

吉林省主要畜禽粪肥微量元素 含量状况及农艺评价*

李婉坤 丁桂云 张 平 宋秀环

(长春地质学院)

(吉林农业大学)

(长春地质学院)

随着农业现代化的发展,在化肥特别是精质高浓度复合肥的大量应用,高产作物新品种不断涌现,有机肥用量日趋减少的情况下,微量营养元素的不足和缺乏已引起国内外研究者和生产上的重视^(1,2)。为了解决这个问题,除了有针对性的施用微肥外,有必要探讨和研究有机肥来补充土壤微量元素不足问题。因此,本文目的在于对吉林省几种常见的有机肥中4种(Fe、Mn、Zn、Cu)微量元素的含量状况进行测定,并试图作出农艺上应用的评价。关于这方面的问题,目前国内尚未见报道。

一、材料和方法

材料来源:鸡、猪、牛、马、鹿、羊等新鲜畜禽粪肥采自吉林农业大学实习农牧场。

材料处理:随机采取新鲜粪肥(约500克左右)阴干两日,再移入温度为70℃的恒温箱内烘干两日。冷却后压碎、磨细、过20目尼龙筛,装入塑料瓶内备用。

样品制备:称取干样0.5克,经预灰化、灰化、酸溶后,定容100毫升,静置过夜,清液直接上机。水溶性含量测定是称取2克干样,用50毫升去离子水浸泡12小时,然后过滤,滤液上机测定⁽⁴⁾。

样品测试:用日产Z—8000原子吸收分光光度仪测定。每个样品5次重复。

回收率测定:称取猪粪肥0.5克两份,分别加入适量的Cu、Zn、Mn、Fe标液,处理与样品同,测定结果列入表1。

表1 微量元素标准加入回收率测定

元素	标准+样品 (mg/ml)	样 品 (mg/g)	标 准 (mg/g)	回收率 (%)
Cu	0.22	0.130	0.10	90.0
Zn	2.02	0.852	1.18	94.0
Mn	3.92	1.402	2.43	103.0
Fe	50.54	25.600	24.32	102.6

由表1看出,各元素回收率在90—105%范围内。

二、结果和讨论

1. 新鲜畜禽粪肥中Cu、Zn、Mn、Fe含量(干基)

鸡、猪、牛、马、鹿和羊新鲜粪肥中Cu、Zn、Mn、Fe等4种微量元素测定结果列入表2。从表2看出,4种微量元素含量测定结果的标准偏差(S)和变异系数(C.V%)均符合本实验条件下该4种元素测定误差和精密度要求。因此,可对4种元素含量的测定结果进行评价。

* 本文是在杨金副教授直接指导下完成的。测试过程中得到了宋守法副教授和鲍长利老师(地院)支持和帮助,谨表谢意。

表2

新鲜畜禽粪肥中微量元素含量 (n = 5)

畜禽	Cu				Zn			
	全距 (mg/g)	平均 (mg/g)	S	C. V (%)	全距 (mg/g)	平均 (mg/g)	S	C. V (%)
鸡	38—44	39.6	±3.85	9.71	392—484	396.2	±4.60	1.16
猪	24—28	26.6	±1.67	6.29	174—198	184.2	±11.60	6.17
牛	34—38	35.5	±2.19	6.15	86—94	88.6	±2.41	3.72
马	16—19	17.0	±1.41	8.32	62—78	67.2	±6.87	10.20
鹿	23—30	23.8	±1.00	3.80	74—85	81.4	±4.34	5.33
羊	23—23	23.6	±2.49	10.50	272—306	288.8	±17.30	6.03

畜禽	Mn				Fe			
	全距 (mg/g)	平均 (mg/g)	S	C. V (%)	全距 (mg/g)	平均 (mg/g)	S	C. V (%)
鸡	283.4—288.0	286.2	±1.99	3.694	2744—3048	2888.8	±122.7	4.20
猪	212.6—220.2	215.9	±2.94	1.360	3526—3619	3569.4	±35.5	1.00
牛	229.4—230.2	249.9	±11.70	4.670	2648—2884	2755.2	±103.7	3.75
马	129.4—131.7	131.3	±4.15	3.160	1406—1468	1443.6	±23.3	2.00
鹿	982.6—1001.0	990.2	±8.59	0.893	2138—2183	2160.6	±20.6	1.00
羊	164.8—166.3	165.4	±0.82	0.500	900—964	936.8	±2.6	2.78

2. 新鲜畜禽粪肥微量元素含量状况

4种微量元素在6种粪肥中含量状况及变化范围列入表3。

表3 Cu、Zn、Mn、Fe在粪肥中含量状况(干基)

元素	最低值 (mg/g)	最高值 (mg/g)	平均值* (mg/g)	置信区间	按干重计算 每吨中含量 (g)
Cu	17.0	39.6	23.8	23.8±2.33	23.8(21.5)**
Zn	67.2	356.2	184.6	184±8.88	184(136.5)
Mn	131.3	990.2	339.8	339.8±5.71	339.8(251.4)
Fe	936.8	3569.0	2291.0	2294±79.10	2294(1720)

* 六种粪肥中同种元素含量的平均值 ** 括号内数字, 以粪肥含水量为75%计算结果。

由表3看出, 6种粪肥中4种微量元素的含量均为Fe高Cu低。Fe约为Cu的80倍, Cu比Zn少6倍多, 比Mn少12倍左右。所得结果与国外同类报道相符⁽⁵⁾。这4种微量元素在粪肥中含量相差悬殊的原因, 我们初步分析认为: 第一, 与构成饲料的各种作物(玉米、大豆、饲草)从土壤中吸收各种微量元素的量不同有关。据资料报道, 作物地上部分从每公顷土壤中吸收的微量元素及其适宜浓度范围^(6,7)见表4。

表4 作物地上部分从每公顷土壤吸收微量元素的量及其浓度范围

元素	克/公顷	苜蓿* ppm	玉米** ppm	大豆*** ppm
Mo	< 34	1—10	—	1—10
B	< 227	30—300	4—25	20—100
Cu	< 227	10—30	5—30	10—30
Zn	< 568	20—100	20—50	20—75
Mn	< 568	30—250	20—200	20—250
Fe	< 2273	30—400	30—350	50—200

* 花期距顶部15cm的植株。 ** 吐丝时穗叶。 *** 开花结实后上部完全嫩叶。

由表4看出,作物体内Cu、Zn、Mn、Fe 4种微量元素的占有量(克/公顷)及其含量大小顺序也是 $Fe > Mn > Zn > Cu$,几乎与上述粪肥中4种微量元素含量高低的顺序相一致。第二,与吉林省土壤中微量元素平均含量(全量)Fe(2.24%)、Mn(68ppm)、Zn(52ppm)、Cu(13ppm)^[10]的大小顺序也是一致的。这反映出,土壤—植物(或饲料)—粪便系统中微量营养分布存在着一定的依存关系。除Fe外,Cu、Zn、Mn在植物体内和粪便中都比土壤中含高(若与土壤有效含量比则会更高)。特别是 $Mn_{粪}/Mn_{土} = 339.8/68 = 5$ 倍; $Cu_{粪}/Cu_{土} = 28.6/13 > 2$ 倍; $Zn_{粪}/Zn_{土} = 184.5/52 = 3.5$ 倍。这说明植物和粪便均对土壤中微量元素有一定的富集作用。如能将作物的茎秆还田,畜禽粪便归还给土壤,则微量元素确实能得到补充,否则遭到掠夺,日久必然会出现微量元素的缺乏。

从我省土壤微量元素缺乏的实际状况出发,考虑土壤性质,应将有机肥重点施在西部缺少Cu、Zn、Mn、Fe的石灰性土壤上和适用于果树、蔬菜、向日葵、甜菜和高产的粮食作物。有机肥的用量从保证土壤微量元素供给和平衡考虑,以占有资料估算,最低每公顷得施用15—20吨。

3. 不同畜禽粪肥中Cu、Zn、Mn、Fe含量的相对大小

4种微量元素的含量对不同畜禽粪肥来说各有其特点。Cu、Zn、Mn、Fe在鸡、猪、牛、马、鹿、羊中的含量相对大小见图1、图2、图3和图4。

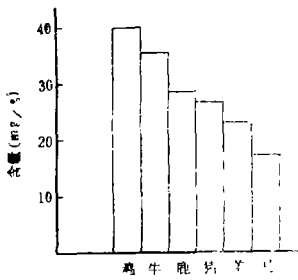


图1 六种畜禽粪肥中Cu含量相对大小比较

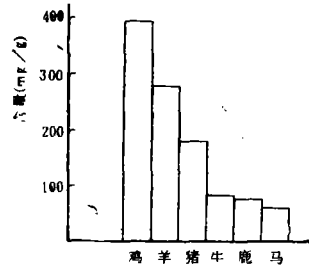


图2 六种畜禽粪肥中Zn含量相对大小比较

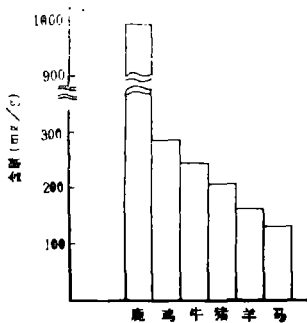


图3 六种畜禽粪肥中Mn含量相对大小比较

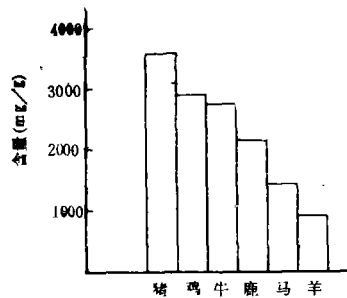


图4 六种畜禽粪肥中Fe含量相对大小比较

从上面 4 个图综合分析得出：在 6 种粪肥中鸡粪肥 Cu、Zn 含量居首，Fe、Mn 占第二位，质量最好，可称为含微量元素的“精肥”，但粪肥数量较少。马粪肥中 4 种微量元素的含量均较低。

对每种粪肥来说，Cu、Zn、Mn、Fe 含量的高低顺序是一致的。即 Fe 高 Cu 低，Mn 大于 Zn。其中猪粪肥含 Fe 高达 3569 (mg/g)，含 Mn 最高的是鹿粪肥 (990.2mg/g)，鸡粪肥 Cu、Zn 的含量均较高。在缺铁的土壤上，应优先选择猪粪肥，鹿粪肥应优先施在缺 Mn 的土壤上，但在水田土壤上，要注意 Mn²⁺ 的过量和毒害问题，应控制用量。在缺 Cu、Zn 的石灰性土壤、泥炭土和风砂土，以发酵好的鸡粪肥作种肥（或口肥）为宜。

4. 在 6 种粪肥中 4 种微量元素水溶性含量

表 2 和表 3 所列数据均为全量，人们关心的是它的有效含量，水溶性的是有效含量的一部分。为此用水作浸提剂，其浸提结果见表 5。从表 5 看出，同种元素在不同的粪肥中其溶出量不同。以鸡和马粪肥为例绘出图 5，溶出率的高低绘出图 6。

表 5 新鲜畜禽粪肥水溶性的微量元素含量 (n=5)

畜禽	Cu		Zn		Mn		Fe	
	平均值 (mg/g)	溶出率 (%)	平均值 (mg/g)	溶出率 (%)	平均值 (mg/g)	溶出率 (%)	平均值 (mg/g)	溶出率 (%)
鸡	2.25	5.68	3.83	0.97	2.16	0.93	17.70	0.61
猪	1.50	5.64	2.80	1.50	5.53	2.65	6.53	0.18
牛	1.75	4.92	0	0	2.40	0.96	10.10	0.36
马	2.00	11.70	1.25	1.86	5.10	3.88	15.30	1.06
鹿	1.00	3.57	0	0	18.70	1.87	7.63	0.35
羊	1.50	6.30	4.15	1.43	1.90	1.15	0.93	1.10
平均 (n=6)	1.67	6.30	3.01	1.44	5.90	1.74	9.72	0.44

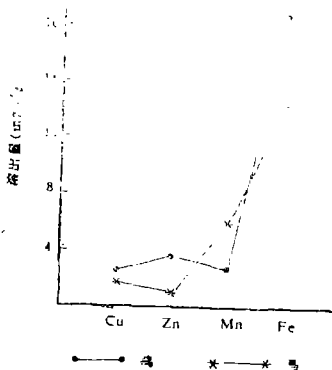


图 5 鸡马粪肥 Cu、Zn、Mn、Fe 溶出量相对大小比较

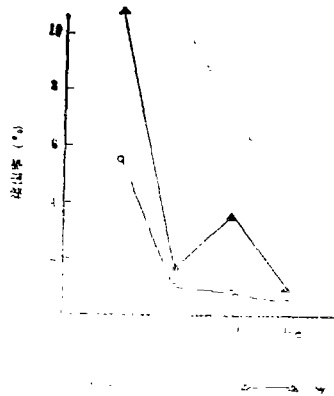


图 6 鸡马粪肥 Cu、Zn、Mn、Fe 溶出率比较

4 种微量元素的溶出量相对大小仍是 Fe 高 Cu 低。但溶出率却是 Cu 高 Fe 低。二者的关系见图 7。这种现象可能与饲料性质，畜禽代谢类型，元素的存在状态有关。这有

待于进一步探讨。

总之，畜禽粪肥中含有多种微量元素，尽管含量很低，但比精质的N、P、K化肥和土壤中的微量元素要高得多，加之还有一定比例的其它营养元素，如能长期施用，定会补充和改善土壤中微量元素含量状况。

三、结 语

1. 测得吉林农业大学 实习 农牧场鸡、猪、牛、马、鹿、羊粪肥中Cu、Zn、Mn、Fe 4种微量元素含量(干基)，其中Fe含量最高，Cu最低，二者相差80倍。Mn比Cu多

12倍，Zn比Cu多5倍。与吉林省土壤中Cu、Zn、Mn、Fe含量相比较，6种粪便中Fe含量比土壤低10倍左右，而Cu、Zn、Mn含量则分别比土壤多2倍、3倍、5倍。

2. 6种畜禽粪肥中微量元素含量以Fe>Mn>Zn>Cu的大小顺序出现。它与土壤、植物(饲料)中含量的多少，作物从单位面积土壤上带走的量的多少规律相一致。表明土壤—植物(饲料)—粪便系统中4种微量元素含量存在着密切的依存关系。

3. 在6种粪肥中，鸡粪肥的Cu、Zn、Mn、Fe含量>猪、牛、鹿粪肥>羊粪肥>马粪肥。其中猪粪肥含Fe最高，鹿粪肥含Mn最高，鸡粪肥含Cu、Zn最高。在农艺上应用时，对缺Fe土壤和作物应优先选用猪粪肥，缺Mn的可选用鹿粪肥，缺Cu、Zn的优先用鸡粪肥。用量每公顷10—15吨。

4. 在6种粪肥中，溶出量(水)均以Cu、Zn、Mn、Fe的顺序增加，但溶出率则依次减少。其中马粪肥中微量元素的溶出率>羊、猪、鸡粪肥>牛、鹿粪肥。表明马粪肥中的微量元素与有机质吸附和结合的不紧，释放的快。这种微量元素总量(容量因素)低，溶出率(强度因素)高的粪肥适施在养分贮量高而释放慢的粘、冷、板性质的土壤上，牛粪肥则适于缓冲性小的砂质土，其它粪肥适应性较广。

5. 六种粪肥中四种微量元素的溶出量和溶出率不同，这可能与饲料成分、来源、结构，有机—无机的结合方式，畜禽代谢类型等因素有关。这些有待进一步探讨。

参 考 文 献

(1) Б. А. Ягочни杨金译：“植物营养中的硫、钼和微量”，《土壤学进展》，1988，1期，16卷37页。

(2) Н. Н. смрнова等：“国外应用微量元素肥料的现状和展望”，《Агробиология》№10，1985，120—127。

(3) 农牧渔业部农业编：“微量元素肥料研究与应用”，1986，10，4—7页。

(4) 李增喜等：广州地区土壤中无机元素背景值的初步探讨，环境科学出版社，1986。

(5) 杨地龙译：利用畜禽粪便制造优质肥料，《外文报刊文摘》，农林类№2，1985。

(6) 同(3) 232。

(7) J. J. MorfePt等编：《农业中的微量营养元素》农业出版社，1984，269页。

(8) 孟庆秋等：吉林省土壤微量元素含量，《土壤通报》，1983.6，26—27。

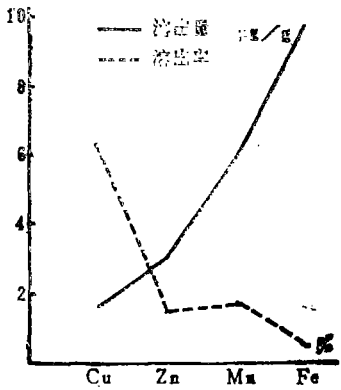


图7 溶出量与溶出率相关图