



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112321361 A

(43) 申请公布日 2021.02.05

(21) 申请号 202011437035.3

C05G 5/12 (2020.01)

(22) 申请日 2020.12.07

(66) 本国优先权数据

202011201432.0 2020.11.02 CN

(71) 申请人 中国科学院沈阳应用生态研究所

地址 110016 辽宁省沈阳市沈河区文化路
72号

(72) 发明人 张丽莉 武志杰

(74) 专利代理机构 北京东方盛凡知识产权代理

事务所(普通合伙) 11562

代理人 王颖

(51) Int.Cl.

C05G 3/00 (2020.01)

C05G 3/40 (2020.01)

C05G 3/80 (2020.01)

权利要求书1页 说明书11页

(54) 发明名称

一种增效稳定性氮肥肥料及制备方法

(57) 摘要

本发明是一种增效稳定性氮肥肥料及制备方法。肥料成分包括氮肥、中微量元素、氮素调节增效剂(脲酶抑制剂和/或硝化抑制剂)、碳源增效剂。其中氮肥为尿素,中微量元素包括钙、镁、硫、硼、硅、铁、锌。按重量份数计,其中氮肥、中微量元素、氮素调节增效剂、碳源增效剂的重量份数比计=1:0.05-0.1:0.001-0.1:0.1-0.3,本发明能够通过向肥料中添加一定量的碳增效剂和氮素调节增效剂,调整氮肥释放时间及速率,肥效缓慢平稳,满足作物生长不同时期的多种营养需求,解决作物需肥和土壤供肥之间的矛盾,减少温室气体排放和氮素淋失,是一种新型的增效稳定性氮肥。

1. 一种增效稳定性氮肥肥料, 其特征在于: 肥料成分包括氮肥、中微量元素、氮素调节增效剂、碳增效剂; 按重量份数比计, 氮肥、中微量元素、氮素调节增效剂、碳增效剂的比例为1:0.05-0.1:0.001-0.1:0.1-0.3 (优选1:0.08-0.1:0.02-0.1:0.15-0.25, 更优选1:0.1:0.05:0.2)。

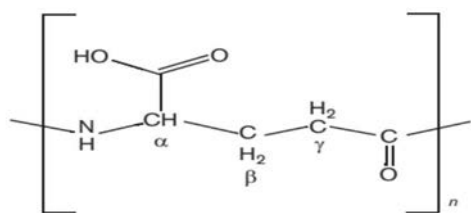
2. 按权利要求1所述的增效稳定性复合肥, 其特征在于: 氮素调节增效剂包括脲酶抑制剂和硝化抑制剂、或氮素调节增效剂为脲酶抑制剂、或氮素调节增效剂为硝化抑制剂; 所述脲酶抑制剂包括: N-丁基硫代磷酰三胺、氢醌、磷酰三胺、硫代硫酸铵、P-苯醌、环己基硫代磷酸三酰胺、环己基磷酸三酰胺、六酰氨基环三磷腈、N-卤-2-唑艾杜烯、N-N-二卤-2-唑艾杜烯等中的一种或二种以上;

硝化抑制剂包括: 西吡、双氰胺、1-甲基吡唑-1-羟酰胺、3-甲基吡唑、亚乙基脲、氯唑灵、4-氨基三唑、硫脲、乙炔、2-乙炔基吡啶、磺胺噻唑、脘基硫脲、1-脘基-2-硫脲、3,4-二甲基吡唑磷酸盐、硫代硫酸钠、叠氮钾、叠氮钠、碳化钙、2,5-氯苯胺、3-乙酰苯胺、甲苯、二硫化碳、苯乙炔、2-丙炔-1-醇、氨氧化木质素、苯乙偶磷基二酰胺等中的一种或二种以上。

3. 按权利要求1所述的增效稳定性氮肥, 其特征在于:

碳源为聚谷氨酸、腐殖酸、黄腐酸中的一种或二种以上; 优选 γ -聚谷氨酸;

γ -聚谷氨酸, 是通过 α -氨基和 γ -羧基基团之间的酰胺键将D型和L型谷氨酸分子缩合而成, 其分子量在5000-10000百万道尔顿之间, 结构式如式1:



式1 聚谷氨酸结构式

4. 按照权利要求1所述的增效稳定性氮肥, 其特征在于: 氮肥为尿素。中微量元素为钙、镁、硫、硼、硅、铁、锌。

5. 保护螯合工艺和多级压缩工艺结合进行肥料生产。采用酵母自溶与复合酶水解相结合, 通过多级压缩工艺发生生物化学反应制备氨基酸溶液, 这一步有小分子氨基酸的形成过程, 继而将微量元素溶液与制备的氨基酸溶液相混合, 通过保护螯合工艺发生螯合反应使氨基酸与微量元素通过二位C原子上的基团取代, 螯合制得氨基酸与微量元素的螯合物。生产该物质的工艺流程为: 酵母泥→压滤→自溶→加酶水解→过滤→配料→螯合→冷却→过滤→复配→成品包装。在采本工艺, 反应条件温和, 便于操作。

6. 一种权利要求1-4任一所述的增效稳定性氮肥的制备方法, 其特征在于: 按上述计量将抑制剂溶于有机溶剂中, 通过搅拌泵机械搅拌均匀, 含碳材料 γ -聚谷氨酸溶于水中混合均匀; 将两种物质的混合溶液、而后通过普通尿素生产造粒装置进行造粒, 即得粒径在0.85-2.8mm占93%以上的增效稳定性氮肥。

一种增效稳定性氮肥肥料及制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及土壤与化肥领域,具体来说是为土壤提供一定量的氮源,又能补充碳源不足造成氮素的损失和浪费,将氮源以微生物量氮和固定态铵的形式固定在土壤中,促进作物生长,满足作物各个生育期营养需求的稳定性肥料,同时还能起到减少温室气体的排放,保护环境。

背景技术

[0002] 氮素是农作物生长必需的营养元素之一,氮肥的施用对提高作物的产量和品质有重要的作用,氮肥施用量约占化肥总用量的60%左右。但我国的氮肥利用率逐渐降低,氮肥的当季利用率仅为30%-35%,其余的氮肥以各种形式损失掉。截止到2012年,我国稻田氮肥利用率仅为30%-40%,且根据联合国粮农组织(FAO)2015年的预测,世界氮肥需求在2021年接近 1.19×10^8 吨,平均每年增长1.4%。目前的形式下氮肥需求只增不减,氮肥利用率低,无论是从经济利益还是环境保护的角度出发,提高氮肥利用率,减少氮素损失是目前亟待解决的一个问题,而增效稳定型氮肥的生产和应用则是解决这一问题的有效策略。

[0003] 针对氮肥利用率低, N_xO 释放严重引起的大气污染问题,及氮素淋失引起的地下水污染问题,稳定型肥料的研发和生产已经取得一定的进展。大量的科学研究表明,通过生物和化学途径控制氮素在土壤中的转化成为提高氮肥利用率的有效途径之一。通过向肥料中添加生物化学抑制剂,减缓尿素水解和铵硝化、提高土壤中吸附态铵的含量,抑制铵的氧化、减少氨挥发和温室气体排放等。生产稳定性肥料具有成本低、工艺流程简单、控制氮素转化效果明显,易于大规模生产等优势,在我国广泛应用和发展。

[0004] 在农田生态系统中,土壤氮循环和碳循环有着不可分割的密切相关性,二者相互影响、相互制约。在农业生态系统中,土壤碳氮的动态是一个包括有机质的产生、分解、硝化、反硝化和发酵过程的复杂的生物地球化学过程,土壤碳氮比能够反映出土壤碳氮之间的耦合关系,对评价土壤质量水平起到重要的作用。在农业生产中应该提高碳素的投入,降低氮素的投入,可以保持土壤碳氮平衡及土壤的可持续利用。当土壤的C/N较低时,有足够的氮能够被微生物消耗,供微生物同化的氮需要消耗更多的碳,而微生物在氮素充足的情况下,需要更多的碳才能维持活性。因此,在施用复合肥的同时,需要一定量的碳源的施入,才能减少氮素的损失,提高氮素利用率,同时提高了土壤固持氮的能力。土壤的反硝化作用强度与土壤有机碳的矿化速率,反硝化作用速率与土壤全碳有相关性,与可溶性碳或可矿化碳的含量之间有更高的相关性。有机碳的输入有利于土壤氮的积累。长期的定位试验表明,合理施肥能够保持或提高农田土壤中有机碳和全氮含量。在稻田土壤中,土壤有机质和全氮的含量变化趋势相近,两者之间为互相促进、互相制约的关系,其具有较好的耦合关系。

[0005] γ -聚谷氨酸(γ -PGA)具有超强亲水性与保水能力。漫淹于土壤中时,会在植株根毛表层形成一层薄膜,不但具有保护根毛的功能,更是土壤中养分、水份与根毛亲密接触的最佳输送平台,能很有效率的提高肥料的溶解、存储、输送与吸收;阻止硫酸根、磷酸根、草

酸根与金属元素产生沉淀作用,使作物能更有效的吸收土壤中磷、钙、镁及微量元素;促进作物根系的发育,加强抗病性。目前, γ -聚谷氨酸的合成方法较多,有传统的肽合成法、二聚体缩合法、纳豆提取法和微生物发酵法等。目前已经有聚氨酸尿素已经应用于蔬菜水果的种植中,取得良好的经济和环境效益。

[0006] 对水稻、小麦、玉米、高粱等作物来讲,土壤一定比例的铵硝比供应能够起到良好的促氮素吸收的作用,施用含硝化抑制剂和脲酶抑制剂等稳定性氮肥,能够减缓 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 向 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ 的转化过程,使土壤中保持较高的 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 含量。

[0007] 由于农田土壤氮素损失严重,氮肥利用率低,不同的作物对氮磷钾的需求不同,稳定性肥料发展急需新的方向,将氮肥、中微量元素、氮素调节增效剂及碳增效剂相配合,制成增效稳定性肥料成为一种新的方向,对土壤肥力的提高、土壤氮库的贮存和作物产量的提高均具有非常重要的意义。

发明内容

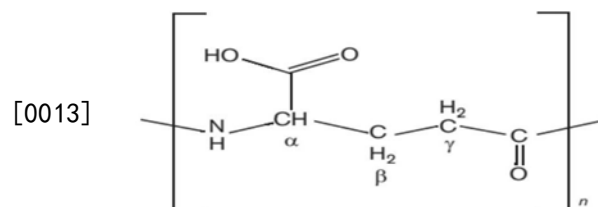
[0008] 本发明的目的在于提供一种增效稳定性氮肥肥料及制备方法。

[0009] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案为:

[0010] 一种增效稳定性氮肥肥料,肥料成分包括尿素、中微量元素(钙、镁、硫、硼、硅、铁、锌)、氮素调节增效剂、碳源增效剂(优选氨基酸)。按重量份数计,尿素、中微量元素、氮素调节增效剂、碳源(氨基酸)的比例为1:0.3-0.5:0.8-1:0.05-0.1:0.001-0.1:0.1-0.3。

[0011] 按上述计量将抑制剂溶于有机溶剂中,通过搅拌机机械搅拌均匀,上述计量的碳源(γ -聚谷氨酸)溶于水溶液中,通过搅拌机机械搅拌均匀,将上述两种溶液和磷钾肥加入尿素尿浆均中,通过普通尿素生产造粒装置进行造粒,即得粒径在0.85-2.8mm占93%以上的增效稳定性氮肥肥料。

[0012] 添加一定量的碳源 γ -聚谷氨酸,在添加到土壤后满足土壤C/N为25:1,缓解因碳源未及时供应带来的氮素的损失,将碳氮同时固定在微生物体内,通过被微生物分解和粘土矿物固持,而将氮素缓慢释放,从而满足作物生长各个时期对复合肥的需求。聚谷氨酸是一种水溶性,生物降解,不含毒性,使用微生物发酵法制得的生物高分子。它是一种有粘性的物质,在“纳豆”——发酵豆中被首次发现。它是一种特殊的阴离子自然聚合物。它是通过 α -氨基和 γ -羧基团之间的酰胺键将D型和L型谷氨酸分子缩合而成,其分子量在5000-10000百万道尔顿之间,结构式如式1:



[0014] 式1聚谷氨酸结构式

[0015] 聚谷氨酸是新一代植物营养促进剂,作为一种高分子化合物,能起到离子泵作用,能强化氮、磷、钾及微量元素的吸收作用,具有生物相容性及对正负电荷的络合性能,能发挥泵、车、富集器的作用,能有效锁住养分,提高养分有效浓度,减少化肥流失、富集养分、提高肥料利用率,促进作物根系发育和蛋白质的合成等功能,从而达到增加产量和改善品质

的效果。同时,聚谷氨酸为安全、环保、无激素类产品,可降解成单体氨基酸-谷氨酸,并被作物吸收利用,安全、高效、无污染。

[0016] 本发明专利具有如下优点:

[0017] 1、施用增效稳定性氮肥后,由于硝化抑制剂的添加,复合肥将长时间以铵态氮的形式保持在土壤中,避免高量硝态氮的出现,减少氮素淋溶和反硝化作用引起的氮素损失,提高了氮肥利用率,促进氮肥以铵态氮的形式存在,减少了硝态氮和亚硝态氮形式供应作物的时间,减少作物苗期毒害,增强抵御病虫害的能力。

[0018] 2、施用增效稳定性氮肥后能在满足作物生长对碳源的需求,添加的碳源类型为 γ -聚谷氨酸,在补充碳源的同时, γ -聚谷氨酸还具有活化磷素营养的作用,满足作物对磷的需求。

[0019] 3、施用增效稳定性氮肥后能将部分肥料氮贮存在土壤中,因同时具有碳源和氮源,一方面通过微生物的固持作用,另一方面通过粘土矿物的固定作用。微生物固持主要体现在当碳源充足的情况下,微生物会同时吸收利用碳源和氮源,以满足自身的生长和发育,将以部分有机氮的形式固存在土壤中,待作物需求时,缓慢释放出来。两者相结合丰富了土壤氮库,增加了氮固持。改善了土壤中的氮库特征。另一方面聚谷氨酸以其特殊的分子结构,使其具有极强的保湿能力,改良土壤团粒结构,疏松土壤,提高土壤的保水保肥能力,还具有调节土壤酸碱度,降低土壤中重金属含量的作用,对土壤的养分供应具有较强的调节作用。

[0020] 4、施用增效稳定性氮肥后,不仅能够固定土壤氮素,提高氮肥的利用率,减少温室气体的排放,减少环境污染,还利于活化土壤中原有的磷素和钾素,尤其是对钾的增效作用比较明显,从而能起到增根壮苗、抗病抗倒伏、增产丰收的作用。

[0021] 5、施用增效稳定性氮肥后,由于肥料中包含组分,具有高度的稳定性、经济性及对氮等养分的专性吸附与持留特性,其能够明显吸附 NH_4^+ 等无机盐离子,因此可以降低土壤中氮素损失,有效提高有机肥料的利用效率,并逐步提升土壤的肥力。同时,由于具有的多孔结构和较大比表面积,施入土壤后对土壤容重、含水率、孔隙度、电导率、阳离子交换量及土壤的养分状况等都会产生直接或间接的影响,从而影响了土壤的微环境。

[0022] 6、施用增效稳定性复合肥后,将氮素调节增效剂(脲酶抑制剂、硝化抑制剂)与 γ -聚谷氨酸结合后制成肥料复合增效剂,可充分发挥脲酶抑制剂和硝化抑制剂抑制尿素态氮水解和转化的协同作用,以及聚谷氨酸对作物养分吸收和增强保水保肥的增效作用,可以有效抑制尿素的水解和向硝态氮的转化,可有效延长尿素氮肥的肥效期,改善作物对氮素的吸收利用效果,增加植物对氮素的吸收量,提高肥料的利用率,增加农产品中蛋白质、氨基酸和脂肪等营养物质的含量,同时活化土壤中植物所需的中微量元素和增加作物所需的微量元素在土壤中的有效富集量,促进作物对其它营养元素的吸收。

[0023] 7、保护螯合工艺和多级压缩工艺结合进行肥料生产。采用酵母自溶与复合酶水解相结合,通过多级压缩工艺发生生物化学反应制备氨基酸溶液,这一步有小分子氨基酸的形成过程,继而将微量元素溶液与制备的氨基酸溶液相混合,通过保护螯合工艺发生螯合反应使氨基酸与微量元素通过二位C原子上的基团取代,生成氨基酸螯合肥。生产该肥料的工艺流程为:酵母泥→压滤→自溶→加酶水解→过滤→配料→螯合→冷却→过滤→复配→成品包装。本工艺反应条件温和,便于操作。

具体实施方式：

[0024] 下面结合实施例对本发明做进一步的说明。

[0025] 实施例1：

[0026] 增效稳定性氮肥肥料的成分包括尿素、镁、脲酶抑制剂、聚谷氨酸。

[0027] 以100重量份尿素尿浆计，添加50份过磷酸钙，100份硫酸钾，8份镁，5份硫代硫酸铵，能使硫代硫酸铵溶解的体积浓度37%的甲醇，及20份 γ -聚谷氨酸。

[0028] 制备方法：

[0029] 以100份(公斤)尿素尿浆(熔融尿素)计，将5份硫代硫酸铵溶于300-500ml(在此为400ml体积浓度)37%的甲醇(作为缓释剂的载体)，充分混匀；将20份 γ -聚谷氨酸溶于水混合均匀；二者和8份镁加入到尿素尿浆中，利用生产普通粒尿素装置和工艺，通过造粒生产出粒径为0.85-2.8mm $\geq$ 90%，氮含量为24%的增效稳定性氮肥。

[0030] 实施例2：

[0031] 增效稳定性氮肥肥料的成分包括尿素、硫、脲酶抑制剂、硝化抑制剂、 γ -聚谷氨酸。

[0032] 以100重量份(计100公斤)尿素尿浆计，添加8份硫、2.5份硫代硫酸铵、2.5份3,4-二甲基吡唑磷酸盐，能使硫代硫酸铵及3,4-二甲基吡唑磷酸盐溶解的300-500ml(在此为400ml)体积浓度37%的甲醇，及20份 γ -聚谷氨酸。

[0033] 制备方法：

[0034] 以100份尿素尿浆(熔融尿素)计，将2.5份硫代硫酸铵和2.5份3,4-二甲基吡唑磷酸盐溶于300-500ml(在此为400ml)体积浓度的37%的甲醇(作为缓释剂的载体)，充分混匀；将20份 γ -聚谷氨酸溶于水中混合均匀；通过计量泵计算流量，将上述两种混合溶液及8份硫加入到尿素尿浆中，利用生产普通粒尿素装置和工艺，生产出粒径为0.85-2.8mm $\geq$ 90%、氮含量为24%的增效稳定性氮肥。

[0035] 实施例3：

[0036] 增效稳定性氮肥肥料的成分包括尿素、硝化抑制剂、锌、 γ -聚谷氨酸。

[0037] 以100份(计100公斤)尿素尿浆计，添加7份锌、5份3,4-二甲基吡唑磷酸盐，能使3,4-二甲基吡唑磷酸盐溶解的体积浓度37%的甲醇，及20份 γ -聚谷氨酸。

[0038] 制备方法：

[0039] 以100份尿素尿浆(熔融尿素)计，将5份3,4-二甲基吡唑磷酸盐溶于300-500ml(在此为400ml)体积浓度的37%的甲醇(作为缓释剂的载体)，充分混匀；将20份聚谷氨酸溶于水中混合均匀；通过计量泵计算流量，将上述两种混合溶液及7份锌、50份重过磷酸钙、100份氯化钾加入到尿素尿浆中，利用生产普通粒尿素装置和工艺，通过造粒生产出粒径为0.85-2.8mm $\geq$ 90%，氮含量为24%的增效稳定性氮肥。

[0040] 应用例1：

[0041] 按实施例1生产的增效稳定性氮肥，在玉米、水稻、小麦上开展田间对比试验，施用时间为播种(玉米和小麦)及移栽(水稻)前做底肥一次性施用。对照为普通尿素处理，对照玉米地块氮肥施用量折合纯氮12kg/亩，水稻施用量折合纯氮15kg/亩，小麦施用量折合纯氮5kg/亩。应用例氮素施用量为对照的80%。肥料施用时间为5月1日，种植小麦地块肥料施用时间为4月15日。种植水稻地块施用时间为5月20日，获得的田间试验结果如下：

[0042] 单位:亩

应用 作物	普通尿素 (含氮 46.3%)		增效稳定性氮肥 (含氮 24%)		
	施纯氮 kg	产量 kg	施纯氮 kg	产量 kg	增产(%)
[0043] 玉米	12	947	12	962	2.0
水稻	15	953	15	992	5.2
小麦	5	354	4	362	5.2

[0044] 应用对比例1:

[0045] 此应用对比例为不添加含碳增效剂的肥料与所述增效稳定性氮肥的田间应用对比试验。施用时间为播种(玉米和小麦)及移栽(水稻)前做底肥一次性施用。玉米地块氮肥施用量折合纯氮12kg/亩,水稻施用量折合纯氮15kg/亩,小麦施用量折合纯氮5kg/亩,种植玉米地块肥料施用时间为5月1日,种植小麦地块肥料施用时间为4月15日。种植水稻地块施用时间为5月20日。

[0046] 按实施例1生产的增效稳定性氮肥,与不加碳增效剂(即不加聚谷氨酸)的产品进行田间对比试验,种植作物为玉米,水稻和小麦。实施例1的成份包括尿素、镁、脲酶抑制剂硫代硫酸铵、 γ -聚谷氨酸。以100份(计100公斤)尿素尿浆计,添加8份镁,5份硫代硫酸铵,能使硫代硫酸铵溶解的体积浓度37%的甲醇,及20份 γ -聚谷氨酸。实施例1的对比例成份包括尿素、镁、脲酶抑制剂硫代硫酸铵。添加量以100份尿素尿浆计,添加8份镁、5份硫代硫酸铵。

[0047] 按实施例2生产的增效稳定性氮肥,与不加碳增效剂(即不加聚谷氨酸)的产品进行田间对比试验,种植作物为玉米,水稻和小麦;实施例2的成份包括尿素、硫、脲酶抑制剂、硝化抑制剂、 γ -聚谷氨酸。以100份(计100公斤)尿素尿浆计,添加8份硫,2.5份硫代硫酸铵,2.5份3,4-二甲基吡唑磷酸盐,能使硫代硫酸铵和3,4-二甲基吡唑磷酸盐溶解的体积浓度37%的甲醇,及20份 γ -聚谷氨酸。实施例2的对比例包括尿素、脲酶抑制剂、硝化抑制剂。添加量以100份尿素尿浆计,添加,8份硫,5份硫代硫酸铵,5份3,4-二甲基吡唑磷酸盐。

[0048] 按实施例3生产的增效稳定性氮肥,与不加碳增效剂(即不加聚谷氨酸)的产品进行田间对比试验,种植作物为玉米,水稻和小麦。实施例3的成份包括尿素、锌、硝化抑制剂、 γ -聚谷氨酸。添加量以100份尿素尿浆计,添加7份锌、5份3,4-二甲基吡唑磷酸盐,能使3,4-二甲基吡唑磷酸盐溶解的体积浓度37%的甲醇,及20份 γ -聚谷氨酸。实施例3的对比例成份包括尿素、锌、硝化抑制剂。添加量以100份尿素尿浆计,添加7份锌、5份3,4-二甲基吡唑磷酸盐。

[0049] 试验结果表明,在大田作物玉米、水稻和小麦上,本专利所述增效稳定性氮肥与相对应的不加碳增效剂的肥料产品施用后,作物产量显著下降,其机理在于增加碳源后帮助氮素更多的固持在土壤中,在作物生育后期缓慢释放,供其生长需要,支撑了营养生长后期和生殖生长期对氮养分的需求。

[0050] 增效稳定性氮肥与不加碳增效剂的肥料产品田间对比试验

[0051]

	按照实例 1 生产的 肥料	实施例 1 的对 比例	按照实 例 2 生 产的肥 料	实施 例 2 的 对比 例	按照实 例 3 生 产的肥料	实施例 3 的对 比例
玉米产量 公斤/亩	947	920	989	941	984	922
水稻产量 公斤/亩	953	924	992	935	971	930
小麦产量 公斤/亩	354	322	399	340	365	342

[0052] 应用对比例2:

[0053] 在含碳材料的添加量大于保护范围上限时的田间对比试验。施用时间为播种(玉米和小麦)及移栽(水稻)前做底肥一次性施用。玉米地块氮肥施用量折合纯氮12kg/亩,水稻施用量折合纯氮15kg/亩,小麦施用量折合纯氮5kg/亩,种植玉米地块肥料施用时间为5月1日,种植小麦地块肥料施用时间为4月15日。种植水稻地块施用时间为5月20日。

[0054] 按照实施例1生产的增效稳定性氮肥,与氮肥、镁、氮素调节增效剂、碳增效剂的添加重量比为1:0.5:1:0.08:0.05:1的产品进行田间应用效果的比较,实施例1的成份包括尿素、镁、脲酶抑制剂硫代硫酸铵、 γ -聚谷氨酸。以100份(计100公斤)尿素尿浆计,添加8份镁、5份硫代硫酸铵,能使硫代硫酸铵溶解的体积浓度37%的甲醇,及20份 γ -聚谷氨酸。实施例1的对比例成份包括尿素、镁、脲酶抑制剂硫代硫酸铵。添加量以100份尿素尿浆计,添加8份镁、5份硫代硫酸铵和100份 γ -聚谷氨酸。

[0055] 按照实施例2生产的增效稳定性氮肥,与氮肥、硫、氮素增效剂、碳增效剂的添加重量比为1:0.5:1:0.08:0.05:1的产品进行田间应用效果的比较,0.1份的生物化学抑制剂包括0.05份脲酶抑制剂,0.05份硝化抑制剂。实施例2的成份包括尿素、硫、脲酶抑制剂硫代硫酸铵、硝化抑制剂3,4-二甲基吡唑磷酸盐以及碳源 γ -聚谷氨酸。以100份(计100公斤)尿素尿浆计,添加8份硫,2.5份硫代硫酸铵,2.5份3,4-二甲基吡唑磷酸盐,能使硫代硫酸铵和3,4-二甲基吡唑磷酸盐溶解的体积浓度37%的甲醇,及20份 γ -聚谷氨酸。实施例2的对比例成份包括尿素、硫、脲酶抑制剂硫代硫酸铵、硝化抑制剂3,4-二甲基吡唑磷酸盐和 γ -聚谷氨酸。添加量以100份尿素尿浆计,添加50份8份硫,2.5份硫代硫酸铵,2.5份3,4-二甲基吡唑磷酸盐和100份 γ -聚谷氨酸。

[0056] 按照实施例3生产的增效稳定性氮肥,与氮肥、锌、氮素调节增效剂、碳增效剂的添加重量比为1:0.5:1:0.07:0.05:1的产品进行田间应用效果的比较,实施例3的成份包括尿素、锌、硝化抑制剂3,4-二甲基吡唑磷酸盐、 γ -聚谷氨酸。以100份(计100公斤)尿素尿浆计,添加7份锌,5份3,4-二甲基吡唑磷酸盐,能使3,4-二甲基吡唑磷酸盐溶解的体积浓度37%的甲醇,以及20份 γ -聚谷氨酸。实施例3的对比例成份包括尿素、锌、硝化抑制剂3,4-二甲基吡唑磷酸盐和 γ -聚谷氨酸。添加量以100份尿素尿浆计,添加7份锌,5份3,4-二甲基吡唑磷酸盐和100份 γ -聚谷氨酸。

[0057] 此时碳源添加量超过保护范围。发现由于碳的增多,使微生物对氮的需求也同时增高很多,从而引起了土壤中微生物对氮素的竞争,进而影响了作物对氮素的吸收和利用,造成作物产量下降。

[0058] 增效稳定性氮肥与碳增效剂添加量超过保护上限的肥料产品的田间对比试验

	应用作物	按照实施 例 1 生产的 肥料	实施例 1 的对比例	按照实施 例 2 生产的 肥料	实施例 2 的对比例	按照实施 例 3 生产 的肥料	实施例 3 的对比例
[0059]	玉米产量 公斤/亩	947	872	959	912	949	891
	水稻产量 公斤/亩	953	899	947	893	969	902
	小麦产量 公斤/亩	354	323	362	305	349	318

[0060] 应用对比例3:

[0061] 在含碳增效剂的添加量低于保护范围时的田间对比试验。施用时间为播种(玉米和小麦)及移栽(水稻)前做底肥一次性施用。玉米地块氮肥施用量折合纯氮12kg/亩,水稻施用量折合纯氮15kg/亩,小麦施用量折合纯氮5kg/亩。种植玉米地块肥料施用时间为5月1日,种植小麦地块肥料施用时间为4月15日。种植水稻地块施用时间为5月20日。

[0062] 按实施例1生产的增效稳定性氮肥,与氮肥、镁、氮素调节增效剂、碳增效剂按照1:0.5:1:0.08:0.05:0.01重量比例进行添加的对比产品进行田间对比试验,种植作物为玉米,水稻和小麦。实施例1的成份包括尿素、过磷酸钙、硫酸钾、镁、脲酶抑制剂硫代硫酸铵、 γ -聚谷氨酸。以100份(计100公斤)尿素尿浆计,添加8份镁,5份硫代硫酸铵,能使硫代硫酸铵溶解的体积浓度37%的甲醇,及20份 γ -聚谷氨酸。实施例1的对比例成份包括尿素、镁、脲酶抑制剂硫代硫酸铵、 γ -聚谷氨酸。添加量以100份尿素尿浆计,添加8份镁,5份硫代硫酸铵、1份 γ -聚谷氨酸。

[0063] 按实施例2生产的增效稳定性氮肥,与氮肥、硫、氮素调节增效剂、碳增效剂按照1:0.5:1:0.08:0.05:0.01重量比例进行添加的对比产品进行田间对比试验,种植作物为玉米,水稻和小麦。0.05份的生物化学抑制剂中包含0.025份的硫代硫酸铵,0.025份的3,4-二甲基吡唑磷酸盐。实施例2的成份包括尿素、硫、脲酶抑制剂硫代硫酸铵、硝化抑制剂3,4-二甲基吡唑磷酸盐、 γ -聚谷氨酸。以100份(计100公斤)尿素尿浆计,添加8份硫,2.5份硫代硫酸铵,2.5份3,4-二甲基吡唑磷酸盐,能使硫代硫酸铵和3,4-二甲基吡唑磷酸盐溶解的体积浓度37%的甲醇,及20份 γ -聚谷氨酸。实施例2的对比例成份包括尿素、重过磷酸钙、氯化钾、硫、脲酶抑制剂硫代硫酸铵、硝化抑制剂3,4-二甲基吡唑磷酸盐、 γ -聚谷氨酸。添加量以100份尿素尿浆计,添加50份重过磷酸钙,100份氯化钾,8份硫,2.5份硫代硫酸铵、2.5份3,4-二甲基吡唑磷酸盐,1份 γ -聚谷氨酸。

[0064] 按实施例3生产的增效稳定性氮肥,与氮肥、锌、氮素调节增效剂、碳增效剂按照1:0.5:1:0.07:0.05:0.01重量比例进行添加的对比产品进行田间对比试验,种植作物为玉米,水稻和小麦。实施例3的成份包括尿素、锌、硝化抑制剂、 γ -聚谷氨酸。添加量以100份尿素尿浆计,添加7份锌、5份3,4-二甲基吡唑磷酸盐,能使3,4-二甲基吡唑磷酸盐溶解的体积浓度37%的甲醇,及20份 γ -聚谷氨酸。实施例3的对比例成份包括尿素、锌、 γ -聚谷氨酸。添加量以100份尿素尿浆计,添加7份锌、5份3,4-二甲基吡唑磷酸盐及1份 γ -聚谷氨酸。

[0065] 试验结果表明,在大田作物玉米、水稻和小麦上,本专利所述碳氮耦合型复合肥与相对应的碳源添加比例低于保护范围下限的肥料产品施用后,作物产量显著下降,说明碳

源足够的添加量是保证作物产量的必要条件。

[0066] 增效稳定性复合肥与碳增效剂添加量低于保护范围下限时的肥料产品的田间对比试验

[0067]		按照实施例 1 生产的肥料	实施例 1 的对比比例	按照实施例 2 生产的肥料	实施例 2 的对比比例	按照实施例 3 生产的肥料	实施例 3 的对比比例
	玉米产量 公斤/亩	947	913	989	942	984	930
	水稻产量 公斤/亩	953	926	992	926	971	929
	小麦产量 公斤/亩	354	322	399	342	365	334

[0068] 应用对比比例4:

[0069] 在不添加氮素调节增效剂时的田间对比试验。施用时间为播种(玉米和小麦)及移栽(水稻)前做底肥一次性施用。玉米地块氮肥施用量折合纯氮12kg/亩,水稻施用量折合纯氮15kg/亩,小麦施用量折合纯氮5kg/亩。种植玉米地块肥料施用时间为5月1日,种植小麦地块肥料施用时间为4月15日。种植水稻地块施用时间为5月20日。

[0070] 按实施例1生产的增效稳定性氮肥,与氮肥、镁、氮素调节增效剂、碳增效剂按照1:0.5:1:0.08:0:0.2重量比例进行添加的对比产品进行田间对比试验,种植作物为玉米,水稻和小麦。实施例1的成份包括尿素、镁、 γ -聚谷氨酸。以100份(计100公斤)尿素尿浆计,添加8份镁,5份硫代硫酸铵,能使硫代硫酸铵溶解的体积浓度37%的甲醇,及20份 γ -聚谷氨酸。实施例1的对比比例成份包括尿素、镁、 γ -聚谷氨酸。添加量以100份尿素尿浆计,添加8份镁,20份 γ -聚谷氨酸。

[0071] 按实施例2生产的增效稳定性氮肥,与氮肥、硫、氮素调节增效剂、碳增效剂按照1:0.5:1:0.08:0:0.2重量比例进行添加的对比产品进行田间对比试验,种植作物为玉米,水稻和小麦。实施例2的成份包括尿素、硫、脲酶抑制剂硫代硫酸铵、硝化抑制剂3,4-二甲基吡唑磷酸盐、 γ -聚谷氨酸。以100份(计100公斤)尿素尿浆计,添加8份硫,2.5份硫代硫酸铵,2.5份3,4-二甲基吡唑磷酸盐,能使硫代硫酸铵和3,4-二甲基吡唑磷酸盐溶解的体积浓度37%的甲醇,及20份 γ -聚谷氨酸。实施例2的对比比例成份包括尿素硫、 γ -聚谷氨酸。添加量以100份尿素尿浆计,添加8份硫,20份 γ -聚谷氨酸。

[0072] 按实施例3生产的增效稳定性氮肥,与氮肥锌、氮素调节增效剂、碳增效剂按照1:0.5:1:0.07:0:0.2重量比例进行添加的对比产品进行田间对比试验,种植作物为玉米,水稻和小麦。实施例3的成份包括尿素、锌、硝化抑制剂、 γ -聚谷氨酸。添加量以100份尿素尿浆计,添加7份锌、5份3,4-二甲基吡唑磷酸盐,能使3,4-二甲基吡唑磷酸盐溶解的体积浓度37%的甲醇,及20份 γ -聚谷氨酸。实施例3的对比比例成份包括尿素锌、碳增效剂。添加量以100份尿素尿浆计,添加7份锌、20份 γ -聚谷氨酸。

[0073] 试验结果表明,在大田作物玉米、水稻和小麦上,本专利所述碳氮耦合型氮肥与相对应的不添加抑制剂的产品进行对比试验后发现,作物产量下降,说明本产品的优势在于碳与氮的有效配合,当不添加抑制剂的条件下,氮素不能得到有效的调控,碳源也就失去了添加的意义。

[0074] 增效稳定性氮肥与不添加抑制剂的肥料产品的田间对比试验

[0075]

	按照实施例 1 生产的肥料	实施例 1 的对比比例	按照实施例 2 生产的肥料	实施例 2 的对比比例	按照实施例 3 生产的肥料	实施例 3 的对比比例
玉米产量 公斤/亩	947	912	959	918	949	915
水稻产量 公斤/亩	953	910	947	902	969	911
小麦产量 公斤/亩	354	330	362	326	349	331

[0076] 应用对比比例5

[0077] 在氮素调节增效剂的添加量大于保护范围上限时的田间对比试验。施用时间为播种(玉米和小麦)及移栽(水稻)前做底肥一次性施用。玉米地块氮肥施用量折合纯氮12kg/亩,水稻施用量折合纯氮15kg/亩,小麦施用量折合纯氮5kg/亩。种植玉米地块肥料施用时间为5月1日,种植小麦地块肥料施用时间为4月15日。种植水稻地块施用时间为5月20日。

[0078] 按实施例1生产的增效稳定性氮肥,与氮肥镁、氮素调节增效剂、碳增效剂按照1:0.5:1:0.08:0.2:0.2重量比例进行添加的对比产品进行田间对比试验,种植作物为玉米,水稻和小麦。实施例1的成份包括尿素、脲酶抑制剂硫代硫酸铵、 γ -聚谷氨酸。以100份(计100公斤)尿素尿浆计,添加8份镁,5份硫代硫酸铵,能使硫代硫酸铵溶解的体积浓度37%的甲醇,及20份 γ -聚谷氨酸。实施例1的对比比例成份包括尿素8份镁、硫代硫酸铵、 γ -聚谷氨酸。添加量以100份尿素尿浆计,添加8份镁,20份硫代硫酸铵,20份 γ -聚谷氨酸。

[0079] 按实施例2生产的增效稳定性氮肥,与氮肥、硫、氮素调节增效剂、碳增效剂按照1:0.5:1:0.08:0.2:0.2重量比例进行添加的对比产品进行田间对比试验,种植作物为玉米,水稻和小麦。0.2份的生化抑制剂包括0.1份脲酶抑制剂硫代硫酸铵、0.1份硝化抑制剂3,4-二甲基吡唑磷酸盐。实施例2的成份包括尿素、硫、脲酶抑制剂硫代硫酸铵、硝化抑制剂3,4-二甲基吡唑磷酸盐、 γ -聚谷氨酸。以100份(计100公斤)尿素尿浆计,添加8份硫,2.5份硫代硫酸铵,2.5份3,4-二甲基吡唑磷酸盐,能使硫代硫酸铵和3,4-二甲基吡唑磷酸盐溶解的体积浓度37%的甲醇,及20份 γ -聚谷氨酸。实施例2的对比比例成份包括尿素、硫、脲酶抑制剂硫代硫酸铵、硝化抑制剂3,4-二甲基吡唑磷酸盐、 γ -聚谷氨酸。添加量以100份尿素尿浆计,添加8份硫,10份脲酶抑制剂硫代硫酸铵、10份硝化抑制剂3,4-二甲基吡唑磷酸盐、20份 γ -聚谷氨酸。

[0080] 按实施例3生产的增效稳定性氮肥,与氮肥、锌、氮素调节增效剂、碳增效剂按照1:0.5:1:0.07:0.2:0.2重量比例进行添加的对比产品进行田间对比试验,种植作物为玉米,水稻和小麦。实施例3的成份包括尿素、锌、硝化抑制剂、 γ -聚谷氨酸。添加量以100份尿素尿浆计,添加、7份锌、5份3,4-二甲基吡唑磷酸盐,能使3,4-二甲基吡唑磷酸盐溶解的体积浓度37%的甲醇,及20份 γ -聚谷氨酸。实施例3的对比比例成份包括尿素、锌、硝化抑制剂和 γ -聚谷氨酸,添加量以100份尿素尿浆计,添加、7份锌、20份硝化抑制剂3,4-二甲基吡唑磷酸盐、20份 γ -聚谷氨酸。

[0081] 在抑制剂添加量超过保护范围上限的条件下,作物产量未发生显著的变化,说明保护范围的抑制剂添加量是最优的添加量,如果添加量超过保护范围,则会提高不必要的生产成本。

[0082] 增效稳定性氮肥与抑制剂添加量超过保护范围上限的肥料产品的田间对比试验

[0083]

	按照实施 例 1 生产 的肥料	实施例 1 的对 比例	按照实 例 2 生 产的肥 料	实施 例 2 的 对比 例	按照实 例 3 生产 的肥料	实施例 3 的对 比例
玉米产量 公斤/亩	947	940	959	957	949	954
水稻产量 公斤/亩	953	956	947	950	969	968
小麦产量 公斤/亩	354	358	362	365	349	344

[0084] 应用对比例6

[0085] 在氮素调节增效剂的添加量低于保护范围下限时的田间对比试验。施用时间为播种(玉米和小麦)及移栽(水稻)前做底肥一次性施用。玉米地块氮肥施用量折合纯氮12kg/亩,水稻施用量折合纯氮15kg/亩,小麦施用量折合纯氮5kg/亩。种植玉米地块肥料施用时间为5月1日,种植小麦地块肥料施用时间为4月15日。种植水稻地块施用时间为5月20日。

[0086] 按实施例1生产的增效稳定性氮肥,与氮肥、镁、氮素调节增效剂、碳增效剂按照1:0.5:1:0.08:0.0005:0.2重量比例进行添加的对比产品进行田间对比试验,种植作物为玉米,水稻和小麦。实施例1的成份包括尿素、镁、脲酶抑制剂硫代硫酸铵、 γ -聚谷氨酸。以100份(计100公斤)尿素尿浆计,添加8份镁,5份硫代硫酸铵,能使硫代硫酸铵溶解的体积浓度37%的甲醇,及20份 γ -聚谷氨酸。实施例1的对比例成份包括尿素、镁、脲酶抑制剂硫代硫酸铵、 γ -聚谷氨酸。添加量以100份尿素尿浆计,添加8份镁,0.05份硫代硫酸铵,20份 γ -聚谷氨酸。按实施例2生产的增效稳定性氮肥,与氮肥、硫、氮素调节增效剂、碳增效剂按照1:0.5:1:0.08:0.0005:0.2重量比例进行添加的对比产品进行田间对比试验,种植作物为玉米,水稻和小麦。0.0005份的生化抑制剂包括0.00025份脲酶抑制剂和0.00025份硝化抑制剂。实施例2的成份包括尿素、硫、脲酶抑制剂硫代硫酸铵、硝化抑制剂3,4-二甲基吡唑磷酸盐、 γ -聚谷氨酸。以100份(计100公斤)尿素尿浆计,添加8份硫,2.5份硫代硫酸铵,2.5份3,4-二甲基吡唑磷酸盐,能使硫代硫酸铵和3,4-二甲基吡唑磷酸盐溶解的体积浓度37%的甲醇,20份 γ -聚谷氨酸。实施例2的对比例成份包括尿素、硫、脲酶抑制剂硫代硫酸铵、硝化抑制剂3,4-二甲基吡唑磷酸盐、 γ -聚谷氨酸。添加量以100份尿素尿浆计,添加8份硫,0.025份脲酶抑制剂硫代硫酸铵、0.025份硝化抑制剂3,4-二甲基吡唑磷酸盐、20份 γ -聚谷氨酸。

[0087] 按实施例3生产的增效稳定性氮肥,与氮肥、锌、氮素调节增效剂、碳增效剂按照1:0.5:1:0.07:0.0005:0.2重量比例进行添加的对比产品进行田间对比试验,种植作物为玉米,水稻和小麦。实施例3的成份包括尿素、锌、硝化抑制剂、 γ -聚谷氨酸。添加量以100份尿素尿浆计,添加7份锌、5份3,4-二甲基吡唑磷酸盐,能使3,4-二甲基吡唑磷酸盐溶解的体积浓度37%的甲醇,及20份 γ -聚谷氨酸。实施例3的对比例成份包括尿素、锌、硝化抑制剂和 γ -聚谷氨酸,添加量以100份尿素尿浆计,添加7份锌、0.05份硝化抑制剂3,4-二甲基吡唑磷酸盐、20份 γ -聚谷氨酸。

[0088] 应用对比例7

[0089] 本对比例选取保护范围之外的材料,进行田间试验对比试验验证。玉米施用量折合纯氮12kg/亩,水稻施用量折合纯氮15kg/亩,小麦施用量折合纯氮5kg/亩。施用时间为播种(玉米和小麦)及移栽(水稻)前做底肥一次性施用。在种植玉米的地块,肥料施用时间为5月1日,种植小麦地块肥料施用时间为4月15日。种植水稻地块施用时间为5月20日。

[0090] 氮素调节增效剂选取正丁基硫代磷酸三胺,3,5-二甲基吡唑,碳增效剂选取L-聚谷氨酸.正丁基硫代磷酸三胺和3,5-二甲基吡唑是经典的脲酶抑制剂和硝化抑制剂,已有大量田间试验证实它们具有较好的脲酶抑制和硝化抑制作用,本对比例将它们与碳增效剂L-聚谷氨酸进行结合使用。L-聚谷氨酸是本申请所保护的含碳材料 γ -聚谷氨酸的同分异构体,是谷氨酸单体通过不同的结合形式缩合而成的。通过本对比例的田间试验结果发现,当碳增效剂改为L-聚谷氨酸时,土壤氮素保留量显著减少,而且表现在地上部分,作物产量亦显著下降。在本实验中,与实施例1所进行对比的产品组成为100份尿素,8份镁,5份N-正丁基硫代磷酸三胺和20份L-聚谷氨酸;与实施例2所进行对比的产品组成为100份尿素、8份硫、2.5份N-正丁基硫代磷酸三胺、2.5份3,5-二甲基吡唑和20份L-聚谷氨酸;与实施例3所进行对比的产品组成为100份尿素、7份锌、5份3,5-二甲基吡唑和20份L-聚谷氨酸。对比实验7的结果说明在使用本申请所述含碳材料之外的物质时,不能发挥既定功能,也说明本申请所述产品的关键之处在于氮源、氮素调节增效剂以及含碳增效剂在土壤中的互相配合。

[0091] 使用非保护范围的氮素调节增效剂和碳增效剂条件下的田间对比试验

[0092]	应用作物	按照实例 1 生产的肥料	实施例 1 的对比例	实例 2 生 产的肥料	实施例 2 的对比例	实例 3 生 产的肥料	实施例 3 的对比例
	玉米产量 公斤/ 亩	947	882	959	905	949	911
	水稻产量 公斤/ 亩	953	887	947	903	969	919
	小麦产量 公斤/ 亩	354	335	362	312	349	324

[0093] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。