



好熱菌を黒毛和種仔牛に投与！ 仔牛の生産性の向上と環境負荷の低減の実現

ポイント

- ① 黒毛和種仔牛は離乳時に、一時的に発育が停滞するという問題がある。離乳後の発育停滞を無くすための新たな黒毛和種仔牛の飼養管理技術の構築が求められている。
- ② 本研究で、好熱菌プロバイオティクス(※1)を仔牛へ給与したことにより、仔牛の飼料効率が向上した。また、強力な温室効果ガスである牛のメタン産生菌が減少し、環境負荷の低減にも寄与する可能性が示された。
- ③ 好熱菌プロバイオティクスの利用は「持続可能な畜産」の実現に貢献することが期待されます。

概要

黒毛和種仔牛は離乳時に、一時的に発育が停滞するという問題があり、これを防ぐための新たな飼養管理技術の構築が求められています。そこで、近年発見されたプロバイオティクス候補 *Caldibacillus hisashii* (*C. hisashii*) (NITE 国際寄託番号 BP-863)に着目しました。*C. hisashii*は、70°C以上で高温発酵した堆肥中から単離された好熱菌の一種であり、マウスや豚に給与すると、成長を促進することが既に明らかとなっています。一方、*C. hisashii* 給与がウシの生産性に及ぼす効果は不明でした。

本研究で、九州大学大学院農学研究院の稲生雄大助教、高橋秀之准教授らは、理化学研究所生命医科学研究センターの宮本浩邦客員主管研究員、大野博司チームリーダーとの産学共同研究(千葉大学・京葉ガスエナジーソリューション(株)・あすかアニマルヘルス(株)・千葉大発ベンチャー(株)サーマス)によって、好熱菌プロバイオティクス給与(*C. hisashii* 給与)が黒毛和種仔牛の生産性を向上させ、その作用機序が環境負荷の少ない腸内制御に基づいている可能性があることを明らかにしました。

本研究では、離乳直後の黒毛和種仔牛への *C. hisashii* 給与が、発育成績や腸内環境に及ぼす影響を検討しました。その結果、*C. hisashii* 給与により仔牛の飼料効率が向上し、これには腸内細菌叢の変化が関与することが示唆されました。特に、給与した仔牛では、Bacteroidetes 門の糞中に占める割合が増加しました。Bacteroidetes 門は牛の飼料中に多く含まれる繊維やデンプンなどの分解を得意とするグループであるため、Bacteroidetes 門の増加は飼料効率の改善に関与している可能性があります。さらに、興味深いことに、*C. hisashii* を給与した仔牛では、メタン産生菌の一種である *Methanobrevibacter* 属の構成割合が減少しました。牛のメタン産生は、摂取したエネルギーのロスにつながることで知られています。またメタンは強力な温室効果ガスであることから、牛のメタン産生菌の減少は生産性の向上だけでなく、地球温暖化の防止にもつながる可能性があります。以上のことから、*C. hisashii* を用いた飼養管理は、黒毛和種仔牛の生産性を向上させるとともに、国連の掲げる SDGs (持続可能な開発目標) に寄与することが期待されます。

本研究成果は、2022年3月9日に英国の応用微生物学会誌「Journal of Applied Microbiology」(1939年初版)に掲載されました。

【研究の背景と経緯】

通常、自然環境下の仔牛は7~14か月齢程度で自然に離乳します。一方、人為的な管理下では、離乳時期は自然環境下の仔牛と比較して早く、黒毛和種仔牛では通常3か月齢程度です。このような早期の離乳では、乾草や配合飼料などの固形飼料の摂取が増加し、第一胃（ルーメン）の発達を促されるというメリットがあります。一方、離乳時に一時的な発育停滞が起こるといった問題があり、これを防ぐための新たな飼養管理技術の構築が求められています。そこで、近年発見されたプロバイオティクス候補 *Caldibacillus hisashii* (*C. hisashii*) (NITE 国際寄託番号 BP-863) に着目しました。*C. hisashii* は、70°C 以上で高温発酵した発酵肥飼料中から単離された好熱菌の一種であり、マウスや豚に給与すると、腸内細菌叢を変化させ、成長を促進することが既に明らかとなっています。一方、*C. hisashii* 給与がウシの生産性に及ぼす効果は不明でした。

【研究の内容と成果】

離乳直後の黒毛和種仔牛（3か月齢）に対して、*C. hisashii* を2か月間給与し、発育成績や血液成分、腸内環境に及ぼす影響を検討しました。その結果、*C. hisashii* 給与により仔牛の飼料効率が向上し、これには血液成分や腸内環境の変化が関与している可能性が考えられました。*C. hisashii* を給与した仔牛では、血中インスリン濃度（※2）が減少したにも関わらず、血糖値に変化はありませんでした。このことから、インスリン感受性（※3）が高くなっていることが考えられました。また、*C. hisashii* を給与した仔牛では、Bacteroidetes 門の糞中に占める割合が増加しました。Bacteroidetes 門は牛の飼料中に多く含まれる繊維やデンプンなどの分解を得意とするグループであるため、Bacteroidetes 門の増加は飼料効率の改善に関与している可能性があります。さらに、興味深いことに、*C. hisashii* を給与した仔牛では、メタン産生菌の一種である *Methanobrevibacter* 属の構成割合が減少しました。牛の消化器系内のメタン産生は、摂取したエネルギーのロスにつながることで知られています。以上のことから、*C. hisashii* 給与による飼料効率の向上には、インスリン感受性や腸内細菌の構成の変化が関与していると考えられました。またメタンは二酸化炭素の20倍以上の温室効果をもたらす温室効果ガス（※4）であることから、牛のメタン産生菌の減少は生産性の向上だけでなく、地球温暖化の防止にもつながる可能性があります。従って、*C. hisashii* を用いた飼養管理は、黒毛和種仔牛の生産性を向上させるとともに、国連の掲げるSDGs（持続可能な開発目標）に寄与することが期待されます。

【今後の展開】

C. hisashii は仔牛の生産性向上と環境負荷低減を両立できる可能性を秘めたプロバイオティクスです。今後は、給与する期間や時期（哺乳期、育成期、肥育期）、並びに他の機能性資材などとの組み合わせを検討することで、効果を最大限に発揮する *C. hisashii* の給与方法を明らかにし、畜産現場への応用を目指します。



【参考図】

ルーメン未発達の子牛において、成長、生体防御、並びに環境保全(温暖化ガス抑制)に関わる腸内細菌叢が変化し、有機酸の代謝機能が改善しました。図に示したように、腸内細菌叢としては、繊維質利用菌の一つである Bacteroidetes 門の細菌が増加する傾向があり、体内のエネルギーロスとメタン産生に関わる *Methanobrevibacter* 属の細菌が減少する傾向が確認されました。これらの菌叢の変化に伴い、短鎖脂肪酸(※5)である酢酸およびプロピオン酸が増加することが示唆されました。これらの短鎖脂肪酸はエネルギー代謝や生体防御に関与することが知られている有機酸です。これらの知見から、生産効率の向上とともに、温暖化ガスの発生に関わる腸内細菌を制御できる可能性が示されました。動物の腸内細菌の形成には、離乳前後の管理が重要であることが知られているため、本研究成果は環境保全型の畜産技術として新たな視点を提供しています。

【研究者からのひとこと】

想定以上の研究結果となり、家畜の生産性向上と環境負荷低減の両立が期待できる成果の発表を嬉しく思います。研究にご協力をいただいた皆様に深謝いたします。

【用語解説】

(※1) 好熱菌、プロバイオティクス

好熱菌：温泉や深海熱水鉱床などの高温の極限環境で生育できる細菌の総称(一般に至適生育温度が45℃以上、あるいは生育限界温度が55℃以上)。

プロバイオティクス：腸内フローラのバランスを改善することによって宿主の健康に好影響を与える生きた微生物

(※2) インスリン

膵臓から分泌されるホルモンの一種で、糖の代謝を調節し、血糖値を一定に保つ働きを持つ。また、栄養素全般に対して同化作用を示し、体細胞分裂や組織の発達を促進する。

(※3) インスリン感受性

インスリンの作用効率を示す言葉（インスリン感受性が高ければ、インスリンが効きやすい状態）

(※4) 温室効果ガス

地球における温室効果をもたらす気体であり、地球温暖化の主たる原因とされている。

(※5) 短鎖脂肪酸

動物体内で生理作用を発揮する揮発性有機酸であり、酢酸、酪酸などの研究知見が集積している。

【論文情報】

掲載誌：Journal of Applied Microbiology

タイトル：Development of a novel feeding method for Japanese black calves with thermophile probiotics at postweaning.

著者名：Yudai Inabu, Yutaka Taguchi, Hirokuni Miyamoto, Tetsuji Etoh, Yuji Shiotsuka, Ryoichi Fujino, Toru Okada, Motoaki Udagawa, Naoko Tsuji, Makiko Matsuura, Arisa Tsuboi, Tamotsu Kato, Hiroaki Kodama, Hiroshi Ohno, Hideyuki Takahashi.

D O I : 10.1111/jam.15519

【お問合せ先】

<研究に関すること>

九州大学 農学研究院 准教授 高橋 秀之 (たかはし ひでゆき)

TEL : 0974-76-1377 FAX : 0974-76-1218

Mail : takahashi.hideyuki.990@m.kyushu-u.ac.jp

<報道に関すること>

九州大学 広報室

TEL : 092-802-2130 FAX : 092-802-2139

Mail : koho@jimu.kyushu-u.ac.jp

理化学研究所 広報室 報道担当

Mail : ex-press@riken.jp