

## SPF豚の銅,亜鉛排出低減対策

誌名	静岡県中小家畜試験場研究報告 = Bulletin of Shizuoka Swine & Poultry Experiment Station
ISSN	09146520
著者名	知久,幹夫
発行元	静岡県中小家畜試験場 : 静岡県畜産経営環境技術センター
巻/号	16号
掲載ページ	p. 15-18
発行年月	2005年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



# SPF豚の銅、亜鉛排出低減対策

## Countermeasures for Excremental Reduction of Copper and Zinc in SPF Growing Pigs.

知久幹夫

要約：SPF環境の子豚（3～8週齢）、肥育前期豚に、飼養標準に示された要求量より低い、銅、亜鉛の添加区をもうけ、発育と血清中、糞中の銅、亜鉛量を調査した結果、子豚、肥育前期豚ともに発育の低下は認められず、血清中の銅、亜鉛量に差はなく、添加量の低い区において、糞への銅、亜鉛の排出量は低下する。このことから、SPF環境では銅、亜鉛のいずれかを添加しなくても、必要な量の銅、亜鉛を飼料原料から吸収し、発育も低下することがないことが推定された。

SPF環境の子豚（3～8週齢）に、飼養標準に示された要求量の、無機銅、亜鉛剤と有機銅、亜鉛を添加し、発育と血清中、糞中の銅、亜鉛量を調査した結果、子豚の発育、血清中の銅、亜鉛含量に差は認められず、有機銅、亜鉛の添加区で、それぞれの糞への排出量が低下する。このことから有機銅、亜鉛の利用は、銅、亜鉛の糞への排出を低減化する有効な手段と考えられた。

（静岡県中小試研報 16, 15～18, 2005）

### はじめに

豚において飼料への銅、亜鉛の添加は、豚の成長促進、飼料効率の改善を目的に飼養標準を上回る量の添加がなされている。しかし、豚の排せつ物から排出される重金属により土壌汚染が懸念され、豚糞堆肥からできる限り重金属などの環境負荷物質を低減する必要がある。このことから、豚の生産性を低下させずに銅、亜鉛等の重金属などの環境負荷物質排泄量を同時に低減する家畜の栄養管理技術の開発が必要である。そこで、豚における銅、亜鉛の要求量について検討した。特にSPF環境における成長と、銅、亜鉛の飼料への添加量の関係について明らかにした。また有機銅、亜鉛の利用の効果を検討した。

30k～60kg)を用いた。各区の頭数は4～7頭で群飼した。試験に使用した飼料は、表1に示した成分量で、銅、亜鉛は添加していない。

子豚では、亜鉛の添加量を飼養標準量（日本飼養標準 1998）の80ppmとし、銅の添加量を0、2、4、5ppmとした4区と、銅の添加量を、飼養標準量の5ppmとし、亜鉛の添加量を0、30、60、80ppmとした4区を設定した（表2）。肥育前期豚では、亜鉛の添加量を飼養標準量の55ppmとし、銅の添加量を0、1、2、3.5ppmとした4区と、銅の添加量を、飼養標準量の3.5ppmとし、亜鉛の添加量を0、20、30、55ppmとした4区を設定した（表3）。

### 試験1. SPF子豚、肥育前期豚の銅、亜鉛添加量の検討

#### 材料および方法

SPF環境で三元交雑豚（WLDまたはLWD）の子豚（3～8週齢）、肥育前期豚（体重

表1. 試験飼料の成分量(%)

成分	子豚用飼料	肥育前期飼料
粗タンパク質	18.5	15.0
粗脂肪	4.5	2.5
粗繊維	3.0	5.0
粗灰分	7.0	7.0
カルシウム	0.6	0.5
リン	0.5	0.4
可消化養分総量	82.0	75.0

豚の発育は一日平均増体重 (D.G.) と飼料要求率 (F.C.) を調査した。血清中の銅、亜鉛濃度は、試験終了時に採血し、Cu、Zn テストワコーのキット (和光純薬工業 (株) 製) を使用して測定した。糞中の銅、亜鉛濃度は、試験終了時に各区の豚房内の複数の新鮮糞を採材混合し、凍結乾燥し、湿式灰化处理した後、原子吸光度計にて測定した。

結果および考察

表2、表3に子豚、肥育前期豚に給与した試験飼料中の銅、亜鉛含有量を示した。添加をしていない区の試験飼料からも銅、亜鉛が検出されているが、これは飼料原料中の銅、亜鉛であると考えられる。また、市販飼料中の銅亜鉛含量を表4に示した。子豚育成用の飼料で高い値で銅含有量が検出されたが、肥育後期、種豚飼料では、今回の試験の飼養標準に示された要求量を添加した飼料と変わらない値であった。これは飼料生産会社における自主規制が働いているものと思われた。しかし、子豚の飼料では銅の含有量が高く、添加量を減少させる必要があるものと思われた。

子豚の銅、亜鉛の添加を抑えた試験では、D.G.、F.C.に一定の傾向は見られなかったが、銅、亜鉛の添加量を低くしても発育が悪くなるとはいえなかった。血清中の銅、亜鉛濃度は添加量を増加させても、それに伴った変化は認められなかった。これは、血清中、あるいは臓器中の銅、亜鉛濃度を一定に保つ機能があることを示すものと考えられる。糞中の銅、亜鉛濃度は、銅、亜鉛の添加量に伴った変化が見られた (表5)。糞中の銅、亜鉛含有量を見ても、飼料中の含有量に比べて約2倍量に濃縮されて排出されていた。

表2. 子豚試験区の銅、亜鉛の添加量と飼料中含量

区	添加量(ppm)		飼料中含量(ppm)	
	Cu	Zn	Cu	Zn
1	0	80	11.0	199.3
2	2	80	14.6	155.5
3	4	80	17.2	157.9
4	5	80	20.2	206.5
5	5	0	20.4	64.3
6	5	30	23.4	76.5
7	5	60	22.3	156.7
8	5	80	21.9	211.5

表3. 肥育前期豚の試験区

区	添加量(ppm)		飼料中含量(ppm)	
	Cu	Zn	Cu	Zn
1	0	55	6.4	145.9
2	1	55	9.6	127.5
3	2	55	13.5	102.2
4	3.5	55	19.2	130.2
5	3.5	0	19.2	61.7
6	3.5	20	15.4	82.5
7	3.5	30	18.8	132.0
8	3.5	55	19.9	145.9

表4. 市販飼料中の銅、亜鉛含量

区	Cu	Zn
子豚育成	63.9	191.1
肥育前期	47.6	145.7
肥育後期	19.6	132.7
種豚	19.8	149.6

肥育前期豚でも子豚の結果と同様の傾向を示し、銅、亜鉛の添加を抑えた試験では、D.G.、F.C.に一定の傾向は見られなかったが、銅、亜鉛の添加を低くしても発育が悪くなるとはいえなかった。血清中の銅、亜鉛濃度にも差は認められなかった。

表5. 子豚の発育と血清中、糞中の銅、亜鉛含量

区	n	添加量(ppm)		D.G. (g/d)	F.C.	血清中( $\mu$ g/dl)		糞中(ppm)	
		Cu	Zn			Cu	Zn	Cu	Zn
1	6	0	80	360	1.7	265.3	100.5	23.9	251.8
2	7	2	80	307	1.6	199.0	101.7	26.4	232.6
3	4	4	80	359	2.1	211.5	112.7	35.3	316.0
4	6	5	80	337	1.3	244.2	93.2	43.8	274.7
5	7	5	0	383	1.6	286.3	63.3	40.2	134.4
6	4	5	30	338	2.0	302.1	92.8	33.4	177.2
7	7	5	60	335	1.9	365.7	113.6	32.3	192.3
8	6	5	80	260	2.1	154.1	80.9	33.2	249.0

表6. 肥育前期豚の発育と血清中、糞中の銅、亜鉛含量

区	n	添加量(ppm)		D.G. (g/d)	F.C.	血清中( $\mu\text{g/dl}$ )		糞中(ppm)	
		Cu	Zn			Cu	Zn	Cu	Zn
1	5	0	55	788	2.7	270.1	112.9	18.7	254.1
2	5	1	55	734	3.0	171.4	113.9	24.8	271.6
3	4	2	55	726	2.9	178.6	116.2	28.9	268.7
4	5	3.5	55	759	2.9	195.7	105.7	26.9	266.5
5	6	3.5	0	752	2.9	203.9	112.2	26.8	128.7
6	5	3.5	20	699	2.7	181.2	93.4	24.3	243.5
7	7	3.5	30	686	2.9	242.0	123.1	19.8	256.9
8	5	3.5	55	722	2.8	201.6	119.7	22.5	271.5

糞中の銅、亜鉛濃度は、銅、亜鉛の添加量の低い区では低くなった(表6)。

このことから、SPF環境では銅、亜鉛のいずれかを添加しなくても、必要な量の銅、亜鉛を飼料原料から吸収し、発育も低下することがないことが推定される。富山県、大分県でも同様の試験を実施しており、一般環境の大分県では、離乳子豚において現状の飼料メーカー推奨値より銅、亜鉛の添加量を30%程度削減可能としており、SPF環境で試験を実施した富山県では離乳子豚、肥育前期豚において、日本飼養標準に示される銅、亜鉛の要求量以上に過剰添加しても発育改善の効果は得られないとしている。今回の試験ではSPF環境の富山県と同様の結果(水上2004)であったと考えられた。

## 試験2. 有機態銅、亜鉛の利用による豚からの銅、亜鉛の排出低減化

### 材料および方法

SPF環境で三元交雑豚(WLDまたはLWD)の子豚(3~8週齢)を用いた。各区の頭数は5頭で群飼した。

飼養標準に示された要求量の、銅、亜鉛の添加区、飼養標準と金属濃度で同じ濃度になるように有機態銅を添加した区、飼養標準と金属濃度で同じ濃度になるように有機態亜鉛を添加した区を設

定した(表7)。

豚の発育は一日平均増体重(D.G.)と飼料要求率(F.C.)を調査した。血清中の銅、亜鉛濃度は、試験終了時に採血し、Cu、Znテストワークのキット(和光純薬工業(株)製)を使用して測定した。糞中の銅、亜鉛濃度は、試験終了時に各区の豚房内の複数の新鮮糞を採材混合し、凍結乾燥し、湿式灰化処理した後、原子吸光度計にて測定した。

### 結果および考察

子豚のD.G.、F.C.に差は認められなかった。血清中の銅、亜鉛濃度は、有機態の銅、亜鉛を添加した区で低くなる傾向が見られたが差は認められなかった。

糞中の銅、亜鉛濃度は、有機銅、亜鉛の添加区で、それぞれの糞への排出量が低下する傾向が認められた(表7)。

このことから有機銅、亜鉛の利用は、銅、亜鉛の糞への排出を低減化する有効な手段であると考えられた。

富山県(水上2004)においても、離乳子豚期における無機態亜鉛と有機態亜鉛(ペプチド態亜鉛)との発育改善効果を比較し、亜鉛添加量の低減効果を検討している。この試験の結果、炭酸亜鉛、ペプチド態亜鉛ともに1日平均増体重および

表7. 有機銅、亜鉛添加による子豚の発育と血清中、糞中の銅、亜鉛含量

区	n	添加量(ppm)				D.G. (g/d)	F.C.	血清中( $\mu\text{g/dl}$ )		糞中(ppm)	
		無機Cu	有機Cu	無機Zn	有機Zn			Cu	Zn	Cu	Zn
1	6	5	0	80	0	305	2.0	171.1	108.8	34.6	259.2
2	6	0	5	80	0	331	2.1	152.5	108.3	25.4	248.4
3	6	5	0	0	80	352	2.1	162.8	103.4	33.5	222.2

血清中亜鉛濃度において改善効果が見られている。五点傾斜比法により炭酸亜鉛とペプチド態亜鉛の抗力比を求めているが、1日平均増体重を指標とした場合の抗力比は0.40、血清中亜鉛濃度を指標とした場合は0.69であった。これらの結果から無機態の炭酸亜鉛の方が有機態のペプチド態亜鉛よりも利用効率が高いという結果であった。

今回の試験では有機態の銅、亜鉛の利用が糞への排出を低減化する有効な手段であると考えられたが、現在、無機亜鉛と有機亜鉛のどちらが利用性に優れているかについて、無機態が優れているもしくは同等であるという報告 (CHENGら 1998) と有機態 (ペプチド態) の方が優れているという報告 (SUSAKIら 1999) があり、一致した結果が得られていない状況にありさらに検討する必要がある。

### 参考文献

- Cheng, J., E. Kornegay and T. Schell : Influence of dietary Lysine on the utilization of zinc from zinc sulfate and zinc-lysine complex by young pig., *Journal of Animal Science*, 76, 1064 - 1074, 1998.
- 水上暁美 : 先端技術等地域実用化研究促進事業研究報告, 低コスト良質肉生産を考慮した豚からの環境負荷物質排泄量低減技術の体系化, 2004.
- 農林水産省技術会議事務局, 日本飼養標準・豚, 中央畜産会, 東京, 1998.
- Susaki, H, T. Matsui, K. Ashida, S. Fujita, T. Nakajima and H. Yano : Availability of a zinc amino acid chelate for growing pigs., *Animal Science Journal*, 70 (3), 124 - 128, 1999.