

大麦とアンモニア処理もみ殻による 乳用雄子牛の肥育について

三谷克之輔・谷本一志・吉本 伝・大谷 勲
(広島大学水畜産学部・付属農場)

Utilization of Ammoniated Rice Hulls as a Roughage in Barley-Beef Production

Katsunosuke MITANI, Hitoshi TANIMOTO,
Tsutaru YOSHIMOTO and Isao OTANI

*University Farm, Faculty of Fisheries and Animal
Husbandry, Hiroshima University, Fukuyama*

(Fig. 1 ; Tables 1-9)

もみ殻は粗蛋白質含量が低く、粗繊維および粗灰分含量が高いうえ、リグニンとケイ酸を多量に含有するため消化率が低く、飼料としての利用価値は非常に劣るものとされてきた。しかし、集約的な肉牛肥育方式の発達にともない、もみ殻の粗飼料源としての価値が見直され始めている。

アメリカのフィードロット方式による肉用牛の大規模集約生産では、機械化による省力に適した粗飼料源として、棉実殻¹⁾やトウモロコシ芯²⁾が広く利用されているが、これに代替するものとして、ピーナツ殻³⁾、カキ殻⁴⁾、オガクズ⁵⁾などとともにもみ殻^{6,7,8,9,10,11)}が注目され、その利用方法について研究が進められている。

WHITE⁷⁾の報告によると、マイロを主体にした肉用牛飼料にもみ殻を40%混合すると、明らかに成長が停滞し、食糞、下痢、鼓脹症、血便などが観察されるが、20%の混合では、その消化管の障害は軽減されるとしている。さらに、WHITE¹²⁾は肥育飼料に併用する粗飼料の種類と混合率について検討し、もみ殻の5%混合区は、濃厚飼料単独給与区、5%稲わら区および5%アルファルファ乾草区と比較し増体に有意な差はなく、また、もみ殻20%混合区より明らかに良好な成績であったとし、もみ殻の混合率は低水準にすべきことを示唆している。

一方、もみ殻の飼料価値の改善方法についての研究も進み、HUTANUWATR¹⁰⁾は粉碎したもみ殻をアルカリ処理することによりケイ酸を50%以上除去でき、*in vitro*における乾物消失率が向上したと報告し、アルカリ処理による飼料価値の改善の方向を示唆している。また、ENG⁶⁾はもみ殻を高温高压でアンモニア処理した製品 (Ammoniated Rice Hulls: ARH, アンモニア処理もみ殻、以後 ARH と略称する) は肥育飼料の飼料価値を落すことなく20%まで配合することができ、固定したアンモニアも安全かつ有効に利用されることを報告している。

我国においては、ITO¹¹⁾がアンモニア処理による稲わらともみ殻の栄養価の改善に取組み、常温で12ヶ月間アンモニア水により処理したもみ殻は、細胞壁構成成分 (NDF) の一部が ND 可溶性に変化し、*in vitro*

乾物消失率と VFA 産生量が増加することから、アンモニア処理による栄養価の改善は積極的に考える価値があるとしている。

我国のもみ殻の年間産出量は 300 万 t と推定されるが、米作の近代化によりライスセンターやカントリーエレベーターの設置が進み、これらの施設から産出されるもみ殻の量は年々増加し、その処理方法および利用方法の開発は緊急の課題となっている。もみ殻をアンモニア処理することにより、非蛋白態窒素の補給と消化率の向上がなされ、粗飼料としての生理的作用も認められるとすれば、ライスセンターなどにおけるもみ殻の処理方法に光明を与えるだけでなく、飼料資源に乏しい我国にとって大きい自給飼料源となることが期待されよう。

著者らは、肥育用完全配合飼料（オールインワン飼料）の開発を目標に、まず、大麦を主体にした肥育用飼料の単純化の試験に取組み研究を進めて来たが、この度、アメリカより ARH を入手する機会を得たので、その飼料価値について検討するとともにオールインワン飼料の粗飼料源（粗飼料代替物）として利用可能か否かを検討するため、乳用種去勢牛 6 頭を使用し肥育試験と消化試験を行なった。

実験材料と実験方法

1. もみ殻のアンモニア処理方法¹³⁾

荒く粉碎したもみ殻を回転式高圧反応器に入れ、もみ殻重量の約 10% のアンモニアガスを添加し、20~30 r. p. m. の割合で回転させながら温度を 350 °F、圧力を 250 p. s. i. g に保ち 30 分反応処理する。

温度、圧力、アンモニア量、反応時間は、必要に応じ適当な条件を選定できる。

この処理により、窒素は 1~2% 固定され粗蛋白質含量が 10% 前後の製品 (ARH) ができる。この ARH はアンモニア臭はなく、硬く切れるような鋭い端も破碎され、手触りは比較的柔かい。

著者らが分析した ARH の一般成分組成は、Table 1 に示した通りである。

2. 供試飼料

今回の試験に、粗飼料代替物として使用した ARH-Premix は、ARH 80% に液状飼料を 20% 吸着させたもので、その成分分析値は Table 1 に示した。この ARH-Premix は、ARH に糖蜜、尿素、ビタミン、ミネラルを添加し、トウモロコシやマイロなどの穀類に対してこの製品を 4:1 の割合で配合し、肉用牛の肥育ができるように設計されたものである。

試験牛に給与した飼料は、この ARH-Premix を唯一の粗飼料源とし、濃厚飼料として大麦 (Ration I) またはトウモロコシ (Ration II) を単味で使用した単純な配合とした。その配

Table 1. Chemical analysis of ammoniated rice hulls

Ingredients	Dry Matter %	Crude Protein %	Crude Fat %	NFE %	Crude Fiber %	Crude Ash %
ARH*	93.6	7.4	0.8	26.8	38.1	20.5
ARH-Premix**	92.3	17.9	1.4	19.9	33.2	19.9

* ARH; "Deltrix-10" - Delta Industries, Inc., Houston, Texas, USA

** ARH-Premix; "Beef-Blend 24" - Challenge Pacific, Inc., Houston, Texas, USA

Composition as follows: ARH, 80.0%; Molasses, 5.87%; Urea, 5.84%; Animal fat, 0.75%; Fish solubles, 0.40%; Phos. acid, 1.26%; Vitamins & minerals, 0.04%; Suspending agent & water, 5.84%; Vitamin A and vitamin D, 6,000 I.U. and 1,500 I.U. per kg. diet, respectively.

Table 2. Composition of diets

Ingredients	Ration I	Ration II
	%	%
Barley, ground finely	80.0	-
Yellow corn, ibid	-	80.0
ARH-Premix	18.0	18.0
Dicalcium carbonate	1.0	1.0
Salt (NaCl)	1.0	1.0
Chem. Analysis (%)		
Dry matter	88.7	88.5
Crude protein	11.9	10.2
Crude fat	2.2	3.6
N F E	57.5	60.8
Crude fiber	9.4	7.2
Crude ash	7.7	6.7

合組成は、Table 2に示した。ARH-Premixの18%配合は配合飼料中ARHを14.4%、尿素および糖蜜をそれぞれ1.0%含有している。

3. 試験方法

試験には、広島大学水畜産学部付属農場産のホルスタイン種去勢牛6頭を使用した。各牛とも試験の予備飼育開始(1974年5月10日)の約1ヶ月前(4月12日)に観血去勢した。試験は、肥育期(238日)と仕上期(84日)に分け、それぞれTrial 1および2とした。

Trial 1は、開放追込式牛舎で6頭群飼とし18日間の予備飼育の後、238日間(1974年5月28日~1975年1月21日)の肥育試験を行なった。試験開始時の6頭の平均体重は265kg、平均日令は234日令であった。飼料は、大麦に粗飼料源としてARHを配合したRation Iを自由採食させた。

Trial 1の終了後、ただちに全頭をスタンションに繋留し、Ration Iを引き続き給与した群(大麦区)と大麦をトウモロコシに切替えた群(トウモロコシ区)の2群に3頭づつ分けし、Trial 2を実施した。

大麦区の供試牛はNo. 1, 5, 6号牛とし、トウモロコシ区はNo. 2, 3, 4号牛を振り分け、両区の平均体重と日令が等しくなるようにした。トウモロコシ区の飼料切替期間は2週間とし切替後2週間は予備飼育とした後、56日間(1975年2月19日~4月15日)の肥育試験を行なった。飼料は自由採食させた。

Trial 2の試験終了前に4日間(1975年4月7日~4月10日)、排糞毎にその $\frac{1}{20}$ 量の糞を採取し、 Cr_2O_3 -index法¹⁴⁾による消化試験を行なった。Trial 2では、鉍塩を自由に舐食させた。

4. 調査分析事項

試験期間中、2カ月に1回、24時間の1分間隔観察による生態調査を行ない採食および反芻行動を調査した。体重測定と残飼量の測定は2週毎、体尺測定は4週毎に行なった。

試験終了時、頸静脈より採血し、ただちにインドフェノール・ニトロプルシッド法¹⁵⁾により NH_3 -Nを、オルトトルイジンホウ酸法¹⁶⁾により血糖を、さらにビウレット法により総蛋白質を測定した。また、試験終了時に、午前と午後の2回尿を採取しpHを測定した。

試験終了後44時間絶食し、と殺解体調査を行なった。と殺時、第1胃内容物を採取しただちにpHを測定した。また、第1胃内容物のVFA組成を蔭山らの方法¹⁸⁾により分析した。

ガスクロマトグラフによるVFA組成の分析方法は次の通りである。第1胃内容物30mlに5% TCA溶液5mlを加え、4000 r.p.m 15分間遠沈した後、上層部を3G3 ガラスフィルターで減圧ろ過して得られた抽出液1mlに1~2滴の濃硫酸を加え、5 μ lをガスクロマトグラムに注入した。装置は、島津GCA型ガスクロマトグラフを用い、PEG 6000を10%濃度でコートしたshimalite (30~60 mesh)を、ガラスカラム(内径3mm \times 2.0m)に充填し、カラム温度は130 $^{\circ}\text{C}$ 、キャリアーガス(N_2)の流速60 $\frac{\text{ml}}{\text{min}}$ 、 H_2 60 $\frac{\text{ml}}{\text{min}}$ 、Air 0.85 $\frac{\text{l}}{\text{min}}$ で運転した。検出器には、水素炎イオン化検出器を用いた。

大麦とトウモロコシが肉質に及ぼす影響を調査するため、皮下脂肪と腎脂肪の脂肪酸組成について分析した。エチルエーテルで抽出した脂質を、Na-メトキシ法¹⁹⁾によりメチルエステル化し10% DEGSをコートしたshimalite (60~80 mesh)を充填したガラスカラム(内径3mm \times 3.0m)を使用して、200 $^{\circ}\text{C}$ でガスクロマトグラフにより分析した。ガスクロマトグラフ装置および装置の運転条件はVFA分析に準じた。

実 験 結 果

1. 増体成績および飼料摂取量

Trial 1の個体別増体成績についてTable 3に示した。また、Trial 1および2の成績のまとめと、Trial 1, 2においてRation Iを給与した3頭の増体成績と飼料の利用性について、Table 4に示した。さらに、試験期間中の各牛の増体曲線はFig. 1に示した。

Trial 1の238日間の平均増体量は241kg、1日当り増体量は1.01kgであった。試験開始後22週頃より、各牛とも1~2回の軽度の鼓脹症の発生とそれにとまなう増体の停滞が見られたが、鼓脹症の治癒ととも

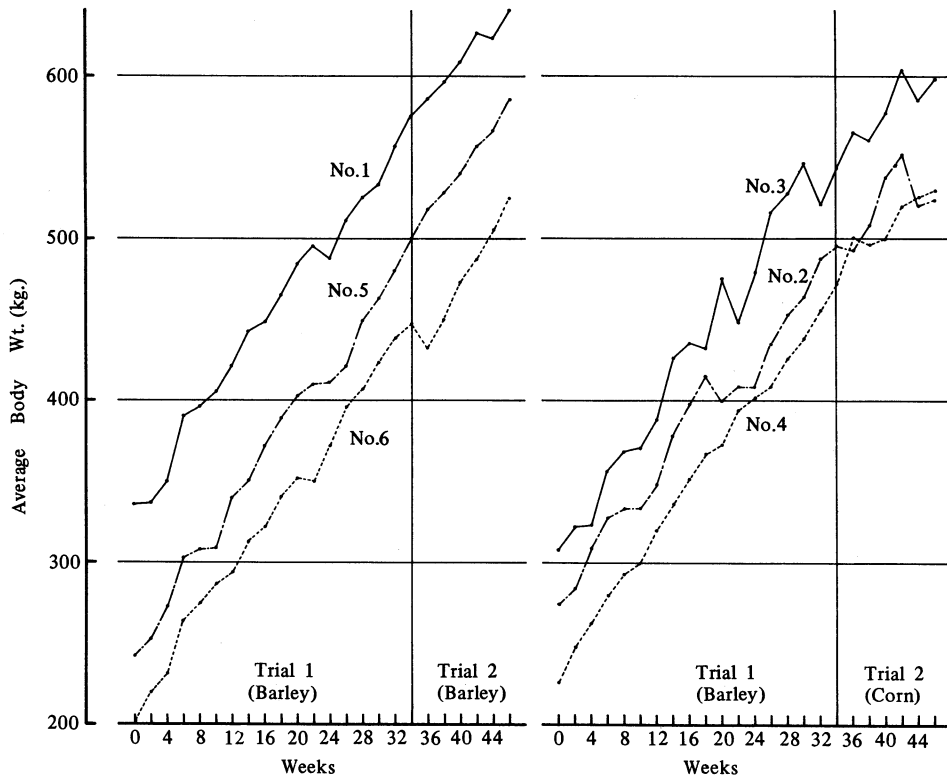


Fig. 1 Growth of the steers fed barley or corn with ammoniated rice hulls.

Table 3. Performance of steers fed Ration I for 238 days (Trial 1)

Dairy Beef No.	Body weight (kg.)		Weight Gain kg.	Daily Gain kg.	Withers Height cm.	Final Age days
	Initial Wt.	Final Wt.				
1	336	575	239	1.00	129	498
2	275	498	223	0.94	127	483
3	307	543	236	0.99	132	482
4	226	472	246	1.03	127	460
5	242	500	258	1.08	128	460
6	202	447	245	1.03	122	447

Table 4. Growth and feed efficiency of steers fed barley or corn with ARH

Trial	Diet	No. of Steers	Period days	Body weight (kg.)		Av. Daily Gain kg.	Av. Feed Intake kg/day	Feed/kg. Gain	TDN/kg. Gain
				Initial Wt.	Final Wt.				
1	Ration I	6	238	265±51*	506±47*	1.01±0.05*	9.25	9.13	5.53
2	Ration I	3	56	525±73	584±58	1.06±0.28	10.35	9.82	5.95
	Ration II	3	56	521±34	550±42	0.49±0.19	10.04	17.16	9.96
1&2	Ration I	3	322	260±69	584±58	1.00±0.07	9.45	9.39	5.69

* Means ± standard deviation

に増体も代償的に回復した。

1日1頭当り飼料摂取量は、試験開始時の8.15kgから開始後20週の10.0kgまで漸増した。しかし、22週から24週にかけて下痢（No.1,5）および鼓脹症（No.2,3,6）を発生し、飼料摂取量は、1日1頭当り7.86kgと低下し、それからしばらく（22週～30週）食下量の不安定な状態が続いた。

Trial 2において、飼料切替後6週（肥育42週）の1日1頭当り飼料摂取量は、大麦区10.55kgに対しトウモロコシ区11.24kgとトウモロコシ区が多かったが、トウモロコシ区は3頭とも下痢気味のため、増体はやや鈍化する傾向にあった。しかし、この時点（肥育42週）での両区の平均体重は、トウモロコシ区555kgに対して大麦区は556kgと差はなく、6頭の平均1日当り増体量は0.99kgであった。この後、試験終了までの4週間にトウモロコシ区は下痢のため、明らかに増体が停滞（No.4）し、あるいは体重が減少（No.2,3）した。

スタンション繋留直後に、No.2およびNo.6に鼓脹症が発生しNo.6はやや貧血気味となったため、全頭に、1日1kgの稲わらを4日間（2月8日～2月11日）給与した。稲わら給与により鼓脹症は治癒し、その後の増体の回復は著しかったが、No.2は下痢とともに鼓脹症が再発した。このため、No.2のみ、3月27日に、乾草1kgを給与した。

Trial 1および2において Ration I を給与した3頭の322日間の増体成績は、Table 4に示した通り終了時体重584kg、1日当り増体量は1.00kgであった。この期間の1頭当り飼料摂取量は3042kgであり、そのうち大麦2434kg、ARH 438kg、添加剤170kgであった。また、1kg増体に要した DCP 量と TDN 量は、それぞれ0.86kgと5.69kgであった。

2. 消化試験の結果

消化試験の結果は、Table 5に示した。この消化試験の期間中、トウモロコシ区は3頭とも下痢をしたため消化率の低下が著しい。ことに粗繊維の消化は全く行なわれていない。一方、大麦区においても粗繊維の消化率は17.3%と低い値を示しており、アンモニア処理によるもみ殻の粗繊維の消化の向上は、あまり大きくないものと推察される。消化試験の結果、Ration I およびIIのDCP, TDN はそれぞれ、Ration I ; 9.2%, 60.6% Ration II ; 5.2%, 51.4%となった。

Table 5. Digestion coefficient and TDN

Nutrients	Ration I	Ration II
	%	%
Dry matter	71.3	56.2
Crude protein	77.4	50.6
Crude fat	75.8	71.7
N F E	83.5	68.6
Crude fiber	17.3	0
DCP	9.2	5.2
TDN	60.6	51.4

3. と殺解体ならびにと体格付結果

と殺解体ならびにと体格付結果について Table 6 に示した。

Table 6. Carcass data of steers fed barley or corn with ARH

Item	Ration I			Ration II		
	No.1	No.5	No.6	No.2	No.3	No.4
Final wt., kg.	640	586	525	524	598	527
Wt. at slaughter, kg.	604	548	484	505	563	495
Hot carcass wt., kg.	369	332	283	308	358	314
Dressing, %	61.1	60.6	58.4	61.0	63.6	63.3
Marbling*	0.5	0.0	0.0	0.5	1.0 ⁻	1.0 ⁺
Rib-eye area, cm ²	47.4	41.2	38.0	35.3	42.8	40.4
Carcass grade**	2	3	3	3	2	2

* Marbling; highest degree = 5, lowest degree = 0

** Carcass grade; good = 2, standard = 3

試験終了時における大麦区およびトウモロコシ区の平均体重は、それぞれ 584 kg、550 kg でありトウモロコシ区が劣っていたが、トウモロコシ区は絶食による体重減少の割合が少なく、枝肉歩留が 62.6% と大麦区の 60.0% より良いことから、枝肉重量では両区間にほとんど差はなかった。

と体格付は広島食肉市場において温と体の状態で格付されたものを、24時間 0℃ で冷却後、7～8 肋骨間を切断し、ロース芯の脂肪交雑を判定し修正したものである。修正したのは No.4 の枝肉であり、脂肪交雑が 1.0⁺であったことから肉付均称にやや欠けるところがあったが、枝肉規格を 3 (並) から 2 (中) にした。

枝肉半丸重量は 140 kg～187 kg の範囲にあり、重量の点ではいずれも極上の格付がなされて良いものであったが、No.1 と No.3 を除いていずれも肉の厚みに欠け脂肪の付着もやや不足気味であり、肥育度が十分でないことを示していた。

脂肪の色と質は大麦区、トウモロコシ区ともに白くてやや硬く、ねばりに欠けるようであった。皮下脂肪と腎脂肪の長鎖脂肪酸組成 (C₁₂～C₁₈) は、それぞれの不飽和脂肪酸含量 (重量%) が大麦区; 54.6, 42.4 に対してトウモロコシ区; 57.4, 45.1 と、ややトウモロコシ区が多い傾向がうかがえた。しかし、統計的には有意な差ではなかった。

4. 反芻および採食時間

試験期間中の反芻および採食時間の推移について Table 7 に示した。反芻時間は、6 月の 202 分から 8 月の 251 分へとやや増加し、その後減少した。採食時間は、133 分から徐々に減少し 90 分台で安定した。

Trial 2 におけるトウモロコシ区 (Ration II) の反芻時間の減少は顕著であった。

Table 7. Ruminating and eating time of steers

Observation Date	Diet	No. of Steers	Ruminating Time (RT) min.	Eating Time (ET) min.	RT/ET Ratio
JUN. 1 '74	Ration I	6	202±63*	133±22*	1.59
AUG. 5 '74	Ration I	6	251±56	102±27	2.66
OCT. 7 '74	Ration I	6	172±100	94±22	1.97
NOV. 6 '74	Ration I	6	189±37	80±18	2.52
FEB. 7 '75	Ration I	6	109±51	91±16	1.23
APR. 7,8,9 '75	Ration I	3	235±50	95±18	2.50
	Ration II	3	70±16	94±30	0.85

* Means ± standard deviation

5. 第 1 胃内容物 VFA 組成、血中アンモニア濃度および内臓所見

と殺時の第 1 胃内容物の VFA 組成と pH について Table 8 に、また、血液性状、尿の pH、ルーメンパラケラトース、肝のう瘍について Table 9 に示した。

血中アンモニア濃度 ($\frac{NH_3}{dl}$) は、大麦区 137.9、トウモロコシ区 101.6 と両区とも低い値であった。尿 pH は、大麦区 5.80、トウモロコシ区 6.87 とやや低く、とくに大麦区が低い傾向を示した。血糖値および血漿総蛋白量は、いずれも正常値の範囲内であった。

第 1 胃内容物の pH および VFA 組成はと殺時の分析値であり、44 時間の絶食による影響を考慮する必要がある。しかし、大麦区とトウモロコシ区の比較については、ある程度の傾向を知ることができよう。大麦区の pH は 7.08 に対し、トウモロコシ区は 7.35 と両区とも中性に近い値であった。VFA 組成は大麦区の酢酸が多くプロピオン酸が少ないのに対し、トウモロコシ区ではイソ型の酪酸、吉草酸が大麦区の約 2 倍に増加していた。

トウモロコシ区の第 1 胃内容物は粘度が高く、また多量のデンプン粒が認められた。デンプン粒は糞中にも多量に認められたことより推察すると、トウモロコシ区ではデンプンから VFA への発酵が十分に行なわ

れず、デンプン粒が多量に第3・4胃に流入し下痢となったものと思われる。

Table 8. Volatile fatty acids and pH of Rumen fluid at slaughter

Item	Ration I	Ration II
Rumen pH	7.08±0.18***	7.35±0.05***
VFA, mol%		
Acetate	71.0±1.1**	59.4±3.0
Propionate	14.3±0.8*	17.9±1.2
Isobutyrate	3.3±0.6**	6.3±0.8
Butyrate	5.6±1.0	5.0±0.7
Isovalerate	4.6±0.6**	9.7±0.6
Valerate	1.2±0.2	1.7±0.6

* Significant at the 5% level

** Significant at the 1% level

*** Means ± standard deviation

Table 9. Blood ammonia concentration, Urine pH, Rumen Parakeratosis and Abscessed livers

Item	Ration I	Ration II
Blood ammonia (NH ₃ -N), µg/dl	102±34*	138±33*
Blood sugar, mg/dl	76.6±2.4	73.4±6.9
Serum protein, g/dl	6.6±0.2	6.6±0.7
Urine pH	6.87±0.42	5.80±0.69
Rumen Parakeratosis	3/3**	3/3**
Abscessed livers	0/3**	0/3**

* Means ± standard deviation

** No. of lesions/Total No. of steers

大麦区の第1胃の半絨毛に色素沈着が認められた。ことに No.6 の半絨毛の徒長、被毛の貫入は著しく、粘膜の粗剛感も顕著であった。一方、トウモロコシ区では色素沈着はなく、半絨毛の脱落が認められた。組織学的観察によると、No.4 および No.6 に第1胃固有層の肉芽腫形式が認められている。

第3胃は、トウモロコシ区において充血および上皮の剥離が認められた。また、第4胃は、No.1,3 に出血性靡爛が認められたほか各牛に2~3の出血斑が認められた。No.6 は慢性カタル性第4胃炎であることが組織像に認められた。

本試験では、肝のう瘍および尿石症は認められなかった。また肝臓、脾臓および腎臓の内臓所見は正常と認められ、さらに組織学的観察によっても正常の範囲内と認められた。

考 察

Trial 2 において、大麦をトウモロコシに切替えた目的は、可消化エネルギーのアップにあった。永谷²⁰⁾ は、粗飼料としてもみ殻を用いた和牛の若令肥育試験を行ない、圧片大麦と大豆粕(95:5)に重量比で15%のもみ殻を混合した場合、後期の増体が低下し1日当り増体量は0.74kg~0.78kgとなったとし、これに対してトウモロコシ二種混と大豆粕(90:10)を給与した試験では、1日当り増体量は0.86kgと大麦より良い結果を得ている。大麦給与で後期の増体が低下した原因については明らかにしていないが、その原因の一つとして可消化エネルギーの差が考えられることから、Trial 2 を計画したものである。本試験の結果では、

大麦による後期の増体低下は認められず、トウモロコシ区は下痢により明らかに増体が低下した。

WILSONら²¹⁾は、種々の物理的形狀をしたトウモロコシと乾草を給与して消化試験を行ない、粗砕と微粉碎のトウモロコシの消化率は差がなく、また、乾草の品質による影響もないが、反芻がトウモロコシの消化に重要な影響を及ぼすことを報告している。MUDDら²²⁾は、ひき割りトウモロコシとフレクトウモロコシを単味で使用し、これにカキ殻のような粗飼料代替物を唯一の粗飼料源として給与した肥育試験を84日間行ない、フレクトウモロコシによる飼料摂取量と増体量の低下を報告している。しかし、彼らは下痢については何も触れていない。

本試験では、粉碎トウモロコシ給与により第1胃内にデンプン粒が多量に認められたこと、反芻が激減したこと、粗繊維の消化がなされておらず、酢酸の生成割合も低いことなどが観察されたことから、トウモロコシを主体に肥育を行なう場合、反芻と発酵が十分に行なわれるような飼料の形態を今後十分に検討する必要があるものと判断された。

本試験の目的は、粗飼料源として ARH のみを使用しこれと粉碎大麦との単純配合で10ヶ月以上肥育した場合、肥育終了時体重が600 kg以上でその時の1日当り増体量が1.0 kg以上の成績をあげることが可能か否かを検討することであった。Trial 1 および 2 にわたって粉碎大麦を給与した3頭の322日間の肥育成績をみると、終了時体重は584 kg、増体日量は1.0 kgであった。高久ら^{23, 24, 25, 26)}は、大麦とプレミックスによる乳用雄子牛の肥育試験に取組み、粗飼料として稲わらを自由採食させた場合、肥育期間287日～329日で終了時体重が531 kg～589 kg、1日当り増体量は0.97 kg～1.13 kgの成績をあげている。高久らの使用した大麦は皮付圧片であり、プレミックス中にトウモロコシやアルファルファなどを使用していることが、粉碎大麦を使用した著者らの試験条件と異っているが、本試験の成績を評価するのに十分に参考となろう。大麦は圧片処理することにより、粉碎大麦よりも牛の嗜好性が増加し消化率も向上すると考えられている。したがって、今回の成績は、高久らの成績と比較しても決して劣るものではなく、ARHを粗飼料源としたオールインワン飼料の開発の可能性が示唆された。

もみ殻をアンモニア処理することにより、物理的な形状の面で「カサ」が小さくなり、手触りが柔く、穀類のような流動性が出てくるので、貯蔵、輸送、配合を行なう場合、濃厚飼料とほぼ同等に扱うことが出来るとともに、牛の嗜好性も向上することが利点としてあげられる。しかし、ARHは乾草、稲わらなどより粗飼料としての物理的性状が劣るため、粗飼料としてARHのみ給与して5ヶ月間以上の肥育を行なう場合は、軽度の鼓脹症の発生が見られ、また、ルーメンパラケラトシスの発生も予測されるので、その使用方法については飼料の形態の検討を始めとし、ビートパルプやアルファルファペレットの併用など、さらに研究を進めていく必要がある。

飯嶋ら²⁷⁾は、ARHは稲わらより食欲が不定となりやすく、鼓脹症などの発生のおそれがあることから、ARHを唯一の粗飼料として使用する場合は、日常管理に殊に注意する必要があるとしている。

一般農家におけるARH使用にあたっては、鼓脹症などの予防のため、稲わらなど他の粗飼料源との組合せ方を工夫し、ARHの物理的性状の特色を省力管理に生かした新しい粗飼料給与形態を考える必要がある。

要 約

アンモニア処理もみ殻 (ARH) の飼料価値について検討し、あわせて ARH を唯一の粗飼料源としたオールインワン飼料の開発が可能か否かを検討するため、乳用雄子牛6頭を使用し、肥育試験と消化試験を行った。試験は肥育期 (238日) と仕上期 (84日) に分け、それぞれ Trial 1 および 2 とした。

Trial 1 は、開放追込式牛舎で群飼とし、粉碎大麦、ARH および添加剤をそれぞれ、80%、14.4%、5.6%配合したオールインワン飼料 (Ration I) を自由採食させた。

Trial 1 の終了後、ただちに全頭をスタンションに繋留し、Ration I を引き続き給与した群 (大麦区) と大麦をトウモロコシに切替えた群 (トウモロコシ区) の2群に、平均体重が等しくなるよう3頭づつ区分け

し、Trial 2 を実施した。14 日間の飼料切替の後 14 日間の予備飼育をし、56 日間の肥育試験を行なった。

Trial 2 の試験終了前に 4 日間採糞し、消化試験を行なった。それらの結果は次の通りである。

(1) Trial 1 の 238 日間の 6 頭の平均増体量は 241 kg, 1 日当り増体量は 1.01 kg であった。

(2) Trial 2 では、トウモロコシ区の 3 頭に下痢が発生したため、増体成績は明らかに大麦区より劣った。しかし、枝肉量では両区に差はなかった。

(3) 大麦区およびトウモロコシ区の摂食飼料の消化率(%)は、それぞれ、乾物; 71.3, 56.2, 粗蛋白質; 77.4, 50.6, 粗脂肪; 75.8, 71.7, 粗繊維; 17.3, 0, NFE; 83.5, 68.6 であった。

(4) Trial 1 および 2 において Ration 1 を給与した 3 頭の 322 日間の増体量は 324 kg であり、1 日当り増体量は 1.00 kg, 肥育終了時体重は 584 kg であった。また、肥育期間中の飼料摂取量は 1 日 1 頭当り 9.45 kg となり、1 kg 増体に要した DCP 量, TDN 量はそれぞれ、0.86 kg, 5.69 kg であった。

(5) 試験開始後 22 週頃より、各牛とも 1~2 回の鼓脹症の発生とそれにともなう発育の停滞が見られたが、その治癒とともに、増体も代償的に回復した。各牛にルーメンパラケラトーススが認められたが、肝のう瘍は認められなかった。

以上の結果から、粉碎大麦, ARH および添加剤の単純な配合でも、体重 584 kg, 1 日当り増体量 1.0 kg の成績は可能であるが、鼓脹症およびルーメンパラケラトーススの予防についてさらに研究が必要と思われる。

本試験における病理学的検査については、鳥取大学農学部家畜病理学教室五藤精知教授および坂倉智敏助教授の御協力を得た。また、枝肉格付については、農林省中国農業試験場畜産部土屋平四郎部長の御指導を得た。ここに記し、心から感謝の意を表する。

文 献

- 1) HALE, W.H., C. LAMBETH, B. THEURER and D.E. RAY: *J. Anim. Sci.*, **29**, 773-776 (1969).
- 2) GUERIN, H.B., J.C. THOMPSON, H.L. WILCKE and R.M. BETHKE: *J. Anim. Sci.*, **14**, 797-806 (1955).
- 3) BARTON, F.E., II, H.E. AMOS, W.J. ALBRECHT and D. BURDICK: *J. Anim. Sci.*, **38**, 806-864 (1974).
- 4) PERRY, T.W., H.F. TROUTT, R.C. PETERSON and W.M. BEESON: *J. Anim. Sci.*, **27**, 185-189 (1968).
- 5) EL-SABBAN, F.F., T.A. LONG and B.R. BAUMGARDT: *J. Anim. Sci.*, **32**, 749-755 (1971).
- 6) ENG K.S., Jr.: *Feedstuffs*, **36**(5), 44(1964).
- 7) WHITE, T.W.: *J. Anim. Sci.*, **25**, 25-28 (1966).
- 8) FURR, R.D. and J.A. CARPENTER: *J. Anim. Sci.*, **26**, 919 (Abstr.), (1967).
- 9) TILLMAN, A.D., R.D. FURR, K.R. HANSEN, L.B. SHERROD and J.D. WORD, Jr.: *J. Anim. Sci.*, **29**, 792-796 (1969).
- 10) HUTANUWATR, N., F.C. HINDS and C.L. DAVIS: *J. Anim. Sci.*, **38**, 140-148 (1974).
- 11) ITOH, H., Y. TERASHIMA, N. TOHRAI and Y. MATSUI: *Jap. J. Zootech. Sci.*, **46**, 87-93 (1975).
- 12) WHITE, T.W., W.L. REYNOLDS and R.H. KLETT: *J. Anim. Sci.*, **29**, 1001-1005 (1969).
- 13) ULREY, D.G.: *U.S. Patent*, **3**, 259, 501, Rice hull products and method (1966).
- 14) 森本宏: 動物栄養試験法, 養賢堂, 東京 (1971).
- 15) 奥田拓道・藤井節郎: 最新医学, **21**, 622-627 (1966).
- 16) 佐々木匡秀: 臨床病理, **12**, 434-437 (1964).
- 17) 柴田進・北村元仕: 日常臨床生化学定量法, 中山書店 (1963).

- 18) 蔭山勝弘・森治夫・佐藤勝郎：日畜会報，**44**，465-469（1973）。
- 19) LUDDY, F.E., R.A. BARFORD and R.W. RIEMENSCHNEIDER: *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **37**, 447-451 (1960).
- 20) 永谷利夫：肉用牛研究会報，**18**，17（1974）。
- 21) WILSON, G.F., N.N. ADEEB and R.C. GAMPLING: *J. Agric. Sci.*, **80**, 259-267 (1973).
- 22) MUDD, C.A. and T.W. PERRY: *J. Anim. Sci.*, **28**, 822-826 (1969).
- 23) 高久啓二郎・潮田悦穂・千枝健一・佐々木謙一：栃木県畜産試験場業務並試験研究報告，48年度，62-70。
- 24) 石松茂英・蛭田忠・高久啓二郎・佐々木謙一：同上，45年度，101-104。
- 25) 蛭田忠・石松茂英・佐々木謙一・高久啓二郎：同上，44年度，105-109。
- 26) 石松茂英・高久啓二郎・潮田悦穂・高山秀夫・佐々木謙一：同上，46年度，62-70。
- 27) 飯嶋章碩・寺田厚・斉藤京子・厚稔生・紺野耕・太田正義・森田琢磨・勝木辰男：農工大農場報，**4**，1-17（1971）。

SUMMARY

Two feeding trials were conducted to estimate the value of ammoniated rice hulls (ARH) as a roughage in barley-beef production.

In trial 1, six Holstein steers averaging 265 kg. were fed 80% barley ration for 238 days. This ration (Ration I) contained ground barley, ARH and premix; 80.0%, 14.4% and 5.6%, respectively. The steers were group-fed, twice daily, on an *ad libitum* basis. In trial 2, the steers were raised in stanchion stalls, immediately after trial 1, and were divided into two groups of three each on a basis of weight. The steers of one group were fed Ration I, and the other ones Ration II containing 80% ground corn, which was substituted for barley in Ration I. This trial was conducted to determine the feeding value and digestion coefficients of both rations.

A 28-day preliminary period to allow the steers to adjust to ground corn was followed by a 56-day experimental period. The rations were fed *ad libitum* with water available at all times by a water-cup.

The results collected were as follows:

- 1) Average weight gain and daily gain for 238 days were respectively 241 kg. and 1.01 kg. in trial 1.
- 2) Steers fed Ration I gained more than those fed Ration II, which elicited diarrhea. In spite of this, carcass weights were remarkably similar in both steers fed Ration I and Ration II.
- 3) Digestion coefficients of Ration I and Ration II were respectively as follows: dry matter; 71.3%, 56.2%, crude protein; 77.4%, 50.6%, crude fat; 75.8%, 71.7%, crude fiber; 17.3%, 0%, NFE; 83.5%, 68.6%.
- 4) Fattening performance data of steers fed Ration I for 322 days through two trials were as follows: average final weight, daily gain and daily feed intake were respectively 584 kg., 1.00 kg. and 9.45 kg., and the amount of DCP and TDN per kg. of gain were respectively 0.86 kg. and 5.69 kg. .
- 5) After fattening for a 22-week period, steers sometimes suffered from bloat, so that body weight gain and feed intake decreased. However, the tendency of compensatory growth was observed in all steers, after recovery from this digestive disturbance. Rumens of all steers were generally parakeratotic, however, no incidence of livers abscessation were found.

From the above results, it was found that dairy beef steers fed diet containing ground barley, ARH and premix reached successfully a final 584 kg. wt. with 1.00 kg. daily gain except for cases of bloat and rumenparakeratosis.

It is necessary to carry out still further experiments so as to find the means to prevent these digestive disturbances.