

添加碳酸盐岩对好氧堆肥发酵过程、养分和腐熟度的影响

陈云峰^{1,2}, 丁鲁平³, 徐金刚^{1,4}, 夏贤格^{1*}, 杨利^{1,2}, 刘波^{1,2}, 张敏敏^{1,2}, 聂新星^{1,2}

(1. 农业农村部废弃物肥料化利用重点实验室, 湖北 武汉 430064; 2. 湖北省农业科学院
植保土肥研究所, 湖北 武汉 430064; 3. 博莱生态农业科技有限公司, 北京 100082;
4. 长江大学化学与环境工程学院, 湖北 荆州 434023)

摘要:为探索农用矿物“西班牙河”碳酸盐岩作为堆肥添加剂对堆肥发酵效果的影响,以动物源堆肥(猪粪堆肥)和植物源堆肥(包菜堆肥)为例,研究碳酸盐岩对堆肥发酵过程(堆肥温度、有机碳动态、全氮动态、碳氮损失)、堆肥产品养分(全氮、全磷、全钾、全钙、全镁)和腐熟度(电导率、种子发芽指数)的影响。试验设置不添加碳酸盐岩对照和添加碳酸盐岩两个处理。结果表明:猪粪堆肥中,与对照相比,添加碳酸盐岩处理堆肥整个发酵阶段平均温度、碳损失、氮损失、全磷、全钙、全镁、种子发芽指数分别提高了2.0%、16.1%、56.2%、16.5%、189.8%、26.6%、5.3%,全氮、全钾、电导率分别降低了18.9%、14.2%、27.3%。类似的,添加碳酸盐岩后,包菜废弃物堆肥整个发酵阶段平均温度、碳损失、氮损失、全磷、全钙、全镁、种子发芽指数分别提高了0.7%、21.1%、169.1%、186.6%、164.0%、148.7%、6.3%,全氮、全钾、电导率分别降低了26.4%、18.5%、38.3%。因此,碳酸盐岩一方面促进了堆肥发酵,提高堆肥安全性及磷、钙、镁含量,但另一方面也加剧了碳、氮、钾损失。

关键词:“西班牙河”碳酸盐岩;堆肥;猪粪堆肥;蔬菜废弃物堆肥

好氧堆肥是在人工控制和一定的水分、碳氮比(C/N)、通风条件下通过微生物的发酵作用将有机废弃物转变为肥料的过程^[1]。在这个过程中,为了满足微生物发酵所需的水、气、温,提高发酵速度,降低臭气及氮素损失等,往往在堆肥中加入各种添加剂,如微生物接种剂、营养调节剂、膨胀剂、pH调节剂、氮素抑制剂、重金属钝化剂等^[2-3]。添加剂从材料来源上可分为有机类、无机类和微生物。无机添加剂种类繁多,如用于氮素损失控制的金属盐类添加剂、吸附剂就多达20余种^[4]。近年来,随着堆肥技术的发展,一些新的添加剂不断被开发出来。

“西班牙河”碳酸盐岩(SRC)是一种碱性天然火成岩,主要成分为碳酸盐岩(50%)、黑云

母(25%)、磷灰石(12%)和其他矿物(13%)。作为一种农用矿物,碳酸盐岩可作为土壤调理剂改良酸性土壤^[5],作为重金属钝化剂抑制水稻对重金属镉的吸收^[6]。碳酸盐岩能提高微生物活性,中微量元素含量较高^[7],因此也可以作为一种堆肥添加剂加速堆肥发酵,提升堆肥品质。目前,碳酸盐岩作为添加剂在堆肥中的应用主要集中在泥炭堆肥(以轻微腐殖化的泥炭为主要原料的堆肥)^[8],在其他堆肥中的应用研究较少。为进一步扩展碳酸盐岩的用途,为碳酸盐岩的推广应用提供科学依据,本研究以碳酸盐岩作为添加剂,研究碳酸盐岩对好氧堆肥发酵过程和堆肥产品质量的影响。

1 材料与方法

1.1 供试材料

猪粪及水稻秸秆粉来自湖北光美科技有限公司,包菜废弃物来源于湖北省武穴市包菜基地,碳酸盐岩来源于博莱生态农业科技有限公司。试验之前,猪粪过5 cm筛,水稻和油菜秸秆粉碎至2 cm以下,包菜废弃物切碎至5 cm以下,且适当晾晒。各种原材料基本性质见表1。

收稿日期:2020-05-14;录用日期:2020-07-03

基金项目:湖北省农业科学院领军人才项目(L2018014);国家自然科学基金项目(31870501)。

作者简介:陈云峰(1979-),男,湖北蕲春人,研究员,博士,主要从事农业废弃物资源化利用、土壤生态学和土壤肥科学。E-mail: chen971314@163.com。

通讯作者:夏贤格, E-mail: 13607123195@139.com。

表 1 供试原材料基本性质

物料名称	含水量 (%)	有机碳 (g/kg)	全氮 (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	碳氮比	pH
碳酸盐岩	4.9	—	0.3	3.1	1.1	—	8.9
猪粪堆肥原料							
猪粪	50.0	399.9	3.1	5.4	1.3	12.8	7.4
水稻秸秆粉	5.8	585.4	1.1	0.5	1.8	54.5	7.1
包菜废弃物堆肥原料							
包菜废弃物	81.2	450.8	4.4	—	—	10.2	—
油菜秸秆粉	9.6	597.6	0.6	—	—	102.1	—

注：“—”表示未测定。

1.2 试验设计

本研究共设 2 个试验，分别检验碳酸盐岩在以动物源为主料的堆肥和以植物源为主料堆肥上的效果。动物源堆肥为猪粪堆肥，植物源堆肥为包菜废弃物堆肥。

1.2.1 猪粪堆肥试验

猪粪堆肥试验设 2 个处理：(1) 对照，猪粪 + 水稻秸秆，CK-P；(2) 猪粪 + 水稻秸秆 + 碳酸盐岩，SRC-P。其中猪粪与水稻秸秆质量比为 3:1 (鲜重比)，混合后的堆体 C/N=20.2，补充水分将堆体水分含量调至 55.6%，在对照基础上，按堆体重量 9% 添加碳酸盐岩。每个处理设 3 次重复。试验采用桶装堆肥，桶高 70 cm，口径 42 cm，在桶体中部及底部打孔，增加空气流通，同时让渗滤液从桶底部流出。堆肥从 2019 年 5 月 8 日开始，6 月 14 日结束，共 38 d。将 5 月 8 日定位为堆肥第 0 d，在第 2、4、8、16、25 d 翻堆通气。CK-P 堆体物料约 35 kg，SRC-P 堆体物料约 40 kg，堆体高度均在 50 cm 左右。

在堆肥升温期 (第 2 d)、高温期 (第 4、8 d)、降温期 (第 16、25 d)、成熟期 (第 37 d) 取样。采用 5 点混合取样，即对角线 4 个点及中心点^[9]，采样深度为堆面下约 30 cm 发酵核心区。混匀后按四分法将样品缩减至约 400 g，分为两半，一半测含水量、种子发芽指数，一半风干粉碎后测定有机碳、全氮、全磷、全钾、电导率、全钙及全镁，除含水量、有机碳及全氮外，其余均只测定成熟期样品。

堆肥中含水量、有机碳、全氮、全磷、全钾含量按有机肥料行业标准 (NY 525—2012) 所述方法测定，钙、镁采用湿灰化—原子吸收分光光度法测定^[10]。由于碳酸盐岩中碳、氮、磷、钾、钙、镁

为无机态，而本研究中所测定的这些元素均为有机态，若直接分析 SRC-P 处理中这些元素的含量，由于碳酸盐岩的“稀释”作用，将会导致 SRC-P 处理中元素含量低于实际含量。因此，为避免系统误差，在正常分析 SRC-P 处理中元素含量的同时，扣除碳酸盐岩的重量修正相应的元素含量值，此时的元素含量记作 SRC-修-P。

有机碳或全氮损失计算公式为：有机碳或全氮损失 (%) = (初始有机碳或全氮 - 取样时有机碳或全氮) / (初始有机碳或全氮) × 100^[11]。由于计算有机碳、全氮损失时，没有考虑碳酸盐中的无机碳氮，因此有机碳、全氮损失数据不用修正。

堆体温度采用温度计法手动测定，每天 9:00、16:00 测定堆体表层下 30 cm 处温度，取其平均数为当日温度。电导率按蔬菜育苗基质行业标准 (NY/T 2118—2012) 所述方法测定。种子发芽指数 (GI) 测定参见李季等^[1]所述方法：取堆肥样品 10.0 g，按固液比 (质量/体积) 1:10 加入去离子水，振荡离心后取上清液备用。在 9 cm 培养皿中垫上 2 层滤纸，均匀放入 10 粒大小基本一致、饱满的黄瓜种子，加入堆肥浸提液 5 mL，25 ℃ 避光培养 48 h，统计发芽率和计算根长，以去离子水做对照。计算公式为 $GI(\%) = (A_1 \times A_2) / (B_1 \times B_2) \times 100$ ，其中，GI 为种子发芽指数， A_1 为堆肥浸提液种子发芽率 (%)， A_2 为堆肥浸提液培养种子的平均根长 (mm)， B_1 为去离子水的种子发芽率 (%)， B_2 为去离子水培养种子的平均根长 (mm)。

1.2.2 包菜废弃物堆肥试验

与猪粪堆肥试验类似，包菜废弃物堆肥试验也设 2 个处理：(1) 对照，包菜废弃物 + 油菜秸秆，CK-V；(2) 包菜废弃物 + 油菜秸秆 + 碳酸盐岩，

SRC-V, 其中包菜废弃物与油菜秸秆质量比为 2.9:1 (鲜重比), 混合后的堆体 C/N=26.8, 水分含量为 62.9%, 在 CK 基础上, 按堆体重量 10% 添加碳酸盐岩, 每个处理设 3 次重复。CK-V 堆体物料约 22 kg, SRC-V 堆体物料约 24 kg。堆肥试验用桶与猪粪堆肥试验相同。堆肥从 2019 年 5 月 29 日开始, 6 月 24 日结束, 共 27 d。将 5 月 29 日定位为堆肥第 0 d, 在第 4、6、8、12、17 d 翻堆通气。

在堆肥升温期 (第 2 d)、高温期 (第 4、8 d)、降温期 (第 20 d)、成熟期 (第 26 d) 取样, 共取样 5 次。取样方法、测定内容及方法与猪粪堆肥试验相同。

1.3 数据分析

采用 t 检验分析猪粪堆肥、包菜堆肥处理与对照之间有机碳、全氮、碳氮损失、堆肥产品养分 (全氮、全磷、全钾、全钙、全镁) 和腐熟度 (电导率、种子发芽指数) 之间差异。采用双因素方差

分析探讨碳酸盐岩对堆肥高温期、降温期和成熟期、整个堆肥期平均温度的影响。不满足齐次性统计假设的数据在分析之前采用平方根、倒数、 $Lg(x+1)$ 等方式进行转换。统计分析采用 SPSS 19.0 软件, 显著水平采用 0.05 或 0.01。

2 结果与分析

2.1 温度

猪粪堆肥中, 添加碳酸盐岩显著提高了高温期 ($>45^{\circ}\text{C}$, 堆肥后第 1 ~ 7 d)、降温期和成熟期 ($<45^{\circ}\text{C}$, 第 8 ~ 37 d) 及整个堆肥期 (第 0 ~ 37 d) 的温度, 分别提高了 1.4%、3.8% 和 2.0% (图 1A、表 2)。碳酸盐岩对包菜堆肥温度的影响主要体现在降温期和成熟期 (第 8 ~ 26 d)、整个堆肥期 (第 0 ~ 26 d), 分别提高了 1.6% 和 0.7%, 对升温期堆肥温度的影响不显著 (图 1B、表 2)。

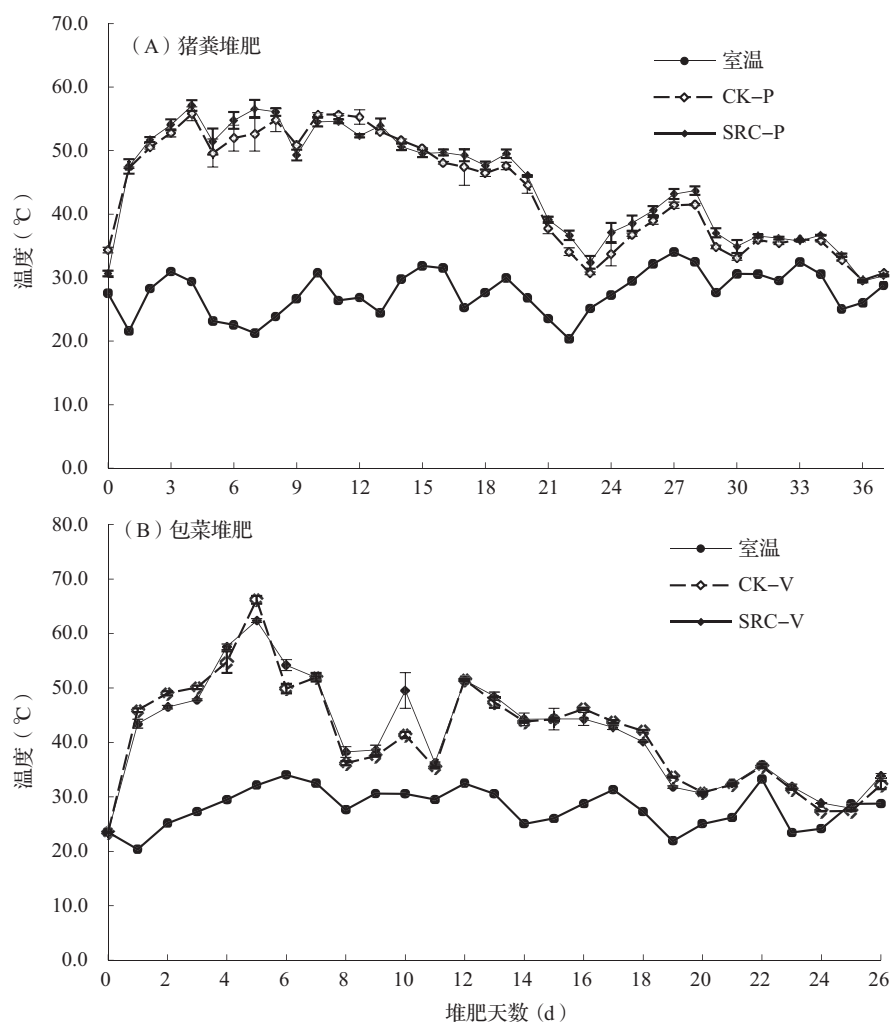


图 1 添加碳酸盐岩对猪粪堆肥和包菜堆肥温度的影响

表2 碳酸盐岩对堆肥不同时期平均温度的影响

	(℃)		
	高温期	降温 and 成熟期	整个堆肥期
猪粪堆肥			
CK-P	51.1 ± 0.4	35.2 ± 0.3	43.6 ± 0.2
SRC-P	51.8 ± 0.3	36.6 ± 0.5	44.4 ± 0.4
差异显著性	*	**	**
包菜堆肥			
CK-V	52.6 ± 0.4	37.9 ± 0.1	41.2 ± 0.1
SRC-V	52.0 ± 0.5	38.5 ± 0.6	41.4 ± 0.6
差异显著性	ns	**	*

注: * 表示 $P \leq 0.05$; ** 表示 $P \leq 0.01$; ns 表示差异不显著。下同。

2.2 有机碳动态变化及碳损失

猪粪堆肥中有机碳含量逐渐下降, 在降温期和

成熟期, SRC-修-P 中有机碳含量显著低于 CK-P (图 2A), 有机碳损失率比 CK-P 高 16.1% (表 3)。包菜堆肥中有机碳含量变化趋势与猪粪堆肥类似, 整个堆肥期, SRC-修-V 中有机碳含量均低于 CK-V, 且有机碳损失率比 CK-V 高 21.1% (表 3)。

2.3 全氮动态变化及氮损失

猪粪堆肥中, 全氮含量在高温期降至最低, 然后随着堆肥进程逐渐上升。尽管统计学上不显著, 但 SRC-修-P 中全氮明显低于 CK-P (图 3A), 其全氮损失率为 34.0%, 比 CK-P 高 56.2%。包菜堆肥中, 全氮含量动态变化与猪粪堆肥类似 (图 3B), 除第 20 d 外, 其余取样中, SRC-修-V 中全氮含量均显著低于 CK-V, 且氮损失率比 CK-V 高 169.1% (表 3)。

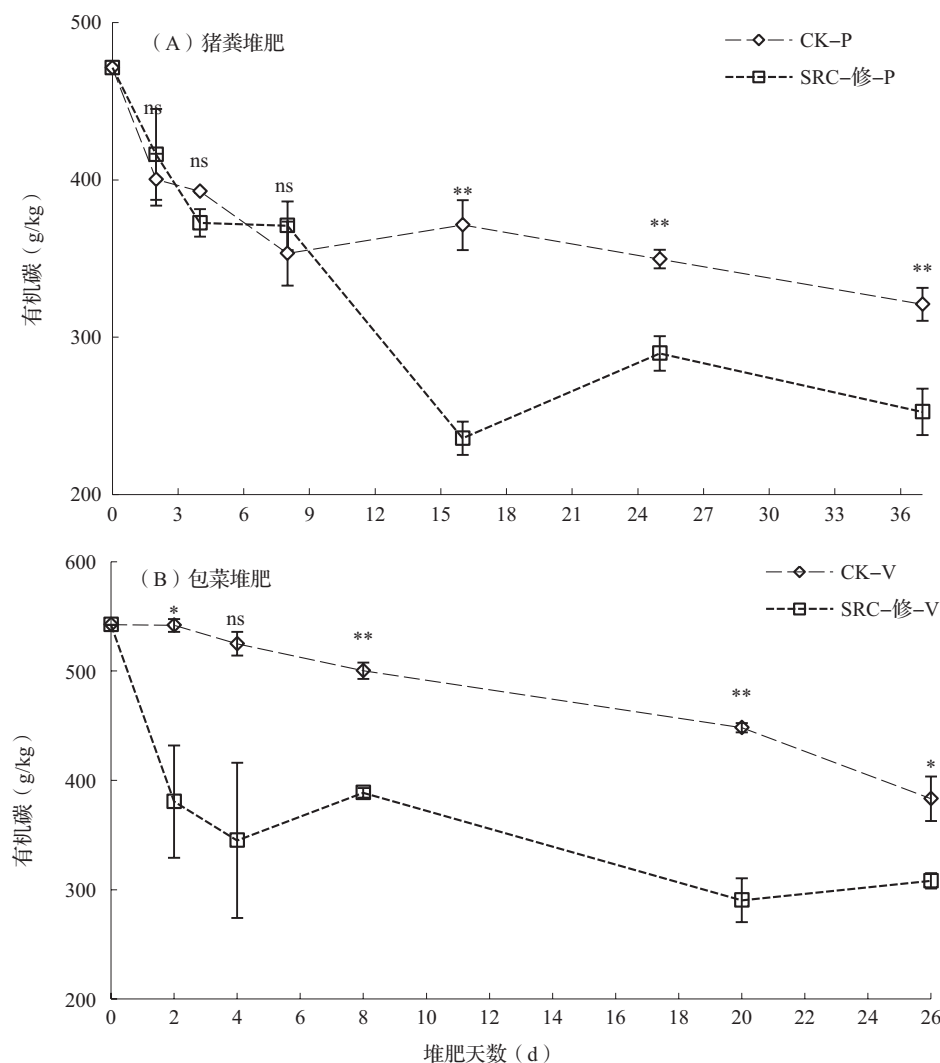


图2 添加碳酸盐岩对猪粪堆肥和包菜堆肥有机碳动态的影响

注: * 表示 $P \leq 0.05$; ** 表示 $P \leq 0.01$; ns 表示差异不显著。下同。

表 3 添加碳酸盐岩对堆肥有机碳及全氮损失的影响 (%)

	碳损失	氮损失
猪粪堆肥		
CK-P	52.4 ± 1.5	21.8 ± 4.0
SRC-P/SRC-修-P	60.8 ± 1.6	34.0 ± 7.1
差异显著性	*	ns
包菜堆肥		
CK-V	45.5 ± 4.5	15.6 ± 2.5
SRC-V/SRC-修-V	55.0 ± 1.5	41.9 ± 1.7
差异显著性	ns	**

2.4 氮磷钾养分及全钙、全镁

猪粪堆肥中，与CK-P相比，SRC-修-P中全氮、全钾(K₂O计)分别下降了18.9%、14.2%，全磷(P₂O₅计)、全钙、全镁则提升了16.5%、189.8%和26.6%，总养分(氮磷钾养分之和)略有下降。包菜堆肥与此类似，SRC-修-V中全氮、全钾分别下降了26.4%、18.5%，全磷、全钙、全镁分别增加了186.6%、164.0%、148.7%，总养分下降0.4%(表4)。

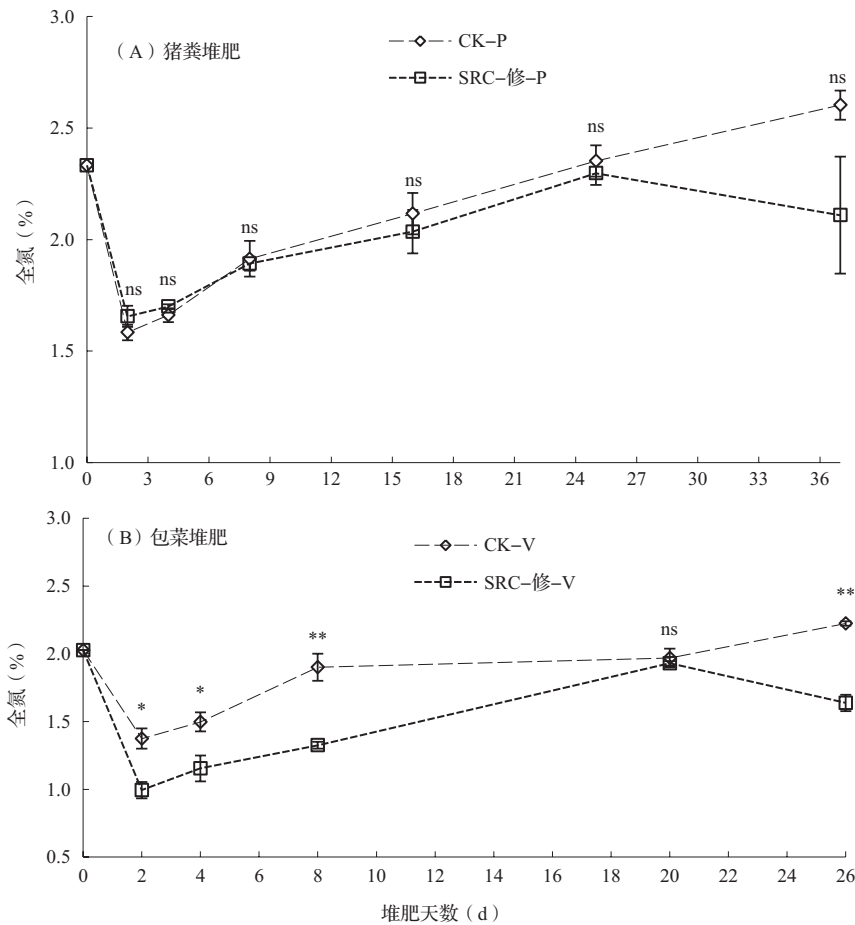


图 3 添加碳酸盐岩对猪粪堆肥和包菜堆肥全氮动态的影响

表 4 添加碳酸盐岩对堆肥成品养分的影响 (%)

	全氮	全磷 (P ₂ O ₅)	全钾 (K ₂ O)	总养分	全钙	全镁
猪粪堆肥						
CK-P	2.6 ± 0.1	3.6 ± 0.2	2.2 ± 0.0	8.4 ± 0.1	2.5 ± 0.1	0.9 ± 0.0
SRC-修-P	2.1 ± 0.3	4.2 ± 0.1	1.9 ± 0.1	8.2 ± 0.4	7.1 ± 0.1	1.2 ± 0.0
差异显著性	ns	*	*	ns	**	**
包菜堆肥						
CK-V	2.2 ± 0.0	0.9 ± 0.0	6.0 ± 0.1	9.1 ± 0.1	4.1 ± 0.3	0.3 ± 0.0
SRC-修-V	1.6 ± 0.1	2.6 ± 0.1	4.9 ± 0.4	9.1 ± 0.3	10.7 ± 1.0	0.8 ± 0.1
差异显著性	**	**	*	ns	**	**

2.5 电导率及种子发芽指数

猪粪堆肥和包菜堆肥中, 添加碳酸盐岩显著降低了堆肥电导率(表5), 与对照相比, 添加碳酸盐岩后猪粪堆肥和包菜堆肥电导率分别下降了27.3%、38.3%。但添加碳酸盐岩后, 猪粪堆肥和包菜堆肥种子发芽指数分别提高了5.3%和6.6%(表5)。

表5 添加碳酸盐岩对堆肥电导率和种子发芽指数的影响

	电导率 (mS/cm)	种子发芽指数 (%)
猪粪堆肥		
CK-P	4.6 ± 0.1	87.6 ± 1.6
SRC-P	3.4 ± 0.1	93.0 ± 5.2
差异显著性	**	ns
包菜堆肥		
CK-V	13.0 ± 0.5	109.2 ± 3.8
SRC-V	8.0 ± 1.3	116.4 ± 1.8
差异显著性	*	ns

3 讨论

3.1 添加碳酸盐岩对堆肥温度的影响

堆肥过程中, 温度指示了堆肥微生物的活性^[3]。本研究中, 添加碳酸盐岩显著提升了猪粪堆肥和包菜堆肥的温度, 表明碳酸盐岩促进了堆肥微生物的活性。James^[7]研究表明将碳酸盐岩与土壤按1:10(体积比)混合能显著提高微生物数量。碳酸盐岩提高微生物活性或数量的原因可能是由于其含有一定的硅酸盐。Barthod等^[3]在综述中表明, 高岭土、沸石等硅酸盐能快速提升堆肥温度或延长高温期。

3.2 添加碳酸盐岩对有机碳、全氮及碳氮损失的影响

好氧堆肥本质上是有机质在微生物的作用下进行矿化和腐殖化的过程。在这个过程中, 有机质的种类、堆体的氧气浓度、微生物的数量和活性影响了有机质降解速率^[12]。添加碳酸盐岩显著降低了堆肥有机质含量, 加剧了有机碳损失(图2, 表3), 这可能与碳酸盐岩提高了微生物活性有关。此外, 由于碳酸盐岩为固体矿物, 含水量很低(表1), 添加碳酸盐岩后也许能破坏水膜, 从而提高堆肥孔隙度, 加速有机碳矿化。

堆肥过程中, 氮素损失(主要为NH₃挥发和N₂O损失)是不可避免的, 一般NH₃挥发损失24.0%~77.4%, N₂O损失0.2%~9.9%^[13]。堆肥物料的初始特性(碳氮比、含水率及颗粒大小)、环境参数(温度、pH及通气量)及工艺条件决定了

氮素损失大小^[4]。本研究中, 添加碳酸盐岩降低了堆肥全氮的含量, 加剧了全氮损失(表3、图3), 主要是因为碳酸盐岩为一种碱性矿物(表1), 高pH促进了NH₃挥发。此外, 碳酸盐岩提高了堆体温度(表2、图1), 也促进了氮素损失。

3.3 添加碳酸盐岩对堆肥养分的影响

堆肥过程中, 无机磷、钾可以向有机磷、钾转换^[14], 同时由于径流和淋洗的作用, 磷、钾也会损失^[15]。碳酸盐岩对磷、钾养分含量的影响主要由无机磷、钾向有机磷、钾转换的量和淋洗损失(本研究为室内堆肥, 不存在径流损失)的量共同决定。碳酸盐岩中含12%磷灰石, P₂O₅含量较高(表1), 尽管淋洗损失了一部分, 但添加碳酸盐岩仍提高了堆肥成品中磷养分的含量(表4)。碳酸盐岩促进了钾养分损失(表4), 这可能是因为碳酸盐岩中钾养分含量较低(表1), 其转化成有机态钾的含量较低, 而碳酸盐岩促进了有机质的矿化, 导致钾元素淋洗量的增加, 当淋洗量高于转化量时, 添加碳酸盐岩促进了钾养分损失。此外, 碳酸盐岩钙、镁含量较高, 分别为19.5%和1.32%, 碱性条件下钙、镁难以淋溶, 因此, 碳酸盐岩中的高含量钙、镁显著提高了堆肥全钙、全镁含量(表4)。

3.4 添加碳酸盐岩对堆肥腐熟度的影响

电导率反映了堆肥原料中可溶性盐的含量, 是判断堆肥腐熟的必要条件, 当堆肥电导率大于9 mS/cm时, 其将抑制种子发芽^[16]。本研究中, 添加碳酸盐岩显著降低了堆肥电导率, 表明碳酸盐岩加速了堆肥腐熟过程。可溶性盐主要由有机酸盐类和无机盐类组成^[16], 碳酸盐岩降低电导率一方面是因为碳酸盐岩降低了氮、钾养分含量, 另一方面其高pH也可能降低有机酸盐类。值得注意的是, 包菜堆肥中电导率较高(>9 mS/cm), 因此在施用或做基质时, 应注意用量。

种子发芽指数指示了堆肥对植物的有害性, 畜禽粪便堆肥种子发芽指数大于70%可认为达到无害化要求^[1,17]。本研究中, 猪粪堆肥和包菜堆肥种子发芽指数均在85%以上, 表明堆肥发酵质量较好。碳酸盐岩明显提升了堆肥种子发芽指数, 表明碳酸盐岩促进了堆肥的安全性。这一方面可能是因为碳酸盐岩本身安全性较高且可以为种子提供部分养分, 另一方面碳酸盐岩可以提升有益微生物数量, 促进微生物-植物(如根瘤菌-大豆)的共生作用^[7]。

4 结论

碳酸盐岩显著提高了堆肥发酵温度,降低了堆肥电导率,对种子发芽指数有一定的提升作用,表明碳酸盐岩能加快堆肥腐熟过程,提高堆肥安全性。

碳酸盐岩显著提高了堆肥钙、镁、磷含量,但也加剧了有机碳、全氮、钾损失。

参考文献:

- [1] 李季,彭生平. 堆肥工程实用手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 2011.
- [2] 李国学,李玉春,李彦富. 固体废物堆肥化及堆肥添加剂研究进展[J]. 农业环境科学学报, 2003, 22(2): 252-256.
- [3] Barthod J, Rumpel C, Dignac M F. Composting with additives to improve organic amendments: a review[J]. Agronomy for Sustainable Development, 2018, 38(2): 17.
- [4] 黄向东,韩志英,石德智,等. 畜禽粪便堆肥过程中氮素的损失与控制[J]. 应用生态学报, 2010, 21(1): 247-254.
- [5] 陈云峰,丁鲁平,舒湘林,等. 西班牙河碳酸盐岩对蔬菜生长、产量及土壤酸性的影响[J]. 湖北农业科学, 2019, 58(4): 25-27, 31.
- [6] 张志毅,聂新星,杨利,等. 天然火成岩对不同污染程度土壤镉生物有效性的影响[J]. 湖北农业科学, 2019, 58(24): 88-92.
- [7] James J. Spanish river carbonatite: its benefits and potential use as a soil supplement in agriculture[D]. Waterloo: Wilfrid Laurier University, 2015.
- [8] Boreal Agrominerals Inc. Efficacy of Spanish river carbonatite applications into agroecosystems[EB/OL]. [2020-05-04]. <http://www.borealagrominerals.ca/products/index.html>.
- [9] 霍培书,陈雅娟,程旭艳,等. 添加VT菌剂和有机物料腐熟剂对堆肥的影响[J]. 环境工程学报, 2013, 7(6): 2340-2343.
- [10] 鲍士旦. 土壤农化分析(第3版)[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005.
- [11] Tiquia S M, Richard T L, Honeyman M S. Carbon, nutrient, and mass loss during composting[J]. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 2002, 62(1): 15-24.
- [12] 高定,张军,陈同斌,等. 好氧生物堆肥过程中有机质降解模型的研究进展[J]. 中国给水排水, 2010, 26(11): 153-156.
- [13] Li Q L, Guo X B, Lu Y Y, et al. Impacts of adding FGDG on the abundance of nitrification and denitrification functional genes during dairy manure and sugarcane pressmud co-composting[J]. Waste Management, 2016, 56: 63-70.
- [14] 郝莘政,李振国,王长虹,等. 堆肥化过程中无机态氮磷钾养分的有机态转化[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2014, 26(6): 68-73.
- [15] 魏宗强,罗一鸣,吴绍华,等. 添加沸石对鸡粪高温堆肥磷钾径流及淋洗损失的影响[J]. 农业环境科学学报, 2012, 31(12): 2486-2492.
- [16] 常瑞雪,王骞,李彦明,等. 易降解有机质含量对黄瓜秧堆肥腐熟和氮损失的影响[J]. 农业工程学报, 2017, 33(1): 231-237.
- [17] NY/T 3442-2019, 畜禽粪便堆肥技术规范[S].

Effects of carbonatite addition on aerobic composting process, nutrients and maturity

CHEN Yun-feng^{1, 2}, DING Lu-ping³, XU Jin-gang^{1, 4}, XIA Xian-ge^{1*}, YANG Li^{1, 2}, LIU Bo^{1, 2}, ZHANG Min-min^{1, 2}, NIE Xin-xing^{1, 2} (1. Key Laboratory of Fertilization from Agricultural Wastes, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Wuhan Hubei 430064; 2. Institute of Plant Protection and Soil Fertilizer, Hubei Academy of Agricultural Sciences, Wuhan Hubei 430064; 3. Boreal Eco-agriculture Science and Technology Co. Ltd., Beijing 100082; 4. College of Chemical and Environmental Engineering, Yangtze University, Jingzhou Hubei 434023)

Abstracts: The aim of this work was to explore the effects of agricultural mineral "Spain River" carbonatite (SRC), as an inorganic compost additive, on composting process and quality of animal- and plant-derived compost. Two treatments, without SRC (Control) and with SRC, were set up at pig manure compost and cabbage waste compost. The compost temperature profile, dynamics of organic carbon (C) and nitrogen (N), C and N loss were used to depict the composting process, and total nitrogen (TN), total phosphorus (TP), total potassium (TK), total calcium (Ca), total magnesium (Mg), electrical conductivity (EC), germination index (GI) were observed to evaluate the end-product quality. In the composting of pig manure, compared to the control, SRC addition increased the average temperature of entire composting period, C loss, N loss, TP, Ca, Mg and GI by 2.0%, 16.1%, 56.2%, 16.5%, 189.8%, 26.6%, 5.3%, and decreased TN, TK and EC by 18.9%, 14.2% and 27.3%, respectively. Similarly, in the composting of cabbage wastes, SRC addition increased the average temperature of entire composting period, C loss, N loss, TP, Ca, Mg and GI by 0.7%, 21.1%, 169.1%, 186.6%, 164.0%, 148.7%, 6.3%, and decreased TN, TK and EC by 26.4%, 18.5% and 38.3%, respectively. In conclusion, SRC, as an inorganic compost additive, accelerated the composting process and improved the content of P, Ca, Mg and the safety of end-product, but increased the loss of C, N and K.

Key words: "Spain River" carbonatite; compost; pig manure compost; vegetable waste compost