

V 水稲ホールクroppラップサイレージを主体とした

地域飼料の混合飼料調製技術

村上勝郎, 多田和幸, 中村長悦, 竹田政則, 中津源次^{*1}, 佐藤勝郎^{*2}, 佐藤明子^{*3}, 山田和明^{*4}

(^{*1}元首席専門研究員兼草地部長, ^{*2}現岩泉農林事務所, ^{*3}現紫波地域農業改良普及センター, ^{*4}現農政部農村振興課)

1、目的

水稲ホールクroppサイレージは低タンパク、低ミネラルなのでこれを補完するため地域未利用資源が考えられる。当場の調査によると岩手県において有用な未利用資源として豆腐粕があげられるが、県中心部の生産量は1日当たり13t強であり、そのうち約半分はゴミ処理されている。利用している農家は、酪農、養豚農家が多いが、変敗しやすいなどの問題が多い。そこで、豆腐粕を安定的に保存できるよう豆腐粕サイレージ調製方法を検討した。

2、試験方法

試験1：冬期調製（11月）豆腐粕

水分82%の豆腐粕が水分70%と60%になるように①稲ワラ、②ビートパルプ、③庄ペン大麦、④フスマをそれぞれ混合し、20リットルのボ

リバケツ型サイロに豆腐粕サイレージを調製した（①～④は飼料成分表による水分で計算した）。調製してから50日後に開封し、フリーク法による発酵品質を検討し、一般成分、ミネラル等飼料価値を検討した。

試験2：夏期調製（8月）豆腐粕

水分72%の豆腐粕が水分60%になるように試験1と同様に調製した。調製してから70日後に試験1と同様の検討をした。

3、結果及び考察

試験1：冬期調製

材料の豆腐粕の水分は82.12%でCPは26.72%（DM）であった。

調製したそれぞれの発酵品質を表3に示した。無処理区は豆腐粕を搬入後に早期に密封したものと、豆腐粕の輸送等を考慮にいたした試験とし

表1 冬期豆腐粕（材料）の一般成分（DM%）

	水分	CP	粗脂肪	粗繊維	NFE	粗灰分
豆腐粕	82.12	26.72	12.71	20.58	36.80	3.20

表2 冬期豆腐粕（材料）の酵素分析による成分組成（DM%）

	水分	OCC	OCW	Oa	Ob	有機物
豆腐粕	82.12	40.83	55.97	14.25	41.72	96.80

て、半日おいてから調製したものの2水準とした。早期密封したものはPH3.76と低かったが、乳酸0.96%と少なかった。酪酸の生成がされなかったが、総酸含量も少なかった。半日後に調製したのも同様の傾向を示し、PHが低く、乳酸0.81%、酪酸0%であった。やはり、冬期の調製だったためか半日後に調製したのも劣質なサイレージにはならなかった。

各添加区のフリーク法による発酵品質は、いずれも良好であり、冬期貯蔵の要因が大きいことが考えられた。それぞれの添加物ごとに評価すると、総酸量でみると、稲ワラ+フスマ60%区がいちばん多く、次いで稲ワラ60%区、フスマ70%区、ビーパル60%区であった。それと比例して乳酸の生成も同様であった。全体的に水分60%を目標にして調製したサイレージは水分70%目標サイレージより発酵が促進され、総酸含量が高まる傾向があった。豆腐粕はCP含有量が高いにもかかわらず、いずれのサイレージもVBN/T-Nは低かった。

官能的には、ビートパルプ添加と圧ペン大麦を添加したサイレージは、両方ともあまり酸臭は感じなかった。稲ワラ+フスマ添加サイレージは、芳香性もよく、総酸量も多く乳酸の割合が高いことから今回供試した添加物の中では有望と考えられた。

豆腐粕にそれぞれを添加したサイレージの一般成分を表4に示した。豆腐粕給与の1番の目的はCP補給である。CPをみるとそれぞれを添加することによって全ての添加区は無処理区よりCP含量は少なかった。特に稲ワラ添加では1/2の量にまでなった。

試験2：夏期調製

材料の豆腐粕の水分は72.95%でCPは23.64% (DM) であった。材料は試験1と同一工場であったが、工場側で生産システムが変わり豆腐粕水分が10%ほど低下し、生産する側と利用する側双方にとって有益になった。また、豆腐粕は夏期のなので、工場で貯蔵している間や工場から搬入する間に腐敗しているものが多かっ

表3 冬期調整豆腐粕混合サイレージの発酵品質

サイレージの種類	水分 %	PH	VBN/ T-N (%)	原物中%				フリーク 評点
				乳酸	酢酸	酪酸	総酸	
無処理(早期密閉)	81.5	3.76	1.37	0.96	0.12	0.00	1.08	100
無処理(半日後)	81.3	3.92	0.80	0.81	0.18	0.00	1.79	100
フスマ 70%	69.6	3.84	1.19	2.23	0.19	0.00	2.42	100
フスマ 60%	62.9	4.05	1.16	1.72	0.25	0.00	1.97	100
大麦 70%	71.1	3.89	0.77	0.84	0.10	0.00	0.94	100
大麦 60%	61.6	3.98	1.31	1.20	0.13	0.00	1.33	100
稲ワラ 70%	72.8	3.87	2.40	1.88	0.20	0.00	2.08	100
稲ワラ 60%	63.9	3.87	1.75	2.22	0.28	0.00	2.50	100
ビーパル 70%	72.2	3.90	1.35	1.09	0.21	0.00	1.30	95
ビーパル 60%	60.6	4.03	1.08	1.99	0.35	0.00	2.34	95
破碎ビーパル 70%	71.4	3.83	1.13	1.17	0.15	0.00	1.32	100
稲ワラ+フスマ70%	73.6	3.88	1.07	1.84	0.16	0.00	2.00	100
稲ワラ+フスマ60%	58.1	4.11	1.80	3.53	0.29	0.00	3.82	100

表4 冬期調整豆腐粕混合サイレージの一般成分

(DM%)

サイレージの種類	水分	CP	粗脂肪	粗繊維	NFE	粗灰分
無処理(早期密閉)	81.5	25.09	8.71	20.15	42.99	3.06
無処理(半日後)	81.3	25.53	15.74	20.62	35.11	3.00
フスマ 70%	69.6	23.61	11.68	17.95	42.06	4.70
フスマ 60%	62.9	22.41	10.21	15.85	46.39	5.14
大麦 70%	71.1	20.44	9.75	15.06	52.09	2.66
大麦 60%	61.6	16.58	6.68	15.30	59.05	2.39
稲ワラ 70%	72.8	15.37	11.10	26.18	38.92	8.43
稲ワラ 60%	63.9	11.37	8.12	29.87	39.76	10.88
ビーパール 70%	72.2	19.69	9.10	21.79	44.43	4.99
ビーパール 60%	60.6	15.25	5.23	20.83	52.49	6.20
破碎ビーパール 70%	71.4	19.04	8.96	21.32	45.52	5.16
稲ワラ+フスマ70%	73.6	22.08	12.04	20.63	39.73	5.52
稲ワラ+フスマ60%	58.1	15.51	8.08	22.06	45.77	8.58

表5 夏期豆腐粕(材料)の一般成分

(DM%)

	水分	CP	粗脂肪	粗繊維	NFE	粗灰分
豆腐粕	72.95	25.29	9.04	24.75	35.12	5.80

表6 夏期調整豆腐粕混合サイレージの発酵品質

サイレージの種類	水分 %	PH	VBN/ T-N (%)	原物中%				フリー 評点
				乳酸	酢酸	酪酸	総酸	
無処理	73.5	3.97	6.81	1.03	0.46	0.77	2.26	45
フスマ混合	57.2	4.05	11.95	3.72	0.67	0.00	4.39	95
圧ベン大麦混合	57.8	3.72	3.23	1.66	0.29	0.12	2.07	80
稲ワラ混合	58.3	4.28	33.30	2.36	0.77	0.48	3361	60

た。

豆腐粕にはフスマ、圧ベン大麦、稲ワラをそれぞれ添加し調製した。それぞれの豆腐粕混合サイレージの発酵品質を表6に示した。PHは稲ワラ添加区で若干高かったが他区は低かった。総酸量はフスマ添加区で多く、次いで稲ワラ添

加区であった。圧ベン大麦添加区は無添加区より少なかった。乳酸の生成はフスマ添加区で3.72%と最も多く、次いで稲ワラ添加区の2.36%であった。乳酸の生成では無添加区と圧ベン大麦区は逆になった。酪酸の生成は、無添加区が0.77%と最も多く、次いで稲ワラ添加区であ

た。フスマ添加区では酪酸の生成はなかった。しかしながら、VBN/T-Nは稲ワラ添加区が33.30%と多く、次いでフスマ添加区が11.95%と高い値であった。

豆腐粕混合サイレーズの飼料成分組成を表7、8に示した。CP含有量は無添加区が25.47% (DM) と最も多く、次いでフスマ添加区の21.46%、圧ベン大麦添加区の20.16%であった。稲ワラ添加区は12.91%と少なく、当初の目的であるCP補給飼料としては不適と考えられた。酵素分析法による飼料成分組成は、OCCは無添加区で低く、フスマ添加区、圧ベン大麦添加

区で多かった。Oaはほぼ同等の値を示した。また、無機成分含有量は無添加区と比較すると、フスマ添加区ではCaが少なく、Mgは多かった。しかしながら、肉用繁殖牛養分要求量の範囲内であった。

これらのことから、豆腐粕は冬期貯蔵つまり気温が低い時期に貯蔵すると無添加でも良質なサイレーズ調製され、CP含量も多くCP補給飼料として有効であるが、夏期貯蔵では、無添加は発酵品質が悪く、また、輸送の間に豆腐粕が腐敗してしまうので調製前から品質が低下した。製造粕は時期に関係なく毎日排出ものであ

表7 夏期調整豆腐粕混合サイレーズの一般成分

サイレーズの種類	(DM%)					
	水分	CP	粗脂肪	粗繊維	NFE	粗灰分
無 処 理	73.5	25.47	12.61	22.62	35.72	3.58
フスマ混合	57.2	21.46	7.98	16.78	49.10	4.68
圧ベン大麦混合	57.8	20.16	9.47	19.69	16.87	3.54
稲ワラ混合	58.3	12.91	7.42	30.45	36.61	12.61

表8 夏期調整豆腐粕混合サイレーズの酵素分析による飼料成分組成

サイレーズの種類	(DM%)					
	水分	OCC	OCW	Oa	Ob	有機物
無 処 理	73.5	35.77	60.66	19.31	41.35	96.42
フスマ混合	57.2	42.72	52.61	22.21	30.40	95.32
圧ベン大麦混合	57.8	46.19	50.27	19.29	30.98	96.46
稲ワラ混合	58.3	21.09	66.30	18.61	47.69	87.39

表9 夏期調整豆腐粕混合サイレーズの無機成分含有量

サイレーズの種類	(DM%)						
	水分	N	K	Ca	Mg	P	当量比
無 処 理	73.5	4.19	1.39	0.36	0.13	0.23	1.26
フスマ混合	57.2	3.49	1.06	0.23	0.28	0.22	0.80
圧ベン大麦混合	57.8	3.33	0.78	0.30	0.15	0.22	0.74
稲ワラ混合	58.3	2.14	1.47	0.32	0.13	0.17	1.41

るので、やはりサイレージ調製の基本である水分調整^{2) 3) 4)}を実施しなければならないと考えられた。さらに、豆腐粕をサイレージ化し利用するためには、製造粕工場での調製貯蔵システムと流通体系まで考慮することが今後の問題点であった。

4、要約

- 1) 冬期に調製した豆腐粕サイレージは、無添加でも発酵品質は良好であった。稲ワラ+フスマ添加では総酸量も多く、豆腐粕に添加するには有望と考えられた。栄養価からすると稲ワラ添加はCP含有量が低くなるので目的であるCP補給飼料としては不適と考えられた。
- 2) 夏期に調製した豆腐粕サイレージは、輸送の間に腐敗するなどの問題点があったが、無添加では発酵品質は良くなかった。フスマ添加が酪酸の生成がなく良好であった。
- 3) 今後の課題として、製造工場での流通体系を含めた調製貯蔵システムの開発が必要と考えられた。

5、引用文献

- 1) 箭原信男ら：1981 水稲ホールクロップサイレージの調製利用に関する研究 東北農試研報63：151-159
- 2) 丹羽美次ら：1993 食品製造副産物の肥育豚への利用性に関する研究 豆腐粕サイレージの調製について 日豚会誌30巻2号：128-133
- 3) 高橋正広ら：1985 水田特化地域における乳・肉牛用オールイン飼料の開発と給与技術の確立 地域飼料資源のサイレージ促進 石川県畜産試験場試験成績書第20号：27-34

4) 丹羽美次ら：1993 豆腐粕の貯蔵における醸造用麹菌およびセルラーゼ粗酵素の添加効果 日畜会報66(1)：79-85