HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Study on the effects of early fibrous diet feeding via oral administration on gastrointestinal environment in pre-weaned calves [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	Kodithuwakku Arachchilage, Heshan Taraka Kodithuwakku
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	甲第15146号
Issue Date	2022-09-26
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/87163
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Kodithuwakku Arachchilage_Heshan Taraka Kodithuwakku_review.pdf, 審査の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称　博士（農学）　　氏　名　Kodithuwakku Arachchilage Heshan Taraka Kodithuwakku

審査担当者　主査　　教　授　　小池　　聡
副査　　教　授　　上田宏一郎
副査　　特任教授　　小林　泰男
副査　　助　教　　鈴木　　裕

学位論文題名

Study on the effects of early fibrous diet feeding via oral administration on gastrointestinal environment in pre-weaned calves

（繊維飼料の早期経口投与が哺乳子牛の胃腸内環境に及ぼす影響）

本論文は英文 148 頁，図 22，表 31，4 章からなり，参考論文 2 編が付されている．

新生子牛の健全な成長において，栄養摂取や感染症予防の観点から，消化管の形態的・機能的な発達が不可欠である．子牛の消化管には出生直後から共生細菌が認められ，哺乳期に適切な消化管細菌叢が形成されることが，消化管発達のために重要とされる．反芻家畜では固形飼料の摂取が始まる 21 日齢ごろまでは腸管が，それ以降は第一胃が飼料消化において主要な役割を担う．つまり，子牛の健全発育のためには，第一胃と腸管がそれぞれ適切に発達する必要があるとしている．先行研究において，新生子牛に生後 3 日から繊維飼料を経口投与すると，生後 21 日までの体重および腸内細菌叢の改善が確認されている．本研究は，繊維飼料の早期経口投与が腸内細菌叢に及ぼす影響をさらに評価するとともに，ルーメン細菌叢形成への影響を調査したものである．

1)　繊維飼料の早期経口投与による腸内細菌叢改善効果の検証

先行研究において有益な効果が認められた経口投与飼料はチモシー乾草とオオバコ粉末の混合物であった．本研究では，子牛糞便を用いた in vitro 培養実験により，それぞれの効果を個別に検討した．子牛糞便の懸濁液にチモシー乾草またはオオバコ粉末を添加して培養した後，培養液中の細菌叢を解析した結果，チモシー乾草の添加により *Lactobacillus* 属細菌が，オオバコ粉末の添加では *Prevotella* 属細菌がそれぞれ増加することを認めた．さらに，これらの効果は不溶性画分に比べ，水溶性画分を添加することでより明確であった．ついで，繊維飼料によって増加した *Lactobacillus* 属内の種構成を 16S rRNA 遺伝子の全長塩基配列解読によって解析し

た．その結果，検出された *Lactobacillus* 属の 60%以上が，いずれも腸内有用菌として知られる *L. johnsonii*, *L. gasseri* または *L. taiwanensis* と系統的に近縁であった. 以上より，チモシー乾草の水溶性画分による有用細菌種の増加が，子牛の腸内細菌叢改善の一因と考察している．

2)　繊維飼料の早期経口投与が第一胃細菌叢に及ぼす影響

先行研究において，生後 3 日から 49 日までの繊維飼料の経口投与が子牛の生育に有益な効果を示すことが確認されたと報告しているが, 第一胃細菌叢に及ぼす影響については不明であった．本研究では，繊維飼料の早期経口投与が哺乳期の第一胃細菌叢形成ならびに初産時の第一胃細菌叢と乳生産に及ぼす影響を調査した. 雌子牛 20 頭を対照群と処理群にそれぞれ 10 頭ずつ分け, 処理群に対して生後 3 日から離乳まで繊維飼料を経口投与（50～100 g/日/頭）した以外は，試験期間を通して標準的な飼養条件で飼育した．哺乳期および分娩前後に第一胃内容物を採取し，細菌叢を解析した．哺乳期において，処理群では *Prevotella* 属，*Shuttleworthia* 属，*Mitsuokella* 属および *Selenomonas* 属の 21 日齢までの分布量が対照群に比べて有意に多かった. これらの細菌群はいずれも成牛の第一胃細菌叢の主要構成メンバーであることから，繊維飼料の早期経口投与により，第一胃内の主要細菌群の定着が促進されると考察している．牛群間での第一胃細菌叢構成の違いは，離乳してから約 2 年経過した分娩前後でも認められ，泌乳開始後 30 日間の平均乳量は処理群で有意に多かった．分娩 21 日後において，処理群では *Ruminococcus* 属，Muribaculaceae 科および *Treoponema* 属の分布量が対照群に比べて有意に多かった．これらの細菌群は，飼料効率や乳量の向上に寄与する可能性が既報において示唆されている．以上の結果に基づいて，哺乳子牛への繊維飼料の早期経口投与は，第一胃細菌叢を変化させ，その影響は初産まで長期にわたって及ぶ可能性があると考察している．

以上，本研究では新生子牛に対する繊維飼料の早期経口投与が，哺乳期における腸内有用細菌の増殖と第一胃内主要細菌群の早期定着を促すこと, ならびに初産時の第一胃細菌叢の変化を伴う乳量増加につながる可能性を明らかにしている. 以上の成果は, 反芻家畜の消化管細菌叢形成の理解ならびに乳肉の生産性向上に向けた新たな研究展開に大きく寄与するものである.

よって審査員一同は, Kodithuwakku Arachchilage Heshan Taraka Kodithuwakku が博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた.