

サッカロミケス(*Saccharomycetaceae*)科酵母*Pichia pastoris*

出芽酵母、つまりサッカロミケス(*Saccharomycetaceae*)科の酵母は畜産動物の健康に寄与する資材として利用されています。

本資料ではサッカロミケス(*Saccharomycetaceae*)科の酵母について、特にピキア酵母を中心に、畜産動物におけるその機能性を紹介しています。

ピキア酵母 *Pichia pastoris* は *Komagataella pastoris* と記載されることもある植物共生菌です。

## 酵母細胞壁の吸着機能

畜産飼料では酵母細胞壁の機能に着目した資材が一般的です。

酵母細胞壁は多孔性(図1)で、表層はグルカンの微細繊維が張り巡らされたマンナン細胞壁を有します。

表層には様々な化学修飾が存在し、酵母  $\beta$ -D-グルカンはアフラトキシン、ゼアラレノンだけでなく、フモニシンなど、これまでの粘土鉱物のみを利用したカビ毒吸着剤では吸着することが難しかった毒素とも作用し、高い吸着能を示します。

高次構造に由来する分子間吸着現象も認められています[1]。さらに毒素吸着だけでなく、表層成分のムチンやキシランが有するマンノース残基は、細菌の線毛と反応し、凝集反応を生じます。

一般に線毛は病原性細菌の特徴で、多くの病原性細菌が宿主細胞に付着するために線毛を有するため、酵母細胞壁によって、こうした病原性細菌を凝集し不活化することが可能です[2, 3]。

適切な酵母細胞壁を選択することで、生物毒素および病原性細菌への優れた吸着能が期待できます。

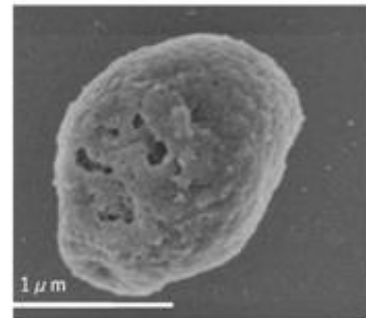


図1 不活化されたピキア酵母<sup>[1]</sup>

### 酵母細胞壁の免疫賦活作用

菌種や菌株に関わらず、酵母細胞壁を構成する $\beta$ グルカンは、免疫賦活作用を有します。畜産動物の消化管細胞が $\beta$ グルカンを認識すると、サイトカイン活性が高まり、好中球やマクロファージなどの食細胞を主体とした貪食作用が開始されることが知られています[4]。

貪食作用は生物の一般的な初期の免疫反応で、粘膜上皮を突破して侵入したすべての異物を(ここでは細菌)に反応し、それらを貪食、分解します。マクロファージは、細菌、真菌、ウイルスに対する防御に重要となる数多くの蛋白質分解酵素、加水分解酵素、抗微生物ペプチドを産生します。

コクシジウムなどの原虫も畜産動物の不調の原因となりますが、哺乳類では抗原虫作用がある低分子ペプチドの産生を誘導するという報告もあります[5]。さらに獲得免疫と連絡を取り合って、体内にすでに侵入していた病原性細菌に対する畜産動物の抵抗性を高めます。

### 酵母細胞壁に含有される栄養素

ピキア酵母細胞壁は三層構造となっていて、85%が多糖類ですが、一番表層は、長/短鎖の両方を含む $\beta$ グルカンの層となっており、これが主成分となっています。その他15%がタンパク、キチンやムチンで構成されています。ペクチンも存在し、数種のアミノ酸や、グルコサミンなどが存在することも知られています。

毒素を吸着した $\beta$ グルカン層部分は凝集反応が生じており、生体内で分解されることなく排出されますが、それ以外の部分は、動物の腸内で微生物に利用分解され、動物も利用できる栄養素に代謝されることが知られています。酵母細胞壁は、吸着剤としての役割のみならず、腸内細菌に利用される有用な栄養素でもあり、こうした微生物代謝を介して動物に利益がもたらされます。

文献:[1] 三島隆 (2000) 三重大学生物資源紀要 24, 75-97. [2] Saito K, Nakamura T, Kobayashi I, Ohnishi-Kameyama M, Ichinose H, Kimura K, Funane K (2014) Biosci. Biotechnol. Biochem. 78(12):2120-2127. [3] 向野賢治(1984) 日本細菌学雑誌 39 (2), 85-102.[4] Peltzer M, Delgado JF, Salvay AG,Wagner JR (2017) Current Organic Chemistry, 2017, 21, 1-6. [5] Terkawi MA, Takano R, Furukawa A, Murakoshi F, Kato K (2017) Scientific Report 7, article 41772. Huvepharma 本社 Technical Newsletter July 2021 - Feed Additives - issue 19.