

鳥取県における稲発酵粗飼料の地域特性からみる栽培・調製技術の検討

吉岡 勉・河村康雄

要 約

自給粗飼料は、栽培された圃場条件、施肥量、栽培時期の気候、刈り取りステージ等によりその飼料成分含量が大幅に異なるため、給与するには細心の注意が必要となってくる。

鳥取県の酪農家は夏にトウモロコシ、冬にイタリアンライグラスを栽培する自給飼料体系が中心であり、それらの草種でサイレージコンテストを実施し、栽培・調製技術の向上を図ってきた経緯がある。近年、鳥取県で急激に栽培面積が増加している自給飼料の一つに飼料用稲がある。平成 15 年度にはサイレージコンテストが初めて開催され、県内主要地域の栽培・調製の傾向が明らかになった

- 1 飼料分析を行うことにより刈り取り適期（水分含量 65%程度）の確認が可能となる
- 2 発酵品質は水分含量 65%～70%で良質発酵が認められた

緒 言

近年、口蹄疫、BSE等の輸入飼料が原因と考えられる伝染病の発生が相次ぎ、日本の畜産業界はかつて無い危機的な状況を迎えている。そうした中、「安心」「安全」な家畜飼料の確保について関心が高まっている。併せて、平成 16 年 11 月 1 日から「家畜排泄物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律」が完全施行され、野積み・素掘りが禁止されることとなり、家畜の排泄物を適正処理することが義務づけられている。従って圃場へ堆肥を還元し、自給飼料を栽培して家畜へ給与する資源循環型農業の確立が重要視されている。

鳥取県の東部地区では、自給飼料栽培基盤が脆弱で、堆肥の投入量は過剰な傾向がみられたが、平成 13 年度に新たな転作作物として飼料用稲を栽培することにより、その需給バランスは適正なものになりつつある。

平成 15 年度に県内全域で栽培された 135 ヘクタールの栽培面積のうち、100 ヘクタールは鳥取県の東部に集中しており、飼料用稲の中心地域となっている。その他の地域として、大栄地区と岸本地区があり、それら 4 地

区を比較して飼料用稲の栽培形態の特徴と、品質の差を比較し、栽培・調製技術の確立を検討した。

材料および方法

表 1 のとおり平成 15 年度に栽培・調製された飼料用稲サイレージ 23 検体を材料とした。検体は平成 16 年 2 月 12 日に県内の畜産担当普及員により一斉採材を行い、同日に官能法分析も実施した。

1 分析項目

1) 一般粗飼料分析

水分、CP（粗蛋白質）、EE（粗脂肪）、NFE（可溶無窒素物）、CF（粗繊維）、ADF（酸性デタージェント繊維）、NDF（中性デタージェント繊維）、CA（粗灰分）、DCP（可消化粗蛋白質）、TDN（可消化養分総量）、硝酸態窒素含量

2) 官能法分析

臭い、触感

3) 発酵品質分析

VFA (揮発性脂肪酸)、VBN (揮発性塩基態窒素)、乳酸、pH、TN (全窒素)

但し、官能法分析と発酵品質分析については、乳酸発酵を促進する調製方法が行われている検体のみを実施することとしたため、尿素添加処理された6検体は除外して評価した。

表1 分析検体の概要

	町名	品種	備考
鳥取・八頭地区	河原町	ホシアオバ	尿素添加
	郡家町	クサノホシ	尿素添加
	郡家町	ホシアオバ	無添加
	国府町	ホシアオバ	尿素添加
	国府町	クサノホシ	尿素添加
	国府町	ホシアオバ	尿素添加
	船岡町	クサノホシ	無添加
山東地区	気高町	クサノホシ	畜草1号添加 生尿施用
	気高町	クサノホシ	畜草1号添加 生尿施用
	気高町	クサノホシ	畜草1号添加 曝気尿施用
	気高町	はまさり	自家乳酸菌添加
	気高町	はまさり	尿素添加
	鹿野町	はまさり	無添加
	鹿野町	はまさり	自家乳酸菌添加
大栄地区	大栄町	はまさり	畜草1号添加
	大栄町	はまさり	畜草1号添加
	大栄町	ホシアオバ	無添加
	大栄町	はまさり	無添加
西伯・岸本地区	岸本町	はまさり	サイプロラクト添加
	岸本町	はまさり	無添加
	岸本町	はまさり	サイプロラクト添加
	西伯町	はまさり	無添加
	西伯町	はまさり	無添加

2 分析方法及び機器

主に化学分析を行い、TDN、DCPは2001年版日本標準飼料成分表の消化率を用いて推定した。

官能法分析については、表2に示す配点とし、30点満点で評価した。得点の高いものが良質発酵している検体であると推察することができる。

- 1) 粗繊維、ADF、NDF：ファイバーテックシステム
 - 2) 粗脂肪：ソックスレー脂肪抽出装置
 - 3) 粗蛋白質、VBN、TN：ケルダール法
 - 4) VFA：ガスクロマトグラフィ
 - 5) 乳酸：乳酸測定用Fキット
 - 6) 硝酸態窒素：RQフレックスによる簡易測定法
- なお、VFA及び乳酸含量は倉吉家畜保健衛生所病

性鑑定室に依頼し、測定を実施した。

表2 官能分析配点表

臭い (15点満点)	触感 (15点満点)
快い甘酸臭のもの 15点	サラッとした触感 15点
甘酸臭のあるもの 11点	中間 11点
刺激の強い甘酸臭のもの 7点	軽い粘性を感じるもの 7点
強い酸臭又は酸臭乏しいもの 3点	中間 3点
カビ臭、酪酸臭、アンモニア臭の強いもの 0点	極度に`た`た又は`さ`つ`くもの・カビのあるもの 0点

3 地域の区分

県内を鳥取・八頭地区(7検体)、山東地区(7検体)、大栄地区(4検体)、西伯・岸本地区(5検体)の4地区に分類し、一般分析を行った。

結 果

1 一般粗飼料分析値の比較

各地区ごとの成分分析結果を表3に、県平均値との比較を図1に示す。

1) 鳥取・八頭地区と県平均との比較

水分含量、CF、ADF、NDFが高く、NFEが低い。

2) 山東地区と県平均との比較

CP、DCP、EEが高い。

3) 大栄地区と県平均との比較

CAが高く、CP、DCPがやや低い。

4) 西伯・岸本地区と県平均との比較

NFEが高く、CF、ADF、NDF、CP、DCPが低い。

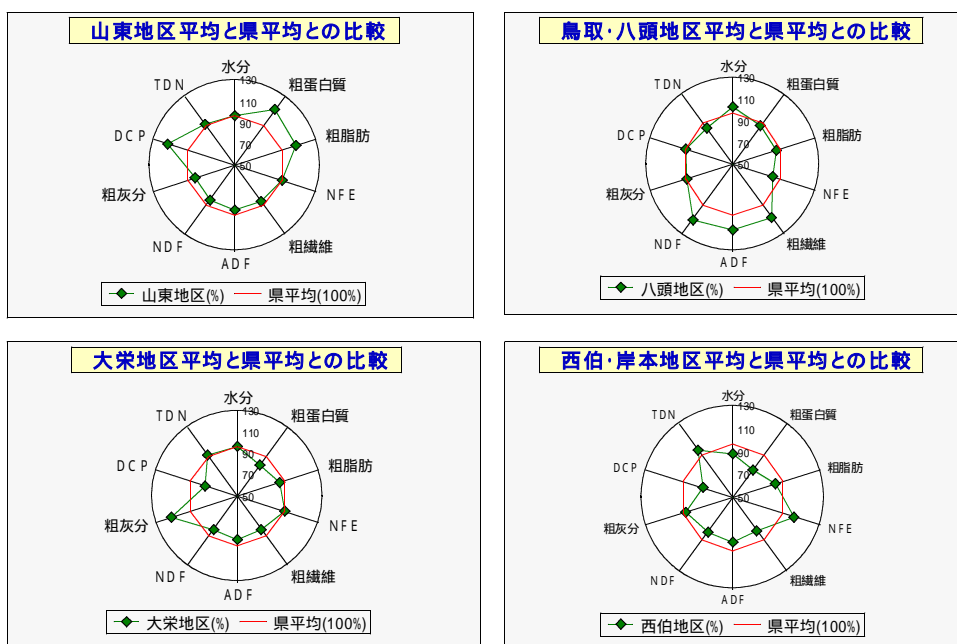
また、いずれの地区においても硝酸態窒素濃度は低かった。(県内平均5.1mg/L(原物中))

表3 各地区一般成分分析値と県平均値

		水分・硝酸態窒素を除き、乾物中%で表示											
備 考		水分	CP	EE	NFE	CF	ADF	NDF	CA	DCP	TDN	硝酸態窒素	pH
鳥取・八頭地区	尿素添加 ホシアオバ	59.0	6.4	2.3	51.0	25.6	28.3	46.5	14.7	3.2	54.4	2.3	6.01
	尿素添加 クサノホシ	74	9	2.7	45.6	29.5	34.3	55.1	13.1	4.9	48.9	2.3	4.61
	尿素添加 ホシアオバ 圃場 6	69.8	6.9	2.5	42.7	32.5	38.3	64.1	15.5	3.7	47.5	2.3	6.12
	尿素添加 クサノホシ 圃場 21	70.4	7.7	2	41.5	37	42.8	71.8	11.9	4.1	49	4.5	7.63
	無添加 クサノホシ	71.4	5.9	2	45.9	33.9	39.3	63.9	12.4	3.2	48.8	0	7.62
	尿素添加 ホシアオバ 圃場 131	75.6	7	2.7	35.8	33.3	38.8	62.2	21.3	3.8	44.4	2.3	5.42
	無添加 ホシアオバ	76.4	10.6	3.5	42	31.6	36.4	58.6	12.4	5.7	49.9	2.3	4.37
	鳥取・八頭地区平均値	70.9	7.6	2.5	43.5	31.9	36.9	60.3	14.5	4.1	49.0	2.3	6.0
山東地区	畜草1号添加 クサホナミ 生尿施用	68.7	8.4	2.7	46.3	28.7	35.9	56	13.9	4.5	48.6	0	4.30
	畜草1号添加 クサホナミ 生尿施用	66.3	9.9	2.9	47.7	25.9	30.1	43.9	13.6	5.4	53.8	0	4.73
	無添加 はまさり	62.2	7.5	3.1	52.7	23.5	26.7	43.2	13.3	4	54.9	0	4.78
	畜草1号添加 クサホナミ 曝気尿施用	76.4	10.1	2.8	40.8	30.3	35.8	52.7	16	5.5	47.5	0	4.83
	自家乳酸菌添加 はまさり	67	8.4	3	48.8	25.2	29.8	47.7	14.7	4.5	53.5	2.3	3.74
	尿素添加 はまさり	62.8	10	3.3	52.2	22.3	26.7	40.9	12.2	5.4	55.6	2.3	4.67
	自家乳酸菌添加 はまさり	66.2	10.2	3.4	48.8	25.4	30.2	47.2	12.2	5.5	55.1	2.3	4.20
	山東地区平均値	67.1	9.2	3.0	48.2	25.9	30.7	47.4	13.7	5.0	52.7	1.0	4.5
大栄地区	畜草1号添加 はまさり	65.4	6.2	2.4	48.5	25.1	28.9	46	17.8	3.2	52.4	0	3.91
	畜草1号添加 はまさり	67.3	6.9	2.4	50.4	26.1	31.5	47.4	14.2	3.5	54.6	9	3.89
	無添加 ホシアオバ	67.8	5.8	2.4	46.5	25.6	30.7	49.7	19.7	3	51.1	0	4.22
	無添加 はまさり	67	8.5	2.7	45.2	24.7	29.4	43.9	19	4.3	51.5	0	3.99
	大栄地区平均値	66.9	6.9	2.5	47.7	25.4	30.1	46.8	17.7	3.5	52.4	2.3	4.0
西伯・岸本地区	サイプロラクト添加 はまさり	66.3	5.5	2.3	52.8	27	32.9	50.7	12.5	2.8	55.8	0	4.69
	無添加 はまさり	65.1	8	2.4	47.8	28.1	33	50.1	13.7	4.1	54.3	2.3	4.81
	無添加 はまさり	56.3	5.5	2	53	22.5	28.1	43.7	17	2.8	53.4	0	6.22
	無添加 はまさり	54.1	6.7	2.6	55	22.7	26.4	42.9	12.9	3.4	56.5	2.3	5.86
	サイプロラクト添加 はまさり	60.5	6.4	2.7	52.1	22.7	28.4	43	16.1	3.3	54.3	0	5.61
	西伯・岸本地区平均値	60.5	6.4	2.4	52.1	24.6	29.8	46.1	14.4	3.3	54.9	0.9	5.4
	県平均値	66.8	7.7	2.6	47.5	27.4	32.3	50.9	14.8	4.1	52.0	1.6	5.1

TDN及びDCPは日本標準飼料成分表の消化率を使用し、計算したものの

図1 各地区平均値と県平均との比較



2 官能法分析の比較

各関係機関の担当職員 9 名が臭いと触感の 2 項目について官能調査を行った結果、臭いについては差が付き易いが、触感については個人差が大きく、評価にバラツキがある傾向がみられた。

また、官能法分析の平均得点は 16.8 点であったが、17 点以上の検体は 10 検体有り、その内 7 検体が乳酸菌を添加して調製されたものであるのが特徴と言える。

図 2 官能法分析の結果

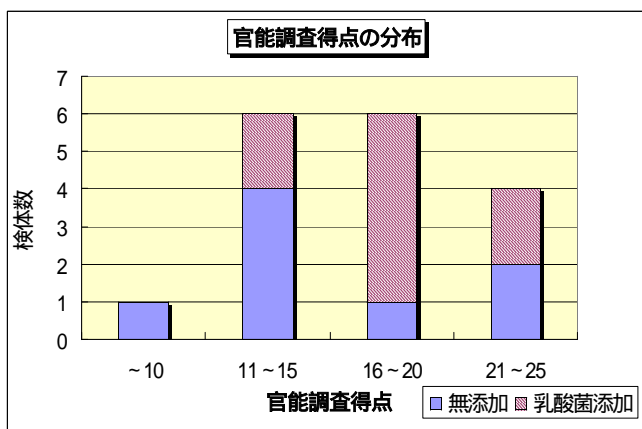


表 4 有機酸含量及び V - SCORE 得点

備考	VFA(新鮮物中) %								VFA 配点	VBN/TN (%)	VBN/TN 配点	Vスコア 得点	乳酸 酸 (新鮮物中)%
	C2	C3	i-C4	n-C4	i-C5	n-C5	i-C6	n-C6					
鳥取・八頭地区	無添加 クサノホシ	0.53	0.02	0.02	0.15				34	40	0	34	0.05
	無添加 ホシアオバ	1.40	0.13	0.02	0.52	0.02		0.03	0	11	36	36	0.07
鳥取・八頭地区平均												35	0.06
山東地区	畜草 1号添加 クサホナミ 生尿施用	0.26	0.02	0.06	0.03				43	6	48	91	1.10
	畜草 1号添加 クサホナミ 生尿施用	0.40	0.05	0.03	0.15	0.02			33	10	40	73	0.27
	無添加 はまさり	0.24	0.02	0.03	0.04				44	5	50	94	0.24
	畜草 1号添加 クサホナミ 曝気尿施用	0.44	0.10	0.09	0.24	0.02			19	13	28	47	0.49
	自家乳酸菌添加 はまさり	0.14		0.02					49	3	50	99	0.86
	自家乳酸菌添加 はまさり	0.42	0.05	0.02	0.02				45	6	48	93	0.42
山東地区平均												83	0.56
大栄地区	畜草 1号添加 はまさり	0.25		0.02					48	3	50	98	0.85
	畜草 1号添加 はまさり	0.26		0.05	0.03				44	4	50	94	0.99
	無添加 ホシアオバ	0.21		0.04					47	4	50	97	0.47
	無添加 はまさり	0.27		0.02					48	5	50	98	0.87
大栄地区平均												97	0.79
西伯・岸本地区	サイプロラクト添加 はまさり	0.29	0.02	0.04	0.02				44	3	50	94	0.34
	無添加 はまさり	0.36	0.03	0.08	0.07				37	3	50	87	0.22
	無添加 はまさり	0.19		0.10					42	1	50	92	0.02
	無添加 はまさり	0.19	0.03	0.05	0.06				41	2	50	91	0.09
	サイプロラクト添加 はまさり	0.20	0.02	0.04	0.02				45	3	50	95	0.12
西伯・岸本地区平均												92	0.16
県平均												83	0.44

C 2 : 酢酸 C 3 : プロピオン酸 C 4 : 酪酸

4 発酵品質と水分含量

V - SCORE 得点と乳酸含量について、発酵品質に強い影響を与えると考えられる水分含量との関係を見ると図3及び図4のとおりとなった。

図3 V - SCORE 得点と水分含量

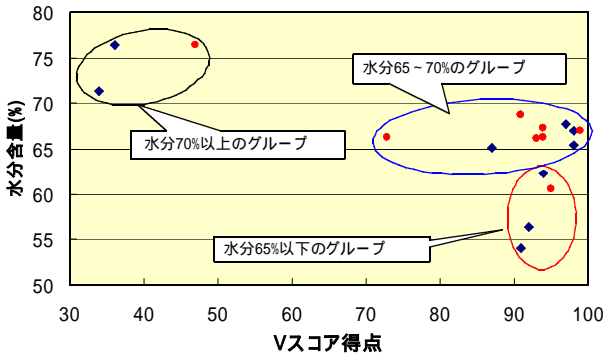
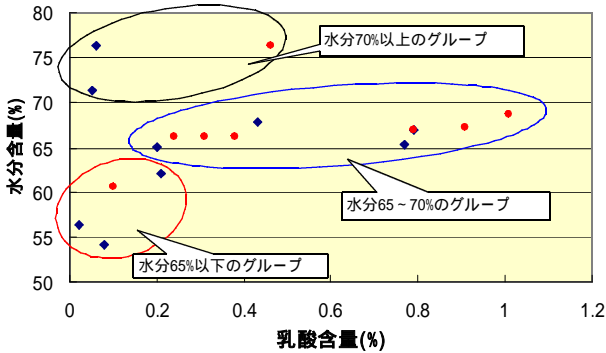


図4 乳酸含量と水分含量



考 察

鳥取県における飼料用稲サイレージの調製は、コンバイン型の収穫専用機で水田から直接刈り取り、ラッピングする体系が主流である。イタリアンライグラス等の牧草が予乾体系で水分調整するのと異なり、刈り取りステージの水分含量がサイレージの品質を決定づける要因となるため、適切な刈り取り時期を見極めることが重要である。高泌乳牛に飼料用稲を給与した場合の、糞中への子実排泄率を勘案した刈り取り適期 (TDN収量) は出

穂後 38 日前後の黄熟期であり、熟期の判定には水分含量が目安になる¹⁾ことが示唆されている。

1 鳥取・八頭地区

水分含量が県平均より高く、また、CF、ADF、NDF、といった茎葉に含まれる成分が高く、NFEが低いことから子実が充実していない傾向が示唆される。

従って、他地区よりも収穫時期が早いことが明らかであり、刈り取り時期の見直しが必要である。

発酵品質から見ても、V - SCORE 得点、乳酸含量ともに低く、発酵状態は不良であった。

2 山東地区

山東地区の検体の特徴としては、他地区と比較してCP、DCPが高いことがあげられる。山東地区ではしっかりした追肥管理を行っていることや、酪農の尿由来液肥も施肥していることが主な原因と考えられる。

ただし、硝酸態窒素含量は極めて低く、一般的な飼料作物とは異なる特徴であった。

また、山東地区では自家乳酸菌 (FJLB) を培養し、ロール作業時に噴射して乳酸発酵を促進する調製作業体系を実施しており、市販の乳酸菌製剤と同様な効果をもたらすことが確認できた。生産コストは市販のもの約十分の一程度であるが、培養の手間がかかるのが難点だとされており、簡易な培養技術の開発に期待がかかる。

3 大栄地区

発酵品質は県内で最も良質であった。これは、水分含量が 65 % 以下で良好な発酵を示す²⁾といわれている稲の発酵特性とほぼ一致している。加えて、大栄地区では圃場で予備ラッピングを行ってから、保存場所でラッピングを行う方法をとっており、乳酸発酵に必要な嫌気的条件を維持するには効果が高いと考えられる。

稲においてはケイ酸含量が多いため、CAも高くなるが、大栄地区は県内平均よりかなり高いのが特徴である。

大栄地区の水田は区画整備の際、マサ土を投入しており、それがCAを高める要因の一つと考えられる。

4 西伯・岸本地区

水分、CP、DCP、CF、ADF、NDF、が低く、

N F Eが高いのは、穂部割合が高い稲の特徴であり、熟期が進んでいるものと考えられる。熟期が進むとT D N含量は高まる。但し乳牛に給与した場合には糞中への排出率も高まるため、N F Cとしての利用率は低くなり、ルーメン内の窒素源とエネルギー源の同調的供給が妨げられる可能性も示唆³⁾されており、黄熟期の収穫を押し進める必要がある。

発酵品質については、V - SCORE 平均得点が 92 点と不良発酵はしていないものの、平均乳酸含量は新鮮物中 0.16 %と低い値であった。平均水分含量は 60.5 %と低く、本来であれば良質発酵が望める条件となっているものの、西伯町で調製された 2 検体はミニロールペーラーで調製されており、詰め込み密度が低かったものと思われ、かえって低い水分含量が嫌気的条件保持の妨げになったもの推察される。稲発酵粗飼料の発酵品質は詰め込み乾物密度に最も影響される⁴⁾ため、密度調製を高めれば良質発酵が望める。

謝 辞

今回の報告に際し、有機酸の定量分析についてご協力及びご助言いただいた鳥取県倉吉家畜保健衛生所病性鑑定室の小西博敏主任に感謝の意を表す。

引用文献

- 1) 城田圭子・新出昭吾・坂井宏行；平成 1 4 年度近畿中国四国農業研究成果情報
- 2) 稲発酵粗飼料推進協議会他編集；稲発酵粗飼料生産・給与技術マニュアル 平成 1 4 年 3 月版
- 3) 山本泰也・水谷将也・浦河修司・苅田修一・後藤正和；2001 日本草地学会誌第 47 巻号 248-249
- 4) 百瀬義夫・土屋学・中沢伸夫・原拓夫；平成 1 4 年度日本草地学会大会発表会講演要旨集 p 188-189