

## 繊維分解酵素による腸内細菌叢の健全化

### はじめに

畜産動物において健全な腸内細菌叢を形成・維持することが、腸管の健康、ひいては最適な生産性の実現に重要であることは広く知られています。中でも消化管後部、すなわち後腸における腸内細菌叢と生産性改善の関連性においては、短鎖脂肪酸(SCFA)が重要な役割を担っていることが知られています。

### 腸内細菌叢と生産性の関連性

後腸の腸内細菌叢には様々な細菌が存在していますが、これらの細菌は酢酸や酪酸、プロピオン酸などの短鎖脂肪酸(SCFA)を代謝産物として生産し、この短鎖脂肪酸(SCFA)は畜産動物の栄養源として腸管から直接吸収されるほか、消化管細胞の発達や損傷した腸管の修復、そして免疫系の維持に活用されています。

このように、後腸で産生される短鎖脂肪酸(SCFA)は、畜産動物の発育に様々なメリットをもたらしますが、サルモネラ菌をはじめとする様々な日和見感染菌の増殖や、畜産動物がストレスを受けることによって、短鎖脂肪酸(SCFA)を産生する細菌は簡単に減少してしまうことが知られています。そのため、後腸に十分量の短鎖脂肪酸(SCFA)が存在する状態を維持することは簡単ではありません。

こういった背景から、短鎖脂肪酸(SCFA)の1つである酪酸を飼料とともに直接給与する方法も確立されていますが、飼料の種類や給与法に関わらず、後腸に至る前に胃や消化管前部で吸収されてしまうことが示唆されています。そのため酪酸の直接給与は簡便ではあるものの、その効果は消化管前部、つまり後腸以前の部位において短鎖脂肪酸(SCFA)が有効活用された結果得られたものであり、残念ながら後腸には届いていない可能性があります。

### 繊維分解酵素による腸内細菌叢の健全化

繊維分解酵素は、飼料中の食物繊維の分解により消化吸収を促進することが第一の作用として知られていますが、繊維分解酵素であるキシラナーゼは、後腸の腸内細菌叢の健全化へも貢献することが期待されています。

キシラナーゼは、消化管前部において、代表的な食物繊維のひとつであるアラビノキシラン(AX)にバランスよく作用し、繊維を細かく加水分解することで、最終的にアラビノキシランオリゴ糖(AXOS)が生成されます。

このアラビノキシランオリゴ糖 (AXOS) により、後腸における腸内細菌叢の有用菌の発育と発酵プロセスが促進されることが知られており、その結果、短鎖脂肪酸 (SCFA) の産生を加速させます。短鎖脂肪酸 (SCFA) は、冒頭で説明したとおり、畜産動物のエネルギー源として腸管から急速に吸収され、腸管の発達・修復、ならびに免疫調整がなされることで畜産動物の発育を促します。さらに、短鎖脂肪酸 (SCFA) は腸管内の pH を低下させることで、腸内細菌叢の健全化をさらに促進することも知られています。

## 後腸における短鎖脂肪酸 (SCFA) の増加とパフォーマンスの改善

実際に腸管内の短鎖脂肪酸 (SCFA) とパフォーマンスの変化を評価した試験をご紹介します [1]。

本試験では、ブロイラーに小麦を主体とした飼料を給与し、対照群と試験群 (キシラナーゼを 20 日齢から添加) における生産性の改善と腸管における短鎖脂肪酸 (SCFA) の変化を測定しました。結果として、短鎖脂肪酸 (SCFA) である酢酸と酪酸が盲腸内で大幅に増加しており (表 1)、これとあわせて体重、FCR、一日飼料摂取量、一日増体重に改善が認められました (表 2)。

表 1:

### SCFA 短鎖脂肪酸

Dietary Treatment (DT)	Ileum (μmol/g) 回腸			Ceca (ng/μmol/g) 盲腸					
	Acetate 酢酸	Lactate 乳酸	Succinate コハク酸	Acetate 酢酸	Butyrate 酪酸	Propionate プロピオン酸	Isobutyrate イソ酪酸	Isovalerate イソ吉草酸	Total SCFA <sup>2</sup> 短鎖脂肪酸 (総量)
対照区	2.52	129.42	3.30	172.66	53.12	11.02	1.38	1.51	239.69
キシラナーゼ区	9.47	250.20	7.59	250.94	73.08	11.15	1.32	1.54	338.03
標準誤差	1.34	56.74	1.01	18.70	6.13	0.75	0.13	0.14	24.91

表 2:

### Performance 生産性

Dietary Treatment (DT)	BW (d28) (g) 体重 (28 日齢)	FCR (g/g) 飼料要求率	ADFI (g/d) 平均一日飼料摂取量	ADG (g/d) 平均一日増体重
対照区	1290.00 *	1.62 *	123.31 *	76.38 *
キシラナーゼ区	1370.00	1.50	130.17	87.10
標準誤差	18.80 (* 20.60)	0.03 (* 0.03)	4.00 (* 4.39)	3.30 (* 3.60)

このように、繊維分解酵素であるキシラナーゼを給与することで、後腸の腸内細菌叢の健全化が促進され、最終的に産生される短鎖脂肪酸 (SCFA) が、畜産動物の生産性を向上させることを示唆する結果が得られています。

参考文献: [1] Dimitrios Kouzounis et al. (2021) "Impact of Xylanase and Glucanase on Oligosaccharide Formation, Carbohydrate Fermentation Patterns, and Nutrient Utilization in the Gastrointestinal Tract of Broilers" *Animals (Basel)*. 2021 May; 11(5): 1285.