

バヒアグラス(Paspalum notatum)および青刈ヒエ(Echinochloa crus-galli)にファジービーン(Macroptilium lathyroides)を混合したサイレージの発酵特性

誌名	日本草地学会誌
ISSN	04475933
著者名	伊村, 嘉美 下條, 雅敬 増田, 泰久 五斗, 一郎
発行元	日本草地学会
巻/号	42巻4号
掲載ページ	p. 348-352
発行年月	1997年1月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



バヒアグラス (*Paspalum notatum*) および青刈ヒエ (*Echinochloa crus-galli*) にファジービーン (*Macroptilium lathyroides*) を混合した サイレージの発酵特性

伊村嘉美・下條雅敬・増田泰久・五斗一郎

九州大学農学部 (〒812 福岡市東区箱崎)
Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka, 812 Japan

受付日: 1995年12月8日/受理日: 1996年9月27日

Synopsis

Yoshimi IMURA, Masataka SHIMOJO, Yasuhisa MASUDA and Ichiro GOTO (1997): Fermentation Characteristics of Bahiagrass (*Paspalum notatum*) and Barnyard Millet (*Echinochloa crus-galli*) Silages Mixing with Phasey Bean (*Macroptilium lathyroides*). *Grassland Science* 42, 348-352.

Making silages with tropical grasses mixing with legume has a practical importance to improve the low nutritive value. Effect of the species and rate of mixing of legume on fermentative quality must be considered in making mixed silage.

With the silage made using two tropical grasses, bahiagrass (Bg) and barnyard millet (Mi), and tropical legume, phasey bean (Pb) which is considered one of the tropical legumes producing well-preserved silage, the influence of mixing ratio of Pb on fermentative quality was investigated.

The mixing ratios of Pb to Bg or Mi were 0 : 100, 25 : 75, 50 : 50, 75 : 25 and 100 : 0 on fresh weight, respectively. After about 100 day storage in experimental silo under constant temperature of 20°C, chemical analyses were conducted.

In all the silages lactic acid contents were not so high (0.5-6.0% DM) and pH did not decrease below 4.5. The higher proportion of lactic acid to total acids concentration and lower production of butyric acid in mixed silages compared to those of respective grass silages were observed, especially for the mixing ratios of 50 : 50 and 75 : 25.

The amount of protein in the material increased by mixing with Pb. Although the quantity of protein degraded increased with increasing ratio of Pb to Bg or Mi, no significant effects on VBN production were observed.

These results suggest that mixing Pb to Bg or Mi in making silage has an improving effect on the composition of organic acids and no adverse effect on account of VBN production.

Key words : Organic acids, Phasey bean, Proteolysis, Silage.

緒言

暖地型イネ科牧草は寒地型イネ科牧草と比較して乾物採食量¹²⁾, 乾物消化率¹³⁾ および粗蛋白質含有率¹⁴⁾ が低く栄養価が劣るとされており, その改善方法の一つとしてマメ科牧草との混播がなされている⁶⁾. 混播草をサイレージとして利用する場合においては放牧や青刈りで利用する場合と異なり, 貯蔵中の生化学的変化によって起こる栄養価の低下を抑えるとともに発酵品質が良好であることも要求される。

永西ら⁴⁾ は, 糖質含有率が高いが蛋白質含有率の低いトウモロコシ (*Zea mays*) に発酵品質は劣るが蛋白質の豊富なセスバニア (*Sesbania cannabina*) を混合した場合, 発酵品質が良く栄養価の高いサイレージを調製することができると報告している。内田・北村²²⁾ は, 暖地型イネ科牧草と暖地型マメ科牧草とを混合したサイレージの調製実験を行い, イネ科牧草に混合するマメ科牧草の割合が高くなるにともない飼料成分の改善は認められるが発酵品質が低下することを報告し, 高発酵品質の暖地型牧草サイレージを安定的に生産利用するためには, 予乾や添加剤などが必要であるとしている。暖地型イネ科牧草は一般に発酵基質に乏しくサイレージ品質が劣るため, これと混合するマメ科牧草の選択が混合サイレージの品質の向上に重要な要因となる。内田・北村²²⁾ が用いた暖地型マメ科牧草は, スタイロ (*Stylosanthes guianensis* cv. Schofield) やサイラトロ (*Macroptilium atropurpureum* cv. Siratro) など単独のサイレージでは低品質となる草種であった。

CATCHPOOLE²⁾ は暖地型マメ科牧草ロトノニス (*Lotononis bainesii* cv. Miles lotononis) が添加物なしに良好な発酵品質を示す例を報告し, また, ファジービーン (*Macroptilium lathyroides*) は緩衝能および全窒素含有率が高く, 可溶性炭水化物含有率および乾物率は低いにもかかわらず発酵品質が良好であることが確認されている⁷⁾. 前述のスタイロやサイラトロの代わりにこれらの草種を暖地型イネ科牧草に混合することにより, イネ科牧草単独よりも優れた品質と栄養価の

サイレージを調製することが期待できる。

そこで、本研究においては、暖地型イネ科牧草バヒアグラスまたは青刈りヒエにファジービーンを数段階の割合で混合してサイレージ調製を行い、それらの発酵品質を検討した。

材料および方法

材料草は暖地型イネ科牧草としてバヒアグラス (Bg, 品種ベンサコラ, 雪印種苗) および青刈りヒエ (Mi, 品種水田ミレット, 日本総業), 暖地型マメ科牧草としてファジービーン (Pb, 品種マレー, 自家採種) をそれぞれ単播して用いた。刈取り時の生育段階は, Pb は開花期, Bg および Mi は出穂期であった。材料草の予乾は行わず, 刈取り後約 1 cm に細切し, 全生重に占める Bg あるいは Mi の割合がそれぞれ 100 (Bg 100 区, Mi 100 区), 75 (Bg 75 区, Mi 75 区), 50 (Bg 50 区, Mi 50 区), 25 (Bg 25 区, Mi 25 区) および 0% (Pb 100 区) になるように Pb を混合した後, 各区 3 反復で実験サイロに詰め, 20°C 恒温室で約 100 日間貯蔵した。なお, 用いた実験サイロは Muck¹⁵⁾ の方法に準拠し, ポリエチレン製の 100 ml 容のものである。

材料草およびサイレージの乾物率 (DM) は通風乾燥法, 全非構造性炭水化物 (TNC) は Weinmann 変法抽出物についてソモジ滴定法により²¹⁾, 蛋白態窒素 (材料草の PN は mPN, サイレージのそれは sPN) はトリクロロ酢酸法¹⁷⁾ により測定した。サイレージについては, 10 倍容の蒸留水に一晩浸漬 (4°C) し抽出した液を用い, pH を電極法 (堀場, pH メータ F-13), 揮発性塩基態窒素 (VBN) を水蒸気蒸留法¹⁸⁾, 各有機酸含有率をガスクロマトグラフ法⁹⁾ で測定した。なお, このガスクロマトグラフ法では乳酸の再現性が低下することが指摘されているため⁹⁾, 数点毎に標準溶液で確認し, 精度を有効数字 2 桁とした。プロピオン酸, 吉草酸およびカプロン酸は, 全てのサイレージでそれらの酸のピークは認められないか非常に低いものであった。したがって, これらの酸は総有機酸含有率に含めず, 乳酸 (LA), 酢酸 (AA) および酪酸 (BA) の合計量を総有機酸含有率 (TA) とし, LA, AA および BA を TA で除した値を各有機酸含有比率 (それぞれ LA/TA, AA/TA および BA/TA) とした。サイレージの乾物率は AA, BA および VBN の値で補正した。なお, 測定値は pH についてはそのまま, それ以外の値についてはアークサイン変換し Duncan の多重範囲検定により各処理間で有意差検定を行った。

結果および考察

材料草の DM, mPN, TNC および TNC/mPN を Table 1 に示した。Pb の DM は約 18%, Mi のそれは約 19% で Pb と同程度であり, Bg では約 28% と Pb や Mi よりかなり高い値であった。一般にサイレージの発酵品質には材料草の水分含量が大きな影響を及ぼすとされているが, 良品質のサイレージができたとするロトノニスの場合²⁾, 材料草の DM は 26.7% であり, それと比べて本試験における Pb の DM は低い値であった。Pb の mPN 含有率は 2.22% と Bg および Mi より 2 倍以上の高い値を示した。TNC 含有率は Pb が最も高

Table 1. Composition of ensiled materials.

Species	Bg ¹⁾	Mi ¹⁾	Pb ¹⁾
DM ²⁾ (%)	28.02	19.19	18.28
mPN ³⁾ (%DM)	0.82	0.70	2.22
TNC ⁴⁾ (%DM)	5.84	6.52	8.33
TNC/mPN	7.11	9.28	3.76

¹⁾ Bg : bahiagrass, Pb : phasey bean, Mi : barnyard millet.

²⁾ Dry matter.

³⁾ Protein nitrogen of ensiled material.

⁴⁾ Total non-structural carbohydrates.

く, 以下 Mi, Bg の順であった。発酵品質と関連すると考えられる TNC/mPN は⁹⁾, Pb では両イネ科牧草より著しく低い値であった。供試 3 草種の各成分の特徴から混合材料草の DM, mPN, TNC および TNC/mPN は以下のような傾向を示すと計算された。すなわち, Bg と Pb との混合材料草については, Pb 混合割合が増加するのにもない DM および TNC/mPN は低下し, mPN は高くなる。Mi と Pb の混合材料草については, Pb 混合割合が増加すると, TNC/mPN は低下し, mPN が増加し, DM の変動は少ない。

サイレージの pH および有機酸組成を Bg については Table 2 に, Mi については Table 3 に示した。

Pb 100 区サイレージの pH は 4.7 で Bg 100 区サイレージの 5.2 より有意 ($P < 0.05$) に低い値となった。Bg に対する Pb 混合により pH は低下する傾向を示し, Bg 50 区は Bg 100 区より有意 ($P < 0.05$) に低い値となった。Mi 100 区サイレージの pH は 4.7 で Pb 100 区サイレージと同程度であった。Mi と Pb の混合サイレージの pH と Mi 100 区との間に有意差は認められなかった。

Pb 100 区サイレージの LA 含有率および LA/TA (4.6% および 0.61) は Bg および Mi 100 区サイレージより有意 ($P < 0.05$) に高い値を示した。しかし, その LA 含有率は, 良質の寒地型イネ科牧草サイレージで報告されている乳酸含有率 8.0~12.0%¹⁰⁾ よりもかなり低い値であった。この低い LA 含有率は, 発酵基質含有率が低い暖地型牧草サイレージの特徴³⁾ とされているように, 低い TNC 含有率によるものと考えられた。Bg, Mi とともに Pb 混合割合が高くなるのにもない LA 含有率および LA/TA は高くなる傾向を示した。Mi については, Mi 25 区の LA 含有率および LA/TA が Mi 100 区より有意 ($P < 0.05$) に高く, また, 有意ではないが Pb 100 区サイレージよりも高い値を示した。Pb 100 区の AA 含有率および AA/TA は, Bg 100 区サイレージとの間に有意差は認められなかったが, Mi 100 区サイレージより低く, AA 含有率については有意差 ($P < 0.05$) が認められた。Bg に Pb を混合した場合の AA 含有率および AA/TA に対する有意な効果は認められなかった。Mi に Pb を混合した場合には, AA 含有率が低下する傾向が認められた。BA 含有率および BA/TA については, Pb 100 区サイレージは Bg および Mi 100 区サイレージより低い値を示し, BA 含有率にはそれ

Table 2. Fermentative quality of the silages of bahiagrass (Bg) mixed with phasey bean (Pb).

Species	Bg : Pb					
	Mixing ratio	100 : 0	75 : 25	50 : 50	25 : 75	0 : 100
pH		5.2 ^{b9)}	4.9 ^{a,b}	4.7 ^a	4.8 ^{a,b}	4.7 ^a
LA ¹⁾ (%DM)		1.5 ^a	0.9 ^a	3.8 ^{a,b}	3.5 ^{a,b}	4.6 ^b
AA ²⁾ (%DM)		1.9	1.5	1.8	2.4	1.4
BA ³⁾ (%DM)		2.6 ^b	2.9 ^b	0.7 ^a	1.3 ^a	1.4 ^a
TA ⁴⁾ (%DM)		6.1 ^{a,b}	5.2 ^a	6.3 ^{a,b}	7.1 ^{a,b}	7.4 ^b
LA/TA ⁵⁾		0.22 ^{a,b}	0.16 ^a	0.57 ^{b,c}	0.49 ^{a,b,c}	0.61 ^c
AA/TA ⁶⁾		0.32	0.29	0.30	0.34	0.20
BA/TA ⁷⁾		0.46 ^{a,b}	0.55 ^b	0.13 ^a	0.17 ^a	0.19 ^a
sPN/mPN ⁸⁾		0.73 ^c	0.63 ^{b,c}	0.54 ^{a,b}	0.51 ^{a,b}	0.41 ^a

¹⁾ Lactic acid.

²⁾ Acetic acid.

³⁾ Butyric acid.

⁴⁾ Total organic acid.

⁵⁾ The ratio of LA to TA.

⁶⁾ The ratio of AA to TA.

⁷⁾ The ratio of BA to TA.

⁸⁾ The ratio of protein nitrogen in silage (sPN) to the protein nitrogen in the material (mPN).

⁹⁾ Values with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

Table 3. Fermentative quality of the silages of barnyard millet (Mi) mixed with phasey bean (Pb).

Species	Mi : Pb					
	Mixing ratio	100 : 0	75 : 25	50 : 50	25 : 75	0 : 100
pH		4.7 ^{a,b2)}	4.9 ^b	4.7 ^{a,b}	4.5 ^a	4.7 ^{a,b}
LA ¹⁾ (%DM)		0.5 ^a	0.5 ^a	2.2 ^{a,b}	6.0 ^c	4.6 ^{b,c}
AA ¹⁾ (%DM)		5.7 ^c	2.2 ^{a,b}	4.1 ^{b,c}	2.2 ^{a,b}	1.4 ^a
BA ¹⁾ (%DM)		4.9 ^b	2.1 ^a	0.5 ^a	0.6 ^a	1.4 ^a
TA ¹⁾ (%DM)		11.1 ^c	4.8 ^a	6.8 ^b	8.8 ^d	7.4 ^c
LA/TA ¹⁾		0.05 ^{a,b}	0.10 ^a	0.32 ^a	0.68 ^d	0.61 ^b
AA/TA ¹⁾		0.51 ^{a,b}	0.47 ^{a,b}	0.61 ^b	0.25 ^a	0.20 ^a
BA/TA ¹⁾		0.44 ^b	0.43 ^b	0.08 ^a	0.07 ^a	0.19 ^{a,b}
sPN/mPN ¹⁾		0.37	0.50	0.44	0.44	0.41

¹⁾ See Table 2.

²⁾ Values with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

ぞれ有意差 ($P < 0.05$) が認められた。混合サイレージの BA 含有率は, Bg については, Pb 混合割合が 50% 以上で Bg 100 区と比べ有意 ($P < 0.05$) に低下し, Mi については, Pb 混合割合 25% 以上で Mi 100 区より有意 ($P < 0.05$) に低下した。また, BA/TA については, Bg 50 区および Bg 25 区で Bg 100 区より低下する傾向が認められ, Mi 50 区および Mi 25 区は Mi 100 区より有意 ($P < 0.05$) に低下した。Bg および Mi 混合サイレージの BA/TA は, Pb 100 区と比較し, それぞれ Pb 50% 以上の混合区でやや低い傾向が認められた。酪酸生成をもとに発酵品質を評価した場合, Bg, Mi とも 50% の Pb 混合により, Bg 100 区, Mi 100 区および Pb 100 区より良好な成績が得られることが認められた。TA 含有率については, Pb 100 区サイレージと Bg 100 区サイレージの間に

有意差は認められず, Mi 100 区サイレージは Pb 100 区サイレージより有意 ($P < 0.05$) に高い値を示した。Mi 100 区サイレージの TA 含有率は Mi に Pb を混合した全ての処理区よりも有意 ($P < 0.05$) に高い値を示した。これは Mi 100 区サイレージの AA および BA 含有率が高い値を示したことによるものであった。以上のような有機酸組成をもとにした Bg あるいは Mi に対する Pb の混合サイレージの品質改善効果をまとめると以下のとおりである。すなわち, Pb 混合割合が 50% 以上の場合にそれぞれのイネ科牧草単独サイレージより発酵品質が良好となった。また, Bg については 50% の Pb 混合により, Mi については 75% の Pb 混合により Pb 単独サイレージと同等あるいはそれ以上の品質が得られることが認められた。

Pbの混合にともなうpHの変動はLA含有率の変動と比べ小さかった。その原因としては、LA含有率が低い水準であったことおよびPb混合割合の増加にともなう緩衝能の増加が考えられる。著者ら⁷⁾はさきにPbの緩衝能は高い特徴があるとする測定結果を報告している。

次に、サイレージ埋蔵過程におけるmPNの分解およびVBNの生成をもとに混合サイレージの発酵品質の評価を試みた。

mPNのうちサイレージ開封時まで残留した割合(sPN/mPN)は、BgについてはTable 2に、MiについてはTable 3に示したように、Pb100区の値はBg100区より有意($P < 0.05$)に低く、Mi100区との間には有意差は認められなかった。混合サイレージにおけるPN残留割合は、Bgでは混合割合に応じて変動し、Miでは各区ともほぼ同様の値であった。この結果、mPN含有率ではBg>Miであった(Table 1)が、Fig. 1に示したように、サイレージ貯蔵中のmPN分解量は、Mi100区およびMiとPbとの混合区はそれぞれBg100区およびBgとPbとの混合区より高い値となった。Pb混合サイレージのmPN分解量は、Bg、MiともにPb混合によるmPN含有率の増加に応じて増加した。

この様に草種間あるいは混合処理間におけるmPN分解量の違いが認められたものの、VBNの生成量(Fig. 1)については、Pb100区サイレージ(0.24 g/100gDM)、Bg100区サイレージ(0.25 g/100gDM)およびMi100区サイレージ(0.17 g/100gDM)の間に有意差($P < 0.05$)は認められず、また、Bg、MiともにPb混合処理間に有意差は得られなかった。以上のように、VBN生成をもとにしたサイレージの品質評価では、BgあるいはMiにPbを混合することによる品質の劣化は認められなかった。

サイレージ貯蔵中における蛋白質の分解過程は、蛋白質が遊離アミノ酸に分解される第一段階と、アミノ酸がさらに分解されアンモニアやアミンが生成される第二段階とに分けられる¹⁹⁾。本研究においてPb100区およびPb混合割合の高いサイレージでは、BgおよびMi単独サイレージと比較して

より多量の蛋白質が分解されたものの、VBN生成は抑制されたと考えられる。

一般に、マメ科牧草サイレージにおける品質劣化の要因の一つとして、高い粗蛋白質含有率に起因する多量のVBN生成が指摘されている²⁰⁾。また、GORDON *et al.*⁵⁾は、施肥条件の異なるオーチャードグラスを用い、材料草の糖質/粗蛋白質あるいは糖質含有率とサイレージの発酵品質を示す指標との間に有意な相関があり、材料草の糖質/粗蛋白質が高いほど発酵品質が良かったと報告している。本研究においては、Table 4に示したように材料草のTNC/mPNとサイレージのVBN/(sPN+VBN)やBA/TAとの間には有意($P < 0.01$)および $P < 0.05$)な正の相関、LA/TAの間には有意($P < 0.01$)な負の相関が認められた。PbはBgおよびMiと比べ低いTNC/mPNであるが(Table 1)、前述のようにその発酵品質は良好であった。また、混合材料草中のPb割合が増加するとともにTNC/mPNは低下したが、発酵品質は改善された。これらの結果からTNC/mPNと発酵品質の間に前述のGORDON *et al.*⁵⁾の報告と異なる相関が得られたものである。材料草の高い蛋白質含量は必ずしも発酵品質に悪影響を及ぼさないことは大山・柁木¹⁶⁾も報告しているが、この場合には乳酸菌による乳酸生成の結果pHが4.2付近まで低下し、clostridiaなどによる酪酸やVBNの生成が抑制されることが必要と考えられている^{1,11)}。しかし、本研究においては

Table 4. Simple linear correlations between chemical characteristics in material and fermentative characteristics in silage.¹⁾

	Silage			
	pH	VBN/ (sPN+VBN)	BA/TA	LA/TA
TNC (%DM)	-0.730*	-0.441	-0.751	0.723*
TNC/mPN	0.370	0.811**	0.703*	-0.852**

* $P < 0.05$. ¹⁾ For abbreviations, refer to Table 1. and 2.
** $P < 0.01$.

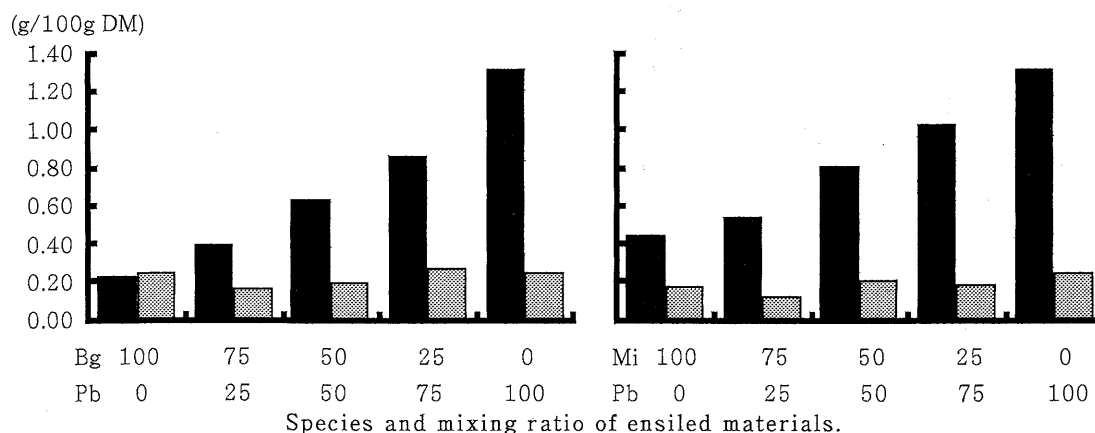


Fig. 1. The amount of disappeared protein nitrogen (PN) during ensiling and the amount of volatile basic nitrogen (VBN) in silages.

■ : disappeared PN, ▨ : VBN.

pHは最低でも4.5までしか低下しなかったが酪酸やVBNの生成が抑制された。このことは、Pbを混合してサイレージを調製した場合、pH以外の要因によってclostridiaによる二次的発酵が抑制されることを示唆するものと考えられる。他の数種類の暖地型牧草についても、pH以外の要因による二次的発酵の抑制が報告されており²⁾、このメカニズムについて今後さらに検討する必要があると考えられる。また、本試験で得られたPbの混合効果については、実用的なサイロの規模や貯蔵条件を考慮したサイレージ調製試験により、さらに検討を行う予定である。

以上の結果から、暖地型イネ科牧草にファジービーンを混合したサイレージの調製においては、Pb混合割合の増加にともなう材料草のPNの増加はサイレージのVBN含量の増加をもたらさず、Pb混合割合50%以上の場合には、有機酸組成の点からイネ科牧草単独サイレージより発酵品質を改善する効果が得られることが示唆された。

引用文献

- 1) BROOKES, R. M. and A. E. BUCKLE (1992) Lactic acid bacteria in plant silage. In *The Lactic Acid Bacteria*. Volume 1. The Lactic Acid Bacteria in Health & Disease. (Ed. B. J. B. Wood). Elsevier Science Publishers. Barking. UK. pp. 363-386.
- 2) CATCHPOOLE, V. R. (1970) The silage fermentation of some tropical pasture plants. *Proc. 11th. Int. Grass. Congr.*, 891-894.
- 3) CATCHPOOLE, V. R. and E. F. HENZELL (1971) Silage and silage-making from tropical herbage species. *Herbage Abstracts*. **41**, 213-221.
- 4) 永西 修・四十万谷吉郎・塩谷哲夫・山下良弘 (1991) セスバニア (*Sesbania cannabina* PERS.)・トウモロコシ (*Zea mays* L.) 混合サイレージの品質及び山羊における採食量と消化率. *日草誌* **37**, 213-218.
- 5) GORDON, G. H., J. C. DERBYSHIRE, H. G. WISEMAN and W. C. JACOBSON (1964) Variations in initial composition of orchardgrass as related to silage composition and feeding value. *J. Dairy Sci.* **47**, 987-992.
- 6) HUMPHREYS, L. R. (1991) *Tropical Pasture Utilisation*. Cambridge University Press. Cambridge. UK. pp. 6-25.
- 7) 伊村嘉美・下條雅敬・増田泰久・五斗一郎 (1994) ファジービーン及びギニアグラスの生育にともなう化学的要因の変化がサイレージ発酵品質に及ぼす影響. *九大農芸誌* **49**, 81-85.
- 8) 蔭山勝弘・森治夫・佐藤勝郎 (1973) ガスクロマトグラフィーによるサイレージの揮発性脂肪酸と乳酸の同時定量法. *日畜会報* **44**, 465-469.
- 9) 榎木茂彦・名久井忠・丸山富美子 (1994) サイレージ分析法. 粗飼料の品質評価ガイドブック. (自給飼料品質評価研究会編). 日本草地協会. 東京. pp. 88-91.
- 10) McDONALD, P., R. A. EDWARDS and J. F. D. GREENHALGH (1988) *Animal Nutrition*. 4th ed. Longman Scientific & Technical. Harlow. UK. pp. 404-415.
- 11) McDONALD, P., A. R. HENDERSON and S. J. E. HERON (1991) *The Biochemistry of Silages*. 2nd ed. Chalcombe Publications.

- Marlow. UK. pp. 11-12.
- 12) MINSON, D. J. (1990) *Forage in Ruminant Nutrition*. Academic Press. San Diego, USA. pp. 9-59.
- 13) MINSON, D. J. (1990) *Forage in Ruminant Nutrition*. Academic Press. San Diego, USA. pp. 85-149.
- 14) MINSON, D. J. (1990) *Forage in Ruminant Nutrition*. Academic Press. San Diego, USA. pp. 162-207.
- 15) MUCK, R. E. (1987) Dry matter level effects on alfalfa silage quality I. Nitrogen transformations. *TRANSACTIONS of the ASAE*. **30**, 7-14.
- 16) 大山嘉信・榎木茂彦 (1968) サイレージ発酵に影響する諸要因に関する研究 I. 可溶性炭水化合物および蛋白質の含量がサイレージの品質に及ぼす影響. *日畜会報* **39**, 61-67.
- 17) 大山嘉信 (1971) トリクロル酢酸法. 動物栄養試験法 (森本宏監修). 養賢堂. 東京. pp. 319.
- 18) 大山嘉信 (1971) 水蒸気蒸留法. 動物栄養試験法 (森本宏監修). 養賢堂. 東京. pp. 421-422.
- 19) 大山嘉信 (1971) サイレージ発酵に関連する諸問題. *日畜会報* **42**, 301-317.
- 20) PAPADOPOULOS, Y. A. and B. D. MCKERSIE (1983) A Comparison of protein degradation during wilting and ensiling of six forage species. *Can. J. Plant Sci.* **63**, 903-912.
- 21) SMITH, D. (上野昌彦訳) (1971) 植物組織からの全非構造化炭水化合物 (TNC) の抽出および分析法. *日草誌* **17**, 75-82.
- 22) 内田仙二・北村征生 (1987) 南西諸島で生産された暖地型牧草によるサイレージ調製 II. ローズグラスとスタイロ並びにサイラトロの混合がサイレージの品質に及ぼす影響. *日草誌* **32**, 375-380.

要 旨

伊村嘉美・下條雅敬・増田泰久・五斗一郎 (1997) : パヒアグラス (*Paspalum notatum*) および青刈ヒエ (*Echinochloa crus-galli*) にファジービーン (*Macroptilium lathyroides*) を混合したサイレージの発酵特性. *Grassland Science*, **42**, 348-352.

暖地型マメ科牧草ファジービーン (Pb) は良好な発酵品質を示すことが知られている。暖地型イネ科牧草パヒアグラス (Bg) または青刈ヒエ (Mi) に Pb を混合してサイレージ調製を行い、Pb の混合がサイレージ発酵に及ぼす影響を実験用小型サイロを用いて検討した。Bg あるいは Mi に対する Pb の混合割合をそれぞれ、0, 25, 50, 75 および 100% とし、約 100 日間貯蔵後分析に供した。

全てのサイレージの乾物当たり乳酸含有率は 0.5~6.0% であり、pH は 4.5 以上であった。Pb 混合サイレージでは、Bg および Mi 単独サイレージと比較して、乳酸含有率および全有機酸中の乳酸比率が増加する傾向を示し、Pb 割合 50% 以上では、酪酸含有率あるいは総有機酸中の酪酸比率は有意に低下することが認められた。

Pb 混合割合が高くなるにともない、材料草の蛋白態窒素含有量が増加し、サイレージ貯蔵中の蛋白態窒素分解量が増加する傾向が認められたが、揮発性塩基態窒素 (VBN) 生成量は増加しなかった。

以上のように、暖地型イネ科牧草 Bg あるいは Mi に Pb を混合してサイレージを調製した場合、VBN 生成の増加が認められず、有機酸組成からみた品質向上の可能性があることが示唆された。

キーワード: サイレージ, 蛋白質分解, ファジービーン, 有機酸.