

鸡粪简易堆肥过程中各主要营养元素变化关系研究

徐金涛, 韩继成, 刘金利, 冉辛拓, 乐文全, 张海娥

(河北省农林科学院 昌黎果树研究所, 河北 昌黎 066600)

摘 要:为配合果园基肥秋施工作,以干鸡粪为试材,研究了干鸡粪不同堆肥化处理过程中各主要营养元素的变化关系,探索最佳的鸡粪发酵方式。结果表明:鸡粪不宜湿样保存,应风干后保存,施用前再进行发酵。必要的水分、简单的密封处理和一定量的N素有利于鸡粪简易发酵;四周包裹起来压实、加适量水(50%~60%)和自然发酵,四周包裹起来压实、并加适量水(50%~60%)和0.2%尿素2种处理较适宜直接用于生产。

关键词:鸡粪;简易堆肥;含量

中图分类号:S 141.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)15-0181-04

果园秋施基肥是保障多年生果树翌年实现丰产、稳产、提高果品质量不可或缺的技术措施,也是当前提高土壤有机质含量最为重要和快捷的途径。土壤有机质含量高,土壤通气性好,微生物活动量大,有利于根系对肥料的吸收利用和果品质量的提高,反之影响果树生产。

果园生草(含经济作物)覆盖技术能在一定程度上提高果园土壤有机质含量,但由于研究不够系统和深入,尚未能形成完整的科学理论体系指导生产实践^[1-3],加之果农对生产成本增加的担忧及小型果园不具备生草覆盖的技术条件,生产上推广面积较小。果树修剪枝条粉碎堆肥还田技术、生物有机肥等在生产中的应用也鲜见报道。生产中应用最为广泛的仍然是以农家肥为主的有机粪肥。

有机粪肥养分的迟效性决定了腐熟的必要性。生产中的有机肥多未经腐熟,直接施入果园,造成肥效低、见效慢、且易诱发腐烂病等问题,不利于果树翌年生产,而有机肥科学腐熟的条件较为严格^[4-10],果农自行操作难度大。

该试验立足生产,与果农常规生产应用相结合,以干鸡粪为试材,简化堆肥步骤,放宽堆肥条件,按简易堆肥步骤设计各试验处理,研究鸡粪简易堆肥化处理过程中各主要营养元素变化关系,探索最佳的鸡粪发酵方

式,以期生产应用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为产自河北昌黎张庄村同一批次袋装干鸡粪,全氮 29 724.70 mg/kg,速效氮 2 738.36 mg/kg,缓效氮 26 986.34 mg/kg,全磷 25 836.43 mg/kg,速效磷 15 143.13 mg/kg,缓效磷 10 693.3 mg/kg,全钾 11 764.63 mg/kg,速效钾 2 887.42 mg/kg,有机质含量 32.89%(C/N=11.1:1)。供试氮肥为含氮 46%的尿素。

1.2 试验方法

试验于 2012 年 6 月 18 日至 9 月 20 日在河北省昌黎县昌黎果树研究所中五区梨园进行。采用简易条垛式堆肥方法,起 2.0 m 长、1.5 m 宽、0.2 m 深的低床 6 个,底部铺塑料布防渗,设 6 个处理(表 1),肥堆高度 1.2 m,呈上小基部大梯形结构,每发酵堆干鸡粪 2 t。7 月 20 日、8 月 20 日、9 月 20 日分别从各处理顶部往下取样,取样深度分别为 0~20、20~40、40~60 cm,带回阴凉处避雨风干,集中处理。

表 1 试验设计

处理 Treatments	方法 Methods
A0(CK)	不作任何处理,露天(一般常规处理)
A1	四周包裹起来并压实(防止下雨,造成流失)
A2	四周包裹起来并压实,加适量水(50%~60%),自然发酵
A3	四周包裹起来并压实,加适量水(50%~60%),并加入 0.2% 尿素(满足微生物生长需要)
A4	四周包裹起来并压实,加适量水(50%~60%),并加入 0.2% 尿素,其上插入通气用的秸秆(满足微生物需氧量)
A5	同 A4,当发酵温度达到 65℃ 后,及时进行人工翻堆

第一作者简介:徐金涛(1984-),男,硕士,研究实习员,研究方向为果树施肥与栽培。E-mail:swxujintao@yahoo.com.cn.

责任作者:冉辛拓(1954-),男,重庆江北人,研究员,现主要从事梨栽培生理研究与推广等工作。E-mail:ranxintuo@yahoo.com.cn.

基金项目:河北省科技支撑计划资助项目(11220602D);国家梨产业技术体系资助项目(CARS-29-23)。

收稿日期:2013-04-10

1.3 项目测定

样品全氮含量采用凯氏定氮法测定^[11];速效氮采用还原碱解扩散法测定^[12];全磷参照国标 GB9837-88 测定;速效磷测定参照中华人民共和国农业行业标准 NY/T1121.7-2006;全钾参照国标 GB9836-88 测定;速效钾参照中华人民共和国农业行业标准 NY/T889-2004 测定;有机质参照国标 GB9834-88 测定。

1.4 数据分析

所有处理作 3 次平行测定,结果取算术平均值,试验数据均采用 Excel 2003 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对鸡粪简易发酵氮含量的影响

2.1.1 不同处理对全氮含量影响 从表 2 可以看出,不同处理方式对全氮含量的影响程度不同。A1 较处理 A0(对照)全氮含量增加-29.79%,说明鸡粪不宜湿样保存,鲜鸡粪应风干保存,施用前再进行腐熟。A2 较对照 A0 全氮含量增加-7.24%,说明鸡粪在风干保存过程中仍有部分氮素损失。A4 较对照全氮含量增加了 26.84%,除处理过程中混入了 0.2%的尿素以外,发酵过程中鸡粪中的杂质可能分解为新的可测定的氮素。A5 较对照全氮含量增加了一19.18%,说明发酵过程中进行简单通风处理也会造成氮素的损失。

2.1.2 不同处理对速效氮含量影响 从表 2 可以看出,不同处理方式对速效氮含量的影响程度也不同。处理 A1、A2、A3 较对照 A0 速效氮含量分别增加了一30.31%、-1.52%、-3.96%,说明 A1 处理在生产中不可取,会大幅度降低速效氮含量。A2 损失量最小,进一步说明鸡粪风干保存有利于减小速效氮损失。A3 速效氮损失-3.96%,说明发酵过程中用塑料布包裹压实,能大幅减

少速效氮损失,损失量较 A1 处理减少 26.35%。A4 较对照速效氮含量提高 27.67%,主要原因为发酵过程中添加了 0.2%尿素,或发酵过程中产生了新的速效氮。A5 速效氮含量较对照增加了一8%,说明发酵过程中进行简易通风会造成速效氮损失。从表 2 还可以看出,6 种处理的速效氮/全氮的范围在 9.14%~10.49%,变幅不大,可能处于动态平衡之中,多次少施可能对指导生产施肥有积极意义,有待于进一步探讨。

2.1.3 不同处理对缓效氮含量影响 从表 2 可以看出,除 A4 处理外,各处理较对照 A0 缓效氮含量均出现不同程度的降低,说明各处理在发酵过程中缓效氮均出现不同程度的降解。其中 A1、A5 降解程度最大,分别为 29.74%和 20.31%,处理缓效氮含量增加值与全氮含量增加值几乎均呈现 1:1 正相关,说明缓效氮的降解并不增加全氮含量,在对速效氮含量增加上也呈现一定程度的正相关,但能减小速效氮损失(处理 A2、A3、A5)。氮素的损失除部分供给微生物分解提供能量外,其余的可能排放入大气中。A1、A5 缓效氮大幅度的降解说明通风对缓效氮的降解有促进作用。A4 缓效氮含量较对照没有降低,反而升高,说明外源速效氮素(尿素)对缓效氮的降解有抑制作用或化肥中可能存在部分缓效氮。因此,有机肥在发酵过程中速效氮含量不宜过高。从表 2 还可以看出,鸡粪简易发酵过程中缓效氮含量降解幅度并不是太大(-7.82%~-29.74%),因此,鸡粪简易发酵过程中并不能大幅度的降解其缓效成分,保住鸡粪中的氮素可能是简易发酵工作中的重点^[13-15]。

综合以上不同处理对氮含量的影响,A3、A4 处理较适合处理鸡粪简易发酵中的氮元素。

表 2 不同处理对鸡粪简易发酵氮含量的影响

Table 2 Effects of different treatments on the N content during the dry chicken manure simple composting

处理 Treatment	全氮含量 Total N content /mg·kg ⁻¹	速效氮含量 Available N content /mg·kg ⁻¹	缓效氮含量 Slow release N content /mg·kg ⁻¹	全氮含量增加值 △Total N /%	速效氮含量增加值 △Available N /%	速效氮/全氮 Available N/Total N /%	缓效氮含量增加值 △Slow release N /%
A0(CK)	29 724.70	2 738.36	26 986.34	0.00	0.00	9.21	0.00
A1	20 870.17	1 908.40	18 961.77	-29.79	-30.31	9.14	-29.74
A2	27 573.91	2 696.64	24 877.27	-7.24	-1.52	9.78	-7.82
A3	25 592.64	2 629.84	22 962.80	-13.90	-3.96	10.28	-14.91
A4	37 703.04	3 496.19	34 206.86	26.84	27.67	9.27	26.76
A5	24 024.80	2 519.20	21 505.60	-19.18	-8.00	10.49	-20.31

注:△表示增加值,下同。Note:△meaning increase value,the same below.

2.2 不同处理对鸡粪简易发酵磷含量的影响

2.2.1 不同处理对全磷含量影响 从表 3 可以看出,不同处理方式 A0、A1、A2 对全磷含量的影响与对全氮含量的影响呈现相似规律,进一步说明鸡粪不宜湿样保存,风干保存能较大幅度降低损耗(18.1%)。A1、A3、A4、A5 处理全磷含量损失量不断减小,可能说明对发酵材料进行保温、通风处理,有利于微生物对含磷物质的

降解,以增加全磷含量,抵消部分损耗。

2.2.2 不同处理对速效磷含量的影响 从表 3 可以看出,除 A1 外,速效磷含量均呈现不同程度的增加,其中 A4 处理增加幅度最大,为 40.29%,说明其缓效磷转化为速效磷的效率较高,水分、速效氮(尿素)可能对其转化有促进作用。A3 处理次之,为 28.35%,较 A5 处理高,说明通风虽然能一定程度的提高缓效磷的降解效

率,但也能造成速效磷的部分损失。A1 处理速效磷含量增加为负值(-1.28%),但其缓效磷降低幅度达-64.68%,可能其转化率不及损耗率,因此鸡粪不宜裸露放置,也进一步说明通风能造成速效磷损失。从表 3 可以看出,与不同处理对氮含量的影响不同,不同处理速效磷在全磷在所占比例较大(58.61%~97.81%),差别较大,最大较差 39.20%。处理 A3、A4 速效磷在全磷中所占比例高达 97.65%与 97.81%,缓效磷所占比例很小,缓效磷分解较为完全。

2.2.3 不同处理对缓效磷含量的影响 从表 3 还可以看出,不同处理对缓效磷含量的影响较大。处理 A3、A4 缓效磷含量降低最大,处理 A2 缓效磷降低幅度最小,含

水量可能是影响其最大因素。通风处理 A5 缓效磷降低幅度略小于裸露处理 A1,但从全磷、速效磷的绝对值明显高于 A1 处理。从表 3 还可以看出,速效磷含量增加的绝对值不及缓效磷含量降低绝对值,说明转化过程中存在损耗,二者相差最大的为 A1 处理(7 111.11 mg/kg),最小的为 A2 处理(1 769.95 mg/kg),A3、A4、A5 依次减小,分别为 5 931.07、4 115.2、2 837.02 mg/kg。但处理 A5 的缓效磷的降解幅度(62.12%)较 A3(95.62%)、A4(95.54%)小。

综合认为 A3、A4 处理较适合处理鸡粪简易发酵中的磷元素,其中 A4 处理较优。

表 3 不同处理对鸡粪简易发酵磷含量的影响

Table 3 Effects of different treatments on the P content during the dry chicken manure simple composting

处理 Treatments	全磷含量 Total P content /mg·kg ⁻¹	速效磷含量 Available P content /mg·kg ⁻¹	缓效磷含量 Slow release P content /mg·kg ⁻¹	全磷含量增加值 △Total P /%	速效磷含量增加值 △Available P /%	速效磷/全磷 Available P/Total P /%	缓效磷含量增加值 △Slow release P /%
A0(CK)	25 836.23	15 143.13	10 693.3	0.00	0.00	58.61	0.00
A1	19 391.01	14 948.77	3 776.55	-24.95	-1.28	77.09	-64.68
A2	24 066.48	15 614.46	8 452.02	-6.85	3.11	64.88	-20.96
A3	19 905.36	19 436.88	468.48	-22.96	28.35	97.65	-95.62
A4	21 720.93	21 244.59	476.64	-15.93	40.29	97.81	-95.54
A5	22 999.41	18 949.16	4 050.25	-10.98	25.13	82.39	-62.12

2.3 不同处理对鸡粪简易发酵钾含量的影响

2.3.1 不同处理对全钾含量影响 从表 4 可以看出,不同处理全钾含量均呈现不同程度的降低,其中 A1 处理全钾含量降低幅度最大(-19.45%),A2 处理全钾含量降低最小(-6.35%),进一步说明鸡粪宜晾干存放,不宜湿存,施用前再进行发酵。

2.3.2 不同处理对速效钾含量影响 从表 4 可以看出,处理 A1~A5 速效钾含量均出现正增长(22.04%~129.45%),其中处理 A2、A3 速效钾含量增加幅度最大,处理 A4 次之。说明无论以上何种处理方式,都能促进速效钾含量的增加,增加幅度与处理方式有关。处理 A2~A4 均能较好的促进速效钾含量的增加。从表 4 还可以看出,处理 A2~A4 速效钾/全钾变化

幅度不大(57.01%~61.70%),此现象与速效氮在全氮中所占比例呈现类似规律,有待于进一步探讨。

2.3.3 不同处理对缓效钾含量影响 从表 4 可以看出,处理 A1~A5 缓效钾含量均出现负增长(-23.61%~-53.77%),说明处理过程中缓效钾均出现不同幅度的降解,处理 A1~A4 变化幅度比较集中(-49.70%~-53.77%),说明该 4 种处理方式对缓效钾的降解影响不大,水分不是缓效钾降解的根本原因。处理 A5 缓效钾降解幅度较小,可能与通风有关,通风不利于保温。

综合认为,处理 A2~A4 较适合处理鸡粪简易发酵中的钾元素,其中处理 A2 为最优处理,A3 次之。

表 4 不同处理对鸡粪简易发酵钾含量的影响

Table 4 Effects of different treatments on the K content during the dry chicken manure simple composting

处理 Treatments	全钾含量 Total K content /mg·kg ⁻¹	速效钾含量 Available K content /mg·kg ⁻¹	缓效钾含量 Slow release K content /mg·kg ⁻¹	全钾含量增加值 △Total K /%	速效钾含量增加值 △Available K /%	速效钾/全钾 Available K/Total K /%	缓效钾含量增加值 △Slow release K /%
A0(CK)	11 764.63	2 887.42	8 877.21	0	0	24.54	0
A1	9 476.36	5 119.76	4 356.60	-19.45	77.31	54.03	-50.92
A2	11 017.95	6 625.12	4 392.83	-6.35	129.45	60.13	-50.52
A3	10 714.86	6 610.99	4 103.87	-8.92	128.96	61.70	-53.77
A4	10 386.98	5 921.41	4 465.57	-11.71	105.08	57.01	-49.70
A5	10 305.19	3 523.91	6 781.28	-12.41	22.04	34.20	-23.61

2.4 不同处理对鸡粪简易发酵有机质含量的影响

从表 5 可以看出,A1 处理有机质含量降低幅度最大(-12.89%),可能与其裸露,水分补充充足,通风状况良好,

发酵过程中产生的气体(二氧化碳、甲烷等沼气)扩散快,发酵速度快有关。处理 A2~A5 堆肥过程中有机质含量呈现不断降低的规律,可能意味着有机质降解愈来愈完全。

表 5 不同处理对鸡粪简易堆肥化
处理过程中有机质含量的影响

Table 5 Effects of different treatments on
the organic matter content during the dry chicken manure simple composting

处理 Treatment	有机质含量 Organic matter/%	有机质含量增加值 △ Organic matter/%
A0	32.89	0
A1	20.00	-12.89
A2	30.96	-1.93
A3	27.38	-5.51
A4	25.80	-7.09
A5	24.25	-8.64

3 结论与讨论

该研究表明,鸡粪不宜湿样保存,应风干后保存,施用前再进行发酵。必要的水分、简单的密封处理和一定量的氮素有利于鸡粪简易发酵。处理 A3、A4 较适宜直接用于生产。对处理 A1~A6 监测结果表明,鸡粪进行简易发酵过程中,发酵堆 30 cm 深处的温度最高为 55℃,因此该试验对处理 6 没有进行报道。

简易发酵宜选择在温度较高的夏季进行,以便有足够的发酵温度和时间。发酵时间较短、发酵温度不够将影响肥效,更影响基肥秋施。但堆料价格受季节影响较大,一般夏季价格较贵,秋季较便宜。因此,生产中要处理好二者间关系。

鸡粪等农家肥 C/N 一般较低。C/N 过低会使微生物旺长,甚至出现局部厌氧,散发难闻气味,同时大量的氨以气体形式放出,降低了肥效。过高的 C/N 会使微生物出现因缺乏氮,无法快速繁殖,使堆肥进展缓慢。简易发酵中可混入秸秆、锯木等,以提高 C/N。农家肥在发酵过程中不可避免的会产生大量的二氧化碳、甲烷等沼气,造成温室效应。

对果园建立二氧化碳、甲烷等气体含量动态检测系

统,一方面有利于控制秸秆、修剪枝条等田间焚烧,另一方面可监控果园是否施入未经腐熟的有机肥,以达绿色果园、环境友好型果园的目的。

参考文献

- [1] 寇建村,杨文权,韩明玉,等.我国果园生草研究进展[J].草业科学,2010,27(7):154-159.
- [2] 惠竹梅,李华,刘延琳,等.果园生草对土壤性状的研究进展[J].中国农学通报,2005,21(5):284-287.
- [3] 吕德国,李芳东,秦嗣军,等.刈割对自然生草果园近地表草域生态因子的影响[J].北方园艺,2007(11):37-39.
- [4] 魏源送,王敏健,王菊思.堆肥技术及进展[J].环境科学进展,1999(3):11-23.
- [5] 余群,董红敏,张肇鲲,等.国内外堆肥技术研究进展(综述)[J].安徽农业大学学报,2003,30(1):109-112.
- [6] 马怀良,许修宏.畜禽粪便高温堆肥化处理技术[J].东北农业大学学报,2005,36(4):536-540.
- [7] 曹云娥,雍海燕,张振兴.不同微生物发酵菌剂对农业有机肥料发酵效果研究[J].北方园艺,2012(1):144-147.
- [8] 杨雪,连宾,朱晓玲,等.添加钾矿粉对鸡粪堆肥中 N、P 和 K 含量的影响[J].地球与环境,2012,40(2):286-292.
- [9] 杨莹.发酵剂作用下粪肥腐解过程物质组成的动态变化研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2007:1-12.
- [10] 黄国锋,吴启堂,孟庆强,等.猪粪堆肥化处理的物质变化及腐熟度评价[J].华南农业大学学报(自然科学版),2002,23(3):1-4.
- [11] 敖红,王昆,陈一菱,等.长白落叶松插穗内的营养物质及其对扦插生根的影响[J].植物研究,2002,22(3):301-304.
- [12] 邹琦.植物生理学实验指导[M].第3版.北京:中国农业出版社,2003:56-86.
- [13] 黄懿梅,曲东,李国学.调理剂在鸡粪锯末堆肥中的保氮效果[J].环境科学,2003,24(2):156-160.
- [14] 熊建军,刘淑英,邹国元,等.高温堆肥过程中除臭保氮技术研究进展[J].中国农学通报,2008,24(1):444-447.
- [15] 贺琪,李国学,张亚宁,等.高温堆肥过程中的氮素损失及其变化规律[J].农业环境科学学报,2005,24(1):169-173.

(该文作者还有魏建梅、李永红,单位同第一作者)。

Study on the Changes of the Major Nutrient Elements During Simple Composting Process of Dry Chicken Manure

XU Jin-tao, HAN Ji-cheng, LIU Jin-li, RAN Xin-tuo, LE Wen-quan, ZHANG Hai-e, WEI Jian-mei, LI Yong-hong
(Changli Institute of Pomology, Hebei Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Changli, Hebei 066600)

Abstract: In order to act in concert with orchard muck basal fertilizer in autumn, taking dry manure as material, the changes of the major nutrients during simple composting process of dry chicken manure was studied, in order to get the best ferment method. The results showed that chicken manure should not be conserved wet, but should be conserved air-dried and fermented before use. A content of water, a simple sealing treatment and a certain amount of N was conducive to simple fermentation of dry chicken manure. Wrapped and compacted, adding appropriate amount of water (50%~60%) and natural fermentation, wrapped and compacted, adding appropriate amount of water (50%~60%) and 0.2% urea were more appropriate for the production directly.

Key words: chicken manure; simple composting process; content