— Note —

Rearing Trial of a Feed for Shiba Goats

Kanji MATSUI, Toru SAWASAKI, Jer-Tzong YEH, Yuji MORI, Hitoshi MOCHIMARU, Kenzo NAKAO*, Yasutoyo NAGAI*, Yasuhiro KANO

*Stock Farm, Faculty of Agriculture, University of Tokyo, Iwama-cho,
Ibaraki 319-02 *Central Laboratory of Nippon Formula
Feed Manufacturing Co., Yokohama-shi 230*

(Received for publication : May 13, 1980)

Shiba goats are among the widely used for research purposes as laboratory animals and there is an increasing need for development of a suitable feed of reasonably constant nutrient composition and quality in pellet form for them. Preliminary studies yielded a pellet feed satisfactorily palatable and adequate as a maintenance ration for this species. The present experiments were conducted to assess the pellet feed for usefulness in rearing Shiba goats, in comparison with a conventional ration which has long been used at the Stock Farm of Tokyo University. No significant intergroup differences were observed as to VFA proportions in the rumen fluid, hematologic parameters or blood chemical constituents between the pellet feed and conventional ration. Animals maintained on the experimental pellets *ad libitum* displayed a significant decrease in apparent digestibility.

シバヤギ実験用飼料による飼育試験

松井 寛二・沢崎 徹・葉 哲宗・森 裕司
持丸 均・中尾 健三*・永井 康豊*・加納 康彦

東京大学農学部附属牧場

*日本配合飼料株式会社中央研究所

シバヤギは人工臓器の開発研究、抗血清の製造、反芻獣の第1胃機能の研究、学生の解剖学実習など、多くの分野で使用されつつある [4, 8, 9, 11]。

反芻動物は第1胃の機能を正常に保つため乾草、生草のような粗飼料給与量を一定の限度以下にすることができない。このことは飼育管理に複雑な作業がともない、給与養分を一定水準に維持することを困難にする。そこで、実験室内において手軽に使用することができ、組成、品質が一定し、長期間にわたり動物を飼育できる固型飼

料を開発してシバヤギの飼育を容易にしようと考えた。試作した固型飼料のうち、嗜好性がよく、維持飼料に適當な固型飼料がえられた。そこでこの固型飼料の成績を調べ東大牧場において長年にわたり慣用してきた飼料（慣用飼料と呼ぶ）の成績と比較した。

本実験では昭和43年以来クローズコロニーとして繁殖してきたシバヤギを使用した。慣用飼料としては、ヘイキューブ 200g、イタリアンライグラス乾草 200g、ビートパルプ 250g（水に浸漬膨潤させた後混合）、フスマ

Table 1. Chemical components in the two given feeds

Diets	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude fiber	Crude ash	Nitrogen free extract
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Usual ration*	11.7	17.1	2.4	28.9	11.6	28.3
Experimental pellet**	8.3	19.3	2.5	23.5	10.5	35.9

* Formula of the usual ration was as follows : haycube, 200g ; Italian ryegrass, 200g ; beet pulp, 250g ; and wheat bran, 100g (in 750g).

** Formula of the experimental pellet is shown on Table 2.

Table 2. Formula of the experimental pellet

Ingredients	Percentage
Safflower meal	20.0
Alfalfa meal	15.0
Pseudo-acacia leaf meal	15.0
Millet hull	14.0
Maize	10.0
Wheat bran	6.0
Milo	5.0
Soy bean meal	5.0
Molasses	5.0
Fish meal, Yeast, Vitamins*, Minerals**	5.0

* Vitamins (in 100g pellet) : Vitamin A, 1000 IU ; D₃, 200 IU ; E, 3.20mg ; B₁, 0.75mg ; B₂, 1.78mg ; B₆, 0.70mg ; B₁₂, 2.24mg ; calcium pantothenate, 2.68mg ; niacine, 8.60mg ; folic acid, 0.28mg, choline chloride, 156mg ; biotin, 20μg ; inositol, 18.5 mg ; and ascorbic acid, 40.0mg.

** Minerals (in 100g pellet) : Ca, 1.04g ; P, 0.69g ; Mg, 0.15g ; Na, 0.85g ; K, 0.60g ; Mn, 5.00mg ; Fe, 34.3mg ; Co, 0.11mg ; Cu, 0.95mg ; Zn, 2.70mg ; and I, 40μg.

100g の比率に混合したものを使用し、固型飼料はアルファルファ乾草、ニセアカシアリーフミール、トウモロコシ、大豆粕、魚粉その他を混合しペレット状としたものである。上記2種類の飼料の化学成分を Table 1 に示し、固型飼料の原料組成は Table 2 に示した。

第1胃内VFA組成の測定に際しては、慣用飼料群は1日1頭750gを、固型飼料群は体重の4%（オスの標準体重18kgとして720g, Dry matter (DM)にして660g）を給与量とし、朝夕2回に分けて与えた。供試したシバヤギは生後9～10ヶ月、体重16～18kgのオスで各群6頭ずつとした。上記の条件で3週間飼育した後、胃カテーテルを用いて第1胃液を採取した。試料はただ

ちに25%メタリン酸で除たん白し、ガスクロマトグラフ（島津製 GC-3 BF）で酢酸、プロピオン酸、酪酸量を測定した。Table 3 に示したように固型飼料群は慣用飼料群に比較して酢酸の比率が多少低く、酪酸の比率がやや高い傾向を示している。シバヤギの第1胃内容物のVFA組成についての成績は本研究以外に皆無で、いわゆるザーネン種における報告も認められない。そこで牛における成績[1]から推察して、本実験における固型飼料群の第1胃内VFA組成は慣用飼料群同様正常範囲にあることが確認された。

一方、血液の性状および化学的成分の比較にはメス2頭、オス2頭のシバヤギを離乳直後から固型飼料のみで飼育し、9ヶ月令時の血液成分と、慣用飼料で飼育し、上記と同月令の個体の成績[4, 12]とを比較した。赤血球数および白血球数は改良ノイバウエル氏計算板を用い、血液グルコース濃度はグルコース・オキシダーゼ法（日本商事グルコースキットS）で、血清磷脂質濃度はフィスケ・サバロフ法によって磷脂を測定したのち、係数を乗じて算出し[2]、血清総コレステロール濃度はザックヘンリー法[14]、血清中性脂肪濃度はローレル法[5]、血清遊離脂酸濃度はローレル・ティブリング法[6]、血清無機磷濃度はフィスケ・サバロフ法[13]、血清総たん白質濃度はビュレット法[10]で、いずれもスペクトロフォトメーター（日立200-20）を用いて測定した。固型飼料摂取シバヤギの血液の化学的成分（Table 4）は、既報の数値[4, 12]と比較して、個体によってはカルシウムあるいは無機リンがやや低い値を示しているが、成書[7]に記載されている成ヤギの正常値（血清カルシウム：9～12mg/100ml, 血清無機リン：3.4～8.9mg/100ml）とされる数値に近い。トリグリセライドは高値を示しているが、その理由は定かでない。

飼料消化率の測定は、慣用飼料および固型飼料を飽食させる群と固型飼料を制限給餌させた場合の2群とした。

Table 3. Volatile fatty acid proportion in the rumen fluids

Diets	No. of Shiba goats	Acetic acid	Propionic acid	Butyric acid
		(%)	(%)	(%)
Usual ration	6	64.7±2.3*	24.6±2.9	10.7±0.9
Experimental pellet	6	53.6±3.1	26.7±3.9	19.7±2.7

* Mean ± SD

Table 4. Hematologic and blood chemical values in Shiba goats fed on the experimental pellet (nine months old)

Parameter		No. 1 ♂	No. 2 ♀	No. 3 ♀	No. 4 ♂
RBC	10 ⁴ /μl	1995	1275	1390	1610
WBC	10 ² /μl	288	176	124	104
Glucose	mg/100ml	46.8	50.0	45.2	48.4
Calcium	mg/100ml	9.0	9.1	7.6	8.4
Inorganic phosphorus	mg/100ml	7.5	7.4	3.6	5.2
Total cholesterol	mg/100ml	55.8	69.8	66.3	52.3
Triglyceride*	mg/100ml	61.0	69.0	65.8	52.6
Non-esterified fatty acid**	mg/100ml	8.5	8.5	8.5	22.1
Phospholipid	mg/100ml	52.0	78.0	41.8	33.8
Plasma protein	g/100ml	7.6	6.4	6.4	6.0

* Expressed as glycerol tripalmitate concentration

** Expressed as palmitic acid concentration

Table 5. Results of feeding with the experimental pellet and usual ration *ad libitum* (Values per day)

Diets	Animal No.*	Body weight** (kg)	Feed intake DM(g)	Water intake (ml)	Feces weight DM(g)	Urine volume (ml)
Usual ration	1	33.3	1040	2310	374	1380
	2	26.7	990	2150	368	1120
	3	20.8	789	1670	281	910
Experimental pellet	1	30.5	1311	3840	706	2656
	2	23.6	1236	3170	559	2074
	3	21.4	1232	3150	577	1674

* Goat Nos. 1 and 2 were females, four years old and No. 3 was male, one year old.

** Weighed at start of the six-day experiment.

代謝ケージは豚用のものをスタンション式に改造し、7日間上述の条件で慣らし飼育した後、6日間の総摂取量および糞中排泄量より消化率を算出した。飽食群には1歳のオス1頭ならびに4歳のメス2頭を用い、慣用飼料あるいは固型飼料飽食試験を1ヶ月の間隔をおいておこなった。制限給餌群は9ヶ月令のオス4頭を用い、1日

の固型飼料給与量は体重の4%(4頭の平均体重が10kgとして1頭1日あたり400g, DMにして367g)を朝夕2回に分けて与えた。飼料消化率(みかけの消化率)は次式を用いて計算した。

$$\frac{\text{摂取飼料中成分} - \text{糞中成分}}{\text{摂取飼料中成分}} \times 100$$

Table 6. Results of the controlled feeding with the experimental pellet (Values per day)

Animal No.*	Body weight** (kg)	Feed intake DM(g)	Feces weight DM(g)	Urine volume (ml)
58	12.6	367	185	542
59	9.8	367	169	487
60	8.4	367	192	617
61	8.8	367	193	563

* All the goats were males, nine months old.
** Weighed at start of the six-day experiment.

Table 7. Mean apparent digestibility and TDN value at *ad libitum* feeding of the experimental pellet and usual ration and at controlled feeding of the experimental pellet

Diet and Feeding system	No. of Shiba goat	Dry matter	Crude protein	Crude fat	Crude fiber	Nitrogen free extract	TDN
<i>ad libitum</i> feeding		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Usual ration	3	63.7	65.2	61.7	51.2	77.1	51.1
Experimental pellet	3	54.0	66.8	44.5	23.0	58.2	41.6
controlled feeding							
Experimental pellet	4	49.6	73.5	60.9	33.7	58.5	46.5

Table 5～7 に示したように、固型飼料飽食群は慣用飼料飽食群に比べて、飼料摂取量が多く、1 日体重 1 kg あたり 50g (DM として) の固型飼料を摂取している。それに対し、慣用飼料群では体重 1 kg あたり 35g (DM として) であった。これにともなう固型飼料群では、摂水量、糞量、尿量ともに高値を示している。また固型飼料の粗繊維の消化率が23.0%となり、慣用飼料の51.2%に比べてかなり低い値を示している。同様に粗脂肪、可溶無窒素物の消化率も低値を示した。一方、給与量が体重の4%となるようにペレットの制限給餌をおこなうと、消化率は粗たん白73.5%,粗脂肪60.9%,粗繊維33.7%となり、飽食時の消化率と比較して向上している。飽食時の消化率の低下は嗜好性のよい固型飼料の過剰摂取によるものと考えられた。また Table 7 に Table 1 の化学成分および Table 7 の消化率のデーターを用いて各群の TDN (%) を算出して表示した。ペレット飽食時の TDN は41.6%, ペレット制限給餌の TDN は46.5%である。シバヤギについては日本国内にほとんどみられず飼養標準が報告されていない。伊藤らの報告[3] によれば日本在来種去勢山羊の場合、維持に必要な

TDN 要求量は代謝体重あたり 24.7g とされている。18kg の山羊であれば $24.7(\text{g}) \times 18^{0.75} = 216\text{g TDN}$ となる。体重 18kg のシバヤギに体重の4%, すなわち720g のペレットを給与すると、335g TDN となって、この飼料でシバヤギの維持および活動のエネルギーは十分充たされていると理解される。

以上の実験成績から、今回試作した固型飼料を用いて、シバヤギの飼育試験をおこなったところ、第1胃内のVFA 組成、血液性状ならびに化学的成分では慣用飼料群との間に差はなく、ただ固型飼料を飽食させたときの消化率は制限給餌させたときのそれに比べて低下する現象が認められた。

要 約

シバヤギは実験動物として多くの分野で使用されている。そこで、実験室内において手軽に使用することができ、組成、品質が一定な固型飼料を工夫してシバヤギの飼育を容易にしようと考えた。予備試験の結果、シバヤギに対して嗜好性がよく、維持飼育に適当な固型飼料が

えられた。この固型飼料による飼育成績と東大牧場において長年にわたり慣用してきた飼料（慣用飼料）の成績と比較した。

シバヤギを固型飼料のみで飼養したときの第1胃内のVFAの組成、血液の性状ならびに化学的成分では慣用飼料との間に差はなく、ただ固型飼料を飽食させたときには消化率の低下が認められた。

文 献

- [1] Dirksen, G. (1970). *In* Physiology of digestion and metabolism in the ruminant, p p. 612-625. A. T. Phillipson, (edit.), Oriel Press Limited, Newcastle upon Tyne, England.
- [2] 今井 陽・坂上利夫 (1973). 脂質の生化学, p p. 8 朝倉書店, 東京.
- [3] 伊藤 稔・針生程吉・田野良衛・岩崎和雄 (1978). 畜試研報, **33**, 41-50.
- [4] 加納康彦・沢崎徹・小山徳義 (1977). 実験動物, **26**, 239-246.
- [5] Laurell, S. (1966). Scand. J. Clin. Lab. Investig., **18**, 668-672.
- [6] Laurell, S. and Tibbling, G. (1967). Clin. Chim. Acta, **16**, 57-62.
- [7] Melvin, J. S. (1970). *In* Dukes' Physiology of domestic animals. p p. 52, M. J. Swenson (edit.), Comstock Publishing Associates.
- [8] 野沢 謙・加納康彦・沢崎 徹・西田隆雄・阿部恒夫・庄武孝義・松田洋一 (1978). 実験動物, **27**, 413-422.
- [9] 沢崎 徹・森 裕司・加納康彦 (1979). 実験動物, **28**, 23-38.
- [10] 柴田 進 (1971). 臨床化学の実技 定量編 p p. 519-521. 金原出版, 東京.
- [11] 須藤有二・菅野 茂・森 裕司・広瀬 昶・加納康彦・沢崎 徹・沢崎 坦 (1979). 実験動物, **28**, 381-391.
- [12] 菅野 茂・須藤有二・沢崎 坦・沢崎 徹・加納康彦・松井寛二・森 裕司 (1980). 実験動物, **29**, 433-439.
- [13] 吉川春寿・高橋泰常 (1958). 磷酸代謝実験法, p p. 3, 広川書店, 東京.
- [14] Zak, B. and Ressler, N. (1955). Amer. J. Clin. Path., **25**, 433-436.