

粗飼料給餌による 腸管出血性大腸菌O157の排菌制御

安全性研究部ズーノーシス研究室

中澤 宗生

NAKAZAWA, Muneo

米国で1982年に初めて確認された腸管出血性大腸菌 (EHEC) O157:H7感染症は、牛ひき肉を原因食品とする“食中毒”であり、食品媒介性ズーノーシス (Foodborne zoonosis) の典型と見なされている。食品媒介性ズーノーシスは、“食中毒”のなかでヒトと動物に共通する病原体による感染症であり、病原体を経口的に摂取することから保菌動物やその飼育環境からの感染も含まれる。今やEHEC O157感染症は南北アメリカ、ヨーロッパはもとよりアジア、オセアニア、アフリカなど全地球規模で発生している。厚生労働省伝染病統計および感染症発生動向調査に基づく本症届出患者数は、1997年1,941人、1998年2,077人、1999年3,222人、2000年3,647人、2001年4,336人、2002年3,185人であり、近年わが国で発生するズーノーシスの首位にランクされている。

一方、EHEC O157はある頻度で動物が健康保菌しているが、検査精度が向上した結果、保菌率は予想以上に高いことが明らかとなり、生産段階における排菌抑制対策の必要性が強く訴えられている。確かに、牛から本菌を排除することが根本的な対策であるが、様々な困難性のために各国とも苦慮しているのが実情である。

これまでの調査で牛が排菌するEHEC O157の菌数は比較的少なく、本菌だけを消化管から選択的に排除することは至難と考えられることから、現状では牛が保有する大腸菌全体のレベルを低下させ、牛自体と飼育環境中の菌数を減少させる方法が現実的であると思われる。

最近、牛の糞便中に存在する大腸菌の数や性質は給餌する飼料の影響を受けることが報告された (Science, 281, 1666-1668, 1998) このなかで濃厚飼料の給餌は

大腸菌を増加させ、逆に粗飼料はそれを減少させることから、粗飼料の適正な給餌によるEHEC O157の排菌制御の可能性が指摘された。これまでのところ、この報告は全面的な支持を受けておらず、また相反する報告もあり、給餌飼料とEHEC O157排菌の関連については一定の見解が得られていない。しかし、粗飼料の給餌により本菌の排菌抑制ができればより实际的であり、生産段階での普及が可能だと思われる。そこで、まず給餌飼料の違いによるEHEC O157の定着性の差をみるために、濃厚飼料あるいは粗飼料給餌牛に本菌を投与し排菌状況を調べた。

実験牛は導入後3週間、普通飼料を給与し、その後1週間かけて徐々に目的の飼料に切り換え、最終的に2頭 (No.2, No.4) には濃厚飼料のみ、他の2頭 (No.1, No.3) には粗飼料 (乾草) のみを給餌した。当該飼料で飼育後4週間目にEHEC O157: H7株を 10^9 個経口投与し、総大腸菌数と投与菌数を調べた。また、乾草に変更した場合のEHEC O157の排菌動態をみるために、No.2とNo.4牛は菌投与後5週間目に濃厚飼料から乾草に切り換え、その後の排菌状況を追跡した。

その結果、濃厚飼料給餌牛でのEHEC O157の排菌数は $10^{6.8}$ 個および $10^{7.3}$ 個に達し、投与後1カ月以上にわたり間欠的な排菌がみられた。しかし、乾草給餌牛では菌投与直後に $10^{2.5}$ 個および $10^{0.6}$ 個の排菌が認められたものの8日目以降、本菌は分離陰性となった。また、No.2とNo.4牛の飼料を濃厚飼料から乾草に切り換えると、総大腸菌数は一時的に増加後2~3日目から3~4log減少し、EHEC O157も検出限界以下となった。急な飼料の変更に懸念はあるものの、これは興味ある知見であり、粗飼料給餌による本菌制御の可能性を示すものと考えられた。



そこで、新たな実験保菌牛に対して乾草を給餌した場合の排菌抑制効果をさらに検討した。その結果、EHEC O157投与5日目に50%の濃厚飼料を含む普通飼料給餌から乾草100%給餌に変更したNo.5とNo.6牛の排菌数は、変更2日目から顕著に減少し始め、変更5日目(菌投与10日目)以降投与菌は検出限界以下となった。一方、対照の普通飼料給餌No.7牛は3日目(菌投与8日目)頃から、No.8は5日目(菌投与10日目)頃から排菌数の漸減がみられたが、菌投与後15日目まで 10^4 個/gのレベルで排菌が続いた(図1)。このことから、乾草給餌は濃厚飼料を50%含む普通飼料給餌に比べ、短期間で本菌の排菌数を減少させることが明らかとなった。

限られた頭数での成績ではあるが、濃厚飼料は牛の消化管内での大腸菌の増殖を促進し、逆に粗飼料はそれを抑制したことから、粗飼料の適切な給餌によってEHEC O157の排菌を制御できる可能性が示された。

今回観察された菌数減少のメカニズムは明らかでないが、乾草は濃厚飼料に比べ澱粉の含有率が低いことから、消化管内でのEHEC O157を含む細菌の増殖に必要な栄養素の枯渇が関係しているものと考えられた。事実、今回の一連の実験において、乾草給餌牛では澱粉の最終分解産物である揮発性脂肪酸(VFA)の量が極めて低値であったことは、これを裏付けているものと思われる。

一方、濃厚飼料給餌牛でEHEC O157の排菌が長期化した理由として、牛では澱粉のアミラーゼ消化の割合が小さく、第1胃内発酵のほか結腸内発酵によっても分解されることから、過剰な澱粉が給与されると結腸内に大腸菌が利用可能な澱粉分解中間産

物であるマルトースやマルトデキストリンが蓄積するため、増殖が助長されたものと考えられる。また、濃厚飼料給餌牛では消化管内のVFA量が増加するため、本菌がVFAに対して馴化あるいは耐性化し、いわゆる耐酸性大腸菌に変異した結果、本菌は胃酸による殺菌作用を免れて結腸に達し増殖できたため排菌が持続した可能性も考えられる。

牛への長期間の乾草のみの給餌は生産性の低下を招くことから、畜産経営上実施しにくい面があるが、と畜場への出荷予定牛に対して、今回実施したように短期間(例えば、出荷前の5~7日間)乾草のみを給餌することは可能だと考えられる。最近、小谷らは野外の自然保菌牛に対して粗飼料(稲ワラ)を給餌することで本菌の排菌抑制に成功し、枝肉成績にも影響がなかったことを報告した(肉牛ジャーナル,2003年7月号,40-44)。このように、実験保菌牛で明らかになった粗飼料給餌の有効性が農場の自然保菌牛に対しても同様に証明されたことは、生産段階での有用なEHEC O157対策のひとつになるものと思われる。

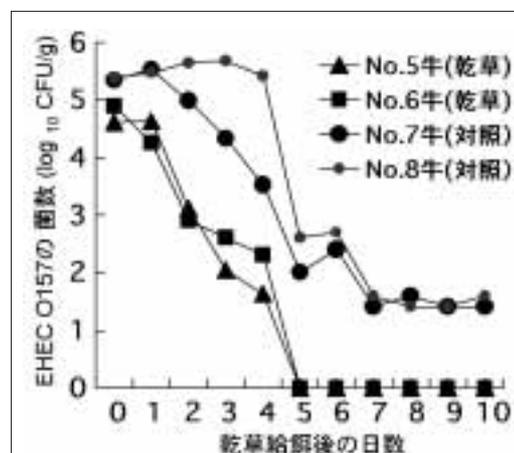


図1 普通飼料から乾草に変更後のEHEC O157の排菌