



(12) 发明专利申请



(10) 申请公布号 CN 116829520 A

(43) 申请公布日 2023. 09. 29

(21) 申请号 202180087113.8

罗亚·哈利勒 提摩太·休斯

(22) 申请日 2021.12.23

(74) 专利代理机构 深圳尚业知识产权代理事务
所(普通合伙) 44503

(30) 优先权数据

2020904839 2020.12.24 AU

专利代理师 文蓉

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.06.21

(51) Int.Cl.

C05F 3/00 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/AU2021/051554 2021.12.23

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/133548 EN 2022.06.30

(71) 申请人 盈思培肥料营运有限公司

地址 澳大利亚维多利亚州南岸淡水广场28
号8楼

(72) 发明人 查尔斯·诺曼·沃克

尼古拉斯·霍根 艾伦·杜拉克

权利要求书2页 说明书23页 附图26页

(54) 发明名称

进一步改良的肥料

(57) 摘要

本发明提供一种呈离散粒子形式的固体复合肥料,所述固体肥料具有生物释放特性,所述固体肥料包括在单个粒子中包括活性碳的烘烤有机材料和粘合剂。所述烘烤有机材料被所述粘合剂结合成所述单个粒子,从而所述有机材料的所述活性碳在将所述复合肥料组合物施用于土壤或生长介质后可供微生物代谢。

1. 一种呈离散粒子形式的固体复合肥料,所述固体肥料具有生物释放特性,所述固体肥料在单个粒子中包括:

(i) 包括活性碳的烘烤有机废料;

(ii) 粘合剂;

其中,所述烘烤有机材料被所述粘合剂结合成所述单个粒子,从而所述有机材料的所述活性碳在将所述复合肥料组合物施用于土壤或生长介质后可供微生物代谢。

2. 根据权利要求1所述的固体肥料,还包括:

(iii) 无机或合成材料。

3. 根据权利要求2所述的固体肥料,其中,所述烘烤有机材料和所述无机或合成材料被所述粘合剂结合在一起以成所述单个粒子,从而所述有机材料的所述活性碳和所述无机或合成材料的每个在将所述肥料施用后可供微生物代谢。

4. 根据权利要求2所述的固体肥料,其中,所述无机或合成材料是包围由所述粘合剂结合的所述烘烤有机材料的至少一些外表面的涂层。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的固体肥料,其中,所述粘合剂是风化褐煤。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的固体肥料,包括至少约5w/w%的粘合剂。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的固体肥料,其中,所述单个粒子的水分含量为小于8wt%。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的固体肥料,其中,压碎强度为至少约2.0KgF。

9. 根据权利要求1至7中任一项所述的固体肥料,其中,所述无机材料包括N、P、K或S营养中的至少一种。

10. 根据权利要求1至7中任一项所述的固体肥料,其中,所述合成材料是选自尿素、磷酸一铵(MAP)、磷酸二铵(DAP)、硫酸铵(SOA)、氯化钾(MOP)、硫酸钾(SOP)、碳酸镁和植物可用硅中的一种或多种。

11. 根据权利要求1至10中任一项所述的固体肥料,其中,所述离散粒子是颗粒或丸粒。

12. 根据权利要求11所述的固体肥料,其中,所述离散粒子基本上是球形并且平均粒子尺寸为直径约2至5mm。

13. 根据权利要求1至12中任一项所述的固体肥料,其中,所述离散粒子被涂有疏水涂层。

14. 根据权利要求1至13中任一项所述的固体肥料,还包括选自DMP和锌的硝化抑配方。

15. 根据权利要求1至14中任一项所述的固体肥料,还包括非生物胁迫控配方,例如植物可用硅。

16. 根据权利要求1至15中任一项所述的固体肥料,还包括益生菌或益生元涂层以用微生物接种所述土壤。

17. 一种制备在施用于土壤后具有生物释放特性的复合肥料组合物的方法,所述方法包括以下步骤:

烘烤有机废料以提供包括活性碳的烘烤有机材料,

碾磨所述烘烤有机废料以生产碾磨产物,以及将所述碾磨产物丸粒化或颗粒化以形成固体粒子;其中,所述固体粒子通过粘合剂结合在一起。

18. 根据权利要求17所述的方法,其中,所述粘合剂是在所述碾磨产物的所述丸粒化或

颗粒化过程中添加的。

19. 一种减少温室气体排放同时基本保持作物产量的方法,所述方法包括:

使用撒播或钻孔设备一次性向田地施用或已施用根据权利要求1至16中任一项的肥料,其中,所述设备被设计用于粒子材料的受控计量。

20. 一种减少从肥料生命周期评估中测量到的温室气体排放量的过程,所述过程包括:

制备或已制备了根据权利要求1至16中任一项的固体肥料,

其中,在制备所述固体肥料的步骤期间或已制备所述固体肥料的步骤采取步骤以从所述过程中回收能量,

将所述固体肥料施用到土壤中,其中,使用设计用于粒子材料的所述受控计量和放置的设备以一次性施用所述肥料。

进一步改良的肥料

[0001] 本文件要求AU2020904839的优先权,其内容通过引用整体并入本文。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种改良的肥料。在一个实施例中,与现有技术的肥料再利用废料相比,改良的肥料可以减少在肥料的生命周期中测量到的温室气体排放。因此,本发明还涉及一种通过使用改良的方法来形成和施用肥料以减少温室气体排放的过程。

背景技术

[0003] 肥料可包括有机材料,例如基于植物和/或动物的材料。例如,材料可以是粪肥、尸体、食物废料、有机工业废料和绿色垃圾。有机和/或碳基肥料往往对土壤有利的,包括改善土壤结构、刺激微生物活动和/或逐渐向土壤释放所有必需的营养。

[0004] 无机肥料含有矿物和有时含有合成化学物,如那些从天然和/或合成碳氢和大气氮中提取的。无机肥料可包括植物生长和生存所需的主要营养,如氮N、磷P和钾K。合成肥料可包括尿素、磷酸一铵(MAP)、磷酸二铵(DAP)、硫酸铵(SOA)、氯化钾(MOP)和硫酸钾(SOP)。无机肥料的营养会渗入土壤中,并可能影响施用区的微生物菌落。基于这个和其他原因,无机肥料最好与有机肥料一起使用,至少以保持土壤健康。

[0005] 有机和无机肥料对温室气体(GHG)排放的贡献已得到充分记录。肥料在其生命周期中可以通过多种方式对温室气体排放作出贡献,包括:

- [0006] • 储存绿色/有机废料在使用前产生的排放。
- [0007] • 来自堆肥过程的排放。
- [0008] • 制造肥料的能源密集型生产过程产生的排放。
- [0009] • 肥料从生产工厂到农场的运输过程中生成的排放。
- [0010] • 施用过程中生成的排放,例如由用来输送它的农业机械。
- [0011] • 施用后来自土壤的排放。

[0012] 可以进行生命周期评估(LCA)以确定肥料排放的温室气体量,通常报告为二氧化碳当量。

[0013] 由于在稠度、合适的施用设备、安全要求和土壤活性方面的固有差异,有机和无机肥料通常通过两个单独的施用过程施用于土壤。有机肥料往往倾向于厚重,具有像覆盖物一样的稠度。无机肥料有不同的形式,如干粉或丸粒(颗粒、球粒、粉状)或液体(包括可溶性溶液)。

[0014] 使用两种不同输送需求的两种不同肥料类型的要求无可避免地增加了总温室气体排放。

[0015] 典型有机肥料,如粪肥和堆肥,其体积厚重、性质不一致和营养浓度低,加上难以以低施用率施用,导致农民不经常以高施用率施用,这导致更大的温室气体排放潜力,其中营养通常以高于单个作物所需的施用率施用,并且其中经常很多材料留在或接近土壤表面受到一系列损失机制。

[0016] 有时,需要不同的机械来施用每种有机肥料和无机肥料类型。每种肥料类型的施用时间也可能需要不同。有机肥料中的营养往往随着时间而缓慢释放,这可能意味着在给定的时间段内,有机肥料需要施用于土壤的量和次数可能不同。无机营养通常可立即供植物用。无机肥料的过度施肥或不正确的放置或施用技术会增加营养浓度对植物造成损害的风险,尤其是发芽中或未成熟的植物。使用两种不同营养释放特性的两种不同肥料类型的要求无可避免地增加了总温室气体排放。增加的温室气体排放至少与运输和施用相关联。

[0017] 在肥料生命周期的任何阶段减少温室气体排放以尽量减少肥料对环境的影响是可取的。因此,需要一种改良的肥料配方,以克服或至少改善现有技术肥料的一些缺点。

[0018] 应当理解,如果本文引用了任何现有技术,则此类引用并不构成承认该出版物在澳大利亚或任何其他国家构成本领域公知常识的一部分。

发明内容

[0019] 第一个目的提供了呈离散粒子形式的固体复合肥料,所述固体肥料具有生物释放特性,所述固体肥料在单个粒子中包括:

[0020] 包括活性碳的烘烤有机废料;

[0021] 粘合剂;

[0022] 其中,所述烘烤有机材料被所述粘合剂结合成所述单个粒子,从而所述有机材料的所述活性碳在将所述复合肥料组合物施用于土壤或生长介质后可供微生物代谢。

[0023] 通过复合是指将多个成份结合成一个单个粒子。复合通常被认为是结合、混合或改变成分/起始材料以创建适合个人情况需求的产物的过程。

[0024] 有机材料或废料可以是天然材料。由于有机废料,如粪肥、尸体和/或堆肥被微生物过程降解,相关微生物无可避免地释放温室气体。本过程可以通过在有机废料生成后尽快对其进行烘烤来避免这种温室气体的释放。废料中原本会转化为气体并释放到大气中的化学元素,会以固体形式被困,或在烘烤过程中被捕获以供进一步使用/回收。与不使用烘烤的现有技术肥料相比,这无可避免地减少了为肥料计算的温室气体排放。因此,在实施例中,本发明的方法和产物可以通过减少有机废料的微生物降解量来减少温室气体排放。此外,有机废料通常具有高水分含量,这进一步增加了运费,而烘烤去除了大部分水分,这避免了或至少减少了在此类材料中运输多余水分的需要。此外,温室气体的减少可能来自将肥料粒子更好地放置在土壤的区域让营养和碳可以有利于植物,而不是让有机材料覆盖物/粪肥/湿堆肥(不是干燥的固体粒子)滞留在或靠近远离植物根部的土壤表面并受气体损失。从大幅降低的有机材料比率获得相同/相似或更好的生产结果的能力意味着随后可能会减少温室气体排放。此外,与在现有肥料中典型的、不经常过度施用有机材料相比,其中通常存在超出植物需求的过量营养,在实施例中,营养施用率可以更好地与植物需求相匹配。

[0025] 在一个实施例中,固体肥料还包括无机或合成材料。其中,肥料与无机材料结合,肥料中的营养可包括氮(N)、磷(P)、钾(K)或硫(S)中的至少一种或其组合。营养可以是NPKS(即全部4种)。营养可以是NPKS中的一种或多种。营养可以是磷酸盐岩、碳酸镁和植物可用硅。营养可以是合成制成肥料,例如合成材料可包括尿素、磷酸一铵(MAP)、磷酸二铵(DAP)、氨硫酸盐(SOA)、氯化钾(MOP)和硫酸钾(SOP)。尽管其中一些被称为合成的,应当理解,生产

它们的过程可能是通过盐水蒸发或静电分离复收的天然存在的盐。应当理解,有机材料也含有一些营养,但是通过在有机复合物烘烤之后添加无机肥料可以实现所需的和一致的、稳定的和精确的营养含量。

[0026] 在一个实施例中,无机或合成材料以分离粒子的形式提供,但与烘烤有机材料的粒子混合在一起。在一个替代实施例中,烘烤有机材料和无机或合成材料可以通过粘合剂结合在一起以成单个粒子。在另一个替代实施例中,无机或合成材料可以被涂层在烘烤有机材料的表面上。

[0027] 在实施例中,本发明的方法和产物可以通过减少需要运输到现场的肥料量来减少温室气体排放。如果有机肥料和无机肥料作为单独肥料输送,则可能需要两个单独的分发渠道。每个分发渠道都有一个与它相关的与二氧化碳当量的温室气体排放。将有机和无机营养结合成一种固体形式的肥料可以由一辆卡车通过一个分发渠道运输和输送。与不使用包括有机/无机材料的粒子的现有技术肥料相比,这无可避免地减少了为肥料计算的温室气体排放。

[0028] 在实施例中,本发明的方法和产物可以通过减少需要输送到土壤的肥料的施用率来减少温室气体排放。施用率可以包括按重量施用的量和随着时间所需的施用次数。如果有机肥料和无机肥料作为两种单独肥料输送,则可能需要每种肥料两种单独量和时间安排。每个输送都有一个与它相关的与二氧化碳当量的温室气体排放。将有机和无机营养结合成一种形式的肥料可以通过一台农业机械一次性输送到田地。与不使用包括有机和无机材料的粒子的现有技术肥料相比,这无可避免地减少了为肥料计算的温室气体排放。

[0029] 在实施例中,本发明的方法和产物可以通过减少施用到土壤的肥料量来减少温室气体排放以达到期望的作物产量。如果有机肥料和无机肥料作为单独的肥料输送,则与本肥料所需的量相比,每种肥料类型通常需要更多。减少田间肥料的使用量,与不使用包括有机和无机材料的粒子的现有技术肥料相比,这无可避免地减少了为肥料计算的温室气体排放。

[0030] 应当理解,提及数字“一个”和“两个”等并不意味着本发明限于该数量,而是意在提及分发渠道数量的相对减少,和/或采用的卡车和/或农业机械车辆。

[0031] 温室气体 (GHG) 是一种在热红外范围内吸收和释放辐射能的气体。本发明的过程和产物原则上可以包括范围内的任何温室气体。温室气体可包括例如水蒸气 (H₂O)、二氧化碳 (CO₂)、甲烷 (CH₄)、一氧化二氮 (N₂O) 和臭氧 (O₃)。然而,有利实施例的重点是减少二氧化碳、甲烷和一氧化二氮气体中的一种或多种。因此,在实施例中,温室气体不包括水蒸气。

[0032] 还描述了一种制备呈离散粒子形式的干燥和固体肥料的方法,该方法包括以下步骤:灭菌有机废料以提供活性碳和基本上无菌的产物;将包括NPKS的至少一种的无机或合成材料与基本上无菌的产物混合以产生混合产物;结合混合产物以提供有机和无机材料的均匀混合物;和将有机和无机材料的均匀混合物形成离散粒子。在一些实施例中,结合和混合步骤同时发生。

[0033] 在一些实施例中,肥料中的有机和无机材料是在相同的固体粒子中。相同的固体粒子是指如果选择单个固体粒子进行分析,则分析后的选定粒子将显示具有有机和无机成分均匀分布在其中。均匀分布是混合两种成分(烘烤有机和无机材料)的结果,然后可以一起碾磨。本质上,将两种材料一起抛来抛去以形成基本均匀的混合物并形成复合粒子。

形成复合粒子的过程将两种(或多种)先前不同的材料压实和结合成一个固体组合粒子。无机成分和有机成分不被任何支撑基质支撑。在一些现有技术的肥料中,有机支撑可能以生物碳宿主的形式出现。在这样的布置中,宿主提供了一种多孔结构,无机和有机成分被添加到该结构中以便于随后的释放。这不同于本发明实施例的不含宿主的材料,而是有机材料和无机材料存在于和遍及相同的粒子,其可以用粘合剂结合在一起。根据分析,颗粒的横截面可能显示组合粒子中有机和无机材料的均匀基质。在作为示例的图20中,示出了本发明的一个实施例的粒子与多孔宿主中支撑的材料的对比。

[0034] 生物释放特性是指肥料中的任何碳都可供土壤中的微生物快速同化。在将肥料施用于土壤后的几天内,微生物就会吸收碳。一旦肥料中用作食物源的碳材料被用完,微生物就会停止繁殖。在一些实施例中,无机营养是缓慢释放的,最多约15、25、30、45或50%的N和/或P在大约首1、2或3个月内可用,其余的在随后的1至3个月至12至18个月内可用。在一个实施例中,超过1至12个月。在一个实施例中,50%的N和/或P在首个月内可用,其余的在接下来的1-4个月内可用。不希望受理论的限制,认为大多数可用的无机营养最初被土壤中的微生物用,并且这些营养在原生微生物种群死亡和腐烂时释放。

[0035] 在有机和无机材料处于相同固体粒子中的实施例中,优选地,材料的尺寸和形状大致允许材料具有与农业机械输送的其他肥料相同或相似的流动特性。因此,根据一个实施例的肥料材料可以替代为适用于输送现有的干燥肥料的任何施用设备。在一个实施例中,肥料是球形的和平均粒子尺寸为直径约2至约3、4或5mm。

[0036] 在一些实施例中,肥料中的有机和无机材料不是在相同的固体粒子中。在一些实施例中,肥料中的有机材料形成第一固体粒子。无机材料形成第二固体粒子。第一固体粒子不同于第二固体粒子。第一和第二固体粒子可以一起混合到相同的容器、袋子、罐、器皿中。在有机和无机材料处于不同固体粒子中的实施例中,优选地,这些材料各自的形状大致为球形和尺寸为约2至3、4或5mm。这尺寸和形状可以使材料具有与农业机械输送的其他肥料相似的流动特性。因此,两种成份的肥料材料可以被替代为适于输送现有的干燥肥料的卡车的任何部分。

[0037] 在一些实施例中,无机材料和有机材料的混合物被称为“有机和无机材料的均匀混合物”。这意味着肥料包括基本上均匀分布在混合物或粒子中的两种材料,它们可以基本上结合在一起。这些材料不必化学结合在一起,但它们至少物理结合在一起。本实施例的肥料往往不包括于第一阶段中施用有机肥料、和于第二阶段中施用无机肥料。这会将是两者的异质混合物并且将提供比本发明的一些其他实施例更少的优势。材料均匀分布在单个粒子中的干燥和固体肥料实施例的优点是有机和无机肥料材料可以使用现有的施用设备在一个步骤中一起施用。这代表成本和时间的节省。

[0038] 到目前为止已经描述了肥料可以包括用粘合剂结合的烘烤有机肥料粒子,其可以散布有相同或相似尺寸和形状的无机肥料粒子。此外,已经描述了肥料粒子可以包括在单个粒子中的有机和无机材料的组合粒子,这被称为均质混合物。还设想在一个实施例中,介于两者之间,其中有机和无机材料不在分离的粒子,但也不均匀地分布在单个粒子中。在这个实施例中,就在输送之前,在工厂或农场里,烘烤废料的有机粒子可以被无机宏量营养涂层。这种外围涂层的优点是可以在接近有机营养的地方输送宏量营养,但在颗粒化过程的丸粒化之后。重要的是要注意,宿主因此是粒子中的有机材料,而不是在动态施肥过程中不

起任何作用(或微不足道的作用)的其他一些顽固的多孔宿主。

[0039] 有机废料可称为生物固体。有机废料优选地是动物废料。动物废料可以是任何源自动物的东西,通常被丢弃或被认为对进一步处理价值不大。废料可以包括动物的粪肥、尸体或动物使用的其他材料(例如垫料)或从动物身上脱落(例如毛发、皮肤、身体部位)。废料可包括垃圾。垃圾可能是家禽排泄物、溢出的饲料、身体部位(例如羽毛)和在农业经营中用作垫料的植物基材料的混合物。垃圾还可以包括未使用的垫料材料。在一些实施例中,有机废料是绿色废料。绿色废料可包括农业废料,如干草(可能是损坏的废干草)或其他农业生物固体。根据本方法或本肥料的有机废料可以是不同类型的生物固体的混合物。在一些实施例中,动物废料包括至少约25、30、40、50、60、70、80、90或100wt.%的肥料组合物的有机成分。

[0040] 在一个实施例中,动物废料是鸡废料。废料可包括鸡尸体和/或鸡粪肥和/或鸡垃圾。在一些国家,鸡废料或家禽垃圾代表了重要的废料流。在一个实施例中,动物废料是猪废料。废料可包括猪尸体和/或猪粪肥和/或猪垃圾。在一个实施例中,动物废料是牛废料。废料可包括牛尸体和/或牛粪肥和/或牛垃圾。动物可以是生产废料的任何其他动物。在实施例中,本发明可以提供一种利用该废料流成为具有回收和商业价值的产物的方法。动物的各种废料的百分比可如本文所述变化。优选地,废料不太潮湿,因此在进料流中使用更多的垃圾和更少的粪肥便可能是有利的。

[0041] 将有机废料直接施用于土壤的限制之一是病原微生物的存在。例如,动物废料可能含有微小真菌,如镰刀菌、曲霉菌和/或青霉菌属。大多数镰刀菌真菌是植物营养菌。曲霉菌和青霉菌在土壤中形成毒素。鸡垃圾或基於鸡垃圾的有机肥料中可发现多种病原体,如放线杆菌、博德氏杆菌、弯曲杆菌、梭菌、棒状杆菌、大肠杆菌、球形杆菌、李斯特菌、分枝杆菌、沙门氏菌、葡萄球菌和链球菌。众所周知,李斯特菌和沙门氏菌会导致死亡。本文所述的肥料是有机废料的基本上无菌的产物。基本上无菌是指病原体往往在即将使用前不存在于肥料中。由于它基本上是无菌的,因此肥料比非无菌的肥料处理起来更安全。李斯特菌感染可导致孕妇意外流产或新生儿死亡。沙门氏菌、弯曲杆菌和肠出血性大肠杆菌是最常见的食源性病原体,每年影响数百万人—有时会造成严重和致命的后果。应当理解,包括细菌、真菌和酵母菌等在内的病原体存在于空气中并且将无可避免地污染任何未被隔离或以其他方式保护的材料。因此,肥料产物中可能存在一些病原体,但这些病原体的数量不会与没有任何灭菌过程的情况下存在的数量相同。

[0042] 为了将材料灭菌,可以采用化学、热和/或物理方法。本肥料的有机物优选地经过热灭菌处理。应当理解,可以应用除热灭菌之外的其他灭菌过程。灭菌过程优选地使有机废料经受足以减少或消除废料中的病原体的温度。灭菌过程是为了减少或消除病原体,还可以将有机废料的水分含量降低至抑制微生物进一步生长的程度。这种水分含量的降低对于肥料有机部分的储存和运输可能很重要,直到施用于土壤使用。在实施例中,灭菌过程可将水分含量降低至按重量计至最多约1、2、5、8、10或15.%的总水分含量。

[0043] 在热灭菌过程中,蒸汽和其他挥发性气体可以在气体清洁系统中闪蒸、捕获和/或冷凝。认为从固体到冷凝蒸汽的营养损失很低。不可冷凝的蒸汽可以通过最后的过滤过程排放到大气中。冷凝物可以就地储存,并可选地在整个过程中回收(作为润湿剂)或处理掉。在一个实施例中,冷凝物采用于过程的丸粒化/颗粒化阶段,如下文进一步描述的。冷凝物

有潜力添加其他营养材料(例如聚磷酸铵(APP)和/或尿素),然后作为液体肥料出售。

[0044] 在一个实施例中,为了实现灭菌,对有机材料进行热解。优选地,热解是有机材料的烘烤。热解是材料在惰性(厌氧)气氛中高温下的热分解。有机材料的热解需要控制/消除氧气以避免部分或完全氧化(燃烧)。有机材料的热解发生在一定温度范围内,通常会产生不同的最终产物。许多天然有机物的热解在约摄氏250度时开始和在约摄氏400度时碳化。在最低端,堆肥发生在摄氏40度至摄氏80度之间。烘烤通常发生在摄氏150度至摄氏350度之间。烘烤可以在高达摄氏400至450度的温度下发生。在本过程中,在实施例中,温度可以在摄氏100至450度、摄氏250至400度或摄氏330至380度的范围内,并在不将废料转化为生物碳的情况下倾向至允许的最高温度,以减少在烘烤机的停留时间。生物碳通常在摄氏约750度以上产生。通常,碳在摄氏600度以上的温度下变得更具表面活性。生物碳在非常高的温度下制备,例如大过摄氏600-700度至少对农业用途可能没有用。一些在摄氏450-500度左右制备的生物碳可以提供相对较好的农业使用效果。本方法优选地应用发生烘烤的温度,因此有机废料变成烘烤产物。在烘烤机中的停留时间可以是约5至约30分钟以烘烤废料,如最多5、10、15、20、25或30分钟。在特定实施例中,本方法应用在不产生生物碳的情况下发生烘烤的温度。在进一步的实施例中,本方法应用在不产生生物碳的情况下发生烘烤的温度和时间。

[0045] 烘烤被认为是一种适合制备本肥料的过程技术,因为它可以在足够低的温度下“激活”有机材料,以防止产生更难挥发的材料(例如焦油)。激活是改变潜在碳基质的过程。烘烤(约摄氏350度)后,有机材料中的碳往往会变得更脆,和相对更容易碾磨和压实。烘烤产物具有与生物碳相似但不相同的细胞结构。优选地,本过程不使有机废料经受产生生物碳的温度(或在足够时间的温度)。烘烤有机废料和生物碳之间的主要区别在于,烘烤有机废料包括活性碳,而生物碳包括顽固碳。应当理解,肥料中可以含有少量生物碳而不会产生任何有害影响,但肥料的主要成分是具有可供微生物用的活性碳的烘烤有机废料。在一个实施例中,有少于20%、15%、10%、5%、1%或0.5%的生物碳。在一个实施例中,活性碳与顽固碳(例如生物碳)的比例为85:15;90:10;95:5或99:1。

[0046] 在将干燥的固体肥料施用于土壤后,土壤中存在的细菌能够开始代谢有机材料中的碳。有机材料是富含碳。肥料粒子的碳主要是活性的。有至少约50(包括51)、60、70、80、85、90、95或100%的活性碳。活性是指碳对土壤基质中的微生物是生物可利用的。另一个富含碳材料的例子是生物碳;然而,如上所述,生物碳的碳往往不是活性的。生物碳中的碳可称为稳定或顽固碳。本发明优选地不含微生物不可生物利用的稳定和/或顽固碳。因此,生物碳不能如本发明的肥料有用,因为微生物利用碳的能力较低。因此,在一些实施例中,粒子基本上不含生物碳。生物碳首先可能代表一种用于防止碳重新进入大气的隔离介质,其次代表一种用于播种的缓释组合物。

[0047] 根据另一个方面,提供了一种制备呈离散粒子形式的固体肥料的方法,该方法包括以下步骤:

[0048] 在约150℃至低于约400℃,可选地约330℃至低于约380℃,可选地约200℃至低于约350℃,可选地约250℃至低于约330℃加热有机废料以将其烘烤以提供基本上无菌的、活性碳有机产物和至少一种副产物,

[0049] 可选地将包括N、P、K或S中的至少一种的无机材料与有机产物混合以产生混合产

物,在粘合剂存在下碾磨有机材料或混合产物以提供结合材料,和

[0050] 形成结合材料的离散粒子。

[0051] 在实施例中,方法包括至少一个或多个以下能量回收步骤:

[0052] 捕获加热步骤中产生的废热,并用其预热送入加热步骤的有机废料;

[0053] 捕获至少一种副产物并将其回收到过程中的另一步骤;

[0054] 通过单个分发渠道将肥料运输到农场。

[0055] 另一目的是提供一种减少温室气体排放同时基本上保持作物产量的方法,所述方法包括:使用撒播设备一次性向田地施用或已施用根据本实施例的描述的肥料,其中,所述撒播设备被设计用于粒子材料的受控计量。

[0056] 另一目的是提供一种减少从肥料生命周期评估中测量到的温室气体排放量的过程,所述过程包括:

[0057] 制备或已制备了呈离散粒子形式的固体肥料,其中,固体肥料的每个粒子包括:烘烤有机废料;可选地无机材料与烘烤有机废料混合;

[0058] 其中,在制备或已制备了固体肥料的步骤期间采取步骤以从过程中回收能量,

[0059] 将固体肥料施用到土壤,其中,使用设计用于丸粒材料的受控计量和放置的设备以一次性施用有机和无机成分肥料。

[0060] 由本方法产生的烘烤结构优选地有助于土壤健康,因为它可以提供高表面积多孔介质以用于有益的微生物生长、水和营养储存。本肥料可同时提供营养和堆肥;以持续释放且不太可能导致发芽/幼苗受损问题,但在实施例中与传统肥料和堆肥相比释放速度更快且更可预测的营养形式。

[0061] 根据一些实施例的用于形成肥料的方法可以包括混合无机材料的步骤,例如,包括至少一种NPKS与烘烤有机产物以生产混合产物。这通常是在有机成分经过烘烤过程之后完成的,但在一些情况下也可以在此之前完成。无需对无机肥料成分进行热处理,因为它们由于盐和/或铵含量高以及与其制造过程相关的热量/压力而已经趋于无菌。在烘烤后添加无机材料的进一步论据是,一些温度可能会化学改变无机材料肥料或以提供的形式熔化它们。

[0062] 可以在碾磨有机和无机材料中的每一种之后进行混合。或者,可以在碾磨有机和无机材料中的每一种之前进行混合,以便将它们一起碾磨。在一些实施例中,将材料一起碾磨是有好处的,因为碾磨机中的堵塞可能会减少,并且可以减少烘烤基底的过度碾磨。

[0063] 在存在有机材料和无机材料的实施例中,为了混合两种材料,可以通过以下过程进行混合:

[0064] • 有机成分经过热处理(烘烤)。

[0065] • 有机成分与无机肥料(以及其他矿物质,例如反应性磷酸岩和结合剂)混合。然后碾磨有机/无机混合物。

[0066] • 然后将混合的有机和无机组合物压实以形成离散粒子。这可以是任何形式,包括颗粒化、挤压或丸粒化。这个过程不一定涉及外部热量,但由于混合产生的剪切力可能会产生热量。在一些实施例中,可以使用蒸汽或热水来帮助颗粒化。正是在这个步骤中,可以使用回收的冷凝物。

[0067] • 可以对颗粒进行抛光以获得球形(没有不规则和锋利的边缘)和一致的尺寸。抛

光通常需要应用喷雾形式的液体。

[0068] • 然后可以对抛光的颗粒进行热干燥以确保额外的水分被干燥并且颗粒对于储存和处理目的是无生物活性的。干燥的颗粒也将具有更好的硬度以在施肥设备中处理耐受性。

[0069] 在有机材料不与无机材料混合的实施例中,可以通过以下过程进行混合:

[0070] • 有机成分经过热处理(烘烤)。

[0071] • 有机成分与粘合剂混合。然后碾磨有机混合物。

[0072] • 然后将混合的有机组合物压实以形成离散粒子。这可以是任何形式,包括颗粒化、挤压或丸粒化。这过程不一定涉及外部热量,但由于混合产生的剪切力可能会产生热量。在一些实施例中,可以使用蒸汽或热水来帮助颗粒化。例如,在这一步可以使用回收的冷凝物。

[0073] • 可以对颗粒进行抛光以获得球形(没有不规则和锋利的边缘)和一致的尺寸。抛光通常需要应用喷雾形式的液体。

[0074] • 然后可以对抛光的颗粒进行热干燥以确保额外的水分被干燥并且颗粒对于储存和处理目的是无生物活性的。干燥的颗粒也将具有更好的硬度以在施肥设备中处理耐受性。

[0075] 除非上下文另有说明,否则以下描述可适用于仅包括有机材料或包括有机/无机材料的肥料。需要一些水分来形成颗粒。如果水分太少,产物会呈粉末状。如果水分含量过高,病原体在产物中生长的趋势就会增加。可以通过选择干燥的有机混合物进行烘烤来降低水分含量。在一个优选的实施例中,最终颗粒的水分含量小于8wt.%但大于1wt.%。为了达到该湿度水平,可以调节热干燥步骤中的干燥时间和/或干燥温度。或者,颗粒可以经过一个以上的干燥循环。

[0076] 改良的肥料颗粒的水分含量对压碎强度(硬度)有影响。压碎强度随着水分含量的增加而降低。在一个实施例中,压碎强度至少为约2、2.5、3或3.5KgF,这相当于例如尿素颗粒。改良的肥料的粒子尺寸也与尿素颗粒相似,平均直径在约2至约5mm范围内的。为了减少任何可能影响最终压碎强度的吸水趋势,粒子可以被涂层。涂层可以是降低粒子吸湿性的已知涂层。

[0077] 在本肥料中,可以添加无机营养以试图控制土壤中可用的营养量。营养量的添加可根据肥料的最终预期用途确定。在一些实施例中,技术人员将对在施用肥料的土壤进行实验。实验结果将揭示哪些营养最适合目标土壤。或者,营养需求可以通过土壤和/或植物组织分析来确定。

[0078] 通过将有机基质与无机营养一起使用,可以将更高的氮负荷加载到干燥和固体肥料中。通常,土壤中发芽种子或未成熟植物附近的高浓度肥料盐和/或铵态氮将对植物有害。然而,如果周围土壤环境中有足够的有机物质来结合铵态氮和其他盐类,则可以避免或至少减少这个问题。随着微生物使用碳作为能源并使用铵作为蛋白质的组成部分,氮随后可供植物使用。肥料中铵态氮的量可以是至少约1、2、5、10、12或15%w/w。

[0079] 添加到有机材料中的氮N可以是以下一种或多种形式(但不限于):

[0080] • 硫酸铵

[0081] • 尿素

[0082] • 氯化铵

[0083] • 硝酸铵

[0084] • 无水氨

[0085] • 尿素硝酸铵

[0086] • 硝酸铵钙

[0087] • 硝酸钾

[0088] • 硝酸钙

[0089] 肥料中总氮的百分比可为至少约0、10、20或30%w/w。在一个实施例中,假设至少有30%的有机材料,则总N最大值将被限制在约30%w/w。

[0090] 在一些实施例中,无机材料和有机材料的组合可以提供潜在的爆炸性组合。为了减少肥料可燃的可能性,可以采取步骤。这些步骤可以包括添加防爆剂。防爆剂可以是磷酸氢二铵(DAP)和/或碳酸钙。

[0091] 添加到有机材料中的磷P可以是以下一种或多种形式(但不限于):

[0092] • 过磷酸钙

[0093] • 骨粉

[0094] • 磷酸盐岩

[0095] • 磷酸二铵

[0096] • 磷酸一铵

[0097] • 三重过磷酸钙

[0098] • 磷酸

[0099] • 鸟粪石

[0100] • 聚磷酸铵

[0101] • 磷酸二氢钾

[0102] 肥料中总磷的百分比可为至少约0.5至约15%w/w。

[0103] 添加到有机材料中的钾K可以是以下一种或多种形式(但不限于):

[0104] • 氯化钾(钾肥)

[0105] • 硫酸钾

[0106] • 钾镁辉石

[0107] • 硝酸钾

[0108] • 从糖蜜中提取的钾肥

[0109] • 磷酸二氢钾

[0110] 肥料中总钾的百分比可为至少约0.5至约12%w/w。

[0111] 添加到有机材料中的硫S可以是以下一种或多种形式(但不限于):

[0112] • 硫磺粉

[0113] • 硫磺(颗粒)

[0114] • 硫磺膨润土

[0115] • 硫酸铵

[0116] 肥料中总硫的百分比可为至少约1至约16%w/w。

[0117] 配方可以包括至少一种NPKS或其组合,这意味着它可以包含N和/或P和/或K和/或

S。制备可以包括所有四种NPKS,或它可以包含少于所有四种的NPKS营养。并非每种配方都含有无机形式的每种NPKS,例如,有些可能只含有无机形式的N。也可使用组合添加剂,包括但不限于磷酸氢二铵、磷酸硫酸铵、尿素磷酸铵、磷酸一铵、磷酸硝酸铵、磷酸铵、NPK中的一种或多种。除了列出的无机营养外,肥料还可以包括微量营养,包括锌、铜、铁、锰、硼、钼和次级营养钙、镁和硅。肥料中次级营养,例如钙的百分比可为至少约0.5至约18%w/w。肥料中微量营养的百分比可为至少为约0.01至约2%w/w。微量营养可以掺入包围粒子外部的涂层中。涂层可以在粒子的制造过程中施加。涂层可以在农场施加。

[0118] 组合物中可以有其他添加剂,它们不一定提供营养益处,而是赋予其他功能改良。在实施例1中,存在增加最终产物的机械性能的添加剂。在实施例1中,制备包括一种或多种硝化抑配方。肥料氮在许多农业土壤中是低效使用的,因为植物可利用的硝酸盐氮会受到滤出和反硝化的损失。减少此类损失的一种方法是使用硝化抑配方来稳定氮肥料。这是通过用抑制硝化细菌活性的化合物处理土壤(通过肥料)来实现的,从而使氮在较长时间内保持更稳定的铵态形式。硝化抑配方的一个例子是二甲基吡唑(DMP)。这提供了滴灌硝酸盐氮以抵消损失。值得注意的是,由于各种原因,硝化抑配方的性能在澳大利亚土壤中是可变的。植物也可以从土壤中提取铵态氮,尽管高浓度的铵和相关的氨对植物有毒。众所周知,这种毒性可以通过动物废料中,并在完成产物中检测到微量水平的维生素B6来降低。还有一些证据表明,氧化锌可以抑制硝化作用,而锌也是一种必需的微量营养,其在许多澳大利亚土壤中含低或缺乏。因此,在一些实施例中,将锌添加到配方中。

[0119] 此外,作物经常暴露于其他非生物胁迫,包括干旱和盐度。植物有效硅被认为是一种可以帮助植物产物应对非生物胁迫的元素—此外,硅还是植物细胞壁的结构组成部分。一些作物,如甘蔗和水稻,对硅的需求量很高,通常生长在土壤中或植物可用硅耗尽的地区。人们认为,向植物提供氮的一种有效方式是将无机和有机氮源与调节氮释放的抑配方和非生物胁迫控制器相结合以帮助植物抵消有害的环境或化学因素。此外,有证据表明某些植物物种在硅存在的情况下会形成植硅体,这是由二氧化硅制成的刚性微观结构,在植物腐烂后仍然存在。这些植硅体还含有韧性碳,并且最近的研究表明,用硅施肥可能会导致碳封存。

[0120] 在实施例1中,有机材料与无机材料的比例为100:0、90:10、80:20、70:30、60:40、50:50、45:55、40:60、32.5:67.5或30:70。在一个实施例中,基底配方包括45%的有机材料和55%的无机材料(在本文中称为A基底,有时与作为内部参考的数字一起使用,例如A1),或32.5%的有机材料和67.5%的无机材料(可称为B基底,有时与作为内部参考的数字一起使用,例如B1、B2、B3等);或100%的有机材料和0%的无机材料(称为C),或30%有机材料和70%无机材料(可称为E基底,有时与作为内部参考的数字一起使用,例如E1)。

[0121] 在一个实施例中,有机材料与粘合剂一同烘烤。可以将粘合剂前体与有机材料一起添加,然后输送到烘烤机。在一个实施例中,有机材料被烘烤,然后在烘烤后添加粘合剂。粘合剂可以是风化褐煤。粘合剂可以是木质素硫酸钙(CaLigno)。风化褐煤可通过直接施用于土地或通过提供腐植酸源或施用腐植酸钾来调节土壤。风化褐煤的碳地质封存潜力,特别是快速加速微生物作用以锁定和保留土壤中的碳,为褐煤有机肥料方面的广泛研究提供了基础。

[0122] 风化褐煤可以以肥料组合物的至少约1.5或10%w/w/的量存在。风化褐煤也被认

为是一种有价值的腐殖酸源,它是一种广泛用于各种农业系统的土壤调节剂,旨在改良土壤中的营养保留以及植物对某些营养(如磷酸盐)的吸收。风化褐煤提供的功能性碳基团与其他烘烤有机废料混合可能会改良植物对磷的吸收,从而潜在地提供更有用的磷肥料。磷可能与风化褐煤一起存在于肥料中(其中存在有机/无机的均匀混合物)。可替代地,磷可以在单独的步骤中作为单独的材料输送。在磷单独输送的情况下,它仍会存在于土壤中,并且肥料中的风化褐煤仍可改良植物对磷的吸收。这是使用不与无机材料均匀混合而是仅包括烘烤有机材料和风化褐煤粘合剂的肥料的优点。鉴于磷在土壤中是固定的,风化褐煤必须放置在非常靠近P肥的地方,例如,作为犁沟中的混合产物。

[0123] 在一个实施例中,可以监测土壤中微生物种群的活动。大多数微生物会产生副产物,例如含碳产物或气体,这些副产物可用作土壤微生物活动的指标。如果微生物非常活跃,则可以推断土壤的营养含量尚未达到会损害发芽植物的高阈值,因此可以播种。如果微生物不太活跃,这可能表明种群正在减少,并且无机营养即将被矿化过程释放出来。在这种情况下,微生物种群下降是不可取的(例如,植物可能不够成熟,种子可能还可能还需要播种,或其他一些原因),增加微生物种群可能是可取的。通过向土壤中添加更多的活性碳肥料可能会增加微生物种群。因此,土壤测试也可用于确定随时间和地点的最佳肥料计量。

[0124] 在一些实施例中,可能会发现土壤中没有微生物活性和/或已知对某些植物或种子类型有害的不良微生物生态系统(正如技术人员所理解的那样)。在这种情况下,肥料粒子可以接种微生物,包括一种或多种细菌、真菌、酵母或其他。这粒子的接种可以作为表面涂层进行。涂层可以在粒子的制造过程中施加。涂层可以在农场施加。涂层可以被认为是土壤生态系统的益生菌和/或益生元。涂层中的微生物具有与它们自己的食物源一起输送的优势,因此一旦播种到土壤中,它们就会基本上代谢粒子中的营养材料。随着微生物耗尽食物源并死亡,营养被释放到土壤中。在一个实施例中,微生物接种剂可以在颗粒化/丸粒化步骤之后添加。在一个实施例中,微生物接种剂在颗粒化/丸粒化步骤之前被添加到过程中。有些微生物能耐受非常高的温度。

[0125] 如所讨论的,该方法包括将有机和无机材料的均匀混合物形成呈离散粒子的步骤。干燥和固体肥料可包括细粉、颗粒、丸粒或球粒。任何形式的离散粒子可具有尺寸为平均直径至少约1、2、3、4、5、6、7、8、9或10mm。在实施例中,至少约80%、90%、95%或100%的离散粒子落在平均粒子尺寸的1个标准偏差内(理想地,>80、85或90%落在约2至约5mm的范围内)。应当理解,固体肥料的每个粒子都包括所定义的特征。然而,在任何给定的混合物中,肥料粒子也可能与不根据本发明的其他粒子一起存在。例如,其他肥料类型的粒子包括完全无机材料的丸粒。

[0126] 颗粒,如丸粒,是粉末材料的小聚集体。由于颗粒的圆形形状,颗粒往往比丸粒瓦解得慢,往往产生较少的粉尘,并且在实施例中允许将多种产物结合在一起,然后通过颗粒均匀分布。均匀分布是指在肥料粒子中的任何一个位置,无机和有机材料的相对量与任何其他位置大致相同。当通过播撒机械施用,颗粒也更具空气动力学特性,而因此可以达到更宽的覆盖范围。在优选的实施例中,丸粒化用于制备颗粒。

[0127] 肥料被描述为干燥固体。干燥和固体是指材料可以以丸粒(颗粒)的形式处理。例如,可以将材料装入卡车并运输,然后使用专为丸粒材料的受控计量而设计的设备来应用。用于形成肥料的一种或多种成分可以是液体。

[0128] 方法还可以包括施用肥料的步骤。可以以至少约0.05至约5吨/公顷的比率施用肥料。在一些实施例中,肥料可以使作物的产量增加2、20、50或100%。作物的成熟可以比没有肥料时间提前至少5、8或10%。在一些实施例中,肥料可用于修复不适合作物生长的土壤。肥料的活性碳定性质可以刺激微生物群落消耗和增殖,但随后随着食物源耗尽而死亡和腐烂。当细菌死亡时,可以通过释放原本缺乏的营养来修复土壤。风化褐煤可以直接添加到土壤中,以减少受污染土地中植物对金属的吸收,尤其是与堆肥结合使用时。

[0129] 另一个方面,提供了一种减少温室气体排放同时基本上保持作物产量的方法,该方法包括:

[0130] 使用撒播设备一次性向田地施用或已经施用肥料,其中,撒播设备被设计用于粒子材料的受控计量,其中,肥料包括固体丸粒并且每个丸粒包括无机或合成材料的均匀混合物,其包括N、P、K或S营养中的至少一种和含有活性碳的烘烤有机材料。

[0131] 在一个实施例中,在同一个生长季节内,不同的肥料不施用于田地。生长季节是一年中当地条件(降雨、温度、日光)允许植物正常生长的部分。虽然每种植物或作物具有取决于其遗传适应性的特定生长季节,但本领域技术人员通常理解其特定作物和/或位置的生长季节。

[0132] 在一个实施例中,将烘烤有机材料施用于田地的比率比堆肥施用于田地的比率低至少20%、至少30%、至少40%或至少50%(以干燥质量为基础),同时保持相当的产量。

[0133] 在一个实施例中,将烘烤有机材料施用于田地与将堆肥施用于田地的比率相比,温室气体排放减少了至少相当的百分比,如与堆肥相比,当将烘烤有机材料施用于田地的比率减少20%时,温室气体排放至少减少20%。

[0134] 在另一个方面,提供了一种用于减少在肥料生命周期的温室气体排放量的方法,该方法包括:

[0135] 收到或已经收到有机源,如有机废料;

[0136] 将有机源转化为呈离散粒子形式的活性碳、基本上无菌的固体肥料,同时捕获或已经捕获有机源的可排气成分,其中,固体肥料与设计用于丸粒化材料的受控计量的设备输送相容。

[0137] 在一个实施例中,在有机源生产的一周、两周、一个月、两个月、三个月或六个月内接收有机源,从而限制有机源的排气。

[0138] 在一个实施例中,将捕获的可排气成分掺入固体肥料中,从而避免或显着减少废料流。

[0139] 在一个实施例中,过程包括将有机源转化为呈离散粒子形式的活性碳、基本上无菌的固体肥料,同时捕获或已捕获有机源的可排气成分包括烘烤有机源。

[0140] 在一个实施例中,来自烘烤有机源的废热用于在烘烤之前预热有机源。

[0141] 在一个实施例中,过程包括捕获或已捕获有机源的可排气成分包括冷凝在烘烤有机源期间产生的烘烤气体。

[0142] 在一个实施例中,方法还包括将包含N、P、K或S营养中的至少一种的无机或合成材料掺入固体肥料中,由此固体肥料包括特定作物所需的所有营养,从而允许一次性固体肥料成为特定作物所需的唯一肥料,从而进一步减少与输送肥料相关的温室气体排放。

附图说明

[0143] 现在将参照未按比例绘制且仅是示例性的附图来描述本发明的实施例,并且其中:

[0144] 图1是示出了建议的肥料配方及其有机和无机含量的百分比的表。

[0145] 图2是示出根据本文描述的过程烘烤的有机废料中不同碳类型的绝对信号强度的百分比的图表。

[0146] 图3是根据本文描述的过程烘烤的有机废料的C13 NMR光谱。

[0147] 图4是用于比较(a)褐煤和(b)绿色废料堆肥的C13 NMR。

[0148] 图5是根据一个实施例的过程的简化框图。

[0149] 图6是一个实施例的详细过程流程图。

[0150] 图7是示出了表1有机材料(烘烤后)的细分百分比,包括病原体测试结果。

[0151] 图8是示出了表4不同烘烤有机基底的配方和营养含量。

[0152] 图9是使用木质素磺酸钙作为粘合剂后颗粒的压碎强度图表。

[0153] 图10是示出了表5样品B1的预期和测量的营养含量。

[0154] 图11是示出了大肠菌数、压碎强度和水分含量的图表。

[0155] 图12是示出了表6烘烤有机基底配方的示例。

[0156] 图13是示出了根据本发明的实施例的肥料组合物的表。

[0157] 图14是示出了标准农业实践中的温室气体排放的表。

[0158] 图15是示出了标准农业实践的示意图。

[0159] 图16是示出了根据一个实施例从肥料的温室气体排放的表。

[0160] 图17是示出了改良的实践的示意图。

[0161] 图18是示出了温室气体排放的图表。

[0162] 图19是施用率和产量表。

[0163] 图20是本发明的粒子的一个实施例的示意图。

[0164] 图21是示出了肥料施用于土壤后的生物释放特性图表。

[0165] 图22-在30天的培养期间(初步实验)在沙土和粘土中添加500 (A) 和1000 (B) kg ha⁻¹不同类型的肥料对累积二氧化碳释放的响应。

[0166] 图23-在30天的培养期间(初步实验)在沙土和粘土中添加500 (A) 和1000 (B) kg ha⁻¹不同类型的肥料对二氧化碳释放率的响应。

[0167] 图24-在28天的培养期间在沙土(A) 和粘土(B) 中添加不同类型的肥料对累积二氧化碳的响应。垂直条表示±标准误差(主要实验)。注意:对于主要实验,所有土壤已预培养两周。

[0168] 图25-在28天的培养期间在沙土(A) 和粘土(B) 中添加不同类型的肥料对土壤二氧化碳释放率的响应。垂直条表示±标准误差(主要实验)。注意:对于主要实验,所有土壤已预培养两周。

具体实施方式

[0169] 下面的描述集中于有机废料是鸡废料和灭菌过程是烘烤的实施例。应当理解,这些仅用作示例,并且其他有机材料也可用于过程。此外,烘烤是最优选的,但本领域技术人

员应该理解可以执行其他灭菌技术。然而,通过使用低温并因此保留了有机废料的大部分碳活性,烘烤在本过程中确实提供了显著的优势。活性碳产物可优化土壤健康和与添加的营养协同作用地以提供特别有利的肥料。此处描述的核心过程是将基底材料(烘烤鸡废料)制成粉末,然后将其可与其他成分混合以输送“设计的”营养结果。烘烤产物针对“土壤调节”被优化了。无机添加剂增加了营养强度和旨在改良植物生产力。

[0170] 来自附近鸡农场的原有机废料(嫩鸡垃圾、粪肥层、嫩鸡死亡率)可以大量输送到现场。这些废料的营养和碳含量会因农场源、可用垫草材料和季节变化而异。饲料的比例可以根据营养成分和期望的产物略有不同。随着时间,其他有机原材料可能会被用作饲料并在现场储存和处理。

[0171] 在烘烤过程之前,动物废料可以储存在钢制或混凝土掩体中。优选地,废料以减少任何可能的生物危害的方式储存。动物废料对人类特别有害,尤其是当对象动物也是人类时,因此在灭菌前应采取严格的健康和安全措施。批量螺带混合机可用于混合家禽废料,如粪便、垫草和尸体(已消耗的鸡)。如有必要,原有机材料可以在运送到烘烤机之前在切碎机和/或锤磨机中进行处理。

[0172] 前端装载机(FEL)可以按期望的比例加载输入到漏斗中,其中它们可以通过称重进料机,然后在螺带混合机中混合。可以将已混合的材料运送到切碎机以在进料到烘烤机之前将材料打碎。在没有氧气的情况下,烘烤将材料加热到摄氏250-350度,有时甚至高达摄氏450度。烘烤机通过在下方的燃烧机系统的辐射和传导加热通过螺旋运送机的材料来实现这一点。这实现了以下结果:

[0173] -去除材料中的大量水分。

[0174] -使动物废料饲料中可能存在的任何病原体变性。

[0175] -使动物废料饲料中可能存在的残留农药/抗生素分子变性。

[0176] 过程可能会达到这些结果,但由于温度未达到热解点,碳会以活性(可用)的形式保留。

[0177] 蒸汽和其他挥发性气体可以在气体清洁系统中闪蒸、捕获和冷凝,从固体到冷凝蒸汽的营养损失很小。

[0178] 烘烤机可以是任何适用的设备。烘烤机可以是空气密封的。烘烤机可以具有以煤气为燃料的外部加热。烘烤机可包括螺旋运送机。在操作中,可以决定烘烤温度。选定的温度基于对待烘烤材料的先前经验。温度可以在约摄氏100度到约摄氏450度的范围内,如约摄氏250度到约摄氏400度,或约摄氏330度到约摄氏380度。控制器将设置向加热元件施加多少功率以维持温度。可采用恒温器以确保温度保持在设定范围内。在温度达到期望的水平后,可以通过烘烤机的入口以连续方式引入湿生物固体(有机废料)。有机废料可以由螺旋运送机拾取并运输到烘烤室。材料通过烘烤机的速率将取决于运送机的旋转速度。通过外壁的传导和在运输过程中对固体施加的辐射加热来施加加热。

[0179] 在一个实施例中,烘烤机可由多于一个串联的螺旋运送机组成。烘烤机进料速率可通过调节主螺杆出口温度的反馈回路进行控制,该出口可基于进料材料提供推断的产物水分含量(约7-10%)。出口温度设置可以基于水分分析来调整,并且可以限制为将进料材料的热解最小化到可接受的速率。

[0180] 所有烘烤机输入和烘烤机单元本身都可以位于专用建筑物中。这可能有助于管理

完成产物被输送到现场的原有有机材料中可能存在的病原体污染的风险。可并联三个烘烤机单元(单个进料系统、单个凝结系统)。

[0181] 一旦固体被烘烤,已处理的有机材料就可以从烘烤机中运输出。材料可以在重力作用下从烘烤室落入合适的容器中。可以将已烘烤的材料冷却至室温或刚好高于室温以帮助进一步处理。可选地,冷却是通过水套螺旋输送机进行的后烘烤冷却。装满烘烤材料的容器可以是由袋卸载机支撑的袋子。在预定的时间间隔内,可以对烘烤材料进行测试以确保其满足灭菌要求和水分含量。如果有任何测试问题,可以停止过程并调整烘烤机中的参数。

[0182] 烘烤机产物可以运送到相邻的颗粒化厂房用于储存在中间筒仓中。这些筒仓可以设计成允许改造进料系统以支持未来来自农场现场烘烤单元的烘烤材料的“中心和辐条”供应。

[0183] 无机肥料(例如RPR/SOP混合物、尿素、DAP/MOP混合物)可以大量输送到现场并通过螺旋输送机卸载到储存筒仓。可以使用1吨(T)的袋子输送其他微量营养(例如锌/铜/钼材料)并储存以备将来需要时使用。

[0184] 可以以总产物的至少约2、5、10或15%的量添加风化褐煤。风化褐煤可以大量或装在例如1吨(T)的袋中输送到现场,并储存以备需要时使用。风化褐煤可以在烘烤后添加,因为它是一种不含病原体的材料,并且由于其高碳含量和腐殖酸的存在而被添加,腐殖酸被认为有助于颗粒化并对土壤健康有贡献。

[0185] 为了获得包含烘烤有机物、风化褐煤和无机肥料的均匀混合物的完成产物颗粒,将材料混合并在锤磨机中碾磨以达到所需的尺寸减小,然后使用淡水或回收的冷凝物或其他富含营养的水在混合器中弄湿以增加水分含量,然后送到丸粒化或颗粒化过程。

[0186] 丸粒化涉及将混合物运输到丸粒挤出机和切割机中,然后是球磨机,可选地三个串联排列。在所有适当的阶段,可以喷洒液体以减少灰尘并帮助丸粒圆成球体。

[0187] 颗粒化涉及将混合物运输到旋转滚筒中,从而还添加了回收材料和水分。滚筒的滚动作用导致新鲜材料涂层和成形以增加尺寸过小的回收材料的尺寸,与回收进料相比增加颗粒产物的整体尺寸分布。

[0188] 进料、混合和碾磨过程可以是连续的以将连续的磨碎进料流输送到润湿混合器。有些混合物比其他混合物更适合丸粒化。技术人员可以尝试丸粒化和颗粒化以查看哪种适合所采用的混合物。

[0189] 丸粒化的原理是将丸粒化机的所有进料弄湿至设定水平以在压力下达到材料的充分结合,并充分润滑以通过模具。水量不足或过多会导致旋转头和模具堵塞/堵塞,以及产物差和细粉过多。

[0190] 对于使用丸粒化制成的产物,原碾磨的进料可以与回收的尺寸过小的产物一起进入润湿混合器,并在丸粒化之前添加水(或烘烤机冷凝物)以润湿混合物。丸粒化/球化过程预计会产生大约70%的合尺寸产物,因此进料到丸粒化机的所有材料中约有30%作为回收物退回(0.43:1的回收率)。

[0191] 润湿的材料可以被进料到平行丸粒化机(2x 50%任务)以生成小圆柱体产物,然后送入一系列球磨机以磨圆丸粒的锋利边缘并将其形状变为球体。球磨机由一个旋转圆盘组成,该圆盘将产物抛入圆盘周围的垂直壁中,当大量材料绕着碾磨机旋转时,圆盘对大量材料产生滚动作用。可以添加水(或烘烤机冷凝物)以帮助软化边缘并塑化丸粒以改变形

状。球化还会将一些细粉组合成更大尺寸的粒子。然后可以将已磨圆材料进料到下游的干燥机和筛选过程。

[0192] 颗粒化涉及将混合物运输到一个大的开放式旋转滚筒中,从而回收的尺寸过小的颗粒也被进料到其中。新鲜的混合物和回收的颗粒可以任选地在进料到滚筒之前混合并且在混合器中增加组合的大量水分。滚筒的滚动动作在回收/新鲜和新鲜/新鲜粒子之间产生紧密接触,这导致回收材料被新鲜材料涂层,这增加了它们的粒子尺寸。此外,发生不同的较小粒子的堆积以产生新的较大颗粒。可以使用或不使用润湿喷雾将水或其他液体喷洒到滚筒中的材料床上以帮助颗粒生长/形成。出口处的尺寸分布通常会产生20%至80%之间的合尺寸颗粒(取决于所制造的产物)。然后可以将颗粒化材料进料到下游的干燥机和筛选过程。

[0193] 气体燃烧器可用于加热空气,空气被进料到干燥机滚筒以干燥颗粒。干燥机废气可以通过袋式过滤器收集,并使用抽风机将清洁后的气体排放到大气中。干燥的固体肥料产物可以被筛选(2层振动筛)。筛选过大尺寸后,产物可以通过细筛选去除过小尺寸。然后按规格通过旋转冷却滚筒,然后通过抛光筛选去除灰尘。来自细粉和抛光筛选的过小尺寸可以回收到丸粒化机或颗粒化机。可选地,呈颗粒形式的干燥固体肥料产物可具有水分含量低于约10、8或5%(优选地低于5%)水分以保持货架稳定性并防止(或至少减少)颗粒中病原体的再生长。

[0194] 冷却和抛光筛选后,产物可以运送到现场储存筒仓或大量储存棚以发送到卡车或进料到现场装袋线以袋装(例如1T袋)储存。假设产物符合所有要求的标准,它可以散装出售或装袋并标记为以供销售和使用。

[0195] 示例

[0196] 现在将参照以下非限制性实施例来举例说明本发明的实施例。

[0197] 示例1-如何确定肥料的预期营养含量

[0198] 为了确定肥料配方的有效性,可以根据本公开内容创建各种配方。技术人员然后可以确定哪种配方最适合用于哪种类型的土壤以及哪种类型的植物打算在该土壤中生长。举例来说,提出了不同的配方,并且这些配方可以标记为A至M以供内部参考。

[0199] 举例来说,肥料配方A可以通过烘烤包括鸡粪肥垃圾、鸡粪肥层和母鸡的有机材料来制备。可以储存有机材料,然后运送到烘烤机。可以采用摄氏150度至约摄氏350度的温度来烘烤废料约5至约30分钟。一旦固体被烘烤,已处理的有机材料可以从烘烤机中运输出并在收集到容器之前冷却。批次可以从容器中取出并送到螺带混合机中,烘烤后的材料将在碾磨机(例如锤磨机)中碾磨之前进行混合,例如最多20分钟,但也可以采用更短的时间。可将液体和固体无机肥料如硫酸铵和APP添加到已碾磨的产物中并混合。占已碾磨的材料总重量,有机成分可以约为20-80%,粘合剂约为5-10%,无机成分约20-70%。已混合的有机和无机材料可以送去丸粒化。

[0200] 肥料中的碳(C)、氮(N)、磷(P)、钾(K)、硫(S)和钙(Ca)的预期细分如图1的表1所示。

[0201] 图1的表1还示出了建议的组合物B-M的配方,其可以以与上述类似的方式制备。

[0202] 除了配方不同外,在烘烤机中所花的时间也可能从30分钟至15分钟、1小时、2小时、3小时不等。此外,还将探讨由摄氏150至350度的温度影响。此外,碾磨所花的时间可能

多于或少于20分钟。

[0203] 然后可以在土壤上测试每种肥料以确定它们在促进植物生长和整体健康方面的功效。

[0204] 示例2-烘烤产物的分析

[0205] 配方中的烘烤有机成分的无菌特性如图7所示。

[0206] 对烘烤材料的活性炭特性进行了分析。结果如图2所示。烘烤材料包含一系列碳形式。感兴趣的主要形式是：

[0207] 羧基C-这包括羧酸，包括短链有机酸。这些对影响营养有效性的土壤过程有贡献。这些很容易被土壤微生物分解。

[0208] 芳基C-这些包括包含有苯环结构的芳族C复合物，这是更“成熟”的有机材料的功能。虽然这些复合物也对营养的有效性有贡献，但由于它们的环状结构更能抵抗微生物降解，因此它们在土壤中的停留时间更长。它们可能对碳封存做出贡献。

[0209] O-烷基C-此类包括所有多糖(糖类)和碳水复合物。这些将刺激局部微生物活动，因为它们容易获得的微生物底物。这种材料也可能具有“启动”效应，从而刺激其他不太可用的土壤碳源的物质的矿化。

[0210] 烷基C-此类包括脂肪酸、脂类和其他长链脂肪族复合物。虽然这些可能被微生物作为能量源消耗，但它们无助于营养释放或碳封存。

[0211] ¹³C NMR谱图如图3所示，其中各种碳类被测量为不同“化学位移”的峰组。约70ppm的大峰是多糖/碳水化合物峰。这种光谱形状与在其他堆肥型有机修改中看到的相似。因此，烘烤保留了其他有机过程的许多好处，如堆肥，同时浓缩碳和去除病原体。与褐煤和堆肥相比，另一个NMR示例如图4所示。

[0212] 示例3-根据一个实施例制备肥料的特定示例

[0213] 图5和图6的流程图示出了从原材料到最终颗粒包装的过程示意图。步骤概述如下，并如图5所标记。

[0214] 1. 有机原材料(鸡垃圾、鸡粪肥和鸡尸体在单独的隔间区接收)。

[0215] 2. 所有有机原材料按特定的比例(例如图13的表)进料到螺条混合机，并在进入切碎机前均匀混合。

[0216] 3. 在进入烘烤过程之前，混合物被切碎成小而尺寸一致的粒子。由于尺寸一致，此步骤允许均匀烘烤(热分布)。

[0217] 4. 将切碎的混合物放入烘烤机单元，其中混合物在没有氧气的情况下暴露于330℃的高温。烘烤过程显著减少了混合物的水分(从40%的水分含量减少至低于10%的水分含量)。

[0218] 5. 然后将烘烤的有机材料与无机肥料颗粒和粘合剂以特定的比例(例如图13的表(根据产物配方)放入混合机。

[0219] 6. 然后将有机和无机材料的混合物放入锤磨机中以碾磨粒子并进一步混合材料以获得均质性。图10示出了最终混合丸粒的组合物的均匀性的示例。

[0220] 7. 然后将已碾磨和均质化的混合物放入润湿站，其中将液体(水或液体肥料或过程中的冷凝物)添加到混合物中以制备丸粒化。

[0221] 8. 然后将湿混合物放入丸粒化机进行颗粒化。

[0222] 9.将来自丸粒化机的颗粒与液体(水或过程中的冷凝物)一起放入抛光机以进一步抛光颗粒表面并产生均匀的球体颗粒。

[0223] 10.将已抛光的颗粒放入干燥机中以除去多余的水分含量。水分减少到至少约1%至最多约9%的范围内。

[0224] 11.然后可能通过环境冷却或风扇将已干燥的颗粒冷却至储存温度。

[0225] 12.已冷却的颗粒在发送到储存或包装前进一步筛选结块和大尺寸的粒子。

[0226] 示例4-烘烤基底的选择

[0227] 用于产物的动物废料按不同比例进行烘烤以生产“基底”。图8的表4示出了其中四种基底的营养分析结果。基底的水分含量确实有所不同,并随着粪肥/尸体(湿)的存在而增加,并随着垃圾(干燥材料)的存在而减少。然而,已经发现,除了水分含量的变化之外,有机饲料的总营养含量不会显着影响完成产物中活性碳的量。这意味着改良的肥料可以容忍烘烤基底中不同百分比的垃圾/粪肥/尸体,条件是所得的碳含量在总量的约30%至约40%的范围内。

[0228] 独立实验室(SWEP)还对三批有机废料进行了烘烤后的营养、碳和病原体分析。结果如图7的表1所示。如表1可以看出,由于不存在大肠杆菌、沙门氏菌和李斯特菌(总大肠菌群(<3)),烘烤产物基本上是无菌的。在图11的表中也可以看出大肠菌群的缺乏。标记为B1和B4的肥料没有大肠菌群、有期望的硬度和期望的水分含量。

[0229] 示例5-硬度/压碎强度

[0230] 作为颗粒硬度量度的压碎强度被用作颗粒性能指标。使用木质素磺酸盐作为颗粒化粘合剂进行了实验以进一步改良压碎强度(颗粒硬度)。图9示出了此类实验的结果。从图9中的数据可以看出,在水分含量少于10%时,含有木质素磺酸钙的颗粒硬度明显高于不含粘合剂的颗粒。

[0231] 示例6-改良的肥料配方

[0232] 许多配方是使用烘烤和颗粒化过程生产的以制造包括有机和无机材料的肥料丸粒。然后将烘烤有机材料与无机肥料以不同的混合物和比例混合,并将混合物颗粒化。组合物如图13的表1所示。最终颗粒被送到实验室进行营养、水分和组合分析。

[0233] 在沙土和粘土中进行土壤培养和温室实验以了解肥料产物对不同土壤结构和营养组成的影响。

[0234] 土壤培养

[0235] • 在两种土壤类型中都观察到了有机材料的分解,然而由于与粘土相比营养负荷、有机材料和微生物活动较低,因此在沙土中表现得更为明显

[0236] • 在实验期间观察到阳离子的释放,这反映在CEC、C:N比和活性碳之间的关系中

[0237] • 可以看到钾和磷的矿化,与对照相比,烘烤有机产物发生的矿化增加

[0238] • 观察到烘烤有机产物在实验期间与对照相比具有相似的铵和硝酸盐,这表明两种土壤中没有发生主要的氮固定

[0239] • 由于高有机含量和微生物活性,观察到铵N会迅速转化为硝酸盐N

[0240] • 与对照相比,观察到一些烘烤有机产物对N的释放更慢、更受控

[0241] 温室

[0242] • 对玉米(粘质)和生菜(沙质)产物的性能优于只有土壤(即零肥料控制),提供增

加的产量和更高的营养吸收

[0243] • 由于粘土的肥沃度较高,沙土的农艺效果比粘土更明显

[0244] • 对产物(B4)试验了不同的施用率,并确认了最佳范围

[0245] • 对所有其他处理试验了两种施用率。观察到响应根据产物会不同

[0246] 田地试验用额外的堆肥鸡粪肥处理,而盆试验用额外的原鸡肥粪处理。添加粪肥/堆肥是为了与ABF产物(例如B1、B4、B5、B6、B7、D5等)进行比较,单独施用粪肥或堆肥,然后再施用常规NPK肥料。预计原粪肥或堆肥的营养有效性将相似一堆肥材料只是含有较少的病原体,并在一些情况下还含有较少的氮(在堆肥过程中损失)。

[0247] 干燥物质产量百分比是干燥物质(每盆的克数)除以对照(没有施用肥料)。

[0248] 假设1:烘烤有机材料将表现得与粪肥/堆肥一样好或更好

[0249] 发现:正确

处理	% 干燥物质产量增加 VS 对照			
	生菜盆 沙土试验	玉米盆 粘土试验	田地试验 生菜	田地试验 西兰花
[0250] 仅有粪肥/堆肥 ¹	51	2	6	51
C1(烘烤有机物)	65	0	9	52

[0251] C1烘烤有机物没有添加无机材料。这实验旨在表明烘烤有机材料中的活性碳在单独使用时优于粪肥或堆肥。从结果中可以看出,田地试验中的干燥物质百分比通常通过使用烘烤材料增加对其在改良的肥料组合物中的使用增加支持。

[0252] 假设2:共同颗粒化的烘烤有机物/无机化学肥料复合物将表现得与粪肥/堆肥+NPK化学肥料混合物一样好

[0253] 发现:正确

处理	% 干燥物质产量增加 VS 对照	
	田地试验 生菜	田地试验 西兰花
[0254] NPK 混合物	23	119
NPK 混合物 + 堆肥/粪肥	24	107
B4 (有 NPK 的烘烤有机物复合物)	13	104
B5 (有 NPK 的烘烤有机物复合物)	18	120
B6 (有 NPK 的烘烤有机物复合物)	35	115

[0255] 根据本发明的实施例的B4、B5和B6组合物各自具有32.5%的烘烤有机基底和67.5%的无机材料。后缀4、5和6用于表示每个B配方具有略微不同的无机配方。配方的确切营养百分比如图13的表所示。

[0256] 在考虑整体性能时,应该记住,在NPK混合物+堆肥/肥料中,配方必须分两个单独的步骤输送,这是上面背景技术中描述的缺点。因此,田地试验生菜和田地试验西兰花的改良是相当大的改良,因为根据本发明的一个实施例的肥料B4、B5和B6是在一个步骤添加的。

[0257] 假设3:共同颗粒化的烘烤有机物/化学肥料复合物将表现得与粪肥/堆肥+NPK化学肥料复合物一样好或更好

[0258] 发现:正确

[0259]	处理	% 干燥物质产量增加 VS 对照			
	生菜盆 沙土试验	玉米盆 粘土试验	田地试验 生菜	田地试验 西兰花	
[0260]	硝化磷	87	-1	27	111
	硝化磷 + 堆肥/ 粪肥			26	107
	B7 (有 NO ₃ PK 的烘烤有机物复合物)	71	-4	31	136

[0261] NO₃PK有时被称为商标Nitrophoska。与单独使用Nitrophoska或与堆肥/肥料结合使用相比,B7的改良结果从表中显示的结果中可以清楚看出。当使用根据本发明实施例的改良肥料B7时,生菜的干燥物质产量百分比从26%增加到31%。当使用根据本发明的一个实施例的改良肥料B7时,玉米的干燥物质产量百分比从107%增加到136%。

[0262] 假设4:共同颗粒化的烘烤有机物/SOA复合物将表现得与SOA一样好或更好

[0263] 发现:正确

[0264]	处理	% 干燥物质产量增加 VS 对照			
	生菜盆 沙土试验	玉米盆 粘土试验	田地试验 生菜	田地试验 西兰花	
[0264]	氨的硫酸盐 (SOA)	66	36		
	B2 (有 SOA 的烘烤有机物复合物)	138	66		

[0265] 与单独使用SOA相比,B2的改良结果从上表中显示的结果中应该很清楚。当使用根据本发明实施例的改良肥料B2时,生菜的干燥物质产量百分比从66%增加到138%。当使用根据本发明的一个实施例的改良肥料B2时,玉米的干燥物质产量百分比从36%增加到66%。

[0266] 假设5:共同颗粒化的烘烤有机/MAP-S-Zn复合物将表现得与Granulock Z一样好或更好

[0267] 发现:正确

[0268]	处理	% 干燥物质产量增加 VS 对照			
	生菜盆 沙土试验	玉米盆 粘土试验	田地试验 生菜	田地试验 西兰花	
[0268]	Granulock Z	100	32		
	B3 (有 MAP-S-Zn 的烘烤有机物复合物)	138	56		

[0269] MAP-S-Zn指的是商标Granulock Z,它是Incitec Pivot的注册商标。与单独使用MAP-S-Zn相比,B3的改良结果从上表所示的结果中应该很清楚。当使用根据本发明实施例的改良肥料B3时,生菜干燥物质产量百分比从100%增加到138%。当使用根据本发明的一个实施例的改良肥料B2时,玉米的干燥物质产量百分比从32%增加到56%。

[0270] 假设:共同颗粒化的烘烤有机物/尿素复合物将显著提高产量,添加Si和DMP抑配方更是如此发现:正确

处理	% 干燥物质产量增加 VS 对照			
	生菜盆 沙土试验	玉米盆 粘土试验	田地试验 生菜	田地试验 西兰花
[0271]				
D1 (有尿素的烘烤有机物)	38	77		
D5 (有尿素 + 硅+ 锌+ DMP 的烘烤有机物)	77	86		

[0272] 与配方D1相比,可以看出添加了硅、锌和DMP的D5的改良结果。根据本发明的一个实施例,当使用D5时,生菜的干燥物质产量百分比从38%增加到77%。当使用根据本发明的一个实施例的改良肥料D5时,玉米的干燥物质产量百分比从77%增加到86%。

[0273] 示例7-温室气体排放

[0274] 温室气体计算如下:

[0275] -1L柴油=3.28kg CO₂e

[0276] -1kg一氧化二氮=265kg CO₂e

[0277] -1kg甲烷=24kg CO₂e

[0278] 对于根据标准农民实践理论上施用的肥料:

[0279] 对照:堆肥以相当于2t/ha的干燥物质每年一次施用于地表面和NPK肥料以500kg/ha每年4次单独被施用钻进山里。

[0280] 从图14的表中可以看到,为了评估肥料LCA的温室气体排放,堆肥过程中鸡垃圾的排气估计约为365kg GHG CO₂e/t干燥物质(DM)的。

[0281] 鸡垃圾的运输负荷用于将有机垃圾运输到堆肥场估计为50km,以及大约50km的货运到农场(总共100km)。估计柴油量约为5.5kg GHG CO₂e/tDM。这也在图15中示意性地示出。图15还示出了无机运输,这在下面进一步讨论的。

[0282] 肥料在田地的撒播量估计会生成约3.3kg GHG CO₂e/tDM。

[0283] 在田地,排放的温室气体估计为232kg GHG CO₂e/tDM。

[0284] 每吨堆肥干燥物质(DM)的GHG CO₂e/ha总计为606.56。按干燥物质算,每年施用2吨堆肥,因此GHG CO₂e/ha的总量为1213.12kg。

[0285] 假设园艺种植者每年种植4种作物,并且每年施用一次堆肥。

[0286] 根据本发明实施例理论上施用的固体肥料

[0287] 固体肥料含有约1/3的有机材料,以750kg/ha的速率一年4次被钻进山里,每次提供250kg有机材料。一年中提供的有机材料总量为1000kg/ha。

[0288] 从图16的表中可以看到,为了评估肥料LCA的温室气体排放,鸡垃圾会排气因被烘烤过。鸡垃圾不是在堆肥过程中随时间缓慢分解,而是使用类似于图5中概述的过程对鸡垃圾烘烤。烘烤过程中产生的气体大部分被冷凝。因此,仅计算烘烤机和其他过程设备的温室气体排放。这些估计为333kg GHG CO₂e。

[0289] 鸡垃圾堆肥到烘烤机的运输负荷估计为50km,而烘烤材料到农场的货运约为50km(总共100km)。估计柴油量约为3.8kg GHG CO₂e。这在图16中示意性地示出。

[0290] 肥料在田地的钻探据估会产生约1.64kg GHG CO₂e。

[0291] 在田地,排放的温室气体估计为273kg GHG CO₂e。

[0292] GHG CO₂e/ha总计为611.65kg。相当于全年施用1吨有机基底肥料。

[0293] 假设园艺种植者每年种植4种作物,并且不施用堆肥。

[0294] 上面的例子表明了本肥料的温室气体排放减少。对于标准做法,每年有2t/ha的干燥物质作为堆肥。对于根据本发明的肥料(假设产物含有约33%的有机材料),每年施用4次250kg或总共仅1t/ha的干燥物质作为有机物。因此,与标准实践的肥料相比,根据本发明的肥料施用的有机材料量减少一半。

[0295] 示例8-田地试验

[0296] 示例7的田地内排放计算在现场试验中得到验证。在芹菜农场,采用了四种处理方法:

[0297] 对照(没有肥料);

[0298] 无机NPK肥料+各个阶段侧加工施用氮;

[0299] 老化鸡粪肥+无机肥料;和

[0300] 烘烤有机物(C1,见图13)+无机肥料。

[0301] 两种有机处理以相等的氮率/ha施用,以使得烘烤有机物以粪肥率的64%在湿的基础上施加(考虑粪肥中的水分流失—每种有机类型的干燥质量大致相等)。老化粪肥在干燥的基础上的氮为3.24%,而C1的氮约为3.6%,因此在干燥的基础上,施用的C1略少。

[0302] 结果如图18和图26所示。与陈年鸡粪加无机肥料相比,用烘烤有机物和无机肥料处理的田地部分的温室气体总排放较少。数据表明,在大致相等的吨位下,本公开内容的一个实施例的温室气体排放低于典型的常规有机肥料。要点是,虽然在类似如(N率)的基础上,总CO₂-e排放相似或略低,但生产数据表明,与陈年粪肥或堆肥相比,C1的用量要低得多,也可以达到相等的生产结果。

[0303] 值得注意的是,与粪肥相比,烘烤材料的一氧化二氮排放略高,这表明植物在早期阶段的营养利用率更高。预计未经老化的新鲜粪肥的排放会更高。

[0304] 示例9-更多的田地试验

[0305] 示例7的生命周期分析基于与常规有机肥料相比将本发明产物的吨位减少一半的能力。为了表明可以使用较低率的烘烤材料(或与无机物复合的烘烤基底),收集了来自西兰花田地试验产量的数据。结果如图19的表所示。

[0306] 图19的表清楚地表明,当0.5率的烘烤有机物(C1)与两倍该率(1x)的堆肥相比时,产量没有显著差异。

[0307] 同样,如果将1x的烘烤有机物率与2x的堆肥率进行比较,则将B7(参见图13)与较高率的NPK复合物+单独施用堆肥进行比较时,存在相同的趋势。如果同一个字母与处理并列,则该处理在95%的置信水平上没有显著差异。

[0308] 结论--根据本发明的一个实施例,显著较低的肥料率可用于达到相同的生产结果,同时生成显著较低的温室气体排放。

[0309] 除了表明这种率减少是可行的试验之外,颗粒形的材料将放置在根部区域是合理的,而堆肥通常仅部分分布在根部区域,因此更容易损失。

[0310] 示例10-生物释放特性

[0311] 根据一个实施例的肥料的生物释放特性可以在图21的图表中看到。图表示出,当将烘烤有机物(C1)施用于土壤时,观察到28天后活性碳增加约300mg/kg。这大约相当于原鸡粪肥中碳的活性。活性碳的增加随后急剧下降到第42天,这表明施用烘烤材料/粪肥提供

了活性碳,然后在微生物增殖时迅速将其用作能量源,导致在42天之后下降回到对照水平。
 [0312] 图22示出了在30天的培养过程中,在沙土和粘土中添加500(A)和1000(B) kg ha⁻¹不同类型肥料的累积二氧化碳释放的响应,注意到所有土壤都经过预培养14天。值得注意的是,烘烤有机物(C1)释放的二氧化碳显着增加,表明碳的活性性质。分析的产物包括:

[0313]	产物	N	P	K	S	C	Ca
	C1	4.0	1.8	1.6	1.0	38	5.1
	C3	14.6	12.0	11.0	5.2	0	0
	B2	14.4	0.7	0.6	15.2	15.3	1.9

[0314] 注意的是,C3完全由无机成分组成,这解释了为什么在二氧化碳释放方面与对照相比几乎没有差异。

[0315] 图23示出了土壤每日二氧化碳释放率对在30天培养期间在沙土和粘土中添加500(A)和1000(B) kg ha⁻¹不同类型肥料的响应,请注意所有土壤均已预先培养14天。值得注意的是,从烘烤有机物(C1)释放出大量初始二氧化碳,证明了碳的活性性质。

[0316] 图24示出了土壤累积二氧化碳释放速率对在28天培养期间在沙土和粘土中添加500(A)和1000(B) kg ha⁻¹不同类型肥料的响应,注意到所有土壤都已预先培养14天。在这些实验中,我们认为包括粪肥和堆肥源(M&M1)以进行比较(只是与研究人员确认这些产物的来源/分析)。值得注意的是,从烘烤有机物(C1)释放出大量二氧化碳,表明了碳的活性性质。与粪肥源相比,从烘烤有机物(C1)释放的额外二氧化碳可能归因于构成该配方的粒子相对于粪肥具有较高的表面积。

[0317]	产物	N	P	K	S	C	Ca
	C1	4.0	1.8	1.6	1.0	38	5.1
	C3	14.6	12.0	11.0	5.2	0	0
	B4	9.6	4.7	10.6	5.9	15.3	1.9

[0318] 图25示出了土壤每日的二氧化碳释放率对在28天培养期间在沙土和粘土中添加500(A)和1000(B) kg ha⁻¹不同类型肥料的响应,注意到所有土壤都已预先培养14天。在这些实验中,包括2种粪肥源(M&M1)(其中M=粪肥;M1=粪肥+NPK肥料)用于比较。值得注意的是,从烘烤有机物(C1)释放出大量二氧化碳,表明了碳的活性性质。与粪肥源相比,从烘烤有机物(C1)释放的额外从可能归因于构成该配方的粒子相对于粪肥具有较高的表面积。

[0319] 本说明书中所作的任何承诺,应当理解为与本发明的某些实施例有关,并不构成对本发明的承诺。如果存在被认为适用于本发明的所有实施例的承诺,则保留以后从说明书中删除这些承诺的权利,因为除非上下文,否则无意依赖这些承诺来接受或随后授予专利另有说明。

[0320] 在随后的权利要求和本发明的前述描述中,除非上下文因明示语言或必要的暗示而另有要求,否则“包含”一词或诸如“包含”或“包含”的变体以包含的意义使用,即指定所述特征的存在但不排除在本发明的各种实施例中进一步特征的存在或添加。

[0321] 当然应该认识到,虽然前面已经通过本发明的说明性示例的方式给出,但是对于本领域技术人员显而易见的所有此类和其他修改和变化都被认为落入广泛的范围和如本文所述的本发明的范围内。

	使用	C	N	P	K	S	CA
A	一般种植和牧场	25.7	5.5	5.3	0.9	3.1	9.5
B	一般种植和牧场	25.3	5.9	5.6	0.9	3.2	9.5
C	一般种植和牧场	24	6.15	5.8	0.9	3.22	9.51
D	有机生产	22.3	2	4.4	9	3.8	17.5
E	牛羊牧场	22.3	2	8	0.8	10.6	14.2
F	蔬菜和树木作物生产	15.3	11.2	4	10.8	9.5	10.1
G	蔬菜和树木作物生产	15.3	11.9	4.7	11.3	5.5	9
H	蔬菜和树木作物生产	15.3	9.7	1.7	11.3	8.9	9
I	蔬菜和树木作物生产	15.3	9.6	4.7	10.6	5.9	8.5
J	蔬菜和树木作物生产	15.3	9.1	9.2	10.1	1.1	8.1
K	谷物	14.4	9.8	10.2	0.5	5.7	1.8
L	谷物	14.4	12.87	13.4	0.54	1.366	1.758
M	已增强效能的氮	14.4	14.79	0.6	0.54	15.766	1.758
		C	N	P	K	S	CA
	最高的	25.7	14.79	13.4	11.3	15.766	17.5
	最小的	14.4	2	0.6	0.5	1.1	1.758

图1

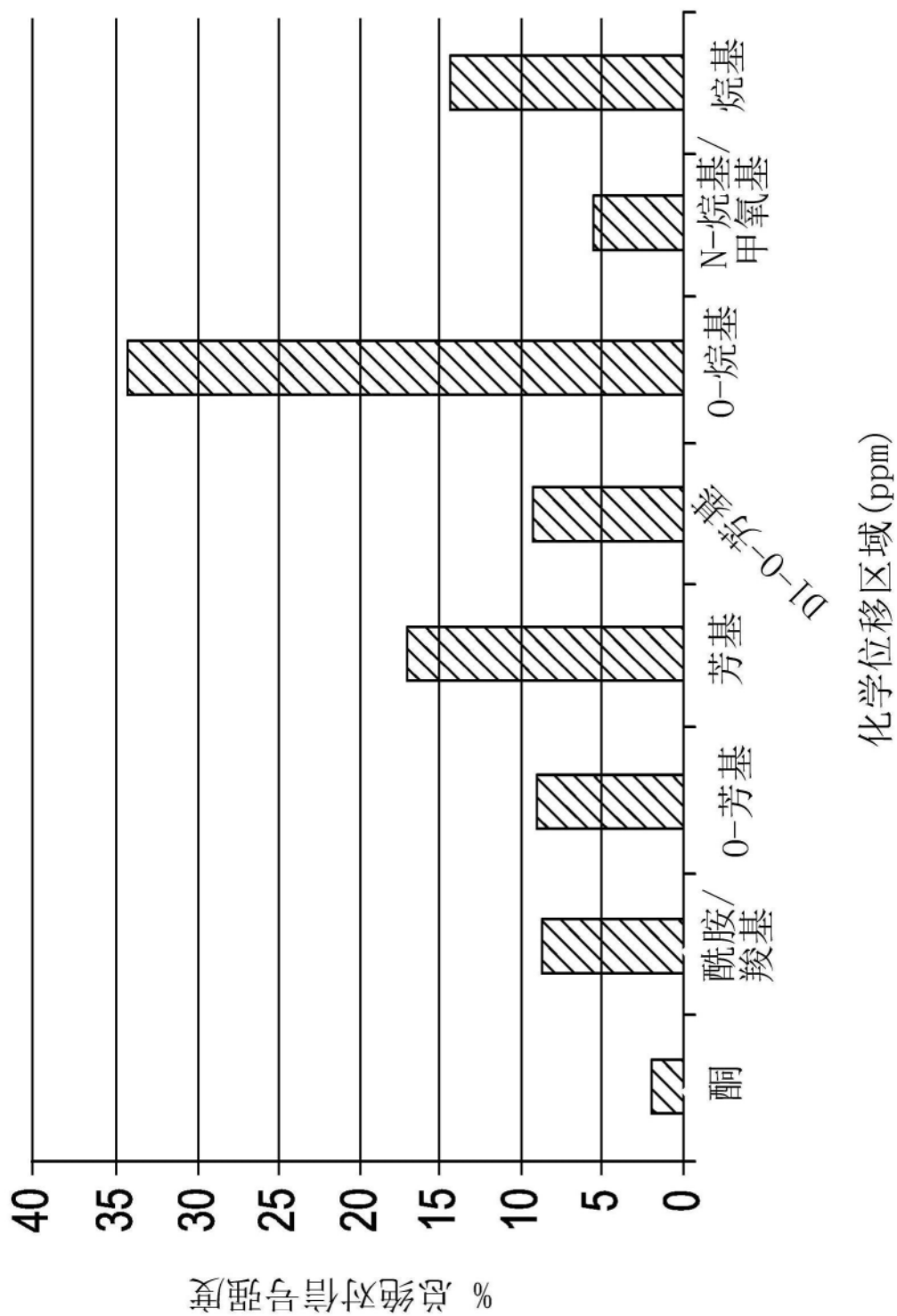


图2

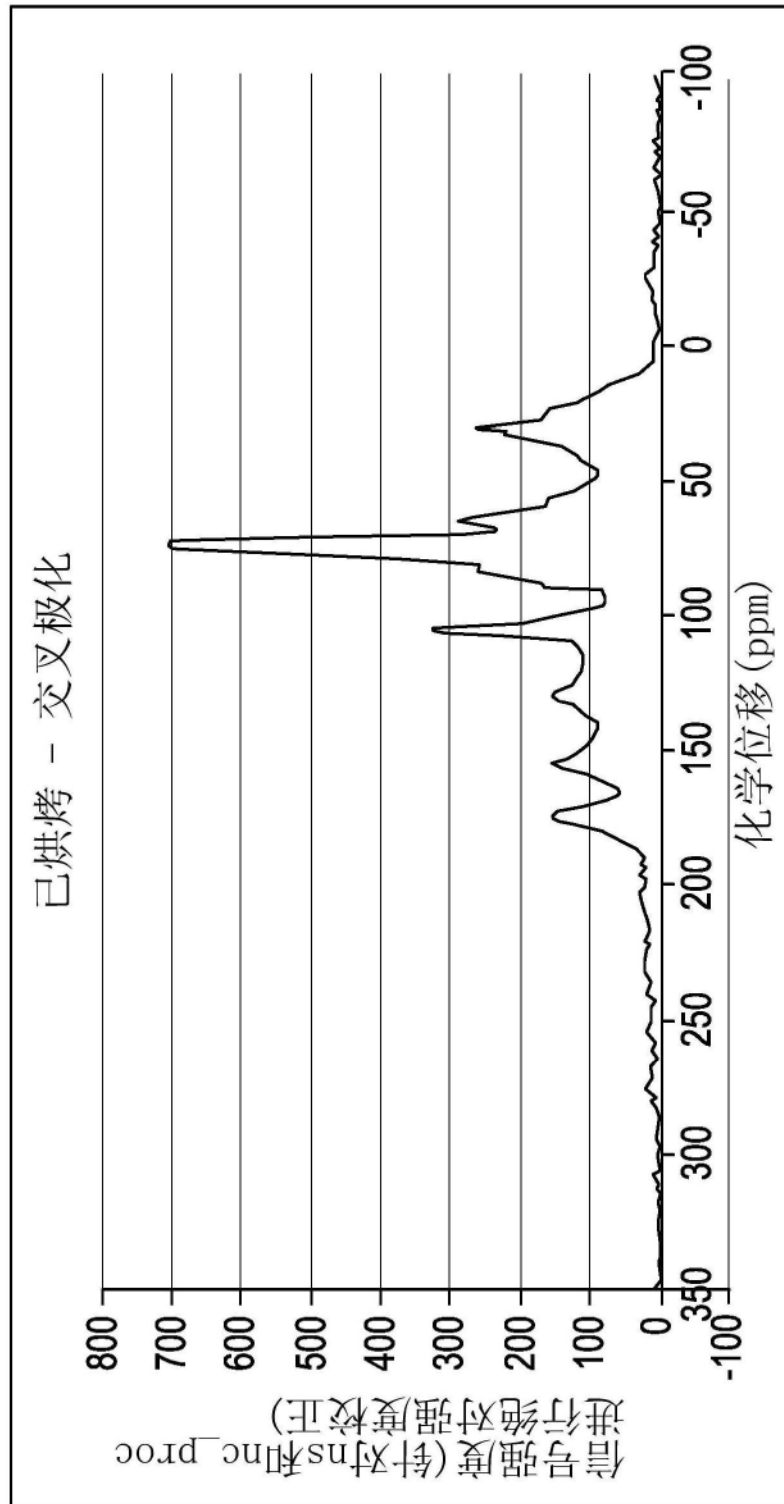
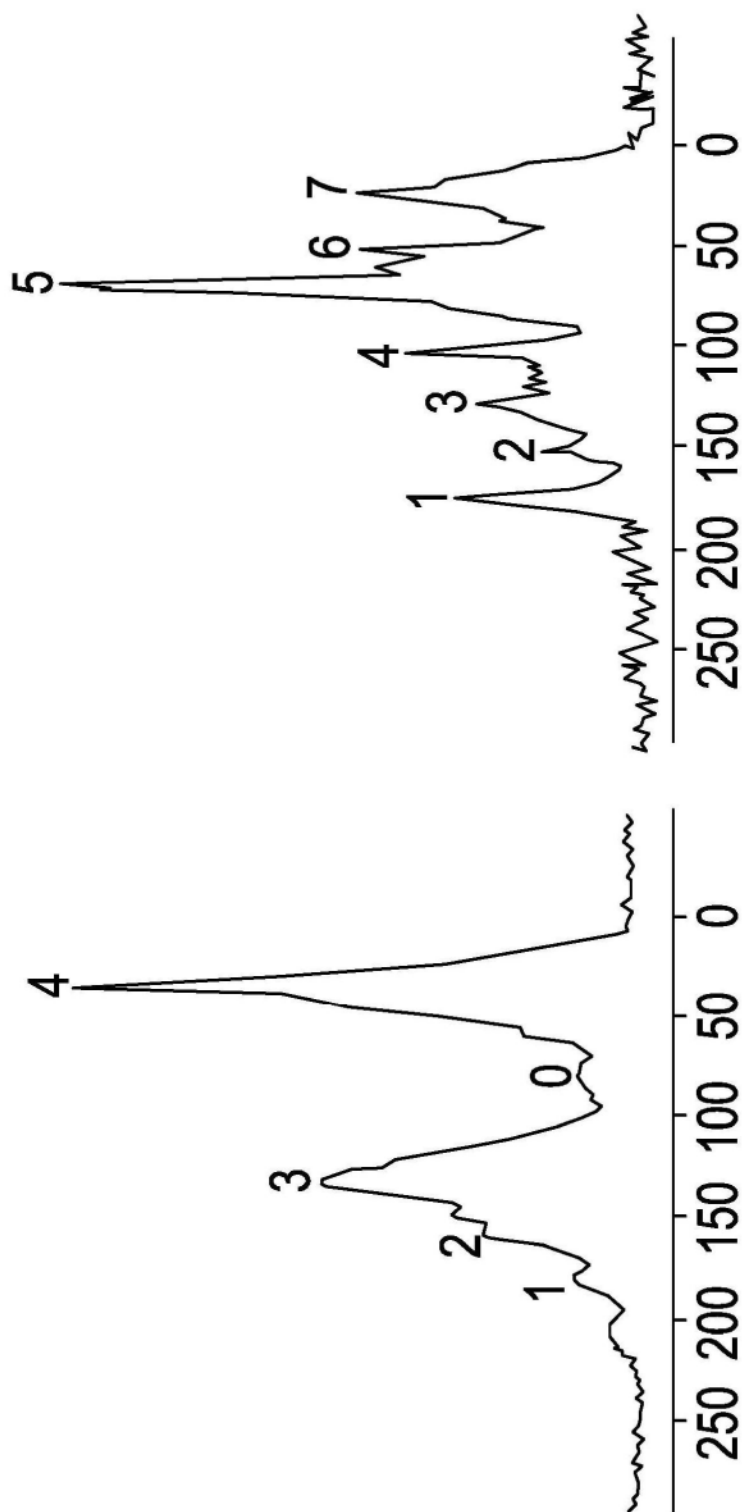


图3



固体状态“褐煤(A)和绿色废料堆肥(B)的C NMR谱图。标记的峰对应于羧基(峰1)、芳基(峰2、3)、多糖(峰4-6)和脂肪族(峰7)基团(方案等)

图4

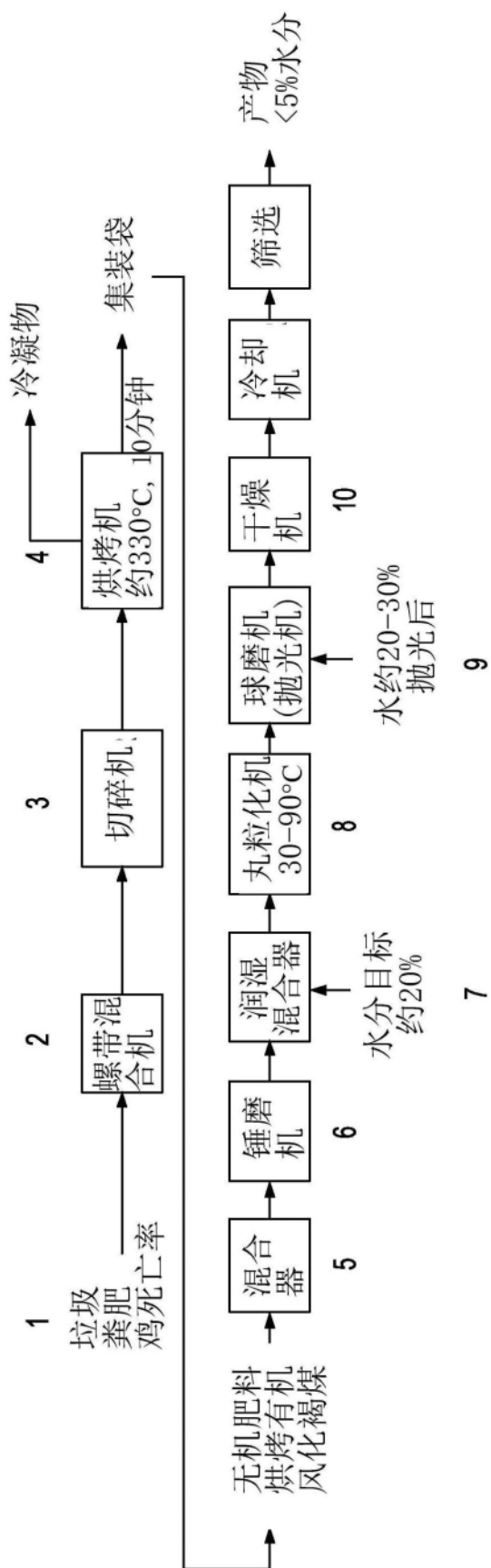


图5

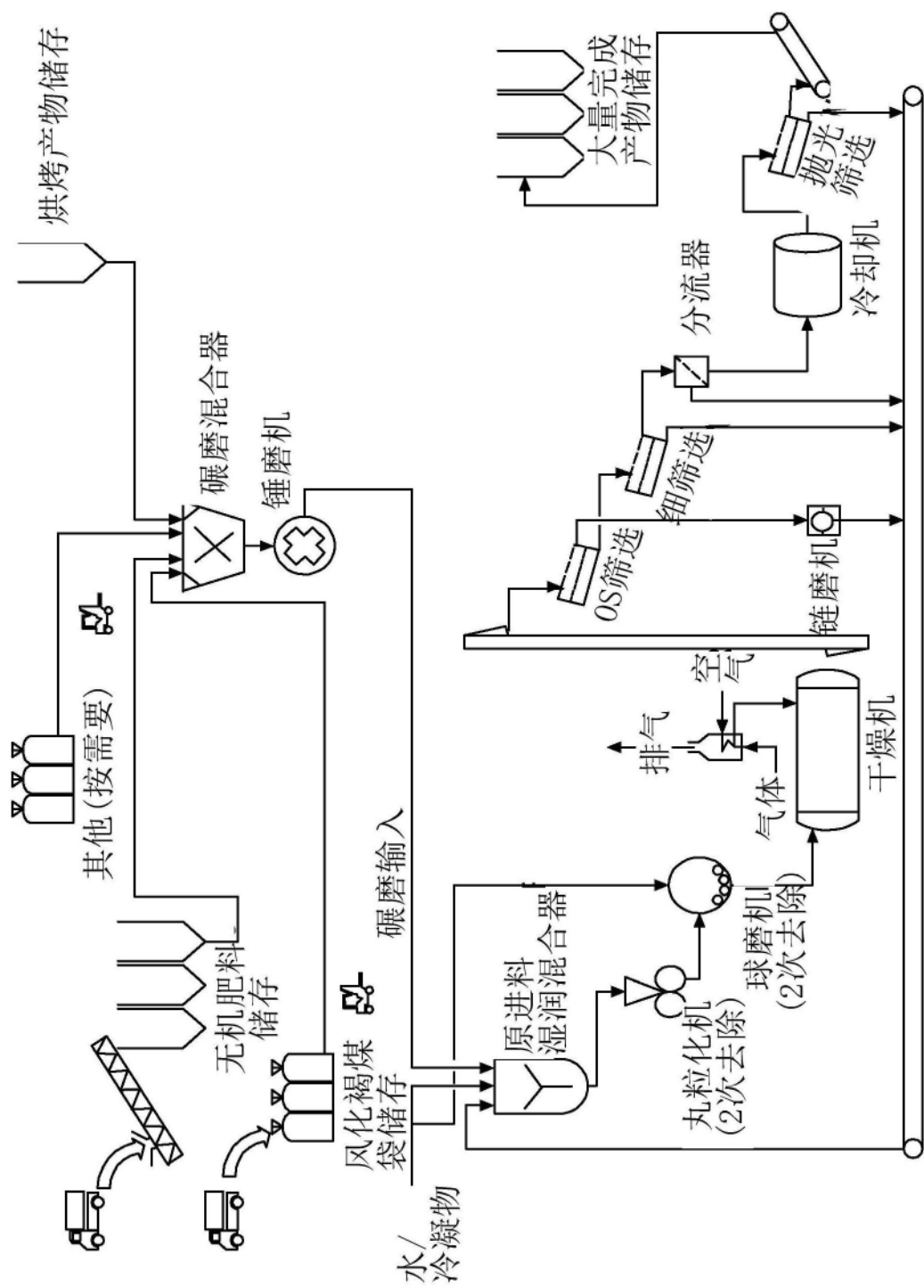


图6

表1 - 有机材料(烘烤后)

	N %	P %	K %	S %	总有机碳 %	水份含量 %	大肠杆菌 MPN/g	沙门氏菌 每50g	李斯特菌 每50g	总大肠菌群 MPN/g
烘烤有机混合物 (鸡垃圾50%, 鸡粪肥40%, 风化褐煤10%)	4.2	1.5	2.8	0.9	35.3	10.5	<3	没有 检测到	没有 检测到	<3
烘烤有机混合物 (鸡垃圾52%, 鸡粪肥32%, 风化褐煤16%)	4.0	1.3	2.8	0.8	37.4	3.87	<3	没有 检测到	没有 检测到	<3
烘烤有机混合物 (刨花100%)	2.2	1.1	2.2	0.8	40.7	0.587	<3	没有 检测到	没有 检测到	<3

图7

表4 - 不同的烘烤有机基底的配方和营养含量

	烘烤有机基底 (鸡垃圾(锯屑) (52%)、 鸡粪肥(32%)、 风化褐煤(16%))	烘烤有机基底 (鸡垃圾(50%)、 鸡粪肥(40%)、 风化褐煤(16%))	烘烤有机基底 (鸡垃圾(60%)、 鸡粪肥(40%))	烘烤有机基底 (鸡垃圾(稻草) (52%)、 鸡粪肥(32%) 风化褐煤(16%))
N%	2.91	4.16	2.85	4.02
P%	1.18	1.49	1.52	1.29
K%	2.56	2.75	2.91	2.75
S%	1.21	0.93	0.72	0.84
有机 C%	32.80	35.30	31.00	37.40

图8

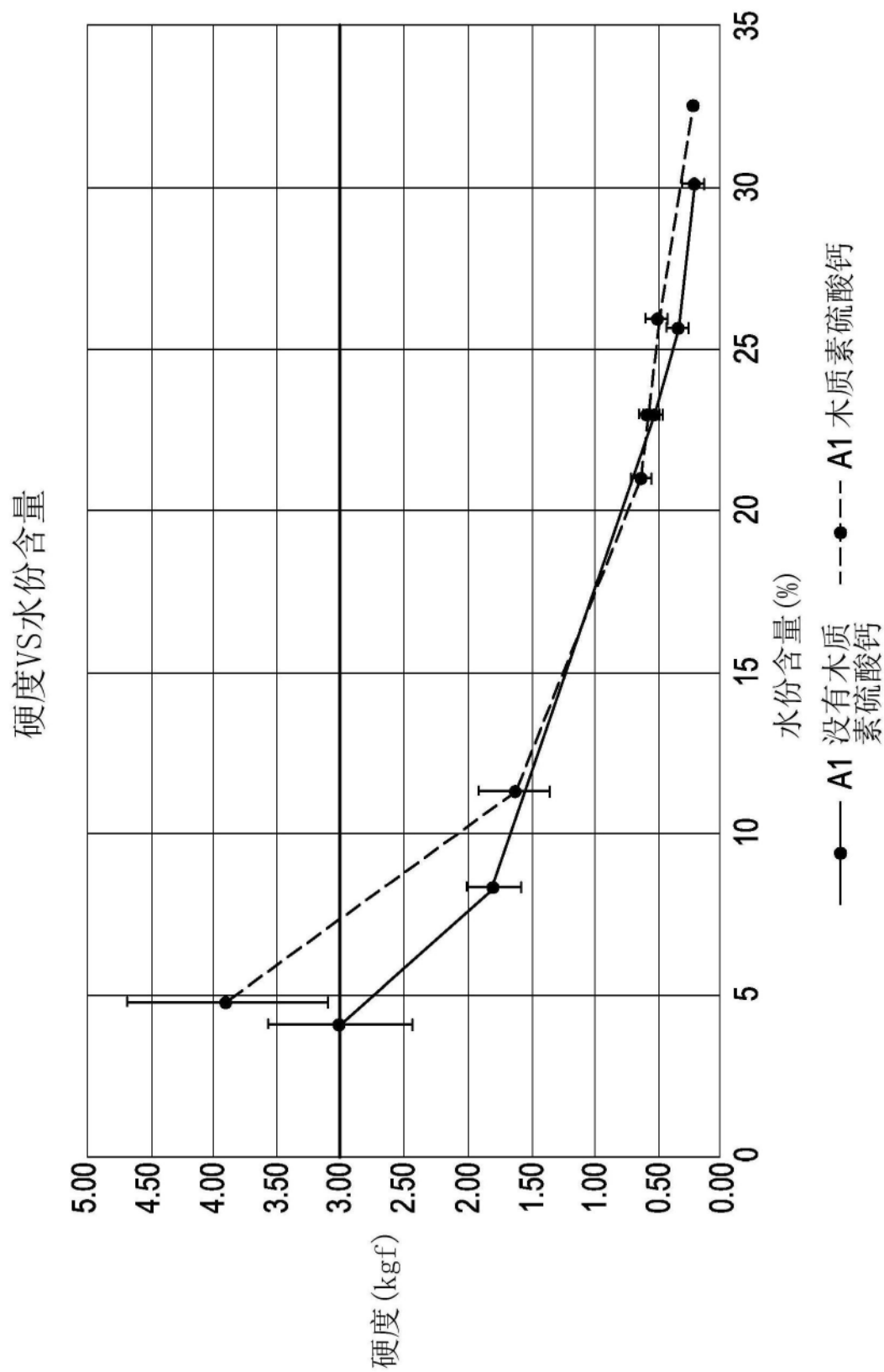


图9

表5 - 预期的和测量的营养含量(B1)

营养含量	预期的B1	B1 (复制1)	B1 (复制2)
N%	12.37	11.60	12.20
P%	12.76	13.70	13.90
K%	0.81	1.09	1.19
S%	1.22	1.89	1.79
C%	12.79	11.00	11.90

图10

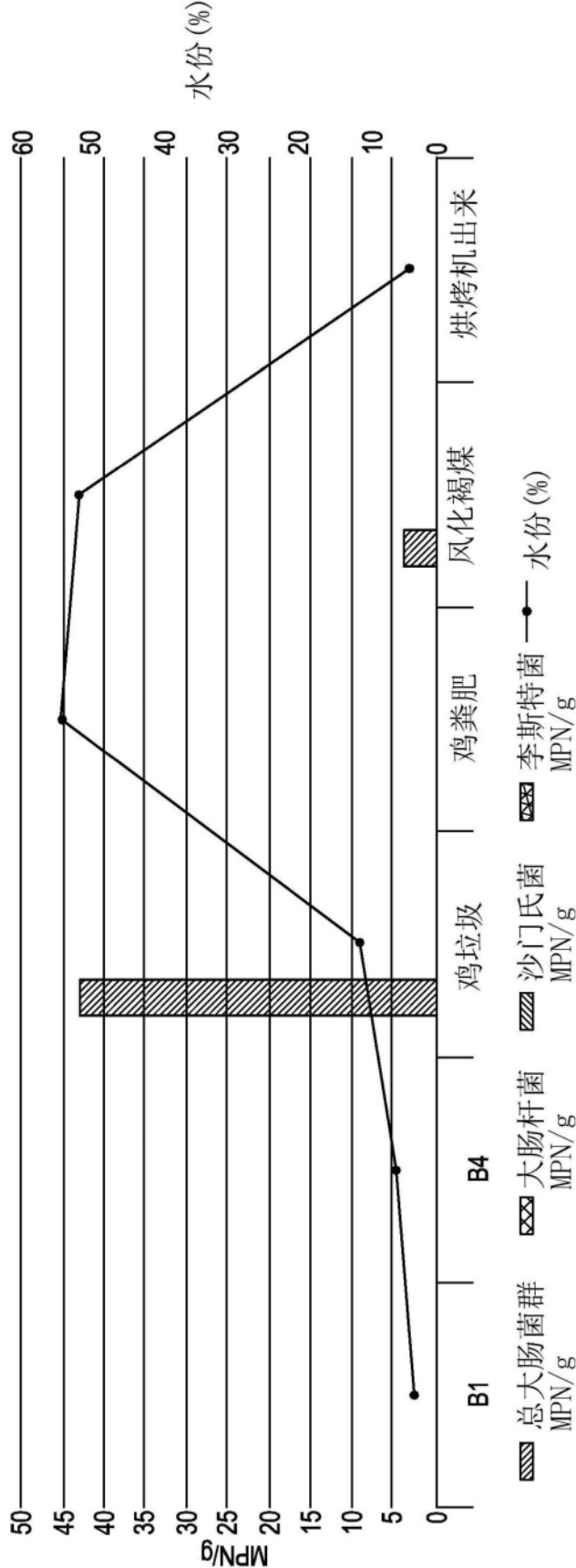


图11

表6 - 烘烤有机基底配方

基底配方分数	
鸡垃圾	59%
鸡粪肥	40%
鸡粪肥率(尸体)	1%

图12

	产物	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	D1	D5
成份(干燥%)	烘烤有机基底	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	90	32.5	32.5
	59%垃圾、40%粪肥									
	1%死亡鸡	6	6	6	6	6	6	10	6	6
	风化褐煤	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	硫磺膨润土	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	三重过磷酸钙	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	活性磷矿	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	硫酸钾	-	-	-	-	-	23.5	-	-	-
	磷酸二铵	-	-	20	42.5	5	16.5	-	-	-
	氯化钾	-	-	20	19	21.5	-	-	-	-
	、CAN(硝酸铵钙)	-	-	-	-	-	21.5	-	-	-
	尿素	-	-	-	-	-	-	-	61.5	40.3
	Granulock Z	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	磷酸一铵	-	42.5	-	-	-	-	-	-	-
	硫酸铵	61.5	18.4	21.5	-	35	-	-	-	-
象征性的 分析 (%)	氧化锌	-	0.6	-	-	-	-	-	-	0.7
	有机硅	-	-	-	-	-	-	-	-	20.3
	二甲基吡唑(抑制剂)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2
	氮	14.2	9.4	9.4	9	9.6	10.1	3.6	29.6	19.8
	磷	0.5	9.8	4.5	9	1.5	3.8	1.3	0.5	0.5
	钾	0.8	0.8	10.8	10.3	11.6	10.4	2.2	0.8	0.8
	硫	15.1	5.4	5.8	0.9	8.8	9.5	0.8	0.3	0.6
	碳	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	32.4	27.6	22.5
	钙	3	3	3	3	3	12.4	8.3	3	3.3

图13

	%H ₂ O	%N干燥重量	运输能源 L柴油/t DM	GHG CO ₂ e
鸡垃圾	65	4.5		
货运到现场	50 km		1.05	3.444
堆肥				
堆垛	5		4	13.12
损失(kg/t DM):				
N ₂ O		0.454026846		135.3
NH ₄		17.5057047		
N ₂		4.540268456		
CH ₄		2.029166667		48.7
CO ₂		167.8		167.8
H ₂ O		250		
总损失		442.3291667		
	%H ₂ O	%N		
	40	2.25		
货运到农场	50 km		0.646153846	2.119384615
散播/加载			1	3.28
田地中	施用率 (kg/ha DM)	1000		
损失(kg/t DM):				
N ₂ O		0.45		134.1
NH ₄		3.825		
N ₂		4.5		
CH ₄		0		48.7
CO ₂		50		50
H ₂ O		0		
总损失		58.775		
有效的N kg/ha		13.725		
总 GHG CO ₂ e/t DM				606.5633846
总 GHG CO ₂ e/ha				1213.126769

图14

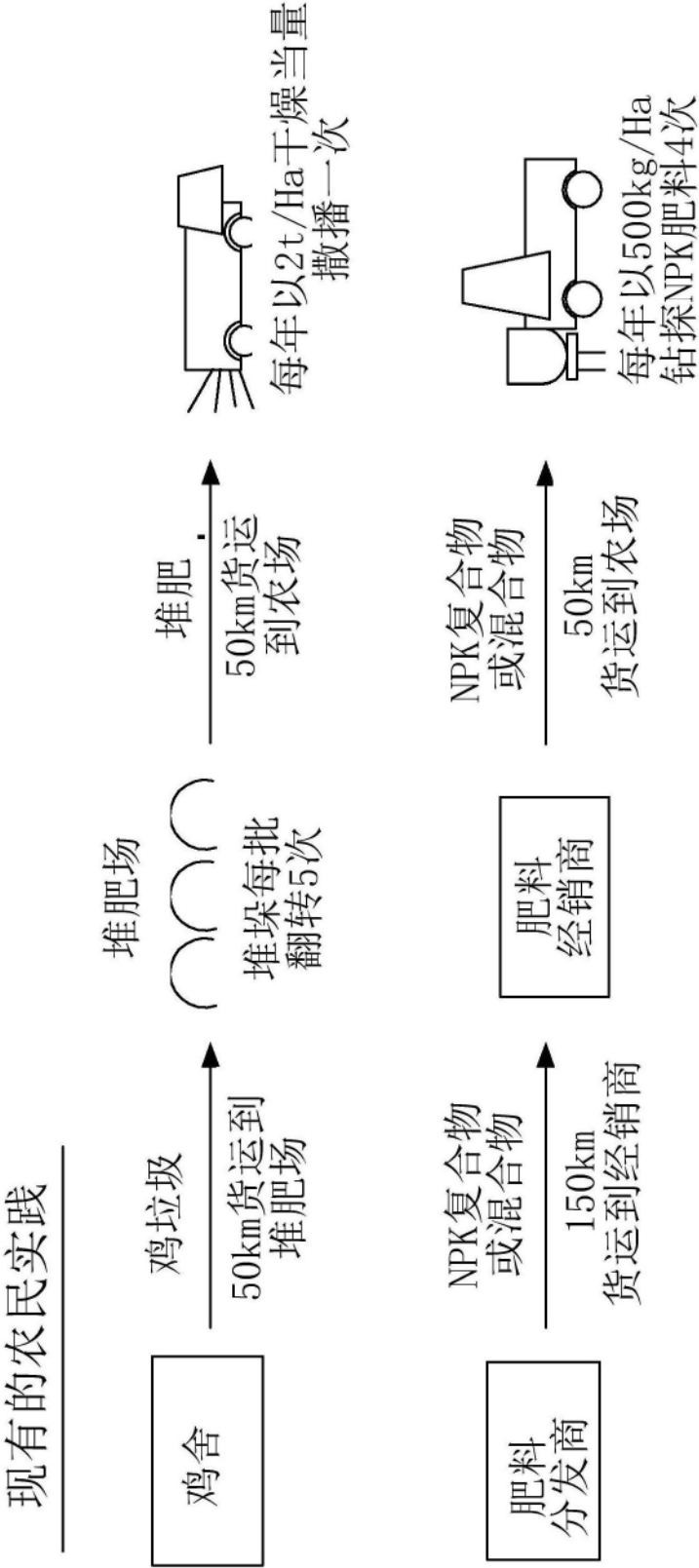


图15

	%H ₂ O	%N干燥重量	运输能源 柴油/t DM	GHG CO ₂ e
鸡垃圾	65	4.5		
货运到现场	50 km		1.05	3.444
烘烤				
液化石油气	1937 MJ			117
电	0.2 MWh			216
损失 (kg/t DM) :				
N ₂ O		0		
NH ₄		0		
N ₂		0		
CH ₄		0		
CO ₂		0		
H ₂ O		580		
总损失		580		
	%H ₂ O	%N		
	7	4.5		
货运到农场	50 km		0.113076923	0.370892308
钻孔			0.5	1.64
田地中施用率 1000				
损失 (kg/t DM) :				
N ₂ O		0.9		268.2
NH ₄		0		
N ₂		9		
CH ₄		0		0
CO ₂		5		5
H ₂ O		0		
总损失		14.9		
有效N kg/ha		35.1		
总 GHG CO ₂ e/t DM				611.6548923
总 GHG CO ₂ e/ha				611.6548923

图16

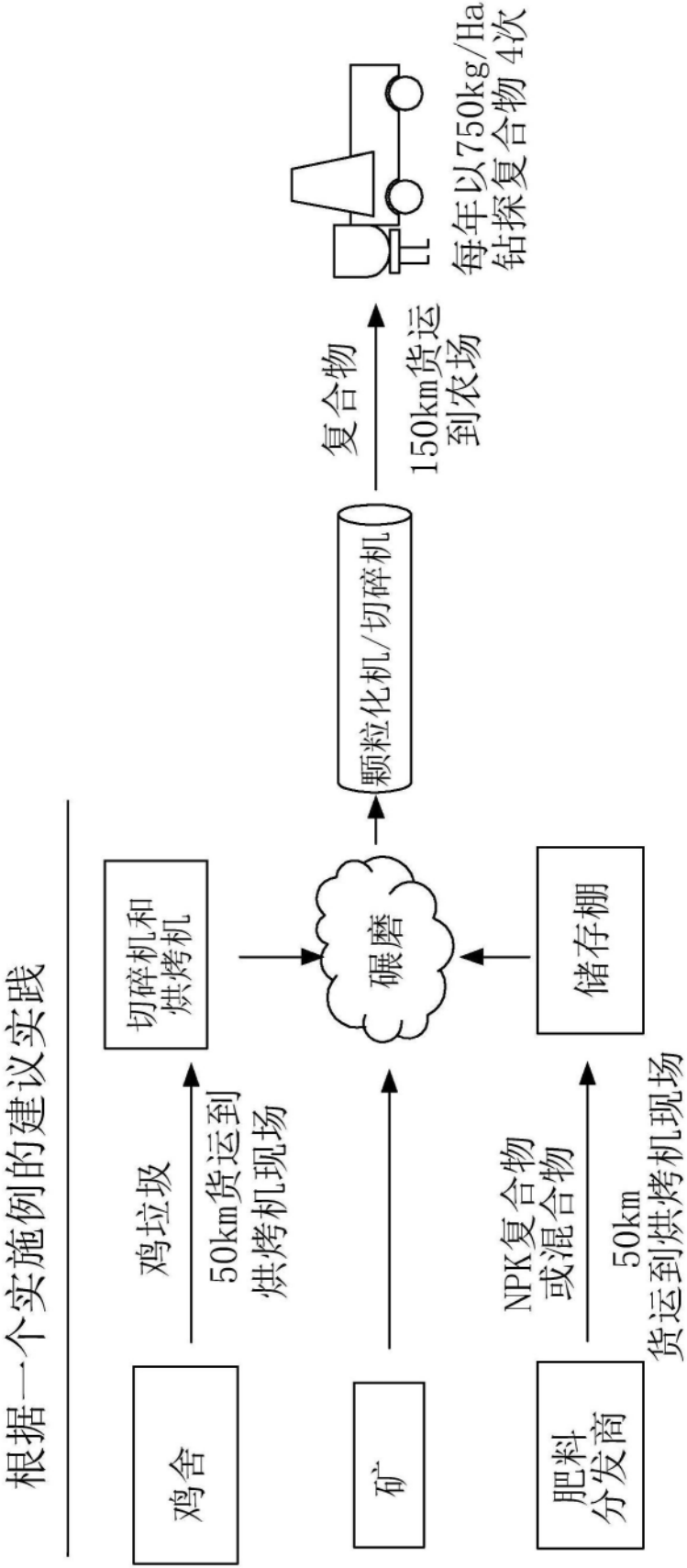


图17

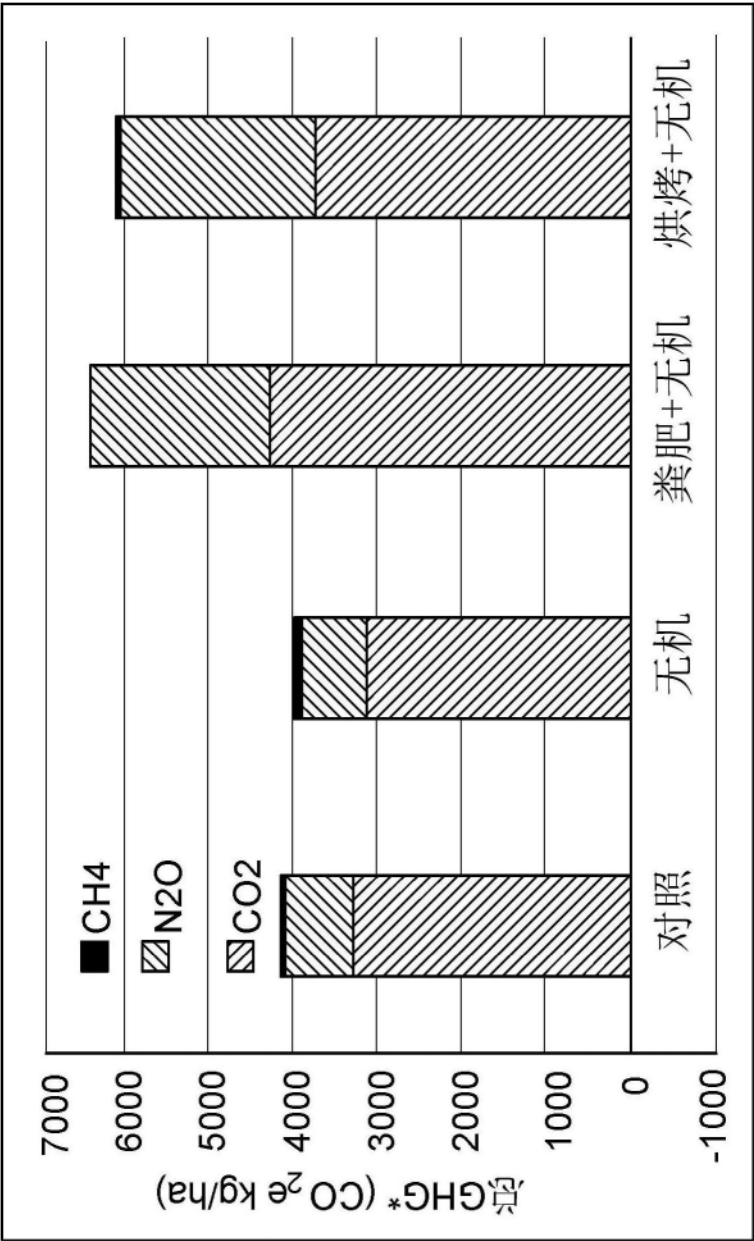


图18

	对照		仅堆肥	烘烤有机物	氮+堆肥	氮ABF
率	8.33	a				
0.5x				11.21		15.18
1x			11.64	12.36	15.98	18.87
2x			11.17	15.36	18.7	20.78

图19

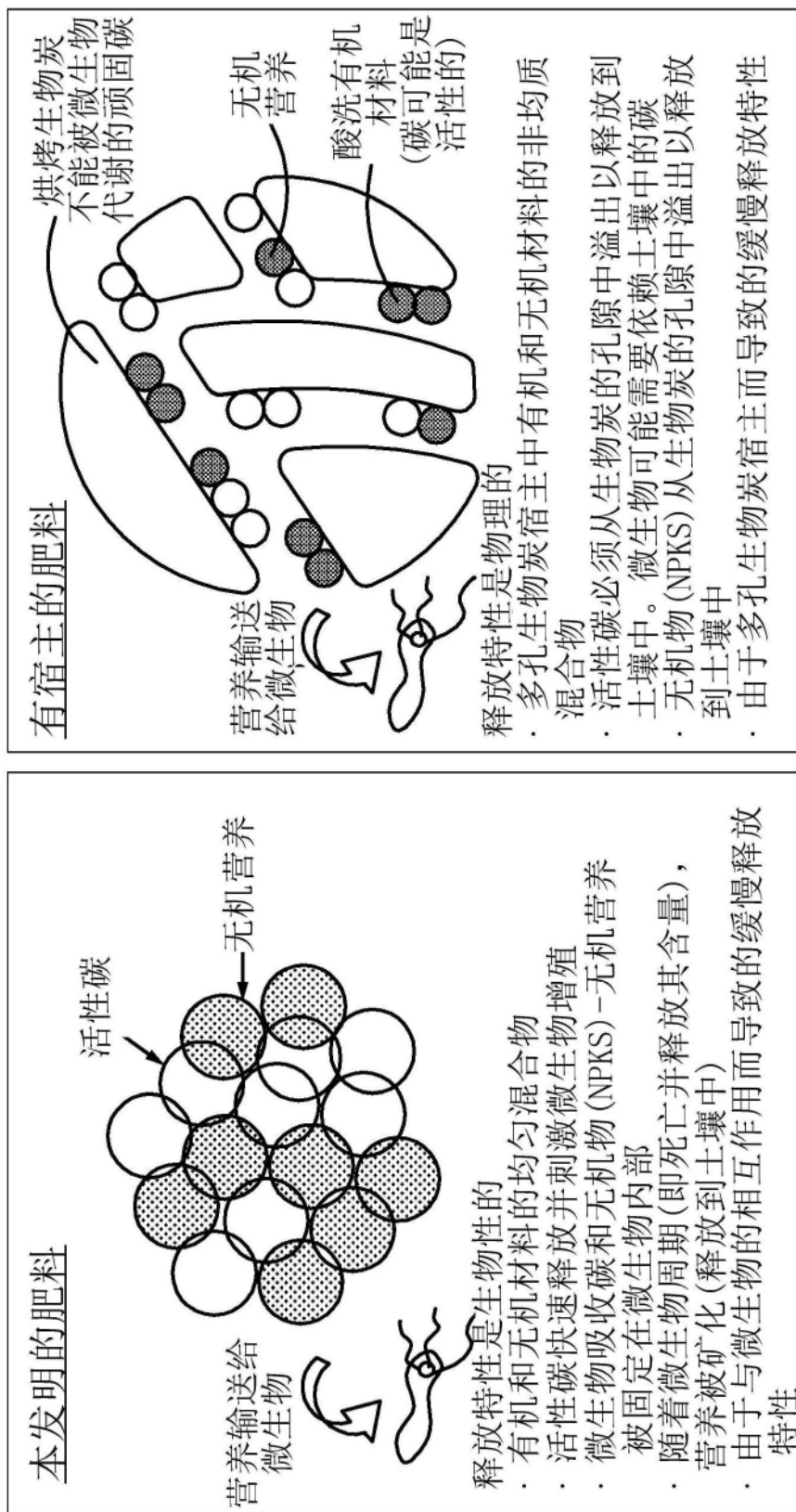


图20

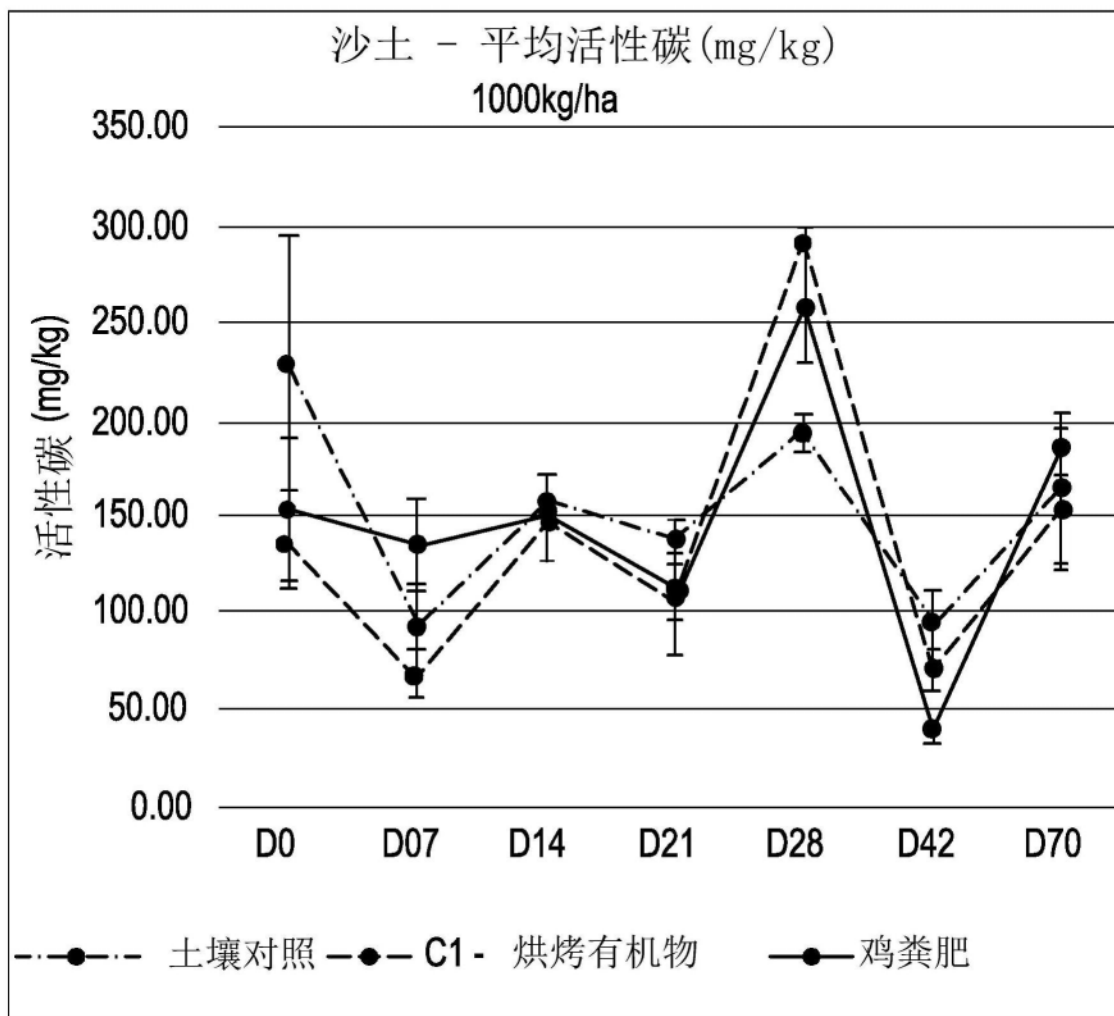


图21

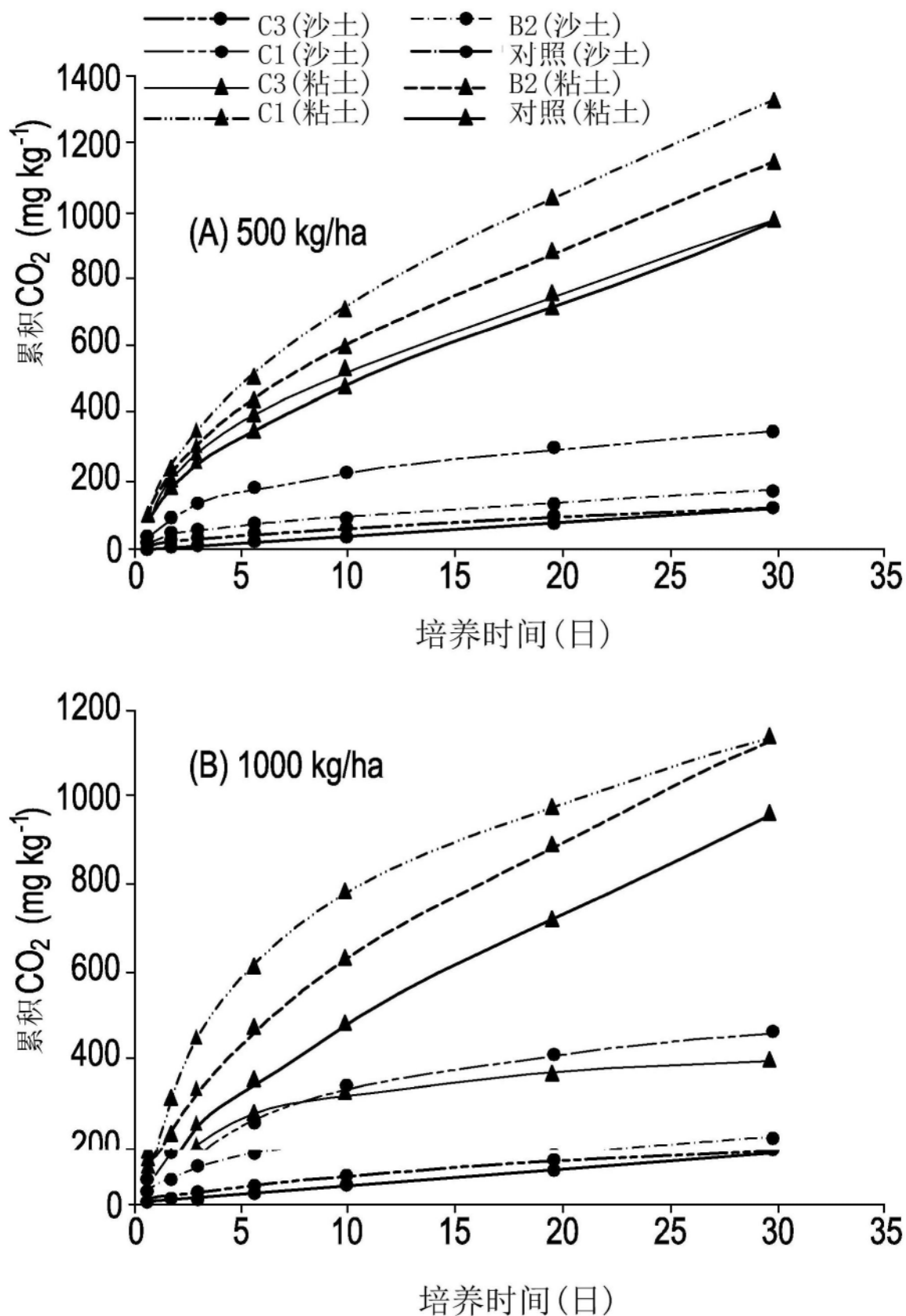


图22

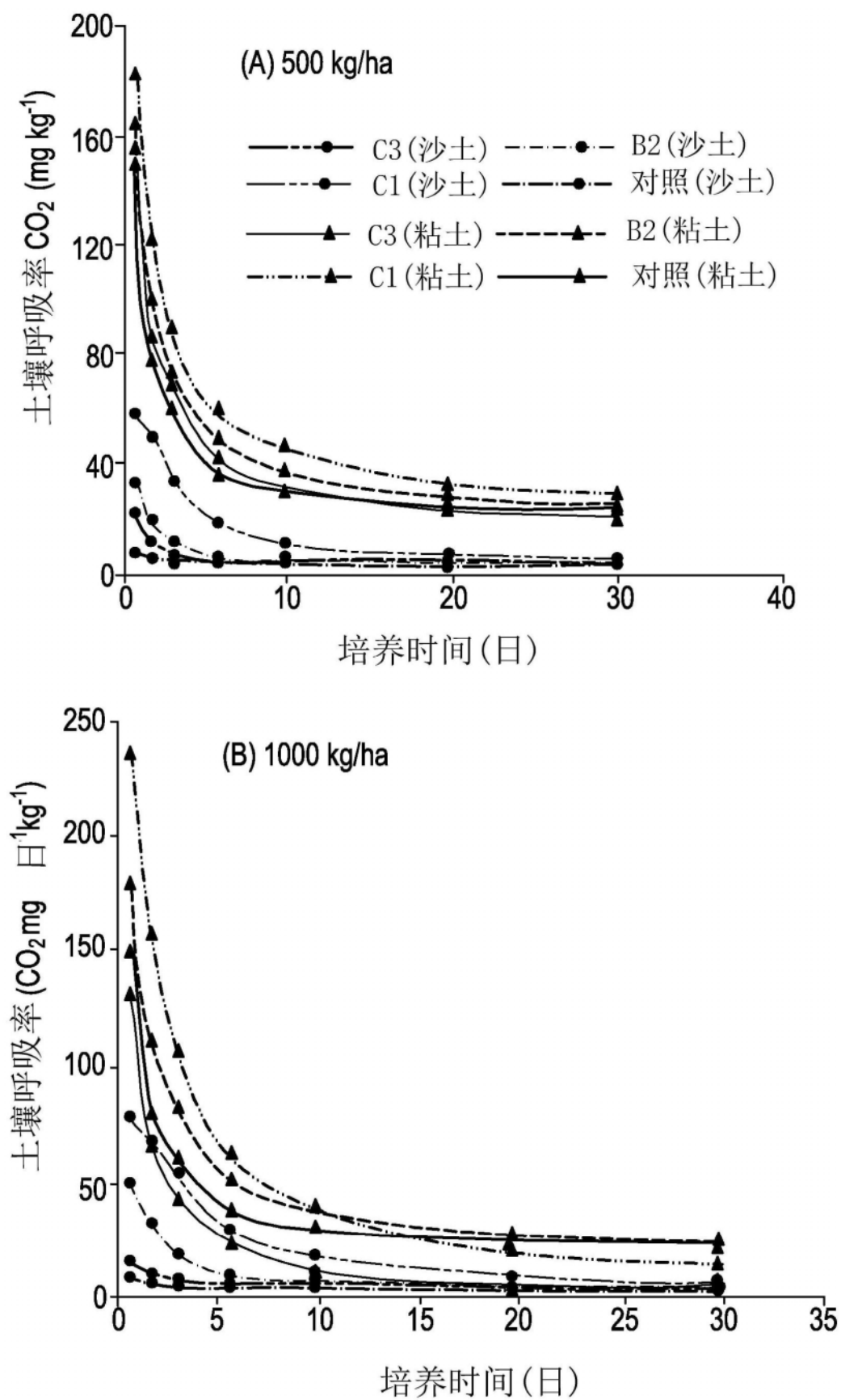
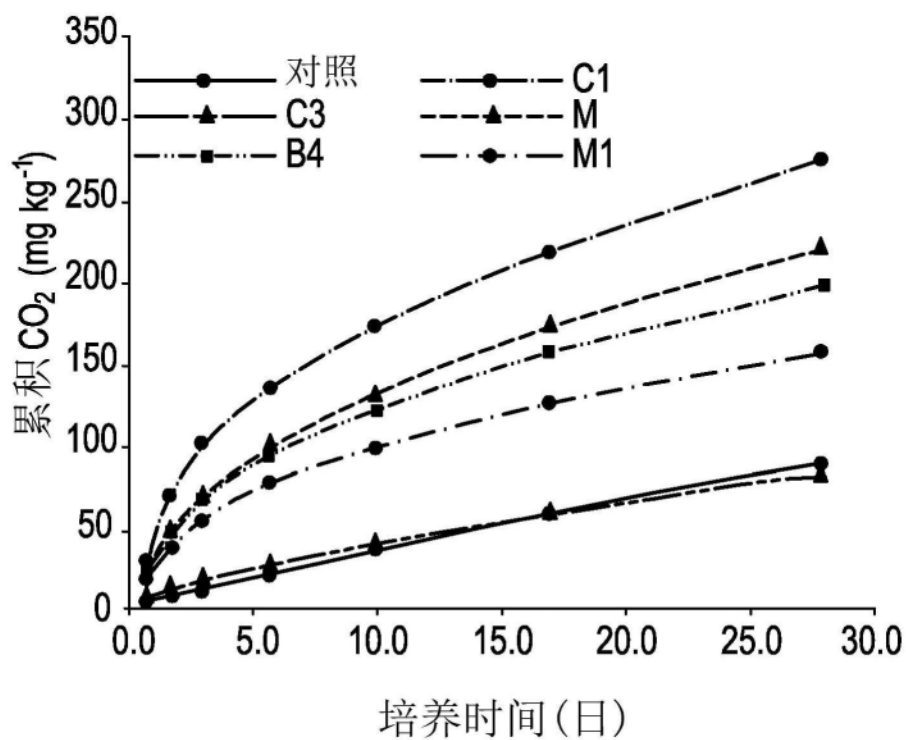


图23

(A) 沙土



(B) 粘土

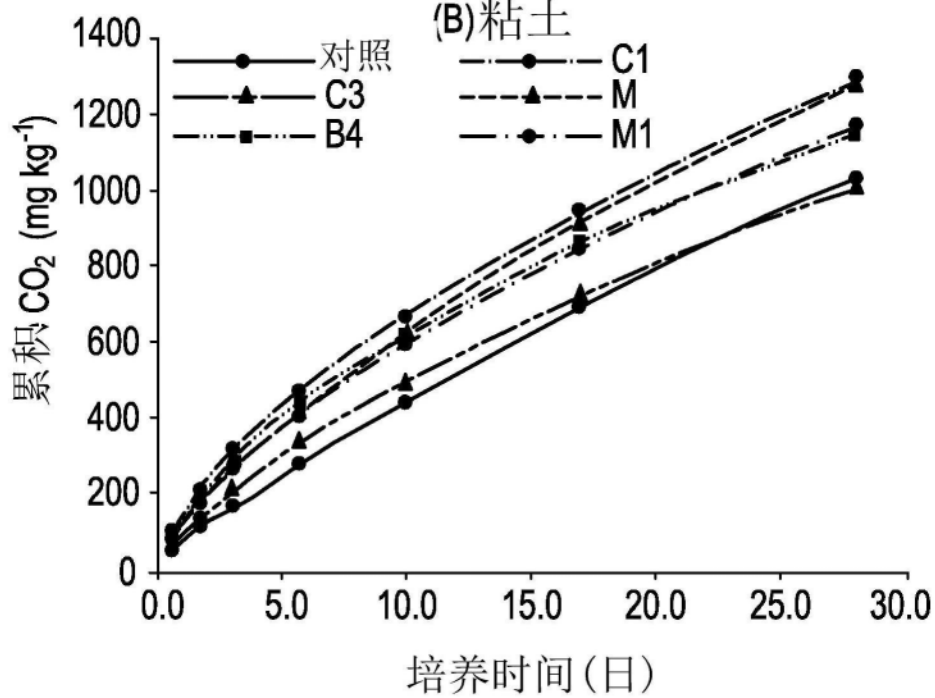


图24

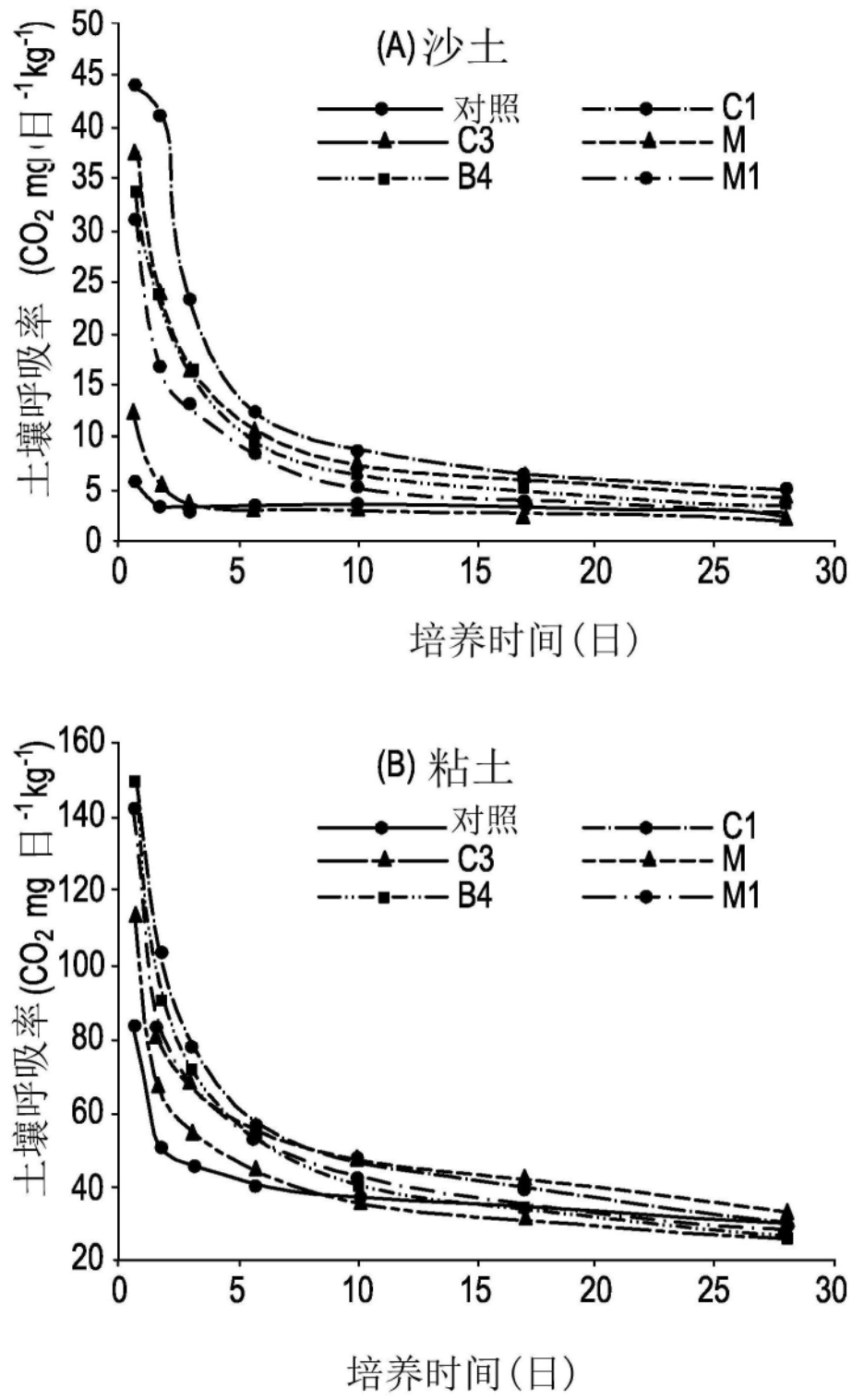


图25

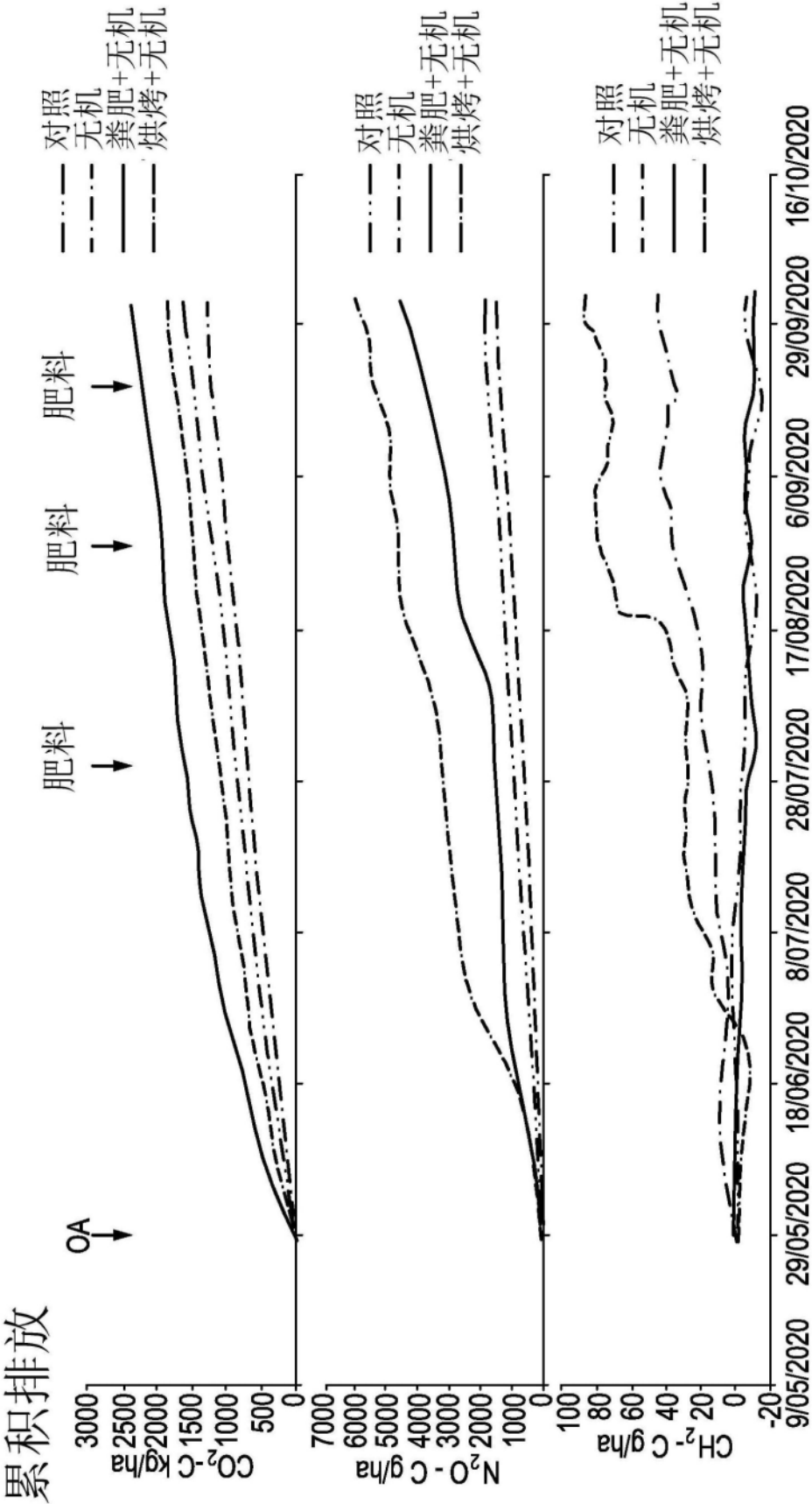


图26