

飼料用粃米の加工方法の違いが産乳性に及ぼす影響

中山裕貴・長尾伸一郎・額田和敬

Effect of milking properties by different processing of unhulled rice for forage

Hiroki NAKAYAMA, Shinichirou NAGAO, Kazutaka NUKADA

要 約

飼料用米は、国産の高デンプン質飼料として期待されているが、粃米のままでは消化率が低いため、泌乳牛へ給与した場合、産乳性低下が懸念されている。

そこで、飼料用粃米を破碎処理及び麴菌添加して産乳性に及ぼす影響を検討した。

- 1 飼料用粃米を破碎処理及び麴菌添加してソフトグレインサイレージ（以下SGS）を調製し、そのSGSを用いて発酵TMRを調製した。飼料米が発酵TMRの乾物中に約20%になるように配合した。
- 2 飼料用粃米を粉碎することで、麴菌添加の有無にかかわらず、乳量および乳蛋白質が有意に増加した。また、乳中尿素態窒素(MUN)は有意に減少した。
- 3 麴菌添加をしても、破碎の有無にかかわらず、乳量、乳成分等に有意な差が見られなかった。ただし、破碎米の場合にMUNが有意に減少した。

キーワード：飼料用米、麴菌、ソフトグレインサイレージ、発酵TMR

緒 言

近年、飼料用、稲発酵粗飼料及び米粉用等の新規需要米の作付け面積は急増しており、特に飼料用米の割合が高くなっている。飼料用米は、国産の高デンプン質飼料として期待されているが、鶏、豚への利用が大半を占め、牛への利用は進んでいない。

牛では、乾乳牛において未処理の粃米に比べて加工処理を行うことで、糞中への未消化粃の排出率が低くなり、NFEおよびデンプンの消化率が高くなることが報告されている¹⁾。また、泌乳牛ではソフトグレインサイレージ処理、圧片処理及び粉碎処理によりトウモロコシの代替が可能であることが報告されている²⁾。

今回、飼料用粃米の消化率向上効果を期待して、破碎処理及び麴菌添加が産乳性に及ぼす影響を調査した。

材料及び方法

1 飼料の調製

(1) ソフトグレインサイレージの調製

飼料用粃米、ビール粕、麴菌を混合してソフトグレインサイレージを調製した。調製し

たソフトグレインサイレージは、飼料用粃米の破碎効果と麴菌の添加効果を見るために、表1のような4種類を調製した。試験に利用した麴菌は焼酎用に麦で作成した白麴菌にフスマを混合したものである。

(2) 供試用発酵TMRの設計と調製

給与飼料は、日本飼養標準・乳牛³⁾により体重650kg、乳量35kg、乳脂肪3.6%の想定で設計した。

チモシー乾草、アルファルファ乾草、エンバク、ビートパルプ、大豆粕、濃厚飼料に、表1の4種類のソフトグレインサイレージを表2の配合で混合し4種類の発酵TMRを調製した。発酵TMRはトランスバックに封入し、密閉して2ヶ月間発酵させた後、15kg毎にビニール袋に再封入して試験に供した。なお、飼料用米の配合割合が発酵TMRの乾物中で約20%になるように配合した。

表1 ソフトグレインサイレージの配合割合(kg/頭)

品名	飼料用粳米	ビール粕	麴混合フスマ	
未破碎SGS	未破碎	5.0	5.5	
未破碎麴SGS	未破碎	5.0	5.5	1.0
破碎SGS	破碎	5.0	5.5	
破碎麴SGS	破碎	5.0	5.5	1.0

注：SGSはソフトグレインサイレージ

表2 発酵TMRの配合割合(kg/日)

種類	原物kg	乾物%
チモシー乾草	8.0	30.7
アルファルファ乾草	2.0	7.4
エンバク	3.0	12.1
ビートパルプ	1.0	3.9
大豆粕	1.0	3.9
濃厚飼料 (SGS)	4.0	16.4
ビール粕	5.5	6.3
飼料米	5.0	19.2
麴配合フスマ	(1.0)	
水	20.5	

注：() 内は麴菌添加の場合に配合

2 飼料の分析

(1) 一般成分等の分析

発酵TMR調製した供試飼料の一般成分は、粗飼料の品質評価ガイドブック⁴⁾に従って、水分、粗蛋白質、粗脂肪、可溶性無窒素物(NFE)、粗繊維、粗灰分の6成分は公定法、酸性デタージェント繊維(ADF)、中性デタージェント繊維(NDF)はデタージェント分析法で行った。

(2) 発酵品質評価

発酵TMR調製した供試飼料の発酵品質は粗飼料の品質評価ガイドブック⁵⁾に従って、VBN/TN(全窒素中の揮発性塩基態窒素)、pH、原物中総有機酸比(FM%)、酢酸、酪酸、乳酸の有機酸組成について行った。

3 飼料給与による泌乳試験

(1) 試験牛

表3に示した当场繋養ホルスタイン種泌乳中期経産牛4頭を用いた。

(2) 試験区

調製した4種類の発酵TMRを試験牛に給与した。試験区を破碎処理及び麴菌添加の有無から、飼料用粳未破碎麴無添加SGSを用いた発酵TMRを給与した区(以下未破碎区)、飼料用粳未破碎麴添加SGSを用いた発酵TMRを給与した区(以下未破碎麴区)、飼料用粳破碎麴無添加SGSを用いた発酵TMRを給与した区(以下破碎区)、飼料用粳破碎麴添加SGSを用いた発酵T

MRを給与した区(以下破碎麴区)に区分した。

(3) 試験期間

予備期7日、本期5日を1期とする泌乳試験を4×4ラテン方格法により行った。また、平成23年4月から5月に実施した。

(4) 調査項目

乾物摂取量、乳量、乳成分として乳脂肪、乳蛋白質、無脂固形分、体細胞数、乳中尿素態窒素(MUN)を測定した。

表3 試験牛の概要

試験牛	産次	生年月日	分娩後日数
1	3	H17.4.30	148
2	3	H18.8.22	87
3	2	H19.10.28	137
4	2	H19.11.30	140

(5) 解析法

統計処理は、有意差検定を試験区の処理方法を要因として分散分析を行い、有意差の認められたものについて、Turkeyの多重検定を行った。

結 果

1 一般成分

表4に発酵TMRに調整した供試飼料の一般成分を示した。水分は56.4~57.8%、粗蛋白質は13.9~15.8%、可溶性無窒素物は52.1~55.9%の範囲であった。NDFは、49.4~51.5%と高い数値を示した。

2 発酵品質

表5に発酵TMRに調整した供試飼料の発酵品質評価を示した。

VBN/TN(揮発性塩基態窒素/全窒素)は、4.9~5.6%の範囲で全てやや高めであり、未破碎区は5.4%、破碎区は5.6%と、5.0%以上の高値を示した。pHは4.8~5.6%の範囲でいずれもやや高めだった。

原物中総有機酸比(FM%)は、未破碎区3.7%、未破碎麴区3.79%、破碎区4.02%、破碎麴区4.53%であり、破碎処理すると上昇し、また、麴菌処理でも上昇していた。発酵は乳酸型の発酵が主体だった。

表4 発酵TMRの一般成分

(乾物中%)

品名	水分	粗蛋白質	粗脂肪	可溶性無窒素物	粗繊維	粗灰分	ADF	NDF
未破碎発酵TMR	56.40	15.8	3.7	52.9	19.6	8.1	30.9	49.4
未破碎麩発酵TMR	57.79	14.5	3.4	52.5	21.4	8.0	31.6	51.5
破碎発酵TMR	56.82	13.9	3.0	52.1	23.6	7.4	31.0	49.9
破碎麩発酵TMR	56.81	14.3	3.2	55.1	20.1	7.3	29.9	49.8

表5 発酵TMRの発酵品質

品名	VBN/TN (%)	pH	総酸 FM(%)	有機酸組成 (%)		
				酢酸	酪酸	乳酸
未破碎発酵TMR	4.9	5.4	3.79	34.9	0.0	65.1
未破碎麩発酵TMR	5.5	5.6	3.70	36.8	0.3	62.9
破碎発酵TMR	4.8	4.8	4.02	38.4	0.3	61.3
破碎麩発酵TMR	5.3	5.3	4.53	31.2	0.0	68.8

3 飼料給与による泌乳成績

(1) 飼料用粳米の破碎効果

表6に泌乳成績を示した。

麩菌無処理の未破碎区と破碎区を比較すると、破碎区で乳量及び乳蛋白質で有意に増加し、逆にMUNは有意に減少した ($P<0.05$)。乾物摂取量、飼料効率及び乳脂肪には差がなかった。

また、麩菌添加をした未破碎麩区と破碎麩区の比較では、破碎麩区で乳量、乾物摂取量及び乳蛋白質が有意に増加し、逆にMUNが同様に有意に減少した ($P<0.05$)。飼料効率及び乳脂肪は麩菌無処理の場合と同様に差がなかった。

これらのことから、粳米の破碎は乳量及び乳蛋白質の増加に効果があったと言える。

(2) 麩菌添加効果

未破碎処理の未破碎区と未破碎麩区を比較すると、若干数値に違いはあるものの、全ての項目で有意な差はなかった。

また、破碎処理した破碎区と破碎麩区を比較すると、麩菌添加によりMUNが有意に減少したが ($P<0.05$)、その他の項目に有意な差はなかった。

これらのことから、未破碎及び破碎処理したいずれの場合でも泌乳成績に殆ど違いがないことから、麩菌添加による顕著な効果が見られなかった。

表6 泌乳成績及び乳成分

区分	乳量 (kg)	乾物摂取量 (kg)	飼料効率	乳脂肪 (%)	乳蛋白質 (%)	MUN (mg/dl)
未破碎区	26.5a	19.7ab	1.41	3.76	2.91a	10.6c
未破碎麩区	25.6a	17.6a	1.49	3.50	2.85a	10.9c
破碎区	30.4b	21.5b	1.51	3.95	3.02b	9.0b
破碎麩区	30.0b	22.0b	1.46	3.66	3.08b	7.8a

異符号間に有意差有り (a,b,c: $P<0.05$)

考 察

今回は、まずソフトグレンサイレージを調製し、それを用いた発酵TMRを調製した。飼料用粳米が発酵TMRの乾物中に約20%になるよう配合した。飼料用粳米がソフトグレンサイレージを調製する時に、飼料用粳米を破碎したり、麩菌を添加し

てその効果も調べた。

ソフトグレンサイレージを配合した発酵TMRの一般成分は、NDF値が全てで50%前後と、飼料設計の40%よりも高い値になった。これは、今回、粳米自体の分析を行っておらず、品種や刈り取り時期により変動したことで50%前後の高い値になったと思われる。

発酵品質は全てでVBN/TN比は5%前後、また、pHも5前後で、やや高めであった。今回の発酵TMRは、トランスバック内で安定化させたものを開封後、小分け、再封入しており2次発酵の影響が否定できない。

破碎米は未処理の粳米に比べて消化率が增加することが報告されている²⁾。今回の泌乳試験でも、麴菌の添加の有無にかかわらず、破碎米は未処理の粳米に比べて乳量、乳蛋白質が増加した。これは、牛体内で胃液等による消化率の向上と考えられる。

破碎することは、特に乳量の増加効果が大きく、麴菌無添加で3.9kg/日(14.7%)の増加、麴菌添加で4.4kg/日(17.2%)の増加であった。

また、玄米においても粳米と同様、破碎米に比べて消化率の低下が報告されている²⁾。

麴菌は菌体外に加水分解酵素を放出することで穀類では分解、吸収が促進されると言われている⁶⁾。今回、麴菌添加をすることで、ソフトグレンサイレージ及び発酵TMRの調製中に、麴菌が生産した酵素が作用して消化率が向上することを期待した。粳穀に覆われた粳米では、麴菌添加による効果は少ないと考えたが、破碎米でも麴菌添加の顕著な効果は見られなかった。

破碎米で効果がなかったことは、麴菌自体に消化作用がなかったのか、それとも、麴菌の添加量、また、発酵条件などが不適であったのかは不明である。いずれにせよ、多くの粕類には消化率を上げる効果があることから、人工消化試験で麴菌の消化率を検討する必要があると思われる。

また、破碎処理による乳中尿素態窒素(MUN)の低下が起きているが、これは、未破碎のため消化されなかった粳米が破碎により消化可能な状態になり、エネルギーが増えたが、それに見合った資料中の粗蛋白質が不足したため、MUNが低下したものと考えられた。

以上のことから、飼料用粳米は破碎処理することで飼料として十分な活用が期待できる。

参考文献

- 1) 浅井英樹、吉村義久、野中和久(2009)：飼料用米の加工および給与方法の違いが乾乳牛の消化性に及ぼす影響。岐阜県畜産研究所研究報告, 9, 35-40
- 2) 独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構(2010)：飼料用米の生産・給与技術マニュアル
- 3) 独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構(2006)：日本飼養標準・乳牛

4) 甘利雅弘、永西修、平岡久明(2009)：三訂版粗飼料の品質評価ガイドブック, 6-21

5) 葵義民(2009)：三訂版粗飼料の品質評価ガイドブック, 64-77

6) 奈良原英樹(1994)：麴菌と麴(その1) 麴菌の特性. 醸協, 89, (11), 873-881

7) 菊池実(1999)：生産獣医療システム乳牛編2, 132-133