



王粟, 刘国君, 裴占江, 等. 鹅粪与玉米秸秆混合好氧堆肥处理工艺研究[J]. 黑龙江农业科学, 2022(10):28-32.

鹅粪与玉米秸秆混合好氧堆肥处理工艺研究

王 粟¹, 刘国君², 裴占江¹, 史凤梅¹, 陈志峰³, 孙金艳², 李鹏飞¹, 刘 杰¹

(1. 黑龙江省黑土保护利用研究院, 黑龙江 哈尔滨 150086; 2. 黑龙江省农业科学院 畜牧研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086; 3. 黑龙江省农业科学院 畜牧兽医分院, 黑龙江 齐齐哈尔 161005)

摘要:我国是鹅业生产大国,随着养殖业规模化和集约化程度不断提高,将鹅粪作为有机肥还田,是实现资源化利用的有效途径。为确定鹅粪与玉米秸秆混合好氧堆肥最佳工艺条件,采用多物料协同混合好氧堆肥技术,以鹅粪及玉米秸秆为原料,研究不同 C/N 对好氧堆肥过程的影响,评价肥料利用的养分含量及安全还田指标。结果表明,鹅粪与玉米秸秆混合好氧堆肥原料 C/N 为 25:1,含水率 60%时,为最佳工艺条件,堆体升温期相比其他处理组提前 2 d,高温期堆肥温度最高达 42 ℃,pH 最高达 7.88,EC 值达到 1 641 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ 。好氧堆肥结束后,有机质含量、腐殖酸、水溶性盐、速效钾、总氮和总钾含量的增长率分别达到了 12.3%、38.5%、12.5%、28.5%、8.7%和 37.4%,蛔虫卵死亡率达到 100%,未检出大肠杆菌,以及四环素和恩诺沙星等抗生素,重金属含量均低于国家土壤自然背景值。因此,鹅粪与玉米秸秆混合好氧堆肥原料 C/N 为 25:1 含水率为 60%可作为优质肥料进行还田。

关键词:鹅粪;玉米秸秆;好氧堆肥

当前,我国每年畜禽养殖粪污产量近 40 亿 t,超过了工业、种植业等固体废弃物的总和,成为农业面源污染的主要来源,养殖业约占农业温室气体排放量的 50%^[1],如何有效地处理利用畜禽粪污已成为制约养殖业可持续发展的关键。我国畜禽养殖业种类繁多,其中,作为世界鹅业生产第一大国,2020 年,我国鹅产业总产值为 489.42 亿元,包括鹅肉、绒、油等食品、纺织和化工原料生产,商品鹅年出栏量达 6.39 亿只,占全球鹅出栏量的 90%左右^[2]。尽管鹅养殖与猪、牛等大型牲畜相比,粪便日排泄量相对较少仅约 350 $\text{g}\cdot\text{只}^{-1}$ ^[3],但随着我国养殖业规模化和集约化程度的不断提高,鹅产业发展仍然存在粪污堆积,由此产生的区域生态环境压力和资源化问题也日益突出。

畜禽粪污可作为有机肥还田施用,是实现畜禽粪污资源化利用的有效途径,能够避免农业生产中过量化肥的施用导致的资源浪费、土壤酸化板结等问题,长期施用粪肥还有助于增强土壤有机质的转化周转能力,提高土壤微生物代谢能力和群落多样性^[4]。鹅粪中含氮、磷、钾等主要植物养分,一些重要微量元素的含量也较丰富,方热军

等^[5]研究了在人工草地上分别施用鹅粪和化肥对苜蓿、黑麦草产量及营养成分的影响,结果表明,施用鹅粪与施用化肥相比,苜蓿产量和粗蛋白含量分别提高了 29.4%和 11.2%,黑麦草产量和粗蛋白含量分别提高了 6.2%和 13.9%;赵轩华等^[6]研究了规模化种鹅养殖场不同粪污收集处理方式下,粪污养分留存情况,发现采用堆肥处理过程氮、磷留存率为 36.82%和 76.19%,基于鹅场粪污养分供给量及作物养分需求量,以氮投入为指标,配套农田每年可消纳固体有机粪肥 66.85 $\text{t}\cdot\text{hm}^{-2}$,液体粪肥 927 $\text{m}^3\cdot\text{hm}^{-2}$;刘爽^[7]研究建立了玉米种植+鹅养殖的种养循环模式,实现了植物-动物共培的可持续生产,该模式可改善玉米生长生态环境,土壤中有菌显著富集且与土壤养分含量、土壤酶活性及六大碳源呈正相关,与土壤 pH 呈负相关。玉米产量在两年内分别增产了 19.15%和 22.32%。

在农业绿色发展和“双碳”目标实现的背景下,我国对有机肥料的需求缺口仍较大,采用好氧堆肥技术处理畜禽粪污,不仅能对养殖业生产环境有一定的改善作用,还能带来一定的经济效益,从而实现农业可持续发展^[8]。本文采用多物料协同混合好氧堆肥技术,以鹅粪为原料,通过添加玉米秸秆进行碳氮比的调节,研究分析堆肥过程中温度、pH、电导率、含水率等发酵参数指标的变化,评价相关养分和安全还田指标,从而确立鹅粪与玉米秸秆混合好氧堆肥最佳工艺条件,以期为禽畜粪便好氧堆肥处理提供科学依据和技术支撑。

收稿日期:2022-07-01

基金项目:黑龙江省农业科学院“农业科技创新跨越工程”专项(HNK2019CX18)。

第一作者:王粟(1984—),男,硕士,助理研究员,从事农村能源与生态环保研究。E-mail:wangsul688@126.com。

通信作者:刘杰(1974—),男,博士,研究员,从事农村能源与生态环保研究。E-mail:liujie1677@126.com。

1 材料与方法

1.1 材料

试验所用鹅粪取自哈尔滨市双城区牧娃科技有限公司籽鹅养殖基地。玉米秸秆取自黑龙江省农业科学院国家现代农业科技示范展示基地,并将秸秆粉碎至 0.5~3.0 cm 备用,原料理化性质详见表 1。

表 1 原料基本理化性质

供试原料	含水率/%	全碳/%	全氮/%	碳氮比
玉米秸秆	15.87	41.18	0.92	44.76
鹅粪	64.37	37.80	3.08	12.27

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验共设不同 C/N 的 4 个处理,以鹅粪为底物,通过玉米秸秆将原料按不同 C/N 混合调节至 20:1、25:1、30:1、35:1,分别记作 E20、E25、E30、E35,将每组配好的粪污堆肥混合均匀,装入反应装置内,填装时适当压实,并调节堆体含水量在 60%左右,3 次重复。反应装置采用 20 kg 聚乙烯圆筒,装置下部均匀设置渗滤液排出孔眼,上端覆膜封口,装置外敷设单层保温隔膜,减少昼夜温差对体系的影响。堆肥发酵时间为 50 d,采用间歇供氧。其中,前 21 d 每天半开盖约 2 h,后 28 d 全天半开盖,堆体含水率不足 60%时,使用蒸馏水进行适当补充。按时进行翻堆以保证堆肥装置氧气充足,自堆肥开始前 14 d 每 3 d 翻堆一次,之后每天翻堆一次。

1.2.2 测定项目及方法 堆肥开始后,采用电子温度计,每日早、中、晚各测量和记录堆体温度与环境温度。

于第 1 天、第 10 天、第 19 天、第 26 天、第 36 天和第 49 天进行样品采集,分别在反应器上、中、下 3 个点进行样品采集,然后混合均匀,进行相关理化指标的测定。其中,pH 和电导率(EC)的测定,新鲜样品以 1:10 固液比加入蒸馏水混合,置于空气浴振荡器 2 h 摇匀,静置后用 pH 计(PHS-3C 型,上海)和电导仪(DDB-303A,上海)测定^[9];含水率采用烘干法测定。

依据 NY/T 252—2021 有机肥料的相关方法,检测有机质、总氮、总磷、总钾;依据 LY/T 1228—2015、NY/T 1116—2014、GB/T 8573—2010、NY/T 301—1995、NY/T 1121.16—2006 和 NY/T 1971—2010 中相关检测方法的规定,分别检测碱解氮、铵态氮、有效磷、速效钾、水溶性盐和腐殖酸等指标。

好氧堆肥结束后,对样品中的部分重金属元素、有害微生物及抗生素等指标进行检测,评估肥料还田的安全性。其中,砷元素采用氢化物发生原子吸收光谱法测定;镉、铅元素采用石墨炉原子吸收分光光度法测定;铬、铜采用火焰原子吸收分光光度法测定;依据 GB/T 19524.1—2004 中相关规定,测定大肠菌群和蛔虫卵死亡率;采用液相色谱仪,依据 GB/T 32951—2016 中相关规定,测定四环素、恩诺沙星含量。

1.2.3 数据分析 使用 Excel 2010 和 SPSS 19.0 进行数据分析和处理。

2 结果与分析

2.1 不同 C/N 对鹅粪与玉米秸秆好氧堆肥温度及含水率的影响

2.1.1 温度 在好氧堆肥过程中,微生物的代谢活动中产生热量与堆体向环境的热散失共同作用导致了堆肥温度的变化^[10]。由图 1 所示,不同 C/N 比处理的鹅粪堆体温度变化的趋势基本相同,在堆肥初期,各处理组堆体温度均在 32℃左右,在第 5 天,E25 处理开始快速升温,其他处理在第 7 天堆体开始进入升温期。各处理在第 14 天堆体内温度达到最高值,E20、E25、E30、E35 温度分别达到了 43、42、42 和 40℃,第 14~29 天为各处理高温期,共持续 16 d。到第 30 天,各处理堆体温度开始降低,进入后腐熟期,到第 33 天堆体温度已基本趋于环境温度。

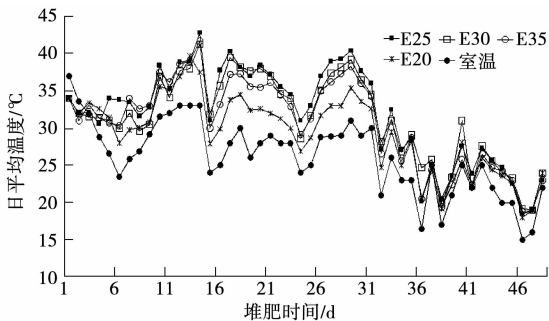


图 1 好氧堆肥过程中温度变化

2.1.2 含水率 由图 2 可知,各处理含水率变化在堆肥第 10 天,均明显下降,到堆肥第 19 天,E25、E30 和 E35 处理含水率分别降至 31%、34% 和 35%,相较于含水率起始值,分别降低了 48%、43% 和 42%。考虑是因为堆体处于高温期,温度升高,高温蒸发掉大量水汽。随即对堆体进行人为补水,含水率未继续降低,同时含水率可能对堆体内温度造成了一定波动影响。各处理中 E25 含水率变化相对不显著,堆肥 10 d 含水率下降至 45%,

较初始值降低了 25%，随后含水率缓慢上升。进入后腐熟期，各处理含水率逐渐趋于稳定，原料能够得到有效降解，堆肥结束后，E20、E25、E30 和 E35 含水率分别为 51%、56%、57% 和 59%。

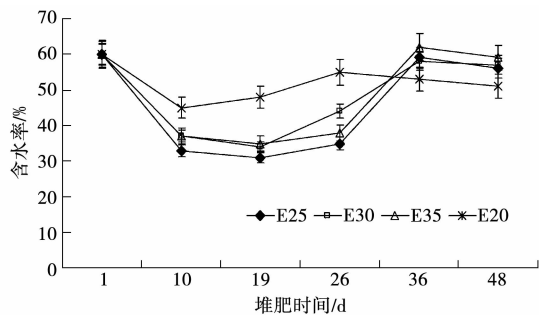


图 2 好氧堆肥过程中含水率变化

2.2 不同 C/N 对鹅粪与玉米秸秆好氧堆肥 pH 和电导率的影响

2.2.1 pH 由图 3 可知，各处理 pH 变化基本呈上升-下降-上升的趋势。在堆肥前期，由于堆体中蛋白质被微生物分解利用产生了氨，各处理 pH 开始上升，第 10 天，E25 处理 pH 最高达 7.88，然后各处理 pH 逐渐趋于平稳，维持在 7.6~7.8 之间。进入后腐熟期，各处理中一些有机物降解及微生物的利用逐渐减少，有机氮分解产生的 NH_4OH 较多^[11]，pH 开始呈缓慢上升趋势，到堆肥结束时，各处理 pH 均较高，各处理由大到小依次为 $\text{E25} > \text{E30} > \text{E35} > \text{E20}$ ，分别为 8.05、7.98、7.93 和 7.79。

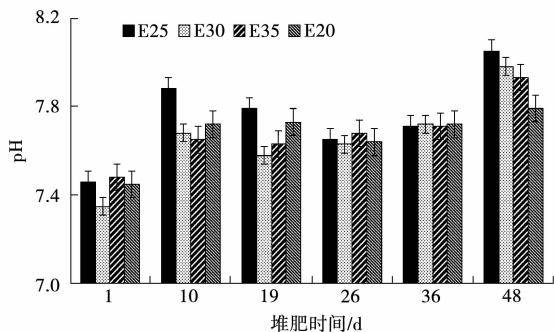


图 3 好氧堆肥过程中 pH 变化

2.2.2 电导率(EC 值) 由图 4 可知，好氧堆肥使各处理 EC 值呈现快速下降趋势，堆肥第 19 天，E25 和 E30 的 EC 值最高，分别达到 $1\,641$ 和 $1\,583\, \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ，第 26 天后，EC 值逐渐下降至 $1\,300\, \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ 左右，并趋于稳定。考虑原因主要是由于氨气的挥发，以及微生物的作用导致堆体中可溶性无机盐含量逐渐降低^[12]。各处理中 E20 堆肥第 26 天后，EC 值相对较高，可能是由于

堆体中有机物分解和矿化产生了无机离子的积累^[9]。好氧堆肥结束时，E20 处理的 EC 值在 $1\,500\, \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ 以下，E25、E30 和 E35 处理 EC 值均在 $1\,300\, \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ 左右，相对效果更佳。根据《粪便无害化卫生标准》(GB 7959—2012)中相关规定，安全施用的堆肥 EC 值应不大于 $4\,000\, \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ，因此，各处理 EC 值均符合作物安全生长的适宜范围。

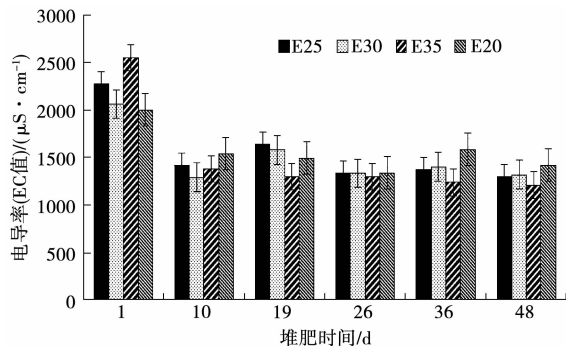


图 4 好氧堆肥过程中电导率(EC 值)变化

2.3 好氧堆肥过程养分指标变化

根据各处理温度、含水率、pH 及 EC 值变化情况对比，初步确立，以秸秆和鹅粪为底物混合好氧堆肥，含水率为 60%，碳氮比为 25:1 时 (E25)，堆体发酵腐熟温度，物料腐熟降解效果更好。通过对 E25 处理好氧堆肥过程各养分指标的测定，如表 2 所示，好氧堆肥处理可以有效提升有机质、总氮、总钾、速效钾、可溶性盐和腐殖酸的含量。好氧堆肥进入降温期时，堆肥相关指标中，有机质含量为 60.8%、含水率 42.9%、氮磷钾含量 4.4%、腐殖酸含量为 11.1%，速效钾及碱解氮含量分别达到 $15\,000$ 和 $220\, \text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。进入后腐熟期，各指标逐渐趋于稳定，堆肥第 40 天，鹅粪与秸秆混合好氧堆肥已可以作为良好的有机肥料和土壤改良剂进行还田利用。发酵结束时，有机质含量达 63.2%、腐殖酸为 22.3%，水溶性盐 $12.6\, \text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ，速效钾达到 $17\,600\, \text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ，总氮含量 1.37%，总钾含量为 1.8%，含量的增长率分别达到了 12.3%、38.5%、12.5%、28.5%、8.7% 和 37.4%。总磷及有效磷含量显著降低，降幅比率分别达到 21.3% 和 30.5%，而碱解氮含量则由高温期时的 $620\, \text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 降至 $109\, \text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ，与发酵初期含量趋同。这主要是堆肥过程中微生物消耗氮源生成 NH_3 、 CO_2 和 NO_2 ，并伴随水分不断蒸发而导致氮含量的减少，同时，总干物质下降，使得磷、钾浓缩，其含量相对增加^[13]。

表 2 好氧堆肥过程相关指标变化

堆肥 时间	有机质/%	总氮/%	总磷/%	总钾/%	碱解氮/ (mg·kg ⁻¹)	铵态氮/%	有效磷/%	速效钾/ (mg·kg ⁻¹)	水溶性盐/ (g·kg ⁻¹)	腐殖酸/%
第 1 天	56.3	1.26	1.69	1.31	106	0.01	1.54	13700	11.2	16.1
第 10 天	55.2	1.36	2.22	1.37	225	0.02	2.12	12800	14.5	14.9
第 20 天	59.2	1.11	1.98	1.36	620	0.06	1.66	12000	10.8	12.6
第 30 天	60.8	1.45	1.37	1.58	220	0.02	1.19	15000	16.6	11.1
第 40 天	62.7	1.28	1.35	1.50	101	0.01	1.19	14000	16.8	12.4
第 48 天	63.2	1.37	1.33	1.80	109	0.01	1.07	17600	12.6	22.3

2.4 好氧堆肥安全还田指标评测

对堆肥混合物料的部分重金属、抗生素等进行检测,如表 3 所示,好氧堆肥结束后,蛔虫卵死亡率达到 100%,未检出大肠杆菌,以及四环素和恩诺沙星等抗生素。部分重金属含量,例如砷、铅、镉、铬和铜,含量分别为 1.0,4.6,0.2,14.4 和 17.4 mg·kg⁻¹。相比其他如牛粪和猪粪堆肥的重金属含量^[14-15],鹅粪好氧堆肥中,砷、铅、铬明显较高。从土壤还田安全角度考虑,根据我国土壤环境质量标准(GB 15618—2018),鹅粪堆肥中镉含量约等于土壤一级背景值,其他重金属指标均低于国家土壤自然背景值。因此,鹅粪与秸秆混合好氧堆肥,可以作为优质的肥料进行还田,但仍需注意长期还田可能对区域土壤造成部分重金属含量积累,进而导致土壤污染的风险。

表 3 好氧堆肥安全还田指标检测

重金属含量/(mg·kg ⁻¹)		其他指标	
砷	1.0	大肠杆菌	未检出
铅	4.6	蛔虫卵死亡率	100%
镉	0.2	四环素	未检出
铬	14.4	恩诺沙星	未检出
铜	17.4		

3 讨论

受制于我国畜禽养殖产业结构,利用猪粪、牛粪或鸡粪堆肥制作有机肥的研究与应用较多,鹅粪的研究则相对较少,而与鸡粪等家禽粪便相比,鹅粪含水量相对较高,碱性较强,氮磷等有机物含量比例差别较大,因此,鹅粪堆肥工艺技术需要进一步的独立探索和研究。本试验中,当物料 C/N 调节至 25:1(E25)、30:1(E30)和 35:1(E35)时,各处理好氧堆肥效果相对较好,这与前人的研究结论基本一致^[10]。好氧堆肥发酵过程高温期,堆体内温度最高时未达到 50℃以上,考虑可能是由于堆体体积相对较小,受翻堆及外界低温影响造成的,但通过相关指标检测,大肠杆菌、蛔虫卵完全被杀死,能够达到粪便无害化卫生要求标准。

土壤作为人类赖以生存的重要资源和农业生产的重要物质基础,土壤碳库与温室效应及气候

变化有着密切的联系,是全球碳库与碳循环的重要组成部分。有研究表明,与不施肥相比,长期堆肥还田,可以显著提高土壤有机碳含量 33%~63%,尤其是高量堆肥平均每年可使土壤有机碳密度增加率达 1.17 t·hm⁻²,是化肥处理的 11.7 倍^[16]。本试验中,堆肥前期有机质分解释放 CO₂ 而呈下降趋势,但由于秸秆中含有木质素、纤维素等成分,有机质降低量并不显著,在堆肥后期有机质和腐殖酸含量逐渐提高,分别达到 63.2%和 22.3%,用于肥料还田可有效提高作物的肥料利用率,改善土壤理化性质,促进土壤有机碳含量等提升^[17]。

本试验中氮、磷、钾养分含量变化存在一定差异。其中,氮元素呈先下降后上升的趋势,主要是由于在堆肥发酵初期,微生物消耗氮源产生 NH₃,以及 CO₂ 和 NO₂,氮元素随水分不断蒸发而减少,进入堆肥后期,总碳含量下降,氮浓缩作用增强,硝化细菌活性受到抑制,使氮相对含量增加^[18]。此外,总干物质下降,也使得磷、钾浓缩,其含量相对增加,但磷元素在堆肥发酵后期呈下降趋势,考虑可能是由于堆体中 C/P 呈现的线性关系,秸秆中较高的 C 元素影响了全磷含量,尤其是无效磷向有效磷的转化^[19]。

近年来,随着黑龙江省规模化鹅养殖场的不断发展,以鹅粪好氧堆肥工艺为基础和纽带,能够有效实现区域鹅粪与作物秸秆的肥料化还田利用,从而缓解畜禽养殖发展与生态环境保护之间的矛盾,提升禽类粪污无害化处理和资源化利用能力,促进作物增产与黑土地保护,助力构建种养循环生态农业模式。按年处理农业废弃物 1 万 t 计算,可生产有机肥 0.5 万 t 左右,按 500 元·t⁻¹ 计算,可实现收益或节支 250 万元左右,实现有机肥还田 200 hm² 以上。

4 结论

鹅粪与玉米秸秆混合好氧堆肥处理,当物料 C/N 调节至 25:1(E25)、30:1(E30)和 35:1(E35)时,各处理好氧堆肥效果相对较好。其中 C/N 25:1,含水率 60%时,为鹅粪与玉米秸秆混

合好氧堆肥最适工艺配比,该处理堆体升温启动较快,相比其他处理,升温期提前 2 d,高温期堆肥温度最高达 42 ℃、pH 最高达 7.88、EC 值达到 1 641 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ 。好氧堆肥结束后,有机质含量达 63.2%、腐殖酸为 22.3%,水溶性盐 12.6 $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$,速效钾达到 17 600 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,总氮含量 1.37%,总钾含量为 1.8%,含量的增长率分别达到了 12.3%、38.5%、12.5%、28.5%、8.7%和 37.4%。同时,蛔虫卵死亡率达到 100%,未检出大肠杆菌,以及四环素和恩诺沙星等抗生素,主要重金属含量均低于国家土壤自然背景值。

参考文献:

[1] 曹哲统,冷治涛,杨远文,等.好氧堆肥技术在畜禽粪污资源化利用中的研究进展[J].中国乳业,2021(11):65-72.
[2] 产业信息网.2020 年中国肉鹅产业发展回顾及未来发展建议分析[EB/OL].(2021-05-08)[2022-05-10].<https://www.chyxx.com/industry/202105/949745.html>.
[3] 孙国荣,何大乾,沈洪民,等.鹅排泄物收集技术及蛋白质净利用率研究[J].中国饲料,2005(19):24-25.
[4] 郭莹,王一鸣,巫攀,等.长期施用粪肥对水稻土中微生物群落功能多样性的影响[J].应用与环境生物学报,2019,25(3):593-602.
[5] 方热军,印遇龙,胡民强,等.鹅粪与化肥对牧草产量及其营养成分的影响[J].草业科学,2004,21(3):39-42.
[6] 赵轩华,李尚民,王猛,等.基于种养结合的种鹅场粪污养分

管理模式研究[J].江苏农业科学,2021,49(23):219-225.
[7] 刘爽.玉-鹅种养模式对土壤改良和玉米增产效果的研究[D].大庆:黑龙江八一农垦大学,2021.
[8] 焦敏娜,任秀娜,何熔峰,等.畜禽粪污清洁堆肥——机遇与挑战[J].农业环境科学学报,2021,40(11):2361-2371.
[9] 史风梅,刘娣,裴占江,等.寒区玉米秸秆田间覆膜堆肥速测指标变化研究[J].黑龙江农业科学,2021(1):26-30.
[10] 黄晓凤,杨旭生,王启贵,等.碳氮比对鹅粪渣-玉米秸秆混合堆肥效果的影响[J].西南农业学报,2019,32(5):1127-1132.
[11] 刘超,王若斐,操一凡,等.不同碳氮比下牛粪高温堆肥腐熟进程研究[J].土壤通报,2017,48(3):662-668.
[12] 许俊香,刘本生,孙钦平,等.沸石添加剂对污泥堆肥过程中的氨挥发及相关因素的影响[J].农业资源与环境学报,2015,32(1):81-86.
[13] 王亚,李子富,冯瑞,等.沉水植物与 2 种不同辅料混合好氧堆肥[J].环境工程学报,2017,11(6):3759-3766.
[14] 王振,张淑芬.好氧堆肥降低猪粪中重金属生物有效性的可行性概述[J].现代畜牧科技,2021(3):18-19.
[15] 佟影影.畜禽粪便堆肥过程溶解性有机质组成与重金属变化研究[D].合肥:安徽农业大学,2020.
[16] 齐中凯,赵诣,黄智勇,等.不同施肥措施对华北平原土壤有机碳的影响[J].水土保持学报,2016,30(6):271-277.
[17] 杨海波,陈运,侯宪文.生物腐殖酸对土壤碳组分的影响[J].中国农业通报,2015,31(20):137-141.
[18] 赵秀玲,朱新萍,罗艳丽,等.温度与秸秆比例对牛粪好氧堆肥的影响[J].环境工程学报,2014,8(1):334-340.
[19] 赵素芬.猪粪好氧堆肥过程中磷元素变化[D].杭州:浙江大学,2005.

Research on Treatment Technology of Mixed Aerobic Compost with Goose Manure and Maize Straw

WANG Su¹, LIU Guo-jun², PEI Zhan-jiang¹, SHI Feng-mei¹, CHEN Zhi-feng³, SUN Jin-yan², LI Peng-fei¹, LIU Jie¹

(1. Heilongjiang Academy of Black Soil Conservation and Utilization, Harbin 150086, China; 2. Animal Husbandry Research Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China; 3. Branch of Animal Husbandry and Veterinary, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar 161005, China)

Abstract: China is the country with the largest number of goose producers in the world. With the continuous improvement of the scale and intensification of aquaculture, returning goose manure as organic fertilizer to the field will be an effective way to realize its resource utilization. In order to determine the optimal process conditions for mixed aerobic composting of goose manure and maize straw, a mixed aerobic composting technology with goose manure and maize straw as raw materials was used to study the influence of C/N on the aerobic composting process. The nutrient content of fertilizers and the safety returned to the field were evaluated. When the C/N ratio of goose manure and maize straw 25:1 and the moisture content was 60%, its the best technological condition for aerobic composting. Compared with other treatment groups, the heating period of this treatment group were 2 days earlier. When the compost temperature reached 42 ℃, the pH reached 7.88 with the EC of 1 641 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. At the end of aerobic composting, the growth rate of organic matter content, humic acid, water-soluble salt, available potassium, total nitrogen and total potassium content reached 12.3%, 38.5%, 12.5%, 28.5%, 8.7% and 37.4%, respectively. In addition, the death rate of roundworm eggs reached 100%, *Escherichia coli*, and antibiotics such as tetracycline and enrofloxacin were not detected. The content of heavy metals was lower than the national natural background value of soil. Therefore, the C/N of the mixed aerobic compost material of goose manure and maize straw is 25:1 and the moisture content is 60%, which can be used as high-quality fertilizer for returning to the field.

Keywords: goose manure; maize straw; aerobic compost