



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

Investigations of Enhancing Cereal Utilization in Ruminants via Dietary Inclusion with Plant Secondary Metabolites or Processing with Organic Acid

メタデータ	言語: 出版者: 公開日: 2024-06-20 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: TIAN, KE メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12099/0002000728

要 約

氏 名 Name	TIAN KE
題 目 Title of Dissertation	Investigations of Enhancing Cereal Utilization in Ruminants via Dietary Inclusion with Plant Secondary Metabolites or Processing with Organic Acid (反芻動物における穀物飼料の利用性向上に関する研究：植物二次代謝産物および有機酸処理の効果)

反芻動物の飼料において穀物は重要な構成要素である。穀物を反芻動物に給与する目的は、生産効率を高めることにある。穀物は種類によって含まれる栄養素含量や消化管内での発酵速度などに違いがあるため、穀物の発酵と利用は、反芻動物の栄養価と健康に大きく影響する。これまでの研究では、穀物を植物の二次代謝産物や有機酸で処理することにより、反芻動物の生産成績を改善できることが示されている。例えば、反芻動物の飼料中に植物二次代謝産物である縮合型タンニン（CT）を添加すると、鼓脹症を抑制するとともに、抗病原性および抗酸化能を改善するなどの利点があるとされている。一方で、反芻動物の生産成績、消化率、反芻胃内発酵および反芻胃と血中における代謝物質生成に関する包括的な研究は十分ではない。また、穀物を有機酸で処理する場合、乳酸（LA）で加工された穀物は反芻動物の成長と健康を向上させることが知られている。しかしながら、LA処理された穀物の反芻胃内における加水分解の正確なメカニズムはまだ明らかではない。そこで、本研究では、飼料へのCTの添加効果および穀物飼料のLA処理が、反芻動物の消化管内発酵および体内の代謝生理に及ぼす影響を調査し、穀物利用における改善効果を明らかにすることを目的とした。

Part 1: 植物二次代謝産物の飼料添加による反芻動物の穀物利用性向上

本研究では、反芻動物における穀物の利用性を向上させるために植物二次代謝産物であるCTを飼料乾物中に2%（重量比）添加し、ヤギの反芻胃内の代謝物組成と発酵特性に及ぼす影響を検討した。大麦（BA）とトウモロコシ（CN）をそれぞれ対象穀物として、これにCTを添加した飼料を、それぞれBACTおよびCNCT処理とした。試験は、シバ×サーネン交雑種ヤギ8頭を用いて、4×4のラテン方格で実施した（各期間28日）。各期間の25日目に反芻胃液を採取し、この胃液中の代謝物をUPLC-MSにより解析した。BACTとBAおよびCNCTとCNの間では、いずれも主にプリン代謝の違いが認められた。さらに、BACTではBAに比べ不飽和脂肪酸の生合成が強化され、CNCTではCNに比べてアミノ酸代謝が強化されたことが示唆された。また、反芻胃液中のNH₃-Nと総菌コピー数との間には強い正の相関が観察された。いずれの穀物においてもCTの添加は、主に胆汁酸の生合成とアミノ酸代謝と関連しており、脂質代謝とも強い関係が認められた。さらに、飼料への2%のCT添加はヤギの血漿中の抗酸化能を有意に改善し、その効果は大麦よりもトウモロコシの方が顕著だった。血漿中の代謝物と抗酸化との相関分析では、血漿の反応性分子は胆汁酸生合成に関与する代謝物と負の相関があることが明らかになった。

Part 2：有機機酸処理による反芻動物の穀物利用性向上

反芻動物における穀物の利用を向上させるためにトウモロコシ (CN) および大麦 (BA) を5%の乳酸 (LA) に48時間浸漬し、処理しない場合とのin vitroにおける反芻胃内発酵および代謝物質生産の比較を行った。LAで処理されたコーン (CNLA) は未処理のコーン (CN) に比べて、穀物中のアルブミン分画と水溶性炭水化物含量の減少が認められたが、レジスタントスターチの含量は増加した。In vitro法による反芻胃内発酵では、CNLAのpHは高くなったが、乾物消失率はCNより低下した。また、多くの発酵指標はLA処理による影響を受けなかったが、iso酪酸とisoバレリン酸の減少が認められた。CNLAではCNに比べて、全細菌、Prevotella spp., Streptococcus bovis, Selenomonas ruminantiumの豊富さが高かった、Ruminococcus flavefaciensとRuminococcus albusの豊富さは低かった。また、発酵後のCNLAとCNの走査電子顕微鏡像には違いが認められた。一方、未処理の大麦 (BA) と比較して、LAで処理された大麦 (BALA) は、粗蛋白質と水溶性炭水化物の含量が減少したが、レジスタントスターチと非繊維性炭水化物含量が増加した。その一方で、大麦内のタンパク質性マトリックスの量はLA処理によって減少した。In vitro培養液において、BALAはBAよりもpHが高く、乾物消失率、アンモニア、メタン、および短鎖脂肪酸濃度が低下した。また、BAとBALAでは、プリン代謝、リシン分解、リノール酸代謝などの代謝経路に参与する代謝物の生成に違いが認められた。これらのことから、大麦やトウモロコシを5%のLAで処理することは、反芻動物の飼料として実用的価値があることが示唆された。