

## フィターゼとフィチン態リンの関係性 飼料中のフィチン態リンの含有量に上限はあるでしょうか？

### はじめに

フィチン酸(イノシトール6リン酸)は穀物や豆類などの植物原料中に存在する主要なリンの貯蔵形態ですが、残念ながら豚や鶏などの単胃動物は、フィチン酸分解酵素をもたず、フィチン酸中のリン(以下、フィチン態リン)を消化吸収できないため、リン源として利用することができません。

フィターゼは、このフィチン態リンを分解し、リンを放出させる酵素であり、近年ではほとんどの豚や鶏向けの家畜飼料に添加されています。フィターゼのリンのマトリックス値は、放出が期待されるリンの量を示します。フィターゼの添加量を増やすとフィチン態リンの分解がより進むため、リンのマトリックス値も高くなりますが、飼料中に存在するフィチン態リンの含有量には上限があります。

近年市場で販売されているフィターゼ製品の中には、過剰に高いマトリックス値を示しているものがあり、この高いマトリックス値を保証するほどの十分なフィチン態リンがそもそも飼料中に存在するのかどうか、という点に疑問が生じています。

### 飼料中のフィチン態リンの供給源

飼料中の配合割合は穀類が最も高いですが、飼料中のフィチン態リンの総量に最も影響を与えるのは、主にタンパク質源の配合量です。それは表1のとおり、タンパク質源となる飼料原料がより多くのフィチン態リンを含んでいるためです。特にヒマワリ種子粕や菜種粕はフィチン態リンの含有量が高く、一方で、動物由来の飼料原料(動物たんぱく質、肉骨粉、ホエイプロテインなど)にはフィチン態リンは全く含まれていません。

表1: オランダおよびフランスの研究機関報告による飼料原料中のフィチン態リンの含有量(g/kg)

飼料原料	オランダ(CVB)	フランス(INRA)
穀類		
大麦	2.4	1.9
とうもろこし	2.1	1.9
雑穀類	1.8	2.0
米	0.8	1.1
ソルガム	1.9	2.1
ライ小麦	2.1	2.5
小麦	1.9	2.2

飼料原料	オランダ(CVB)	フランス(INRA)
タンパク質源		
コーングルテンフィード	6.6	5.6
コーングルテンミール	3.2	3.0
DDGS	2.5	2.1
パーム核粕	3.9	3.9
菜種粕	7.9	6.8
大豆粕(ハイプロ)	4.6	3.7
大豆粕(加熱処理済)	3.5	3.3
ヒマワリ種子粕	9.3	7.1
ホエイプロテイン	0.0	0.0
動物由来の飼料原料 (動物性タンパク質、肉骨粉など)	0.0	0.0
穀物の副産物		
とうもろこしふすま	3.6	2.2
米ぬか粉	14.9	12.8
ライスフィードミール	13.6	13.6
小麦ふすま	9.0	7.6

### 飼料中のフィチン態リンの全量が分解されない理由

現在一般的に販売されている6リンフィターゼはフィチン酸分子と接触すると、イノシトール分子上の6個のフィチン態リンを全て切り離し、フィチン酸を完全に分解することができます。しかし、フィチン態リンの一部は、飼料原料、特に穀物の副産物の繊維構造内に捕捉されているため、フィターゼが物理的に到達することができません。

Huvepharma 社の研究では、弊社フィターゼ製品(製品名: OptiPhos Plus)を配合した場合、最大 80%のフィチン態リンが分解されることが分かっており、これはフィターゼに関する他の学術文献においても同様の結果が確認されています。特に穀物の副産物を多く使用した場合、飼料中のフィチン態リンの分解率は最大 70%と控えめに考える栄養学者や研究者もいます。

各畜種の飼料中のフィチン態リンの推定含有量を表2(動物由来の飼料原料を含む場合、含まない場合をそれぞれ計算)に示し、フィチン態リンの分解率を最大 70%、80%と仮定した際のリン放出量(以下、利用可能なリン量とする)を表3に示しました。

これらの表から明らかなように、商業的に利用可能な飼料において、特に動物由来の飼料原料を使用している場合は、リンが2.0g/kgを超えるようなレベルのマトリックス値を主張することは難しいといえます。

仮にフィチン態リンの含有量が多く、利用可能なリン量が高い飼料があったとしても、フィチン態リンの含有量が多い飼料は、栄養価の低い飼料原料で構成されるため、畜産動物のパフォーマンスと飼料価値が著しく低くなると考えられます。

表2: 各畜種の飼料中のフィチン態リンの推定含有量の範囲(g/kg)

畜種	動物由来の飼料原料なし	動物由来の飼料原料あり
ブロイラー	2.4-2.8	2.0-2.5
七面鳥	2.5-3.0	2.2-2.7
採卵鶏	2.3-3.0	2.0-2.7
子豚(7~25 kg)	2.3-2.6	1.8-2.0
肥育豚(25~120 kg)	2.0-2.3	1.8-2.1
妊娠豚	2.0-2.3	1.8-2.1
泌乳豚	2.1-2.6	1.9-2.4

表3: 分解率を最大 70%、80%と仮定した場合におけるリン放出量(利用可能なリン量)(g/kg)

畜種	動物由来の飼料原料なし		動物由来の飼料原料あり	
	80%	70%	80%	70%
フィチン酸の分解率				
ブロイラー	1.92-2.24	1.68-1.96	1.6-2.0	1.4-1.75
七面鳥	2.0-2.4	1.75-2.1	1.76-2.16	1.54-1.89
採卵鶏	1.84-2.4	1.54-2.1	1.6-2.16	1.4-1.89
子豚(7~25 kg)	1.84-2.08	1.61-1.82	1.44-1.60	1.26-1.4
肥育豚(25~120 kg)	1.6-1.84	1.4-1.61	1.44-1.68	1.26-1.47
妊娠豚	1.61-1.84	1.4-1.61	1.44-1.68	1.26-1.47
泌乳豚	1.68-2.08	1.47-1.82	1.52-1.92	1.33-1.68

## 結論

飼料中のフィチン態リンの含有量とフィターゼによる分解率を考慮すると、リンの放出量が2.0 g/kg を超えるような高いマトリックス値を主張することは、現実的に難しいといえます。過剰に高いマトリックス値を示す製品については、値の信憑性について確認が必要であるといえるでしょう。

参考資料: Huvepharma 社 テクニカル資料