



鉄を多量に含有する脱臭処理鶏ふんを給与した若齢肥育牛の臓器中微量元素含量について

メタデータ	言語: jpn 出版者: 宮崎大学農学部 公開日: 2020-06-21 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 原田, 宏, 川島, 良治, 宇佐見, 登, Kawashima, Ryoji, Usami, Noboru メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10458/5669

鉄を多量に含有する脱臭処理鶏ふんを給与した若齢肥育牛の臓器中微量元素含量について

原田 宏*・川島 良治**・宇佐見 登***

Effect of Feeding Deodorized Poultry Droppings which Contained High Level of Iron on Tissue Mineral Composition of Fattening Steers.

Hiroshi HARADA, Ryoji KAWASHIMA and Noboru USAMI
(1976年5月1日受理)

緒 言

今日、養鶏の発展に伴い大量の鶏ふんを処理する方法が種々検討されている。鶏ふんを乾燥するにあたってはその過程に発生する激しい臭気が問題となっているが、最近硫酸第1鉄を主剤とする脱臭剤（エフニックの名で市販）で、鶏ふんの臭気の発生を防止できることが認められている。

宇佐見ら¹⁾は、エフニックで処理した鶏ふんを用いて若齢肥育試験を行ったところ、その肥育成績はよくないことを報告した。その原因として、エフニックには多量の鉄が含まれているので、エフニック処理した鶏ふんに、鉄分が過剰に含まれ、これが肥育牛に悪影響を及ぼすのではないかと推察している。そこでこの脱臭処理鶏ふんを給与した若齢肥育牛20頭の肝臓および脾臓を採取し、その鉄(Fe)含量を測定するとともに、従来Feと高い相関をもつと報告²⁻⁴⁾されているマンガン(Mn)、銅(Cu)および亜鉛(Zn)などの含量を測定し、その面から脱臭処理鶏ふん給与、とくにFe多給の影響を検討した。

試 験 方 法

1. 試 験 材 料

分析に供された肥育牛は、昭和47年および48年に福島県畜産試験場において肥育試験を行った黒毛和種去勢牛20頭である。20頭のうち、対照区の10頭には産肉能力検定用飼料に準ずる飼料が継続して与えられ、試験1区の6頭には対照区の飼料に脱臭処理鶏ふん(DPD)を15%含む飼料を、また試験2区の4頭には無処理の乾燥鶏ふん(n-DPD)を15%含む飼料を給与して肥育した。肥育期間はいずれも48週である。

肥育試験終了後、9頭(No.1~6, 11~13)は34日間、また11頭(No.7~10, 14~20)は70日間、それぞれ鶏ふんを含まない対照区と同じ飼料を与え、その後と殺し、肝臓および脾臓を採取し分析に用いた。さらに後者の11頭については、試験開始60, 132, 228, 336日後(終了時)に採血しその成分を分析した。

2. 分 析 方 法

採取した臓器および飼料はともに105°Cで充分乾燥し水分含量を計測のあと、その約2gを正確

*家畜育種学研究室 **京都大学農学部 ***福島県畜産試験場

に採取して、常法⁵⁾により、硝酸、硫酸、発煙硝酸および過塩素酸を用いて湿式灰化し、Fe, Cu, Mn および Zn の各微量元素を定量した。また血液については、ヘモグロビン (Hb) 値と全血および血清中の Fe 濃度を測定した。なお微量元素の分析は原子吸光分析法⁶⁾により行った。

試 験 結 果

1. 増体量および飼料摂取量

全試験期間を通しての1日平均増体量は、対照区の 0.702 kg に対し、DPD 給与区および n-DPD 給与区では、それぞれ 0.560 kg および 0.548 kg と有意 ($P < 0.01$) に低い値であった。また飼料摂取量については、n-DPD 給与区で稲わらの摂取量が低い値のほかは、それぞれの区に差は認められなかった。

それらの結果は Table 1 に示すとおりである。

Table 1. Gain of body weight and feed intake of fattening steers fed with DPD and n-DPD.

Diet (Number of animals)	Control (10)		Containing 15% of DPD (6)		Containing 15% of n-DPD (4)	
			Mean	S. D.		
Gain of body weight (kg)						
Initial weight	228.7	21.7	224.3	16.0	226.6	18.1
Final weight	463.7	46.3	423.3	42.9	410.8	25.5
Daily gain	.702	.088	.560	.094	.548	.038
Feed intake (kg/day)			Mean			
Concentrate		4.496	4.247		4.464	
Rice straw		2.304	2.128		1.375	
DCP		.469	.452		.486	
TDN		4.242	4.031		3.894	

2. 飼料中微量元素濃度

試験に用いた飼料および DPD, n-DPD の Fe, Cu, Mn および Zn の各微量元素含有量は Table 2 に示すとおりである。

これによると DPD だけでなく n-DPD にもかなりの Fe が含まれており、また Cu, Mn, Zn などについてもかなり高濃度であった。またこれらを 15% 含む飼料中でもそれぞれの微量元素濃度は高く、ことに DPD を含む飼料中の Fe および Zn は、対照区飼料に比べてきわめて高いことが認められた。

Table 2. Trace mineral concentrations and amount of water in rations.

	Water (%)	Fe	Cu (ppm in dry matter)	Mn	Zn
Control diet	15.0	11	5.9	21	56
Diet containing 1% of DPD	12.2	295	6.4	40	103
Diet containing 15% of n-DPD	11.9	98	8.2	37	68
Hay	11.3	116	3.1	28	47
DPD ^a	13.0	1880	26.8	147	143
n-DPD ^b	12.5	594	21.3	128	133

^aDPD: Deodorized Poultry Droppings (dried).

^bn-DPD: non-Deodorized Poultry Droppings (dried).

3. 肝臓中微量元素濃度

肝臓中の微量元素濃度を Table 3 に示した。

Table 3. Effects of dietary DPD and n-DPD on trace mineral concentrations of liver of fattening steers.

(ppm im dry matter)						
Diet	Anim. No.	Fe	Gu	Zn	Mn	
Gontrol	1	49.3	173.0	173.4	5.68	
	2	33.1	94.4	170.0	6.03	
	3	29.9	156.1	175.3	5.63	
	4	39.7	210.2	149.1	5.98	
	5	29.3	131.3	141.4	5.68	
	6	51.7	173.9	154.0	8.15	
	7	26.5	125.3	123.0	5.10	
	8	24.6	166.9	127.8	3.52	
	9	33.6	97.2	100.8	3.63	
	10	26.0	132.9	120.3	4.00	
	Mean	34.4	146.1	143.5	5.34	
	S. D.	9.6	36.5	25.3	1.38	
Containing 15% of DPD	11	231.2	72.2	154.7	5.98	
	12	101.0	36.0	150.0	5.58	
	13	174.2	67.5	157.9	7.96	
	14	101.4	67.6	140.5	4.68	
	15	129.1	34.8	129.7	4.25	
	16	93.9	57.6	112.0	3.69	
		Mean	138.5	56.0	140.8	5.36
	S. D.	54.3	16.6	17.5	1.53	
Containing 15% of n-DPD	17	25.2	89.4	163.9	5.43	
	18	42.4	103.1	107.7	5.12	
	19	31.3	117.8	121.3	3.82	
	20	40.4	119.0	128.9	3.67	
		Mean	34.8	107.3	130.5	4.51
		S. D.	8.0	14.0	24.0	.89

これによると、Fe 濃度の平均値は、DPD 給与区が $138.5(\pm 54.3)$ ppm で、対照区の $34.4(\pm 9.6)$ ppm および n-DPD 給与区の $34.8(\pm 8.0)$ ppm に対し有意 ($P < 0.01$) に高い値であった。しかし、Cu 濃度の平均値は、DPD 給与区が $56.0(\pm 16.6)$ ppm で、対照区の $146.1(\pm 36.5)$ ppm および n-DPD 給与区の $107.3(\pm 14.0)$ ppm に対し有意 ($P < 0.01$) に低く、前述の Fe 濃度との間に高い ($P < 0.01$) 負の相関 ($r = -0.59$) が認められた。

Zn 濃度の平均値は、対照区、DPD 給与区および n-DPD 給与区で、それぞれ $143.5(\pm 25.3)$, $140.8(\pm 17.5)$ および $130.5(\pm 24.0)$ ppm と、n-DPD 給与区で若干低いが互いに有意な差はなかった。また Mn 濃度についても、対照区、DPD 給与区および n-DPD 給与区の平均値が、それぞれ $5.34(\pm 1.38)$, $5.36(\pm 1.53)$ および $4.51(\pm 0.89)$ ppm で Zn と同様 n-DPD 給与区において若干低いが互いに有意な差ではなかった。

なお DPD 給与区において、試験終了後34日間対照区飼料を与えた3頭 (No. 11~13) の Fe 濃度は、70日間対照区飼料を与えた3頭 (No. 14~16) のそれより有意ではないがかなり高い値を示した。

4. 脾臓中微量元素濃度

脾臓中微量元素濃度を Table 4 に示した。

Fe 濃度の平均値は、DPD 給与区、n-DPD 給与区および、対照区でそれぞれ $10875.7(\pm 2697.2)$, $1526.7(\pm 547.4)$ および $138.3(\pm 102.3)$ ppm で互いに有意 ($P < 0.01$) な差が認められた。また、Cu 濃度は、対照区の $8.90(\pm 4.91)$ ppm に対し、DPD 給与区では $3.52(\pm 0.46)$ ppm と有意 ($P <$

0.01) に低く, n-DPD 給与区でも 6.74(±1.37) ppm と有意 ($P < 0.05$) に低い値であった。

これら Fe および Cu の濃度の間には, 肝臓の場合と同様, 有意 ($P < 0.05$) に負の相関 ($r = -0.52$) が認められた。

Zn 濃度については, DPD 給与区が 131.5(±20.1) ppm, また n-DPD 給与区が 118.4(±8.9) ppm で, それぞれ対照区の 136.9(±20.9) ppm に対し若干低い有意な差は認められなかった。

Mn 濃度については, 対照区, DPD 給与区および n-DPD 給与区で, それぞれ 2.65 (±0.61), 2.81 (±0.73) および 2.60(±0.45) ppm で互いに有意な差は認められなかった。

なお DPD 給与区において, 試験終了後 34 日間対照区飼料を与えた 3 頭 (No. 11~13) の Fe 濃度は, 70 日間対照区飼料を与えた 3 頭 (No. 14~16) のそれより有意ではないが低い値を示した。

Table 4. Effects of dietary DPD and n-DPD on trace mineral concentrations of spleen of fattening steers.

(ppm in dry matter)

Diet	Anim. No.	Fe	Cu	Zn	Mn
Control	1	101.1	12.80	132.0	2.10
	2	113.6	9.01	162.2	2.39
	3	420.1	20.51	178.9	3.93
	4	148.8	9.03	122.6	2.30
	5	73.2	4.01	141.0	2.57
	6	118.2	4.32	147.5	3.53
	7	79.5	5.25	112.8	2.15
	8	145.6	6.72	127.1	2.39
	9	98.3	7.23	129.7	2.76
	10	85.0	10.16	115.3	2.40
	Mean	138.3	8.90	136.9	2.65
	S. D.	102.3	4.91	20.9	.61
Containing 15% of DPD	11	6,929.3	3.67	157.7	3.98
	12	8,438.7	3.53	138.4	2.60
	13	14,272.7	3.61	137.8	2.67
	14	11,940.2	2.66	131.3	2.05
	15	12,249.9	3.56	96.6	2.19
	16	11,423.1	4.06	127.1	3.35
		Mean	10,875.7	3.52	131.5
	S. D.	2,697.2	.46	20.1	.73
Containing 15% of n-DPD	17	2,181.8	8.73	109.8	3.00
	18	1,604.2	6.28	125.9	2.11
	19	847.8	6.38	111.6	2.97
	20	1,473.0	5.58	126.2	2.31
		Mean	1,526.7	6.74	118.4
	S. D.	547.4	1.37	8.9	.45

5. 血液中 Hb 濃度

血液中 Hb 濃度は, Table 5. に示すとおりである。

Hb 値は, DPD 給与区で, 試験開始 336 日後 (終了時) を除いて 12.1~12.7 g/dl と, 対照区の約 11.0g/dl に対して高い値であるが, いずれの時期においても有意な差は認められなかった。また, n-DPD 給与区についても同様に有意な差は認められなかった。

6. 血清中 Fe 濃度

血清中 Fe 濃度は Table 6. に示すとおりである。

血清中 Fe 濃度は試験開始後 60 日で, DPD 給与区は 2.61(±0.34) ppm であり, 対照区の 1.57 (±0.27) ppm よりも有意 ($P < 0.01$) に高い値であった。また, 終了時でも DPD 給与区は 2.74 (±0.96) ppm であり, 対照区の 1.62(±0.70) ppm より有意 ($P < 0.05$) に高い値であった。なお,

Table 5. Effects of dietary DPD and n-DPD on the value of haemoglobin of fattening steers. (g/100ml)

Diet	Anim. No.	Days from beginning of experiment			
		60	132	228	336
Control	7	10.6	10.0	9.5	9.6
	8	11.4	12.6	11.9	11.9
	9	9.3	11.2	9.5	10.1
	10	12.1	10.3	11.3	11.1
	Mean	10.9	11.0	10.6	10.7
	S. D.	1.2	1.2	1.2	1.0
Containing 15% of DPD	14	14.5	12.8	12.4	12.3
	15	9.7	11.2	10.9	10.1
	16	14.0	13.4	12.9	12.3
	Mean	12.7	12.5	12.1	11.6
	S. D.	2.6	1.1	1.0	1.3
	Containing 15% of n-DPD	17	9.8	11.7	10.5
18		9.3	11.1	11.8	11.8
19		10.1	10.7	10.7	10.1
20		12.7	11.9	12.7	12.1
Mean		10.5	11.4	11.4	10.7
S. D.		1.5	.6	1.0	1.5

Table 6. Effects of dietary DPD and n-DPD on the concentrations of serum iron of fattening steers. (ppm)

Diet	Anim. No.	Days from beginning of experiment			
		60	132	228	336
Control	7	1.21	1.58	1.65	2.22
	8	1.87	1.66	.67	.92
	9	1.59	1.66	.81	1.12
	10	1.59	1.82	1.09	2.22
	Mean	1.57	1.68	1.06	1.62
	S. D.	.27	.10	.43	.70
Containing 15% of DPD	14	2.52	3.03	.58	3.83
	15	2.33	1.42	.76	2.01
	16	2.99	3.03	2.99	2.37
	Mean	2.61	2.49	1.44	2.74
	S. D.	.34	.93	1.34	.96
	Containing 15% of n-DPD	17	1.49	1.58	.30
18		1.49	—	1.37	1.07
19		2.71	1.50	1.69	.71
20		1.77	1.82	2.48	.97
Mean		1.87	1.63	1.46	.96
S. D.		.58	.17	.90	.17

132日および228日では、DPD 給与区が対照区に比べて高い値であるが、有意な差は認められなかった。

7. 全血中 Fe 濃度

全血中 Fe 濃度は Table 7. に示すとおりである。

対照区および n-DPD 給与区では、ともに終了時の値を除いて約 360 ppm から 390 ppm で有意な差は認められなかった。また、DPD 給与区でも約 400 ppm 以上と若干高いがいずれの時期において

Table 7. Effects of dietary DPD and n-DPD on iron concentrations of whole blood of fattening steers. (ppm)

Diet	Anim. No.	Days from beginning of experiment			
		60	132	228	336
Control	7	369.8	331.3	323.0	228.4
	8	425.7	378.1	396.0	558.2
	9	347.4	378.1	338.0	458.8
	10	436.8	387.5	381.0	515.6
	Mean	394.9	368.8	359.5	440.3
	S. D.	43.2	25.4	34.6	146.9
Containing 15% of DPD	14	370.0	443.8	390.0	553.4
	15	559.8	378.1	374.5	484.0
	16	336.2	387.5	405.0	575.6
	Mean	422.0	403.1	389.8	537.7
	S. D.	120.5	35.5	15.3	47.8
	Containing 15% of n-DPD	17	358.6	378.1	326.0
18		313.9	350.0	384.0	537.7
19		358.6	340.6	359.5	518.8
20		436.8	387.5	402.0	510.7
Mean		367.0	364.1	367.9	478.9
S. D.		51.1	22.3	32.9	87.8

も有意な差は認められなかった。

考 察

本試験に用いられた DPD は硫酸鉄を主剤とする脱臭剤で処理されており、かなり高濃度の Fe を含有し、脱臭処理されない n-DPD の Fe 濃度もまたかなり高かった。

DPD 給与区では、肝臓および脾臓中にかなりの Fe の蓄積が認められるが、これは明らかに脱臭処理に用いられた硫酸鉄によるものと考えられた。なお n-DPD 給与区については、肝臓中では対照区と差はなく、また脾臓中でかなりの Fe の蓄積がみられるが DPD 給与区に比べて低かった。これらは、n-DPD 給与区の飼料中 Fe 濃度が DPD 給与区のそれに比べてかなり低かったことが主な要因と考えられる。これらに対し、Cu 濃度は、DPD 給与区で肝臓および脾臓ともにきわめて低く、また n-DPD 給与区でも低下する傾向がみられた。

これら Fe と Cu との間には、有意（肝臓： $P < 0.01$ ，脾臓： $P < 0.05$ ）な負の相関が認められたが、これは Marston ら²⁾の報告と軌を一にしている。また Standish ら^{7,8)}も、肉牛に 400 ppm の Fe を給与すると、臓器中に多量の Fe が蓄積し、一方 Cu 含量が低下すると報告している。

これらの結果からみて、DPD あるいは n-DPD 中の高濃度の Fe により組織に貯蔵される Cu の量が低下するものと思われた。

Mn および Zn については、いずれも有意な変化は認められなかったが、Standish ら⁷⁻⁹⁾も同様に Mn および Zn に対する Fe の影響は認められないとしている。

Hb 値、血清中および全血中 Fe 濃度は、血清中での若干の時期を除いていずれも有意な差は認められないが、DPD 給与により、常に平均値は対照区より高い値であった。これに関連して、Standish ら⁷⁾は、Hb 値は Fe 多給の影響を受けないとしているが、体内に高濃度に蓄積された Fe により、Hb 合成能になんらかの影響があるのではないかと思われた。

本試験では、DPD 給与中止後 34 日あるいは 70 日を経た肥育牛の臓器についての分析にもかかわらず、肝臓や脾臓中になお、高濃度の Fe が含まれていたことから、DPD の給与期間中の体内 Fe 濃度はさらに高かったのではないかと推察される。Standish ら⁷⁾によると肥育牛の飼料に Fe を FeSO_4 の形で 400, 1600 ppm に増加すると、増体量や飼料効率が低下する傾向を認めている。そして、と殺時の肝臓および脾臓の Fe 含量は、無添加区で 185, 1219 ppm, また 400 ppm 区で 269, 2671 ppm, さらに 1600 ppm 区で 605, 8941 ppm であった。これに対し本試験では、DPD 給与区 (295 ppm 区) で 138.5, 10875.7 ppm であり、n-DPD 給与区 (98 ppm 区) で 34.8, 1526 ppm 含まれていた。

これらの結果から DPD 中の過剰の Fe が増体を悪くした可能性はかなり強いと思われるが、n-DPD 給与区においても増体が悪いこと、また、臓器中の Fe 濃度においても DPD 給与区の脾臓を除いては Standish ら⁷⁾の報告と比較してそれほど高くないことなどから DPD 中の Fe 以外に DPD あるいは n-DPD の栄養価がかなり低いこと、あるいは、それらの中に増体を抑えるなんらかの要因が存在することも考えられた。

要 約

福島県畜産試験場で、脱臭処理鶏ふん (DPD) あるいは、乾燥鶏ふん (n-DPD) を 15% 含む飼料で黒色和種去勢牛 20 頭の若齢肥育試験を行ったところ増体成績がかなり悪かった。そこでとくに脱臭処理に用いた Fe が悪影響を及ぼすのではないかと考え、飼料および体臓器中の微量元素含量および血液成分について検討した。

(1) DPD 中 Fe 含量は 1880 ppm で、それを 15% 含む飼料中では 295 ppm, また n-DPD 中 Fe 含量は 594 ppm で、それを 15% 含む飼料中では 98 ppm と、いずれも対照区飼料中の 11 ppm に対しかなり高かった。

(2) 1 日平均増体量は、対照区の 0.702 kg/day に対し、DPD および n-DPD 給与区ではそれぞれ 0.560 kg/day および 0.548 kg/day とかなり低い値であった。

(3) 肝臓中 Fe 含量は、対照区の 34.4 ppm に対し DPD 給与区では 138.5 ppm と有意 ($P < 0.01$) に高かった。これに対し、Cu 含量は対照区が 146.1 ppm であったのに対し、DPD 給与区では、56.0 ppm と有意 ($P < 0.01$) に低く、これら肝臓中の Fe および Cu 含量の間に有意 ($P < 0.01$) な負の相関が認められた。

(4) 脾臓中 Fe 含量は、対照区の 138.3 ppm に対し DPD 給与区および n-DPD 給与区では、それぞれ 10875.7 および 1526.7 ppm と有意 ($P < 0.01$) に高かった。これに対し Cu 含量は、対照区の 8.90 ppm に対し DPD 給与区では 3.52 ppm と有意 ($P < 0.05$) に低く、これら脾臓中の Fe および Cu 含量の間に有意 ($P < 0.05$) な負の相関が認められた。

(5) 以上のことから DPD 給与による増体量の低下は、DPD に含まれる過剰の Fe による可能性が強いが、n-DPD 給与によっても増体量が低下することから、DPD あるいは n-DPD の栄養価が低かったこと、また、これらの中に Fe 以外に増体を抑えるなんらかの要因があるのではないかと考えられた。

本稿を終るにあたり、ご校閲いただいた宮崎大学教授熊崎一雄博士に心から拝謝する。

文 献

- 1) 宇佐見登, 早川秀輝, 小丸孝也, 宍戸正徳: 日畜会報, **45**, Supplement, 31 (1974).
- 2) Marston, H. R., Allen, S. H. and Swaby, S. L.: Br. J. Nutr., **25**, 15 (1971).
- 3) Underwood, E. J.: "Trace Elements in Human and Animal Nutrition" 3rd ed., Acad. Press, N. Y. (1971), pp. 14-56.
- 4) 川島良治: 日畜会報, **44**, 497 (1973).
- 5) 満田久輝: 実験栄養化学, 3版, いずみ書房, 京都 (1973), pp. 245-247.
- 6) 武内次夫, 鈴木正己: 原子吸光分光分析, 2版, 南江堂, 京都 (1972).
- 7) Standish, J. F., Ammerman, C. B., Simpson, C. F., Neal, F. C. and Palmer, A. Z.: J. Anim. Sci., **29**, 496 (1969).
- 8) Standish, J. F., Ammerman, C. B., Palmer, A. Z. and Simpson, C. F.: *ibid.*, **33**, 171 (1971).
- 9) Standish, J. F. and Ammerman, C. B.: *ibid.*, **33**, 481 (1971).

Summary

Daily gains of fattening steers fed with the rations containing 15% of deodorized poultry droppings (DPD) treated with iron sulphate in Fukushima-Pref. Livestock Sta. were lower than those of control group.

In this experiment, the mineral contents in tissues of steers fed with DPD, non deodorized poultry droppings (n-DPD) and control diet were studied to clarify the reason why the lower gain of body weight of fattening steers was obtained in DPD group.

Diets containing 15% of DPD and n-DPD were contained 295ppm and 98ppm iron respectively, and these values were higher than that of control diet (11ppm). After feeding with three kinds of diet described above for 48 weeks, all steers were fed with the control diet for 34 or 70 days before slaughter. Blood samples were obtained from 11 steers of three groups after 60, 132, 228 and 336 days from the beginning of experiment. Liver and spleen samples were obtained from each steers at slaughter.

Iron concentration in the liver increased ($P < 0.01$) by feeding the diet containing 15% DPD, but copper concentration in the liver decreased in contrast with iron. Iron concentration in the spleen increased ($P < 0.01$) by feeding each diet containing 15% DPD and n-DPD, but copper concentration in the spleen decreased by feeding the diet containing 15% DPD. The correlation coefficient between iron and copper levels in all steers was -0.59 ($P < 0.01$) in the liver and was -0.52 ($P < 0.05$) in the spleen.

No significant differences were found on the levels of zinc and manganese in tissues of three groups.

These results suggest that high level of iron contained in DPD diet depressed the gain of body weight of steers, while other factors might be contained in the poultry droppings because the gain of body weight of n-DPD group was also slightly lower than that of control group.