

消化性

稲 WCS の 利用価値を高める

はじめに

昨今の輸入飼料原料の高騰を受け、飼料コストの削減を図ることがますます重要になっています。健全な畜産経営を目指すうえで飼料効率を追い求めることが不可欠であり、飼料の消化性を高めることが期待される飼料添加物として「酵素」への注目が高まっています。

こうしたなかで、輸入飼料に頼らず日本国内での飼料自給率を高めるため、飼料用米を普及する動きも高まっています。飼料用米はエネルギー源であるトウモロコシの代替飼料として、今までにも配合飼料原料や単味飼料としても使用されてきました。コメにはデンプンが多いことから糖質に恵まれた優れたエネルギー源になり、価格はトウモロコシよりも安価です。

また、ここ数年は輸入飼料の高騰、飼料用米への助成金も後押しして飼料稲ホールクロップサイレージ（以下、稲 WCS）の普及も進んできています。しかし稲 WCS には品種による差はあるものの、多くの場合は籾や稈といった強い繊維質を含んでいるため、難消化繊維である側面を持ち合わせています。

その品質いかんによっては産乳成績に影響することや、多給により難消化繊維が消化管に影響を及ぼしてしまうケースも耳にするようになりました。

こうしたことから「酵素」を用いた消化性の向上に着目し、稲 WCS への応用によってその利用価値を高め、酪農経営の体質強化を図ることにつながるのか取り組みを進めています。

ここでは、その取り組み事例の概要について紹介します。



西日本カワヨ(株) 土岐 裕一

キシラナーゼ酵素の食物繊維分解力

ヒトも含め、あらゆる動物は食物や飼料中の栄養素を消化・吸収するために、消化器官よりさまざまな消化酵素を分泌しています。動物の体内で分泌される消化酵素には、「炭水化物分解酵素」「蛋白質分解酵素」「脂肪分解酵素」などが知られており、これらの酵素の働きにより食物が分解され、必要な栄養素を吸収することが可能です。

ただし、動物の体内で分泌される消化酵素の分泌には限りがあり、これらの消化酵素では分解されないものも存在します。これらを総称し「食物繊維」と呼びます。

食物繊維はとくに植物性原料中の細胞壁を構成している物質であり、動物が分泌できる消化酵素では分解することができないため、エネルギー源として利用することはできません。

また、この細胞壁内の内側には、まだまだ利用可能なデンプンや蛋白質などの栄養素が含まれていますが、食物繊維の細胞壁に阻まれており、これらは消化・吸収されることなく糞として排泄されてしまいます。牛をはじめとした複胃動物ではルーメン内微生物の力によって一部を利用することはできても、その分解能力にもやはり限りはあります。

表1 試験農場Aのダイジェスチョンアナライザーの結果

2022年1月20日採取				2022年5月24日採取			
	重量(g)	比率	推奨		重量(g)	比率	推奨
1段目	108	47%	20%以下	1段目	17	8.9%	20%以下
2段目	20	9%	20%以下	2段目	33	17.4%	20%以下
3段目	104	45%	50%以上	3段目	140	73.7%	50%以上
合計	232			合計	190		

表2 試験農場Bのダイジェスチョンアナライザーの結果

2022年9月13日採取				2022年11月25日採取			
	重量(g)	比率	推奨		重量(g)	比率	推奨
1段目	12	8%	20%以下	1段目	24	15%	20%以下
2段目	18	12%	20%以下	2段目	28	17%	20%以下
3段目	126	68%	50%以上	3段目	110	81%	50%以上
合計	156			合計	162		

畜産動物用の配合飼料中には、NSP（非デンプン性多糖類）と呼ばれる多くの食物繊維が含まれており、「キシラン」「アルビノキシラン」というヘミセルロースの一種である多糖類が多く含まれています。

キシラナーゼとは、この「キシラン」「アルビノキシラン」に作用・分解することができる繊維分解酵素であり、その働きによって植物性原料中の細胞壁が分解されることで、細胞壁の内側に秘められていた栄養素を消化・吸収できるようになり利用することが可能になります。

キシラナーゼを給与することによって体内ですでに存在する消化酵素同様に働き、固く束ねられた植物繊維構造を開き、構造的に閉じ込められている栄養素を解放する役割を果たすことができるということです。

また、上記キシランは植物界において木材や竹、飼料原料で例をあげるとワラやトウモロコシの外皮、綿実殻などに広く存在します。このキシランを多く含む飼料原料を見てピンとくる方もいらっしゃるかと思いますが、どれも未消化物として糞中に排泄されることの多い部分にあたります。

農場における消化率の検証試験例

実際にキシラナーゼ酵素を用いた植物繊維に対する分解・消化効果を確認するため、簡易的な指標としてダイジェスチョンアナライザーを使用した糞洗い作業による消化率を確認する取り組みを実施しました。

【試験農場A】

・搾乳牛30頭、繋ぎ牛舎

農場Aでは試験期間中、輸入飼料を継続使用しました。キシラナーゼの使用前後の糞中の繊維を、ダイジェスチョンアナライザーを使用して確認しました。追跡期間は約4カ月です。即効性は見られませんでした。表1にあるとおり、消化率については徐々にではありますが、最終的には大きな改善が見られました。ただし、取り組み期間中において、乳量と乳質に差異は見られませんでした。

【試験農場B】

・搾乳100頭、フリーバーン

農場Bは輸入飼料給与で、以前からキシラナーゼを使用されている農場です。

稲 WCS の利用価値を高める

表 3 試験農場 C のダイジェスチョンアナライザーの結果

2023 年 3 月 1 日採取				2022 年 3 月 20 日採取			
	重量 (g)	比率	推奨		重量 (g)	比率	推奨
1 段目	37	23.90%	20% 以下	1 段目	38	16.30%	20% 以下
2 段目	30	19.30%	20% 以下	2 段目	30	12.90%	20% 以下
3 段目	88	56.80%	50% 以上	3 段目	165	70.80%	50% 以上
合計	155			合計	233		

輸入飼料を使用した自家調製 TMR において、飼料中 20% の輸入スーダンヘイを自家産の稲 WCS（現物 5.0kg/頭、乾物 2.8kg/頭）、自家産スーダン（現物 4.0kg/頭、乾物 2.25kg/頭）に置き換えた場合の消化率を確認したものです。

取り組み期間中、平均乳量は 27.0kg から 34.0kg へ上昇し、乳脂肪も 3.8～4.0% を推移していました。本来消化率が低下してしまうケースの多い稲 WCS の給与後でも 3 段目の比重は高く、稲 WCS 給与においても十分な消化結果を得られました（表 2）。

【試験農場 C】

- ・搾乳 300 頭、フリーストール牛舎、対象区は高泌乳群を除く約 200 頭

農場 C では稲 WCS と輸入飼料を併用している自家配 TMR を給与。稲 WCS は現物約 4.0kg/頭（乾物 1.6kg/頭）使用。キシラナーゼ使用前後の比較数値となります。

取り組み期間中、乳量・乳脂肪については差異なく安定していました。そのなかで脂肪酸組成においてデノボ脂肪酸由来の割合が上昇したというデータが得られているため、より詳細な研究を続けていきたいと思えます。また、追跡期間を通じて徐々に粗殻が目立たなくなったように感じました。稲 WCS の未粉碎粗について咀嚼による破碎を受けにくいと、ほとんどが糞中に排出されるとされていますが、今回の結果を踏まえるとキシラナーゼによる細胞壁の分解が起きたのではないかと推察できます。

*

各事例において、乳量・乳質については差異が

まちまちでしたが、各農場とも優位に消化率の変化を見て取ることができました。とくに未消化物の出やすい 1 段目が低下し、3 段目の比率が大幅に上昇するといった傾向は共通しており、難消化であった植物細胞壁が分解されたことは関連づいたのではないかと考察しています。

さいごに

消化率試験が生乳生産成績の向上に直結するかについてはまだまだ研究が必要な部分ですが、粗殻やワラといった難消化繊維を分解することで、酪農経営で安全に稲 WCS を有効活用できる可能性は示されました。とくに消化管に影響を及ぼす懸念のある粗の消化率が向上することで、稲 WCS と輸入飼料の置換えが可能となり、農場経営において大きなコストダウンにつながります。

先の見えない輸入飼料高騰から、国産飼料自給率向上に向けて飼料米の有効活用は欠かすことのできない重要なファクターであり、既存粗飼料の代替としての活用技術の確立が急務となります。

こうしたキシラナーゼをはじめとした繊維分解酵素の細胞壁への確かな分解作用は、配合飼料の消化性向上に貢献することが認められており、すでに世界の畜産現場で実用的に利用されています。

近年では国内においても、繊維分解酵素が活用され始めています。繊維分解酵素による消化性の向上が、飼料の有効利用ならびに節減効果にも寄与し、さらなる生産性改善はもとより、酪農・畜産経営の一助になることを期待しています。📌