

# 添加物对粪肥堆腐过程中尿囊素含量的影响

谢德意<sup>1</sup>, 赵伯善<sup>2</sup>

(1 河南省农业科学院经济作物研究所, 河南 郑州 450002; 2 西北农业大学 土化系, 陕西 杨陵 712100)

**摘要:** 研究表明, 加入尿素、苜蓿根粉等含氮添加物, 能显著提高粪肥中尿囊素(All)的含量, 幅度为 10.5%~22.5%, 并在堆腐后期减缓 All 含量的降低速率。蛋白质和核酸的变化能影响 All 的含量, 通径分析表明, 蛋白质对 All 的累积直接贡献大, 其直接作用系数均在 0.9 以上, 核酸的直接作用较小, 其直接作用系数在 0.05 以下, 两者的间接作用都小。加入含氮添加物能提高 All 含量, 主要是因为提高了微生物的活性, 促进了 All 的生物合成。

**关键词:** 粪肥堆腐; 尿囊素; 尿素; 苜蓿

中图分类号: S141.4 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2000)03-0114-04

All 作为嘌呤代谢的最终产物, 存在于动物的血液、尿液、粪便及淋巴等组织中<sup>[1,2]</sup>, 作为一种生理活性物质, 对植物的生长发育具有促进作用<sup>[3~5]</sup>。有机粪肥在堆腐过程中能形成大量的 All, 研究粪肥堆腐过程 All 含量变化及加入添加物后的影响, 对进一步从粪肥中提取、利用 All 具有重要意义。

## 1 材料和方法

### 1.1 试材与处理

试验用干鸡粪进行堆腐, 设 5 个处理。处理 1: 称取鸡粪 4.0 kg, 加水 4.4 kg, 加水量相当于最大持水量的 51.1%, 作对照(ck); 处理 2: 称取鸡粪 4.0 kg, 按 5% 的比例加入粉碎的苜蓿根 200 g; 处理 3: 称取鸡粪 4.0 kg, 按 7.5% 的比例加入粉碎的苜蓿根 300 g; 处理 4: 称取鸡粪 4.0 kg, 按 5% 的比例加入尿素 200 g; 处理 5: 称取鸡粪 4.0 kg, 按 10% 的比例加入尿素 400 g。

处理 2~5 的加水量与对照相同, 2 次重复。堆腐时, 先把添加物和鸡粪混匀再加水, 稍加堆闷后充分混匀, 分别装入 30 cm × 40 cm 塑料桶中压紧。把桶放入预先挖好的坑中, 然后把坑的四周用干煤灰填满以保温, 然后盖上塑料布以防止水分蒸发。3 d 采样 1 次, 采样时向每个样品中加入 10~15 mL 的乙醇, 以中止酶活性, 待乙醇部分挥发后再烘干, 粉碎保存。整个堆腐试验 36 d。

### 1.2 测定项目及方法

有机质: 用重铬酸钾—H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 外加热法测定; 全氮: 用 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>—混合催化剂消解, 凯氏定氮法测定; 蛋白质: 用碱性醋酸铜沉淀, 凯氏定氮法测定; 核酸: 用改良的 Schmidt—Thannhaner 法测定; All: 用薄层层析法测定, 其含量用每克干物质所含的 All 毫克数表示。

收稿日期: 1999-08-28

作者简介: 谢德意(1967-), 男, 农学硕士, 主要从事棉花育种与栽培的研究工作。

粪肥堆腐过程中的 AII、核酸和蛋白质含量的变化均进行回归分析; AII 含量变化与蛋白质、核酸含量之间关系作偏相关回归和通径分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 添加物对粪肥腐解中 AII 累积的影响

在粪肥堆腐过程中添加尿素和苜蓿根粉等含氮物质会对 AII 的累积产生影响。主要依据是: ①粪肥中 AII 进一步降解产物是尿素和尿基乙醇酸。而尿基乙醇酸很容易转化为乙醛酸, 因此, AII 的降解产物实质上是尿素和乙醛酸。从化学平衡考虑, 加入较多尿素可以延缓 AII 的降解; ②在植物体内可由尿素和乙醛酸直接通过缩合生成 AII<sup>[4~6]</sup>; ③现有研究发现, 在许多植物体内 AII 形成的另外一条途径是通过嘌呤降解<sup>[7,8]</sup>, 因此, 我们在选择添加物时, 除了尿素外, 还选用了苜蓿根粉, 以增加粪肥中的有关氨基酸和核酸降解产物。添加物对 AII 累积的影响列于表 1。

表 1 添加物对鸡粪堆腐中 AII 累积的影响

处 理	AII 含 量 (mg/g)			
	含量最高时比原料土	± (%)	堆腐结束时比原料土	± (%)
未加添加物(ck)	1.80	28.0	- 0.28	- 4.1
加入 5% 苜蓿根粉	2.63	41.9	0.76	11.9
加入 7.5% 苜蓿根粉	2.95	46.2	0.95	14.9
加入 5% 尿素	3.55	55.3	0.87	13.6
加入 10% 尿素	3.65	56.9	0.93	14.5

注: 鸡粪原料中 AII 含量为 6.40 mg/g, 苜蓿根粉的 AII 含量为 6.00 mg/g, 加苜蓿根粉处理, 均将 AII 含量计算在堆腐原料中。

由表 1 看出, 各处理通过堆腐, AII 最高含量均较原料显著提高, 提高的幅度为 28.0% ~ 56.9%, 其中尿素处理> 苜蓿根粉处理> 对照; 堆腐结束时, AII 含量除对照比堆腐前略有减少外, 其他处理仍比堆腐前增高, 幅度为 11.9% ~ 14.9%。进一步比较各处理之间的差异可知(表 2), AII 含量达最高值时, 各处理与对照相比, AII 含量增幅为 10.5% ~ 22.5%。除 5% 苜蓿根粉处理外, 均较对照显著增加, 其中添加尿素的两处理达极显著水平; 10% 尿素处理的 AII

表 2 各处理 AII 含量比较

处 理	AII 含量 最高值(mg/g)	各处理比 ck ± (mg/g)	± (%)	堆腐结束 AII 含量(mg/g)	各处理比 ck ± (mg/g)	± (%)
未加添加物(ck)	8.22	-	-	6.14	-	-
加 5% 苜蓿根粉	9.08	0.86	10.5	7.16	1.02**	16.6
加 7.5% 苜蓿根粉	9.34	1.12*	13.6	7.34	1.20**	19.5
加 5% 尿素	9.97	1.75**	21.3	7.29	1.15**	18.7
加 10% 尿素	10.07	1.85**	22.5	7.35	1.21**	19.7

注: ①堆腐中 AII 达最高含量时, F= 5.04\*, LSD<sub>0.05</sub>= 0.906, LSD<sub>0.01</sub>= 1.320; ②堆腐结束时, F= 108.62\*\*, LSD<sub>0.05</sub>= 0.147, LSD<sub>0.01</sub>= 0.214。

含量较 5% 苜蓿根粉处理的 AII 含量增加也达显著水平, 其余处理间, AII 含量的增减差异均不显著。堆腐结束后, 各处理的 AII 含量都高于对照, 差异达极显著水平, 其中 7.5% 苜蓿根粉处理和 10% 尿素处理比 5% 苜蓿根粉处理 AII 含量增加均达显著水平, 其余处理间没有显著差

异。上述结果表明,在鸡粪堆腐中,添加 7.5% 苜蓿根粉和 5%、10% 的尿素,均能显著提高粪肥中 All 含量,减缓堆腐后期 All 含量下降速度。即使加入 5% 苜蓿根粉,也能使堆腐后期 All 含量下降显著减缓。

2.2 添加物对粪肥堆腐过程中蛋白质和核酸含量变化的影响

试验结果表明,堆腐时蛋白质含量变化随时间呈抛物线型,对照与其他处理的变化相同,是否加入添加物不会影响这种变化趋势,但影响蛋白质含量达到最高值的时间。对照在堆腐的第 19 d 达最大值,为 3.03%;5% 和 7.5% 苜蓿根粉处理在第 18 d 达最大值,分别为 2.97% 和 3.01%;5% 和 10% 尿素处理则均都在第 17 d 达最高值,分别为 2.97% 和 3.04%。不同的处理其核酸含量的变化趋势也基本相同,即在堆腐的前 20 d,核酸含量急剧下降,尔后下降缓慢,达最低值后再缓慢上升。但不同处理核酸下降到最低值时的时间不同。5% 和 7.5% 苜蓿根粉处理以及 10% 尿素处理都在堆腐第 32 d 达最低值,5% 尿素处理在第 33 d,而对照则在堆腐的第 36 d 才达最低值。

2.3 蛋白质和核酸含量变化与 All 累积的关系

为了研究蛋白质和核酸含量与 All 积累的关系,以蛋白质氮含量( $X_1$ )和核酸含量( $X_2$ )对 All 含量( $Y$ )进行回归分析,其回归方程:

未加添加物

$Y = -0.7294 + 0.3518X_1 + 0.0030X_2$

$F = 11.8582^{**}$

加 5% 苜蓿根粉

$Y = -0.1182 + 0.3957X_1 + 0.0005X_2$

$F = 27.4528^{**}$

加 7.5% 苜蓿根粉

$Y = -0.4104 + 0.4426X_1 + 0.0040X_2$

$F = 31.4125^{**}$

加 5% 尿素

$Y = -0.5791 + 0.5327X_1 + 0.0004X_2$

$F = 31.4125^{**}$

加 10% 尿素

$Y = -0.5173 + 0.5204X_1 + 0.0001X_2$

$F = 39.1326^{**}$

对回归方程进行偏回归平方和显著性检验,对照的  $F_1$  为 14.34<sup>\*\*</sup>,5% 苜蓿根粉处理  $F_1$  为 15.67<sup>\*\*</sup>,7.5% 苜蓿根粉处理  $F_1$  为 19.41<sup>\*\*</sup>,5% 尿素处理  $F_1$  为 15.67<sup>\*\*</sup>,10% 尿素处理的  $F_1$  为 37.96<sup>\*\*</sup>。而各处理  $F_2$  均未达到显著水平。结果表明,无论是加入添加物还是未加添加物(ck),蛋白质对 All 积累的贡献都很大,而核酸对其影响较小。为进一步研究蛋白质、核酸对 All 累积贡献的大小,进行通径分析(表 3)。

表 3 蛋白质和核酸含量变化对 All 累积的贡献

处 理	直接作用系数		间接作用系数		相关系数	
	$X_1$	$X_2$	$X_1$	$X_2$	$X_1$	$X_2$
未加添加物(ck)	0.914 1	0.036	- 0.019	- 0.327	0.722	0.208
加 5% 苜蓿根粉	0.932 1	0.005	- 0.088	- 0.054	0.938	- 0.142
加 7.5% 苜蓿根粉	0.960 0	0.005	- 0.016	- 0.291	0.944	- 0.239
加 5% 尿素	0.961 0	0.039	- 0.001	- 0.004	0.961	0.035
加 10% 尿素	0.959 0	0.013	- 0.001	- 0.080	0.958	0.067

表 3 中各处理的蛋白质对 All 累积的直接作用系数均在 0.9 以上,表明粪肥堆腐中蛋白质含量的变化能显著影响 All 的累积。而各处理核酸的含量变化对 All 累积的直接作用均很小,表明核酸含量的变化对 All 累积的直接作用不大。在各处理中,无论是蛋白质或是核酸的含量变化对 All 累积的间接作用系数均很小,表明蛋白质、核酸含量的变化对 All 累积的间接作用都不大。加入添加物后,蛋白质含量变化对 All 累积的直接作用都增大,而核酸含量变化对 All 累积的直接作用都减小。

### 3 讨论

加入含氮添加物能显著提高粪肥堆腐中 All 含量, 同时还能减缓堆腐后期 All 的下降。鸡粪堆腐中, 蛋白质和核酸含量的变化影响 All 累积, 其中蛋白质对 All 累积的直接贡献很大, 而核酸的变化对其直接影响较小, 两者的间接作用都很小, 因此, 我们推论: 尿素、苜蓿根粉等含氮添加物对提高粪肥中 All 累积的作用, 主要不是通过尿素与乙醛酸的直接合成, 而在于提高了微生物的活性, 使微生物数量增加和种群结构发生变化, 从而促进了 All 的生物合成。

#### 参考文献:

- [1] 彭克明. 农业化学总论[M]. 北京: 农业出版社, 1980.
- [2] 北京农业大学. 生物化学(第三册)[M]. 北京: 农业出版社, 1979.
- [3] 张福锁. 土壤与植物营养研究新动态[M]. 北京: 农业出版社, 1992.
- [4] 史瑞和. 植物营养原理[M]. 南京: 江苏科学技术出版社, 1989.
- [5] Mothes K. The metabolism of urea and ureides [J]. Can J Botany, 1961, 39: 1785.
- [6] Vacic D. Ureide metabolism in higher plant [J]. Hrant Hrha Ishrana, 1983, 24: 85.
- [7] John Imsande. Degradation and utilization of exogenous allation by intact soybean root [J]. Physiol Planta, 1986, 68: 685.
- [8] George T. <sup>15</sup>N and <sup>13</sup>C NMR determination of allation metabolism in developing soybean cotyledons [J]. Plant Physiol, 1985, 77: 129.

## Effects of Adding Additives on Allation During Manure Composting

XIE De-yi<sup>1</sup>, ZHAO Bo-shan<sup>2</sup>

(1 Research Institute of Industrial Crops, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou Henan 450002, China; 2 Soil Science Department, Northwest Agricultural University, Yangling Shaanxi, China)

**Abstract:** The effects of adding additives of urea and alfalfa on Allation (All) during manure composting were studied. The results showed, adding additives could raise All contents significantly, ranging from 10.5%~22.5%, and slow down the decline of All contents in later composting stage. The changes of protein and nucleic acid affect All accumulation. Pathway analysis showed that the direct action of protein was great, Its direct action coefficient was over 0.9, while that of nucleic acid was slight, its direct action coefficient was below 0.05. Indirect action of protein and nucleic acid was little. The main role of additives raising All content is due to improving the microorganism activities and promoting All biosynthesis.

**Key words:** Manure composting; Allation; Urea; Alfalfa