

コーンコブ主体廃菌床の飼料化と給与技術の開発

第1報 コーンコブ主体廃菌床サイレージ生産方法の開発

早田剛, 岩元禎¹⁾, 橋元大介, 峰靖彦

キーワード：ウシ コーンコブ 廃菌床 サイレージ 飼料化

Development of feed and feeding technology of corn cob main disposal mushroom bed

Go SOUDA, Tadashi IWAMOTO, Daisuke HASHIMOTO, Yasuhiko MINE

目次

1. 緒言	160
2. 材料と方法	160
3. 結果	161
4. 考察	163
5. 摘要	163
6. 引用文献	163
7. Summary	164

1) 現 長崎県五島振興局

1. 緒言

わが国の畜産経営は、消費低迷による畜産物価格の下落や輸入飼料価格の高騰により、1頭あたりの所得が減少している¹⁾。特に、乳用種および交雑種肥育では、平成19年以降、所得確保が困難な経営状況が続いている。さらに、乳用雄肥育経営は生産費に占める飼料費の割合が60%以上と大きく、飼料コストが経営を圧迫している¹⁾。

一方、長崎県のえのきだけおよびエリンギ生産は、オガコを含まないコーンコブ主体の菌床栽培であり、生産量は年々増加傾向にある²⁾。その生産過程で発生する廃菌床は、年間6,200tに上り、えのきだけなどの生産量増加に伴い、排出量も増加している。しかし、現在、堆肥化処理以外の有

効な活用はみられない。コーンコブ主体廃菌床(以下、廃菌床)はライグラスストロー並の栄養を含んでいるとされており³⁾、生産者からは家畜の飼料化が求められている。予備調査の結果、廃菌床は50%以上と含水率が高く、その飼料化にはサイレージ化が必要であるが、ウシへの給与に適したサイレージとなる副資材の混合割合、栄養特性は明らかでない。

そこで、本研究では、廃菌床のウシへの飼料化を目的とし、低コストかつ嗜好性の高いコーンコブ主体廃菌床サイレージ(以下、CCS)の生産方法について検討し、黒毛和種雌牛を用いてCCSの消化率の調査を行った。

2. 材料と方法

試験1 副資材がコーンコブ主体廃菌床サイレージ特性に及ぼす影響

副資材がCCSに及ぼす影響を明らかにするために、廃菌床に様々な副資材を混合し、CCSの一般栄養成分および発酵品質(pH, VBN, 有機酸および全窒素)を公定法⁴⁾により分析した。なお、廃菌床の一般成分は表1に示したとおりである。

表1 廃菌床の一般成分

水分	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗繊維	粗灰分
-%			-DM%-		
50.7	11.8	4.7	52.5	23.2	7.9

試験は、廃菌床のみとする区(以下、対照区)、糖蜜を現物重量で1.5%添加する区(以下、糖蜜区)および糖蜜を一定割合添加し、かつフスマ、ビートパルプ、米ぬかまたは豆腐粕を現物重量で10%添加した区(以下、フスマ区、ビート区、米ぬか区および豆腐粕区)とした(表2)。サイレージは9月30日に各区3kgをパウチ法⁵⁾により密封し、41日目に開封して一般成分および発酵品質を調査した。CCSの一般成分は常法⁶⁾、pHはガラス電極メーター⁶⁾で測定し、有機酸組成および揮発性塩基態窒素(VBN)は高速液体クロマトグラフィ装置、全窒素はケルダール法⁶⁾によって分析した。

表2 CCSの副資材添加割合

	廃菌床	糖蜜	副資材	水
-%				
対照区	94.0			6.0
糖蜜区	92.5	1.5		6.0
フスマ区	82.5	1.5	10.0	6.0
ビート区	82.5	1.5	10.0	6.0
米ぬか区	82.5	1.5	10.0	6.0
豆腐粕区	82.5	1.5	10.0	6.0

試験2 副資材の異なるコーンコブ主体廃菌床サイレージがウシの嗜好性に及ぼす影響

供試牛は、長崎県農林技術開発センターで飼養している黒毛和種経産雌牛1頭(月齢:70.1ヵ月齢, 体重:464kg, 産次:4産)および未經産雌牛2頭(平均月齢±標準偏差:20.1ヵ月齢±0.4ヵ月齢, 平均体重±標準偏差:379.5kg±17.7kg)の3頭を用いた。

CCSの副資材は、当部門における購入実績単価(表3)および長崎県において入手が容易な点を考慮し、糖蜜および米ぬかとした。CCSは表2で示した対照区、糖蜜区および米ぬか区と同様にバックサイロに一定量(200kg)を詰め込み密封した後、50日後に開封し、嗜好性試験に供試した。

表3 コーンコブサイレージ副資材の購入単価

フスマ	ビートパルプ	米ぬか	豆腐粕
-円/kg-			
34.1	53.0	16.7	0.0

嗜好性試験は、対照区、糖蜜区および米ぬか区とし、供試飼料各3kgを別々の容器に入れ同時に家畜の口元に置き、45分間自由採食させるカフェテリア方式⁷⁾にて行い、採食量について調査した。調査は1日2回(9:30, 16:00)、4.5日間行い、1回の試験では15分毎に飼料位置を変更しながら、カフェテリア法⁷⁾により3反復とし、供試牛の採食量について個体およびカフェテリア配列と副資材の違いの二元配置分散分析をおこない、Tukeyの方法により多重比較を行った。また、調査終了後は濃厚飼料および粗飼料を必要量給与した。なお、試験中の動物に対する取り扱いは「産業動物の飼養及び保管に関する基準(総理府告示第22号昭和62年10月)」に準拠した。

試験3 コーンコブ主体廃菌床サイレージが黒毛和種経産雌牛の消化率に及ぼす影響

供試牛は、長崎県農林技術開発センターで飼養している黒毛和種経産雌牛2頭(試験開始時の体重は、牛A:475kg, 牛B:493kg)を供試した。予備試

験期間7日間および本試験期間7日間の全ふん採取法により消化率を測定⁸⁾した。試験に供するCCSは、嗜好性試験の結果をもとに米ぬか区とした。CCSは表2で示した米ぬか区と同様にバックサイロに一定量(200kg)を詰め込み密封した後、詰め込み後50日目に開封し、消化試験に供試した。1日あたり乾物給与量は体重の1.3%相当量とした。牛Aには、CCS9kgに加え基礎飼料として稲ワラ1.5kgおよび大豆粕0.5kgを給与し、牛Bには、同様にCCS10kg, 稲ワラ1.5kgおよび大豆粕0.6kgを給与した。水は自由摂取とした。消化率の測定は基礎飼料の消化率が日本標準飼料成分表による消化率と変わらないものとして間接法⁴⁾により求めた。可消化養分総量(以下、TDN)は期間中の給与飼料とふんの一般成分を公定法⁴⁾により分析し、基礎飼料の消化率を差し引いて求めた。なお、試験中の動物に対する扱いは「産業動物の飼養及び保管に関する基準(総理府告示第22号昭和62年10月)」に準拠した。

3. 結果

試験1 副資材がコーンコブ主体廃菌床サイレージ特性に及ぼす影響

副資材が CCS の一般成分に及ぼす影響を表4に示した。水分率は豆腐粕区で最大値(56.1%)、ビート区で最小値(48.4%)であった。乾物中(DM%)の粗蛋白質(以下、CP)含量は豆腐粕区で最大値(12.5%)、ビート区で最小値(9.9%)であった。粗脂肪(以下、EE)含量は米ぬか区で最大値(7.2%)、ビート区で最小値(3.3%)であった。可溶無窒素物(以下、NFE)含量はビート区で最大値(55.5%)、米ぬか区で最小値(50.4%)であった。粗繊維(以下、CF)含量は糖蜜区で最大値(25.2%)、米ぬか区で最小値(21.2%)であった。粗灰分(以下、CA)含量は米ぬか区で最大値(9.2%)、フスマ区で最小値(7.4%)であった。副資材が CCS の発酵品質に及ぼす影響について表5に示した。pHは対照区で最大値(4.3)、ビート区で最小値(4.0)であった。現物中(FM%)の乳酸含量は米ぬか区で最大値(4.5%)、対照区で最小値(3.1%)であった。酢酸含量は対照区およびビート区で最大値(0.7%)、米ぬか区で最小値(0.5%)であった。プロピオン酸およびC4以下の有機酸はいずれの区においても検出されなかった。全窒素中(TN)に占める揮発性塩基態窒素(VBN)の割合は対照区で最大値(5.5%)、ビート区で最小値(2.5%)であった。V-Scoreはフスマ区で最大値(97.9)、対照区で最小値(95.3)であり、すべての区で、良質サイレージとされる指標⁴⁾を満たしていた。

表4 副資材の違いが CCS の一般成分に及ぼす影響

試験区	水分率	CP	EE	NFE	CF	CA
	- % -			- DM% -		
対照区	49.6	11.0	3.9	51.6	24.7	8.8
糖蜜区	52.1	10.0	4.4	52.7	25.2	7.8
フスマ区	48.6	11.9	4.6	53.8	22.2	7.4
ビート区	48.4	9.9	3.3	55.5	23.5	8.0
米ぬか区	48.6	11.9	7.2	50.4	21.2	9.2
豆腐粕区	56.1	12.5	4.8	51.6	22.2	8.8

表 5 副資材の違いが CCS の発酵品質に及ぼす影響

試験区	pH	乳酸 (FM%)	酢酸 (FM%)	プロピオン酸 (FM%)	C4以下 (FM%)	VBN/TN (%)	V-Score ¹⁾
① 対照区	4.3	3.1	0.7	—	—	5.5	95.3
② 糖蜜区	4.2	3.3	0.6	—	—	4.7	97.0
③ フスマ区	4.1	4.0	0.5	—	—	5.0	97.9
④ ビート区	4.0	3.3	0.7	—	—	2.5	96.2
⑤ 米ぬか区	4.1	4.5	0.5	—	—	3.9	97.7
⑥ 豆腐粕区	4.1	3.5	0.6	—	—	4.2	97.3

1) サイレージの品質評価法で、酢酸、プロピオン酸、酪酸の割合と VBN/TN から算出する

2) —は検出なしを表す

試験 2 副資材の異なるコーンコブ主体廃菌床サイレージがウシの嗜好性に及ぼす影響

分散分析の結果、CCS の採食量は副資材の違いにおいて有意な差(p<0.01)が見られた。

副資材の異なる CCS がウシの採食量に及ぼす

影響について図 1 に示した。米ぬか区の採食量は、対照区に比べて有意に高く(P>0.05)，米ぬか区と糖蜜区および糖蜜区と対照区には有意な差は認められなかった。

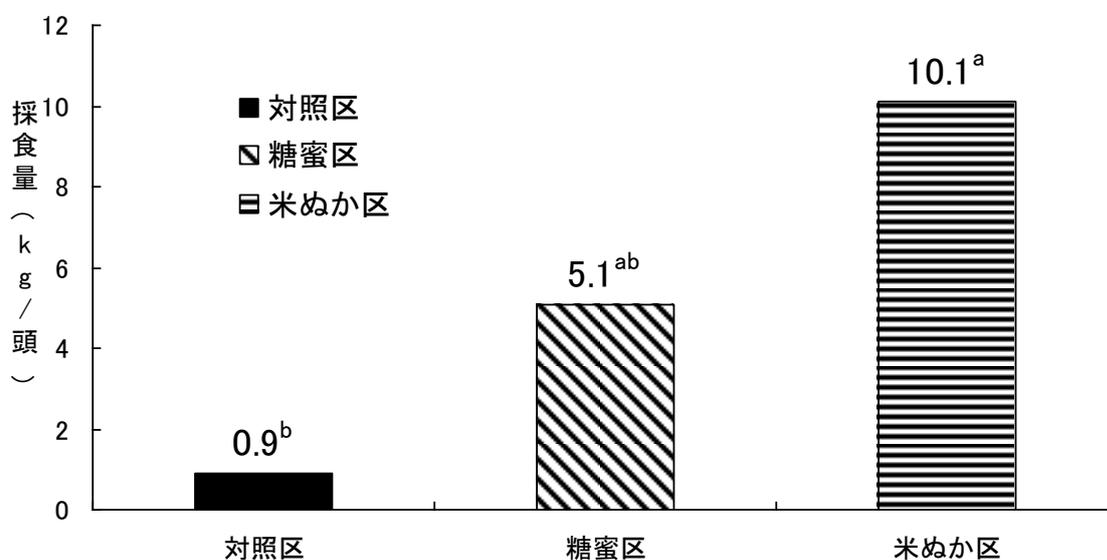


図 1 副資材の異なる CCS がウシの採食量に及ぼす影響

1) n=3, 図中異英文字は 5%水準で有意な区間差を示す(P<0.05)

試験 3 コーンコブ主体廃菌床サイレージが黒毛和種経産雌牛の消化率に及ぼす影響

全ふん採取法による消化試験期間中、残飼はみられなかった。

本試験で用いた CCS の成分含量および成分消化率を表 6 に示した。この一般栄養成分と消化率から算出した乾物当たり TDN は 55.1%であった。

表 6 消化試験に用いた CCS の一般成分と消化率

	栄養成分	消化率
	DM%	%
CP	11.3	27.5
EE	5.7	75.0
NFE	52.0	48.8
CF	20.2	41.3
CA	10.7	-

4. 考察

小柳ら³⁾は、コーンコブを主原料としたブナシメジ廃菌床について、乾物およびNDF消化率、TDNは、ライグラスストローと同程度であり、CPはコーンコブ単体に比べて多く、粗蛋白質の供給源としての可能性を報告している。本試験で供試したCCSは、いずれの試験区においてもイタリアンやエンバクなどのサイレージ⁷⁾と同程度のCP含量(8%~12%)であることから、小柳らの報告と同様に粗蛋白質の供給源として利用できる可能性が示唆された。廃菌床を主原料とし糖蜜、フスマ、ビートパルプ、米ぬかおよび豆腐粕を副資材としたCCSは、良質サイレージの指標とされるV-scoreにおいて、すべての区において高い値となった。水分を40%~60%程度の低水分に調製することで、サイレージの変敗の原因となる酪酸菌の活動を抑えることができるとされている⁹⁾。このことから、本試験に供したCCSは副資材の有無、種類およびその割合に関係なく良好な発酵品質を得ることができたと考えられる。家木ら¹⁰⁾はケールジュース粕に乳酸菌およびセルラーゼを添加した試験において、乳酸発酵が優勢で低pHのサイレージでは、乳牛の嗜好性が高いことを報告している。本試験においても、米ぬか区は対照区と比較して、乳酸含量が高い傾向にあったことから、採食量が有意に多くなったと推察される。

消化性試験からCCSのTDNは55.1%であった。これ

は一般的な繁殖用市販配合飼料と比較すると13ポイントほど低く、配合飼料と同等の栄養分を摂取させるには、給与量を増やす必要があると考えられる。

地域で発生する副産物(未利用資源)は、豆腐粕や焼酎粕などを中心に発酵 TMR の原料などとしての利用が進んでいる¹¹⁾。本県においても、焼酎粕や規格外バレイショなどの飼料利用に取り組んでいる¹²⁾。これらの未利用資源を飼料として利用する際は、その栄養成分のみならず、低価格で安定的に確保できることが重要である。これらのことを考慮すると、CCSは市販配合飼料と比較して、安価で安定的に確保できることが見込まれ、飼料利用の可能性が高いと考えられる。特に、生産費に占める飼料費の割合が高い乳用種去勢牛および交雑種去勢牛の肥育においては、飼料費の削減などによるコスト低減が急務である。今後は、CCSが乳用種および交雑種去勢牛の産肉性に及ぼす影響について検討したい。

以上のことから、糖蜜および米ぬかを添加したCCSは、発酵品質およびウシの嗜好性は良好であり、ウシの飼料として利用可能であることが示唆された。

5. 摘要

コーンコブ主体廃菌床のウシへの飼料化を目的として、糖蜜、フスマ、ビートパルプ、米ぬかおよび豆腐粕を副資材として混合し、サイレージ化した飼料の一般成分、発酵品質およびウシの嗜好性を調査した。また、嗜好性に優れたCCSの消化率についても調査を行った。その結果、副資材の有無および種類に関係なく、水分を40%~60%に調整したサイレージは良好な発酵品質が得られた。

また、CCSは糖蜜および米ぬかを添加することでウシの嗜好性が向上し、CCSのTDNは55.1%であった。以上から、糖蜜および米ぬかを添加したCCSは、発酵品質およびウシの嗜好性は良好であり、ウシの飼料として利用可能であることが示唆された。

6. 引用文献

- 1) 農林水産省: 畜産物生産費統計(2009)
- 2) 農林水産省: 農林水産統計(2009)
- 3) 小柳渉, 本間暁子, 今井明夫, 石崎和彦: キノコ廃菌床の飼料利用に関する研究, 新潟畜産研報, 13, 37-39(2001)
- 4) (社)日本草地畜産種子協会: 三訂版粗飼料の品質評価ガイドブック(2009)
- 5) 田中治, 大桃定洋: プラスチックフィルムを用

- いた小規模サイレージ発酵試験法(パウチ法)の開発, 日本草地学会誌, 41(1), 55-59(1995)
- 6) 石橋晃監修: 動物栄養試験法, 養賢堂(1971)
- 7) 林兼六, 二瓶章: 草類の嗜好性に関する研究 第3報, 日本草地学会誌, 12, 223-230(1967)
- 8) (社)中央畜産会: 日本標準飼料成分表(2009)
- 9) 養賢堂: 粗飼料・草地ハンドブック(1989)
- 10) 家木一, 岸本勇氣, 枘井知恵, 嶋家眞司, 谷口幸三: 乳酸菌とセルラーゼの添加ケールジュース粕サイレージの発酵品質と乳牛による嗜好性, 日本畜産学会報, 77(3), 401-407(2006)
- 11) (社)畜産技術協会: 自給飼料未利用資源を利用したTMRの調整給与マニュアル(1999)
- 12) 長崎県: エコフィード(A)給与基準冊子(2014)

7. Summary

We analyzed the fermentation quality and nutritional components of the sample for the purpose of animal feed to cattle corn cob mainly waste mushroom bed, mixed as auxiliary materials soybean curd residue, wheat bran, beet pulp, and rice bran, was ensiled. As a result, silage regardless of the type and the presence of auxiliary materials, and adjusted to 40% to 60% moisture were obtained with good fermentation quality. Using silage without addition anything corncobs mainly waste mushroom bed, silage supplemented

with rice bran and molasses and silage was added molasses, was investigated palatability of beef. As a result, feed intake of the silage compared to silage for not adding anything, the addition of rice bran and molasses were significantly higher. TDN of CCS was 55.1%. From the above, CCS with the addition of molasses and rice bran are palatability fermentation quality and cattle are good, it was suggested that it is possible to use as feed for cattle.