

## 豚の健康に寄与する亜鉛の役割

亜鉛は子豚に次の 2 つの働きで作用する大切なミネラルです。成長に必要な微量元素として、また下痢の治療薬としても重要です。

特に離乳子豚の成長に必要とされる亜鉛は法律によっても決められているいわゆる添加物として使用制限が国によって個々に決められています。EUの場合には、少なくとも飼料に 150ppm の添加が必要とされています。亜鉛が成長促進作用として成長に不可欠になるのは後にも先にもこの時期だけだそうです。

### 治療的な効果

一方、これとは全くことなる、高用量での使い方、つまり下痢に対する治療としての方法は、酸化亜鉛という形で行われていて、2500～3000ppm もの高い濃度で実施されています。離乳後の下痢に特効薬的な効果が認められていて、時には浮腫病にさえ効果が見られます。EUの中でもこれを許容しているところもあれば、禁止しているところもあります。反対の理由は他ならぬ、糞として排泄された亜鉛が土壤汚染を招き、それが地下水系にも影響を及ぼしているのではないかという懸念です。その結果、酸化亜鉛を使わないで抗生物質に依存する形か、それとも使わないで他の有効な添加物に移行するなど、下痢対策としては大きく影響を受けるところです。

しかし最近抗生物質として長年下痢対応で使用されてきた「コリスチン」に存続の危機が訪れていることはあまりよく知られていません。しかし医療現場でフロロキノロン、セファロスポリン、カルバペナムなどに耐性株が出て来て、使う薬がなくなってきた中で、コリスチンが特効薬としてクローズアップされてきていわれています。今後の動向が注目されますが、確実に抗生物質への風当たりが強くなってきていることだけは確かです。

### 離乳後下痢

1990 年代から酸化亜鉛がこの目的で使用され始めました。当然酸化亜鉛さえ入れていけばよいというものではなく、管理全般、特に環境や栄養などすべてが関連するものです。動物愛護の観点からも最近では 28 日令離乳がEUのルールになってきました。かなり効果は高く、ひどい下痢は減少しましたが、それでも細かな管理が必要で、特に温度変化の補正なども重要なポイントです。

イギリスでは長年、離乳期飼料に酸化亜鉛を配合してもよく、逆に配合しないとたちまち下痢が発生します。獣医師の見解としても酸化亜鉛の働きには大いに期待するところがあります。

### 作用機序

長年、酸化亜鉛の特に大腸菌に対する作用機序は明らかになっていません。デンマークの研究者は、塩化亜鉛で実験を行い、pH が酸性に傾いたことが良かったのではないかと考えました。しかし他の研究者の試験では、必ずしもpH が下がっているのではなく、むしろ胃内ではpH が上昇するケースもありました。胃内pH が上昇したことで大腸菌が多数検出され、腸管内ではエンテロコッカスは増えていましたが、有用菌と言われているラクトバチル乳酸桿菌かんきんすら激減していたなど、理屈に合わない状況が確認されました。大腸菌が粘膜面に接着するのを阻止すると共に、細胞透過性を弱めるなど、サイトカインの働きに作用するという説もありますが、酸化亜鉛自体が直接抗菌作用を持っているとは、やはり考えにくいようです。

### 酸化亜鉛の効能

酸化亜鉛をどれくらい添加するのが最も効果的なのかというテーマに対して、生産性の変化で見た報告があ

りました。1000ppm 以下の用量では効果が見られませんでした。1500ppm から効果が見られ、2500ppm をピークに生産性(増体)が 16%も向上しました。しかし 4000ppm も投与されると逆に悪くなってしまいました。

総合的には、離乳後 2 週間を目途に 0.25% (2500ppm)くらい添加するのが最も良さそうです。農場によってはもっと長く酸化亜鉛を継続する人もいるようですが、必ず獣医師の処方に従って使用しなければなりません。4 週間まで継続しても生産性の向上が見られなかったからです。

### 亜鉛の毒性

酸化亜鉛の吸収性は悪く、数値的には 14%と、残りの 86%はほとんど糞便に排出されることとなります。分布は肝臓や腎臓が多く、骨や筋肉にはわずかしこ含まれていません。1000ppm を超えると血中濃度も上昇し、3ug/ml を超えると発育障害を起こすとも言われています。これは炭酸亜鉛、塩化亜鉛など他の亜鉛化合物を過剰投与した時に見られることで、酸化亜鉛に限って見られることではありません。つまりいかなる亜鉛と言え、高濃度で長い期間継続給与することは避けなければなりません。

### 環境への影響

これは冒頭にも記したように、酸化亜鉛を使用する際の最も大きな課題として盛んに議論されていることです。酸化亜鉛の使用が認められている国々はイギリス、アイルランド、スペイン、デンマーク、米国などで、最近ベルギーが使用許可に踏み切りました。苦渋の選択にも正しい判断をしたのだと思われます。これらの国では他の用途で使われる亜鉛を制限しながら、高濃度短期間使用を継続しています。一方、ドイツ、オランダは許可していない国の代表で、フランスは検討中の立場です。これらの国々では、亜鉛は水に溶けにくい金属なので、糞尿を介して土壌に蓄積するのではないかと危ぶんでいます。特に砂が多く含まれる土壌、酸性土壌では酸化亜鉛の溶解度も増すので、研究者の間でも心配の声が飛んでいます。

EFTA(2012)の報告によると、糞を 50 年にわたって土壌に散布したとしても、その推定環境濃度(PECs)は、地球上のあらゆる生物にとって危険レベルにまで至ってはいないということです(例外:砂場、酸性、水系土壌)。ただ今後 10 年間となると、限界値を超えるのではないかと危惧する研究者はいます。

しかし、驚くべきことに、離乳直後 2500ppm を使用している場合でも、懸念は常に付きまとうものの、調査した結果、一般農場の糞中亜鉛の約 70%が繁殖、肥育ユニット由来というデータもあります。不用意な土壌散布は必然の課題であることは確かですが、高濃度添加を下痢対策に許可しているデンマークの調査によると、豚の糞尿に含まれている亜鉛濃度よりも人の糞便に含まれている濃度の方が高い結果が出たそうで、これを根拠に今まで通り使用を許可したというのは興味深い話です。

### 耐性問題

酸化亜鉛に確実に抗菌作用があるという保証はありませんが、それでも薬剤耐性と関係があるのではないかと指摘する研究者らもいます。デンマークではあるメチシリン耐性黄色ブドウ球菌株の 74%が亜鉛に耐性が出来ているという報告をしています。一方イギリスでは酸化亜鉛を 20 年以上に渡って使用しているものの、耐性遺伝子を持つ大腸菌が亜鉛にも無効という報告は出てきていません。

それとは別に近年高まる耐性菌の問題は EU の大きなテーマです。これに関連した酸化亜鉛の研究が繰り返し広げられてはいますが、明白な係わりは結論付けられていません。

### まとめ

議論がつきることはないでしょう。しかし離乳直後に酸化亜鉛を与えることで離乳後の下痢を軽減することは紛れもない事実です。生産性の改善もさることながら動物福祉面でも評価されてしかるべきです。20 年以上に

渡り長く認められている効果を使わない手はないでしょう。離乳初期に頻発する各種ストレスや大腸菌による下痢に対して有効な治療薬なのです。しかし未だかつてどのような仕組みで作用するのかさえ分からない不思議な存在です。

確かに環境問題は大きなテーマですが、気を付けて使用することで、糞を介して環境への拡散蓄積も最低限に留められるものと考えています。使用濃度と期間、そして砂地や水系の土壤に糞尿散布しない等の基本ルールを遵守すれば十分管理できるものと考えます。耐性菌に亜鉛が何かしら関わっている可能性があるというのは非常に興味深いテーマです。しかし抗生物質の使用に制限が加えられている昨今、大切な豚を下痢から救うことができる貴重な亜鉛を何とか手放したくはありません。

ぜひEU各地域は改めてメリット、デメリットをよく考えて判断して欲しいと思います。離乳後の下痢による大きな生産性の低下を回避し、健康な子豚を沢山生産することの方がはるかに重要なことではないでしょうか。

(原典:イギリスのデービッド・バウチ獣医師の記述 2014 から)

2016年10月 グローバルピッグファーム(株)