

台灣地區豬隻飼料中銅、鋅、鐵、錳及砷含量調查分析

盧金鎮⁽¹⁾

收件日期：90 年 1 月 19 日；接受日期：90 年 6 月 17 日

摘 要

本試驗分兩年進行，分別在於調查分析台灣地區不同飼養階段豬隻飼料中的銅、鋅、鐵、錳（第 1 年）及砷（第 2 年）含量。第 1 年分析結果顯示，臺灣中部地區豬隻飼料中銅、鐵、錳及鋅的含量最高，北部地區的銅、鐵及鋅的含量最低，南部地區的含量居中。不同飼養年齡豬隻飼料中的礦物質含量，在仔豬飼料中銅含量超過 125 ppm 者有 51.9%，在中豬大豬及種豬飼料中銅含量超過 35 ppm 者，分別有 80.8% 及 36.0%。另外，仔豬飼料中鋅含量超過 140 ppm 者有 70.4%，中豬飼料鋅含量超過 120 ppm 者有 80.8%，大豬及種豬飼料中鋅含量超過 100 ppm 者有 58.8%。第 2 年分析結果顯示，臺灣地區以東部地區的豬飼料平均砷含量最高（5.65 ppm），中部地區最低（0.09 ppm），北部地區（4.80 ppm）及南部地區（2.85 ppm）居中。不同飼養年齡的豬隻飼料，以中豬飼料的平均砷含量較低（2.21 ppm），種豬飼料的平均砷含量較高（4.37 ppm），小豬（3.23 ppm）及大豬（4.19 ppm）飼料的平均砷含量居中。不同飼養年齡豬飼料砷含量超過 1 ppm 者有 22~27%。

關鍵詞：豬隻、飼料、銅、鋅、鐵、錳、砷。

緒 言

豬隻飼料中必須添加微量礦物質，以符合豬的營養需求（臺灣地區飼養標準—豬，1990）。在初生仔豬飼料中，添加高量的銅及鋅，有減低下痢的發生及促進生長的作用（李及余，1990；李等，1992；林等，1998；陳等，1996；Hahn and Baker，1993；Schell and Kornegay，1996），導致飼料製造業者及農民，常有超量添加的情況發生。為避免重金屬經豬隻排泄物污染到農地及環境（陳，1993），農政機關已對豬隻飼料中的銅、鋅含量訂定最高限量（表 1；中國國家標準—配合飼料，1991；2000）。砷類化合物在飼料營養及獸醫治療方面具有多種特定的功能（飼料添加物使用準則，1991；許等，1996），但也不宜過度使用，以免提高土壤中的砷含量，對生活環境造成影響（簡等，1991）。本調查分析計畫的目的即在於對豬飼料中銅、鋅、鐵、錳及砷的含量加以抽樣檢測，以供業者及農政機關之參考。

(1) 國立嘉義大學畜產學系。

材料與方法

I. 採樣地區及方法

將台灣地區大略分為四區，苗栗縣以北包括臺北縣、桃園縣、新竹縣及苗栗縣為北區，台中縣、彰化縣及雲林縣為中區，嘉義縣、台南縣、高雄縣及屏東縣為南區，台東縣和花蓮縣為東區。

第 1 年為豬飼料中銅、鋅、鐵及錳含量調查檢測計畫，各地區之抽樣數目為：北區 30 件、中區 50 件及南區 100 件。抽樣對象，以自配飼料戶為主，但亦有少數為飼料工廠生產製造的商業化飼料。

第 2 年為豬飼料中砷含量調查檢測計畫，各地區之抽樣數目為：北區 22 件、中區 4 件、南區 90 件及東區 9 件。

II. 樣品前處理

樣品水分含量在 15% 以上者，先以 65°C 初步乾燥，風乾後粉碎至 20 mesh 以下的顆粒度；水分含量在 15% 以下者可直接粉碎以備分析水分（AOAC, 1980）及礦物質含量。

III. 銅、鐵、錳及鋅含量測定

經粉碎後的飼料樣品，精秤約 1 g 在坩堝中，經 580°C 6 小時灰化後，以 6 N 及 3 N 鹽酸溶液酸解後，以 0.1 N 鹽酸定量，於原子吸收光譜儀（Perkin-Elmer Mode 2380）測定銅、鐵、錳及鋅含量。

表 1. 經濟部中央標準局訂定豬配合飼料之銅及鋅最大限量（單位：ppm）

Table 1. The maximum limits of copper and zinc in pig diets (unit: ppm)

Items	1991 Standard ^a	2000 Standard ^b	
	Cu	Cu	Zn
Milk replacer	150	150	140
Starter	150	150	140
Weanling piglet diets	150	125	140
Growing pig diets	50	35	120
Finishing pig diets	50	35	100
Breeding pig diets	50	35	100

a: The 1991 edition of Chinese National Standard.

b: The 2000 edition of Chinese National Standard.

IV. 砷之測定

精秤約 1~3 g（依樣品種類而定）風乾粉碎後之樣品於酸解專用分解管（digestion vessel）內，每一樣品 3 重複，加入濃硝酸置烘箱中，以 110°C 進行分解，直到樣品完全酸解，進行過濾，以 0.2 N 鹽酸定量至 25 ml。然後以配備有氫化反應蒸發器的原子吸收光譜儀（Perkin-Elmer Mode 2380），在乙炔火燄激化後，測定砷含量。

V. 所得資料再進行統計其平均值的差異顯著性，最高值及最低值（SAS, 1985）。

結果與討論

豬隻飼料中常添加的微量礦物質，銅、鐵、錳及鋅在飼料中的含量，依不同地區分別進行統計分析後顯示（表 2），中部地區豬隻飼料中的銅、鐵、錳及鋅的含量最高，北部地區銅、鐵及鋅的含量均最低，南部地區的含量居中；只有錳含量方面，在北部地區有稍微比南部地區高的現象。不同飼養年齡豬隻飼料中的礦物質含量顯示（表 3），以小豬階段的飼料中，銅、鐵、錳及鋅的含量最高，此現象與豬隻營養分需要量的要求有一致的趨勢（臺灣地區飼養標準—豬，1990），與最新飼料國家標準的規定，在仔豬飼料中銅、鋅的最高限量均較高的現象，亦有相同的趨勢（表 1；中國國家標準—配合飼料，1991；2000）。但在此次採樣的仔豬飼料中，銅含量超過 125 ppm 者有 51.9%，在中豬大豬及種豬飼料中銅超過 35 ppm 者，分別有 80.8% 及 36.0%。另外，仔豬飼料中鋅含量超過 140 ppm 者有 70.4%，中豬飼料中鋅含量超過 120 ppm 者有 80.8%，大豬及種豬飼料中鋅含量超過 100 ppm 者有 58.8%。顯示在豬隻飼料中銅及鋅含量，超過國家標準規定之比例仍太高，實在有必要加強宣導。至於鐵及錳含量並無用量限制，由分析結果顯示以小豬飼料中的含量最高，且高於需要量的水準很大，仍值得加以檢討及宣導，以避免浪費。

表 2. 台灣地區豬隻飼料中銅、鐵、錳及鋅含量

Table 2. The levels of copper, iron, manganese and zinc in the feed of pigs in Taiwan

Items	Mean±SD (n)	Maximum	Minimum
		ppm	
Levels of Cu in feed			
Northern area	36.7±15.6 (10)	56.7	13.6
Central area	61.9±36.1 (57)	188.5	15.0
Southern area	49.9±52.9 (100)	219.1	10.2
Levels of Fe in feed			
Northern area	242.2±50.8 (10)	305.8	142.7
Central area	463.4±370.1 (57)	2632.3	44.2
Southern area	311.1±123.7 (100)	701.7	71.0
Levels of Mn in feed			
Northern area	51.5±22.1 (10)	93.6	20.1
Central area	59.3±18.5 (57)	107.8	12.5
Southern area	50.6±27.7 (100)	133.7	12.9
Levels of Zn in feed			
Northern area	108.8±21.1 (10)	132.8	74.6
Central area	184.2±81.0 (57)	598.5	86.5
Southern area	128.2±127.6 (100)	866.6	28.7

1. The number in this table showed with air dry basis.

2. (n) sampling number.

表 3. 台灣地區不同年齡豬隻飼料中銅、鐵、錳及鋅含量

Table 3. The levels of copper, iron, manganese and zinc in the feed for different ages of pigs in Taiwan

Items	Mean±SD (n)	Maximum	Minimum	Ratio of exceed CNS
		ppm		%
Levels of Cu in feed				
Nursery piglet	133.9±58.3(27)	219.1	48.1	51.9
Growing pig	56.2±21.4(27)	94.0	15.0	80.8
Finishing and breeding pig	33.2±18.5(113)	81.5	10.2	36.0
Levels of Fe in feed				
Nursery piglet	470.6±453.4(27)	2632.3	156.8	—
Growing pig	386.9±279.8(27)	1630.6	89.7	—
Finishing and breeding pig	325.6±145.6(113)	842.5	44.2	—
Levels of Mn in feed				
Nursery piglet	57.6±18.2(27)	83.8	16.2	—
Growing pig	50.7±19.4(27)	85.3	12.5	—
Finishing and breeding pig	53.4±37.2(113)	133.7	15.3	—
Levels of Zn in feed				
Nursery piglet	272.4±215.3(27)	866.6	67.0	70.4
Growing pig	144.6±48.4(27)	271.1	63.6	80.8
Finishing and breeding pig	116.4±52.9(113)	347.3	28.7	58.8

1. Allowance of maximum level of copper and zinc in pig feed was showed in Table 1.

2. (n) sampling number.

不同飼養階段豬隻飼料中砷含量測定結果顯示（表 4），以中豬飼料中的平均砷含量較低，種豬飼料中的平均砷含量較高，小豬及大豬飼料的平均砷含量居中。但若以飼料中砷含量超過 1 ppm 者為限，進行統計分析後顯示，豬隻飼料有 22~27%，其砷含量超過 1 ppm。以衛生的標準而言（簡等，1991），飼料或食物中砷含量超過 1 ppm 以上時，對健康是較為不利的；但若是只因治療用途之需要，進行砷類製劑的短暫添加，則需要獸醫師的處方，以免使用過量（許等，1996）。台灣地區不同區域的採樣結果顯示（表 5），以東部地區的豬飼料，平均砷含量最高（5.65 ppm），中部地區最低（0.09 ppm），北部地區（4.80 ppm）及南部地區（2.85 ppm）居中。各地區採樣飼料之來源，在東部地區及北部地區所採樣的飼料，大部分為商業化工廠生產之飼料，砷含量又高於其他地區；但飼料中砷含量並無限量規定，故應該加強宣導或管制，以減低用量。各地區飼料中砷含量會有差異的原因，是否和該地區疾病發生的種類或獸醫師及農民的用藥習慣有關，尚待加以探討，但平均有 24.3% 的豬飼料，砷含量超過 1 ppm，仍值得農政單位及業者共同努力，來加以降低。

表 4. 台灣地區豬隻飼料中砷含量

Table 4. The levels of arsenic in the feed for different ages of pigs in Taiwan

Feeds	Mean±SD (n)	Maximum	Minimum	Ratio of exceed 1 ppm
		ppm		%
Feed for breeding pig	4.37±7.19(27)	22.17	0.02	22
Feed for finishing pig	4.19±5.07(11)	12.97	0.02	27
Feed for growing pig	2.21±4.57(31)	15.88	0.01	26
Feed for nursery piglet	3.23±6.97(56)	29.05	0.05	22

(n) sampling number.

表 5. 台灣地區不同地區豬隻飼料砷含量

Table 5. The levels of arsenic in pig feed at different areas of Taiwan

Area	Mean±SD (n)	Maximum	Minimum
		ppm	
Northern area	4.80±8.97(22)	29.05	0.02
Central area	0.09±0.01(4)	0.10	0.08
Southern area	2.85±5.60(90)	22.17	0.01
Eastern area	5.65±6.46(9)	13.78	0.11

(n) sampling number.

誌 謝

本試驗承前臺灣省政府農林廳補助試驗經費（86 及 87 年度），於此謹誌謝忱。

參考文獻

- 中國國家標準—配合飼料。1991。經濟部中央標準局編印。
- 中國國家標準—配合飼料。2000。經濟部中央標準局編印。
- 行政院農業委員會。1997。肥料管理規則「肥料品目及規格表」。
- 行政院農業委員會公告。1999。農業國家標準技術委員會增修訂。88 年 11 月公告。
- 李應煌、余裴文、洪炎明。1992。飼料中銅含量對仔猪生長性能、血液性狀及排泄物含銅量之影響。中畜會誌 21(3)：239~246。
- 李應煌、余裴文。1990。飼料中銅含量對豬生長、組織殘留及排泄物含銅量之影響。中華農學會報 149：94~101。
- 林炳宏、盧金鎮、陳國隆。1998。飼糧中添加鋅對離乳仔猪生長性能、血清蛋白質成分及免疫反應之影響。中華生質能源學會會誌 17(1-2)：38~46。

- 許桂森、林明忠、蕭哲志。1996。簡明圖解藥理學。pp. 415~435。藝軒圖書文具有限公司。台北市。
- 陳國隆、盧金鎮、林炳宏。1996。飼糧鋅含量對離乳豬生產性狀、血清化學及小腸組織結構之影響。中華生質能源學會會誌 15(3-4)：147~135。
- 陳尊賢。1993。評估長期施用禽畜糞有機堆肥對農業土壤品質之影響。pp. 116~133。畜禽飼料銅、鋅之添加對環保之影響論文集，臺灣省畜產試驗所編印。臺南，臺灣。
- 飼料添加物使用準則。1991。行政院農業委員會。台北市。
- 臺灣地區飼養標準—豬。1990。臺灣地區養豬飼養標準編輯委員會編。行政院農業委員會發行。臺灣養豬科學研究所出版。
- 簡又新、沈世宏、陳永仁。1991。公共衛生與環境保護。國立空中大學印行。pp. 331、455、522。
- Hahn, J. D. and D. H. Baker. 1993. Growth and plasma zinc responses of young pigs fed pharmacologic levels of zinc. J. Anim. Sci. 71 : 3020~3024.
- Official Methods of Analysis. 1980. Association of Official Analytical Chemists. 13th ed., Washington D. C. USA.
- SAS User's Guide. Statistics. 1985. Version 5 Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Schell, T. C. and E. T. Kornegay. 1996. Zinc concentration in tissues and performance of weanling pigs fed pharmacological levels of zinc from ZnO, Zn-Methionine, Zn-Lysine, or ZnSO₄. J. Anim. Sci. 74 : 1584~1593.

Surveys on the Levels of Copper, Zinc, Iron, Manganese and Arsenic in Swine Feeds in Taiwan

Jin-Jenn Lu⁽¹⁾

Received Jan. 19, 2001 ; Accepted Jun. 17, 2001

Abstract

The experiment was conducted for two years, to measure the levels of copper, zinc, iron, manganese in the first year, and the levels of arsenic in the second year in the swine feeds at different feeding stages in Taiwan. The results of the first year revealed that the levels of copper, iron, manganese and zinc in pig feeds were the highest in the central region of Taiwan, intermediate in the south, and lowest in the north. Among the tested feeds, 51.9% of the nursery feeds were found to contain copper over 125 ppm. The copper content was over 35 ppm in 80.8% and 36.0% of the grower-finisher feeds and breeding sow feeds, respectively. In addition, the zinc contents were found to be above 140 ppm in 70.4% of the nursery feeds, above 120 ppm in 80.8% of the grower feeds, and above 100 ppm in 58.8% finisher and breeding feeds. The arsenic content in pig feeds was the highest in the eastern region (5.65 ppm), followed by the north (4.80 ppm), the south (2.85 ppm), and the central region (0.09 ppm) was the lowest in the second year analyses. The contents of feed arsenic in different feeding stages were 2.21 ppm in the feed for growing pigs, 4.37 ppm in the feed for breeding pigs, and 3.23 ppm in feed for nursery piglets and 4.19 ppm in the feed for finishing pigs. In general, 22~27% of the feeds for breeding pigs, nursery piglets and finishing pigs contained arsenic over 1 ppm.

Key words : Swine, Feed, Copper, Zinc, Iron, Manganese, Arsenic.

(1) Department of Animal Science, National Chiayi University, Chiayi 600 Taiwan, ROC.