

製麺残さ給与が交雑種去勢牛の産肉性に及ぼす影響

山田真希夫・小林正和*・有路優子

Effects of Residual Buckwheat Noodles Feeding on Carcass Characteristics in Cross-Bred (Japanese black × Holstein) Steers

Makio YAMADA, Masakazu KOBAYASHI and Yuko ARUJI

要 約

製麺残さ（乾燥ゆでソバ）の給与が交雑種去勢牛肥育の産肉性に及ぼす影響を検討するため、濃厚飼料代替率を0%（対照区）、15%、30%とした3試験区を設定し肥育試験を実施した。試験は15か月間の肥育期間を前・中・後期に分け、それぞれ粗濃比を原物重量比で25：75、15：85、10：90に設定した混合飼料の自由採食による給与方法で実施したところ、以下の結果が得られた。

1. 試験期間中の1日1頭あたり飼料摂取量（乾物）は対照区8.75kg、15%区8.45kg、30%区9.19kg、試験終了時体重は対照区741.5kg、15%区718.8kg、30%区771.0kg、1日当り増体量は対照区1.04kg、15%区0.98kg、30%区1.09kgと有意差はないものの30%区が高い傾向を示した。
2. 枝肉成績では、枝肉重量、ロース芯面積は30%区がやや高い傾向を示したものの差は認められなかった。バラの厚さは30%区が8.1cmで、対照区の6.4cmよりも厚く（ $P<0.05$ ）なった。
また、他の肉質項目についても30%区が優れた傾向を示したが差は認められなかった。
3. ロース芯の粗脂肪含量は30%区が最も高い傾向を示し、次いで15%区、対照区の順であった。せん断力価は30%区が対照区よりも値が小さく（ $P<0.05$ ）なった。
4. 第一胃内容液の総揮発性脂肪酸（VFA）濃度は各試験時期とも区間に差はなかったが、試験終了時の酢酸割合と酢酸プロピオン酸比（AP比）において15%区、30%区は対照区よりも低い（ $P<0.05$ ）値を示した。
5. 内臓所見では、対照区と15%区に一頭ずつ肺炎を認めたがその他の内臓に異常はなく、第一胃の胃壁や絨毛についても異常は認められなかった。
6. 枝肉1kgあたりの飼料費の試算では、対照区361.9円に対し、15%区329.9円、30%区303.0円とソバの代替率が増えるにしたがって低くなった。

緒 言

肉用牛肥育経営に占める飼料費はもと畜費を除いた生産費の約70%に及んでおり、濃厚飼料（穀類）は、そのほとんどを輸入に依存している。したがって、食品工場から出される食品製造副産物が有効利用できれば、低コストでの肥育が可能になる

とともに輸入飼料依存度を減少させることができる。

食品製造副産物の中で、牛用飼料としてビール粕、豆腐粕、米ぬか等は発生量の80～90%程度が利用されている¹⁾。また、それらを使用した牛への給与試験例も多い²⁻¹¹⁾。しかし、果汁粕類等は生産季節が偏っているため通年利用は困難であるなど、いまだに低・未利用なものも多い。そこで本試験では通年利用が可能なものとして、製麺工場から恒常的に排出される余剰製品（ゆでソバ）を乾燥粉碎したもので濃厚飼料の一部を代替した飼料を用いて肥育試験を行い、交雑種去勢牛の産肉性等に及ぼす影響について検討した。

* 現千葉県印旛農林振興センター
平成18年8月31日受付

材料及び方法

1. 供試牛

肥育試験には県内で生産され、同一場所で育成された交雑種去勢牛9頭(試験開始時7.8～8.8か月齢)を用いた。また、消化試験には当センター内で生産、育成した乳用種去勢牛(試験開始時16.5～18.0か月齢)を用いた。

各々の供試牛の概要を表1に示した。

表1 供試牛の概要

区分	種雄牛	開始時体重 (kg)	同月齢 (月)	備考
対照区	田 照	326	8.5	県内導入
〃	菊百合	237	8.4	〃
〃	谷 美	265	7.9	〃
15%区	〃	306	8.8	〃
〃	菊久美	255	8.6	〃
〃	菊百合	278	8.1	〃
30%区	菊久美	299	8.1	〃
〃	菊百合	302	8.0	〃
〃	菊 安	252	7.8	〃
消化試験	リッキー	581	18.0	場内産
〃	デュンゴ	640	〃	〃
〃	〃	554	16.5	〃
〃	〃	578	〃	〃

2. 供試飼料

試験飼料として、濃厚飼料は市販配合飼料を用い、粗飼料は稲ワラを約3cmの長さに切断したもの、モミ殻はライスセンターから搬出した無処理のものをそれぞれ使用した。また、製麺残さは製麺工場において余剰となったゆでソバ(ソバ粉60%、小麦粉40%)を中間処理業者が乾燥し粉砕したもの(以下ソバ)を使用した。

各試験期ごとの給与割合を表2に示した。

表2 飼料給与割合(%)

区 分		前期	中期	後期
対照区	市販配合	75.0	85.0	90.0
	稲ワラ	12.5	7.5	5.0
	モミ殻	12.5	7.5	5.0
15%区	ソバ	11.3	12.8	13.5
	市販配合	63.8	72.3	76.5
	稲ワラ	12.5	7.5	5.0
	モミ殻	12.5	7.5	5.0
30%区	ソバ	22.5	25.5	27.0
	市販配合	52.5	59.5	63.0
	稲ワラ	12.5	7.5	5.0
	モミ殻	12.5	7.5	5.0

原物重量割合

3. 試験区分

試験区分は対照区とソバの代替割合を変えた2試験区の3区分とし、各区とも粗飼料は無処理モミ殻と稲ワラを原物重量割合で同量ずつ用いた。濃厚飼料については、対照区は市販配合飼料のみを使用し、試験区は原物重量割合で市販配合飼料の15%をソバで代替した区(以下、15%区)、同様に30%をソバで代替した区(以下、30%区)の2区を設定した。

4. 試験期間

試験は、40日間の予備飼育をした後、15か月間(平成14

年12月22日～16年3月18日、前期154日間、中期112日間、後期196日間)の肥育試験を実施した。

予備飼育期間の供試飼料への馴致については、約20日間はチモシーを中心に飼育しながら濃厚飼料を徐々に増やし、その後チモシーを稲わら及びモミ殻に徐々に切り替え、予備飼育終了と同時に各試験区分の飼料構成に切り替えた。

5. 飼料給与方法

供試飼料は無加水で濃厚飼料と粗飼料を給与計画の原物重量割合に基づき攪拌機で混合した後、少量(約1kg)の残飼が出る程度の量を1日2回(おおむね9時と15時)に分けて与える自由採食法で給与した。

6. 飼養管理

供試牛は開放追い込み牛舎で群飼育とし1区画48㎡、に3頭ずつ収容し、試験開始前約1か月時点で除角した。飲水はウォーターカップによる自由飲水とし、この他に尿石予防剤入り固形鈣塩を自由に舐めさせた。また、敷料にはオガクズを使用し、2週間に1回の頻度で交換した。

ビタミンAは15か月齢程度までは2か月に1回、また試験終了前2か月すなわち22か月齢時点で50万IUを筋肉注射した。

7. 調査項目

(1) 体重

体重は2週間ごとに2日連続で測定し、その平均値をデータとして採用した。

(2) 飼料摂取量及び飼料分析

毎日、残飼量を秤量し、給与した混合飼料の量から差し引いて摂取量を算出した。

飼料の一般成分及び中性ダタージェント繊維(NDF)については公定法にのっとり実施した。

(3) 第一胃内容液のVFA分析及びpHの測定

試験開始時及び各試験期の中間時と終了時の計7回、朝の飼料給与後約4時間の時点で経口カテーテルを用いて第一胃内容液を採取した。採取後直ちにpHメーターを用いてpHを測定し、遠心分離後の上澄み液は分析に供するまで6%過塩素酸を等量混合した後、凍結保存した。VFAの分析は高速液体クロマトグラフ法(カラム:島津製作所製SCR102-H)にて実施した。

(4) 血液の採取と成分分析

試験開始時及び各試験期の中間時と終了時の計7回、朝の飼料給与後約4時間の時点で頸静脈からヘパリン入り真空採血管を用いて血液を採取した。採取後直ちに遠心分離し、ヘマトクリット値を測定した。

(5) 枝肉の評価

枝肉の格付けは肉質の理化学分析用のサンプル切除後、東京食肉市場において社団法人日本食肉格付協会による格付けを受けた。

(6) 理化学分析¹⁷⁾

と畜冷蔵後の第6-7肋骨間枝肉切開面後部の胸最長筋を6か月間凍結保存し、解凍後にミンチ肉にし、水分、粗脂肪及び粗蛋白質含量を測定した。水分は135℃で2時間加

熱し、デシケーターで放冷後秤量して、加熱前後の重量差から求めた。粗脂肪含量は水分測定後のサンプルを用いてエーテルで16時間抽出して求めた。また、同時期にクッキングロス及びせん断力価を測定した。クッキングロスはサンプルを筋繊維と平行に2×2×5cm程度のブロックに切断し、ビニール袋に入れて密封し、70°Cの温湯中で1時間加熱した後、流水中で冷却し、加熱前後の肉重量から損失割合を算出した。せん断力価は加熱肉を1×1×5cm程度の肉片にし、せん断力価計(Warner-Bratzler)を用いて測定した。

さらに、皮下脂肪と筋間脂肪について上昇融点法にて脂肪融点を測定した。

(7) 消化率

当場産のホルスタイン種去勢牛4頭を用いて、予備期11日間、試験期3日間の全糞採取法で後期における対照区と30%区の供試飼料についてクロスオーバー法で消化試験を実施し、消化率を測定した。

(8) 統計処理

統計処理は一元配置分散分析法により評価し、有意差の認められた項目について、TUKEYの検定により試験区間の差を検定した。

結 果

1. 供試飼料の成分値

供試飼料の分析値を表3に示した。ソバは市販配合飼料と比較して、粗たんぱく質(CP)が高く、エーテル抽出物(EE)、粗繊維(Cf)が極端に低い値を示した。したがって、この成分差を反映して後期試験飼料の30%区は対照区と比較してCPは0.8%高く、EEは0.7%、Cfは1.2%それぞれ低い値を示した。また、前、中期の試験飼料も後期試験飼料ほどの差ではないが同様の傾向を示した。

表3 供試飼料分析値(%)

供試飼料	DM中						
	DM	CP	EE	NFE	Cf	NDF	
ソバ	89.4	16.9	0.3	80.9	0.8	3.3	
市販配合飼料	88.1	14.0	2.7	73.5	5.2	21.9	
モミガラ	91.0	3.1	1.0	32.3	44.0	78.6	
稲ワラ	87.8	5.4	2.1	42.8	32.3	63.1	
前期	対照区	88.5	11.4	2.3	64.8	12.8	33.0
	15%区	88.6	11.7	2.0	65.6	12.3	30.6
	30%区	88.8	12.0	1.7	66.4	11.8	28.3
中期	対照区	88.3	12.5	2.5	68.1	10.1	29.2
	15%区	88.5	12.9	2.2	69.1	9.6	26.9
	30%区	88.6	13.8	1.9	71.9	7.3	21.8
後期	対照区	88.4	13.0	2.6	68.7	8.3	25.9
	15%区	88.5	13.4	2.2	69.9	7.7	23.1
	30%区	88.7	13.8	1.9	71.1	7.1	20.3

表4 消化率(%)

	DM	CP	EE	NDF
対照区	71.7	67.5	48.6	37.3
	± 2.9	± 5.3	± 12.5	± 5.1
30%区	74.6	71.0	47.2	36.7
	± 2.7	± 3.7	± 10.9	± 6.0

下段の数値は標準偏差

2. 消化率

消化試験の結果得られた消化率を表4に示した。乾物(DM)消化率及びCPの消化率は、30%区が高い傾向を示したが、有意な差は認められなかった。

3. 飼料摂取量

各試験期間中の1日1頭あたり平均飼料乾物摂取量を表5に示した。ソバの嗜好性については全く問題なく、馴致を始めたその日から順調に採食した。肥育前期では、対照区7.55kg、15%区8.25kg、30%区8.60kgとソバの割合が増えるに従って摂取量が増える傾向を示した。肥育の中後期では15%区の摂取量が他の2区と比較して少ない結果となった。肥育全期間の通算では対照区8.75kg、15%区8.45kg、30%区9.19kgと30%区の摂取量が最も多い結果となった。

表5 飼料摂取量 (DMkg/頭・日)

	対照区	15%区	30%区
前期	7.55	8.25	8.60
中期	9.73	8.58	9.71
後期	9.14	8.54	9.36
全期間	8.75	8.45	9.19

4. 増体成績

各期体重及び1日当り増体量(DG)を表6に、また試験期間中の体重の推移を図1に示した。終了時体重は対照区741.5kg、15%区718.8kg、30%区771.0kgと30%区がやや重い傾向を示したものの有意差は認められなかった。また、試験期間中通算のDGは対照区1.04kg、15%区0.98kg、30%区1.09kgとなったが差は認められなかった。しかし、前期のDGは30%区が1.30kgと他の区(対照区1.12kg、15%区1.11kg)に比べてかなり高い傾向を示した。

表6 体重および日増体量(kg)

	体 重			日増体量		
	対照区	15%区	30%区	対照区	15%区	30%区
開始時	276.2	279.8	283.0			
	± 45.9	± 25.5	± 26.8			
前期終了時	448.7	451.2	483.0	1.12	1.11	1.30
	± 48.7	± 30.0	± 35.3	± 0.09	± 0.07	± 0.14
中期終了時	574.7	566.0	611.0	1.13	1.01	1.14
	± 38.4	± 39.2	± 24.4	± 0.12	± 0.09	± 0.12
終了時	741.5	718.8	771.0	0.92	0.84	0.88
	± 46.2	± 56.2	± 20.8	± 0.05	± 0.13	± 0.15
全期間				1.04	0.98	1.09
				± 0.04	± 0.08	± 0.10

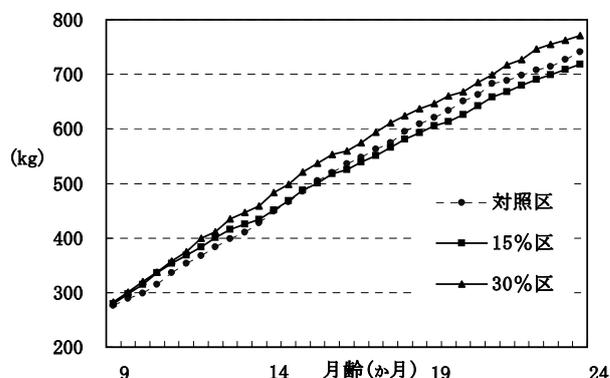


図1 体重の推移

5. 第一胃内容液性状及び血液性状

試験開始時、前期終了時、中期終了時、試験終了時における第一胃内容液性状各項目の値と血液中ヘマトクリット値を

表7 第一胃内容液性状および血液ヘマトクリット値

		対照区	15%区	30%区
pH	開始時	6.45 ± 0.5	6.30 ± 0.3	6.14 ± 0.3
	前期終了	6.76 ± 0.1	6.86 ± 0.1	6.97 ± 0.2
	中期終了	6.72 ± 0.1	6.97 ± 0.2	6.75 ± 0.3
	終了時	6.53 ± 0.3	6.14 ± 0.1	6.09 ± 0.6
総VFA (mmol/dl)	開始時	8.46 ± 0.9	10.38 ± 1.6	8.38 ± 1.9
	前期終了	8.68 ± 1.2	8.42 ± 1.4	6.89 ± 0.5
	中期終了	8.30 ± 1.5	6.84 ± 0.6	9.84 ± 0.9
	終了時	8.56 ± 0.8	6.97 ± 0.6	9.64 ± 3.7
酢酸割合 (%)	開始時	64.8 ± 3.1	58.2 ± 3.0	59.3 ± 2.3
	前期終了	66.3 ± 1.4	58.6 ± 3.2	64.0 ± 3.9
	中期終了	60.3 ± 2.1	56.7 ± 5.0	59.8 ± 2.7
	終了時	58.6 ± 1.6 ^a	50.4 ± 4.5 ^b	50.7 ± 2.4 ^b
プロピオン酸割合 (%)	開始時	24.6 ± 3.0	28.7 ± 2.7	27.4 ± 2.5
	前期終了	19.7 ± 2.0	24.7 ± 6.1	21.9 ± 2.3
	中期終了	26.1 ± 1.7	31.9 ± 5.5	26.1 ± 2.7
	終了時	26.0 ± 4.9	37.1 ± 5.5	36.7 ± 6.2
AP比	開始時	3.22 ± 0.6	2.85 ± 0.3	2.18 ± 0.3
	前期終了	3.39 ± 0.4	2.51 ± 0.8	2.95 ± 0.5
	中期終了	2.32 ± 0.2	1.83 ± 0.5	2.31 ± 0.4
	終了時	2.32 ± 0.5 ^a	1.39 ± 0.3 ^b	1.42 ± 0.3 ^b
ヘマトクリット値	開始時	34.8 ± 5.5	32.8 ± 0.8	33.7 ± 2.8
	前期終了	33.3 ± 3.5	34.8 ± 3.3	37.2 ± 1.9
	中期終了	37.2 ± 2.6	36.7 ± 3.1	36.0 ± 2.0
	終了時	38.3 ± 1.5	37.0 ± 1.0	39.7 ± 1.5

異符号間に有意差有り (P < 0.05)

表7に示した。

第一胃内容液 pH については差が認められなかったものの、試験終了時で15%区及び30%区が対照区に比較してやや低い傾向を示した。

また、総VFA濃度には区間に差がなかったが、試験終了時のVFA濃度のうち酢酸割合とAP比において、15%区及び30%区が対照区に比較して低い値を示した (P<0.05)。

血液中ヘマトクリット値については各区間に差は認められなかった。

6. 枝肉成績

日本食肉格付協会による格付結果を表8に示した。枝肉重量については差が認められなかったものの、対照区453.7kg、15%区449.3kg、30%区493.7kgと30%区が重い傾向を示した。その他の項目については差は認められなかったものの、ほとんどの項目でソバを給与した区が対照区に比較して優れた数値を示していた。

この中でバラの厚さについては、対照区6.4cm、15%区7.0cm、30%区8.1cmで対照区と30%区との間に差 (P<0.05) が認められた。

表8 枝肉成績 (日格協)

	対照区	15%区	30%区
枝肉重量 (kg)	453.7	448.3	493.7
肉質等級	2.0	2.7	2.7
ロース芯面積 (cm ²)	44.0	47.0	48.0
バラの厚さ (cm)	6.4 ^a	7.0 ^{ab}	8.1 ^b
皮下脂肪厚 (cm)	1.9	2.5	2.8
歩留基準値	70.0	70.3	70.3
BMSNo	2.7	3.3	3.7
BCSNo	4.0	4.7	3.7
光沢	2.7	2.7	3.0
縮まり	2.0	2.7	3.0
きめ	2.7	3.0	3.0
BFSNo	3.0	2.7	2.3

異符号間に有意差有り (P < 0.05)

7. 理化学分析

胸最長筋の一般成分、物質的性質及び皮下脂肪、筋間脂肪の融点の分析結果を表9に示した。粗脂肪含量については、対照区22.9%、15%区27.1%、30%区29.0%と格付けの脂肪交雑基準 (BMSNo.) の傾向と同じくソバの割合が増えるにしたがって多くなる傾向を示した。当然のことながら水分及びCPの含量は粗脂肪含量と逆の傾向を示した。

表9 肉の理化学分析値

	対照区	15%区	30%区
水分 (%)	57.7	54.5	53.7
粗タンパク質 (%)	18.7	17.2	16.5
粗脂肪含量 (%)	22.9	27.1	29.0
剪断力値 (kg/cm ²)	3.95 ^a	2.99 ^{ab}	2.59 ^b
クッキングロス (%)	16.6	17.1	15.9
皮下脂肪融点 (°C)	28.7	28.3	26.7
筋間脂肪融点 (°C)	27.8	29.4	29.6

物質的性質のクッキングロス (加熱処理後の損失割合) やせん断力値の値はこの一般成分の違いを反映した形になり、ソバの割合が増えるにしたがって値は小さくなった。とくに肉のやわらかさの指標となるせん断力値では、対照区3.95kg/cm²、15%区2.99kg/cm²、30%区2.59kg/cm²となり、30%区は対照区と比べて低い (P<0.05) 値となった。

皮下脂肪ならびに筋間脂肪の融点については差が認められなかった。

8. 内臓所見

と畜場における内臓の剖検所見では、肺に大豆大の化膿巣が対照区、15%区に1頭ずつ見られたのみで、その他異常は認められなかった。また、目視だが第一胃の胃壁の厚さや色、絨毛の色や長さに各区間で差はなく、異常は認められなかった。

考 察

食品製造副産物を肉用牛に給与した試験は、豆腐粕を中心としたもの^{2,6,8,9,11)}、ビール粕を中心としたもの^{3,4,5)}などは古くから実施されてきた。また、最近ではパンくず、野菜くず、ご飯などを高温発酵乾燥処理したものの給与試験事例⁷⁾もある。平成13年から食品リサイクル法施行にともない、工場などから排出される廃棄物は一定量の再利用が義務付けられた。そこで本試験は植物性残さであるソバを交雑種去勢牛に給与し、採食性、発育性、枝肉成績等を評価し、飼料としての可能性について検討したものである。

まずソバの嗜好性についてであるが、肥育開始前の馴致期間から市販配合飼料と比較してもまったく遜色ない採食性を示した。ソバは3~5mmに粉碎されており、稲ワラやモミ殻、配合飼料とよく混ざり、取り扱いも容易であり、水分が11%程度まで乾燥されているので保存性も優れていると考えられた。

飼料摂取量は30%区で多い傾向を示した。特に肥育前期ではその傾向が顕著であった。摂取量に関わる要因には第一胃の容積充満度、浸透圧、エネルギー平衡、脂肪細胞由来のホルモン分泌量等々数多くあり¹³⁾、それぞれが複雑に絡み合い、原因を特定することは困難である。本試験の場合も限られたデータか

らだけでは推論が難しいが、大きく二つの要因が考えられる。

一つは、容積充満度であるが、ソバの容積重は 1.24kg / ℓ で配合飼料の容積重の 0.61kg / ℓ に比較して約 2 倍あり、このことが食い込みに影響を及ぼしたと考えられる。

もう一つは消化管の通過速度の関係で、粕類はビール粕などを除けば総じて第一胃内分解率が高く、その消失速度が速いことから高エネルギー飼料と位置づけられている¹²⁾。石野らは本試験に使用したソバ等について、第一胃フィステル装着牛における第一胃内消失速度を測定しているが、ソバはうどんや中華めんよりは遅いものの、とうもろこしの約 1.2 倍の速さで消失したと報告している¹⁴⁾。

したがって、ソバの胃内滞留時間が短く、そのことによって摂取量が増えたとも考えられる。なお、15%区で肥育中期以降摂取量が鈍化したのは、この区の1頭が16か月齢時点からしばらくの間肺炎を患い、摂取量が落ち込んだことが影響していると考えられる。

消化率については、ソバ30%区と対照区との比較を後期飼料で比較した中では、有意差はないもののDM消化率、CP消化率ともに30%区の方が高かった。通常強い加熱処理で蛋白質は変性し消化率が下がるものも多い¹⁾が、本試験に使用したソバは天日乾燥したものを供試したので、熱変性がなく消化率の低減がなかったものと考えられる。

増体及び枝肉成績については、30%区の増体が他の2区に比較して優れたのは摂取量の多さが反映されたものと考えられる。また、枝肉成績で30%区のバラの厚さが対照区よりも厚くなった(P<0.05)が、これはバラの筋肉の最も発達する時期は肥育の前半までであり、30%区ではこの時期の摂取量が多く、DGが最も大きかったことによると考えられる。この時期のDGとバラの厚さとの関係を図2に示したが、1%水準で有意な正の相関関係が認められた。

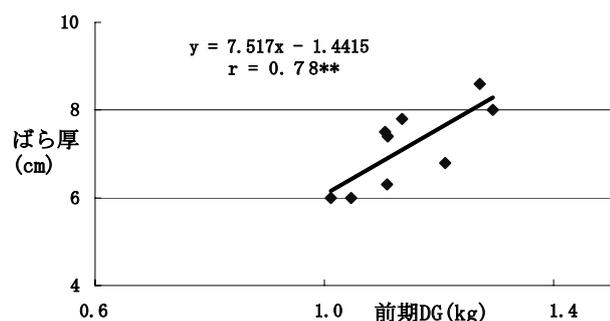


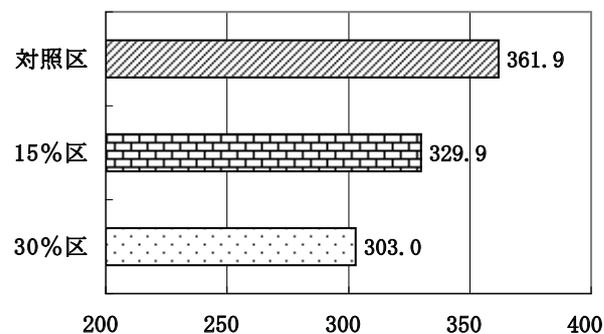
図2 ばら厚と前期DGとの関係

肉質の理化学性状では、肉の柔らかさの指標であるせん断力価で30%区が2.59Kg / cm²であり、対照区の3.95Kg / cm²よりも低い(P<0.05)値となった。これは30%区の粗脂肪含量が29.0%で、対照区の22.9%と比較して約6%高かったことによるものと考えられる。

第一胃内容液性状については、一般に飼料中の濃厚飼料の割合が増加すると第一胃内VFAのうち酢酸の割合が低下し、プロピオン酸の割合が増加する。本試験では15%区及び30%区の酢酸割合ならびにAP比が対照区のそれに比較して低い値を示した。このことは第一胃内での分解の早さの裏づけとして考える

ことができよう。

最後に経済性について、図3に枝肉1kg当りに要した飼料費の試算結果を示した。ソバは1kg当り20円であり、極端に安いわけではないが、試験区の増体が対照区に比較して遜色ないか優れる傾向にあったため15%区は9%、30%区は17%飼料費の節減につながった。



注) 市販配合飼料 : 39円/kg
製麺残さ : 20円/kg
稲ワラ : 48円/kg
もみ殻 : 5円/kg } として試算

図3 枝肉1kg当り飼料費(円)

以上のことから、ソバを配合飼料の30%まで代替して給与する交雑種去勢牛での肥育方式は十分に実施可能であると考えられた。この代替割合をさらに高めたときの影響については興味あるところだが、ソバの第一胃における消失速度の速さを考慮すると鼓脹症になる可能性が高まることも考えられる。

本試験では粗飼料の半分を無処理のモミ殻を使用した。モミ殻については同時に給与した飼料の通過を遅らせる効果があり^{15,16)}、このことが良い影響を与えたとも考えられる。

今後の課題としては、更なるコストの低減にむけて乾燥粉碎の工程を省き、高水分のままサイレージ化して給与するなどの方法も検討する必要があると考える。

また、24か月齢以上の長期間にわたって肥育した場合の鼓脹症や尿石症の発生率がどうなるのかという問題がある。このことについては、まず肥育牛における発生率の基本的なデータをと畜場などから収集したうえで、飼料との関連性を検討していくことが必要と考える。

引用文献

- 1) 阿部亮、吉田宣夫、今井明夫、山本英雄編(2000)、未利用有機物資源の飼料利用ハンドブック サイエンスフォーラム: 41
- 2) 今井明夫(1994)、北陸農業の新技术 8: 64~69
- 3) 平嶋義典、中嶋啓介、徳満茂(1999)、福岡県農業総合試験場研究報告 18: 118-121
- 4) 平嶋義典、古賀鉄也、徳満茂(2000)、福岡県農業総合試験場研究報告 19: 94-97
- 5) 森田宏、加藤篤幸、林一男、丹羽有功、板倉福太郎(1991)、愛知県農業総合試験場研究報告 23: 381-388

- 6) 戸塚忠、鈴木清一、森比佐子、吉田慎、加藤三郎 (1997)、
静岡県畜産試験場研究報告 23:21 - 25
- 7) 水宅清二、平原敏史、折原健太郎、秋山清、丹波義彰、鈴木貢、
西村勝志 (2005)、神奈川県畜産研究所研究報告 90:72
- 76
- 8) 荒邦昌宏、向賢祐、織部治夫、芝田敏勝、島野健、吉本信
義 (2006)、石川県畜産総合センター研究報告 38:11 -
15
- 9) 増山秀人、阿久津和弘、川田智弘、西形勝雄、小池則義 (1995)、
栃木県畜産試験場研究報告 11:1 - 8
- 10) 橋端堅次郎、森田宏、成瀬満佐子、中丸輝彦、森本久、三
浦康宏、丸山新、藤田耕、冨家武男、針生程吉、小堤恭平、
榎木茂彦、甘利雅弘、梶川博、阿部亮 (1955)、畜産試験場
研究資料 8:1 - 14
- 11) 松永寛、西村和彦 (1994)、大阪府農林技術センター研究
報告 30:34 - 36
- 12) 農林水産省農林水産技術会議事務局 (2000)、日本飼養標
準肉用牛 (2000年版) 中央畜産会:93 - 96
- 13) 小原嘉昭編、(1998)、反芻動物の栄養生理学 農山漁村文
化協会:236 - 242
- 14) 石野さえ子、江藤哲雄 (2003) 千葉県農業大学校平成15年
度卒業論文:2 - 18
- 15) 豊川好司、佐藤幸信、坪松戒三 (1989)、日本畜産学会報60(2):
151 - 157
- 16) 豊川好司、福土浩行 (1989)、日本畜産学会報60(12):
1122 - 1127
- 17) 社団法人畜産技術協会編 (2003)、牛肉の品質評価のための
理化学分析マニュアル Ver. 2