



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110922277 A

(43)申请公布日 2020.03.27

(21)申请号 201911088853.4

C05G 3/80(2020.01)

(22)申请日 2019.11.08

C05G 1/00(2006.01)

(71)申请人 史丹利化肥当阳有限公司

地址 444100 湖北省宜昌市当阳市经济开发区坝陵工业园

申请人 史丹利农业集团股份有限公司

(72)发明人 彭永博 经小榆 张思杨 奚富值  
李贵根 罗腾

(74)专利代理机构 宜昌市慧宜专利商标代理事务所(特殊普通合伙) 42226

代理人 彭娅

(51)Int.Cl.

C05G 5/12(2020.01)

C05G 5/30(2020.01)

C05G 3/90(2020.01)

权利要求书1页 说明书9页

(54)发明名称

用于花生的富硒腐植酸缓释复合肥及其制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种用于花生的富硒腐植酸缓释复合肥及其制备方法。该复合肥包括按重量份的以下原料：尿素280~330份，硫酸钾100~355份，钙镁磷肥120~200份，磷酸一铵80~200份，含硒腐植酸40~60份，硫酸亚铁1~10份，硫酸锌1~10份，EDTA螯合锰1~10份，钼酸铵0.1~0.5份和硼砂1~10份。制备时，先将腐植酸与含硒溶液吸附制备含硒腐植酸，然后将尿素加入熔融槽进行熔融，再加入除钙镁磷肥的其他原料，混合均匀后进行造粒，得到的颗粒物冷却、筛分后与钙镁磷肥混合均匀，再利用腐植酸包膜得到用于花生的富硒腐植酸缓释复合肥。该复合肥具有缓释作用，并且富含多种植物生长发育必需的中微量元素及有益元素，促进植株健康茁壮的成长。

1. 一种用于花生的富硒腐植酸缓释复合肥,其特征在于,包括按重量份的以下原料:尿素280~330份,硫酸钾100~355份,钙镁磷肥120~200份,磷酸一铵80~200份,含硒腐植酸40~60份,硫酸亚铁1~10份,硫酸锌1~10份,EDTA螯合锰1~10份,钼酸铵0.1~0.5份和硼砂1~10份。

2. 根据权利要求1所述的复合肥,其特征在于:包括按重量份的以下原料:尿素310份,硫酸钾350份,钙镁磷肥170份,磷酸一铵80份,含硒腐植酸50份,硫酸亚铁10份,硫酸锌10份,EDTA螯合锰10份,钼酸铵0.5份和硼砂10份。

3. 根据权利要求1或2所述的复合肥,其特征在于:所述含硒腐植酸中,硒含量在0.5-1.5wt%。

4. 根据权利要求1所述的复合肥,其特征在于:所述含硒腐植酸中腐植酸原料为风化煤,风化煤中以干基计腐植酸含量在65wt%以上。

5. 权利要求1-4任意一项所述复合肥的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) 含硒腐植酸制备 腐植酸原料风化煤进行筛分除杂,然后粉碎过筛,加入含硒溶液进行吸附,再进行过滤、烘干,得到含硒腐植酸;

2) 将尿素加入熔融槽进行熔融,然后加入步骤1)得到的含硒腐植酸及其他原料硫酸钾、磷酸一铵、硫酸亚铁、硫酸锌、EDTA螯合锰、硼砂和钼酸铵,混合均匀后进行造粒,得到的颗粒物冷却、筛分后与钙镁磷肥混合均匀,再利用包膜材料进行包膜得到用于花生的富硒腐植酸缓释复合肥。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于:步骤1)中,所述的含硒溶液采用硝酸溶解硒制得,具体吸附时,温度为50℃,pH控制为5,吸附反应时间为60min~90min,吸附完成后过滤烘干时,烘干温度为100~110℃,烘干至水分小于4wt%。

7. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于:尿素熔融的温度为125-135℃,与其他原料混合时采用二级混合,混合温度控制 $130\pm 5^\circ\text{C}$ ,总混合时间在3min以内。

8. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于:步骤2)中造粒时,得到的颗粒粒径 $< 2\text{mm}$ ,反应时间:2-4min,反应温度 $130\pm 5^\circ\text{C}$ ,搅拌速度45~55r/min;蒸汽压力为1.0Mpa。

9. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于:步骤2)中包膜时,所用的包膜材料为腐植酸。

10. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于:造粒后得到颗粒与钙镁磷肥混合均匀后转入转鼓流化床中,预热后喷涂粘结剂,再将腐植酸包膜材料喷洒到连续滚动的肥料颗粒上,风化煤的使用量占颗粒肥料质量分数的2%~5%,并持续加热,经过3~6min,风化煤被包裹到运动的颗粒肥料上并固化,形成抗冲击、耐磨的包膜层,包膜层固化后即制得腐植酸包膜缓释肥。

## 用于花生的富硒腐植酸缓释复合肥及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于肥料领域,具体为用于花生的富硒腐植酸缓释复合肥及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 花生是我国重要的经济作物之一,每年施肥量占比大,花生在全国播种面积占比高,但产量低。湖北土壤大多为棕红壤、黄棕壤和黄褐土三种土壤,比较适宜花生种植。花生也因此成为了湖北省,特别是宜昌当阳地区的重要产业,但目前仍存在花生单产低,品质不高,竞争力不足等问题。

[0003] 目前花生肥料存在以下问题:

[0004] 1、肥效方面:肥效低,花生营养所需的微量元素含量低导致花生品质不高,油酸/亚油酸(O/L)比值低、耐贮性差,黄霉素含量、农药残留超标,食用率低,深加工产业发展滞后等品质问题成为阻碍中国花生应对国际市场的关键因素;

[0005] 2、肥料利用率方面:利用率低,连续耕作,连续大量施肥,造成花生个体生长发育缓慢、植株矮小、结果数少,百果重低,不利于花生增产,也破坏了土壤的结构;

[0006] 3、环境污染方面:农民对花生作物施肥量较大,但氮磷钾比例不合理,土壤养分失衡,硝酸盐的淋失对地下水造成污染,反硝化作用损失的氮对大气臭氧层造成破坏,过量施用化肥、农药,大气污染越来越严重。

[0007] 4、市场上大多缓释化肥包膜并不能完全降解,比如环氧树脂、聚氨酯、聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯等包膜会残留土壤中污染环境。

[0008] 研发合适的肥料将是提高花生产量的重要途径。

### 发明内容

[0009] 本发明提供一种用于花生的富硒腐植酸缓释复合肥及其制备方法,该复合肥具有缓释作用,可根据植物生长需要缓慢释放所需的营养成分,提高肥料的利用率,并且富含多种植物生长发育必需的中微量元素及有益元素,促进植株健康茁壮的成长;通过在复合肥中引入硒,以改善花生的营养特性,又能提高花生产量。

[0010] 本发明提供的技术方案是,一种用于花生的富硒腐植酸缓释复合肥,包括按重量份的以下原料:尿素280~330份,硫酸钾100~355份,钙镁磷肥120~200份,磷酸一铵80~200份,含硒腐植酸40~60份,硫酸亚铁1~10份,硫酸锌1~10份,EDTA螯合锰1~10份,钼酸铵0.1~0.5份和硼砂1~10份。

[0011] 优选地方案中,包括按重量份的以下原料:包括按重量份的以下原料:尿素310份,硫酸钾350份,钙镁磷肥170份,磷酸一铵80份,含硒腐植酸50份,硫酸亚铁10份,硫酸锌10份,EDTA螯合锰10份,钼酸铵0.5份和硼砂10份。

[0012] 进一步地,所述含硒腐植酸中,硒含量在0.5-1.5wt%。

[0013] 进一步地,所述含硒腐植酸中腐植酸原料为风化煤,风化煤中以干基计腐植酸含量在65wt%以上。

[0014] 本发明还涉及所述复合肥的制备方法,包括以下步骤:

[0015] 1) 含硒腐植酸制备腐植酸原料风化煤进行筛分除杂,然后粉碎过筛,加入含硒溶液进行吸附,再进行过滤、烘干,得到含硒腐植酸;

[0016] 2) 将尿素加入熔融槽进行熔融,然后加入步骤1)得到的含硒腐植酸及其他原料硫酸钾、磷酸一铵、硫酸亚铁、硫酸锌、EDTA螯合锰、硼砂和钼酸铵,混合均匀后进行造粒,得到的颗粒物冷却、筛分后与钙镁磷肥混合均匀,再利用包膜材料进行包膜得到用于花生的富硒腐植酸缓释复合肥。

[0017] 进一步地,步骤1)中,所述的含硒溶液采用硝酸溶解硒制得,具体吸附时,温度为 $50^{\circ}\text{C}$ ,pH控制为5,吸附反应时间为 $60\text{min}\sim 90\text{min}$ ,吸附完成后过滤烘干时,烘干温度为 $100\sim 110^{\circ}\text{C}$ ,烘干至水分小于 $4\text{wt}\%$ 。

[0018] 进一步地,尿素熔融的温度为 $125\sim 135^{\circ}\text{C}$ ,与其他原料混合时采用二级混合,混合温度控制 $130\pm 5^{\circ}\text{C}$ ,总混合时间在 $3\text{min}$ 以内。

[0019] 进一步地,步骤2)中造粒时,得到的颗粒粒径 $< 2\text{mm}$ ,反应时间: $2\sim 4\text{min}$ ,反应温度 $130\pm 5^{\circ}\text{C}$ ,搅拌速度 $45\sim 55\text{r}/\text{min}$ ;蒸汽压力为 $1.0\text{Mpa}$ 。

[0020] 进一步地,步骤2)中包膜时,所用的包膜材料为腐殖酸。

[0021] 进一步地,造粒后得到颗粒与钙镁磷肥混合均匀后转入转鼓流化床中,预热后喷涂粘结剂,再将腐殖酸包膜材料喷洒到连续滚动的肥料颗粒上,风化煤的使用量占颗粒肥料质量分数的 $2\%\sim 5\%$ ,并持续加热,经过 $3\sim 6\text{min}$ ,风化煤被包裹到运动的颗粒肥料上并固化,形成抗冲击、耐磨的包膜层,包膜层固化后即制得腐植酸包膜缓释肥。

[0022] 花生正常生长发育需氮、磷、钾、钙、镁、硫、锌、铜、铁、锰等多种元素,花生对需要量大的氮、磷、钾、钙吸收量是 $\text{N}>\text{K}_2\text{O}>\text{CaO}>\text{P}_2\text{O}_5$ ,花生吸收氮、磷、钾、钙的比例为 $3:0.4:1:0.6$ 。但花生靠根瘤菌供氮可达 $70\sim 80\%$ ,实际上要求施氮水平不高,应突出花生嗜钾、钙的营养特性。另外,花生对硼、钼、铁、锰、镁、硫等也要求迫切,反应敏感。

[0023] 本发明提供的复合肥根据花生营养阶段性、连续性,调缓氮磷钾及必需微量元素供应强度与容量,使促释和缓释相协调,通过控制供肥缓急相济的方式,研发出长效高效花生营养复合体。

[0024] 氮肥在苗期应供给充足,以促进幼苗生长,氮磷钾的吸收量仅占一生吸收总量的 $5\sim 10\%$ 。磷肥能使花生种子早萌发,促进根系和根瘤的生长发育,增强幼苗抵抗低温和干旱能力,可以促进花生成熟,籽粒饱满,提高结荚率。钾肥对茎蔓、果壳及果仁的生长有促进作用,在沙土地保肥较差的土壤,增施钾肥效果明显。钙肥可使花生植株健壮、分枝增多、结果多、果实饱满、壳白皮薄、可增产 $30\%$ 左右。硼肥可增加根瘤和结果数,一般增产 $10\%$ 。钼肥增加根瘤数,根瘤形成早,植株健壮,成果多,出仁率高。锌肥铁肥可提高产量,又可防病,用 $0.2\%$ 的硫酸锌溶液与硫酸亚铁溶液合喷施叶片可防止黄白叶症。花生的吸肥能力很强,除根系外,果针、幼果和叶子也都直接吸收养分。

[0025] 开花期吸收养分数量急剧增加,氮的吸收占花生吸收总量的 $17\%$ 、磷占 $22.6\%$ 、钾占 $22.3\%$ ;结荚期是花生营养生长和生殖生长最旺盛的时期,有大批荚果形成,也是吸收养分最多的时期,氮的吸收占花生吸收总量的 $42\%$ 、磷占 $46\%$ 、钾占 $60\%$ ;饱果成熟期吸收养分的能力渐渐减弱,氮的吸收占花生总量的 $28\%$ 、磷占 $22\%$ 、钾占 $7\%$ 。

[0026] 对花生进行农艺性研究发现,每生产 $1000\text{kg}$ 花生荚果需吸收氮(N) $50\sim 68\text{kg}$ 、磷

(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 10~13kg、钾 (K<sub>2</sub>O) 20~38kg,其吸收比例约为1:0.19:0.49。花生对钙、镁的吸收也很大,不过钙、镁、钾元素相互拮抗,镁、钾多则钙少,会引起花生缺钙症。花生对氮、磷、钾化肥的当季吸收利用率分别为41.8%~50.4%、15.0%~25.0%、45.0%~60.0%。可见,对氮肥的吸收利用率与施氮量呈极显著负相关,损失率与施氮量呈极显著正相关。花生植株体内的氮素来源,在中肥力、沙壤土、不施肥条件下,根瘤菌供氮率为80.76%;施纯氮37.5~225kg/公顷,根瘤菌供氮率为24.44%~70.54%;肥料供氮率为6.37%~26.52%,土壤供氮率为23.09%~49.04%。可见,根瘤菌供氮与施氮量呈极显著负相关,肥料、土壤供氮量与施氮量呈极显著正相关。通过上述结果,我们确定花生施用N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O的实验配方为15:7:18。

[0027] 花生的吸肥能力较强。苗期对氮磷钾的吸收量约占全生育期吸收养分总量的5%~7.6%。花针期是营养生长和生殖生长旺盛时期,结荚期是花生营养生长的高峰期,也是生长中心由营养生长转向生殖生长的时期。饱果成熟期对氮、磷、钾的吸收量迅速下降。由此看出,施足底肥极为重要。另外还要吸收一定量的钙、硼、镁、硫、钼等多种营养元素。合理的养分管理,不但有助于花生的生长,而且可以减少盲目施肥与过多投入所造成的污染和浪费问题,对经济效益的提高与生态环境的保护显得尤为重要。施硫能促进花生结实率和百果重的提高,能促进饱果率、百果重、百仁重和出仁率的提高。施钙能提高花生籽仁中脂肪和蛋白质含量,提高脂肪中油酸,亚油酸(O/L)的比值,施硼可提高花生的百仁重、出仁率,降低秕果率,提高花生的产量;施钼提高亚油酸、亚麻酸、花生酸、山芋酸、棕榈酸等人体必需脂肪酸含量,降低粗脂肪、硬脂酸含量的作用。促进花生高产、优质的关键措施之一。施锌投入少、增效大,可显著改善花生植株的产量性状,增加单株有效果数、百果重和百仁重。

[0028] 硒是人体健康所必需的一种微量元素,花生对硒元素的富集能力,在常规农产品中最高,强于其他十字花科的植物。花生仁中硒的来源主要是通过花生根系从土壤中吸收硒元素,再通过吸收转化富集到花生仁中,故硒的利用率较高。

[0029] 利用该特性,微量元素硒入肥,不仅改善花生的营养特性,又能提高花生产量。

[0030] 氮肥生产在化肥工业中占据至关重要地位。氮肥种类很多,按其中所含有氮素的形态,大致分为铵态氮肥、硝态氮肥和酰胺氮肥。在工业化大生产中选用合适的氮源极为重要,对生产的流畅性有很大的影响。由于硝酸铵对干燥温度比较敏感,氯化铵易吸潮,碳酸氢的混合性能较差,因此,本复合肥中选择以尿素为主要氮源,添加部分硝氮磷对提高肥效是有利的。通过溶解槽熔融尿素与其他料混合,在造粒过程中尿素熔融液既是一种原料,又作为液相、粘结剂参与造粒,并提供一定的热量加热物料,使造粒水分达到最低,便于成球与烘干过程的进行。

[0031] 磷酸是复合肥主要磷源,其他原料还有磷酸一铵、钙镁磷肥、普钙和磷酸二铵等,不同生产工艺和技术指标对原料要求不同。对于花生生长需要一定量的钙元素,其吸收量仅次于花生对大量元素氮钾的吸收量,位居第三,因此磷源选择磷酸一铵和钙镁磷肥。

[0032] 钾源的选择相对简单,因为钾源只有氯基和非氯基两大类。因为氯化钾成本低,是钾源的主流;硝酸钾价格高,只在特殊品种上选用;而硫酸钾一般应用于一些喜硫作物当中。硫与花生生长关系密切。硫是蛋白质合成所必需的元素,花生合成蛋白质每同化15份氮,就需要1份硫。硫还能促进根瘤形成,增强子房柄的耐腐烂能力,使花生不易落果和烂果。缺硫时,叶绿素含量降低,叶色变黄,严重时变黄白,叶片寿命缩短。花生缺硫与缺氮难

以明显区别,所不同的是缺硫症状首先表现在顶端叶片。因此,本产品配方选择硫酸钾作为钾源。

[0033] 腐植酸是由碳、氢、氧、氮、硫等元素组成的一类大分子天然有机弱酸,是一种多价酚型芳香族化合物与氯化物的缩聚物。含腐植酸较高的风化煤含有酚羟基,羧基等多种各活性官能团,外观为褐色粉状或粒状,以干基计腐植酸含量 $\geq 65\%$ 。腐植酸可刺激作物生长,抑制脲酶,延缓肥效,提高肥料利用率。

[0034] 本发明具有以下有益效果:

[0035] 本发明采用腐植酸预处理吸附硒元素,并且使用腐植酸包膜材料进行包膜,不仅仅抑制脲酶活性,减缓尿素水解,防止氮素挥发,延迟供氮,抑制硝化,防止流失,保持氮的稳定供给,协同抑制氮形态比例,提高有效氮总量,同时还为作物提供了微量元素硒。含硒腐植酸通过抑制土壤中脲酶、硝化细菌和亚硝化细菌的活性,减缓尿素的水解速度,减少了 $\text{NH}_3$ 挥发和 $\text{NO}_3^-$ 的淋溶损失,提高了肥料中氮的利用率。同时腐植酸对速效磷有保护作用,能减少土壤对速效磷的固定,促进磷肥的吸收利用。腐植酸的酸性官能团吸附和贮存钾离子,既可以防止土壤钾素随水流失,又可以避免黏土矿物对钾的固定。另外,腐植酸中的某些组分及一些低分子腐植酸对含钾硅酸盐、钾长石等矿物有一定溶蚀作用,可以缓慢分解而增加钾的释放,提高土壤有效钾含量的水平。

[0036] 腐植酸是氮肥的缓释剂和稳定剂,磷肥的增效剂,钾肥的保护剂,是中、微量元素的调理剂、螯合剂,对肥料有协同增效作用。此外腐植酸还能提高作物的抗旱、抗寒、抗盐碱等抗逆能力。把腐植酸作为包膜材料加入复合肥中制成腐植酸包膜复合肥料,施入土壤后能减少速效养分的固定和流失,是一种良好的土壤改良剂。

[0037] 含硒腐植酸不仅具有一般腐植酸具有的功能,还提供了一般腐植酸肥料中不能提供给作物的微量元素硒。通过将硒吸附到腐植酸中形成含硒腐植酸,促进硒的缓释,使得其在结荚期能够快速富集到花生仁中,提高花生仁中的硒含量。

[0038] 该复合肥在花生平衡施肥原理的基础上,通过缓释肥料包膜和包膜材料选择有机组合既实现肥料中养分供应与花生需肥规律基本同步,又达到降低生产成本和保护环境的目的。形成一种一次施肥就能保障花生全生育期足量、适量养分供应的调节型缓释肥,达到一次施用能满足花生各生长阶段对养分的需求基本同步的目的。

## 具体实施方式

[0039] 下面结合实施例,进一步阐明本发明。

[0040] 实施例1:

[0041] 一种用于花生的富硒腐植酸缓释复合肥,包括按重量份的以下原料尿素310Kg,硫酸钾350Kg,钙镁磷肥170Kg,磷酸一铵80Kg,含硒腐植酸50Kg,硫酸亚铁10Kg,硫酸锌10Kg,EDTA螯合锰10Kg,钼酸铵0.5Kg,硼砂10Kg。

[0042] 含硒腐植酸中硒为0.5Kg,具体腐植酸为风化煤,风化煤中干基腐植酸含量为65%。

[0043] 风化煤经粉碎后过120~200目筛进入溶解槽,将硒用硝酸溶解后加入溶解槽,在温度为50℃,pH值为5的条件下进行吸附反应,反应时间为60min~90min,再将其进行过滤,进入烘干机烘干,控制烘干温度为100~110℃,经烘干后水分小于4%时,得到硒腐植酸,通

过喂料机,皮带秤进入高塔系统料浆混合槽内混合。

[0044] 将尿素计量后加入熔融槽中,温度控制在130℃左右,再向其中添加含硒腐植酸以及硫酸钾、磷酸一铵、硫酸亚铁、硫酸锌、EDTA螯合锰、硼砂、钼酸铵,搅拌混匀,进行一级混合和二级混合,其中温度控制和时间控制是技术关键,要同高塔造粒保持一致,混合温度控制在130℃±5℃,时间在3min以内,可降低缩二脲含量。混合时熔融的尿素熔液与其他物料在混合槽内通过反应生成流动性良好的NPK共熔体,再通过喷头喷入复合肥造粒塔,当喷淋滴珠在造粒塔中下落经过上升的空气流时,在空气中冷却固化成颗粒核芯,获得养分分布均匀,颗粒性状较好的复合肥料,从造粒塔出来的颗粒物料进行冷却、筛分,筛分后的大颗粒余料又经破碎后与小颗粒物料经计量称计量后,一起返回重新造粒。筛分后的合格颗粒核芯与通过计量成比例量的钙镁磷肥混合均匀,再经过腐植酸包膜工序处理后进行计量配比、包装入库;原料、造粒、冷却工序排放的尾气或粉尘经箱式沉降室处理后达标排放。在熔融和固体物料自身的温度及机械搅拌作用下,迅速复合成具有一定流动性当喷淋滴珠在造粒塔中下落经过上升的空气流时,冷却固化形成颗粒,能的低温共熔体,采用特制的内热造粒喷头进行喷淋造粒,再均匀裹上包膜材料。

[0045] 具体包膜过程中,采用腐植酸包膜,来自于筛分系统的合格的中间颗粒和按计量添加的钙镁磷肥混合均匀后转入转鼓流化床中,预热后喷涂粘结剂,使粘结剂在连续滚动的肥料颗粒表面进行涂布,逐步包裹形成均匀的液层;将风化煤喷洒到连续滚动的肥料颗粒上,风化煤的使用量占颗粒肥料质量分数的2%~5%,并持续加热,经过3~6min,风化煤被包裹到运动的颗粒肥料上并固化,形成抗冲击、耐磨的包膜层,即完成了一次包膜;按顺序重复上述操作,直至风化煤全部包裹在肥料颗粒上,包膜层固化后即制得腐植酸包膜缓释肥。然后再进一步冷却、筛分、计量、包装,形成外观光滑圆润、带有针孔状的腐植酸功能性专用肥。

[0046] 造粒技术工艺指标:

[0047] 造粒颗粒 $\lt \Phi 2\text{mm}$

[0048] 反应时间:3min左右

[0049] 反应温度:130±5℃

[0050] 搅拌速度:45~55r/min;

[0051] 蒸汽压力:1.0Mpa左右

[0052] 包膜技术指标

[0053] 风化煤粒度 $\leq 240$ 目

[0054] 粘接剂质量:风化煤质量为1/3~1

[0055] 包膜温度:70~80℃

[0056] 得到的用于花生的富硒腐植酸缓释复合肥。

[0057] 实施例2:

[0058] 一种用于花生的富硒腐植酸缓释复合肥,包括按重量份的以下原料尿素280Kg,硫酸钾120Kg,钙镁磷肥120Kg,磷酸一铵100Kg,含硒腐植酸40Kg,其中硒占0.8wt%,硫酸亚铁5Kg,硫酸锌1Kg,EDTA螯合锰8Kg,钼酸铵0.3Kg,硼砂4Kg。其余同实施例1。

[0059] 实施例3:

[0060] 一种用于花生的富硒腐植酸缓释复合肥,包括按重量份的以下原料尿素330Kg,硫

酸钾300Kg,钙镁磷肥200Kg,磷酸一铵200Kg,含硒腐植酸60Kg,其中硒占0.6wt%,硫酸亚铁3Kg,硫酸锌5Kg,EDTA螯合锰5Kg,钼酸铵0.2Kg,硼砂8Kg。其余同实施例1。

[0061] 对比例:

[0062] 一种用于花生的富硒腐植酸缓释复合肥,包括按重量份的以下原料尿素310Kg,硫酸钾350Kg,钙镁磷肥170Kg,磷酸一铵80Kg,硒0.5Kg,硫酸亚铁10Kg,硫酸锌10Kg,EDTA螯合锰10Kg,钼酸铵0.5Kg,硼砂10Kg。

[0063] 制备时,先将硒用硝酸溶解后与其他物料混合,其余制备方法同实施例1。

[0064] 采用本发明实施例1生产的用于花生的富硒腐植酸缓释复合肥进行大田试验:

[0065] 供试作物:中华5号;

[0066] 供试肥料:本发明提供的用于花生的富硒腐植酸缓释复合肥、史丹利花生专用肥(15-7-18,S)、史丹利复合肥(18-18-18)、史丹利复合肥(15-15-15)、对比例中提供的复合肥。

[0067] 试验地点及供试土地

[0068] 试验地点在湖北省荆门市沙洋县花生作物区进行。土壤为砂壤,沙土是指含沙量占80%,黏土占20%左右的土壤,砂壤土就是介于壤土与沙土之间的土壤。土壤养分含量:有机质含量0.98%,碱解氮70ppm,速效磷10.5ppm,速效钾58ppm,土壤无盐碱或轻度盐碱,土壤含盐量在0.1%以下。

[0069] 试验方法

[0070] 实验设计四个处理,处理A为本发明提供的用于花生的富硒腐植酸缓释复合肥,处理B为史丹利花生专用肥(15-7-18,S),处理C为史丹利复合肥(18-18-18,C1),处理D为史丹利复合肥(15-15-15),处理E为对比例中提供的复合肥,处理F为空白对照,随机排列。

[0071] 处理A和E在花生播种时利用播种施肥一体机一次性作基肥施用;处理B、处理C和处理D分基肥和追肥两次施用,施肥时施肥比例按基肥55%,追肥45%,并且保证肥料养分施入量保持一致。

[0072] 试验田四周设保护,保持不同处理的试验田外在条件保持一致。每亩施氮、磷、钾的总量相同,每个处理区面积为13.3m<sup>2</sup>,田间随机排列,重复三次,播种期为4月6日,起垄种植,垄宽为85cm,垄上种植两行花生,平均行距为42.5cm,墩距为16.5cm,每墩两株,种植密度为9500墩/亩,地膜覆盖,其他田间管理同一班大田。收获期为8月29日,收获后室内进行花生经济性状测定和产量结果分析。

[0073] 实验结果

[0074] 表1不同处理的花生单株经济性状情况



处 理	株茎 高/ cm	侧枝 长/ cm	总分 枝数 /个	饱果数			秕果数			饱果 率/%	双仁 果率 /%	单株果 数 /个
				单 仁	双仁	总和	单 仁	双 仁	总和			
A	45.3	47.8	10.1	3.5	17.6	21.1	1.1	2.3	3.4	86.1	81.2	24.2
B	43.2	46.5	9.3	4.1	14.3	18.4	1.2	3.1	4.3	81.0	76.6	21.7
C	42.4	44.6	8.7	4.3	12.1	16.4	2.5	4.3	6.8	70.7	70.7	20.0
D	43.7	43.7	8.4	3.5	10.5	14.0	2.1	4.4	6.5	68.3	72.7	18.5
E	44.1	46.9	9.5	3.8	15.4	19.2	1.3	2.8	4.1	82.4	78.1	22.6
F	41.5	40.4	7.6	5.4	8.5	13.9	2.4	5.0	7.4	65.2	63.3	16.2

[0075] 由表1可以看出,处理A的花生出苗最快,苗势最强,处理E的花生次之,处理F(空白对照)的花生长势最差。从经济性状看,处理A的单株结果数、饱果率和双仁(包含多仁)率最高,分别为24.2个、86.1%、81.2%,处理E的单株结果数、饱果率和双仁率次之,分别为22.6个、82.4%、78.1%。由此可以看出,处理A的用于花生的富硒腐植酸缓释复合肥养分利用率高,配比均衡,显著促进了花生的营养生长。

[0077] 表2不同出来花生产量分析表

处 理	小区 面积/ m <sup>2</sup>	小区鲜果重/kg				折干率 /%	出仁率 /%	亩产荚 果量 /kg	亩产果 仁量/kg	百果重 /g	百仁重 /g
		I	II	III	平均						
A	13.3	19.6	21.5	20.5	20.5	46.3a	69.5a	478.4a	329.3a	203a	91.6a
B	13.3	18.6	20.2	21.2	20.0	44.9a	67.8a	432.3b	296.8b	193ab	84.3b
C	13.3	18.4	19.5	19.4	19.1	42.6b	66.7b	419.8c	281.7bc	190b	79.7b
D	13.3	18.5	19.6	20.4	19.5	43.0b	67.2b	425.3c	284.2bc	192b	82.1b
E	13.3	18.8	20.6	20.1	19.8	45.1a	68.0a	435.7b	301.3c	195a	85.0b
F	13.3	17.9	18.2	18.5	18.2	41.5b	65.6b	410.6c	265.3c	185b	77.5c

[0079] 注:不同的字母表示差异显著( $p < 0.05$ )

[0080] 从表2中可以看出,处理A的花生折干率为46.3%,出仁率69.5%,高于处理E和B,显著高于处理C、处理D、处理F,并且处理C、处理D、处理F的折干率、出仁率未达到显著差异。经方差分析,不同的处理之间产量差异显著,处理A的花生产量最高,亩产荚果478.4kg,达到显著水平,其次是处理E,而其它处理的亩产荚果量更低。由此可以看出,处理A的用于花生的富硒腐植酸缓释复合肥增产效果最为显著。

[0081] 表3不同处理的花生出油率的统计表

[0082]

处理 \ 项目	平均出油率 /%	与处理 C 相比 出油率增加/%	与处理 D 相比出 油率增加/%	与空白处理 F 相 比出油率增加/%
A	48.3	7.2	6.8	7.6
B	46.4	5.3	4.9	5.7
C	41.1	0	-0.4	0.4
D	41.5	0.4	0	0.8
E	46.8	5.7	5.3	6.1
F	40.7	-0.4	-0.8	0

[0083] 注:表中负值表示减少

[0084] 从表三可以看出,处理A、B、E比处理C、D、F的花生出油率有了显著的提高,平均提高在5-6个百分点以上,然而处理C、D、F的出油率并无明显差异,不具有统计意义,可见处理A、B、E可以显著提高花生的出油率。

[0085] 表4对不同处理的花生进行硒含量及相关指标的测定

[0086]

检测项目	处理A	处理B	处理E
粗脂肪含量	47.36	40.51	42.32
含水量	1.87	3.74	3.15
无机硒占总硒百分数%	18.40	—	40.68
有机硒占总硒百分数%	81.60	—	59.32

[0087] 注:表中“—”代表没有或者量很少

[0088] 从表4中可以看出,经过处理A的花生中的粗脂肪含量高于处理E和B,水分含量比处理E和B要低,进一步证明经过处理A的花生的出油率要高于处理E;花生中的硒在花生种有无机和有机两种存在形式,从表4中还可以看出,处理A中花生中的硒绝大部分硒以有机态的形式存在,高于处理E。

[0089] 不同肥料处理后,花生的株茎高、侧枝长等均有明显增加,促进了植株的生长,花生专用富硒腐植酸缓释复合肥处理后尤为显著。由于用于花生的富硒腐植酸缓释复合肥使用腐植酸包膜具有缓释作用,可根据植物生长需要缓慢释放所需的营养成分,提高肥料的利用率,并且富含多种植物生长发育必需的中微量元素及有益元素,促进植株健康茁壮的成长。

[0090] 花生蛋白质、多糖含量以及脂肪酸的组成与平衡是评价花生营养品质的重要指标,从花生中的有机硒和无机硒的比例,可知花生对硒有富集作用,研究者一般认为有机硒要比无机硒的毒性低,在花生体内大部分硒以有机态的形式存在,此外,使用用于花生的富硒腐植酸缓释复合肥处理的花生中脂肪酸含量远高于其它处理,这种脂肪酸不仅不会像饱和脂肪一样堵塞动脉,反而有“动脉清道夫”的美誉,可以显著降低总胆固醇和有害胆固醇含量,对心血管疾病有很好的预防作用。说明花生的营养品质有明显提高,与此同时,还增强了花生的抗病性和抗逆性。

[0091] 因此,花生中专用富硒腐植酸缓释肥料不仅能很好地促进花生的生长发育,而且

能提高花生的产量、改善花生营养品质,具有显著地增产提质效果,经济效益显著,因而值得大力推广。