



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104817395 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 05

(21) 申请号 201510205542. 7

C05G 3/02(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 04. 27

C05G 3/04(2006. 01)

(71) 申请人 山东省农业科学院农业资源与环境  
研究所

地址 250100 山东省济南市历城区工业北路  
202 号

(72) 发明人 仲子文 李彦 张文君 薄录吉  
张英鹏

(74) 专利代理机构 济南诚智商标专利事务所有  
限公司 37105

代理人 王汝银

(51) Int. Cl.

C05G 3/00(2006. 01)

C05G 3/08(2006. 01)

权利要求书2页 说明书8页

(54) 发明名称

一种缓控释复混肥料及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种缓控释复混肥料及其制备方法,属于肥料技术领域。该缓控释复混肥料由速效氮肥和包膜型缓控释肥料组成,其中,包膜型缓控释肥料有内层复合肥和外层包膜材料组成;所述内层复合肥由以下原料制成:氮肥、磷肥、钾肥、复合微肥、中草药渣、过硫酸氢钾复合盐;所述外层包膜材料由以下原料制成:木质素、腐植酸、双氰胺、改性高表面活性矿物粉末、粘合剂,余量为水;该复混肥料不仅可以控制养分的释放速度,缓释效果显著,而且包膜材料即是肥料养分,施入土壤中不会造成二次污染,并且利用了农作物的皮壳、秸秆,减少了农业成本,添加了中草药渣及过硫酸氢钾复合盐,可以有效地防治农作物病虫害。

1. 一种缓控释复混肥料,其特征在于,由速效氮肥和包膜型缓控释肥料组成;所述包膜型缓控释肥料由内层复合肥和外层包膜材料组成;

所述内层复合肥由以下重量百分比的原料制成:氮肥40%、磷肥12%、钾肥30%、复合微肥8%、中草药渣5%、过硫酸氢钾复合盐5%;

所述外层包膜材料由以下重量百分比的原料制成:木质素20~30%、腐植酸15~20%、双氰胺15~20%、改性高表面活性矿物粉末5%~8%、粘合剂5%~10%,余量为水。

2. 根据权利要求1所述的缓控释复混肥料,其特征在于,速效氮肥和薄膜性缓控释肥料的重量比为10~20:80~90。

3. 根据权利要求1所述的缓控释复混肥料,其特征在于,所述内层复合肥与外层包膜材料的重量比为1:0.2。

4. 根据权利要求1所述的缓控释复混肥料,其特征在于,所述内层复合肥原料中的氮肥为含氮为46.6%的尿素,所述磷肥为磷酸一铵或磷酸钙,所述钾肥为氯化钾或硫酸钾。

5. 根据权利要求1所述的缓控释复混肥料,其特征在于,所述内层复合肥原料中的复合微肥由以下重量份的原料制成:硫酸锰5~10、硫酸亚铁5~10、硫酸锌5~10、硼砂2~5、钼酸铵2~5。

6. 根据权利要求1所述的缓控释复混肥料,其特征在于,所述中草药渣由以下重量份的原料制成:丁香5~10、紫荆皮5~10、乌头5~10、姜黄5~10、桔梗5~10、百部2~5、土槿皮5~10、藜芦2~6、印楝2~6、苦树皮5~10、黄杜鹃2~5、菖蒲2~5、贯众2~5;所述过硫酸氢钾复合盐的有效成分为42.8%~46%。

7. 根据权利要求1所述的缓控释复混肥料,其特征在于,所述外层包膜材料中的木质素是由以下重量份的农作物皮壳、秸秆制成:

稻谷壳10~30、油菜籽壳10~30、棉籽壳10~30、花生壳10~30、栗子壳10~20、核桃壳10~20、甘蔗渣10~20、玉米秸秆20~50、烟草秸秆20~50、水稻秸秆20~50、小麦秸秆20~50。

8. 根据权利要求1所述的缓控释复混肥料,其特征在于,所述外层包膜材料中的原料改性高表面活性矿物粉末由以下重量份的天然矿物制成:蒙脱石2~6、高岭土2~8、硅藻土2~4、沸石2~4;所述粘合剂为天然松香、羧甲基纤维素钠。

9. 根据权利要求1-8任一所述的缓控释复混肥料的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

一、原料的准备:

(1) 木质素的制备:通过高沸点醇法制备;

①按权利要求1-8任一所述重量百分比和重量份称取原料,烘干,粉碎,除去杂质,过40目筛;

②称取经过步骤①处理过的原料置于不锈钢高压聚合釜内,加入高沸点的醇和水的混合溶剂至浸没量,同时加入少量催化助剂,升温,让植物原材料中的纤维素和木质素溶液分离;

③到达预定的时间和温度、压力时,通冷凝水冷却降温,使木质素沉淀析出;

④过滤,离心分离,将滤饼用水洗涤后滤干,烘干、冷冻干燥后即得棕色粉末状的木质

素；

(2) 改性高表面活性矿物粉末的制备；

按权利要求 1-8 任一所述重量百分比和重量份称取所需的高表面活性矿物蒙脱石、高岭土、硅藻土、沸石，研磨细粉，称取一定质量配成 3% 的悬浮液，加入适量的表面活性剂改性，置于恒温水浴锅中搅拌、静置冷却到室温，抽滤分离，固状物用蒸馏水反复洗涤，烘干，研磨过 80 目筛，活化 2h 即得改性的高表面活性矿物粉末；

所述表面活性剂是溴化十六烷基三甲铵 (CTMAB)、溴化十二烷基三甲铵 (DTMAB)、溴化十六烷基吡啶 (CPB)、溴化十二烷基吡啶 (DPB) 中的一种；

(3) 中草药渣的制备；

按权利要求 1-8 任一所述重量百分比和重量份称取中药原料丁香、紫荆皮、乌头、姜黄、桔梗、百部、土槿皮、藜芦、印楝、苦树皮、黄杜鹃、菖蒲、贯众洗净、晾干、润透、切丝或切片，放入砂锅中，加入 6 倍水浸泡 6 个小时，然后加热 2 小时，滤出滤液，得滤液一，将滤渣重新放回砂锅中，加 3 倍水，加热 1 小时，滤除滤液，得滤液二，合并滤液一和滤液二，得中草药滤液，中草药渣备用；

二、内层复合肥的制备：

A、按权利要求 1 ~ 8 任一所述的重量百分比和重量份称取所需的氮肥、磷肥、钾肥、复合微肥、中草药渣、过硫酸氢钾复合盐，采用卧式搅拌机或者盘式搅拌机进行混合搅拌，粉碎结块，搅拌均匀得物料一；

B、将上述步骤 (3) 中制得的中草药滤液冷却至室温，均匀喷撒入物料一中，并加入适量水，使该原料混合物具有一定的湿度，成团状；

C、将步骤 B 得到的团状原料混合物送入造粒机中进行造粒，可以采用圆盘造粒机、转鼓造粒机或对辊挤压造粒机；

D、用滚筒筛分机初步筛分颗粒半成品，将小于 2mm 和大于 5mm 的不合格的颗粒返回步骤 C 环节再加工；

E、将造粒好的并经过一级筛分的直径在 2mm 和 5mm 之间的颗粒送进转筒烘干机进行干燥；

F、将烘干后的颗粒冷却；

三、缓控释复混肥料的制备：

a 按权利要求 1 ~ 8 任一所述重量百分比和重量份称取所需的木质素、腐植酸、双氰胺、改性高表面活性矿物粉末、混合均匀，过 40 目筛，得物料二；

b 将物料 1 中掺入黏合剂和水，加入硫酸调 pH 至 4，搅拌均匀即得外层包膜材料；

c 将步骤二制备的颗粒复合肥料放入转鼓包膜机中，开启电源，使复合肥料颗粒在转鼓中转动，利用喷枪往肥料颗粒表面喷洒步骤 2 得到的外层包膜材料，通风干燥，至颗粒外表面形成一层均匀、光滑的包膜后，冷却，过筛，得物料三；

d 按权利要求 1 ~ 8 任一所述重量百分比和重量份称取所需的速效氮肥与物料三按比例混合均匀，密封包装，即得本发明公开的缓控释复混肥料。

## 一种缓控释复混肥料及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于肥料技术领域,涉及一种高效缓控释复混肥料及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 化学肥料在我国广泛应用于农业生产,有效地提高了农作物的产量,为农业的迅速发展作出了重要贡献。但化肥的利用率不高,化肥养分流失严重。据统计,化肥有效养分的平均利用率只有 30 ~ 35%,肥效期短。究其原因,化肥养分利用率不高不仅受土壤类型、气候环境、作物品种、种植技术的影响,而且还受化肥的类型、化肥质量、施用方法等诸多因素的影响。这些因素导致在化肥施入土壤后,仅有少部分养分被作物吸收和微生物转化后利用,而大部分养分则以被分解、挥发、淋溶等形式损失。

[0003] 为了解决化肥利用率低、肥效期短的问题,目前常见的做法主要有两种,一种是将肥料直接或间接以共价或离子键链接到预先形成的聚合物上的化学方法;另一种是通过在速效性肥料的外表涂布包裹惰性的半渗透性物质的物理方法。由于化学方法生产缓控释肥料工艺复杂,不易掌控,所以多采用物理方法。

[0004] 我国缓控释肥料以硫磺包膜尿素、硫磺包膜复合肥料、树脂包膜复合肥料为主,总产量约占缓控释肥料总量的 80% 以上,而其他以水溶性小的磷矿粉、钙镁磷肥、纤维素等天然有机无机肥料类为包膜材料生产的缓控肥料仅占一小部分。缓控释肥料能够减少化肥养分流失,提高化肥养分利用率,解决因大量施用氮肥造成的土壤及农产品中硝酸盐大量积累,影响农产品品质的问题,并且可以协调作物生长周期内的养分供给,减少施肥频率和强度等,但是目前包膜型缓控释肥料存在如下缺陷:

[0005] 1、包膜材料不是肥料养分,它的使用不仅降低了肥料的养分含量,而且长期使用会改变土壤的团粒结构、养分结构和微生态环境平衡;2、氮肥全部被包裹往往会导致作物生长前期缺氮的现象。

### 发明内容

[0006] 为了克服现有技术中存在的问题,本发明提供了一种高效、廉价、新型的缓控释复混肥料。

[0007] 本发明的技术方案是:

[0008] 一种缓控释复混肥料,其特征在于,由速效氮肥和包膜型缓控释肥料组成;所述包膜型缓控释肥料由内层复合肥和外层包膜材料组成;

[0009] 所述内层复合肥由以下重量百分比的原料制成:氮肥 40%、磷肥 12%、钾肥 30%、复合微肥 8%、中草药渣 5%、过硫酸氢钾复合盐 5%;

[0010] 所述外层包膜材料由以下重量百分比的原料制成:木质素 20 ~ 30%、腐植酸 15 ~ 20%、双氰胺 15 ~ 20%、改性高表面活性矿物粉末 5% ~ 8%、粘合剂 5% ~ 10%,余量为水。

[0011] 进一步的,速效氮肥和薄膜性缓控释肥料的重量比为 10 ~ 20 : 80 ~ 90。

[0012] 进一步的,所述内层复合肥与外层包膜材料的重量比为 1:0.2。

[0013] 进一步的,所述内层复合肥原料中的氮肥为含氮为 46.6% 的尿素,所述磷肥为磷酸一铵或磷酸钙,所述钾肥为氯化钾或硫酸钾。

[0014] 进一步的,所述内层复合肥原料中的复合微肥由以下重量份的原料制成:硫酸锰 5~10、硫酸亚铁 5~10、硫酸锌 5~10、硼砂 2~5、钼酸铵 2~5。

[0015] 进一步的,所述中草药渣由以下重量份的原料制成:丁香 5~10、紫荆皮 5~10、乌头 5~10、姜黄 5~10、桔梗 5~10、百部 2~5、土槿皮 5~10、藜芦 2~6、印楝 2~6、苦树皮 5~10、黄杜鹃 2~5、菖蒲 2~5、贯众 2~5;所述过硫酸氢钾复合盐的有效成分为 42.8%~46%。

[0016] 进一步的,所述外层包膜材料中的木质素是由以下重量份的农作物皮壳、秸秆制成:

[0017] 稻谷壳 10~30、油菜籽壳 10~30、棉籽壳 10~30、花生壳 10~30、栗子壳 10~20、核桃壳 10~20、甘蔗渣 10~20、玉米秸秆 20~50、烟草秸秆 20~50、水稻秸秆 20~50、小麦秸秆 20~50。

[0018] 进一步的,所述外层包膜材料中的原料改性高表面活性矿物粉末由以下重量份的天然矿物制成:蒙脱石 2~6、高岭土 2~8、硅藻土 2~4、沸石 2~4;所述粘合剂为天然松香、羧甲基纤维素钠。

[0019] 本发明还提供了一种缓控释复混肥料的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0020] 一、原料的准备:

[0021] (1) 木质素的制备:通过高沸点醇法制备;

[0022] ①按上述重量百分比和重量份称取原料,烘干,粉碎,除去杂质,过 40 目筛;

[0023] ②称取经过步骤①处理过的原料置于不锈钢高压聚合釜内,加入高沸点的醇和水的混合溶剂至浸没量,同时加入少量催化助剂,升温,让植物原材料中的纤维素和木质素溶液分离;

[0024] ③到达预定的时间和温度、压力时,通冷凝水冷却降温,使木质素沉淀析出;

[0025] ④过滤,离心分离,将滤饼用水洗涤后滤干,烘干、冷冻干燥后即得棕色粉末状的木质素;

[0026] (2) 改性高表面活性矿物粉末的制备;

[0027] 按上述重量百分比和重量份称取所需的高表面活性矿物蒙脱石、高岭土、硅藻土、沸石,研磨细粉,称取一定质量配成 3% 的悬浮液,加入适量的表面活性剂改性,置于恒温水浴锅中搅拌、静置冷却到室温,抽滤分离,固状物用蒸馏水反复洗涤,烘干,研磨过 80 目筛,活化 2h 即得改性的高表面活性矿物粉末;

[0028] 所述表面活性剂是溴化十六烷基三甲铵 (CTMAB)、溴化十二烷基三甲铵 (DTMAB)、溴化十六烷基吡啶 (CPB)、溴化十二烷基吡啶 (DPB) 中的一种;

[0029] (3) 中草药渣的制备;

[0030] 按上述重量百分比和重量份称取中药原料丁香、紫荆皮、乌头、姜黄、桔梗、百部、土槿皮、藜芦、印楝、苦树皮、黄杜鹃、菖蒲、贯众洗净、晾干、润透、切丝或切片,放入砂锅中,加入 6 倍水浸泡 6 个小时,然后加热 2 小时,滤出滤液,得滤液一,将滤渣重新放回砂锅中,加 3 倍水,加热 1 小时,滤除滤液,得滤液二,合并滤液一和滤液二,得中草药滤液,中草药渣

备用；

[0031] 二、内层复合肥的制备：

[0032] A、上述的重量百分比和重量份称取所需的氮肥、磷肥、钾肥、复合微肥、中草药渣、过硫酸氢钾复合盐，采用卧式搅拌机或者盘式搅拌机进行混合搅拌，粉碎结块，搅拌均匀得物料一；

[0033] B、将上述步骤（3）中制得的中药滤液冷却至室温，均匀喷撒入物料一中，并加入适量水，使该原料混合物具有一定的湿度，成团状；

[0034] C、将步骤 B 得到的团状原料混合物送入造粒机中进行造粒，可以采用圆盘造粒机、转鼓造粒机或对辊挤压造粒机；

[0035] D、用滚筒筛分机初步筛分颗粒半成品，将小于 2mm 和大于 5mm 的不合格的颗粒返回步骤 C 环节再加工；

[0036] E、将造粒好的并经过一级筛分的直径在 2mm 和 5mm 之间的颗粒送进转筒烘干机进行干燥；

[0037] F、将烘干后的颗粒冷却；

[0038] 三、缓控释复混肥料的制备：

[0039] a 按上述重量百分比和重量份称取所需的木质素、腐植酸、双氰胺、改性高表面活性矿物粉末、混合均匀，过 40 目筛，得物料二；

[0040] b 将物料 1 中掺入黏合剂和水，加入硫酸调 pH 至 4，搅拌均匀即得外层包膜材料；

[0041] c 将步骤二制备的颗粒复合肥料放入转鼓包膜机中，开启电源，使复合肥料颗粒在转鼓中转动，利用喷枪往肥料颗粒表面喷洒步骤 2 得到的外层包膜材料，通风干燥，至颗粒外表面形成一层均匀、光滑的包膜后，冷却，过筛，得物料三；

[0042] d 按上述重量百分比和重量份称取所需的速效氮肥与物料三按比例混合均匀，密封包装，即得本发明公开的缓控释复混肥料。

[0043] 使用方法：本发明公开的缓控释复混肥料可作为基肥或者追肥使用。

[0044] 本发明的有益效果：

[0045] 1、本发明公开的复混肥料的外层包膜材料可以在颗粒肥料的表面形成一层高分子微孔膜，通过温度差、湿度差、浓度差，控制养分的释放速度，缓释效果显著；并且包膜材料即是肥料养分，施入土壤中可以增加土壤养分，长期使用也不会破坏土壤的团粒结构、养分结构和微生态环境平衡，不会对环境造成二次污染；

[0046] 2、本发明公开的外层包膜材料采用木质素、改性的高表面活性矿物粉末以及脲酶抑制剂腐植酸以及硝化抑制剂双氰胺配合使用，协同效果大大增强，减缓或削弱了普通氮肥因水解过快而产生的氨挥发损失，土壤中有效氮含量明显提高，降低了挥发、淋失及反硝化作用，延长了养分在土壤中的保留时间，从而提高了氮肥利用率，一季作物一次施肥，省工省时，经济效益高；并且木质素是利用农业废弃物农作物的皮壳、秸秆等制备，实现了农业资源化循环利用，减少了农业成本；

[0047] 3、添加了中草药渣及过硫酸氢钾复合盐，具有杀虫抑菌作用，可以有效地防止作物病虫害及细菌性病害，并且不会引起药物残留，造成对环境的二次污染；并且中草药渣作为一种植物源性材料，是一种极为安全的优质有机肥原材料，与无机肥配合使用，可以起到改善土壤结构，增加土壤肥力的作用；并且微量元素同时增加了土壤的营养成分。

## 具体实施方式

[0048] 实施例 1：

[0049] 一种缓控释复混肥料，由以下重量百分比的原料组成：

[0050] 速效氮肥碳酸氢铵 10%、包膜型缓控释肥料 90%。

[0051] 所述包膜型缓控释肥料由内层复合肥和外层包膜材料组成；所述内层复合肥与外层包膜材料的重量比为 1:0.2；内层复合肥由以下重量百分比的原料制成：含氮为 46.6% 的尿素 40%、磷酸一铵 12%、氯化钾 30%、复合微肥 8%、中草药渣 5%、过硫酸氢钾复合盐 5%；所述外层包膜材料由以下重量份的原料制成：木质素 20%、腐植酸 15%、双氰胺 15%、改性高表面活性矿物粉末 5%、粘合剂 5%，余量为水；

[0052] 所述复合微肥由以下重量份的原料制成：硫酸锰 5、硫酸亚铁 5、硫酸锌 5、硼砂 2、钼酸铵 2；所述中药组方由以下重量份的原料制成：丁香 5、紫荆皮 5、乌头 5、姜黄 5、桔梗 5、百部 2、土槿皮 5、藜芦 2、印楝 2、苦树皮 5、黄杜鹃 2、菖蒲 2、贯众 2；所述过硫酸氢钾复合盐的有效成分为 42.8%；

[0053] 所述木质素由以下重量份的农作物皮壳、秸秆制成：稻谷壳 10、油菜籽壳 10、棉籽壳 10、花生壳 10、栗子壳 10、核桃壳 10、甘蔗渣 10、玉米秸秆 20、烟草秸秆 20、水稻秸秆 20、小麦秸秆 20；

[0054] 所述改性高表面活性矿物粉末由以下重量份的天然矿物制成：蒙脱石 2、高岭土 2、硅藻土 2、沸石 2；

[0055] 所述腐植酸、双氰胺均为市面购买；所述粘合剂为天然松香；

[0056] 上述缓控释复混肥料的制备方法，包括以下步骤：

[0057] 一、原料的准备：

[0058] 1、木质素的制备：通过高沸点醇法制备，具体包括以下步骤：

[0059] ①按上述重量百分比和重量份称取所需的原料，烘干，粉碎，除去杂质，过 40 目筛；

[0060] ②称取经过步骤①处理过的原料置于不锈钢高压聚合釜内，加入高沸点的醇乙二醇和水的混合溶剂至浸没量，同时加入少量催化助剂（例如：纤维素酶，添加量 0.05%），升温到 220℃，让植物原材料中的纤维素和木质素溶液分离；

[0061] ③提取 120min，最高压力为 2.6MPa 时，通冷凝水冷却降温，使木质素沉淀析出；

[0062] ④过滤，再用 70% 的乙二醇洗涤 2 次，并将洗涤液倒入反应液中，反应后的混合物在转速为 3500r/min 离心分离 5min，将滤饼用水洗涤后滤干，烘干、冷冻干燥后即得棕色粉末状的木质素。

[0063] 2、改性高表面活性矿物粉末的制备：

[0064] 按上述重量百分比和重量份称取所需的高表面活性矿物蒙脱石、高岭土、硅藻土、沸石，研磨细粉，称取一定质量配成 3% 的悬浮液，加入适量（0.5%）的表面活性剂溴化十六烷基三甲铵（CTMAB）改性，置于恒温水浴锅中搅拌、静置冷却到室温，抽滤分离，固状物用蒸馏水反复洗涤，烘干，研磨过 80 目筛，活化 2h 即得改性的高表面活性矿物粉末。

[0065] 3、中草药渣的制备：

[0066] 按上述重量百分比和重量份称取中药原料丁香、紫荆皮、乌头、姜黄、桔梗、百部、

土槿皮、藜芦、印楝、苦树皮、黄杜鹃、菖蒲、贯众洗净、晾干、润透、切丝或切片，放入砂锅中，加入 6 倍水浸泡 6 个小时，然后加热 2 小时，滤出滤液，得滤液一，将滤渣重新放回砂锅中，加 3 倍水，加热 1 小时，滤除滤液，得滤液二，合并滤液一和滤液二，得中草药滤液，中草药渣备用；

[0067] 二、内层复合肥的制备：

[0068] A、按上述重量百分比和重量份称取所需的氮肥、磷肥、钾肥、复合微肥、中草药渣、过硫酸氢钾复合盐，采用卧式搅拌机或者盘式搅拌机进行混合搅拌，粉碎结块，搅拌均匀得物料一；

[0069] B、将上述步骤 (3) 中制得的中药滤液冷却至室温，均匀喷撒入物料一中，并加入适量水，使该原料混合物具有一定的湿度（可以成团状）；

[0070] C、将步骤 B 得到的团状原料混合物送入造粒机中进行造粒（可以采用圆盘造粒机、转鼓造粒机或对辊挤压造粒机等）；

[0071] D、用滚筒筛分机初步筛分颗粒半成品，将小于 2mm 和大于 5mm 的不合格的颗粒返回步骤 C 环节再加工；

[0072] E、将造粒好的并经过一级筛分的直径在 2mm 和 5mm 之间的颗粒送进转筒烘干机进行干燥；

[0073] F、将烘干后的颗粒冷却；

[0074] 三、缓控释复混肥料的制备：

[0075] a、按上述重量百分比和重量份称取所需的木质素、腐植酸、双氰胺、改性高表面活性矿物粉末、混合均匀，过 40 目筛，得物料二；

[0076] b、将物料 1 中掺入一定比例的黏合剂和水，加入硫酸调节 pH 至 4，搅拌均匀即得外层包膜材料；

[0077] c、将步骤二制备的颗粒复合肥料放入转鼓包膜机中，开启电源，使复合肥料颗粒在转鼓中转动，利用喷枪往肥料颗粒表面喷洒步骤 2 得到的外层包膜材料，通风干燥，至颗粒外表面形成一层均匀、光滑的包膜后，冷却，过筛，得物料三；

[0078] d、按上述重量百分比和重量份称取所需的速效氮肥与物料三按比例混合均匀，密封包装，即得本发明公开的缓控释复混肥料。

[0079] 使用方法：本发明公开的缓控释复混肥料可作为基肥或者追肥使用。

[0080] 实施例 2：

[0081] 一种缓控释复混肥料，由以下重量百分比的原料组成：

[0082] 速效氮肥硫酸铵 20%、包膜型缓控释肥料 80%。

[0083] 所述包膜型缓控释肥料由内层复合肥和外层包膜材料组成；所述内层复合肥与外层包膜材料的重量比为 1:0.2；内层复合肥由以下重量百分比的原料制成：含氮为 46.6% 的尿素 40%、磷酸钙 12%、硫酸钾 30%、复合微肥 8%、中草药渣 5%、过硫酸氢钾复合盐 5%；外层包膜材料由以下重量份的原料制成：

[0084] 木质素 30%、腐植酸 20%、双氰胺 20%、改性高表面活性矿物粉末 8%、粘合剂 10%，余量为水；

[0085] 所述复合微肥由以下重量份的原料制成：硫酸锰 10、硫酸亚铁 10、硫酸锌 10、硼砂 5、钼酸铵 5；所述中药组方由以下重量份的原料制成：丁香 10、紫荆皮 10、乌头 10、姜黄 10、



桔梗 10、百部 5、土槿皮 10、藜芦 6、印楝 6、苦树皮 10、黄杜鹃 5、菖蒲 5、贯众 5；所述过硫酸氢钾复合盐的有效成分为 46%；

[0086] 所述木质素由以下重量份的农作物皮壳、秸秆制成：稻谷壳 30、油菜籽壳 30、棉籽壳 30、花生壳 30、栗子壳 20、核桃壳 20、甘蔗渣 20、玉米秸秆 50、烟草秸秆 50、水稻秸秆 50、小麦秸秆 50；所述改性高表面活性矿物粉末由以下重量份的天然矿物制成：蒙脱石 6、高岭土 8、硅藻土 4、沸石 4；

[0087] 所述腐植酸、双氰胺均为市面购买；所述粘合剂为羧甲基纤维素钠；

[0088] 上述缓控释复混肥料的制备方法，包括以下步骤：

[0089] 一、原料的准备：

[0090] 1、木质素的制备：通过高沸点醇法制备，同实施例 1，只是将高沸点醇改为 1,4-丁二醇；

[0091] 2、改性高表面活性矿物粉末的制备：同实施例 2，只是将表面活性剂改为溴化十二烷基三甲铵 (DTMAB)；

[0092] 3、中草药渣的制备：同实施例 1；

[0093] 二、内层复合肥的制备：同实施例 1；

[0094] 三、缓控释复混肥料的制备：同实施例 1；

[0095] 使用方法：同实施例 1；

[0096] 实施例 3：

[0097] 一种缓控释复混肥料，由以下重量百分比的原料组成：

[0098] 速效氮肥硝酸铵 15%、包膜型缓控释肥料 85%。

[0099] 所述包膜型缓控释肥料由内层复合肥和外层包膜材料组成；所述内层复合肥与外层包膜材料的重量比为 1:0.2；内层复合肥由以下重量百分比的原料制成：含氮为 46.6% 的尿素 40%、磷酸一铵 12%、氯化钾 30%、复合微肥 8%、中草药渣 5%、过硫酸氢钾复合盐 5%；外层包膜材料由以下重量份的原料制成：木质素 25%、腐植酸 18%、双氰胺 16%、改性高表面活性矿物粉末 6%、粘合剂 8%，余量为水；

[0100] 所述复合微肥由以下重量份的原料制成：硫酸锰 7、硫酸亚铁 8、硫酸锌 6、硼砂 4、钼酸铵 3；所述中药组方由以下重量份的原料制成：丁香 7、紫荆皮 8、乌头 6、姜黄 8、桔梗 6、百部 3、土槿皮 7、藜芦 4、印楝 4、苦树皮 7、黄杜鹃 3、菖蒲 4、贯众 3；所述过硫酸氢钾复合盐的有效成分为 45%；

[0101] 所述木质素由以下重量份的农作物皮壳、秸秆制成：稻谷壳 20、油菜籽壳 20、棉籽壳 20、花生壳 20、栗子壳 15、核桃壳 15、甘蔗渣 15、玉米秸秆 35、烟草秸秆 35、水稻秸秆 35、小麦秸秆 35；

[0102] 所述改性高表面活性矿物粉末由以下重量份的天然矿物制成：蒙脱石 4、高岭土 5、硅藻土 3、沸石 3；

[0103] 所述腐植酸、双氰胺均为市面购买；所述粘合剂为天然松香；

[0104] 上述缓控释复混肥料的制备方法，同实施例 1；

[0105] 使用方法：同实施例 1；

[0106] 实施例 4：

[0107] 一种缓控释复混肥料，由以下重量百分比的原料组成：

[0108] 速效氮肥尿素 17%、包膜型缓控释肥料 73%。

[0109] 所述包膜型缓控释肥料由内层复合肥和外层包膜材料组成；所述内层复合肥与外层包膜材料的重量比为 1:0.2；内层复合肥由以下重量百分比的原料制成：含氮为 46.6% 的尿素 40%、磷酸钙 12%、硫酸钾 30%、复合微肥 8%、中草药渣 5%、过硫酸氢钾复合盐 5%；外层包膜材料由以下重量份的原料制成：

[0110] 木质素 28%、腐植酸 16%、双氰胺 19%、改性高表面活性矿物粉末 7%、粘合剂 10%，余量为水；

[0111] 所述复合微肥由以下重量份的原料制成：硫酸锰 5、硫酸亚铁 10、硫酸锌 7、硼砂 4、钼酸铵 2；所述中药组方由以下重量份的原料制成：丁香 5、紫荆皮 10、乌头 5、姜黄 7、桔梗 6、百部 2、土槿皮 10、藜芦 3、印楝 5、苦树皮 8、黄杜鹃 5、菖蒲 2、贯众 3；所述过硫酸氢钾复合盐的有效成分为 46%；

[0112] 所述木质素由以下重量份的农作物皮壳、秸秆制成：稻谷壳 25、油菜籽壳 30、棉籽壳 10、花生壳 24、栗子壳 10、核桃壳 19、甘蔗渣 13、玉米秸秆 45、烟草秸秆 20、水稻秸秆 50、小麦秸秆 35；所述改性高表面活性矿物粉末由以下重量份的天然矿物制成：蒙脱石 2、高岭土 7、硅藻土 3、沸石 2；

[0113] 所述腐植酸、双氰胺均为市面购买；所述粘合剂为羧甲基纤维素钠；

[0114] 上述缓控释复混肥料的制备方法，同实施例 2；

[0115] 使用方法：同实施例 2；

[0116] 上述实施例中的缓控释复混肥应用到水稻的种植，使用情况如下：

[0117] 供试土壤：夜潮土，肥力中等，前茬为小麦，土壤有机质为 18.6g/kg，碱解氮 164mg/kg、速效磷 164mg/kg、速效钾为 122mg/kg，PH 为 6.1，为常年小麦-水稻轮作田。

[0118] 试验设计：对照组设 1 组、实验组设 2 个组

[0119] 对照组：每亩施用普通复合肥 37.5kg、碳铵 50kg 作为基肥，返青时施普通复合肥 12.5kg、尿素 10kg 作为追肥，抽穗时施尿素 10kg 作为追肥；

[0120] 实验组 1：每亩施用本发明公开的缓控释复混肥 37.5kg、碳铵 50kg 作为基肥，返青时施本发明公开的缓控释复混肥 12.5kg、尿素 10kg 作为追肥，抽穗时施尿素 10kg 作为追肥；

[0121] 实验组 2：每亩施用本发明公开的缓控释复混肥 37.5kg、碳铵 25kg 作为基肥；返青时施本发明公开的缓控释复混肥 12.5kg、尿素 5kg 作为追肥，抽穗时施尿素 5kg 作为追肥；

[0122] 小麦收获后，秸秆还田，拖拉机旋耕两遍地，打埂灌水泡田，耙平，6 月中旬插秧，苗密度为 2.22 万穴，每穴 3~4 株，插秧前用丁草胺除草。其他管理及病虫害防治相同。

[0123] 表 1. 对水稻顶部茎叶影响比较

[0124]

| 组别 | 株高<br>(cm) | 叶片长度  |       |       | 节间长度 (cm) |       |       |
|----|------------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|
|    |            | 倒 1 叶 | 倒 2 叶 | 倒 3 叶 | 穗茎节       | 倒 2 节 | 倒 3 节 |
|    |            |       |       |       |           |       |       |

[0125]

|        |      |      |      |      |      |      |      |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|
| 对照组    | 96.4 | 25.0 | 34.5 | 33.5 | 27.5 | 13.2 | 17.5 |
| 实验 1 组 | 98.5 | 27.2 | 35.2 | 35.9 | 30.4 | 12.1 | 18.9 |
| 实验 2 组 | 96.4 | 25.1 | 34.4 | 33.8 | 27.6 | 13.2 | 17.8 |

[0126] 从表 1 可以看出,施用本发明公开的缓控释复混肥实验组 1 与施用普通复合肥的对照组 1 相比,同等用量的情况下,倒 1 叶、倒 2 叶、倒 3 叶叶片长度,分别增加了 2.2cm、0.7cm、2.4cm,这对于水稻穗大粒饱、提高产量具有重要意义;另外,穗茎节、倒 2 节、倒 3 节长度,分别增加了 2.9cm、-1.1cm、1.4cm,穗茎节长,易形成大穗。株高较普通复合肥增加 2.1cm,但是水稻植株秸秆粗壮,特抗倒伏。表明本发明公开的缓控释复混肥后劲充足,容易形成合理高产株型。实验组 2 与对照组相比较,虽然碳铵的用量和尿素的用量减少了一半,但是株高、叶片长度、节间长度均变化不大,表明水稻同等产量的情况下,施用本发明公开的缓控释复混肥可以减少普通花肥用量,降低农业成本。

[0127] 表 2. 对水稻经济性状的影响比较

[0128]

| 组别    | 高峰苗<br>(万) | 苗穗数<br>(数) | 穗长<br>(cm) | 穗总粒数 | 穗实粒数 | 结实率<br>(%) | 千粒重(g) | 亩产量<br>(kg) | 增产率<br>(%) |
|-------|------------|------------|------------|------|------|------------|--------|-------------|------------|
| 对照组 1 | 27.9       | 21.8       | 17.6       | 125  | 103  | 82.5       | 25.8   | 543.5       |            |
| 实验组 1 | 28.6       | 25.8       | 19.5       | 142  | 128  | 90.1       | 27.5   | 642.5       | 18.22      |
| 实验组 2 | 26.8       | 22.6       | 18.5       | 130  | 110  | 84.6       | 26.9   | 582.5       | 7.18       |

[0129] 从表 2 可以看出,施用本发明公开的缓控释复混肥的实验组 1 与施用普通复合肥的对照组 1 比较,高峰苗、苗穗数分别增加了 0.7、4,穗长、穗总粒数、穗实粒数增加了 1.9、17、25,结实率提高了 9.2%,千粒重增加了 1.7,亩产量增产率为 18.22%;实验组 2 与对照组相比较,虽然碳铵的用量和尿素的用量减少了一半,虽然碳铵和尿素的用量减少了一半,高峰苗减少了 1.1 万,但是苗穗数增加了 0.8 万,亩产量增产率为 7.18%,表明本发明公开的缓控释复混肥具有肥效长的特点。

[0130] 另调查,施用本发明公开的缓控释复混肥的实验组 1 和 2 与施用普通复合肥的对照组 1 相比,纹枯病、稻瘟病、稻曲病等水稻中后期病害明显减轻,而对照组水稻中后期,发明大量病虫害现象,进行农药喷施,才得以未造成大的损失。实验组与对照组相比,节约了农药和人工成本。水稻种植后期,实验组叶光合功能旺盛,活秆成熟,谷粒均匀、圆润、硕大,落色金黄。熟期提早 1d,稻草质量明显提高,综合农艺性状表现优良,肥效非常显著。