

氏名	利 暁
授与した学位	博士
専攻分野の名称	学 術
学位授与番号	博甲第 4286 号
学位授与の日付	平成 23 年 3 月 25 日
学位授与の要件	自然科学研究科 バイオサイエンス専攻 (学位規則第 5 条第 1 項該当)
学位論文の題目	Studies on Effect of Fermentable Sugar, D-Mannitol on Nitrogen Utilization in Rabbits (ウサギの窒素利用性に及ぼす発酵性糖質 D-マンニトールの影響に関する研究)
論文審査委員	教授 坂口 英 教授 近藤 康博 教授 宮本 拓

学位論文内容の要旨

Availability of indigestible but fermentable carbohydrates in the large intestine of single-stomached animals can enhance the transfer of urea nitrogen (N) from blood to the large intestine, where they are participated into the microbial protein synthesis leading to a substantial rise of bacterial products, protein, vitamins and organic acids in the large intestine. This kind of increase in microbial products of large intestine by fermentable sugars might be important for cecotrophic animals like rabbits because nutritional value of the microbial products are higher than that of plant protein. Therefore, it is conceivable that the addition of indigestible carbohydrates to the diet may stimulate the bacterial proliferation and modify the N metabolism in the large intestine, as a result, may increase the N utilization in rabbits. In the present study the effect of D-mannitol as a fermentable sugar on the N utilization in rabbits and the mechanism of action of D-mannitol were investigated.

First, adult rabbits with or without a collar to prevent cecotrophy were fed an experimental diet with glucose or D-mannitol (60 g/kg diet) for 8 days. Addition of D-mannitol to the diet significantly increased N retention rate due to significant increase of N concentration in cecotrophs and increase of amount of N reingested in parallel with a significant decrease in urinary N excretion in rabbits. Secondly, Growing rabbits (40-day-old) were received a commercial diet adding glucose or D-mannitol (60 g/kg) each with urea (10 g/kg). Similar results as those on the diet without urea were obtained in rabbits fed on urea-containing diet.

To clarify the mechanism of increment of N utilization by D-mannitol, after 9 d of feeding of experimental diets (timothy hay adding glucose or D-mannitol at a level of 80 g/kg), growing rabbits was intravenously administrated ^{15}N -urea (99.2 atom%, 20 mg/head) 1 h before slaughter under anaesthesia. The addition of D-mannitol to the diet significantly increased cecal bacterial N, the concentration and amount of N and ^{15}N enrichment in contents of cecum and colon. D-mannitol also increased the amount of short chain fatty acids in the cecum. On the other hand, the concentration of urea N and ^{15}N in blood serum and urine were decreased by the addition of D-mannitol.

These results indicate that D-mannitol as an indigestible but fermentable sugar stimulates the bacterial proliferation in the cecum, resulting in an increase of flow of urea from blood to the cecum for microbial protein synthesis, consequently, depress the urea excretion in urine. This shows that D-mannitol can be used as a food additive to promote the utilization rate of dietary nitrogen in rabbits.

論文審査結果の要旨

植物質飼料で飼育されるウサギは、生産効率が高く経済性の高い家畜として位置づけられている。ウサギは、草食動物としては繊維消化能力が低いものの、盲腸に高濃度にバクテリアを集積させる機能を備えており、盲腸で大量に形成されるバクテリア態タンパク質を摂取することによってタンパク質栄養を全うしている。本論文はウサギの窒素利用効率の改善をはかり、窒素排泄を低減させることにより環境負荷の低い飼育技術の開発にとっての基礎的知見を提示したものである。

まず、盲腸内で菌体の増殖を促すと予想される難消化性糖質マンニトールをウサギに与えて、窒素出納に及ぼす影響を検討した。その結果、マンニトールの飼料への配合は尿中窒素排泄を低減させ、体内窒素蓄積を向上させることを見出した。次に、飼料にマンニトールと尿素を同時に添加することにより、飼料中の非タンパク態窒素の利用性を改善させることも示した。さらに、¹⁵N-尿素をトレーサーとして用い、血液中を循環する尿素の動態に対するマンニトールの影響を調べ、マンニトールが血中尿素の盲腸内への移行量を増大させ、盲腸内バクテリアがその尿素を窒素源として、また盲腸内に流入したマンニトールをエネルギー源として利用することによって増殖することを明らかにした。また、マンニトール添加によって盲腸内で増殖量が増した微生物態タンパク質が摂取（食糞）されることによって、体成分として有効に利用され、ウサギのタンパク質利用性が向上することを示した。

このように本研究では、マンニトールの飼料への添加が、ウサギの飼料中窒素の利用性を格段に向上させること、ならびにその効果発現のメカニズムが明確に示されている。これは、盲腸ならびに結腸に備わった特徴的な機能によって支えられているウサギの栄養摂取戦略を利用するもので、従来にない発想に基づいている。

以上から、本論文は、ウサギの消化管機能の新たな側面を示しただけでなく、草類からの動物性タンパク質生産を、難消化・発酵性糖質を利用して効率よく達成し、環境に対する窒素負荷の軽減にもつながる理論の構築とその応用の可能性を提示していると判断され、博士(学術)に値するものと判定した。