



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114031443 A

(43) 申请公布日 2022.02.11

(21) 申请号 202111514120.X

(22) 申请日 2021.12.10

(71) 申请人 辽宁小球肥业有限公司

地址 116699 辽宁省大连市自由贸易试验区大连保税区海河路16-2号A103

(72) 发明人 孙鑫

(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202

代理人 邹敏敏

(51) Int. Cl.

C05G 1/00 (2006.01)

C05G 5/10 (2020.01)

权利要求书1页 说明书7页

(54) 发明名称

中量元素非水溶固体肥料及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种中量元素非水溶固体肥料及其制备方法,其中中量元素非水溶固体肥料为4000~12500目,按重量份数计,包括40~50份轻质碳酸钙、40~50份轻质氢氧化镁、5~15份气相二氧化硅、1~5份分散剂,轻质碳酸钙的纯度为99%及以上,轻质氢氧化镁的纯度为99%及以上,气相二氧化硅的纯度为99%及以上。本发明以三种高纯度的轻质氢氧化镁、轻质碳酸钙、气相二氧化硅为基础原料,再在分散剂的作用下可得到比重轻、细度高且稀释水里不易沉降的中量元素非水溶固体肥料,进而可用于滴灌冲施喷施,还能提升土壤PH值、延长肥效时间。

1. 一种中量元素非水溶固体肥料,其特征在于,为4000~12500目,按重量份数计,包括40~50份轻质碳酸钙、40~50份轻质氢氧化镁、5~15份气相二氧化硅、1~5份分散剂,所述轻质碳酸钙的纯度为99%及以上,所述轻质氢氧化镁的纯度为99%及以上,所述气相二氧化硅的纯度为99%及以上。

2. 如权利要求1所述的中量元素非水溶固体肥料,其特征在于,还包括1~4份硫磺。

3. 如权利要求1所述的中量元素非水溶固体肥料,其特征在于,还包括1~2份柠檬酸螯合盐。

4. 如权利要求1所述的中量元素非水溶固体肥料,其特征在于,还包括1~3份聚谷氨酸、1~2份糖醇、1~2份海藻精和1~2份壳寡糖中的至少一种。

5. 如权利要求1所述的中量元素非水溶固体肥料,其特征在于,所述分散剂包括木质磺酸钙和木质磺酸镁中的至少一种。

6. 如权利要求1所述的中量元素非水溶固体肥料,其特征在于,所述轻质碳酸钙的制备包括:碳酸钙原料经高温煅烧生成氧化钙,所述氧化钙经二氧化碳还原生成纯度为99%及以上的所述轻质碳酸钙,所述碳酸钙原料为方解石、石灰石、大理石和牡蛎壳中至少一种。

7. 如权利要求1所述的中量元素非水溶固体肥料,其特征在于,所述轻质氢氧化镁的制备包括:氯化镁原料和石灰乳反应生成氢氧化镁沉淀,所述氢氧化镁沉淀经提纯工艺得到纯度为99%及以上的所述轻质氢氧化镁,所述氯化镁原料为氯镁石、卤块、卤片、卤粉、盐湖苦卤和卤水中的至少一种。

8. 如权利要求1所述的中量元素非水溶固体肥料,其特征在于,所述气相二氧化硅的制备包括:卤硅烷在氢氧焰中高温水解缩聚而生成二氧化硅粒子,所述二氧化硅粒子依次经骤冷、聚集、分离、脱酸工艺得到纯度为99%及以上的气相二氧化硅。

9. 一种中量元素非水溶固体肥料的制备方法,其特征在于,步骤包括:

(1) 将40~50份轻质碳酸钙、40~50份轻质氢氧化镁、5~15份气相二氧化硅、1~5份分散剂混合得到第一混合料,其中所述轻质碳酸钙的纯度为99%及以上,所述轻质氢氧化镁的纯度为99%及以上,所述气相二氧化硅的纯度为99%及以上;

(2) 将所述第一混合料用粉碎机粉碎至4000~12500目,得到中量元素非水溶固体肥料;

以上各物质的含量皆以重量份数计。

10. 如权利要求9所述的中量元素非水溶固体肥料的制备方法,其特征在于,包括将所述第一混合料和第二混合料用粉碎机粉碎至4000~12500目,得到中量元素非水溶固体肥料,其中所述第二混合料选自1~4份硫磺、1~2份柠檬酸螯合盐、1~3份聚谷氨酸、1~2份糖醇、1~2份海藻精和1~2份壳寡糖中的至少一种。

中量元素非水溶固体肥料及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于中量元素肥料技术领域,尤其涉及一种中量元素非水溶固体肥料及其制备方法。

背景技术

[0002] 近几十年来,我国农业也得到了快速的提升,但农业资源环境状况正在发生深刻的变化,尤其是土壤环境状况。由于长期不合理的施肥方式,特别是化学肥料氮肥的大量施用、大气酸沉降和工业污染物侵入,造成土壤板结、土壤毒化、土传病害、土壤酸化、土壤盐渍化等愈加严重,而土壤营养元素比例失调和酸化是其中的主要诱因,这其中包括钙、硅、镁、硫等中量元素的全面缺失,更具体地,全国耕地中量元素钙在缺素临界值以下的占64%,镁占53%,缺硅约4000万吨/年,另外,硫元素也有不同程度的缺失。全国耕地土壤酸化加剧,南方大部分地区、胶东半岛和东北部分地区土壤酸化尤为严重,直接影响农业生产,土壤营养元素比例失调和酸化的直接后果是农作物的产量下降。

[0003] 中量元素水溶性肥料由于可以完全迅速地溶于水,进而易被作物吸收,因此目前通常将中量元素肥料制为水溶性肥料使用。目前市场上,中量元素水溶性肥料以硝酸钙镁、硝酸铵钙、氯化钙等为主,都含有酸根离子,造成土壤酸化,尤其南方土壤本身酸化严重,雨水大肥料流失严重,虽然可以滴灌、冲施、喷施,但是根系在酸性环境下吸收能减弱,尤其滴灌流出口附近酸化非常严重,造成肥料浪费,作物品质低。同时也有以氢氧化镁与碳酸钙为主的,但是市售的氢氧化镁与碳酸钙原料来源于水镁矿石或其他矿石,即矿石直接经破碎粉化得到氢氧化镁与碳酸钙原料,由于此原料氢氧化镁与碳酸钙中的杂质、重金属多、比重沉,需要添加大量对作物无用的助剂,而且水含量一般为50~70%,这无疑增加了包装成本、运输成本。

[0004] 因此,亟需一种中量元素非水溶固体肥料及其制备方法,以解决现有技术问题的不足。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种中量元素非水溶固体肥料,该中量元素非水溶固体肥料可提升土壤PH值、延长肥效时间、降低成本、用于滴灌冲施喷施。

[0006] 本发明的又一目的是提供一种中量元素非水溶固体肥料的制备方法,通过该方法可制备出提升土壤PH值、延长肥效时间、节省成本且可用于滴灌冲施喷施的中量元素非水溶固体肥料。

[0007] 为实现以上目的,本发明提供了一种中量元素非水溶固体肥料,为4000~12500目,按重量份数计,包括40~50份轻质碳酸钙、40~50份轻质氢氧化镁、5~15份气相二氧化硅、1~5份分散剂,轻质碳酸钙的纯度为99%及以上,轻质氢氧化镁的纯度为99%及以上,气相二氧化硅的纯度为99%及以上。

[0008] 与现有技术相比,本发明以三种高纯度的轻质氢氧化镁、轻质碳酸钙、气相二氧化

硅为基础原料,再在分散剂的作用下可得到比重轻、细度高且稀释水里不易沉降的中量元素非水溶固体肥料,进而可用于滴灌冲施喷施;中量元素非水溶固体肥料中的轻质氢氧化镁、轻质碳酸钙能够与土壤中的酸反应,进而可提升土壤PH值;轻质氢氧化镁、轻质碳酸钙、气相二氧化硅均不溶于水,这可减缓中量元素非水溶固体肥料在土壤中流失的速度,进而延长肥效时间;中量元素非水溶固体肥料不含水,体积较小,节省了包装费用和运输费,进而降低成本。

[0009] 较佳地,本发明还包括1~4份硫磺,具体地,硫磺纯度为99%及以上,硫磺不溶于水,硫磺的加入可以提高作物中硫元素的含量。

[0010] 较佳地,本发明还包括1~2份柠檬酸螯合盐。具体地,柠檬酸螯合盐的纯度为99%及以上,柠檬酸螯合盐可以提高土壤中的微量元素。具体地,柠檬酸螯合盐包括螯合微量元素和螯合剂,螯合微量元素为铜、锰、铁、锌、硼、钼中的一种或多种组合,螯合剂采用柠檬酸。更具体地,以质量百分比计,柠檬酸螯合盐中螯合微量元素的各含量分别为:锌3.5~6.5%,铁0.5~5.5%,锰1.5~2.7%,铜0.5~2.0%,钼0.1~0.4%,硼2~5%。

[0011] 较佳地,本发明还包括1~3份聚谷氨酸、1~2份糖醇、1~2份海藻精和1~2份壳寡糖中的至少一种。糖醇、海藻精、聚谷氨酸、壳寡糖里含有丰富微量元素,同时促进钙镁硅和土壤其他元素的吸收。

[0012] 较佳地,本发明的分散剂包括木质磺酸钙和木质磺酸镁中的至少一种。

[0013] 较佳地,本发明的轻质碳酸钙的制备包括:碳酸钙原料经高温煅烧生成氧化钙,氧化钙经二氧化碳还原生成纯度为99%及以上的轻质碳酸钙,碳酸钙原料为方解石、石灰石、大理石和牡蛎壳中至少一种,相较于矿石直接经破碎粉化制得碳酸钙,本发明的轻质碳酸钙重金属含量低、杂质少、比重轻、纯度高。

[0014] 较佳地,本发明的轻质氢氧化镁的制备包括:氯化镁原料和石灰乳反应生成氢氧化镁沉淀,氢氧化镁沉淀经提纯工艺得到纯度为99%及以上的轻质氢氧化镁,具体地,氯化镁原料为氯镁石、卤块、卤片、卤粉、盐湖苦卤和卤水中的至少一种。更具体地,提纯工艺包括:将氢氧化镁沉淀再和氯化镁溶液打浆,然后在外加物理场作用下对氢氧化镁浆液进行精制处理。由于氢氧化镁和氢氧化钙对外加物理场能量的吸收速率不同,氢氧化钙对能量的吸收较快而溶出,而实现氢氧化镁产品中少量氢氧化钙的高效分离,进而制得纯度为99%及以上的轻质氢氧化镁。相较于矿石直接经破碎粉化制得氢氧化镁,本发明以氯化镁原料和石灰乳反应,再经提纯获得的氢氧化镁具有纯度高、杂质少、比重轻的特点。

[0015] 较佳地,本发明的气相二氧化硅的制备包括:卤硅烷在氢氧焰中高温水解缩聚而生成二氧化硅粒子,二氧化硅粒子依次经骤冷、聚集、分离、脱酸工艺得到纯度为99%及以上的气相二氧化硅。具体地,卤硅烷包括四氯化硅、氯硅烷或甲基三氯化硅。相较于矿石直接经破碎粉化制得二氧化硅,本发明的二氧化硅的纯度高、杂质少、比重轻、活性高。

[0016] 为实现以上目的,本发明提供了一种中量元素非水溶固体肥料的制备方法,步骤包括:

[0017] (1) 将40~50份轻质碳酸钙、40~50份轻质氢氧化镁、5~15份气相二氧化硅、1~5份分散剂混合得到第一混合料,其中轻质碳酸钙的纯度为99%及以上,轻质氢氧化镁的纯度为99%及以上,气相二氧化硅的纯度为99%及以上;

[0018] (2) 将第一混合料用粉碎机粉碎至4000~12500目,得到中量元素非水溶固体肥

料；

[0019] 以上各物质的含量皆以重量份数计。

[0020] 较佳地,本发明还包括将第一混合料和第二混合料用粉碎机粉碎至4000~12500目,得到中量元素非水溶固体肥料,其中第二混合料选自1~4份硫磺、1~2份柠檬酸螯合盐、1~3份聚谷氨酸、1~2份糖醇、1~2份海藻精和1~2份壳寡糖中的至少一种。更具体地,中量元素非水溶固体肥料可为钙多镁少、钙镁平衡、镁多钙少的形式,也可添加硫磺、柠檬酸螯合盐、聚谷氨酸、糖醇、海藻精和壳寡糖中的至少一种,进而使得作物中含有丰富的微量元素。

具体实施方式

[0021] 为详细说明本发明的技术方案、发明目的及技术效果,以下结合具体实施例进行说明。具体地,实施例1~5和对比例1中的轻质碳酸钙、轻质氢氧化镁可通过以下方法制得;实施例1-5和对比例2~3中的气相二氧化硅可通过以下方法制得;其他原料均通过市售购买所得:

[0022] 轻质碳酸钙的制备包括:a.将方解石粉碎研磨至0.3mm,在765℃的煅烧温度和-85KPa负压下煅烧65min,煅烧过程中通入氧气,得到氧化钙粉末;b.将氧化钙粉末粉碎至20 μm ,加入热水中消化,高速搅拌均匀后配制成质量分数为0.25%的氢氧化钙悬浊液;c.将氢氧化钙悬浊液和二氧化碳压缩气体分别通过二流体雾化喷嘴,氢氧化钙悬浊液被高压二氧化碳分散成微米级液滴的同时发生碳化反应,生成纯度为99%及以上的轻质碳酸钙。

[0023] 轻质氢氧化镁的制备包括:a.将160ml、浓度为1.04mol/l的 MgCl_2 溶液置于反应器中并升温至65℃;b.于搅拌下滴加210mL、浓度为62.5g/L的 Ca(OH)_2 乳浊液,用时3h,继续搅拌2h,过滤;c.将滤饼放入反应器中,加入60mL、浓度为0.2mol/L的 MgCl_2 溶液,搅拌打浆30min,置于超声波发生装置中,在超声作用下进行精制反应15min;d.反应后的浆液经过滤,洗涤;滤饼在105℃下干燥5h,得到纯度为99%及以上的氢氧化镁。

[0024] 气相二氧化硅的制备包括:a.将氯硅烷加热至汽化状态,然后以280kg/h的流速与流量为1000 m^3 /h的空气混合,再与流量为20kg/h的氢气混合均匀;b.加热至300℃,以48m/h的流速通过反应器进行点火燃烧水解,水解温度为1200℃,再经骤冷、聚集、分离、脱酸可得到纯度为99%及以上的气相二氧化硅。

[0025] 实施例1

[0026] 一种中量元素非水溶固体肥料,为6000目,按重量份数计,包括50份纯度为99.2%的轻质碳酸钙、40份纯度为99.5%的轻质氢氧化镁、5份纯度为99.6%气相二氧化硅、1份木质磺酸钙;

[0027] 中量元素非水溶固体肥料的制备方法,按重量份数计,步骤包括:

[0028] (1)将50份纯度为99.2%的轻质碳酸钙、40份纯度为99.5%的轻质氢氧化镁、5份纯度为99.6%气相二氧化硅、1份木质磺酸钙混合得到第一混合料;

[0029] (2)将第一混合料用气流粉碎机粉碎至6000目,得到中量元素非水溶固体肥料。

[0030] 实施例2

[0031] 一种中量元素非水溶固体肥料,为9000目,按重量份数计,包括45份纯度为99.5%的轻质碳酸钙、45份纯度为99.5%的轻质氢氧化镁、10份纯度为99.2%气相二氧化硅、4份

木质磺酸钙；

[0032] 中量元素非水溶固体肥料的制备方法,按重量份数计,步骤包括:

[0033] (1) 将45份纯度为99.5%的轻质碳酸钙、45份纯度为99.5%的轻质氢氧化镁、10份纯度为99.2%气相二氧化硅、4份木质磺酸钙混合得到第一混合料;

[0034] (2) 将第一混合料用气流粉碎机粉碎至9000目,得到中量元素非水溶固体肥料。

[0035] 实施例3

[0036] 一种中量元素非水溶固体肥料,为12000目,按重量份数计,包括40份纯度为99.8%的轻质碳酸钙、50份纯度为99.5%的轻质氢氧化镁、15份纯度为99.8%气相二氧化硅、5份木质磺酸镁;

[0037] 中量元素非水溶固体肥料的制备方法,按重量份数计,步骤包括:

[0038] (1) 将40份纯度为99.8%的轻质碳酸钙、50份纯度为99.5%的轻质氢氧化镁、15份纯度为99.8%气相二氧化硅、5份木质磺酸镁混合得到第一混合料;

[0039] (2) 将第一混合料用气流粉碎机粉碎至12000目,得到中量元素非水溶固体肥料。

[0040] 实施例4

[0041] 一种中量元素非水溶固体肥料,为6000目,按重量份数计,包括50份纯度为99.2%的轻质碳酸钙、40份纯度为99.5%的轻质氢氧化镁、5份纯度为99.6%气相二氧化硅、1份木质磺酸钙、4份硫磺、2份柠檬酸螯合盐、1份聚谷氨酸、2份糖醇、1份海藻精、1份壳寡糖;

[0042] 中量元素非水溶固体肥料的制备方法,按重量份数计,步骤包括:

[0043] (1) 将50份纯度为99.2%的轻质碳酸钙、40份纯度为99.5%的轻质氢氧化镁、5份纯度为99.6%气相二氧化硅、1份木质磺酸钙混合得到第一混合料;

[0044] (2) 将第一混合料和第二混合料用气流粉碎机粉碎至6000目,得到中量元素非水溶固体肥料,其中第二混合料为4份硫磺、2份柠檬酸螯合盐、1份聚谷氨酸、2份糖醇、1份海藻精和1份壳寡糖的混合物;

[0045] 其中柠檬酸螯合盐,以质量百分比计,包括3.5%锌,5.5%铁,2%锰,0.5%铜,0.1%钼,4%硼及84.4%柠檬酸。

[0046] 实施例5

[0047] 一种中量元素非水溶固体肥料,为6000目,按重量份数计,包括50份纯度为99.2%的轻质碳酸钙、40份纯度为99.5%的轻质氢氧化镁、5份纯度为99.6%气相二氧化硅、1份木质磺酸钙、4份硫磺、2份柠檬酸螯合盐、2份聚谷氨酸、1份糖醇、2份海藻精;

[0048] 中量元素非水溶固体肥料的制备方法,按重量份数计,步骤包括:

[0049] (1) 将50份纯度为99.2%的轻质碳酸钙、40份纯度为99.5%的轻质氢氧化镁、5份纯度为99.6%气相二氧化硅、1份木质磺酸钙混合得到第一混合料;

[0050] (2) 将第一混合料和第二混合料用气流粉碎机粉碎至6000目,得到中量元素非水溶固体肥料,其中第二混合料为4份硫磺、2份柠檬酸螯合盐、2份聚谷氨酸、1份糖醇和2份海藻精的混合物;

[0051] 其中柠檬酸螯合盐,以质量百分比计,包括5.5%锌,3.5%铁,2%锰,0.5%铜,0.1%钼,5%硼及83.4%柠檬酸。

[0052] 对比例1

[0053] 一种中量元素非水溶固体肥料,为6000目,按重量份数计,包括50份纯度为99.2%

的轻质碳酸钙、40份纯度为99.5%的轻质氢氧化镁、5份纳米硅藻土、1份木质磺酸钙；

[0054] 中量元素非水溶固体肥料的制备方法,按重量份数计,步骤包括:

[0055] (1) 将50份纯度为99.2%的轻质碳酸钙、40份纯度为99.5%的轻质氢氧化镁、5份纳米硅藻土、1份木质磺酸钙混合得到第一混合料;

[0056] (2) 将第一混合料用气流粉碎机粉碎至6000目,得到中量元素非水溶固体肥料。

[0057] 对比例2

[0058] 一种中量元素非水溶固体肥料,为6000目,按重量份数计,包括50份纯度为99.2%的重质碳酸钙、40份纯度为87%的重质氢氧化镁、5份纯度为99.6%气相二氧化硅、1份木质磺酸钙;

[0059] 中量元素非水溶固体肥料的制备方法,按重量份数计,步骤包括:

[0060] (1) 将50份纯度为99.2%的重质碳酸钙、40份纯度为87%的重质氢氧化镁、5份纯度为99.6%气相二氧化硅、1份木质磺酸钙混合得到第一混合料;

[0061] (2) 将第一混合料用气流粉碎机粉碎至6000目,得到中量元素非水溶固体肥料;

[0062] 其中重质碳酸钙由方解石直接经破碎粉化制得,其中重质氢氧化镁由水镁矿石直接经破碎粉化制得。

[0063] 对比例3

[0064] 一种中量元素非水溶固体肥料,为6000目,按重量份数计,包括50份硝酸钙、40份硝酸镁、5份纯度为99.6%气相二氧化硅、1份木质磺酸钙;

[0065] 中量元素非水溶固体肥料的制备方法,按重量份数计,步骤包括:

[0066] (1) 将50份硝酸钙、40份硝酸镁、5份纯度为99.6%气相二氧化硅、1份木质磺酸钙混合得到第一混合料;

[0067] (2) 将第一混合料用气流粉碎机粉碎至6000目,得到中量元素非水溶固体肥料。

[0068] 称取实施例1-5和对比例1-3的中量元素非水溶固体肥料m g,将其分别加入v ml水中($v/m=3000\text{ml/g}$)混合均匀,待用。

[0069] 选取一块9亩大小的农田分别种植长势基本一致的西红柿,将其分为9组,第一组、第二组、第三组、第四组、第五组分别对应实施例1-5的肥料,第六组、第七组、第八组分别对应比例1、对比例2、对比例3的肥料,第九组为空白试验(不施加任何肥料),种植后第5天采用滴灌设备对西红柿进行施肥,施肥的时间和用量都相同,分别在种植后的第20天、45天,从每一组中挑选出一株长势最好的西红柿,检测该西红柿的生长情况和品质及测定西红柿叶面中钙、镁、硅、硫的含量,并对土壤的PH值进行检测,结果如表1-表2所示。

[0070] 在施肥中发现第六组和第七组的滴灌设备的喷头严重堵塞,导致施肥无法进行,因此第六组、第七组的试验无法继续进行,这表明对比例1~对比例2制备的固态肥料稀释水里后易发生沉降,进而堵塞喷头,这表明硅原料选自气相二氧化硅,由于其比表面积大,干粉混合防结块,兑水后提高肥料分散性,防止沉降,冲施滴灌增加流动性,进而不会堵塞喷头,而选自纳米硅藻土时,会破坏固态肥料的稳定性,进而会堵塞喷头;且原料若是由矿石直接经破碎粉化,又不添加助剂,会导致固态肥料稀释水里后发生沉降。由此可见,本发明以三种高纯度的轻质氢氧化镁、轻质碳酸钙、气相二氧化硅为基础原料,再在分散剂的作用下可得到比重轻、细度高且稀释水里不易沉降的中量元素非水溶固体肥料,进而可用于滴灌冲施喷施。

[0071] 表1西红柿的生长情况和品质

时间	第一组	第二组	第三组	第四组	第五组	第八组	第九组
第20天	一穗距地面高19.1cm;	一穗距地面高19.2cm;	一穗距地面高19.4cm;	一穗距地面高20.1cm;	一穗距地面高20.5cm;	一穗距地面高17.7cm;	一穗距地面高15.2cm;
	二穗距地面38.5cm;	二穗距地面38.6cm;	二穗距地面38.7cm;	二穗距地面40.2cm;	二穗距地面40.6cm;	二穗距地面35.6cm;	二穗距地面30.1cm;
	茎杆直径0.44cm	茎杆直径0.43cm	茎杆直径0.42cm	茎杆直径0.5cm	茎杆直径0.55cm	茎杆直径0.4cm	茎杆直径0.31cm
第45天	开了五穗花;第一穗果实直径7.8cm;果实部分黄色	开了五穗花;第一穗果实直径7.4cm;果实部分黄色	开了五穗花;第一穗果实直径7.3cm;果实部分黄色	开了五穗花;第一穗果实直径8.1cm;果实黄色	开了五穗花;第一穗果实直径8.2cm;果实黄色	开了四穗花;第一穗果实直径6.5cm;果实绿色	开了两穗花;第一穗果实直径5.3cm;果实绿色

[0073] 表2叶面中的中量元素含量及土壤PH值

时间		钙 (%)	镁 (%)	硅 (%)	硫 (%)	PH 值
第20天	第一组	1.22	0.32	0.2	0.11	5.5
	第二组	1.21	0.33	0.3	0.10	5.6
	第三组	1.20	0.34	0.4	0.11	5.8
	第四组	1.24	0.35	0.3	0.14	6.0
	第五组	1.23	0.32	0.3	0.13	6.1
	第八组	1.18	0.24	0.3	0.10	5.0
	第九组	0.91	0.12	0.1	0.10	5.4
第45天	第一组	1.68	0.41	0.22	0.10	5.8
	第二组	1.65	0.43	0.35	0.09	5.9

[0075]

第三组	1.62	0.45	0.45	0.09	6.1
第四组	1.75	0.49	0.40	0.15	6.3
第五组	1.74	0.48	0.38	0.15	6.5
第八组	1.02	0.22	0.09	0.09	4.9
第九组	0.85	0.11	0.09	0.08	5.4

[0076] 由表1可知,第一~三组的中量元素非水溶固体肥料的肥效比第八~九组高,这是因为第八组的中量元素水溶性肥料以硝酸钙镁、硝酸铵钙为主,含有酸根离子,造成土壤酸化,作物根系在酸性环境下吸收能减弱,进而影响作物生长;同时第四~五组的中量元素非水溶固体肥料的肥效比第一~三组高,这表明微量元素的加入可促进钙镁硅和土壤其他元素的吸收,进而进一步促进作物生长。

[0077] 由表2可知,第一~三组的中量元素非水溶固体肥料的肥效时间比第八组的长,这是因为本申请的轻质氢氧化镁、轻质碳酸钙、气相二氧化硅均不溶于水,这可减缓中量元素非水溶固体肥料在土壤中流失的速度,进而延长肥效时间;同时第一~三组的土壤的PH值比第八组高,这是因为本申请的中量元素非水溶固体肥料中的轻质氢氧化镁、轻质碳酸钙能够与土壤中的酸反应,进而可提升土壤PH值。

[0078] 最后应当说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对本发明保护范围的限制,尽管参照较佳实施例对本发明作了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的实质和范围。