

# 猪粪尿的肥效、性质及其积保方法的研究

賈 醉 公

(湖南省农业科学研究所)

猪粪尿是我国农村中有机肥料的主要来源之一,数量多、施用广、适合各种农作物需要,尤其在贯彻执行大办农业、大办粮食的政策时,大量发展养猪积肥更为重要。这是多快好省地解决肥源的办法,也是迅速提高粮食产量的最有效措施。根据许多调查资料看出:凡养猪多的地区,则积肥亦多,粮食产量亦逐年增长。所以党提出:“猪多、肥多,肥多、粮多。”确实是发展社会主义农业的重要经验。因此,对猪粪尿进行全面系统地调查研究,就显得十分迫切和需要。湖南省农业科学研究所近年来对湖南的养猪积肥工作进行了调查和研究,兹综合如下:

## 一、猪粪尿的肥效

根据湖南省农业科学研究所对各地猪粪尿的化验结果看来,其养分含量丰富,氮、磷、钾三要素的比例亦较适当,还含有一定数量的有机质及其他的营养元素等,因此它是一种完全肥料,与其他几种主要农家肥料相比较(表1),就可以看出猪粪尿的肥分确实不差。

表1 猪粪尿与其他几种主要农家肥料的养分含量

肥料名称	全量氮 (%)	磷 (%)	氧化钾 (%)
猪粪	0.6	0.45	0.5
满园花(十字花科绿肥)	0.31	0.18	0.26
塘泥	0.22	—	—
油茶饼	1.1—1.2	0.33—0.61	1.06—1.99
人粪	1.0	0.4	0.3

猪粪尿对于水稻的增产效果,依其质量、贮藏方法与土壤肥力等的不同而有大有小。如省农业科学研究所1956年的早稻试验:在土质比较肥沃的稻田中,每亩增施30担猪粪,比不施猪粪的每亩增产稻谷117.67斤。平均每担猪粪增产稻谷将近4斤,增产率为28%。又如1960年11月在宜章县黄沙人民公社的调查:瘠薄的“鸭屎泥田”,每亩增施猪粪8担,早稻亩产增加100斤,平均每担猪粪增产稻谷12.5斤。还有湘乡县于塘人民公社,在粘重的水稻土上每亩施40担猪粪作精肥,每亩早稻产量为610斤,亦获得显著的增产效果。猪粪不仅对水稻有增产的效果,就是对红薯、大豆等其他作物也有同样的肥效。如衡阳专区农业科学研究所用秋大豆作猪粪的施用量试验:亩施猪粪20担,亩产达到137.5斤,比未施猪粪的亩产109斤增产26%。

至于水稻对猪粪肥分利用情况,省农业科学研究所曾在1956年作过试验,试验是在氮肥施用相等(折成纯氮每亩为12斤)的基础上,将猪粪与牛粪、厩肥、紫云英(豆科绿肥)等作比较,结果水稻对猪粪的利用率仅次于紫云英,而比厩肥、牛粪为高(表2)。

从表2可以说明,猪粪比其他农家肥料的利用率要高,虽然如此,但是从总的情况来看,水稻对猪粪的利用率仅在17%左右(表2),绝大部分肥分都残留在土壤中,不能被利用,这样就会产生大量施用猪粪而增产并不显著的情况,特别是在土壤比较肥沃;或猪粪质量较差而贮藏施用又不

合理时,这种情况表现更为明显。如零陵县农业科学研究所 1960 年进行的晚稻施用量試驗中,就可以清楚地看出这种情况(表 3)。

表 2 水稻对几种主要农家肥料的利用率

处 理	不 施 肥	猪 粪	紫 云 英	沷 肥	牛 粪
施用量(斤/亩)		3101	2526	10084	2765
稻谷产量(斤/亩)	414.56	532.23	559.88	516.63	515.06
增产(斤/亩)		117.67	145.32	102.07	100.50
增产率(%)		28.38	35.06	24.62	24.24
肥料利用率(%)		17.03	38.20	14.83	10.63

表 3 零陵县农业科学研究所晚稻的猪粪施用量試驗結果

处 理	晚稻产量 (斤/亩)	增 产 (斤/亩)	增 产 率 (%)	土 壤 中 速 效 氮 含 量 (p.p.m.)		
				盛 叶 期	孕 穗 期	完 熟 期
对照(不施猪粪)	515.0	—	—	10.20	7.8	5.5
基肥,每亩施猪粪 10 担	526.9	11.9	2.3	15.00	10.8	5.5
基肥,每亩施猪粪 20 担	553.9	38.9	7.5	15.65	12.8	8.8
基肥,每亩施猪粪 30 担	568.9	53.9	10.4	16.30	15.0	10.5

表 3 說明每增施猪粪 10 担,只能增产稻谷 12—27 斤,显然这是很不經濟的,因稻田土壤比較肥沃,猪粪的肥效不容易显现出来,其次是由于猪粪释放养分速度緩慢,据零陵的試驗,每亩增施 10 担猪粪,在晚稻分蘖盛期,土壤中的速效氮尚不能递增 1 p.p.m.,孕穗期只能递增 2 p.p.m.,完熟期水稻基本上已停止吸取养分,可是速效氮也只能递增 2—3 p.p.m.。由此可见,猪粪分解作用进行得很慢,因此,如何貯漚和保存猪粪尿,以促进猪粪尿的腐解而提高其速效养分的利用,使其不致损失,是当前进行猪粪尿研究的中心課題。

## 二、猪粪尿的基本性质

为了加速猪粪尿的腐解和提高速效养分利用率,有必要对猪粪尿的基本性质和在积漚中的生物理化变化进行系統而全面的研究,以便能提出切实有效的办法和措施。現根据湖南所获得的資料分述如后:

**1. 猪粪尿的物理性状** 猪飼料絕大部分为栽培或野生綠色植物,再加少量的精料(米糠、面麸、碎米等)兌水煮熟形成稀糊的飼料,因此,喂猪的飼料中含有很多水分,这样猪粪的含水量很大,所以猪粪尿在貯漚时,其中部和下部經常处于厌气状态。由于青飼料、米糠、麸皮等所含难于消化的半纖維、纖維、木素、几丁质等物质甚多,所以猪粪中有一大部分是一般通称的猪粪渣。猪粪渣质輕而疏松,当貯漚时受厌气醱酵产生的大量气体所推頂而上浮于表层。表层粪渣因經常与空气接触而形成一层很薄的氧化层,为深褐色,厚不过 0.1—0.2 厘米,氧化层以下之粪渣則呈暗黄色或灰褐色,可根据粪渣上浮的程度判断厌气醱酵的強弱。猪粪腐解的強度随温度高低而变化,如果平均气温在 30℃ 以上,猪粪尿腐解最为迅速;平均气温在 20℃ 左右,腐解作用进行的仍較旺盛;只有在平均气温低于 15℃ 时,腐解速度才显著減慢。

在腐解过程中,可以根据顏色深淺和臭气浓淡来判断猪粪尿的腐解程度。如果将猪粪尿进行攪拌,可以暂时打破粪渣与粪液的分层情况,而增加粪尿中的空气含量,促进好气分解,使腐熟加快。为了減少速效养分的损失,在不急需用时,最好少攪拌几次。

**2. 猪粪尿的生化性质** 猪粪尿的腐解过程,是一种复杂的生物、化学、物理过程,其中以微生

物的作用为主导。猪粪尿中的微生物数量庞大而种类繁多,这些微生物一部分来自猪的肠道消化系统,其余大部分仍和参与自然界有机物质分解与转化的微生物类群相一致。如腐生性的好气性细菌、芽孢杆菌、真菌与放线菌等,而其中以好气性的腐生细菌占绝大多数,芽孢杆菌次之,放线菌较少,真菌更少(表4)。

表4 猪粪尿贮沤过程中,主要微生物类群的数量变化  
(菌数单位: 10万个/克干样品)

贮沤时间	好气性腐生细菌	芽孢杆菌	真菌	放线菌
初排泄的猪粪尿	9,688.175	190.095	3.002	26.460
贮沤10天的	3,028.626	257.640	3.372	22.883
贮沤20天的	1,275.750	193.725	1.213	19.322
贮沤30天的	5,097.760	264.552	4.107	22.348
贮沤50天的	10,769.320	283.880	—	17.818

根据微生物的主要生理群的测定,发现以氨化作用的微生物群占绝对优势,其次为分解有机磷的菌群,反硝化作用和分解纤维素的微生物较少,硝化作用的菌类更少。同时还发现:猪粪尿在贮沤过程中,微生物的总数量是随贮沤时间的延续而逐渐减少的。当平均气温在20℃左右时,猪粪尿经过30—50天贮沤,其中好气性腐生细菌、芽孢杆菌、真菌与氨化细菌等在数量上才能明显地上升,而纤维分解菌与硝化细菌等的数量则仍一直下降(表5)。

表5 猪粪尿贮沤过程中,微生物主要生理群的数量变化  
(单位: 10万个/克干样品)

贮沤时间	氨化细菌	硝化细菌	反硝化细菌	纤维分解菌	有机磷细菌
初排泄的猪粪尿	933.800	0.634	10.005	10.005	—
贮沤10天的	10,170.800	0.644	2.034	9.492	745.800
贮沤20天的	5,985.000	0.158	1.575	4.410	598.500
贮沤30天的	5,738.000	0.272	27.13	0.906	1,510.000
贮沤50天的	6,946.000	0.054	9.060	0.574	54.360

由于好气性的腐生细菌与芽孢杆菌在贮沤过程中占绝对优势,氨化作用亦居于主导地位,因此,猪粪尿中的氮转化极快,产生的速效氮也以铵态氮为主。硝化细菌虽有存在,但由于数量少,且日趋下降,因此硝化作用微弱,生成的硝态氮不多。在磷的转化方面,由于分解有机磷的菌群数量亦很多,且呈日渐上升的趋势,所以猪粪尿在腐解时,速效磷的积累同样是迅速而丰富的。因纤维分解菌数量少,且日趋下降,因此分解纤维素速度微弱,使猪粪尿中绝大部分的有机残渣,都不能通过贮沤而分解。据测定结果,刚排泄的猪粪尿50克,洗净其已溶部分后,残渣之干物质为32.55克;而在平均气温25℃中,经过贮沤30天的猪粪尿50克,洗净其已溶部分后,残渣之干物质仍有30.50克,如以前者残渣之干物质重量作为100%计算,则后者的干物质重量为93.7%。即猪粪尿在气温较高的情况下,虽经贮沤一月之久,其被分解的有机残体依然很少,仅为原有的6.3%。由此可见,如何促使猪粪尿中大量的有机残渣进一步得到分解,以提高猪粪尿的肥效,提高农作物对猪粪尿的利用率,确是当前肥料中急待解决的问题。

放线菌和真菌虽在猪粪尿中有一定数量的存在,但是它们都不是优势菌群,其参与猪粪尿养分转化的作用程度如何? 尚待进一步研究。

**3. 猪粪尿的化学性状** 猪粪尿是一种含养分丰富而完全的肥料,但各种养分含量的变化幅度很大,系受猪种、季节、饲料质量、积保方法等影响,综合省农业科学研究所对一般猪粪、猪尿和猪

粪尿化验分析的结果,其氮、磷、钾三要素的含量列于表 6,7。

表 6 猪粪、猪尿、猪粪尿中氮、磷、钾三要素含量的比较

种类	水分 (%)	全量 (%)			速效 (%)			速效占全量的 (%)		
		氮	磷	钾	氮	磷	钾	氮	磷	钾
猪粪	75	0.5	0.4	0.25	0.06	0.1	0.2	12	25	80
猪尿	99	0.05	0.04	0.07	0.04	0.03	0.06	80	75	86
猪粪尿	90	0.3	0.3	0.2	0.04	0.1	0.15	13	33	75

表 7 猪粪尿中有机质及主要营养元素含量 (%)

(表内数字系一个样次的分析结果)

水分	38.2	镁(MgO)	0.19
有机质	3.41	硫(S)	0.019
氮(N)	0.274	硅(SiO <sub>2</sub> )	0.1
磷(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0.476	铁与铝(Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	3.1
钾(K <sub>2</sub> O)	0.165	其他(包括微量元素等)	3.716
钙(CaO)	0.35		

猪粪尿中的速效氮在气温(平均 20°C 以上)较高时,猪粪尿从开始贮沤起,铵态氮就逐日迅速上升,当平均气温高过 30°C; 仅一周左右的时间,就猛升至最高峰,以后即急剧下降,只有当气温(平均低于 15°C 以下)较低时,铵态氮上升可延至近一月,尚无下降趋势。此外,气温高低与猪粪尿中铵态氮的释放总数亦有极密切的关系。如平均气温高过 30°C 时,经 6 天左右,铵态氮即达到 700 p.p.m. 以上;平均气温 20°C 左右时,经 6 天左右,铵态氮只达到 200p.p.m. 以上,平均气温低于 15°C 时,经 6 天左右,铵态氮只达到 100 p.p.m. 以上。兹列举一次平均气温在 20°C 左右时,猪粪尿中铵态氮的消长曲线于下:

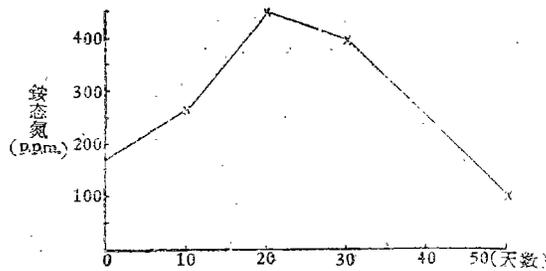


图 1 猪粪尿中铵态氮的消长曲线

猪粪尿中的铵态氮上升后下跌的原因,主要是由于挥发逃逸的结果。猪粪尿中的有机氮在贮沤时被微生物进行分解,分解出来的氮素一方面作为微生物本身的营养来源,一方面转化为铵态氮,但是猪粪尿中的铵态氮主要以碳酸铵的形态存在,而碳酸铵本身极不稳定。它在进一步变化时,产生大量的氨气而挥发掉,这样猪粪尿中的速效氮就不断地遭受损失。碳酸铵转化成游离氨气,是在基质的 pH 值较高的情况下进行的。可是碳酸铵本身即为一种碱性铵盐,游离氨也呈强碱性反应,加之能耐强碱反应的尿素细菌在剧烈分解猪尿中的尿素态氮时,也加强了基质的碱性反应,因此很自然地促使猪粪尿在贮沤时的 pH 值迅速增高,这样反过来就造成了游离氮的不断挥发,在气温较高的情况下,这种作用进行得更强烈,因此在夏季堆沤猪粪尿时最容易损失速效氮素。

当然,猪粪尿中的速效氮在不断挥发的同时,仍有速效氮在继续产生,这样就形成一种速效氮

积累与消失的相持现象,当积累多于消失,铵态氮就持续上升,反之,则铵态氮逐渐下跌,因此,在夏季猪粪尿中的速效氮上升快,下跌亦急。

根据上述情况可见:猪粪尿中 pH 值的高低,是决定速效氮素积累或消失的关键。现将猪粪尿中 pH 值的变化规律分述于后:

- (1) 初排泄的猪粪尿为弱酸性, pH 在 5—6 之间,随着贮沤时间的延长, pH 值逐渐上升。
- (2) 当气温较高时,猪粪尿的 pH 值升高速度很快,反之则较慢。
- (3) 将猪粪与猪尿分开贮存时,在同样的气温下,猪尿的 pH 值上升速度较猪粪快。
- (4) 猪粪尿贮沤时,上、中、下三层的 pH 值有显著的差异,上层最高,中层次之,下层最低,如进行搅拌混合,则上、中、下三层的 pH 值可以暂时得到调整(表 8)。

表 8 猪粪尿贮沤过程中 pH 变化与温度变化的关系

贮沤时间	pH				平均温度 (°C)
	上层	中层	下层	混合	
初排泄的猪粪尿	8.0	6.8	6.5	7.0	25
贮沤 10 天的	8.4	7.2	7.0	7.3	23.7
贮沤 20 天的	8.7	8.2	7.9	8.0	23.3
贮沤 30 天的	9.0	8.4	7.8	8.4	24.2
贮沤 50 天的	9.1	8.4	8.4	8.5	19.7

从表 8 看出,搅拌混合,虽然可以使猪粪尿中的 pH 值暂时得到调整 and 降低,但其平均 pH 值仍是逐步上升的。

猪粪尿中速效磷从开始贮沤起也是逐渐上升的,当平均气温在 20°C 左右时,其上升之速度较速效氮为快,仅 10 天左右即达到最高峰,当速效磷的含量达到最高峰以后,也同样迅速下跌,其下降的速度亦较速效氮为快(图 2)。

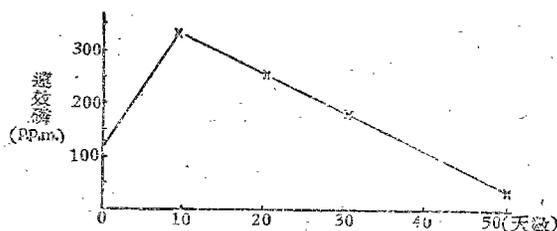


图 2 猪粪尿贮沤过程中,速效磷的消长曲线

在过去,一般研究者认为猪粪尿贮沤氮素的损失是一个严重问题,曾予以密切注意和寻找解决的途径。但是很少有人研究猪粪尿中速效磷的消长情况及其发生的原因,甚至有些研究者认为速效磷的释放一直在增长或停止,并无下降消失的情况,当猪粪尿施用于田间后,即使看到速效磷有所减少,也仅认为系随水流失或被土壤固定所致。因此,这一问题将迫使我们应进一步研究速效磷下跌的原因及其防止办法。

### 三、猪粪尿的积沤与保肥

猪粪尿产量的多少与猪的大小和饲养的饲料有关;根据省农业科学研究所各猪场和宜章县黄沙人民公社大黄家大队的养猪经验,饲料中加食盐,不仅产粪便多,长肉也快,如一头大肥猪每天喂食盐 3 两,就要多吃 4—5 斤饲料,多产粪尿 3 斤左右,每月还要多长肉 7—8 斤。为了又多又快的积攒肥料,不仅要设法使粪便产量增加,更重要的还是如何保藏粪便,使其充分发挥其肥效。

**1. 猪粪尿貯漚过程中的质量問題** 前已一再述及,猪粪尿在貯漚过程中,其速效养分容易逃逸損失;而其有机残渣又不易分解轉化。因此积漚方式的好坏和猪舍結構是否适当,对猪粪尿的产量与质量有极密切的关系,目前湖南各地养猪,公社或大队以上大集体飼养的猪場,其猪舍质量虽然較好,但在結構上多注意如何飼养管理方便和有益卫生,对如何积好肥料这一点还未引起应有的重視。在大队以下的猪舍在这方面考虑比較周到,但仍不够理想。从总的情况上来看,存在的主要問題是:

(1) 栏池建筑不合理:有些地方如猪栏沒有設在坚实的地面,使粪汁尿液經常向地下渗漏流失,或用木板、石板、三合土、窰砖等筑成了坚实的地面,但沒有一定的傾斜度和粪尿自流系統,使粪尿經常貯积栏內,不但影响猪只卫生,且增加了粪尿中养分逃逸損失的机会。另一类情况是:栏側或栏下虽設有粪池,但池的容积太小,沒有根据猪数和粪尿产量来設置,以致使粪尿积滿溢出,造成流失。还有些把粪池設置在猪舍外面的露天地上,也不搭棚加盖,經日晒雨淋,养分非常容易損失。

(2) 缺栏、缺池:还有不少地方养猪,虽有猪栏而无粪池,甚至猪栏粪池都沒有,任猪随地大小便,不但严重地影响环境卫生和猪的健康,而且大大地造成了粪尿的損失。有些地方特意让粪尿流到附近水沟、池塘或稻田中,作为水生飼料(水浮蓮、水锈花、水葫芦等)的肥料,这样虽然使水生飼料生长得好,但有大量多余的肥料无形中損失了。

(3) 粪池排流系統設置不当:有些猪舍虽有猪栏猪池,但粪池与猪栏相距太远,粪便須清扫挑运,增加了劳力和肥分損失的机会。特别是尿沟长而坡度緩,使其长期停留在沟中,增加养分的揮发。

所有上述这些問題,在各地猪場、猪舍中都或多或少地存在着。为了更好的作到养猪积肥,必須做到猪有栏、粪有池、池有棚盖。

## 2. 猪粪尿积漚与保肥的办法

(1) 搭棚加盖:凡置于舍外的粪池,在保肥方面的重要措施就是搭棚或加盖,这样不仅可以保存肥效,还可以保持环境卫生。为了減少雨水的冲稀和流失,棚宜搭矮搭紧,其两边之棚簷要齐池边,尽量做到不通风透气,如果棚搭得好,一般可以使揮发出来的肥分,減少 20—30% 的損失。加盖可以增加密闭程度,一般可以用茅草、树条或木板,如果盖得好,一般可以使养分減少損失 30—50%。粪池宜深不宜浅,使其表面积尽量縮小。

(2) 密封:密封就是粪池加盖后再用泥全部涂封起来。根据 1960 年的試驗,猪粪尿在密封的条件下貯存 50 天后,銨态氮提高了 2.5 倍以上,速效磷提高了 6.5 倍以上,一般貯漚的粪便,其銨态氮提高不过 7.6%,速效磷反而下降了将近 3.5 倍。

(3) 加作物藁稈:将作物藁稈加到猪粪尿中可吸收粪汁,而后,一起腐漚成为优质的猪厩肥,这也是一种良好的积肥保肥方法,用藁稈垫圈不但提高了猪粪尿的质量,保住了肥分,而且还大大增加了肥料数量。如宜章县黄沙公社大黃家大队,由于采用藁稈垫栏,使猪厩肥的产量較淨猪粪尿提高了 90% 以上(表 9)。

表 9 猪粪尿与猪厩肥的产量比較

猪类别	日 产 (市斤)		月 产 (市担)		年 产 (市担)		垫 草 量 (斤/日)
	猪 粪	厩 肥	猪 粪	厩 肥	猪 粪	厩 肥	
母 猪	24	44	7.2	13.2	86.4	158.4	20
70斤以上	22	37	6.3	11.1	79.2	133.2	15
40—70斤	18	30	5.4	9.0	64.8	118.0	12
40斤以下	9	17	2.7	5.9	32.4	61.2	8

由于垫圈原料的差异,猪厩肥的质量亦不相同,青草柔嫩肥沃,所以厩肥容易腐解,其肥效也好。草皮土与胚苞杂草量多,而吸收性强,所以产量最高,保肥作用大,当地群众还反映胚苞杂草较青草的肥效更高,而稻草养分较低且干枯吸水性差,所以用稻草垫圈的厩肥质量较低。利用粪秆垫圈是保存和提高猪粪尿肥效的有效措施,但要做到勤垫圈勤清圈,清除出来的猪厩肥再经过一时期堆沤,可以促进腐解,提高肥效。

(4) 与其他粪尿混贮: 将猪粪尿与牛粪、马粪或人粪尿混合贮沤,是加速猪粪尿腐解,提高其速效养分的一种好办法。这种混贮的办法简单易行,不费成本,而能收到一定效果。衡阳专区农业科学研究所将猪粪中掺和 1/20 的马粪进行贮沤,使猪粪的腐解加快,速效养分增多。这些做法与江西萍乡农民将人粪尿与猪粪尿按三、七开混合贮沤的做法相类似。由于牛马粪中纤维分解菌较多,其分解纤维的能力较强烈,特别是马粪中富含好热性的纤维分解微生物,因此,将它们与猪粪混合时,能促进猪粪中有机残渣的分解。人粪尿中则含有丰富的氮素养分和种类较多的纤维分解细菌,与猪粪尿混合后,一方面调整了猪粪碳氮比例,促进大量微生物的繁殖和活动,一方面也提高了猪粪中纤维分解的强度,所以猪粪尿的腐解加快,腐熟也比较彻底,但因速效养分分解快,所以在进行混贮时要注意保肥的措施。

(5) 加有益微生物: 在猪粪尿中分别加入好气性的自生固氮菌 (*Azotobacter chroococcum*) 与产酸能力强的黑麴霉菌 (*Aspergillus niger*)。加固氮菌的目的是利用其暂时固定猪粪尿中的氮、磷等养分而减少其损逸,再缓缓释放以供农作物需要,同时还可利用固氮菌的固氮作用以增加猪粪尿中的氮素营养。加黑麴霉菌的目的,是利用其产生大量的有机酸,以中和猪粪尿因分解而形成的强碱性环境,达到抑制速效氮的挥发。猪粪尿中原来并不存在好气性的自生固氮菌和黑麴霉菌,在加入这些菌后,它们在猪粪尿中都繁殖得很好,也起到了预期的作用(表 10)。

表 10 好气性自生固氮菌与黑麴霉菌在猪粪尿中的繁殖情况

处 理	貯沤时间与菌数 (菌数单位: 10 万个/克干样品)		
	24 小 时	27 天	53 天
未 接 种 固 氮 菌	0	0	0
接 种 固 氮 菌	22.229	26.775	14.963
未 接 种 黑 麴 霉 菌	0	0	0
接 种 黑 麴 霉 菌	3.892	3.609	2.656

表 11 猪粪尿接种好气性自生固氮菌与黑麴霉菌后,铵态氮与速效磷的变化情况

处 理	貯沤时间与养分含量 (养分单位: p. p. m./克干样品)											
	7 天			27 天				53 天				
	铵态氮	增減 (%)	速效磷	增減 (%)	铵态氮	增減 (%)	速效磷	增減 (%)	铵态氮	增減 (%)	速效磷	增減 (%)
未接种固氮菌	1,578	—	4,526	—	1,689	—	3,940	—	1,690	—	1,029	—
接种固氮菌	1,407	-10.9	3,027	-33.1	1,883	+11.5	4,256	+ 8.0	1,604	-5.1	4,442	+321.9
未接种黑麴霉菌	1,578	—	4,526	—	1,690	—	3,940	—	1,599	—	1,029	—
接种黑麴霉菌	1,690	+ 7.1	3,380	-25	1,922	+13.7	4,708	+19.5	1,680	-0.06	4,969	+383.8

从表 11 中可以清楚地看出:猪粪尿中接种固氮菌和黑麴霉菌,比未接种的都能显著提高铵态氮和速效磷的含量,且避免了速效磷的损失。从表 11 可以看出,自生固氮菌和黑麴霉菌可以提高肥效,尤其铵态氮和速效磷的增加很明显,因此利用接种这些菌类,也是提高猪粪尿肥效和保存养分的好办法。

(6) 加化学物质：猪粪尿中加 0.05% 的青矾( $\text{FeSO}_4$ )和 0.05% 的石膏( $\text{CaSO}_4$ )搅拌均匀后贮沤 50 天。开始贮沤一周时的铵态氮为 1,495 p.p.m. (干重,下同)、速效磷为 3,286 p.p.m.,继续贮沤 20 天后铵态氮提高 22%、速效磷提高 38%,可是再继续贮沤 23 天,铵态氮已下降了 21%,速效磷也下降了 18.3%,不过它较对照猪尿的铵态氮提高率要多 14.4%,速效磷要多 53%,而且速效磷的下降速度也较对照为慢。

#### 四、小 结

1. 猪粪尿是一种含养分丰富而完全的肥料,为各地有机肥料的主要来源之一。
2. 猪粪尿对水稻等农作物的肥效一般均表现良好,因富含有机质,对改良土壤的作用亦较显著。但如积沤不当,施用不够合理,则肥分损失很大,且大量有机残渣难于分解,就会造成利用率不高的现象。
3. 猪粪尿的积沤腐解过程,是一种复杂的生物化学、物理过程,其中以微生物的作用为主导。
4. 猪粪尿在腐沤过程中的微生物区系,以腐生性的好气性细菌、芽孢杆菌与有机磷分解菌(这些菌羣大多数也都有强烈的氨化能力)占绝对优势。因此猪粪尿中被分解释放出的速效氮,以铵态氮为主要类型,而放线菌与真菌类羣占很次要的位置。
5. 猪粪尿中的硝化细菌数量很少,且日趋下降,因此猪粪尿在腐解中生成的硝态氮甚微。纤维分解菌数量亦不多,且显著地逐渐减少,因此猪粪尿中大量存在的有机残渣分解极为缓慢,是进一步提高猪粪尿肥效的障碍。
6. 猪粪尿中铵态氮的释放速率,在气温较高的情况下,呈直线上升以后,又有迅速下降的趋势。下降的主要原因,是铵态氮的释放量远远赶不上其挥发逃逸量的原故,在气温较低的情况下,则释放量超过逃逸量的情况可以持续很久,因此铵态氮能够一直上升。至于速效磷的消长规律,与铵态氮极相类似,但受气温变化的影响较小。
7. 猪舍与粪池的形式和结构,对贮沤猪粪尿,保存养分起着决定性的作用。以栏内具有稍带倾斜的坚实地面,粪池上有盖便于密封的装置最为理想。粪尿排沟也以不出房外,距离较短,流速较大的为优。
8. 在各种积沤与保肥的办法中,以密封(包括加盖)和藁秆垫圈为最好。与其他粪尿混贮和接种有益微生物等办法,应该与加盖密封或藁秆垫圈相结合。总之各种猪粪尿的积保办法,应该因地制宜地根据具体条件来配合采用。