

ルーメン内繊維分解コンソーシアムにおける異種細菌間相互作用の解析

生物資源科学専攻 家畜生産生物学講座 動物機能栄養学 村住侑毅

1. 背景と目的

反芻家畜が摂取した植物繊維は、第一胃（ルーメン）内に共生する細菌により分解・発酵を受け、宿主のエネルギー源となる。ルーメン内では、様々な細菌が協調的に繊維を分解する「繊維分解コンソーシアム」を形成することで繊維分解は円滑に進む。本研究室ではこれまでに繊維分解菌として *Fibrobacter succinogenes*、非繊維分解菌として *Selenomonas ruminantium* および新規細菌 U2 を繊維分解コンソーシアムの重要細菌として特定した。さらにこれら 3 菌種の分離株を用いた *in vitro* 共培養試験により、*F. succinogenes* はいずれの非繊維分解菌とも協調関係を構築し、繊維分解率および各細菌の増殖は 3 菌共培養時に最大となることを確認している。RNA-Seq を用いた網羅的な遺伝子発現解析により、3 菌共培養時における *F. succinogenes* の全体的なタンパク質生産の活性化が繊維分解促進につながったことが示唆されたが、*F. succinogenes* が活性化する要因は明らかになっていない。そこで本研究では繊維分解コンソーシアムにおける異種間相互作用の解明、特に非繊維分解細菌によってもたらされる *F. succinogenes* の活性化要因の探索を行った。

2. 方法

イナワラを炭素源とした際の、*Fibrobacter succinogenes* S85 株単独培養時と、*F. succinogenes* S85 株、*S. ruminantium* S137 株および R-25 株（グループ U2 分離株）の 3 菌共培養時における *F. succinogenes* S85 株の遺伝子発現データを解析に用いた。各遺伝子を代謝経路にマッピングし、Gene Set Enrichment Analysis を行うことで、促進または抑制された代謝経路を特定した。その後 *F. succinogenes* の活性に影響すると考えられたイナワラ由来の糖類について単独培養により検証した。すなわち、対数増殖中期にある *F. succinogenes* S85 株培養液にキシロース、キシロオリゴ糖、アラビノース、スクロースまたはトレハロースを添加し、その後の増殖の変化をモニタリングした。

3. 結果と考察

単独培養時と比較して 3 菌共培養時では、分岐鎖アミノ酸生合成に関わる遺伝子発現の低下がみられた。分岐鎖アミノ酸の前駆体はピルビン酸であることから、3 菌共培養時にはエネルギー代謝に使われるピルビン酸が増加する可能性が示唆された。土壌由来の繊維分解菌では繊維分解産物の蓄積が分岐鎖アミノ酸の生合成を促進することが報告されており、*F. succinogenes* S85 株においても単独培養時に蓄積する繊維分解産物により分岐鎖アミノ酸の生合成が促進された可能性が考えられる。単独培養時における糖の添加試験では、キシロースの添加によって *F. succinogenes* S85 株の増殖が濃度依存的に抑制された。この結果からイナワラ分解で生じるキシロースが *F. succinogenes* の活性を抑制することが示された。*S. ruminantium* S137 株および R-25 株はともにキシロースを利用することから、両菌株のキシロース消費が繊維分解コンソーシアムにおける *F. succinogenes* の活性化に貢献するものと考えられる。