

発芽処理した粳米サイレージの給与が泌乳牛の乳生産性に及ぼす影響

佐竹康明^{*}、寺井智子、井阪 章

要約

粳米の消化率向上の一手段として、発芽処理した粳米をサイレージ調製し、ホルスタイン種泌乳牛を用いた乳生産性に及ぼす影響について調査した。発芽粳米サイレージ給与区（発芽S給与区）の乳量は33.4kg/日であり、粳米サイレージ給与区（粳米S給与区）の33.4kg/日と同等であった。発芽S給与区の乳脂肪率は3.84%であり、粳米S給与区の3.85%と同程度であった。この傾向は、他の乳成分においても同様に認められた。発芽S給与区の血中尿素態窒素は22.6mg/dlであり、粳米S給与区の19.7mg/dlより高い値を示したが、有意な差は認められなかった。この傾向は、他の血液性状においても同様に認められた。発芽S給与区の総VFAは、7.01mM/dlであり、粳米S給与区の6.01mM/dlより有意（ $p < 0.01$ ）に高くなった。発芽S給与区のコルチゾール/クレアチニン比は25.3であり、粳米S給与区の30.5に比べ低い傾向を示したが、有意な差は認められなかった。以上のことから、浸漬や発芽等により発芽粳米サイレージの消化率が粳米の消化率より向上し、粳米サイレージと同程度の乳生産性や血液性状等が得られた。また、畜舎移動や飼料等の環境変化後8日目における乳量の減少率が低下する傾向を示したが、明確なストレス軽減効果は認められなかった。

キーワード：発芽粳米、サイレージ、乳生産性、コルチゾール

緒言

前報¹⁾に引き続き、蒸気圧片²⁾、粉碎^{2,3)}サイレージ化⁴⁾等の加工処理が必要な粳米の消化率向上を図るため、発芽処理した粳米をサイレージ化し、泌乳牛への給与による乳生産性、血液性状等について調査した。

材料および方法

1 サイレージ調製

粳米サイレージ（粳米S給与区）は、2019年に栽培された品種「媛育71号」の粳米をコントリーエレベーターより入手し、飼料米破砕機（（株）デリカDHC4000M）を用いて破砕した後、ニューバイオパワーS（5g/原物t）を添加しながら、ビニール袋を入れたフレキシブルコンテナバック（200kg）に梱包し、脱気・密封した。発芽粳米サイレージ（発芽S給与区）は、粳米S

給与区と同様の粳米4kg/袋を入れた収穫ネット（10kg容）3袋を80L容浸漬樽（水60L）に24時間浸漬した後、エアポンプ（ジェックス（株）イーエアー1000SB）および水中ポンプ（寺田ポンプSL-52）を稼働し、発芽するまで24時間毎に水替えした。発芽後、ニューバイオパワーS（5g/原物t）を添加し、ビニール袋を入れた120Lポリタンクに梱包し、脱気・密封した。

給与試験に使用した発芽粳米の平均発芽率は、88.7%であった。給与は貯蔵日数60日程度で開封した発芽粳米サイレージとし、何れのサイレージも良好な発酵品質であった（表1）。

2 供試牛および飼料給与

供試牛はホルスタイン種泌乳牛4頭（産歴2産、試験開始前平均乳量37.2kg/日）、試験期間を2020年10月24日から12月4日とし、予備期16日、本期5日を1期とする2頭×2水準のクロスオーバー法により実施した。

^{*} 農林水産部農業振興局畜産課

表1 給与サイレージの発酵品質

| 区 分 | 粃米 サイレージ | 発芽粃米 サイレージ |
|---------|-------------|---------------|
| 水分 | 28.0 | 40.1 |
| pH | 4.23 | 3.81 |
| 有機酸 | | |
| 乳酸 | 0.87 | 1.15 |
| 酢酸 | 0.03 | 0.08 |
| 酪酸 | 0.00 | 0.03 |
| VBN/TN | 0.304 | 1.072 |
| V-SCORE | 100 | 98 |

※VBN/TN:揮発性塩基態窒素
※各サイレージ n=1

表2 給与試料の配合割合

| 項 目 | 粃米S 給与区 | 発芽S 給与区 |
|-----------|------------|------------|
| 配合割合(DM%) | | |
| 発芽粃米サイレージ | - | 13.0 |
| 粃米サイレージ | 13.0 | - |
| 大豆粕 | 9.8 | 9.4 |
| スーダングラス乾草 | 40.5 | 40.3 |
| 配合飼料 | 36.7 | 37.3 |
| 成分組成(DM%) | | |
| 粗蛋白質 | 15.0 | 15.0 |
| TDN | 71.7 | 71.6 |

※TDN:可消化養分総量

給与飼料は、粃米S給与区、発芽S給与区の2水準を試験区分とした表2に示す飼料構成により、午前9時、午後1時および3時の3回に分け給与した。供試牛は、タイストールで繋養し、水および鉱塩は自由摂取とした。

3 調査項目および方法

搾乳は、午前6時半、午後3時45分の2回とし、ミルクメーターにより乳量を計測した。乳蛋白質率、乳脂肪率、乳糖率、無脂乳固形分率(SNF)は、朝夕の生乳を採材し、ミルコスキャン(FOSS FT120)により測定した。

体重は、試験開始日および試験本期最終日に計測し、平均値とした。

血液性状は、本期最終日の飼料給与3時間30分前後に採材し、ヘマトクリット用毛細管を用いて15,000rpm、5分間で遠心分離したヘマトクリット値、3,000rpm、10分間で遠心分離した血中尿素態窒素、総コレステロール、グルコース、アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ

(AST)、アルブミン、カルシウムを自動生化学分析装置(富士ドライケム4000SV 富士フィルム)により分析した。

ルーメン内容液は経口カテーテルを用い、本期最終日の飼料給与の3時間30分前後に採取し、2重ガーゼでろ過した後、直ちにpHメーター(HORIBA F-72)でpHを測定し、さらに3000rpmで30分間遠心分離した上澄みの揮発性脂肪酸(VFA)を液体クロマトグラフィー(日本分光LC-2000Plus)を用いたBTBによるポストラベル法により計測した。

尿中コルチゾールおよびクレアチニンは、本期間中の飼料給与後最初の尿を各4日間採取し合尿した後、日研ザイル株式会社へ分析依頼した。

4 統計処理

統計処理は、一元配置分散分析により解析し、有意差がある場合にTukeyの多重比較により検定した。

結果および考察

表3に泌乳成績を示した。発芽S給与区の乳量は33.4kg/日であり、粃米S給与区の33.4kg/日と同等であった。発芽S給与区の乳脂肪率は3.84%であり、粃米S給与区の3.85%と同程度であった。この傾向は、他の乳成分においても同様に認められた。分離給与下における粃米サイレージの泌乳牛への給与結果として、和田ら⁵⁾の配合割合16%、湯原ら⁶⁾の配合割合19.6%に見られるように、乳生産性への影響は報告されておらず、粃米S給与区の配合割合が13%であった本試験の結果と一致する。そして、その粃米S給与区と同等の乳量および乳質であった

表3 泌乳成績

| 項 目 | 粃米S給与区 | 発芽S給与区 |
|-----------|--------|--------|
| 乳量(kg/日) | 33.4 | 33.4 |
| 乳脂肪率(%) | 3.85 | 3.84 |
| 乳蛋白質率(%) | 3.37 | 3.37 |
| 乳糖率(%) | 4.49 | 4.50 |
| 無脂固形分率(%) | 8.70 | 8.72 |

表4 血液性状

| 項 目 | 粳米S給与区 | 発粳S給与区 |
|-----------------|--------|--------|
| ヘマトクリット値(%) | 30.0 | 30.6 |
| 血中尿素態窒素(mg/dl) | 19.7 | 22.6 |
| 総コレステロール(mg/dl) | 150 | 164 |
| グルコース(mg/dl) | 62.5 | 68.0 |
| AST(IU/l) | 69 | 77 |
| アルブミン | 3.8 | 4.3 |
| カルシウム(mg/dl) | 9.9 | 10.8 |

※AST: アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ

発粳S給与区の配合割合も13%であった。また、房らは⁷⁾ 粳を発芽させることにより、1%程度のエネルギー損失を伴うものの、10%程度の未消化粳を低減できた、すなわち消化率が向上したと述べている。よって、発粳S給与区の乳量および乳質が粳米S給与区と同程度であったのは、粳米の浸漬や発芽、サイレージ化等により発芽粳米サイレージの消化率が粳米の消化率より向上したと考えられ、泌乳牛への給与が配合割合13%までであれば、乳生産性に影響を及ぼさないことが明らかとなった。

表4に血液性状を示した。発粳S給与区のヘマトクリット値は30.6%であり、粳米S給与区の30.0%と同程度であった。発粳S給与区の血中尿素態窒素は22.6mg/dlであり、粳米S給与区の19.7mg/dlより高い値を示したが、有意な差は認められなかった。この傾向は、他の血液性状においても同様に認められた。血中尿素態窒素の増加は、過剰な窒素の摂取や微生物の蛋白質合成に必要なエネルギー不足等が想定され、本試験における発粳S給与区と粳米S給与区の粗蛋白質の給与水準が同等であったことから、給与量的な影響とは考えられない。前報¹⁾の乾乳牛を用いた消化試験では、粳米サイレージに比べ発芽粳米サイレージの粗蛋白質や粗繊維等の消化率が同程度、乾物やNFE等の消化率が低かった。本試験における両区の乾物配合割合は13%と、前報¹⁾の単味の消化率を算出するために設定した36%に比べ適正な割合であったが、僅かなNFE消化率の低下があった可能性は否定できない。よって、血中尿素態窒素の増加は、

表5 体重およびルーメン内容液性状

| 項 目 | 粳米S給与区 | 発粳S給与区 |
|-------------|--------|--------|
| 体重(kg) | 663 | 656 |
| ルーメン内容液性状 | | |
| PH | 6.96 | 6.85 |
| 総VFA(mM/dl) | 6.01 | 7.01 |
| AP比 | 3.82 | 3.69 |

※VFA: 低級脂肪酸、AP比: 酢酸/プロピオン酸比

※異符号間に有意差(p<0.01)

表6 尿中コルチゾールおよびCC比

| 項 目 | 粳米S給与区 | 発粳S給与区 |
|-----------------------|--------|--------|
| 尿中コルチゾール(μ g/dl) | 2.25 | 1.98 |
| コルチゾール/クレアチニン | 30.5 | 25.3 |

※CC比: コルチゾール/クレアチニン(ng/mgクレアチニン)

発粳S給与区のNFE消化率の僅かな低下、すなわち、デンプンを主とするエネルギー不足に伴うものである可能性が考えられた。

表5に体重およびルーメン内容液性状を示した。発粳S給与区の体重は656kgであり、粳米S給与区の663kgに比べ若干低かったが、有意な差は認められなかった。発粳S給与区の総VFAは、7.01mM/dlであり、粳米S給与区の6.01mM/dlより有意(p<0.01)に高くなった。和田ら⁵⁾は、粳米サイレージのデンプン粒が極めて微細で、微生物の分解を受け易いため早い段階で下部消化管へ流出し、摂取した栄養成分がルーメン内で利用されていない可能性を述べている。よって、本試験の粳米S給与区と発粳S給与区の乳量に差がないにも拘わらず、ルーメン内容液の総VFAに有意な差が認められたのは、乳量や血液性状等に有意な差が認められないような僅かなレベルで、発芽粳米サイレージの下部消化管への流出が粳米サイレージに比べ早かったためと推察された。

表6に尿中コルチゾールおよびCC比を示した。発粳S給与区のコルチゾール/クレアチニン比は25.3であり、粳米S給与区の30.5に比べ低い傾向を示したが、有意な差は認められなかった。センターにおける慣行の飼養管理は、搾乳時にスタンションへ繋留し、それ以外の時間を運動場で自由に行動できる環境下にあり、搾乳

牛(供試牛)は、本試験の開始に伴う畜舎移動、試験飼料、終日繋留や搾乳時間の変更等の環境の変化を受けている。試験開始前の乳量を100とし、畜舎移動や試験飼料への切り替え完了から8日目、22日目の乳量を比較すると、粳米S給与区がそれぞれ83.7%、90.4%、発粳S給与区がそれぞれ91.1%、90.4%であり、発粳S給与区の減少率が低い傾向にあった。また、本試験の発粳S給与区のGABAは約3g/頭・日、粳米S給与区が約1g/頭・日と推定され、発粳S給与区のGABA量が多かった。植竹ら⁸⁾は、GABAの経口投与(13g/体重650kg)により、血漿コルチゾール濃度が低下し、肉用牛の長距離輸送や出荷・と畜ストレスを投与後数十分間は低減できることを確認している。本試験における発粳S給与区のGABA量が粳米S給与区より多く、輸送や出荷直前の単発投与と異なり連続した給与であることから、その効果も比較的継続したものであると推察される。よって、発粳S給与区は、畜舎移動や終日繋留、飼料の環境変化後8日目における乳量の減少率が低下する傾向にあった。しかし、本期間中のコルチゾール/クレアチニン比に有意な差がなかったため、GABAを含む発芽粳米サイレージの給与による明確なストレス軽減効果は認められなかった。

以上のことから、浸漬や発芽等により発芽粳米サイレージの消化率が粳米の消化率より向上し、粳米サイレージと同程度の乳生産性や血液性状等が得られた。また、畜舎移動や飼料等の環境変化後の8日目における乳量の減少率が低下する傾向を示したが、発芽粳米サイレージの給与による明確なストレス軽減効果は認められなかった。

参考文献

- 1) 佐竹康明、岩田玲佳、井阪 章、岡 幸宏、発芽粳米サイレージの給与が乾乳牛の消化性および窒素出納に及ぼす影響、愛媛県農林水産研究所畜産研究センター研究報告、第6号、p9-12、2021
- 2) 宮地 慎、野中和久、松山裕城、細田謙次、

小林良次、品種および加工法が異なる飼料米の第一胃内分解特性、日本草地学会誌、56巻1号、p13-19、2010

3) 渡邊 潤、佐藤寛子、加藤真姫子、酒出淳一、秋田県で給与されるイネソフトグレインサイレージの飼料特性、秋田畜試研報、第27号、p1-6、2013

4) 矢内清恭、イネソフトグレインサイレージの収穫調製技術、島県畜産試験場研究報告、13号、p27-31、2005

5) 和田卓也、西村友佑、分離給与下での粳米サイレージ給与が乳牛の生産性に及ぼす影響、日本草地学会誌、63巻3号、p155-162、2017

6) 湯原千秋、笠井史子、石崎重信、泌乳牛への米ソフトグレインサイレージ給与の影響(Ⅱ)、千葉県畜産総合研究センター研究報告、第12号、p1-6、2012

7) 房 家琛、堀口健一、高橋敏能、後藤正和、田中 治、アミノ酸副産液添加および発芽処理した粳米給与が牛における飼料の消化率および糞排泄率に及ぼす影響、日本草地学会誌、52巻3号、p170-175、2006

8) 植竹勝治、中谷治奈、増田尚子、吉田善廣、江口祐輔、田中智夫、ヒト社会に貢献する動物に対するGABAのストレス軽減効果の検証、麻布大学雑誌、第17・18巻、p191-193、2008