

滝川畜産試験場研究報告

第 26 号

平成 3 年 6 月



北海道立滝川畜産試験場

滝川畜産試験場研究報告 第26号

(1991年6月)

目 次

そばわらの化学組成とめん羊による消化率	1~5
出岡 謙太郎・大原 益博・寒河江 洋一郎	
系統間三元交雑豚に対する肥育飼料の栄養含量が発育、枝肉形質 および脂肪性状に及ぼす影響	7~14
宮崎 元・岡本 全弘・三浦 裕輔	
サフォーク雄羊における精巢の大きさおよび精液性状の季節的変動	15~20
草刈 直仁・大原 睦生	
豚胚の回収・移植技術の実用化	21~25
仙名 和浩・川本 哲・大原 睦生・草刈 直仁・伊藤 俊輔	
山崎 昶・芹川 慎・山田 渥・八田 忠雄	
食用きのこ廃培地のめん羊による乾物摂取量および消化率	27~33
山川 政明・阿部 英則・岡本 全弘	
場外誌掲載論文抄録	35

BULLETIN OF THE
TAKIKAWA ANIMAL HUSBUNDRY EXPERIMENT STATION

No. 26 (June, 1991)

CONTENTS

The Chemical Comosition and Digestibility of Buckwheat Straw by Sheep 1 ~ 5
Kentaro DEOKA, Masuhiro OHHARA and Yoichiro SAGAE

Effect of Dietary Nutritive Concentration on Performanace
Carcass Measurements and Fat Characteristics
of Three-Way Crossbred Browing-Finishing Pigs (LW·D) 7 ~ 14
Hajime MIYAZAKI, Masahiro OKAMOTO and Yusuke MIURA

Seasonal Changes of Testicular Size and Semen Characteristics in Suffolk Rams ... 15 ~ 20
Naohito KUSAKARI and Mutuo OHARA

Utilizing the embryo transfer technology in swine 21 ~ 25
Kazuhiro SEN-NA, Satoshi KAWAMOTO, Mutuo OHARA,
Naohito KUSAKARI, Syunsuke ITHO, Hisashi YAMAZAKI,
Shin SERIKAWA, Atsushi YAMADA, Tadao HATTA

Intake and Digestibility by Sheep of Some Culture Residua for Edible Mushroom ... 27 ~ 33
Masaaki YAMAKAWA, Hidenori ABE and Masahiro OKAMOTO

APPENDIX

Summaries of the Papers on other Journals Reported by Staff. 35

そばわらの化学組成とめん羊による消化率

出岡謙太郎 大原 益博* 寒河江洋一郎

要約 そばわらの化学組成とめん羊による消化率を測定した。消化試験はサフォーク去勢羊3頭を供試し、まず未細切のそばわら、続いて細切したそばわらを給与し、それぞれ予備期7日間、本期6日間の全糞採取法で実施した。細切は飼料用カッターで行った。いずれも単一給与とし、十分な残飼がでる量を与えた。

そばわらの乾物中粗蛋白質含量は5.2%、粗繊維含量は50.4%、ADF含量は62.9%、総エネルギー含量は17.4kJ/g (4.17Mcal/kg)であった。

そばわらを細切すると、乾物摂取量は顕著に増加した ($p < 0.05$)。しかし、消化率については、粗脂肪消化率が低下した ($p < 0.01$) 以外には、細切による影響は認められなかった。栄養価にも細切による影響は認められず、乾物中のDCP含量は未細切で0.3%、細切で0.6%、TDN含量はそれぞれ34.2、34.4%、DE含量はそれぞれ6.2(1.49)、6.5kJ/g(1.56Mcal/kg)であった。

北海道におけるそば (*Fagopyrum esculentum*) の作付面積は1984年には2,420haであったが、水田の転作作物として作付面積が増加し、1988年には4,170haとなっている¹⁾。その副産物であるそばわらは反芻家畜の粗飼料としての利用が可能であり、日本標準飼料成分表に組成、消化率、栄養価が記載されている。しかし、その1980年版²⁾におけるそばわらの値は分析点数が1例のものであり、改訂された1987年版³⁾では分析点数は表示されていないが、値は1980年版と変わっていない。そこで、そばわらの飼料価値に関するデータを蓄積するため、その化学組成およびめん羊による消化率と栄養価を調べたので報告する。

なお、乾草やわらなどの消化試験は、飼料を細切して行う⁴⁾が、めん羊飼育においてそばわらを細切しないで給与することを想定し、ここでは未細切で給与したときの摂取量と消化率についても検討した。

材料および方法

供試そばわらは、滝川畜産試験場内の圃場で栽培したそばを手刈りして圃場で乾燥させた後、子実を脱穀したものである。そばの品種は牡丹そばである。乾燥、脱穀中に葉部は脱落し、調製したそばわらは大部分が茎部であった。細切は飼料用カッターで行った。飼料の長さの分布状態は、未細切および細切そばわらを約400gサンプリングし、茎部の長さを測定して分別し、長さ別の重量割合として求めた。

供試家畜は明2歳のサフォーク去勢雄羊3頭であり、供試時の平均体重は43kgであった。まず、未細切そばわら、引き続き細切そばわらの順で消化試験を行った。いずれも単一給与とし、1日2回十分な残飼がでる量を与え、毎日残飼を計量した。各試験期は予備期7日間、本期6日間の13日間であり、本期に採取した全糞量および採食量より消化率を求めた。水と固型塩は自由に摂取させ

*北海道立天北農業試験場
(受理 1991. 3.11)

た。

飼料と糞の一般成分の分析はA.O.A.C.法¹⁾、酸性デタージェント繊維(ADF)の分析はGOERING and VAN SOESTの方法²⁾によった。エネルギー価は自動熱量計(島津製作所, CA-3型)で測定した。統計処理はt-検定によって行った¹⁰⁾。

結果および考察

表1に、そばわらの化学組成を示した。乾物中含量は、粗蛋白質が5.2%と少なく、粗繊維が50.4%と多かった。ADFは62.9%であった。日本標準飼料成分表^{7,8)}による乾物中成分含量は、粗蛋白質6.7%、粗脂肪1.5%、可溶無窒素物(NFE)42.4%、粗繊維39.5%、粗灰分9.9%であり、これに比べ本結果では、粗繊維含量が多く、他の成分含量は少なく、特に脂肪含量が少なかった。そばの品種、栽培法、刈取り・乾燥時の葉部の脱落、圃場で乾燥させたときの降雨による養分溶脱などによ

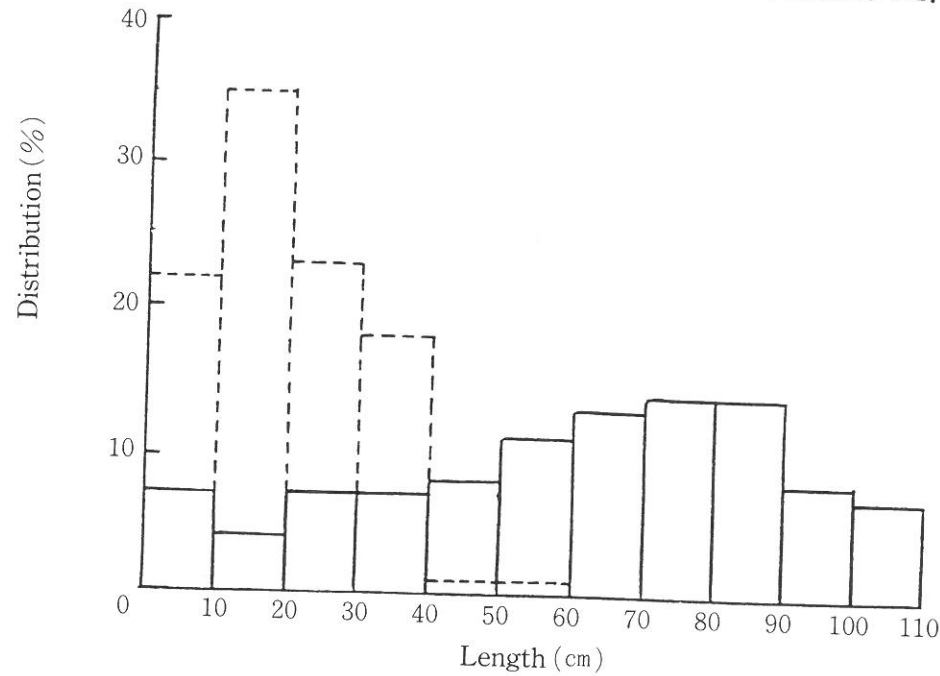


Fig. 1. The length distribution of buckwheat straw in the two forms. Solid-line columns, unchopped; broken-line columns, chopped.

って、そばわらの成分組成は異なるものと考えられた。

Table 1. Chemical composition of buckwheat straw

	% DM
Moisture	16.7 ^{a)}
Crude protein	5.2
Crude fat	0.7
Nitrogen free extract	36.2
Crude fiber	50.4
Crude ash	7.5
Acid detergent fiber	62.9
Gross energy	17.4 ^{b)}

^{a)} % in fresh matter
^{b)} kJ/g DM

図1に、未細切および細切そばわらの長さの分布を示した。未細切では110cmまで幅広く分布しており、流行値は70-90cmの範囲にあった。細切そばわらでは大部分が40cmまでに分布しており、流行値は10-20cmの範囲にあった。

表2に未細切および細切そばわらのめん羊による乾物摂取量、消化率および栄養価を示した。

体重当たりおよびメタボリックボディサイズ当たりの乾物摂取量は、未細切ではそれぞれ10g/kg、25g/kg^{0.75}であったが、細切ではそれぞれ17g/kg、41g/kg^{0.75}と有意に高い値を示した(p<0.05)。粗飼料を粉碎しペレットのような形態に加工すると、めん羊による摂取量が増加することはよく知られており⁹⁾、こうした効果は品質の劣る粗剛な飼料ほど高いとされている。本試験で供試したそばわらは大部分が茎部であり、低質の粗剛な飼料であったため、細切によって摂取量が増加する効果が発現したと思われるが、その詳細は不明である。

消化率については、粗脂肪消化率においてのみ細切の方が著しく低く有意差(p<0.01)を認めしたが、乾物、有機物、粗脂肪以外の一般成分、ADFおよび総エネルギーの消化率に有意差は認められなかった。日本標準飼料成分表^{7,8)}によるそば

わらの消化率は、粗蛋白質49%、粗脂肪42%、NFE49%、粗繊維41%である。これに比べ本結果では、粗蛋白質、NFEで低く、粗繊維はほぼ近似した値であった。細切そばわらの粗脂肪消化率は著しく低い値であった。これは、供試めん羊3頭中2頭で粗脂肪消化率がマイナスの値を示したためである。そばわらの粗脂肪含量が少ないために生じた誤差とも考えられるが、原因は不明である。

栄養価については、可消化粗蛋白質(DCP)、可消化養分総量(TDN)、可消化エネルギー(DE)のいずれも処理間に有意差は認められなかった。日本標準飼料成分表^{7,8)}によるそばわらの栄養価はDCP3.3%、TDN41.6%、DE1.83Mcalであり、これに比べ本試験で供試したそばわらの栄養価は低かった。

飼料中の粗蛋白質含量と摂取量や消化率との関係について、MOSI and BUTTERWORTH⁶⁾は摂取量の低下が起こらない含量を8%以上とし、SMITHら⁹⁾

Table 2. Dry matter intake, apparent digestibility and nutritive value of buckwheat straw in sheep

	Treatment		Significance
	Unchopped	Chopped	
Dry matter intake			
g/kg	10	17	*
g/kg ^{0.75}	25	41	*
Apparent digestibility(%)			
Dry matter	37.3	37.1	NS
Organic matter	36.5	37.1	NS
Crude protein	5.9	11.8	NS
Crude fat	52.1	4.3	**
Nitrogen free extract	28.1	34.8	NS
Crude fiber	45.6	42.0	NS
Acid detergent fiber	40.0	38.5	NS
Gross energy	35.8	37.4	NS
Nutritive value			
Digestible crude protein(% DM)	0.3	0.6	NS
Total digestible nutrients(% DM)	34.2	34.4	NS
Digestible energy(kJ/g DM)	6.2	6.5	NS

^{a)}Treatment differed significantly, * : p<0.05, ** : p<0.01, NS : not significant.

は繊維に富んだ飼料の消化率にほとんど影響のない含量を8.5%以上としている。ここで供試したそばわらの粗蛋白質含量は5.2%であり、本結果には蛋白質不足が摂取量や消化率に影響していた可能性がある。また、供試めん羊の制約上、前述のような実験計画で消化試験を実施しなければならず、試験処理としての細切の有無と試験時期が交絡しており、このことが本結果に影響を及ぼした可能性もある。

文 献

- 1) AOAC(1975) Official methods of analysis(12th ed.). Assoc. Offic. Analyt. Chem., Washington, DC.
- 2) GOERING, H.K. and P.J. VAN SOEST (1970) Forage fiber analysis. USDA, ARS, Agric. Handbook, No.379, 1-12.
- 3) GREENHALGH, J.F.D. (1979) in Management and Diseases of sheep. (The British Council eds.) 201-212. The British Council and The Commonwealth Agricultural Bureaux. London and Slough.
- 4) 針生程吉 (1971) 動物栄養試験法 (森本宏監修). 初版. 201-207. 養賢堂. 東京.
- 5) 北海道開発局長官房開発調査課 (1989) 北海道農業に関する資料. 44.
- 6) MOSI, A.K. and M.H.BUTTERWORTH (1985) Anim. Feed Sci. Technol., 12:241-251.
- 7) 農林水産省農林水産技術会議事務局 (1981) 日本標準飼料成分表(1980年版). 44-45. 中央畜産会. 東京.
- 8) 農林水産省農林水産技術会議事務局 (1987) 日本標準飼料成分表(1987年版). 60-61. 中央畜産会. 東京.
- 9) SMITH, T., V.J.BROSTER and R.E.HILL (1980) J. Agric. Sci. Camb., 95:687-695.
- 10) 吉田 実 (1975) 畜産を中心とする実験計画法. 初版. 53-67. 養賢堂. 東京.

The Chemical Composition and Digestibility of Buckwheat Straw by Sheep

Kentaro DEOKA, Masuhiro OHHARA* and Yoichiro SAGAE

The chemical composition and digestibility of buckwheat straw were studied. Three Suffolk wethers were used in two digestion trials. The wethers were fed the unchopped buckwheat straw in the first digestion trial and the chopped buckwheat straw in the second digestion trial. The median size of particles in the unchopped form was between 70 and 90cm while in the chopped form it was between 10 and 20 cm. The latter was chopped with a forage cutter. Each digestion trial consisted of a preliminary period of 7 days followed by a collection period of 6 days. Each buckwheat straw was offered *ad libitum* as a sole diet.

The chemical composition of buckwheat straw was as follows: CP 5.2%, NFE 36.2%, ADF 62.9%, GE 17.4kJ/g(4.17Mcal/kg) on a DM basis.

There was a marked increase in the voluntary dry matter intake when the buckwheat straw was offered in chopped form. There were no significant differences in any digestibilities due to chopping except crude fat. No significant differences were observed in any nutritive values between the treatments. The nutritive values of unchopped and chopped buckwheat straw were as follows: DCP 0.3 and 0.6%, TDN 34.2 and 34.4%, DE 6.2(1.49) and 6.5kJ/g(1.56Mcal/kg) on a DM basis, respectively.

Key words : chemical composition, digestibility, buckwheat straw, sheep

*Present address: Hokkaido Central Agricultural Experiment Station

系統間三元交雑豚に対する肥育飼料の栄養含量が発育、 枝肉形質および脂肪性状に及ぼす影響

宮崎 元 岡本 全弘 三浦 祐輔*

要約 系統間における三元交雑豚 (LW・D, 系統名 L:クニエル, W:サクラ401, D:サクラ201)の肥育に適したエネルギーおよび蛋白質含量について検討した。給与飼料の栄養含量は、対照区(試験前期 DCP14.0%, TDN77.0%, 試験後期 DCP12.0%, TDN76.5%), 試験1区(試験前期 DCP14.0%, TDN76.5%, 試験後期 DCP11.7%, TDN76.0%), 試験2区(試験前期 DCP13.0%, TDN75.0%, 試験後期 DCP11.5%, TDN75.0%)および試験3区(試験前期 DCP12.5%, TDN74.0%, 試験後期 DCP11.0%, TDN74.0%)の4区分とした。試験は夏期(6~9月)と冬期(12~3月)の2回実施し、2回の試験とも各処理区に8頭ずつ配分し、合計64頭を供試した。試験期間は、各個体とも生体重30kgから60kgまでを試験前期、60kgから110kgまでを試験後期とし、単飼房に収容し、飼料は自由摂取させた。

試験前期の発育成績においては、日増体量は試験3区が対照区に比べて有意 ($p < 0.01$) に低く、飼料要求率は対照区に比べ試験3区が有意 ($p < 0.01$) に高い値であったが、試験後期では、日増体量および飼料要求率は処理間に有意差が認められなかった。全期間の発育成績では、日増体量は処理間に有意差が認められなかったが、飼料要求率は試験3区が最も高い値となり、対照区との間に有意差 ($p < 0.01$) が認められた。屠殺解体成績の各調査項目には、処理間に有意差が認められなかった。格付成績および部分肉量割合には、有意差が認められなかったが、試験2区が最も優れ、対照区が最も劣る傾向を認めた。また、脂肪の理化学性状には処理間で有意差は認められなかった。一方、発育成績、屠殺解体成績および脂肪性状においては、季節差と性差が認められた。

我が国の肉豚生産においては、ランドレース(L)、大ヨークシャー(W)、デュロック(D)、ハンプシャー(H)等の品種を用いた三元雑種が主流になっているが、生産される肥育素豚の発育成績、また出荷される枝肉の形状や赤肉割合に大きな違いがあるといわれている¹⁾。これは、飼養管理や出荷体重にも問題があるが、品種内の遺伝的変異が大きいことが原因となっている²⁾。このため、交雑利用によって最終的に農家段階で優良かつ斉一性の

ある肥育素豚群を生産するための系統造成¹⁾が、国、県および民間で実施され、1990年末時点で33系統が作出され、現在これらの系統を用いた肉豚生産が全国的に広がりつつある。肉豚に対する発育段階ごとの飼料中栄養含量については日本飼養標準¹⁾に示され、また個々の飼料成分の量的な検討結果については多くの報告がある。しかし、飼料の栄養含量に対する反応は豚の品種や系統により異なることが知られている³⁾ことから、系統間交雑豚に

*ホクレン農業協同組合連合会

(受理 1991. 3. 8)

対する飼料の質的問題に関しては、さらに検討が必要である。

そこで本試験は、肥育用飼料の栄養含量の違いが、系統間交雑豚の发育成績、屠殺解体成績、格付成績および脂肪の性状に対する影響を季節および性差も考慮しつつ検討し、給与飼料の最適栄養含量を明らかにしようとした。

試験方法

供試豚は、系統間三元交雑豚64頭 (LW・D, 系統名 L: クニエル¹⁵⁾, W: サクラ401¹⁷⁾, D: サクラ201¹⁶⁾) で、体重、性および腹を考慮しながら各區に8頭ずつ配分した。試験は、夏期間 (6~9月) と冬期間 (12~3月) の2回実施した。供試豚は生体重が30kgから110kgに達するまでを試験期間とし、30kgから60kgまでを試験前期、60kg

から110kgまでを試験後期とした。また、飼料は自由摂取とし、単飼房で飼育した。体重は毎週1回午前10時に測定した。なお、冬期間においては畜舎内を最低温度13℃を維持するよう暖房機器で保った。

試験区分は、給与飼料の栄養含量 (日本標準飼料成分表¹⁰⁾による計算値)を異にする対照区 (試験前期DCP14.0%, TDN77.0%, 試験後期DCP12.0%, TDN76.5%), 試験1区 (試験前期DCP14.0%, TDN76.5%, 試験後期DCP11.7%, TDN76.0%), 試験2区 (試験前期DCP13.0%, TDN75.0%, 試験後期DCP11.5%, TDN75.0%) および試験3区 (試験前期DCP12.5%, TDN74.0%, 試験後期DCP11.0%, TDN74.0%) の4飼料区分とした。試験飼料の配合割合および一般成分値は、表1に示し、試験飼料の栄養含量の低下はフスマや脱脂米ヌカ等の槽糠類の増加による。

各個体とも110kgに到達後、1週間以内に屠殺解

Table 1. Ingredients and chemical composition of experimental diets (%)

Ingredients	Growing period				Finishing period			
	control	group 1	group 2	group 3	control	group 1	group 2	group 3
Grain and its by products ¹⁾	78.0	78.5	81.2	84.8	84.2	85.0	86.7	88.9
Main protein source ²⁾	20.3	20.0	17.1	13.6	14.4	13.7	12.0	9.8
Vitamin and mineral mixture ³⁾	1.7	1.5	1.7	1.6	1.4	1.3	1.3	1.3
Chemical composition								
Moisture	11.2	11.1	11.1	11.3	11.3	11.1	11.2	11.2
Crude protein	16.4	16.5	15.9	15.5	14.3	14.1	13.9	13.5
Crude fat	3.4	3.4	3.5	3.5	3.3	3.4	3.5	3.5
Nitrogen free extrat	62.3	61.8	61.7	61.4	64.5	64.4	63.9	63.8
Crude fiber	2.5	2.8	3.1	3.5	2.5	2.7	3.1	3.4
Crude ash	4.2	4.4	4.7	4.8	4.1	4.3	4.4	4.6
Estimated nutritive value ⁴⁾								
Digestible crude protein	14.0	14.0	13.0	12.5	12.0	11.7	11.5	11.0
Total digestible nutrient	77.0	76.5	75.0	74.0	76.5	76.0	75.0	74.0

¹⁾ Corn, milo, defatted rice bran, wheat bran, wheat and molasses.

²⁾ Soybean meal, fish meal(CP60%) and rape seed meal.

³⁾ Calcium carbonate, common salt, dicalcium phosphate, lysine, methionine, vitamin and mineral mixture.

⁴⁾ Standard tables of feed composition in japan(1987)

体した。試験豚は札幌畜産公社に午後搬入し、絶食後、翌日午前中に屠殺した。屠殺は電撃器を用いて失神させた後放血し、皮剥ぎ法によって解体した。枝肉は重量を測定後、枝肉の格付⁸⁾を行い、-3℃の冷蔵庫内で一昼夜放冷し、枝肉の形状を測定し、全枝肉の部分肉重量⁷⁾を求めた。体脂肪の理化学性状の測定部位は、ロース部内層脂肪および腎周囲脂肪の2部位で、水分、脂肪色、融点および脂肪酸組成を測定¹³⁾した。

データの解析は最小二乗法²⁰⁾で分析し、有意差が認められた場合の区間の比較は TUKEY²⁰⁾の方法を適用した。

結果および考察

本試験で供試した64頭のうち、夏期試験の対照区、冬期試験の対照区および試験3区において、それぞれ1頭、1頭および2頭の发育が著しく停

滞したため豚産肉能力検定基準⁹⁾に準拠し、解析から除外した。なお、发育停滞の原因は肢蹄障害および呼吸器病であった。

日増体量、飼料摂取量および飼料要求率などの发育成績に関する測定値を表2に示した。日増体量は、試験前期には対照区が最も高く、試験3区が最も低く、両区間には有意差 (p<0.01) が認められたが、試験後期には試験区間に有意差は認められなかった。全期間の日増体量には、各処理間に有意差は認められなかったが、対照区が最も高く、試験3区が最も低かった。飼料要求率は試験前期と全期間において、対照区と試験3区との間に有意差 (p<0.01) が認められた。また、全期間の飼料摂取量にも対照区と試験3区との間に有意差 (p<0.05) が認められた。試験終了日齢、試験所要日数、日飼料摂取量、DCP および TDN 要求率などの測定値には有意差は認められなかった。

以上のように、发育成績は対照区が最も優れ、

Table 2. Daily gain, total feed intake and feed conversion ratio

	Treatments				Season		Sex	
	Control	Group 1	Group 2	Group 3	Summer	Winter	Barrows	Gilts
Growing period								
Daily gain, g/day	936 ^{a1)}	856 ^{ab}	883 ^{ab}	843 ^b	875	884	910 ^a	849 ^b
Feed conversion ratio	2.68 ^A	2.90 ^{AB}	2.96 ^{AB}	3.04 ^B	2.77 ^A	3.00 ^B	2.91	2.87
Finishing period								
Daily gain, g/day	860	845	866	862	896 ^A	821 ^B	909 ^A	807 ^B
Feed conversion ratio	3.80	3.91	3.84	3.96	3.85	3.90	3.83	3.91
Total period								
Daily gain, g/day	885	845	872	846	884 ^A	840 ^B	905 ^A	818 ^B
Feed conversion ratio	3.38 ^A	3.52 ^{AB}	3.48 ^{AB}	3.61 ^B	3.44 ^A	3.56 ^B	3.48	3.52
DCP required for 1kg gain	0.43	0.44	0.43	0.42	0.42 ^a	0.44 ^b	0.43	0.43
TDN required for 1kg gain	2.59	2.69	2.63	2.69	2.60 ^a	2.69 ^b	2.66	2.64
Final age, day	169.9	174.8	173.6	175.6	167.5 ^A	179.4 ^B	178.4 ^A	168.5 ^B
Final body weight, kg	109.7	109.2	109.9	109.9	110.2	109.2	109.8	109.5
Feeding period, day	90.0	94.1	92.8	94.9	90.7 ^a	95.2 ^b	88.6 ^A	97.2
Total gain, kg	79.1	78.9	79.8	79.0	79.1	79.3	79.2	79.3
Total feed intake, kg	267.2 ^a	276.6 ^{ab}	279.0 ^{ab}	285.0 ^b	272.6 ^a	281.3 ^b	278.4	275.4
Feed intake, kg/day	2.99	2.97	3.03	3.04	3.04	2.98	3.14 ^A	2.87 ^B

¹⁾ Mean values in the same column with unlike superscripts differ significantly (A,B p<0.01, a,b p<0.05).

飼料の栄養含量が対照区より低下するにつれ劣る傾向を示し、特に試験3区の栄養含量まで栄養価が低下すると、明確な影響が認められた。本試験のように、試験前期のDCP含量14.0~12.5%、TDN含量77.0~74.0%の範囲、試験後期のDCP含量12.0~11.0%、TDN含量76.5~74.0%の範囲と比較的試験処理間の栄養価に大きな差がみられない条件下でも、飼料のエネルギー含量を低下させると日増体量は低下するが、栄養価が劣るとその分飼料の摂取量が増加し飼料要求率が高まるため、結果的にはDCPおよびTDN要求率に大きな影響がみられず、神部⁴⁾および宮崎¹²⁾の報告と概ね一致する結果を得た。

試験季節の影響は、表2に示したように日増体量、飼料要求率をはじめ多くの項目に有意差が認められた。本試験では冬期間畜舎内の気温を13℃以上に保つように保温したが、この温度は肉豚の

下限臨界温度以下²⁾であったことから、維持に要するエネルギーが増加したことが主因と考えられる。また、肉豚において、去勢豚は雌豚に比べて发育が早い傾向にあることは良く知られている¹¹⁾が、本試験においても全期間の日増体量や飼料要求率に有意(p<0.01)な性差が認められた。

屠殺解体成績を表3に示した。枝肉重量および枝肉歩留には処理間に差はなく、枝肉の測尺値および脂肪層の厚さにも有意差は認められなかった。枝肉から骨と余剰脂肪を取り除いた部分肉重量割合⁷⁾には処理間に有意差はなかったが、試験2区が最も高い値であった。このように、本試験における飼料の栄養含量の範囲では屠殺解体成績に大きな影響は無いと考えられ、屠体形質は比較的遺伝率が高く、給与飼料の栄養含量の影響は少ないとする神部⁴⁾の報告と一致した。また、系統豚を用いた四元交雑豚の肥育用飼料の栄養含量を検討し

Table 3. Dressed weight and carcass measurements

	Treatments				Season		Sex	
	Control	Group 1	Group 2	Group 3	Summer	Winter	Barrows	Gilts
Live weight, kg	110.8	110.8	111.5	112.5	112.0	111.3	111.2	111.6
Dressed weight, kg	71.5	71.8	71.7	72.3	72.0	71.8	72.1	71.6
Dressing percentage, %	64.4	64.8	64.3	64.3	64.3	64.5	64.7	64.1
Carcass length ¹⁾ , cm	98.6	99.8	99.6	99.4	99.8	98.8	98.6 ^{a5)}	100.1 ^b
Carcass length ²⁾ , cm	74.7	75.1	75.8	74.8	75.5	74.7	74.6	75.6
Carcass Width, cm	33.1	33.3	33.2	33.5	33.1	33.3	33.3	33.3
Rib area, cm ²	23.5	22.9	24.1	22.7	23.2	23.4	22.4	24.2
Backfat thickness, cm								
Shoulder, max	3.3	3.3	3.2	3.6	3.2	3.5	3.5	3.2
Midback, min	2.0	1.8	1.8	1.8	1.9	1.8	2.0 ^A	1.7 ^B
Loin, max	2.5	2.4	2.4	2.5	2.2 ^A	2.7 ^B	2.5	2.3
Means	2.7	2.5	2.5	2.6	2.5	2.7	2.7 ^A	2.4 ^B
Meat color, PCS ³⁾	3.3	3.4	3.3	3.3	3.2 ^a	3.4 ^b	3.3	3.3
Fat color, PCS	1.1	1.1	1.3	1.2	1.1 ^a	1.2 ^b	1.1 ^a	1.2 ^b
Edible meat proportion ⁴⁾	100.0	101.3	101.8	100.8	101.5	100.4	99.4 ^A	102.4 ^B

¹⁾ Measurement from the anterior tip of the aitch bone to the cervical vertebrae.
²⁾ Measurement from the posterior edge of the last lumbar vertebrae to the anterior edge of the first thoracic vertebrae.
³⁾ Pork color standard.
⁴⁾ Index as value of control is 100.
⁵⁾ Mn values in the same column with unlike superscripts differ significantly (A,B p<0.01. a,b p<0.05).

た河野⁵⁾の成績もほぼ同様の結果であった。

試験季節により有意差が認められたのは背部腰の脂肪厚、肉色および脂肪色であったが、この理由は明確でなかった。また、性差により有意差が認められたのは屠体長、背部腰と背部平均の脂肪厚、脂肪色および部分肉重量割合であり、これらの項目に性差があることは发育成績と同様に良く

知られている¹¹⁾ことである。

格付け成績および格落ち理由を表4に示した。格付け成績には、処理間に有意差は認められなかったが、平均値は試験2区が最も優れていた。また、試験季節による差はなかったが、去勢豚は雌豚に比べて格付け成績が劣り有意(p<0.05)な性差が認められた。

Table 4. Grading of dressed carcass

	Treatments				Season		Sex	
	Control	Group 1	Group 2	Group 3	Summer	Winter	Barrows	Gilts
Grading, head								
Excellent grade	5	10	12	9	19	17	15	21
Medium grade	7	6	4	4	10	11	11	10
Common grade	2	0	0	1	2	1	3	0
Grading value ¹⁾	1.50	1.38	1.25	1.43	1.45	1.45	1.59 ^{a2)}	1.32 ^b
Main causes of low grading								
,head								
Carcass balance	1	1	0	0	2	0	1	1
Small meat carcass	1	1	1	1	3	1	3	1
Thick fat	2	1	1	1	3	2	3	2
Thickness loin	5	2	2	3	3	9	7	5
Thin fat	0	1	0	0	1	0	0	1

¹⁾ Mean of graded values, as excellent 1, medium 2 and common 3.
²⁾ Means on the same row with unlike superscripts are different (p<0.05).

主な格落ち理由は「被覆」と「腰厚」であり、脂肪の厚さが原因であった。

本試験においては、发育成績および屠殺解体成績の多くの項目に性差が認められた。従って、飼養規模や施設面で条件を整えば、豚舎の回転率向上のための豚房のオールアウトや去勢豚の脂肪付着量を少なくするための飼養管理が可能になることから、「性別飼育」をすることが望ましいと思われる。

ロース部内層脂肪および腎周囲脂肪の理化学性状と脂肪酸組成をそれぞれ表5および表6に示した。いずれの脂肪においても、処理間に有意差は認められなかった。なお、夏期試験は冬期試験より脂肪色(L値)が低く、水分含量が高く有意差(p<0.01)が認められた。脂肪酸組成では、夏期試験は冬期試験よりパルミチン酸(C16:0)、ステアリ

ン酸(C18:0)および総飽和脂肪酸割合が少なく、パルミトレイン酸(C16:1)割合が多かった。去勢雄豚は雌豚に比べ脂肪色が低かった。脂肪酸組成では性の違いによる有意な差は認められなかった。

体脂肪の性状は給与飼料の影響を受けるとされている¹⁴⁾が、本試験では試験処理間における飼料の栄養含量の範囲が比較的小さく、配合原料の組成に大きな差がなかったため、脂肪性状に差が認められなかったものと考えられる。所¹⁵⁾は、肉豚の发育季節による枝肉形質や脂肪性状を検討し、枝肉形質に及ぼす季節の影響は小さく、脂肪酸組成では季節差が認められるものの絶対値の差は小さいとしており、一般的な豚舎内環境を前提とすれば経済的な損失を殆ど考慮する必要はないとしている。

Table 5. Fat color, moisture, melting point and fatty acid compositions of innerback fat

	Treatments				Season		Sex	
	Control	Group 1	Group 2	Group 3	Summer	Winter	Barrows	Gilts
Fat color, L value	64.8	63.8	64.0	64.5	65.3 ^{A1)}	63.2 ^B	64.9 ^A	63.6 ^B
Moisture, %	7.22	7.06	7.93	7.13	7.95 ^A	6.73 ^B	7.09	7.59
Melting point, °C	30.6	30.2	30.6	30.1	29.8	30.5	30.4	29.9
Fatty acid compositions, %								
C10:0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
C12:0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
C14:0	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3
C16:0	24.2	24.2	24.4	24.4	23.9 ^a	24.7 ^b	24.9	23.7
C16:1	2.2	2.2	2.2	2.5	3.0 ^a	1.5 ^b	2.0	2.5
C17:0	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1
C17:1	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2
C18:0	14.0	13.5	13.1	13.7	12.4 ^A	14.8 ^B	13.8	13.3
C18:1	44.6	45.3	45.1	44.5	45.2	44.5	44.5	45.1
C18:2	11.0	11.2	11.6	11.3	11.7	10.9	10.9	11.6
C18:3	1.6	1.4	1.4	1.4	1.3	1.6	1.4	1.5
C20:1	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3
Total saturated fatty acid	40.0	39.4	39.1	40.3	38.2 ^A	41.0 ^B	40.0	38.7

¹⁾ Values in the same column with unlike superscripts differ significantly (A,B p<0.01. a,b p<0.05)

Table 6. Fat color, moisture, melting point and fatty acid compositions of kidney leaf fat

	Treatments				Season		Sex	
	Control	Group 1	Group 2	Group 3	Summer	Winter	Barrows	Gilts
Fat color, L value	66.3	67.4	68.5	67.7	65.8 ^{A1)}	66.5 ^B	67.6 ^A	64.4 ^B
Moisture, %	6.67	6.92	7.12	6.59	7.83 ^A	6.84 ^B	6.51	7.15
Melting point, °C	40.6	40.8	40.4	40.7	40.0	41.2	41.0	40.2
Fatty acid compositions, %								
C10:0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
C12:0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
C14:0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.4	1.5
C16:0	26.6	26.7	26.2	27.1	26.0 ^a	27.4 ^b	26.9	26.2
C16:1	1.9	1.7	1.9	1.6	2.2 ^a	1.4 ^b	1.4	2.1
C17:0	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2
C17:1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
C18:0	16.9	16.8	17.1	17.3	16.4 ^a	17.5 ^b	17.0	17.0
C18:1	40.9	40.5	40.3	39.7	41.0	39.4	41.0	39.6
C18:2	10.2	10.9	10.6	10.8	11.3	10.4	10.6	11.1
C18:3	1.2	0.9	1.3	1.0	0.8	1.2	0.9	1.4
C20:1	0.5	0.5	0.6	0.6	0.4	0.6	0.4	0.6
Total saturated fatty acid	45.2	45.2	45.3	46.3	44.2 ^A	46.9 ^B	45.6	45.1

¹⁾ Values in the same column with unlike superscripts differ significantly (A,B p<0.01. a,b p<0.05)

以上示したように、系統間三元交雑豚の肥育において、本試験での栄養含量の範囲では、栄養含量を低くすると増体速度が遅く、飼料効率も劣り、試験3区の水準ではその影響が顕著であった。しかし、枝肉形質や脂肪の性状には栄養含量の違いによる顕著な差は認められなかったが、対照区

や試験3区に脂肪の厚い個体がやや多い傾向にあり、現行の枝肉格付け基準²⁾では上物率の点で不利である。

これらのことから、系統間三元交雑豚の肥育飼料としては、試験2区飼料が適しているものと判断された。

引用文献

- 1) 阿部猛夫 (1987) 日畜会報, 58 (7): 545-562
- 2) 朝日田康司 (1979) 農業技術体系畜産編一豚: 125-139, 農山漁村文化協会, 東京
- 3) CASTELL, A. G. & T. H. STRAIN (1985) Can. J. Anim. Sci., 65 (1): 185-195
- 4) 神部昌行・中井博康・池田敏夫・安藤四郎・小堤恭平・千国幸一・前田昭二・高橋正也 (1990) 日豚研誌, 27 (1): 24-29
- 5) 河野建夫・大口秀司・山田真人・榊原徳造・玉田成浦 (1987) 愛知農総試研報, 19: 397-403
- 6) 中井博康 (1982) 畜試年報, 22: 113-126
- 7) 日本食肉格付協会 (1979) 豚・牛部分肉取引規格解説書, 東京
- 8) 日本食肉格付協会 (1979) 豚・牛枝肉取引規格解説書, 東京
- 9) 日本種豚登録協会 (1975) 豚産肉能力検定実務書, 東京
- 10) 農水省農林水産技術会議事務局 (1987) 日本標準飼料成分表 (1987年版), 東京
- 11) 農水省農林水産技術会議事務局 (1987) 日本飼養標準 豚 (1987), 東京
- 12) 宮崎 元・藤田 保・杉本亘之・小泉 徹・秦 寛・高橋正也 (1985) 日畜学会第77回大会講演要旨: 22
- 13) 宮崎 元・小泉 徹・岡本全弘・三浦裕輔 (1990) 滝川畜試研報, 25: 1-10
- 14) 大武由之 (1983) 日畜会報, 54 (2): 80-89
- 15) 白河種畜牧場茨城支場 (1982) 調査研究報告・豚産肉検定報告, 18: 1-33
- 16) 白河種畜牧場茨城支場 (1985) 調査研究報告・豚産肉検定報告, 19: 1-24
- 17) 白河種畜牧場茨城支場 (1987) 調査研究報告・豚産肉検定報告, 20: 1-21
- 18) 所 和暢 (1984) 北海道立農業試験場報告, 41: 1-66
- 19) 和島昭一郎 (1979) 農業技術体系畜産編一豚: 143-162, 農山漁村文化協会, 東京
- 20) 吉田 実・阿部猛夫監修 (1982) 畜産における統計的方法, 中央畜産会, 東京

Effect of Dietary Nutritive Concentration on Performance, Carcass Measurements and Fat Characteristics of Three-Way Crossbred Growing-Finishing Pigs (LW·D)

Hajime MIYAZAKI, Masahiro OKAMOTO
and Yusuke MIURA*

In order to clarify a more suitable nutritive concentration of growing-finishing feed for three-way crossbred pigs (LW·D, all National strains), 32 pigs were divided into 4 experimental groups with different nutritive levels of feed, i. e. the control group (growing feed with TDN 77% and DCP 14.0%; finishing feed with TDN 76.5% and DCP 12.0%), the group 1 (TDN 76.5% and DCP 14.0%; TDN 76.0% and DCP 11.7%), the group 2 (TDN 75.0% and DCP 13.0%; TDN 75.0 and DCP 11.5%) and the group 3 (TDN 74.0% and DCP 12.5%; TDN 74.0% and DCP 11.0%). The factors such as litter and sex were equal among groups. Each pig was kept in its own individual pen and fed ad libitum. The fattening period occurred during the period from 30kg to 110kg body weight. The fattening trials were duplicated in the summer and in the winter; a total of 64 pigs were used.

The average daily weight gain during the growing period (from 30kg to 60kg body weight) was significantly higher in the control group than those in the group 3, and the feed conversion ratios of both groups varied significantly from each other. No significant differences in daily weight gain and feed conversion ratio were observed among groups during the final period (from 60kg to 110kg). The overall feed conversion ratio for group 3 was the highest -- significantly higher than that for the control group.

There were no appreciable differences in carcass measurements and properties of adipose tissues such as dressed carcass weight, carcass length, eye muscle area and thickness and composition of backfat among groups. No significant differences were observed in percentage of high-grade (excellent and superior) dressed carcass nor in percentage of cut meat among groups; however, these values tended to be better in group 2 and to be worse in the control group as compared to the other groups.

There were considerable differences in performance of pigs between fattening seasons. The sex of the pigs had an influence on performance and carcass quality.

Key words: three-way crossbred pig, dietary nutritive concentration, carcass quality, sex, season

*Hokuren Agricultural Cooperations.

サフォーク雄羊における精巣の大きさ および精液性状の季節的変動

草刈 直仁 大原 睦生

要約 北海道(北緯43度35分)の自然条件下で飼養されたサフォーク雄羊を用いて、精巣の大きさならびに精液性状の季節的変動について調べた。

2~6月における精巣の直径は、繁殖季節の前期にあたる8~11月の計測値よりも小さかった($p < 0.05$)。精巣の直径(平均値±SD)は4月で 53.8 ± 2.6 mmと最小を示したのち、夏至の1ヵ月前から増大し始め8月では 67.0 ± 2.9 mmと最大となった。また、その直径は冬至前から減少し始め、2月以降では萎縮した状態を呈した。一方、射出精液中の生存精子数は、4~8月では平均 33.3×10^8 と少なく、9~12月では 44.1×10^8 と多い傾向があった。

めん羊は秋から冬に繁殖季節を迎える短日型の季節繁殖動物である。とくに、高緯度地域で飼養される雌羊においては春に卵巣活動が停止し、秋にその活動が再開するという厳格な年周サイクルを示す^{5,15)}。一方、雄羊では性欲、精巣の大きさ、精液性状が季節に伴って変動することが知られている^{2,11)}が、生殖活動が停止するほどではない。また、雌羊の繁殖季節の長さは品種や緯度によって異なると報告されている⁵⁾ことから、同様に雄羊の生殖能力の季節的変動もこれらの要因の影響を受ける可能性が高いと思われる。加えて近年、我国においても季節外繁殖が試みられるようになってきた^{3,7,9,14)}。しかし、非繁殖季節に黄体ホルモンの膣内スポンジ法を用いて発情を集中させた場合には、受胎率は一般に安定せず、その成績に大きなばらつきがみられる^{3,8,9)}。これには雌側の要因のみならず、雄羊の生殖能力の低下も一因となっていることを示唆する報告もある^{8,13)}。

そこで、北海道に飼養されているサフォーク雄羊における精巣の大きさならびに精液性状の季節

に伴う変動について調査した。

材料および方法

1984年から1988年にかけて、滝川畜産試験場(北緯43度35分)に飼養する3~5歳のサフォーク雄羊あわせて7頭を用いて、精巣の大きさおよび精液性状の季節的変動について調査を実施した。これらの雄羊は11月上旬から翌年の5月中旬まで畜舎内で飼養し、それ以外の時期は放牧飼養とした。

1. 精巣の大きさの季節的変動

3~5歳のサフォーク雄羊4頭を用いて、1987年10月から1988年9月までの間、精巣の大きさの変動について調査を実施した。精巣の直径および陰囊の周囲長を月に1回計測し、これらを指標として精巣の大きさを評価した。精巣の直径は、左側の精巣の短径を陰囊上からノギスを用いて計測した。また、陰囊の周囲長は、精巣上体を含む左右の両精巣の短径外周を陰囊上から合わせて計測した。

2. 精液性状の季節的変動

雄羊における精液性状の季節的変動を調べるた

め、サフォーク雄羊1頭 (#10, 5歳) について1984年10月から翌年の9月まで毎月1~3回精液を採取した。また、1984年から1986年にかけて5~6月(非繁殖季節)および11~12月(繁殖季節)の2つの異なる季節に3~5歳のサフォーク雄羊3頭からそれぞれ2~4回精液を採取した。精液は、発情期にある雌羊を台にして、人口腔による横取り法によって採取し、精液量、精子濃度、精子生存率について検査した⁶⁾。精子濃度は、赤血球用メランジュールを用いて精液を200倍に希釈した後、血球計算盤上で計数して算出した。精子生存率は、精液のエオジン-ニグロシン染色標本を作成し、200個の精子のうちエオジン不染性の精子の割合(%)として算出した。さらに、これらの結果から、総生存精子数を次式により算出した(精液量×精子濃度×精子生存率)。

有意差の検定は、t検定によって実施した¹⁶⁾。

結 果

精巣の直径および陰囊の周囲長の季節的変動を

Table 1. Seasonal changes of testicular size in Suffolk rams

Month	Testicular diameter (mm)	Scrotal circumference (cm)
Oct.	65.0±3.5 ^A	36.6±1.9 ^a
Nov.	63.8±4.6 ^a	36.3±1.6 ^a
Dec.	61.0±3.6	34.1±1.7
Jan.	58.0±6.9	32.5±2.7 ^d
Feb.	54.5±4.4 ^{Bb}	33.9±3.6 ^d
March	55.3±3.8 ^{Bb}	33.6±3.0 ^d
April	53.8±2.6 ^{Bb}	33.1±2.9 ^d
May	56.5±1.3 ^{Bb}	32.6±2.1 ^b
June	57.5±2.1 ^{Bb}	33.6±1.4 ^b
July	65.5±3.7 ^A	36.9±2.0 ^a
Aug.	67.0±2.9 ^A	38.3±2.3 ^{ac}
Sep.	64.3±3.1 ^a	36.5±2.3

Data are expressed as mean±SD. A vs B: p<0.01. a vs b; c vs d: p<0.05.

表1に、また、光周期との関係を図1に示した。精巣の直径と陰囊の周囲長にみられる季節的変動は概ね類似したパターンで推移した。すなわち精巣の直径(平均値±標準偏差)は、8月には67.0±2.9mmと最大を示し、非繁殖季節の前期にあたる2~6月には53.8±2.6~57.5±2.1mmと8月に比較して有意に(p<0.01)。同様に、陰囊の周囲長も8月に38.3±2.3cmと最大を示したのち、1月および3~5月には32.5±2.7~33.6±3.6cmと8月の値と比べ有意に減少した(p<0.05)。精巣の直径は冬至前から減少し始め、夏至に先立って増大し始めることが観察された。精巣の直径(Y)と陰囊の周囲長(x)の間には高い正の相関が認められた(r=0.923, Y=0.222x-1.729)。

雄羊#10における総生存精子数の季節的変動を図2に示した。射出精液中の生存精子数は9~3月にかけて34.9×10⁸~54.9×10⁸と多いのに比べ、4~8月では21.2×10⁸~27.6×10⁸と減少していた。この生存精子数は8月で最も少なく、10月では最も多い傾向にあった。

5~6月および11~12月に、それぞれ3頭の雄羊から採取した精液の性状を表2に示した。精液量、精子生存率および精子濃度はいずれも繁殖季節にある11~12月において高い傾向がみられた。さらに、これらから算出した総生存精子数についても、繁殖季節で平均42.6×10⁸と非繁殖季節の平均26.1×10⁸よりも多い傾向があった。

総生存精子数の個体ごとの季節的変動を表3に示した。個々の雄羊における射出精液中の生存精子数は、いずれも非繁殖季節では繁殖季節よりも少ない傾向を示したが、その差は有意ではなかった。

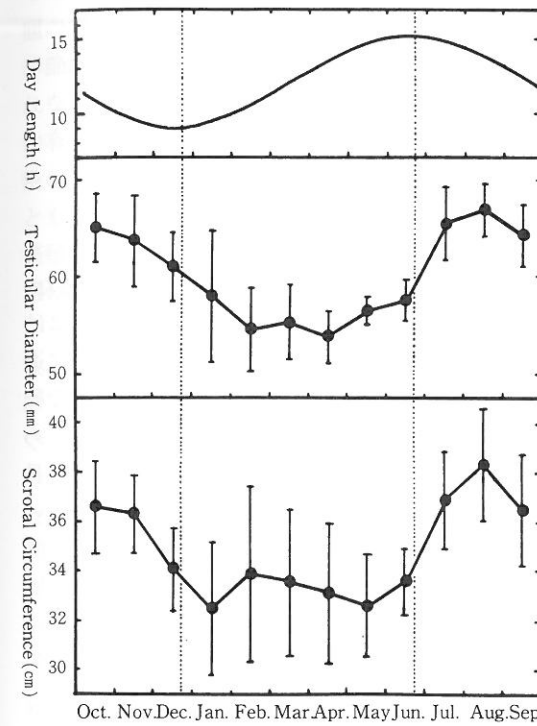


Fig. 1 Seasonal change of testicular size in suffolk ram.

Dotted lines represent winter and summer solstice, respectively.

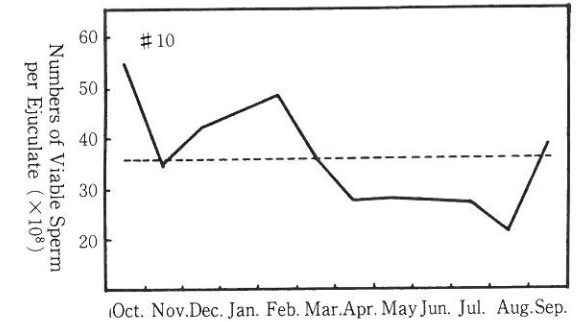


Fig.2 Seasonal change of viable sperm number per ejaculated in a ram. Broken line represents mean of viable sperm number per ejaculate the year.

Table 2. Seasonal variance of semen characteristics in rams

Month	Volume of semen (ml)	Sperm viability (%)	Sperm concentration (×10 ⁸ /ml)	Total viable sperm (×10 ⁸)
May-June	1.14 ±0.56	79.0 ±5.7	29.4 ±10.7	26.1 ±15.5
Nov. -Dec.	1.39 ±0.58	80.8 ±5.4	39.4 ±8.5	42.6 ±15.9

Data are expressed as mean ± SD.

Table 3. Seasonal variance of viable sperm numbers per ejaculated semen in individual Ram

Ram	No. of viable sperm per ejaculate ($\times 10^8$)	
	May-June	Nov.-Dec.
# 10	15.3 \pm 8.8 (n=3)	36.1 \pm 11.6 (n=4)
# 21	23.9 \pm 2.4 (n=2)	49.1 \pm 15.4 (n=3)
# 40	44.6 \pm 13.8 (n=2)	44.6 \pm 18.0 (n=3)

Data are expressed as mean \pm SD.

考 察

サフォーク雄羊の精巣の大きさは季節的に変動し、2～6月には小さく、7～11月に大きくなることが示された。しかし、精液性状における年周変化は、精巣の大きさのそれとは必ずしも一致せず、約2ヵ月遅れて追従する形で推移した。精巣の大きさは下垂体から分泌される卵巣刺激ホルモン (FSH) および黄体形成ホルモン (LH) の循環血中レベルと相関が高い^{11,12)}とされており、その大きさの増大はこれらのホルモンの合成・分泌能の亢進を示すものと推察される。これらのホルモンは精巣のセルトリ細胞および間細胞を刺激してアンドロゲン結合蛋白質 (ABP) の合成およびテストステロン合成分泌能の亢進を介して成熟精子の生産に寄与するものと理解されている。また、FSH 刺激から成熟した精子形成周期は6週間と言われている¹⁰⁾ことなどから、精巣の大きさと精液性状にみられる季節的変動の時間的ずれは、ホルモンレベルの上昇が精液性状の回復に対して効果を及ぼすまでに日数を要することに起因するものと考えられよう。

DUFOUR ら²⁾はカナダのケベック州 (北緯45度) においてサフォーク雄羊の精巣の直径が5月および6月で最小となり、また、8～10月に最大となると報告している。今回の結果においても、精巣は2～6月で萎縮した状態を呈したものの、8月

で最大となるという類似したパターンで推移した。

精巣の直径は日長時間が最も長くなる夏至には回復し始め、最も日長時間が短くなる冬至前に退行の開始が観察された。3ヵ月ないし6ヵ月で繰り返される光周期の人為的な調節のもとでは、めん羊の繁殖機能に対して短日条件は促進的な、長日条件は抑制的な効果を持つことが報告されている^{11,17)}。しかし一方で、雌羊における繁殖季節の開始および終了にはそれぞれ長日および短日の光周期に反応しなくなる状態すなわち光不応 (Photorefractoriness) が関係していることを示唆する報告もある^{18,19)}。雄羊を用いた今回の結果においても、最も日長時間が短くなる前に精巣の大きさにおける減少が始まっていることから、雄羊は短日の光周期に対して不応の状態に陥っていたものと推察された。したがって、雄羊の光に対する反応性も一定ではなく、その動物が置かれている光環境によって変化するのではないかと思われた。

精巣の大きさの指標として、精巣の直径がよく用いられている。光周期を人為的に短日および長日とした LANGFORD ら¹⁰⁾の実験では、陰囊周囲長を指標として短日処理開始後3～4ヵ月に精巣の大きさにおける減少を観察しており、精巣の直径との間に若干の違いがあることを指摘している。本実験の結果においても、これらの測定値の間にわずかな違いを認めたが、陰囊の周囲長は精巣の直径と高い相関があったことから精巣の大きさの変

動を把握するための指標として用いても差し支えないものと判断された。

福井ら⁴⁾はブルーラドローセットとサフォークの雄羊を用いた実験において、精子の活力と奇形率に季節差を認めているが、精液量、総精子数および精子生存率には有意な季節的変動がみられなかったと報告している。サフォーク雄羊を用いた今回の実験においても、射出精液中の生存精子数に季節的な変動が観察されたが、有意な差は認められなかった。しかし、2～6月では精巣の大きさの有意な減少が、また4～8月にかけて生存精子数の減少が認められている。したがって、少なくとも4～6月にかけては造精機能が低下しており、繁殖季節におけるような多頭数の雌羊への交配供用は期待できないかもしれない。

5月および6月に採取された精液中の生存精子数と10月および11月のそれとを個別に比較してみると、いずれの雄羊においても後者よりも前者で少ない傾向がみられた。しかし、いずれの季節においても生存精子数は#40で最も多く、#10では最も少ない傾向が認められ、個体間の差も大きいものと推察された。精巣の直径が最大となった8月に生存精子数の減少が観察された。高温環境下では精液性状が低下することがよく知られているところから、暑熱の影響と推察されるが、その詳細については不明である。この点については北海道の自然環境下においてどの程度の影響があるのか今後調べる必要があるものと思われた。

このように、北海道に飼養するサフォーク雄羊の精巣の大きさおよび精液性状は季節的に変動し、個体差も大きいことから、繁殖季節の後期における交配ならびに季節外繁殖の実施に際しては、前もって雄羊の精巣の大きさならびに精液性状を調べ、供用に耐えうるものであることを確認する必要があると考えられた。

引用文献

- 1) COUROT, M. and R. ORTAVANT (1981) J. Reprod. Fert., Suppl. 39; 47-60
- 2) DUFOUR, J. J., M. H. FAHMY and F. MINVIELLE, (1984) J. Anim. Sci., 58; 416-422
- 3) FUKUI, Y., M. TETSUKA, M. AKAIKE, K. MACHIYAMA and H. ONO (1987) Jpn. J. Anim. Reprod., 33; 181-187
- 4) 福井 豊・上田博行・赤池政彦・安西 浩・小野 斉 (1988) 日緬研会誌, 25; 13-17
- 5) HAFEZ, E. S. E. (1952) J. Agric. Sci., 42; 189-231
- 6) 星 修三・山内 亮 (1982) 新版家畜臨床繁殖学, 117-122, 朝倉書店, 東京
- 7) 草刈直仁・岸 昊司・大原睦生 (1986) 日緬研会誌, 23; 6-9
- 8) 草刈直仁・岸 昊司 (1987) 滝畜研報, 23; 7-12
- 9) 小久保和孝・渡辺聡尚・根城伸悦・大村 徹・横山神奈子・大村 健・武田 晃 (1987) 日緬研会誌, 24; 6-11
- 10) LANGFORD, G. A., L. AINSWORTH, G. J. MARCUS and J. N. B. SHRESTHA (1987) Biol. Reprod., 37; 489-499
- 11) LINCOLN, G. A. and R. V. SHORT (1980) Rec. Prog. Horm. Res., 36; 1-43
- 12) LINCOLN, G. A., C. E. LINCOLN and A. S. MCNEILLY (1990) J. Reprod. Fert., 88; 623-633
- 13) LUNSTRA, D. D. and R. K. DHRISTENSON (1981) J. Anim. Sci., 53; 458-466
- 14) MORI, Y., K. SHIMIZU and K. HOSHINO (1987) Jpn. J. Anim. Reprod., 33; 155-159
- 15) 西村九一・中村紀夫・近藤知彦・平山秀介 (1973) 日緬研会誌, 10; 35-44
- 16) 農林省畜産局衛生科・農林省家畜衛生試験場 (1978) 家畜衛生に必要な調査・統計の知識 第5版 45-46, 日本獣医師会, 東京.
- 17) POULTON, A. L. and T. J. ROBINSON (1987) J. Reprod. Fert., 79; 609-626
- 18) ROBINSON, J. E. and F. J. KARSCH (1984) Biol. Reprod., 31; 656-663
- 19) ROBINSON, J. E., N. L. WAYNE and F. J. KARSCH (1985) Biol. Reprod., 32; 1024-1030

Seasonal Changes of Testicular Size and Semen Characteristics in Suffolk Rams

Naohito KUSAKARI and Mutsuo OHARA

Seasonal changes of testicular size and semen characteristics in Suffolk rams were investigated under natural conditions in Hokkaido (43°N).

Testicular size of 4 rams were measured monthly through the year, revealing significant size variations depending on the season of the year. The testicular diameters measured between February and June were smaller than those between August and November ($p < 0.05$). The minimum diameter was recorded in April (5.38 ± 0.26 cm), and the maximum development in August (6.70 ± 0.29 cm). The regression and progression of testes began before summer and winter solstice, respectively. Numbers of viable sperm per ejaculate tended to be less between April and August than those between September and December. The semen quality began to decrease about 2 months after the onset of testicular regression.

Key words: Ram, Seasonal change, Semen, Testis.

豚胚の回収・移植技術の実用化

仙名 和浩 川本 哲 大原 睦生 草刈 直仁 伊藤 俊輔
山崎 昶 芹川 慎 山田 渥 八田 忠雄

要約 豚における胚移植技術の実用性を明らかにするために、開腹手術の反復性および胚移植による繁殖成績について検討した。10頭の母豚を用いた開腹手術の反復回数は平均2.3回(1~4回)であり、反復を困難にする理由として術創の膿瘍形成、生殖器の癒着および繁殖障害があげられた。これらの障害がない場合、開腹手術は4回以上の反復が可能であることが示唆された。また、反復手術のうち18回が胚回収手術であり、形態学的に優良な excellent ランクの胚は1手術当たり平均 11.1 ± 7.2 個(0~29個)回収された。5~6日齢の胚を移植した場合の受胎率は66.7% (6/9)であり、受胎豚における移植胚数に対する産子数の割合は48.3% (42/87)であった。

豚の胚移植の初成功例は KVASNICKII⁷⁾によって報告されているが、その後大きな技術的進展はみられなかった³⁾。しかし近年、豚の慢性感染症による経済的被害の高まりから、感染症を持ち込む危険のより少ない種豚導入法として胚移植技術が注目され始め^{8,10)}、発情調整や胚の回収・移植法について新たな研究が進展した^{1,3,9)}。

そこで、本試験では豚胚移植技術の実用性を明らかにするため、開腹手術の反復性および新鮮胚移植による繁殖成績について検討した。

材料および方法

1. 供試豚および実験計画

手術の反復性の検討には、ランドレースの初産後離乳母豚10頭を用い、離乳後の初回発情から手術に供した。その後、原則として手術後の初回発情を見送り、その次の発情で手術に供した。そして手術に供する発情予定日の5~6日前に妊馬血

清性性腺刺激ホルモン(以下PMSGと略す)1,000 IUを筋肉内投与した。これらの供試豚には試験開始後約5ヵ月間可能な限り反復して胚の回収および移植手術を実施した。

胚移植による繁殖成績の検討には、供胚豚として交配後5~6日目の、受胎豚として発情発見後4~6日目のランドレース経産豚をそれぞれ8頭および9頭用いた。

なお、母豚の発情周期および胚の日齢は、発情発見日を0(day 0)とし、その後の経過日数として表した。供胚豚の交配は発情発見日から1日1回自然交配によって実施した。

2. 胚の回収および移植

胚の回収・移植手術は以下の手順で実施した。供試豚の麻酔は表1に示したように、アトロピンおよびアザペロンを前投薬し、チアミラールナトリウムで麻酔導入後、ハロセン・笑気・酸素またはハロセン・酸素による吸入麻酔で維持した。術野および術者消毒はいずれも手術用イソジンにより2回、0.5%クロルヘキシジン添加80%エタノール液で1回実施した。消毒後、滅菌有窓覆布を豚全体に掛け、切皮後創孔に沿ってさらに滅菌布で

Table 1. General anesthetic method for swine embryo transfer

Preanesthetic medication	
Atropine sulfate	0.04mg/kg im.
Azaperone	3mg/kg im.
↓ 20~30minutes later	
General anesthesia	
Induction :	Thiamylal sodium 5mg/kg iv.
Maintaining :	Halothane · Nitrous oxide · Oxygen or Halothane · Oxygen inhalation

覆った。なお、術野は剃毛しなかった。また、術者は滅菌手術衣および手術用手袋を装着した。開腹、胚の回収・移植および縫合法は、小栗ら^{9,11)}の方法に従って実施した。腹腔内臓器の癒着防止のために1%コンドロイチン硫酸液および不織布ガーゼを使用した。子宮の還流および胚の保存には非働化したウシ胎児血清を10%添加したダルベッコ・リン酸緩衝液を用いた。手術室温は25℃以上に保持し、還流液は可能な限り37℃に保温した。回収した胚は移植時まで37℃で1.5~3.5時間保存した。胚の品質についての判定は、牛で用いられている金川らの方法⁴⁾に準じて形態学的に優良なものから劣悪なものへ excellent, good, fair および poor と4ランクに分類した。手術後の豚は2~3日間アンピシリン(1.5g/頭)の経口投与と創面へのヨードチンキ噴霧を行い、術後7日目に抜糸した。受胎の判定は超音波断層法によって術後22~28日目(day27~34)に実施した。

結果および考察

10頭の母豚における反復手術回数と手術を中止した理由を表2に示した。1頭の平均手術回数は2.3回(1~4回)であり、このうち手術回数が3または4回であった2頭では、手術創の化膿や子宮などの癒着がほとんど認められず、試験期間の終了により供試を中止した。試験期間の終了前に手術の反復を中止した理由では、術創の膿瘍形成が2頭、術創の高度線維化が1頭、生殖器の癒着

が1頭、繁殖障害によるものが4頭であった。繁殖障害の内訳は、卵胞囊腫が1頭、発情周期の不整が2頭および無発情が1頭であった。生殖器の癒着は卵巣・卵管・卵管采および子宮角先端部に種々の程度で認められる例があったが、それが供試中止の理由となったのは1頭のみであった。

豚の胚移植技術は清浄豚群への遺伝資源導入法としての利用が検討されている⁹⁾。そのメリットの一つとして従来の導入法である子宮切断や帝王切開では困難な優良母豚の反復利用が可能であることがあげられる。今回の成績では手術操作および後療法が反復利用性を大きく左右したものと考えられた。すなわち、術創の感染による膿瘍形成が反復手術を障害する原因の一つとなった。医学領域では、術創の感染を増加させる原因について検討されている⁹⁾。それによると、手術操作の清浄度の低下、カミソリによる剃毛、手術時間の延長、手術手袋の穿孔などで感染率は増加するという。今回の検討では術野が腹部正中であり、術後に収容した豚房がコンクリート床であったため、糞便による術創の汚染がみられた。このことから、すのこ床など患部を清潔に保てる豚房や後療法の重要性が示唆された。

一方、生殖器の癒着は卵巣・卵管采を中心に種々の程度で認められる場合があったが、反復利用上問題となるものは少なかった。繁殖障害は母豚の反復利用そのものを困難にするが、今回の検討でも繁殖障害による供試中止が4例を数えた。この問題の解決は実用上重要であり、今後さらに検討が必要であると考えられた。

Table 2. Repeatability of celiotomy for embryo collection and embryo transfer

Sow	The number of operations			Reasons of stopping to use for experiment
	Embryo collection	Embryo transfer	Total	
1	3	1	4	End of experiment
2	3	0	3	End of experiment
3	3	0	3	Fibrosis of the surgical wound
4	2	0	2	Infection of the surgical wound
5	1	1	2	Infection of the surgical wound
6	2	0	2	Adhesion of uterus and ovarium
7	2	0	2	Follicular cyst
8	2	0	2	Abnormal estrus
9	0	2	2	Delay of estrus cycle
10	0	1	1	Anestrus
Average			2.3	

Table 3. Pregnancy and parturition results by fresh embryo transfer

Donor	Day	Transferred embryo			Recipient	Day	The number	
		Stage ^{a)}	Grade ^{b)}	The number of embryos (A)			of piglets (B)	B/A (%)
D1	5	M~CM	Excellent	16	R1	3	5	31.3
D2	5	4~CM	Poor	20	R2	4	0	0.0
D3	5	8~M	Poor	18	R3	4	0	0.0
D4	5	4~M	Good-Fair	16	R4	5	0	0.0
D5	6	EB~B	Good-Fair	16	R5	6	11	68.8
D6	6	EB~B	Excellent	14	R6	5	9	64.3
D7	6	EB~B	Good-Fair	16	R7	5	3	18.8
D8	6	EB~B	Excellent	15	R8	4	8	53.3
D8	6	EB~B	Excellent	10	R9	6	6	60.0
Average of six pregnant recipients				14.5			7.0	48.3

^{a)} 4 or 8 : 4 or 8 cells, M : morula, CM : compacted morula, EB : early blastocyst, B : blastocyst

^{b)} Embryos were classified morphologically into four grades; excellent, good, fair and poor.

手術回数23回のうち胚回収手術は18回であり、計263個、平均14.6±7.6個(2~30個)の胚および未受精と考えられる卵(以下未受精卵)が回収された。回収された胚のうち excellent ランクと判

定されたものは計199個、平均11.1±7.2個(0~29個)で、未受精卵を含む回収胚数に対する割合は75.7%であった。今回の反復手術で得られた excellent ランク胚の平均回収個数に平均手術回数を乗

じて1頭当たりの回収個数を算出すると25.5個となった。この個数は必ずしも多くないが、手術不適の母豚はと殺によっても胚回収が可能であり、さらに術創の感染などの問題を解決した場合、1頭当たり50個以上の excellent ランク胚を得ることができるものと推定された。

胚移植による受胎および分娩成績を表3に示した。合計141個、平均15.7個(10~20個)の胚を9頭に移植したところ、そのうちの6頭が受胎し、受胎率は66.7%であった。胚の日齢別では、day 5胚で4頭中1頭が受胎したのに対し、day 6胚では全5頭が受胎した。移植胚の全体的な所見と受胎成績との関連では、胚の品質が優れたものほど受胎性が良い傾向が認められた。受胎豚はすべて分娩し、計42頭、平均7.0頭の産子を得た。受胎豚への移植胚数は計87個、平均14.5個であり、移植胚数に対する産子数の割合(以下発生率とする)は48.3%(18.8~68.8%)であった。豚胚移植では、供胚豚の day 4~7 で回収された胚を用い、かつ受胎豚の発情が供胚豚より0~2日遅い場合に高い受胎率(60~80%)が得られている^{9,12)}。また、手術室の室温や清浄度も受胎に影響するという²⁾。本試験ではこれらの報告と同様の条件で検討し、ほぼ同等の成績を得ることができた。移植した胚の日齢によって受胎率に差がみられたが、小栗らの報告⁹⁾では、day 5とday 6の胚で受胎率に有意な差はなく、今回の結果は胚の日齢というよりも胚の品質の違いによるものと考えられた。

豚胚移植による発生率は報告者によって様々であるが、平均的には60%前後である^{1,12)}。今回の成績は平均で48.3%とやや低かった。しかし、豚では他の家畜と比較して初期胚の死滅が高率に起き、自然繁殖でも受精後40日目で約30%が死滅することから¹³⁾、必ずしも豚胚移植の実用性を否定するものではない。特に遺伝資源を導入する場合、この程度の発生率でも十分利用価値があろう。一方、今回の成績では発生率に18.8~68.8%と大きなバラツキがみられた。その原因は明確でなく、低い発生率を改善するには今後さらに検討が必要と思われる。

本研究では、開腹手術による豚胚移植技術を確

立し、その実用性を示すことができた。今後、さらにその実用性を高め技術の普及を進めるためには、手法の迅速化ならびに簡便化が望まれる。また、本研究では新鮮胚による受胎成績の検討にとどまったが、長期培養胚や凍結保存胚の利用についても今後検討しなければならない。

引用文献

- 1) 番場公雄・吉田光敏・河原崎達雄・曾根 勝・梶尾規一(1986) 食肉に関する助成研究調査成果報告書, 4: 6-12
- 2) 林 哲・小林一彦・本多昭彦・大坪安典・石井知幸・鈴木 保・安部道夫・赤池洋二・井上忠恕・波岡茂郎(1985) 第99回日本獣医学会講演要旨集: 221
- 3) 井上忠恕・金川弘司・波岡茂郎(1985) 食肉に関する助成研究調査成果報告書, 3: 13-17
- 4) 金川弘司・高橋芳幸・井上忠恕・福井 豊(1984) 牛の受精卵移植: 66-65, 近代出版
- 5) 金川弘司・波岡茂郎・高橋芳幸・井上忠恕(1986) 食肉に関する助成研究調査成果報告書, 4: 1-5
- 6) 小林寛伊(1986) 臨床と微生物, 13: 323-330
- 7) KVANSNICKII, A. V. (1951) SOVETSK. Zootech., 1: 36-42 [Anim. Breed. Abst., 19: 224]
- 8) MARTIN, P. A. (1983) Theriogenology, 19: 43-48
- 9) 小栗紀彦・相馬 正・小島敏之(1987) 日豚会誌, 24: 113-115
- 10) 小栗紀彦・相馬 正・小島敏之・今田忠雄・川村 斉(1988) 日豚会誌, 25: 88-87
- 11) 小栗紀彦(1990) 日豚会誌, 27: 80-86
- 12) 菅原七郎(1988) 畜産の研究, 42: 585-591
- 13) 菅原七郎(1988) 畜産の研究, 42: 931-937

Utilizing the embryo transfer technology in swine

Kazuhiro SEN-NA, Satoshi KAWAMOTO, Mutsuo OHARA,
Naohito KUSAKARI, Syunsuke ITOH, Hisashi YAMAZAKI,
Shin SERIKAWA, Atsushi YAMADA, and Tadao HATTA

This examination was conducted to investigate the degree of repeatability for surgical collection as well as transfer of embryos in swine.

In the case of some post surgical complications such as the infection of the surgical wounds, adhesion of the genital and reproductive organs and reproductive disorders, the animal can only be used to an average of 2.3 celiotomy (n=10, 1-4). If these problems are avoided, however, results showed that the sow can be reused more than 4 times. Embryos were collected 18 times during these operations; an average of 11.1±7.2 collected embryos were graded as excellent.

Embryos were collected surgically 5-6 days after estrus, and then cultured for about 1.5-3.5 hours before being transferred to the synchronized recipients. Six transfers out of nine resulted in pregnancy (66.7%) and out of the 87 embryos transferred, 42 piglets were born, resulting in a 48.3% birth rate.

These results show the utility of embryo transfer in swine.

Key words: embryo transfer, repeated operations, swine.

食用きのこ廃培地のめん羊による 乾物摂取量および消化率

山川 政明 阿部 英則 岡本 全弘

要約 おがくずを用いて瓶栽培したエノキタケ (*Flammulina velutipes*), マイタケ (*Grifola frondosa*), ナメコ (*Pholiota nameko*), タモギタケ (*Pleurotus cornucopiae*), ヒラタケ (*Pleurotus ostreatus*), ブロック栽培したシイタケ (*Lentinus edodes*) の収穫残渣 (以下, 廃培地) およびシイタケの廃ほだ木, ならびにこれらに対して乾物当たり3%のアンモニア (以下, NH_3) 処理したものの乾物摂取量 (以下, DMI) および栄養価をめん羊を用いて検討した. また, ナメコ廃培地を蒸煮処理 (16kg/cm², 7.5分) したものについても検討した. なお, これらの廃培地および廃ほだ木はいずれも北海道での産出量が多いものである.

無処理の廃培地および廃ほだ木のめん羊による DMI はいずれも10g/kgw 未満であり, その乾物消化率 (以下, DMD) も40%未満であった. 廃培地および廃ほだ木に対する NH_3 処理の効果は廃培地の種類によって異なった. 最も DMI が多かった廃培地は NH_3 処理マイタケ廃培地で10.9g/kgw, 最も DMD が高かったのはタモギタケ廃培地で44.6%であった. 蒸煮処理したナメコ廃培地は, 顕著な栄養価の改善効果は認められなかった.

無処理の廃培地および廃ほだ木はもとより, 本試験での処理条件で NH_3 処理あるいは蒸煮処理しても, DMI, DMD や TDN 等の顕著な改善は認められず, その栄養価は低いものと考えられた.

木材は反芻家畜により潜在的に利用可能な繊維成分を多量に含んでいるが, 消化阻害成分であるリグニンの含量が牧草に比べて著しく高いために^{5,6)}, そのままでは飼料に適さない.

木材腐朽菌, とくに白色腐朽菌と称される菌群は木材中のリグニンを分解・資化することが知られており, 現在人工栽培されている食用きのこのすべてはこれに属している³⁾. このことから, 食用きのこを収穫した後のおがくず培地 (廃培地) や廃ほだ木はリグニン含量が減少して消化性が高い可能性がある.

近年, 食用きのこの増産に伴って廃培地および

廃ほだ木の産出量が増大しているが, その用途は堆肥原料に限定されている. そこでこれらが反芻家畜の飼料として利用できるならば資源の有効利用に結びつくものと考えられる.

このような見地から, 本報では, 北海道で広く栽培されている数種の食用きのこ廃培地および廃ほだ木について, めん羊による乾物摂取量 (以下, DMI), および栄養価を検討した. また, 廃培地の DMI および乾物消化率 (以下, DMD) をさらに高めるため, わら類で顕著な改善効果が認められているアンモニア (以下, NH_3) 処理²⁾の効果について検討し, 比較的, 採食性および消化性が良好であったナメコ廃培地についてはシラカンバで効果が認められている蒸煮処理^{7,8)}の効果についても検

討した。

材料および方法

収集した廃培地の種類とその概要は表1のとおりである。収集した廃培地は、おがくずを用いて瓶栽培したエノキタケ (*Flammulina velutipes*), マイタケ (*Grifola frondosa*), ナメコ (*Pholiota*

nameko), タモギタケ (*Pleurotus cornucopiae*), ヒラタケ (*Pleurotus ostreatus*), ブロック栽培したシイタケ (*Lentinus edodes*) およびシイタケの廃ほだ木である。瓶およびブロック栽培に使用されたおがくずは粒度が1~2mmのものが主体であったので、そのままめん羊に給与した。シイタケ廃ほだ木は直径約5cm, 長さ90cmであったため、篩を除いたウィレー粉砕機により2cm以下の細片にしてからめん羊に給与した。

Table 1. Outline of culture residua

Mushroom	Cultivation type ^{a)}	Composition of culture ^{b)}		Incubation period ^{c)}
<i>F. velutipes</i>	1	pine (40) oak (40)	rice bran (20)	60days
<i>G. frondosa</i>	1	oak (90) birch	wheat bran (7) soybean meal (3)	60days
<i>L. edodes</i>	2	oak (95)	wheat bran (5)	150days
	3	oak		2years
<i>Pleu. cornucopiae</i>	1	maple (75) birch	rice bran (25)	50days
<i>Pleu. ostreatus</i>	1	oak (85)	wheat bran (8) whisky by-product (7)	45days
<i>Pho. nameko</i>	1	birch (85)	wheat bran (15)	120days

^{a)} 1: plastic bottle. 2: sawdust block. 3: log.

^{b)} (); percentage, fresh matter base.

^{c)} From inoculation of spawn till abolition of the substrate.

1. アンモニア処理

廃培地を1m²のバッグサイロに詰め、NH₃を乾物重当たり3%となるように注入した。廃培地の水分含量は36~44%であったため、とくに水分調整は行わなかった。前述のように廃培地の粒度が小さいため、NH₃注入後密封したバッグサイロを転動し、廃培地をよく混合してNH₃の拡散を図った。処理後、おおむね1ヵ月放置した後に開封し、

過剰のNH₃を揮散させてからめん羊に給与した。

2. 蒸煮処理

無処理およびNH₃処理した廃培地のうち採食性および消化性が比較的良好であったナメコ廃培地に対して蒸煮処理を行なった。蒸煮処理には北海道立林産試験場のオートクレーブ(日立造船製)を使用した。処理条件はシラカンパで最適とされる16kg/cm², 7.5分⁸⁾である。均一に処理するため、

材料を少量ずつ金網製容器に入れてからオートクレーブ内に納めた。

3. めん羊への給与

消化試験にはサフォーク去勢雄めん羊(体重40.6~63.8kg)を用い、1試料に4頭を配した。試験期間は予備期7日間、本期5日間で、全糞採取法とした。

乾物給与量は、NRC飼養標準(めん羊)第5版が示す体重50kgの雌めん羊の維持に必要な乾物摂取量¹²⁾を準用して、1日体重1kg当たり20gとし、朝夕に等分して給与した。給与に際しては馴致期間を設け、まず全乾物給与量の30%を廃培地、70%は乾草とし、給与の都度これらを混合した。採食性が良好な廃培地についてはさらに代替割合を高め、廃培地の摂取量がほぼ一定してから予備期へ移行した。残食量は毎日測定した。水および固形塩は自由摂取させた。

乾草のDMDおよび成分の消化率は別途測定し、その値を用いて廃培地のDMDおよび成分の消化率を算出した。

4. 成分組成

セルロースおよびヘミセルロースはそれぞれ阿部の変法¹¹⁾によって求めたNDF, ADFおよびADLから算出した。粗蛋白質はケルダール法、粗脂肪はソックスレー抽出法によって測定し、有機物含量は乾物含量から粗灰分(600℃, 2時間灰化)含量を差し引いて求めた¹⁰⁾また、有機物含量から粗蛋白質含量と粗脂肪含量を差し引いた値を炭水化物含量として表示した。

結果および考察

1. 廃培地の概要

ここで取り上げてきたきのこはすべて木材中のリグニンを分解・資化する白色腐朽菌に分類されている³⁾培地の主原料であるおがくずの樹種はナラあるいはカバ等の広葉樹が多く、エゾマツ等針葉樹が配合されていたのはエノキタケのみであった。これらにきのこの栄養源として米ぬか、ふすまあるいは大豆かすが5~25%配合されていた。

培養期間は培地に菌を接種した時からきのこを収穫して廃棄するまでとした。この培養期間が短いのは、ヒラタケおよびタモギタケの45~50日、マイタケおよびエノキタケがこれに次いだ。これらのきのこ(子実体)の収穫は1回であった。一方、培養期間が長いのは、シイタケの150日、ナメコの120日であった。また、シイタケほだ木は2年であった。これらは2回以上子実体を収穫していた。

廃培地、NH₃処理廃培地および蒸煮処理したナメコ廃培地の成分組成を表2に示した。それによれば、廃培地は74.0~91.4%の炭水化物を含んでいるが、ADLも9.7~24.8%含まれていた。廃培地の粗蛋白質含量はNH₃処理によって4.0~11.8%高まった。ナメコの培養による培地中成分の変化については、ヘミセルロースおよび粗脂肪含量の低下が顕著であり、またセルロース含量も低下の傾向が認められたが、ADL含量は増加していた。粗蛋白質含量には大きな変化が認められなかった。これらのことから、菌は主としてヘミセルロース、セルロースおよび粗脂肪を菌糸の成長および子実体の形成に利用したが、消化阻害成分であるADLの分解・資化量は少なかったと考えられた。

ナメコ廃培地を蒸煮処理したところ、ヘミセルロースはほとんどが消失し、ADL含量は18.8%から21.4%に高まった。

2. 乾物摂取量および消化率

エノキタケ、マイタケ、シイタケ(ブロック、廃ほだ木)タモギタケ、ヒラタケ廃培地およびこれらにNH₃処理した廃培地のDMIとDMDを表3に、ナメコ廃培地、NH₃および蒸煮処理ナメコ廃培地のDMI, DMDおよび栄養価を表4に示した。それによると、廃培地でDMIが比較的多かったのはナメコ廃培地の8.8g/kgwであり、その他の廃培地のDMIは少なく、なかにはほとんど摂取されないものもあった。DMDは5~32%の範囲であった。NH₃処理することによってDMIが増加した廃培地はマイタケおよびタモギタケであった。これらは無処理ではほとんど摂取されなかったが、NH₃処理することで採食性が改善された。とくにNH₃処理マイタケ廃培地のDMIは10.9g/kgwと

Table 2. Chemical composition of culture residua (DM%)

	OM ^{a)}	CP	EE	Carbo- hydrate	Cellulose	Hemi- cellulose	ADL
<i>F. velutipes</i>	92.2	9.1	4.7	78.4	32.8	18.1	19.9
<i>G. frondosa</i>	97.1	8.9	0.6	87.6	42.3	14.5	18.6
+3%NH ₃ ^{b)}	96.9	20.7	0.5	75.7	42.3	9.0	15.6
<i>L. edodes</i>							
sawdust block	91.4	9.4	0.7	81.3	31.3	17.1	9.7
+3%NH ₃	94.1	19.6	0.5	74.0	32.4	9.2	10.3
log	96.0	3.3	1.3	91.4	39.0	16.4	23.8
+3%NH ₃	95.8	10.7	2.3	82.8	35.9	16.7	24.8
<i>Pleu. cornucopiae</i>	91.1	8.3	1.9	80.9	41.5	17.0	17.6
+3%NH ₃	90.5	12.3	1.0	77.2	40.7	15.3	17.4
<i>Pleu. ostreatus</i>	92.4	9.1	0.8	83.2	39.2	13.1	22.4
+3%NH ₃	94.7	13.1	0.9	80.7	42.2	12.0	23.5
<i>Pho. nameko</i>							
no treatment ^{c)}	93.4	10.5	1.1	81.8	30.4	12.0	14.4
+3%NH ₃ ^{b)}	91.4	14.7	0.7	76.0	35.7	12.7	11.6
before incubation ^{e)}	95.9	6.4	1.6	87.0	37.8	28.2	17.1
no treatment ^{e)}	93.1	7.6	0.4	85.1	36.3	13.0	18.8
steam treatment ^{f)}	93.1	7.1	0.7	84.6	34.3	-1.2	21.4
Hay ^{c)}	93.2	6.6	2.6	84.0	36.4	28.7	6.2
Hay ^{e)}	93.6	10.2	1.6	81.6	32.1	28.3	3.6

^{a)} OM : organic matter. CP : crude protein. EE : ether extracts. Carbohydrate=OM-CP-EE. Cellulose=ADF-ADL. Hemicellulose=NDF-ADF. ADL : acid detergent lignin.

^{b)} Ammonia treatment. ^{c)} in 1988. ^{d)} in 1989. ^{e)} in 1990.

^{f)} 16kg/cm², 7.5min., in 1990.

本試験中最も多く摂取された。しかし、シイタケ廃ほだ木およびヒラタケ廃培地のDMIはNH₃処理することによっていずれも1.2g/kgw減少した。NH₃処理することによってDMDが高まった廃培地はナメコおよびシイタケ廃ほだ木で、それぞれ5.6%、1.8%高まったが、両者ともDMIは減少した。またタモギタケ廃培地のDMDは44.6%で本試験中最も高かったが、このDMIは3.5g/kgwにすぎなかった。ナメコ廃培地に対して蒸煮処理を行ったが、DMI、DMDとも顕著な改善効果は認め

られなかった。

飼料は採食性、消化性とも良好でなければならないが、本試験の結果では廃培地はもとより、廃培地にNH₃および蒸煮処理しても、廃培地の採食性や消化性を実用的な飼料として利用できる水準までは改善できなかった。

大槻ら¹⁵⁾は、シイタケ廃ほだ木のDMDについて、粉碎処理では15.8%であったが、蒸煮処理(7.5kg/cm², 10分)によって41.3%に高まり、他の良質飼料と混合したうえで肉用繁殖牛の飼料として利用

できると報告している。また、原田⁴⁾らは、蒸煮処理(10kg/cm², 20分)したシラカンバにヒラタケを培養し、ここから子実体を収穫した後の培地のDMDは39.1%、TDNは40.6%と、大槻ら¹⁵⁾の報告とほぼ同様の結果を報告している。本試験では蒸煮処理したナメコ廃培地のみが大

槻ら¹⁵⁾、原田ら⁴⁾の成績にほぼ匹敵すると思われるが、前述のようにDMIが少ないことから飼料としては適当ではないと考えられよう。

廃培地のDMDが低かった理由について、ナメコ廃培地を例として考察する。OKAMOTO et al.は¹⁴⁾、めん羊の第二胃の内容物は1.2mmの篩を通る程度に

Table 3. Dry matter intake and apparent digestibility of culture residua by sheep

	Dry matter intake		Apparent digestibility
	Residuum	hay	
	— (g/kgw) —		— (%) —
<i>F. velutipes</i>	×		
<i>G. frondosa</i>	×		
+3%NH ₃ ^{b)}	10.9	8.7	31.3
<i>L. edodes</i>			
sawdust block	4.6	10.3	14.9
+3%NH ₃	4.9	12.1	0
log	4.6	9.3	31.8
+3%NH ₃	3.4	8.5	33.6
<i>Pleu. cornucopiae</i>	×		
+3%NH ₃	3.5	13.3	44.6
<i>Pleu. ostreatus</i>	3.7	9.1	5.4
+3%NH ₃	2.5	12.5	0
Hay ^{c)}		19.6	59.5
Hay ^{d)}		19.4	57.9

^{a)} × : stopped trial because the sheep did not intake.

^{b)} Ammonia treatment. ^{c)} in 1988. ^{d)} in 1990.

Table 4. Dry matter intake, apparent digestibility, TDN and DCP of residuum of *Pho. nameko* culture

	Dry matter intake		Apparent digestibility				DCP	TDN
	Residuum	Hay	DM	OM	CP	Carbohydrate		
	— (g/kgw) —		— (%) —				— (DM%) —	
No treatment ^{a)}	8.8	9.2	27.4	30.2	3.3	33.0	0.3	29.4
+3%NH ₃ ^{b)}	5.7	12.4	40.6	37.2	37.7	36.6	5.6	35.0
No treatment ^{c)}	3.5	12.2	34.0	35.3	-19.3	38.0	0.0	33.6
Steam treatment ^{d)}	5.5	12.9	39.1	39.0	0.4	41.9	0.0	37.6
Hay ^{a)}		19.6	60.7	61.4	44.9	62.9	3.0	62.4
Hay ^{d)}		19.4	58.3	59.1	60.7	59.6	6.8	56.0

^{a)} in 1988. ^{b)} Ammonia treatment. ^{c)} in 1990. ^{d)} 16kg/cm², 7.5min., in 1990.

小さな粒子となることが第三胃以降の下部消化管へ移行するための必要条件である、と報告している。また、極端な飼料の微細化は飼料の消化管内滞留時間を著しく短縮し、消化率の低下を招くとされている^{11,13)}。本試験におけるナメコ廃培地の粒度分布を表5に示したが、それによると1.18mmの篩を通過した廃培地は71.9%で、このうち0.60mmの篩を通過したものが44.1%あった。本試験で採食性、消化性が比較的良好であったナメコ廃培地のADL含量は14.4%であり、本試験の併給乾草のADL含量(平均4.9%)あるいは滝川産オーチャードグラスのADL含量3.8~4.3%⁹⁾と比べて著しく高かった。またナメコ廃培地の炭水化物の消化率は33.0%であり、本試験に用いた乾草の62.9および59.6%と比較して著しく低かった。これらのことからナメコ廃培地は極めて細かい粒子が多く、かつADL含量も高いために十分消化されないまま排泄されたものと推察された。

以上のように、本試験の結果からおがくずを主体とする食用きのこの廃培地の粗飼料としての実用性は、無処理はもとよりNH₃あるいは蒸煮処理しても低いものと考えられた。

Table 5. Particle size distribution of residuum of *Pho.nameko* culture

treatment	Particle size distribution ^{a)}				
	2.80	1.18	0.60	0.30	pass
No	10.3	17.8	27.8	27.3	16.8
Steam	9.4	18.7	23.9	29.5	18.5

^{a)} Percentage of air dry matter retained on sieves with these apertures(mm).

謝 辞

本試験の遂行にあたってきのこ廃培地の収集に協力を頂いた愛別町農業協同組合菌茸係およびきのこ生産者の各位、また、蒸煮処理に協力を頂いた北海道立林産試験場利用部物性利用科、同微生物利用科の各位に対し、感謝の意を表します。

引用文献

- 1) 阿部 亮 (1988) 畜試研資, No.2 : 23-29
- 2) 阿部英則・藤田 保 (1987) 滝川畜試研報, 23 : 13-22
- 3) 古川久彦 (1984) 森林資源の新しい利用 下巻利用編, 128-134, 林業科学技術振興所, 東京
- 4) 原田武典・貝塚隆義・藤田 浩 (1989) 広島畜試研報, 7 : 13-17
- 5) 原口隆英・寺島典治・白田誠人・越島哲夫・坂井克己・諸星紀幸・寺谷文之・甲斐勇二・志水一允・榊原 彰 (1985) 木材の化学, 1-3, 文永堂, 東京
- 6) 石栗敏機 (1982) 日草誌, 28 (1) : 104-110
- 7) 梶川 博・寺田文典・田野良衛・岩崎和雄・伊藤 稔・長沢定男・富村洋一・松田敏誉・石井 忠・須藤 賢一・志水一允・大山嘉信 (1987) 日畜会報, 58 (2) : 101-106
- 8) 葛西 章・松本 章・遠藤 展・森山 実・吉田兼之・斎藤直人・安久津 久・中村繁夫・大宮康則・高橋 裕 (1986) 昭和60年度委託事業報告書, 1-30, 北海道立林産試験場, 旭川
- 9) KONDO, T., K.MIZUNO and T. KATO (1987) JARQ, 21 (1) : 47-52
- 10) 倉田陽平・林 弥太郎 (1971) 動物栄養試験法, 286-298, 養賢堂, 東京
- 11) MOORE, L. A. (1964) J. Anim. Sci., 23 (1) : 230-238
- 12) National Research Council (1975) Nutrient Requirements of sheep 5th ed., National Academy Press., Washington, D. C.
- 13) 岡本全弘 (1979) 北海道立農試報告, No.30 : 1-72
- 14) OKAMOTO M., H. MIYAZAKI, R. OURA and J. SEKINE (1990) AJAS, 3 (3) : 225-229
- 15) 大槻和夫・林 義朗・加藤国雄・生雲晴久 (1988) 肉用牛研究会報, 46 : 31-32

Intake and Digestibility by Sheep of Some Culture Residua for Edible Mushroom

Masaaki YAMAKAWA, Hidenori ABE and Masahiro OKAMOTO

A series of intake and digestion trials by sheep with some culture (Main ingredient was sawdust) residua after harvest edible mushroom (*Flammulina velutipes*, *Grifola frondosa*, *Pholiota nameko*, *Pleurotus cornucopiae*, *Pleurotus ostreatus* and *Lentinus edodes*) was conducted to clarify the nutritive values in ruminant animals. The trials were repeated with these culture residua after ammonia (3% of DM) treatment and with residuum of *Pho. nameko* after steaming (16kg/cm² for 7.5 min).

Dry matter intake (DMI) was less than 10g/kgw and dry matter digestibility (DDM) was less than 40% for all untreated culture residua. Ammoniation resulted in different effects depending on residua, but the highest DMI was only 10.9g/kgw in *G. frondosa* and the highest DMD was only 44.6% in *Pleu. cornucopiae*. Steam treatment had only minor effects on the DMI and DMD in the residuum of *Pho. nameko* culture.

These results indicated that not only the untreated culture residua but also those treated with ammonia and steam under the condition used in the present experiment have low nutritive value in ruminants.

Key words : intake, digestibility, culture residuum for edible mushroom

場外誌掲載論文抄録

APPENDIX

Summaries of the papers on other journals reported by the staff

無処理稲わらとアンモニア処理稲わらを給与した
めん羊の反芻胃内容物の粒度変化

(Particle Size Reduction of Reticulo-ruminal
Contents in Sheep Fed Rice Straw and
Ammoniated Rice Straw)

岡本全弘・宮崎元

Japanese Journal of Zootechnical Science, 61(5) : 424-427. (1990)

無処理稲わら (RS) とアンモニア処理した稲わら (ARS) をそれぞれ 8 頭のめん羊に一日一回、代謝体重あたり 22g 給与した。これらのめん羊を飼料給与前 (Oh) ならびに飼料給与後、2、6 および 12 時間後 (それぞれ 2 h、6 h および 12 h とする) に屠殺し、反芻胃内容物の量とその粒度分布を測定した。粒度分布の測定は湿式ふるいがけによったが、前処理として中性デタージェント液中で 60 分間煮沸した。反芻胃内の乾物、中性デタージェント繊維 (NDF) および 1.2mm のふるいを通らない NDF 量の平均値は ARS を給与しためん羊が RS を給与しためん羊にくらべて、いずれも有意に少なかった。1.2mm のふるいを通らない NDF の割合は

Oh では 30% 以下であったが、RS を給与しためん羊の 2 h および 6 h と ARS を給与しためん羊の 2 h においては 60% 以上であった。6 h と 12 h における、この割合の ARS 群の平均値は RS 群の平均値より低かった。反芻胃内容物の平均 modulus of fineness (MF) と平均幾何平均径 (GMD) は Oh においてはそれぞれ 2.63 ± 0.20 および 0.58 ± 0.15 mm であったが、2 h においてはそれぞれ 3.89 ± 0.09 および 3.57 ± 0.60 mm (いずれも、平均値 \pm 標準誤差) に上昇し、その後徐々に低下した。ARS を給与しためん羊の MF および GMD は RS を給与しためん羊にくらべて、速やかに低下する傾向を認めた。

めん羊における反芻胃内粒子量と咀嚼時間との関係

(Relationship between Particle Pool Size in the Reticulo-rumen and chewing Time in Sheep)

岡本全弘・宮崎元・大浦良三¹⁾・関根純二郎¹⁾

AJAS. 3: 225-229. (1990)

成羊16頭に細切したオーチャードグラスを1日1回給与した。これらのめん羊の咀嚼行動を屠殺する前の24時間測定した。飼料給与前、飼料給与2, 8および16時間後にそれぞれ4頭のめん羊を屠殺し、反芻胃内の粒子量と粒子の大きさの分布を測定した。採食時間は120分に制限した。飼料給与後の時間経過に伴い、反芻時間および反芻中の正味の咀嚼時間は増加した。反芻胃内の平均乾物量は飼料給与前には乾物摂取量の1.36倍であったのに対し、飼料給与2時間後には2.45倍であった。採食中にえん下された食塊の大粒子(1.18mm以上)の割合は約70%と計算された。採食後の時間経過に伴い、乾物摂取量当たりの平均乾物量、大

粒子量および大粒子の割合は低下した。乾物摂取量当たりの乾物量および大粒子量と反芻時間、反芻時の正味咀嚼時間および正味咀嚼時間(採食時および反芻時の正味咀嚼時間の合計)との間には高い負の相関が認められた。本試験では乾物摂取量と大粒子量との差は大粒子の分解量とみなされ、これと咀嚼活動との間に高い正の相関が認められた。反芻胃中の小粒子量は乾物摂取量より多く、時間経過に伴う変動は比較的小さかった。

¹⁾ 鳥取大学

正常羊と膿瘍により正常に反芻できないめん羊の反芻胃内粒子量とその回転率

(Particle Pool Size and Turnover Rate of Ingesta in the Reticulo-rumen of and Absessed Sheep)

岡本全弘・宮崎元・大浦良三¹⁾・関根純二郎¹⁾

AJAS. 3: 243-246. (1990)

成羊16頭に細切したオーチャードグラスを7日間給与した。7日目に各4頭のめん羊を飼料給与前、飼料給与2, 8および16時間後に屠殺し、反芻胃内容物量および粒子の大きさの分布を測定した。8時間後に屠殺した1頭のめん羊は噴門部および肺に大型の膿瘍を持ち、正常に反芻できなかった。このめん羊の屠殺前日の採食時間と反芻時間はそれぞれ85分および29分(偽反芻時間227分)であり、正常なめん羊の平均値、それぞれ112分および277分より短かった。膿瘍を持つめん羊および正常なめん羊の正味咀嚼時間はそれぞれ98分および373±132分であった。このめん羊の乾物摂取量は2.9g/kgBW^{0.75}であり、他のめん羊の僅か17

%にすぎなかった。このめん羊の反芻胃内乾物量とNDF量は他のめん羊より僅かに少なかったが、これらの大粒子量はほぼ同じであった。膿瘍を持つめん羊の反芻胃内の乾物の平均滞留時間は207.4時間であり、正常羊の約4.2倍であった。

¹⁾ 鳥取大学

オーチャードグラス乾草を一日一回給与しためん羊の消化管内における窒素分布の採食後の変化

(Changes with Time after Feeding in Distribution of Nitrogen in the Gastrointestinal Tracts of Sheep Fed Orchardgrass Hay Once a day)

国西芳治¹⁾・今木康彦¹⁾・大浦良三¹⁾
宮崎元・岡本全弘・関根純二郎¹⁾

J.Fac.Agric.Tottri Univ.26: 155-160. (1990)

めん羊の消化管内の粒度別窒素分布を測定するため、オーチャードグラス一番乾草を給与しためん羊を飼料給与前、飼料給与2, 8および16時間後に屠殺した。消化管内容物は湿式ふるい分けにより1.18mm以上、1.18-0.30mm、0.30-0.045mmおよび0.045mm以下に4分した。飼料給与後の時間経過に伴い、反芻胃内の窒素量は減少した。また、時間経過に伴い、1.18mm以上の粒子の窒素の割合は減少したのに

対し0.045mm以下の微粒子の窒素の割合は増加した。第三胃以降の消化管内の窒素の量および割合には時間経過による変化は認められなかった。0.045mm以下の微粒子の窒素の割合は小腸において他の腸管より有意に高かった。

¹⁾ 鳥取大学

飼料給与後の時間経過がめん羊の消化管内容物の分布に及ぼす影響

(Effect of Time after Feeding on Distribution of Digesta in the Gastro-intestinal Tracts of Sheep)

関根純二郎¹⁾・大浦良三¹⁾・宮崎元・岡本全弘・朝日田康司²⁾

AJAS. 4: 99-102. (1991)

飼料給与後の時間経過が消化管内容物の分布に及ぼす影響を検討するため、オーチャードグラスを一日一回給与しためん羊15頭を飼料給与後2, 8, 16および24時間後に屠殺した。反芻胃、第三胃、第四胃、小腸、盲腸、結腸および直腸の内容物を採取・秤量した。反芻胃内容物量は約6kgで、全消化管内容物量の約75%を占めていた。全乾物量は約1kgであった。全内容物の乾物率は約10.7%であった。消化管内の水分分布は内容物現物量と同様に推移した。消化管内容物量と飼料給与後の時間との間には有意な相関は認められなかった。しかし、飼料摂取量と反芻胃、盲腸お

よび全消化管内容物量との間には有意な相関が認められた。このように、飼料給与量が低水準の場合、採食後の時間経過は消化管内容物量に影響しないが、飼料摂取量は影響するものと考えられた。

¹⁾ 鳥取大学²⁾ 北海道大学

泌乳前期におけるアンモニア処理稲わら給与が 双子授乳母羊の飼料摂取量と体重変化に及ぼす影響

出岡 謙太郎・庄 司 好 明・寒河江 洋一郎

日緬研会誌, 27:1-5. (1990)

泌乳前期母羊の粗飼料としてアンモニア処理稲わら(ARS区), 無処理稲わら(RS区)及び乾草(H区)を自由摂取させ, 飼料摂取量と体重変化に及ぼす影響を検討した。

分娩後4日目のサフォーク種母羊12頭を4頭ずつ上記の3処理に配し, 分娩後42日目まで飼養した。いずれも双子授乳羊であり, 母子羊1組ずつの単飼とした。母羊の濃厚飼料給与量は乾物で体重の1.4%とした。アンモニアの添加量は稲わら乾物重量の3%とした。

アンモニア処理に供した稲わらは栄養価の低いものであったが, アンモニア処理によって栄養価が向上した。粗飼

料の乾物摂取量の, 体重に対する割合はARS区1.02%, RS区1.00%及びH区1.38%で, 区間に有意差は認められなかった。泌乳前期母羊の粗飼料として, 栄養価の低い稲わらから調製したアンモニア処理稲わらは, 標準的な栄養価の稲わらや, 乾草に匹敵する採食性を示した。

母羊のCP及びTDN摂取量はRS区, H区, ARS区の順に高くなる傾向があり, RS区とARS区のCP摂取量において有意差を認めた。この間の母羊の日増体量と子羊の日増体量は, いずれも区間に有意差は認められなかった。

雄鶏個別凍結精液の受精率並びに 7日間隔で4回人工授精した時の凍結精液の受精率

大原 陸 生・小 関 忠 雄・田 村 千 秋¹⁾・高 橋 武²⁾・草 刈 直 仁

家禽会誌, 27(6):398-402. (1990)

Hiroshima 希釈液を用いてペレット法で凍結保存した精液を実際の育種へ応用することを想定して2つの実験を行った。実験1として個別に凍結保存した精液の受精率, 並びに実験2として, 同一雌鶏に毎週繰り返して人工授精を行った時の受精率について検討した。

個別に凍結し, 融解した精液からグリセリンを除去した後, 原精子濃度に再希釈し, その精液を用いて精液注入量0.05mlを1回人工授精した時, 71.8%の受精率が得られた。

0.05mlの凍結・融解精液を週1回, 4週間人工授精した時の平均受精率は70.6%であり, 人工授精を4回繰り返した4週目でも75.0%の受精率が得られた。

これらの結果から, 凍結精液による個別別の交配並びに1母鶏からの長期間連続した受精卵の生産が可能であることが示され, 凍結精液を育種の分野で使用することが可能であると考えられた。

¹⁾ 北海道立新得畜産試験場 ²⁾ 故人

Hiroshima 希釈液を用いて凍結した鶏精液の注入量及び 融解後の再々希釈倍率が受精率に及ぼす影響

大原 陸 生・小 関 忠 雄・田 村 千 秋¹⁾・高 橋 武²⁾・草 刈 直 仁

家禽会誌, 27(6):403-408. (1990)

Hiroshima 希釈液を用いた鶏凍結精液を効率的に利用するため, 注入精液量の低減並びに融解し, 遠心分離した後の希釈(再々希釈)倍率を上げることによる注入精子数の低減が受精率に及ぼす影響について検討した。

1) 融解精液の精子濃度を原精液の濃度にし, 注入量を0.025ml, 0.05ml, 0.1ml及び0.2mlとした時の1週目の受精率はそれぞれ60.9%, 90.4%, 96.9%及び94.6%であった。

2) 再々希釈倍率を1倍, 2倍, 4倍及び8倍とし, 注入量を0.2mlとした場合の, 受精率(1週目)はそれぞれ94.6%, 80.0%, 82.7%及び39.7%であった。

3) 再々希釈倍率1倍注入量0.025ml, 再々希釈倍率2倍

注入量0.05ml, 再々希釈倍率4倍注入量0.1ml及び再々希釈倍率8倍注入量0.2mlとし, それぞれ注入精子数を1億/羽となるようにした場合の, 1週目の受精率はそれぞれ60.9%, 67.1%, 31.3%及び39.7%であった。

以上の結果を基に, 凍結融解精液1mlで生産できる受精卵を推定し, 最も効率的な利用方法を試算すると, 90%以上の高い受精率を得たい時は採取時精子濃度で注入量を0.05ml以上とし, 単位精液量当たりより多くの受精卵を確保したい時には再々希釈2倍として0.05ml注入する方法が適当であると考えられた。

¹⁾ 北海道立新得畜産試験場 ²⁾ 故人

乾草または低水分牧草サイレージを組合わせた トウモロコシサイレージ主体混合飼料の 乳牛における飼料価値

出岡 謙太郎・岡 本 全 弘・原 悟 志¹⁾・伊 東 季 春¹⁾

新得畜試研究報告, 17:1-6. (1990)

同一原料草から調製した乾草または低水分牧草サイレージのそれぞれを, トウモロコシサイレージおよび濃厚飼料と組合せて混合飼料を調製し, 混合飼料の粗飼料構成の違いが栄養価, 飼料摂取量, 乳量および乳組成に及ぼす影響について検討した。混合飼料の構成割合(乾物)は, 乾草または低水分牧草サイレージ24%, トウモロコシサイレージ47%, 配合飼料24%および大豆粕5%とした。飼養試験はホルスタイン泌乳牛8頭を用い, 1期21日間の反転試験法により実施した。

混合飼料の乾物中DCPおよびTDN含量は, 乾草を用いた場合では, それぞれ8.7および65.4%, 低水分牧草サイレ

ージを用いた場合では, それぞれ8.3および64.8%であった。

乾物摂取量の体重に対する割合, DCPおよびTDN摂取量は乾草を用いた方が有意に高い値を示したが, その差は小さく, 乳量および乳組成は処理間に差異はほとんど認められなかった。

トウモロコシサイレージ主体混合飼料において組合せる粗飼料として, 乾草の代わりに低水分牧草サイレージを利用しても乳生産に差はないものと考えられた。

¹⁾ 北海道立新得畜産試験場

トウモロコシサイレージ主体飼養における牧草サイレージの併給が乳牛の飼料摂取量と乳生産に及ぼす影響

坂東 健¹⁾・出岡 謙太郎

新得畜試研究報告, 17: 7~12. (1990)

ホルスタイン泌乳牛12頭を供試してラテン方格法により、トウモロコシサイレージ主体飼養における高水分および低水分牧草サイレージの併給が飼料摂取量、乳量、乳組成などに及ぼす影響について、乾草併給を対照にして検討した。同一草地から1番草高水分サイレージ、1番草低水分サイレージ、2番草低水分サイレージおよび2番草乾草を調製し、トウモロコシサイレージに併給して自由採食させた。

乾物摂取量、DCPおよびTDNの摂取量、4% FCM量、乳組成および体重において1番草高水分サイレージ併給区と1番草低水分サイレージ併給区、また2番草低水分サイ

レージ併給区と2番草乾草併給区の間に、それぞれ有意差は認められなかった。

以上から、牧草サイレージはトウモロコシサイレージ主体飼養において併給する粗飼料として乾草の代わりに利用できることが認められた。

¹⁾ 北海道立新得畜産試験場

トウモロコシサイレージ主体飼養によるマメ科牧草サイレージの併給が乳牛の飼料摂取量と乳生産に及ぼす影響

坂東 健¹⁾・出岡 謙太郎

新得畜試研究報告, 17: 13~19. (1990)

ホルスタイン泌乳牛12頭を供試してラテン方格法により、トウモロコシサイレージ主体飼養におけるアルファルファ主体1番草およびアカクローバ主体1、2番草サイレージの併給効果についてチモシー1番草サイレージの併給を対照にして比較検討した。

チモシー1番草サイレージの併給に比べて、(1)アルファルファ主体1番草サイレージの併給では乾物とDCPの摂取量、実乳量が有意に多かった。(2)アカクローバ主体1番草サイレージの併給ではDCPの摂取量が有意に多く、実乳量も多い傾向にあったが、乳脂率は有意に低かった。(3)アカ

クローバ主体2番草サイレージの併給では4% FCM量が有意に少なかった。

以上の結果およびサイレージのミネラル含量から、トウモロコシサイレージ主体飼養において本試験で併給した牧草サイレージのなかではアルファルファ主体1番草が最も優れており、次いでアカクローバ主体1番草、チモシー1番草の順であり、アカクローバ主体2番草はこれらよりも劣ると考えられた。

¹⁾ 北海道立新得畜産試験場

泌乳牛のトウモロコシサイレージ主体飼養における窒素施肥量および刈取時期を異にする牧草サイレージの併給効果

坂東 健¹⁾・出岡 謙太郎

新得畜試研究報告, 17: 21~26. (1990)

トウモロコシサイレージ主体飼養において、窒素施肥量(少肥および多肥)および刈取時期(早刈および遅刈)を組み合わせて調製した4種類の1番草サイレージの併給が飼料摂取量、乳量などに及ぼす影響についてホルスタイン泌乳牛8頭を供試してラテン方格法により検討し次の結果を得た。

1. 牧草サイレージのDCP含量は早刈が遅刈より高く、かつ同一刈取時期では窒素多肥が窒素少肥より高かった。また、TDN含量は早刈が遅刈より高く、窒素施肥量の影響は認められなかった。

2. 窒素多肥牧草サイレージの併給は窒素少肥牧草サイ

レージの併給に比べて、早刈において粗飼料からのDCP摂取量が有意に増加した。しかし、粗飼料からのTDN摂取量、乳量および乳組成には窒素施肥量の影響はほとんど認められなかった。

3. 早刈牧草サイレージの併給は遅刈牧草サイレージの併給に比べて、いずれの窒素施肥量においても粗飼料からのDCPとTDNの摂取量が有意に多く、また窒素少肥においては4% FCM量、乳全固形分率および乳脂率が有意に高かった。

¹⁾ 北海道立新得畜産試験場

最終刈取り時期がトールフェスク (*Festuca arundinacea* Schreb.) 「ホクリョウ」の耐凍性に及ぼす影響

竹田 芳彦¹⁾・山川 政明²⁾、大原 益博³⁾・川崎 勉⁴⁾

新得畜試研究報告, 17: 27~32. (1990)

土壤凍結地帯に位置する十勝地域において、トールフェスク「ホクリョウ」の最終刈取り時期(9月1日から10月20日まで、ほぼ10日間隔の6処理)が越冬性、特に、耐凍性に及ぼす影響を検討した。試験1では、薬剤を散布して雪腐病要因を除去した圃場条件で最終刈取り時期と耐凍性との関係を検討した。試験2では、人工凍結法によって分けつの耐凍性を検討した。

試験1の結果、最終刈取り時期は、越冬前の非構造性炭水化物含有率と越冬後における分けつの越冬性に大きな影響を及ぼしていた。9月30日刈取り区の非構造性炭水化物

含有率および越冬性はその前後の刈取り処理区に比べて最も劣っていた。また、試験2の人工凍結による耐凍性検定の結果でも同様の傾向が認められた。以上のことから、当地域では、9月30日頃の刈取りが「ホクリョウ」の越冬体制、特に耐凍性に最も悪影響を及ぼすことが示唆された。

¹⁾ 北海道立根釧農業試験場

²⁾ 北海道立滝川畜産試験場

³⁾ 北海道立中央農業試験場

⁴⁾ 北海道立天北農業試験場

乾草または低水分牧草サイレージを組合わせた
トウモロコシサイレージ主体混合飼料の
泌乳牛とめん羊による消化率の比較

出 岡 謙太郎・岡 本 全 弘・原 悟 志¹⁾・伊 東 季 春¹⁾

新得畜試研究報告, 17: 59~61, (1990)

乾草または低水分牧草サイレージを組合わせたトウモロコシサイレージ主体混合飼料について、泌乳牛とめん羊による消化率の比較を行った。混合飼料は、乾物でトウモロコシサイレージ47%、配合飼料24%、大豆粕5%とし、これに乾草24%（乾草区とする）または低水分牧草サイレージ24%（サイレージ区とする）を混合した2種類である。乾物中の粗蛋白質、NFEおよび粗繊維含量は乾草区が13.6、54.4および21.8%、サイレージ区が13.6、53.5および22.7%であった。

乾草区では、乾物、有機物、粗蛋白質、NFEおよび粗繊

維の消化率、また DCP および TDN 含量のいずれもめん羊が有意に高い値を示した。サイレージ区では、NFEの消化率においてめん羊が、また粗脂肪の消化率において乳牛がそれぞれ有意に高い値を示した。

乾草区の場合には、めん羊による栄養価を泌乳牛に適用すると過大評価となる可能性が示唆された。

¹⁾ 北海道立新得畜産試験場

Takikawa Animal Husbandry Experiment Station of Hokkaido.

735 Higashi-Takikawa, Takikawa-shi,
Hokkaido, 073 JAPAN

Bull. Takikawa Anim. Husb. Exp. Stn.

滝川畜試研報 No.26

— June 1991 —

平成3年6月1日印刷
平成3年6月30日発行

編集兼
発行者 北海道立滝川畜産試験場

北海道滝川市東滝川735
☎2211~2213 郵便番号073

印刷所 (株) 総 北 海

旭川市神楽岡14条5丁目
☎2101 郵便番号078