

飼料作物の化学的成分と飼料価値に関する研究

(第16報) バーミューダグラス, バヒアグラス, オーチャード
グラス, トールフェスクの飼料価値の比較

三秋 尚・松井英太郎*・和田信良*

(家畜飼養学研究室)

Received July 2, 1973

Studies on Chemical Composition and Feeding Value of Forage Crops

(XVI) A Comparison of the Nutritive Value Among Bermudagrass,
Bahagrass, Orchardgrass and Tall Fescue

Takashi MIAKI, Eitaro MATSUI and Nobuyoshi WADA

(Laboratory of Animal Nutrition)

In the forage production trials in the field of the Okayama Prefectural Dairy Experiment Station for five years from 1964 to 1968, we found that the yield and persistency of bermudagrass (*Cynodon dactylon* RERS.) and bahiagrass (*Paspalum notatum* FLUGGE) swards are not inferior to those of orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) and tall fescue (*Festuca arundinacea* SCHR.) swards.

There is, however, no published report on the comparison of nutritive values of two tropical grasses: bermudagrass and bahiagrass, and two temperate grasses: orchardgrass and tall fescue, grown under the same field conditions.

This study was conducted at the station mentioned above in 1968 and 1969 to compare the feed nutrients, digestibility, digestible dry matter intake and nitrogen retention of the two tropical grasses with those of the two temperate grasses. Samples of the grasses were harvested repeatedly when the grasses grew to an average plant height of 30 cm during the growing season from April to October, then immediately oven-dried at 80°C, and ground to pass a 1 mm sieve for the chemical analyses and feeding trials. For the digestion, intake and nitrogen balance trials, three male rabbits of about 2400 g in body weight were employed.

The results obtained are summarized as follows:

1) Bermudagrass contained more crude protein, true protein, crude fat, crude ash, Ca, P and K than bahiagrass, but less NFE, crude fiber, crude lignin and Mg.

2) The dry matter digestibility and TDN content of bermudagrass were similar to those of bahiagrass, but the crude protein digestibility and DCP content in the former were more than in the latter.

3) The temperate grasses were higher in the concentrations of crude protein, true protein, crude ash, Ca, P, K and Mg than the tropical grasses, but lower in the those of crude fiber, crude lignin and NFE. The temperate grasses were superior to the tropical grasses in the digestibilities of dry matter, crude protein, NFE and crude fiber, the contents of DCP and TDN, and the daily digestible dry matter intake and nitrogen retention.

Note: The Okayama Prefectural Dairy Experiment Station is situated in latitude

* 岡山県酪農試験場

35° 3' 20" N, longitude 134° 0' 30" E and at an altitude 135 m, and the mean annual temperature is 12.6°C, the temperature in August is 26.0°C, that in January is 0.3°C, and the annual precipitation is 1330 mm.

緒 言

中国地域の中山間部の盆地に所在する岡山県酪農試験場(津山市大田)において、1964年から5年間にわたって、暖地型牧草であるバヒアグラス(*Paspalum notatum* FLUGGE), パーミューダグラス(*Cynodon dactylon* RERS.)と寒地型牧草であるオーチャードグラス(*Dactylis glomerata* L.), トールフェスク(*Festuca arundinacea* SCHR.)の栽培比較試験が実施された。試験地における5年間の気温は最寒月(1月)の平均気温が0.3°C, 最暖月(8月)の平均気温が26.0°C, 年平均気温が12.6°Cであったが、このような気温条件のもとで乾物生産量はパーミューダグラスがもっともすぐれ、オーチャードグラスがもっとも劣り、トールフェスクとバヒアグラスはほとんどかわりがなく中間にあった^{20,21,22)}。またこれら寒地型2草種は1968年に夏枯れの被害が甚しく生じ、翌年の収量がほとんど期待できなかった。かような成果は乾物生産と草地の永続性の両面から、パーミューダグラスとバヒアグラスが中国中山間の盆地部においても有望であることを示唆するものである。しかしながら家畜飼料としての品質の面からは、これまで発表されたデータ¹¹⁾によれば、暖地型牧草の平均乾物消化率は寒地型牧草よりも12.8%も低いため、かならずしもパーミューダグラスやバヒアグラスの優秀性を容認することができない。

暖地型牧草の飼料価値は草種ごとの報告^{1,3,6,9,10,12)}があるけれども、同一条件下で栽培した上記の暖地型草類と寒地型草類の飼料価値を相互に比較した報告はほとんどみられない。そこでこれら4草種の飼料成分、消化率、摂取量、体内窒素蓄積量を比較検討したので、その結果を報告する。

実 験 材 料 と 方 法

供試牧草：バヒアグラス(ペンサコラ種)とパーミューダグラス(コスタル種)の各草地を1964年晩夏に移植により造成し、その利用第4年と5年次の牧草を供試し、またオーチャードグラス(在来種)とトールフェスク(Ky 31種)の各草地を1968年秋に造成し、その利用第1年次の牧草を供試した。バヒアグラスとパーミューダグラスは6月から10月までの期間中に、またオーチャードグラスとトルフェスクは4月から10月までの期間中に、草丈が30cmに達するごとに刈取って、80°Cの熱風乾燥機内で乾燥し貯蔵したものを以下にのべる実験に用いた。なおこれら4草種は岡山県酪農試験場内の同一圃場で共通した管理のもとに栽培した。

飼料成分の分析：各草種の各刈取ごとに乾燥し貯蔵した牧草について一般成分は常法¹⁴⁾、純蛋白質はトリクロール酢酸法¹⁵⁾、粗リグニンは硫酸法¹⁶⁾、Caは容量法⁵⁾、Pはアレン法¹⁹⁾、Mgはピロリン酸マグネシウム法⁵⁾、Kはフレイムフォトメーターによる方法¹⁷⁾によって分析した。

消化率の査定：供試牧草の量が少量であるためウサギを用いて消化試験を実施した。牧草の乾物消化率はウサギと羊や牛との間に大差が認められていない⁴⁾。平均体重約2,400gの3匹のウサギを各草種の消化試験に共通して用いた。牧草は1mmの篩を通過する大きさに粉碎され、これを1日2回定刻に水で練って単飼で給与した。予備試験期間5日、本試験期間5日で全糞採集法により実施した。

乾物摂取量の測定：供試4草種とも1969年の7月から10月の間に草丈30cmで刈取った数回分の乾燥した牧草を混合して1mmの篩を通過する大きさに粉碎し、消化試験に供試した同一の3匹のウサギに給与した。給与期間は2週間とし、前日の摂取量のおよそ20%増の量を1日2回定刻に水で練って給与し、残飼量を差引いて摂取量とした。給与期間2週間のうち後半1週間の期間の摂取量から1日当たり乾物摂取量を算出した。なお別にこれら供試牧草の乾物消化率を、前項と同じ消化試験法によって査定し、可消化乾物摂取量を算出した。

窒素出納試験：乾物摂取量の測定に用いた牧草材料を用いてウサギにより窒素出納試験³⁾を実施した。平均体重約2,400gの3匹のウサギを各牧草に共通して供用した。

実験結果と考察

牧草体の器官別構成割合：草類の飼料価値は牧草体を構成する葉、茎、穂の構成比率によっていちじるしく左右される。このためTable 1に供試牧草の各刈取草の器官別構成割合の平均値を示した。葉部割合の高い草種はオーチャードグラスとトールフェスクであり、次いでバヒアグラスで、最低はバーミューダグラスであった。なおバヒアグラスの穂の割合の高いのが目立った。

Table 1. Percent composition of each organ of the grasses used for chemical analyses, oven-dry basis

Species	Leaf	Stem	Head
	1968		
Bahia*	90.2	4.0	5.8
Bermuda**	85.8	14.2	—
	1969		
Bahia**	88.7	4.1	7.2
Bermuda*	80.5	19.5	—
Orchard***	99.5	0.5	—
Tall fescue**	99.4	0.6	—

* Average of the 1st to 6th crops.

** Average of the 1st to 7th crops.

*** Average of the 1st to 9th crops.

飼料成分：Table 2とTable 3に一般飼料成分と2, 3の無機成分含量を示した。

1968年におけるバヒアグラスとバーミューダグラスの各種飼料成分を比較すると、バーミューダグラスは粗蛋白質、純蛋白質、粗灰分、Ca, Pの各成分がバヒアグラスよりも多く、反対に粗繊維と粗リグニンおよびMgの各成分がすくない。バーミューダグラスはバヒアグラスに比較して葉部割合がすくなく、茎部割合が多いにもかかわらず粗蛋白質や灰分にとみ粗繊維や粗リグニンがすくないことは、本草が質的にすぐれていることを示すものである。両牧草の粗蛋白質、粗灰分、粗繊維についての差異は、山口県農業試験場における実験結果²³⁾と同様であった。以上の両草種間にみられた飼料成分含量の相違は1969年においてもほぼ同じであった。

次に1969年に収穫されたオーチャードグラスとトールフェスクの飼料成分を比較すると、オーチャードグラスは粗脂肪、粗灰分、Kの各成分がトールフェスクよりも多く、逆にNFE, Ca, Mgの各成分がすくない。

供試したバヒアグラスとバーミューダグラスの暖地型2草種とオーチャードグラスおよびトールフェスクの寒地型2草種の草群間で飼料成分含量を比較すると、寒地型草群は粗蛋白

質、純蛋白質、粗脂肪、粗灰分、Ca、P、K、Mg の各成分が多く、NFE、粗繊維、粗リグニンの3成分がすくない。一般に暖地型牧草は寒地型牧草に比較して粗蛋白質含量がすくなく、粗繊維含量が多いことは FRENCH²⁾ の報告にみられるとおりであるが、本実験の結果から多くの飼料成分において寒地型草群がすぐれていることが明らかである。

Table 2. Chemical composition of the grasses, % as dry matter****

Species	Crude protein	True protein	Crude fat	NFE	Crude fiber	Crude ash	Crude lignin
1968							
Bahia*	15.9 b ±3.1	10.8 b ±1.7	2.7 a ±0.3	42.1 a ±3.8	30.8 a ±1.1	8.4 b ±0.4	13.8 a ±1.0
Bermude**	21.3 a ±2.7	15.1 a ±2.6	3.1 a ±0.5	39.6 a ±2.1	26.5 b ±1.2	9.5 a ±1.0	12.2 b ±0.7
1969							
Bahia**	15.4 c ±2.5	11.7 d ±1.7	2.9 d ±0.2	42.7 a ±2.3	30.5 a ±3.5	8.4 d ±1.3	13.1 a ±0.7
Bermuda*	17.5 b ±2.3	13.2 c ±2.3	3.7 c ±0.4	42.1 a ±1.8	27.0 b ±3.3	9.2 c ±1.7	12.9 a ±2.0
Orchard***	27.1 a ±4.8	21.2 a ±2.8	5.6 a ±0.4	32.7 c ±4.4	21.3 c ±2.9	13.2 a ±1.3	8.1 b ±2.9
Tall fescue***	26.0 a ±3.3	19.3 b ±2.4	4.5 b ±0.4	36.3 b ±2.7	20.9 c ±1.3	12.3 b ±0.7	8.7 b ±2.7

*, **, *** See footnote in Table 1. **** Mean ± standard deviation.

Means within a column for each year followed by the same letter are not significantly different at the 5 % level.

Table 3. Mineral content of the grasses, % as dry matter****

Species	Ca	P	K	Mg
1968				
Bahia*	0.28 b ±0.04	0.18 b ±0.02	3.18 a ±0.32	0.30 a ±0.03
Bermude**	0.39 a ±0.04	0.27 a ±0.04	3.57 a ±0.34	0.26 b ±0.01
1969				
Bahia**	0.25 d ±0.04	0.16 b ±0.03	2.75 d ±0.69	0.21 c ±0.04
Bermuda*	0.36 c ±0.08	0.17 b ±0.02	3.06 c ±0.37	0.17 d ±0.05
Orchard***	0.37 b ±0.05	0.38 a ±0.03	6.02 a ±0.96	0.31 b ±0.07
Tall fescue***	0.40 a ±0.05	0.37 a ±0.07	4.64 b ±0.77	0.36 a ±0.07

*, **, *** See footnote in Table 1. **** Mean ± standard deviation.

Means within a column for each year followed by the same letter are not significantly different at the 5 % level.

消化率と可消化養分：供試4草種の消化率とDCPおよびTDN含量をTable 4に示した。

1968年産のバヒアグラスとバーミューダグラスの乾物、粗蛋白質、粗脂肪、NFE、粗繊維の消化率を比較すると、バヒアグラスは粗脂肪と粗繊維の消化率がバーミューダグラスよりも高く、反対に粗蛋白質の消化率が低い。しかし乾物消化率はほとんど同じである。両草種のDCPとTDN含量の比較では、バーミューダグラスはDCP含量が高いが、TDN含量はほぼ同じである。1969年産の両草種の消化率と可消化養分含量の比較の結果は前年と同様であった。

次に1969年産のオーチャードグラスとトールフェスクの消化率を比較すると、オーチャードグラスは乾物、NFE、粗繊維の消化率が高く、トールフェスクは粗脂肪の消化率が高いが、粗蛋白質消化率は両草種間に大差がない。また DCP 含量は両草種間に差がないけれども TDN 含量はオーチャードグラスがすぐれている。

1969年産の暖地型2草種と寒地型2草種の両草群を比較すると、寒地型草群は乾物、粗蛋白質、NFE および粗繊維の消化率が高い。文献¹¹⁾に報告された暖地型牧草の乾物消化率が寒地型牧草にいちじるしく劣ることが本実験の供試4草種においても明らかに認められた。粗蛋白質消化率もまた暖地型草群が劣るけれども、とくにバヒアグラスの場合に著しいことは注目すべきである。DCP と TDN 含量もまた暖地型草群がいちじるしくすくない。

Table 4. Digestibility and digestible nutrients of the grasses

Species	Digestibility, %****					DCP % as dry matter	TDN ****
	Dry matter	Crude protein	Crude fat	NFE	Crude fiber		
1968							
Bahia*	42.8 a ±2.6	63.5 b ±4.9	53.2 a ±5.7	39.4 a ±8.2	30.8 a ±3.9	10.2 b ±2.7	38.8 a ±3.3
Bermuda**	42.8 a ±3.3	75.6 a ±4.4	36.8 b ±9.5	34.9 a ±4.2	26.9 b ±5.0	16.2 a ±3.0	39.7 a ±3.4
1969							
Bahia**	46.4 c ±3.4	66.4 c ±4.3	61.7 a ±10.7	43.8 c ±4.3	37.3 c ±4.1	9.1 c ±2.0	39.6 c ±3.8
Bermuda*	47.6 c ±3.4	74.4 b ±5.6	50.3 c ±3.8	43.2 c ±7.2	32.6 d ±7.2	11.8 b ±2.3	41.4 c ±5.2
Orchard***	70.1 a ±4.2	79.7 a ±8.4	56.6 b ±6.1	68.8 a ±6.2	60.3 a ±6.1	20.0 a ±4.7	58.7 a ±4.4
Tall fescue**	61.7 b ±6.4	81.8 a ±4.6	62.9 a ±7.9	58.4 b ±9.9	43.8 b ±9.9	19.7 a ±2.5	52.0 b ±4.6

* Average of the 1st to 6th crops.

** Average of the 1st to 7th crops.

*** Average of the 1st to 8th crops.

**** Mean ± standard deviation.

Means within a column for each year followed by the same letter are not significantly different at the 5% level.

暖地型牧草の粗蛋白質消化率は若い時期を除く生育段階で乾物消化率より低い⁸⁾ことが報告され、三秋¹²⁾もまたこの事実を窒素少肥条件で栽培し調製したローズグラスの乾草やサイレーズについて認めている。しかしながら本実験では反対の結果を得た。また暖地型牧草の粗繊維消化率が NFE 消化率より高く、乾物や粗蛋白質消化率よりも高い場合の多い⁷⁾ことが報告されているが、この点についても本実験では反対の結果を得た。これらが報告された文献の結果と相違する理由の一つとして消化試験に用いた動物の相違、すなわちウサギと反芻動物のちがいが考えられる。この点については、目下実施中の各種牧草の羊による消化試験の結果を得てさらに検討を加えたい。

暖地型草群のうち、バヒアグラスはバーミューダグラスに比較して粗繊維の消化率が高く、粗蛋白質消化率が低い。この傾向はわが国で発表されている両草種の消化率¹⁶⁾においてもみとめられる。今後両草種にみられる粗繊維や粗蛋白質の消化率の差違の原因を明らかにすることが必要である。

摂取量：Fig. 1 に供試4草種の乾物および可消化乾物の摂取量を示し、またこの時の牧草の飼料価値を Table 5 に示した。

体重 1 kg 当たり 1 日の乾物摂取量は 4 草種とも 60 g 以上で草種間に有意差が認められなかった。暖地型草群の乾物消化率は寒地型草群に比較するといちじるしく低いにもかかわらず乾物摂取量に差がみられない。

MILFORD ら⁸⁾ は暖地型牧草の摂取量と乾物消化率との関係は寒地型牧草のようにはっきりした相関関係がみとめられないことを報告しているが、本実験の結果から暖地型牧草の乾物摂取量が乾物消化率に余り影響されないことを予測させる。暖地型草群の乾物消化率が低いにもかかわらずその摂取量が寒地型草群ほど多いことについては明らかでなく、今後の究明が必要である。

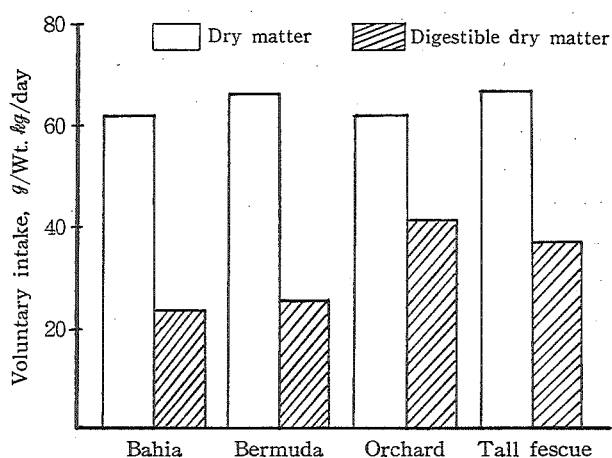


Fig. 1. Level of intake of the grasses fed in the powder form to rabbits

Table 5. Feeding value of the grasses* used for intake and nitrogen balance trials

Species	Crude protein % as dry matter	Digestibility, %	
		Dry matter	Crude protein
Bahia	8.0	37.0	33.6
Bermuda	16.8	38.2	66.8
Orchard	19.9	65.7	75.4
Tall fescue	22.5	55.0	76.6

* Each grass is a mixture of forages harvested on the following dates in 1969.

Bahia: July 4, 24, August 6, 29, and Sept. 9. Bermuda: July 14, 30, August 11, and Sept. 9.

Orchard: July 14, and Sept. 18. Tall fescue: July 22, Sept. 9, and Oct. 2.

可消化乾物摂取量は寒地型草群が暖地型草群をはるかにしのぎ有意の差がみられた。しかし各群内の草種間にはその有意差がみられなかった。

窒素の体内蓄積: ウサギの 1 日当たり窒素の体内蓄積量を Fig. 2 に示した。暖地型 2 草種はともに体内蓄積がみられず窒素出納が負になっている。報告⁹⁾によると暖地型牧草を供試した反芻動物による窒素出納試験では、粗蛋白質含量 7~8% 以下で粗蛋白質消化率が 45~50% 以下では窒素出納がほとんど正にならな

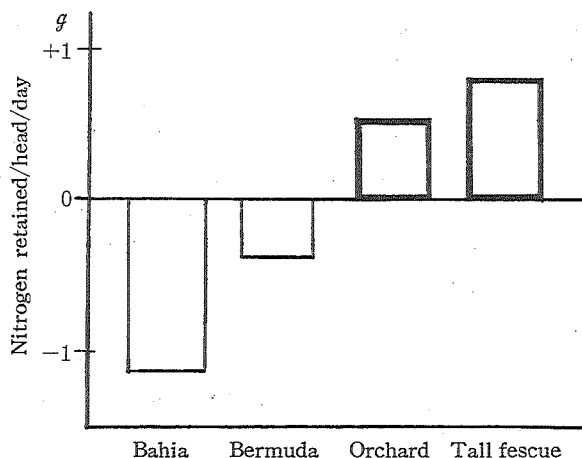


Fig. 2 Daily nitrogen retention of the grasses fed in the powder form to rabbits

い。本実験の場合バヒアグラスは粗蛋白質含量 8%, その消化率が 33.6% であるが、バーミューダグラスは粗蛋白質含量 16.8%, その消化率が 66.6% であるにもかかわらず窒素出納は負になっている。この理由については明らかでない。バヒアグラスに比較してバーミューダグラスは粗蛋白質含量やその消化率が高いため、窒素出納の負の程度がバヒアグラスのおよそ 4 分の 1 位であった。

いずれにしる供試した暖地型草群は寒地型草群にくらべて可消化乾物摂取量がすくなく、さらに窒素の体内蓄積がおこらないことは、これら暖地型草群の家畜への給与においてエネルギーおよび蛋白質の補給の必要性を示唆するものである。

摘 要

中国地域の中山間部の盆地にある岡山県酪農試験場において生産された暖地型牧草群としてのバーミューダグラス、バヒアグラス、寒地型牧草群としてのオーチャードグラス、トールフェスクの飼料価値を比較検討した。得られた結果は次のとおりである。

1. 寒地型草群は粗蛋白質、純蛋白質、粗脂肪、粗灰分、Ca, P, K, Mg の各成分含量において暖地型草種よりすぐれた。
2. 寒地型草群は暖地型草群に比較して乾物、粗蛋白質、NFE および粗繊維の消化率が高く、DCP と TDN 含量においてもまさった。
3. 可消化乾物摂取量や窒素の体内蓄積は寒地型草群がはるかにすぐれた。
4. 暖地型草群の給与に際しては、とくにエネルギーや蛋白質の補給に留意すべきである。

本報の概要は昭和45年11月14日、日本畜産学会関西支部大会の席上で発表した。

文 献

- 1) BUTTERWORTH, M. H.: Nutr. Abstr. Rev. 37, 349—368 (1967)
- 2) FRENCH, M. H.: Herb. Abstr. 27, 1—9 (1957)
- 3) HUTTON, E. M.: Advan. Agron. 22, 1—73 (1970)
- 4) INGALLS, J. R., J. W. THOMAS and M. B. TESAR: J. Animal Sci. 24, 1165—1168 (1965)
- 5) 京都大学農学部農芸化学教室編：農芸化学実験書 第1巻 (第6版), 120—122, 産業図書, 東京 (1957)
- 6) 川関 巖・甲斐光夫：日草誌 12, 42—46 (1966)
- 7) MILFORD, R.: Aust. J. Agr. Res. 11, 121—137 (1960)
- 8) MILFORD, R. and D. J. MINSON: Proc. 9th Int. Grassld Congr., 815—822 (1965)
- 9) MILFORD, R.: Aust. J. Agr. Res. 11, 138—148 (1960)
- 10) 三秋 尚：日畜会報 38, 187—193 (1967)
- 11) MINSON, D. J. and M. N. MCLEOD: Proc. 11th Int. Grassld Congr., 719—722 (1970)
- 12) 三秋 尚：日畜会報 41, 459—463 (1970)
- 13) 森本宏監修：動物栄養試験法 (初版), 217—224, 養賢堂, 東京 (1971)
- 14) ————：全上, 280—297 (1971)
- 15) ————：全上, 319 (1971)
- 16) 農林省畜産試験場：特別報告 3, 1—51 (1964)
- 17) 戸刈義次ら編：作物試験法 (第6版), 346—347, 農業技術協会, 東京 (1963)
- 18) ————：全上, 312—313 (1963)
- 19) 高橋泰常：光電比色法各論 2, 12—13, 南江堂, 東京 (1964)
- 20) 吉田幸正・外田 確・三宅律太：岡山県酪農試験報告 5, 164—168 (1967)
- 21) 多田 確・松井英太郎・和田信良：岡山県酪農試験報告 6, 113—116 (1968)
- 22) 多田 確・松井英太郎・三宅律太：岡山県酪農試験報告 7, 84—88 (1969)
- 23) 山口農業試験場：昭和44年度飼料作物試験成績書 (プリント), 1—31 (1970)