂肪酸割合と50℃の屈折率（ND50）で表13に示した。また、両脂肪の構成脂肪酸割合を表14、15に示した。肩部皮下脂肪と腎脂肪ともに、系統間及び栄養水準間に差はなかった。

表13 脂肪の性質

区分	飽和脂肪酸割合 (%)		屈折率 (ND50)	
	皮下脂肪	腎脂肪	皮下脂肪	腎脂肪
B-64	28.5	45.0	1.4565	1.4544
B-72	29.1	44.9	1.4561	1.4545
C-64	26.7	45.0	1.4563	1.4545
C-72	26.3	42.0	1.4565	1.4546

表14 皮下脂肪の構成脂肪酸割合 (%)

区分	C14 (ミリスチン酸)	C14-1 (テトラデセン酸)	C16 (パルミチン酸)	C16-1 (パルミトレイン酸)	C18 (ステアリン酸)	C18-1 (オレイン酸)	C18-2 (リノール酸)
B-64	2.04	1.88	20.55	9.37	5.26	56.08	1.67
B-72	2.07	1.71	19.95	9.16	6.46	55.77	2.07
C-64	2.05	1.99	19.28	10.21	4.79	55.88	2.60
C-72	2.11	2.01	19.45	10.80	4.20	56.01	2.26

表15 腎脂肪の構成脂肪酸割合 (%)

区分	C14 (ミリスチン酸)	C14-1 (テトラデセン酸)	C16 (パルミチン酸)	C16-1 (パルミトレイン酸)	C18 (ステアリン酸)	C18-1 (オレイン酸)	C18-2 (リノール酸)
B-64	1.98	0.53	22.03	3.33	19.48	47.81	2.10
B-72	1.75	0.45	20.39	3.10	21.33	48.47	1.93
C-64	1.85	0.43	21.49	3.15	20.30	48.46	1.83
C-72	1.90	0.46	21.11	3.51	17.61	50.77	1.94

考 察

1. 系統間における増体成績及び飼料利用性の差異

B, C系統間における発育差は明らかであり, 試験牛の導入段階で兵庫系統の割合の少なかったC系統が大きく, 試験開始時において25kgの体重差があった。試験期間の各期における増体については中期においてのみC系統が多く, 前期, 後期と全期では差が認められなかったものの, 終了時の体重においては試験開始時の倍以上の体重差がみられC系統の発育性の良さが認められた。

牛の発育は一般的には体高の値で判断されている。試験開始時のB, C系統間では体高には差が無かったことから発育においては同等と判定すべきなのかもしれないが, 体長で試験開始時に約5cmの差があり, それによるものと思われる体重の差からみれば明らかにC系統の13か月齢までの発育が良かったものと思われた。また, 試験終了時においては体長の差はみられなくなっておりB系統の試験期間中における伸びの良さが認められた。それに関わらず体重の差が広がったことは, 試験終了時の約8cmの胸囲の差に現れた中軀の充実の違いによるものと思われ, これら体測値の結果からもC系統の発育性の良さが認められた。

飼料の摂取量についても, 中期に見られるように明らかに採食性の違いがあり, C系統の総飼料摂取量が大きな数値を示し, 総TDN摂取量は多く摂取した。そのことが, 増体及び体測値の結果に結びついたものと思われる。

ただし, 飼料効率(増体1kgに要したTDN)においては差は無く, 摂取TDNと体重から推定される日増体量(日本飼養標準 肉用牛 1995版)から計算して得られる体重の推移も実際の体重の推移と両系統とも良く一致し, 混合飼料の飽食給与において無駄なく効率良く飼料を利用したことが確認できた。

2. 系統間における枝肉成績の差

枝肉の重量はC系統が50kg重く, 終了時の生体重の差から考えられる以上の差が生じた。これは体測値における胸囲の差が, C系統の枝肉のロース芯面積とバラの厚みがB系統より大きいという結果に現れていることによるものと思われ, 歩留規格上も優れた枝肉になっていた。

また, B系統も枝肉重量に比較してロース芯の小さな個体も無く, C系統より歩留基準値で劣るものの全頭

「A」規格であった。

肉質面においてもC系統は優れBMSナンバーは全頭8以上で、その平均値は10.7と高くその脂肪交雑の多さを反映しロース芯の脂肪含量も43.3%と非常に多かった。他の肉質項目も優れていて全頭「5」等級に格付けされた。

また、B系統もC系統には劣るものの、そのBMSナンバー平均値は7.6ありロース芯の脂肪含量は29.0%で、「5」等級に75%が格付けされる良い肉質であった。

脂肪の質については、B、C両系統とも極端な硬軟の有るものではなく、皮下脂肪の飽和脂肪酸割合は27.7%で、両系統ともよく揃った良質の脂肪であった。

3. B系統の前期、中期栄養水準と増体、枝肉成績

B系統においては前期、中期栄養水準の違いによる飼料乾物摂取量の差は無かった。混合飼料中のTDN量の差からTDN摂取量は72区が多い傾向にあり、前期の増体量も多い傾向にあった。しかし、それは全肥育期間を通じての増体成績に影響せず、前期、中期栄養水準の差は増体の差につながらなかった。そのため、両区の枝肉重量にはほとんど差がなかった。

しかし、前期、中期栄養水準の高かった72区は、枝肉の第6～7肋骨断面のロース芯面積はやや小さく、皮下脂肪が厚く歩留基準値は64区より低くなった。これらは、TDN摂取量と増体への影響が考えられた。前期のTDN水準の差が要因と思われ、B系統においては歩留規格の面からみれば前、中期のTDN水準は皮下脂肪の厚くならない64区が良いと考えられた。

肉質規格においても、72区のBMSナンバーは64区より低い傾向にあり、ロース芯の脂肪含量も少なかった。その結果肉質等級は64区が全頭「5」等級であったのに対し、72区の「5」等級は2頭（50%）であった。しかし、これを前、中期のTDN水準の差によるものとするは妥当とは思われなかった。

これらのことから、兵庫系統75%以上のやや発育の劣る系統の雌牛における肥育前期、中期の栄養水準は乾物当たりTDNを64%とすることが枝肉成績の点から適当と考えられた。

4. C系統の前期、中期栄養水準と増体、枝肉成績

C系統においても前期、中期栄養水準の違いによる飼料乾物摂取量の差は無く、混合飼料中のTDN量の差からTDN摂取量は72区が多い傾向にあった。

終了時体重においては72区が大きな値を示したが統計的な有意差は認められず、増体成績でも全肥育期間において72区の数値が64区の数値を下回ることがなかつ

たが統計的な有意差は認められず、前期、中期TDN水準の8%の違いは採食能力の高いC系統でも、増体の制御を明らかとするだけの差ではなかったものと考えられた。

ただし、枝肉の成績において皮下脂肪の厚さはB系統同様に72区が厚く、やはりTDN水準の影響が考えられた。しかし、C系統ではB系統と異なり72区は第6～7肋骨断面のロース芯面積が大きく、バラ厚も厚く、歩留基準値も高くなっていて、前、中期のTDN水準の高さがロース芯とバラの筋肉の増加につながったものと考えられた。これは、B、C系統間の発育性の差から、給与混合飼料のTDN水準により体組織の発育が異なることを示し、そのことが、枝肉成績へも大きく影響することが明らかになった。

肉質等級は、64区、72区ともに全頭「5」等級であった。しかし、その中でも72区はBMSナンバー平均値が11.8でロース芯の脂肪含量も47.7%と多く、その歩留基準値の75.7%とあわせ最高ランクの枝肉が揃っていた。この点でもC系統においては前、中期のTDN水準の高さが好結果をもたらしたものと思われた。

これらのことから、兵庫系統50%程度の雌牛における肥育前期、中期の栄養水準は乾物当たりTDNを72%とすることが枝肉成績の点から適当と考えられた。

引用文献

- 1) 山田陽稔・榊原秀夫(1997)：混合飼料給与による和牛雌牛肥育技術の確立—体積系統牛の適正栄養水準と除角の効果について—、三重県農技セ研報、24、35-43。

Establishment of Fattening System of Japanese Black Heifer
with Total Mixed Ration - On suitable levels of total digestible
nutrients for heifer strains with different growth performance

Harutoshi YAMADA, Hideo SAKAKIBARA and Yasunori MATSUI

Abstract

The levels of total digestible nutrients (TDN) of the ration in the 84-week finishing system were examined for the daily gain, feed efficiency, and carcass characteristics of Japanese Black heifer. Two groups consisting of each of 4 heifers from the Hyogo B- and C-line, were allotted into the dietary design of 64-64-77% of TDN and of 72-72-77% of TDN for the three fattening stages (24, 24 and 36 wks), respectively. The two strains of Japanese Black heifer had differences in the dry matter intake, daily gain, and body weight at the slaughter, the averaged values showing 6.7kg, 0.55kg and 603kg for B-line, and 7.6kg, 0.59kg and 643kg for C-line, respectively. Within the same strain of Japanese Black heifer, the daily gain and feed conversion ratio were almost same between two levels of TDN. But, the higher quality of meat was obtained with the diet of 64-64-77% of TDN for B-line, while with 72-72-77% of TDN for C-line.

Key words: total mixed rations, Japanese Black heifer, difference between strains