

《含矿物源黄腐酸磷酸一铵》编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

黄腐酸是一种生物刺激素，在促进肥料增效方面发挥了重要作用，可以提高磷肥利用率、提高作物抗逆性、改善作物品质。矿物源黄腐酸在磷酸一铵中已有普遍应用，但行业内无相关标准。《含矿源黄腐酸钾磷酸一铵》团体标准由施可丰化工股份有限公司向中国磷复肥工业协会提出，中国磷复肥工业协会标委会办公室发出同意立项通知，后期由新洋丰农业科技股份有限公司牵头《含矿物源黄腐酸磷酸一铵》团体标准的编写。本标准为推荐性团体标准。

（二）主要工作过程

1 立项申请：2020年10月12日，施可丰化工股份有限公司联合临沂市检验检测中心和山东金施丰农业科技有限公司向标委会提出立项申请。

2 参编申请：2020年10月10日，新洋丰农业科技股份有限公司向中国磷复肥工业协会标委会办公室发出参与标准起草的申请，并提出成为标准的牵头起草单位的意愿。

3 标准立项：2020年12月3日，中国磷复肥工业协会标委会办公室发出同意立项通知，由新洋丰农业科技股份有限公司牵头《含矿物源黄腐酸磷酸一铵》团体标准的编写。

4 成立编写组：2021年3月份，《含矿物源黄腐酸磷酸一铵》标准编写工作组成立。

5 启动会：2021年4月7日 编写组召开了项目启动会，汇报了标准框架内容解读、前期工作和下一步计划。

6 标准编制：2021年5-9月，制订团体标准验证方案，制备含矿物源黄腐酸磷酸一铵，根据实施方案开展产品技术指标分析和效果验证，同时撰写征求意见稿和编制说明。

7 讨论会：2021年11月，编写组内部召开了讨论会，对团标的推动工作进行讨论。

（三）主要起草单位和起草人

标准牵头起草单位：新洋丰农业科技股份有限公司

参与起草单位：施可丰化工股份有限公司、成都云图控股股份有限公司、国家化肥产品质量监督检验中心（山东）/临沂市检验检测中心、山东金施丰农业科技有限公司、新疆圣大一方生物科技有限公司

标准主要起草人：武良、郭武松、王盛锋、韩超、巩俊花、阎应广、朱红霞、赵旭东、殷慧敏、胡景尚、王飞、张坤、赵佩

（四）编写组分工

新洋丰农业科技股份有限公司主要负责牵头标准起草、资料查询、编制说明编写、产品制备分析、效果验证以及组织和协调等工作。

施可丰化工股份有限公司、成都云图控股股份有限公司、国家化肥产品质量监督检验中心（山东）/临沂市检验检测中心、山东金施丰农业科技有限公司、新疆圣大一方生物科技有限公司参与标准起草、资料查询、异议讨论处理，协助原料收集和产品化验。

二、标准制定原则

（一）标准研究背景

1 黄腐酸概况

腐植酸类物质（Humic substances, HS）是动植物（主要是植物）残体在微生物和地球化学的作用下分解与合成的一类天然有机高分子聚合物^[1-2]。根据国际腐植酸协会（IHSS）的定义，腐植酸类物质可以分为腐植酸、黄腐酸和腐黑物^[3-4]。腐植酸（Humic acid, HA），又称胡敏酸，是 HS 中在碱性条件下可溶、酸性条件下不溶的部分；黄腐酸（Fulvic acid, FA），又名富里酸，是 HS 中在酸性和碱性条件下皆可溶解的部分^[5]。

2 黄腐酸在农业方面应用

黄腐酸是一种广谱的植物生长调节剂，具有抗蒸腾、促进根系发育、提高叶绿素含量和某些重要酶活性等作用；在改良土壤、促进植物生长、提高肥料利用率、缓释增效农药、提高农作物抗逆性等方面有重要的应用价值^[6]。

2.1 改良植物土壤环境

黄腐酸胶体的吸附特性可使土壤形成稳定的团粒，增大通风量，提高土壤含水量^[7]；黄腐酸能够促进土壤中矿物质溶解，提高土壤中氮、磷、钾含量；增加有机质，为微生物提供了合适的生存环境，提高了微生物的生态多样性，提高了土壤肥力^[8]；并且在短期内可以提高土壤蔗糖酶、过氧化氢酶、脲酶和酸性磷酸酶活性^[9]。

2.2 刺激植物生长，提高品质

黄腐酸类似于植物内源激素，能刺激植物内生生长素和细胞激肽类含量的增加，促进种

子萌发，提高根系活力，提高叶绿素含量和光合强度，促进植物蛋白的合成和细胞的伸长，提高作物品质^[10-12]。黄腐酸可以提高果实硬度及糖酸比，改善果实口感和风味^[13]。

2.3 提高肥效和肥料利用率

黄腐酸含羧基、酚羟基等官能团，有较强的络合、螯合和表面吸附能力，能提高植物对养分转运和吸收。黄腐酸与尿素混合施用，可以减少氨的挥发^[14]，可以有效提高土壤硝态氮、铵态氮的含量，提高养分供应强度^[15]；黄腐酸可以抑制土壤对水溶性磷的固定，增加磷在土壤中移动距离，提高有效磷含量，促进根系对磷的吸收；还可以吸收存储钾离子，提高有效钾含量，对钾肥的增效作用显著^[16-18]。

2.4 增强植物抗逆能力

黄腐酸中包含与酚类、苯氧羧酸类农药有效成分相同的结构，这使得黄腐酸可以作为一种新的植物防御反应激活剂，具有一定的抑菌抗病毒作用，可应用在葡萄灰霉病、苹果树腐烂病等多种植物病害的防治中^[19-21]。黄腐酸分子量小，易于被植物吸收，能够调节植物渗透调节系统，质膜系统和保护酶系统^[22]，从而提高植物抗倒伏^[23]、抗旱^[24]、抗连作障碍能力^[25]，强植物的抗逆性。

3 矿源黄腐酸和生化黄腐酸区别

黄腐酸主要分为矿物源黄腐酸和生物源黄腐酸两种。矿物源黄腐酸主要从风化煤、褐煤、泥炭、油母页岩等有机矿物中提取；生物源黄腐酸是以粮食糟渣、植物秸秆、餐厨废弃物等为原料，通过微生物发酵或化学反应制得^[26]。

矿物源与生化黄腐酸有以下几方面的不同。1、年代不同：矿物源黄腐酸的原料主要为泥炭、褐煤、风化煤，它们是古代植物埋藏在地下经历了复杂的生物化学和物理化学变化逐渐形成的固体可燃性矿物，距今约有 300 万年；生化黄腐酸是 20 世纪后期开发成功的新产品。2、原料来源不同：传统的黄腐酸从泥炭、褐煤、风化煤中提取获得，是不可再生资源；生化黄腐酸的原料多为农副产品的下脚料，比如玉米秸秆、糖蜜等，每年都能够大量收集，属于可再生的资源^[27]。3、化学组成不同：矿物源黄腐酸主要是从亿万年形成的褐煤中提取的，其含有丰富羟基、羧基、酚羟基、甲氧基等官能团，活性高，而生化黄腐酸钾的主要成分是多糖、木质素、蛋白质，官能团很少，所以在作物提质增效、土壤修复等方面的效果自然比矿物源黄腐酸钾要差。此外，矿物源黄腐酸钾有 60~70 种土壤所需要补充的矿物质元素，有机质含量也比生化黄腐酸高很多。4、作用机理不同：矿物源黄腐酸可以有效地改良土壤、增效化肥、增强抗逆、促进种子萌发等；生化黄腐酸的主要作用是为植物补充营养，类似于矿物源黄腐酸的功能要弱很多。对于矿物源黄腐酸，目前学界比较认可的是他的

增效化肥(N、P、K)以及螯合重金属的能力,这与它本身的大分子的网状结构是息息相关。黄腐酸含有各种有机官能团(羰基、羧基),对于刺激植物生长也是有利的。由于来源的差异,生化黄腐酸的类型较多,主要作为有机肥来发挥作用。由于生化黄腐酸的原料中农药、重金属可能没有完全去除,导致了生化黄腐酸中可能会有农药残留。生化黄腐酸中的糖类、蛋白质等也是病虫所需,因此可能会导致病虫害。生化黄腐酸是可以再生的资源,是变废为宝的产品,但是安全性和活性没有矿物源黄腐酸高。矿物源黄腐酸具有空穴结构较大的交换容量,能够形成土壤团粒结构,提高肥料利用率,同时又不吸潮。而生化黄腐酸的缺点就是极易吸潮,在作为功能性肥料及复合肥添加剂时,1吨含量超过25千克左右就会导致肥料严重吸潮结块,甚至变为烂泥状。这是由其先天的结构决定的,目前行业内尚无有效的解决办法^[28]。

4 矿物源黄腐酸在肥料中的添加应用

在储存肥料时,尿基复合肥中添加固体矿物源黄腐酸(含量60%)的目数较高,且添加量控制在6%时,尿基黄腐酸复合肥结块率较低;尿基复合肥中添加液体黄腐酸(矿物源黄腐酸,含量10%)含水量控制30%,尿基黄腐酸复合肥结块率最低^[29]。叶面喷施黄腐酸钾(矿物源黄腐酸 $\geq 50\%$ 、 $K_2O \geq 12\%$)和采用黄腐酸钾拌种均可提高大豆产量,在试验条件下,产量均比对照提高25.3%,矿物源黄腐酸钾的最佳喷施质量浓度定为500 mg/L^[30]。黄瓜温室试验表明,冲施矿物源黄腐酸钾(黄腐酸含量 $\geq 52\%$)1 kg/667 m²对黄瓜生长和产量促进作用最佳,增产率达11.8%;就土壤影响来看,冲施矿物源黄腐酸钾1.5 kg/667 m²可以显著降低土壤容重^[31]。陈亚茹等^[32]研究发现施用黄腐酸钾(黄腐酸 $\geq 60\%$)150 kg/hm²时烟株干物质质量和钾素累积量最高,产量和效益最好。在尿素中添加黄腐酸钾(黄腐酸 $\geq 50\%$ 、 $K_2O \geq 12\%$)进行土壤追肥,二者的最佳比例为200:1,该处理下玉米产量性状和产量均达到最好,穗粒数653粒,千粒重273.48 g,产量9 075 kg/hm²,增产率为19.56%;如用黄腐酸钾作为包衣材料生产涂层尿素,其用量应控制在0.5%^[33]。黄腐酸钾可促进番茄幼苗的植株生长、提高根系活力、壮苗指数指标,增加叶绿素和类胡萝卜素的含量,营养液冲施最佳的黄腐酸钾的浓度为80 mg/kg^[34]。黄腐酸复合肥(黄腐酸在复合肥中的添加量为5.2%)可以一定程度上促进水稻分蘖期和灌浆期的生长势,促进水稻分蘖期至成熟期单株干物质质量的积累,能提高水稻灌浆速率,促进水稻增产,改善稻米品质,且矿物源黄腐酸与复合肥结合的效果优于生物源黄腐酸^[35]。普通复合肥添加黄腐酸没有显著提高土壤氮磷钾养分含量,与普通复合肥全量相比,黄腐酸复合肥全量可以提高小麦产量8.70%;黄腐酸复合肥减量20%,小麦产量无显著差异^[36]。

5 矿物源黄腐酸肥料工艺生产

湖北三宁化工股份有限公司在《花生用肥及其制备方法》（公开号：CN111995461A）中公开了一种花生用肥及其制备方法，该花生用肥黄腐酸钾用量 2-5 份。中化农业生态科技(湖北)有限公司在《一种高水溶性复合肥及其制备方法》（公开号：CN112159292A）中涉及一种高水溶性复合肥及其制备方法，原料按重量份数计，黄腐酸钾 1~8 份。吉林省农业科学院在《一种烟草高钾可溶肥料及其制备方法》（公开号：CN112919962A）中公开了一种烟草高钾可溶肥料及其制备方法，所述高钾可溶肥料的各组成的重量百分比为黄腐酸钾 4%~6%。湖南金叶众望科技股份有限公司在《一种保花保果型油茶专用肥料及其制备方法》（公开号：CN112457101A）中公开了一种保花保果型油茶专用肥料，以重量份计，矿源黄腐酸 6-8 份。南宁九禾测土配肥有限责任公司在《一种适用于高压喷灌设备的水溶型高塔硝硫基复合肥及其制备方法》（公开号：CN112409071A）按重量百分比计，矿源黄腐酸 0.5%。矿源黄腐酸钾生产企业建议，黄腐酸钾在肥料中添加量为：尿素添加 3-4 公斤/吨；复合肥添加 4-8 公斤/吨；水溶肥添加按含量不同添加 20-80 公斤/吨；高端有机肥高端生物菌肥添加 30-100 公斤/吨。

（二）标准编制原则

标准制定的格式按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则》，以综合标准化思想为指导，以近现代科学研究成果为依据，以有利于含矿物源黄腐酸磷酸一铵肥料的生产，规范产品的检测和使用，确保标准的统一性、科学性、系统性与实用性。

本标准规范性引用文件：

GB/T 6679 固体化工产品采样通则

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 8569 固体化学肥料包装

GB/T 10205 磷酸一铵、磷酸二铵

GB/T 10209.1 磷酸一铵、磷酸二铵的测定方法 第 1 部分：总氮含量

GB/T 10209.2 磷酸一铵、磷酸二铵的测定方法 第 2 部分：磷含量

GB/T 10209.3 磷酸一铵、磷酸二铵的测定方法 第 3 部分：水分

GB/T 10209.4 磷酸一铵、磷酸二铵的测定方法 第 4 部分：粒度

GB 18382 肥料标识、内容和要求

GB/T 23349 肥料中砷、镉、铬、铅、汞含量的测定

GB/T 38072 黄腐酸原料及肥料 术语

GB 38400 肥料中有毒有害物质的限量要求

GB/T 39229 肥料和土壤调理剂砷、镉、铬、铅、汞含量的测定

HG/T 2843 化肥产品 化学分析常用标准滴定溶液、标准溶液、试剂溶液和指示剂溶液

HG/T 5514 含腐植酸磷酸一铵、磷酸二铵

HG/T 5334-2018 黄腐酸钾

JF 1070 定量包装商品净含量计量检验规则

本标准参考文献:

[1]李仲谨,李铭杰,王海峰,等. 腐植酸类物质应用研究进展[J]. 化学研究, 2009, 20(04):105-109.

[2]J. Lehmann, M. Kleber. The contentious nature of soil organic matter [J]. Nature. 2015, 528(7580): 60-68.

[3]贺婧, 颜丽, 杨凯, 等. 不同来源腐殖酸的组成和性质的研究[J]. 土壤通报, 2003, 34(4): 343-345.

[4]施和平, 吴瑞凤, 张静茹, 等. 包头尾矿库区不同分子量和种类腐殖酸的提取及表征[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(10): 451-454.

[5]Martina, Klučáková. Conductometric study of the dissociation behavior of humic and fulvic acids [J]. Reactive & Functional Polymers, 2018, 128: 24-28.

[6]卢林纲. 黄腐酸及其在农业上的应用[J]. 现代化农业, 2001 (5) : 9-10.

[7]李亚军, 巩冠群, 郑红磊, 等. 煤基黄腐酸在农业方面的应用研究[J]. 湖北农业科学, 2015, 54 (7) : 1543-1546.

[8]李志鹏, 刘浩, 于晓娜, 等. 黄腐酸对植烟土壤改良及烟叶品质的影响研究[J]. 土壤通报, 2016, 47 (4) : 914-920.

[9] 刘佳欢, 王 倩, 等.黄腐酸肥料对小麦根际土壤微生物多样性和酶活性的影响[J]. 植物营养与肥料学报 2019, 25(10): 1808-1816.

[10]张水勤, 袁亮, 林治安, 等. 腐植酸促进植物生长的机理研究进展[J]. 植物营养与肥料学报, 2017, 23 (4) : 1065-1076.

[11]Nardi S, Pizzeghello D, Muscolo A, et al. Physiological effects of humic substances on higher plants[J]. Soil Biology and Biochemistry, 2002, 34: 1527-1536.

[12]El-Ghamry A M, El-Hai K M A, Ghoneem K M. Amino and humic acids promote growth,

yield and disease resistance of faba bean cultivated in clayey soil[J]. Australian Journal of Basic Applied Sciences, 2009, 3:731-739.

[13]彭玲, 刘晓霞, 何流, 等. 不同黄腐酸用量对“红将军”苹果产量、品质和-15N- 尿素去向的影响[J]. 应用生态学报, 2018, 29 (5): 1412-1420.

[14]侯晓娜, 王旭. 黄腐酸和聚天冬氨酸对蔬菜氮素吸收及氮肥去向的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2014 (1): 48-52.

[15]李泽丽, 刘之广, 张民, 等. 控释尿素配施黄腐酸对小麦产量及土壤养分供应的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2018 (4): 959 ~ 986.

[16]韩桂莲. 矿源黄腐酸对肥料时增效作用[N]. 山东科技报, 2016-12-05 (006) .

[17]华文. 黄腐酸提高肥料利用率 20% 以上[N]. 江苏农业科技报, 2018-01-03 (005) .

[18]姚媛媛, 王晓琪, 杨越超, 等. 控释尿素与黄腐酸提高稻麦轮作系统产量和效益的协同效应[J]. 植物营养与肥料学报, 2019, 25 (12): 2122-2132.

[19]Xu D, Deng Y, Xi P, et al. Fulvic acid-induced disease resistance to *Botrytis cinerea* in table grapes may be mediated by regulating phenylpropanoid metabolism[J]. Food Chemistry, 2019, 286: 226-233.

[20]陈臻, 侯宝宏, 王卫雄, 等. 黄腐酸处理对苹果树腐烂病菌的抑制作用及对苹果树防御酶活性的影响[J]. 植物保护, 2016, 42 (3): 81-86, 103.

[21]许旭旦, 诸涵素, 陈国参, 等. 黄腐酸治疗苹果树腐烂病效果的初步研究[J]. 河南科技, 1985 (5): 7-8.

[22]肖艳, 曹一平. 黄腐酸、水杨酸浸种对冬小麦种子活力的影响[J]. 腐植酸, 2005(1): 23 ~ 26.

[23]李强. 黄腐酸活性肥料“萃碧春(II)”在小麦上的应用效果[J]. 安徽农业科学, 2005 (1): 63.

[24]刘天龙, 王托和, 王娟, 等. 不同黄腐酸处理对马铃薯部分生理性状的影响[J]. 甘肃农业, 2020 (8): 101-105.

[25]回振龙, 李朝周, 史文煊, 等. 黄腐酸改善连作马铃薯生长发育及抗性生理的研究[J]. 草业学报, 2013, 22 (4): 130-136.

[26]国家市场监督管理总局, 中国国家标准化管理委员会. 黄腐酸原料及肥料术语: GB/T 38072-2019[S]. 中国标准出版社, 2019.

[27] 王智. 黄腐酸的化学组成、矿源识别及活性分子研究[D]. 昆明理工大学, 2020.

[28]魏红珍.黄腐酸钾市场现状及发展前景[J].盐科学与化工,2020,49(03):6-7+16.

[29]刘玉才,狄传胜,吕新春,等.尿基黄腐酸复合肥的生产技术研究及产品质量评价[J].腐殖酸,2020(6):56-60.

[30]张昭会,李放,朱琳,等.矿源黄腐酸钾施用方法对大豆产量的影响[J].化肥工业,2019,46(2):65-69.

[31]郎朗,张星,李任丰,等.施用矿物源黄腐酸钾对黄瓜生长、产量及土壤的影响[J].腐殖酸,2020,2:56-59.

[32]陈亚茹,陈增敏,等.施用黄腐酸钾对打顶烤烟干物质和钾素累积的影响[J].广东农业科学,2020,47(2):68-74.

[33]李放,宋东涛,等.黄腐酸钾和黄腐酸锌对夏玉米的增产效果[J].河北农业科学,2014,18(4):64-68.

[34]任毛飞,王智豪,等.营养液添加黄腐酸钾对番茄幼苗生长的影响[J].东北农业科学,2021-04-30 网络首发.

[35]马晓晶,张洪江,刘光海,等.黄腐酸复合肥对水稻生长和产量的影响[J].腐殖酸,2021,4:43-49.

[36]袁子琪,韩哲,陈登论,等.黄腐酸复合肥对土壤养分及小麦生长的影响[J].腐殖酸,2020,6:38-43.

三、标准主要条文或技术内容的依据；专利情况说明；修订标准应说明的新旧标准对比情况

（一）标准的适用范围

本标准规定了含矿物源黄腐酸磷酸一铵的术语和定义、要求、试验方法、检验规则、标识、包装、运输和贮存。本标准适用于将以矿物源腐殖酸为主要原料制备的黄腐酸添加到磷酸一铵生产过程中制成的含黄腐酸磷酸一铵产品。

说明：矿物源黄腐酸是以风化煤、褐煤、泥炭、油母页岩等矿物为原料，经化学工艺提取或制取的既能溶于稀碱溶液，又能溶于酸和水，稀溶液成黄色或棕黄色的组分。

（二）指标项目

本标准为了满足顾客要求，在参考磷酸一铵国家标准、肥料中有毒有害物质的限量要求

国家标准、腐殖酸磷酸一铵、国内外生产企业的企业标准以及其他相关标准的基础上，根据国内磷酸一铵的生产工艺特点，设立了总养分、总氮、有效磷、矿物源黄腐酸含量、水分、粒度、镉、汞、砷、铅、铬、铊共 13 个技术指标项目。与常规磷酸一铵相比，含矿物源黄腐酸磷酸一铵标准规定了矿物源黄腐酸的含量，增加了重金属的限量要求。（详见表 1）

表 1 含矿物源黄腐酸磷酸一铵的要求

项目	技术指标	参考依据
总养分(N+P ₂ O ₅)的质量分数 a/%	≥ 52	GB 10209
总氮(N)的质量分数 a/%	≥ 9	GB 10209
有效磷(P ₂ O ₅)的质量分数 a/%	≥ 41	GB 10209
水溶性磷占有有效磷的百分率 a/%	≥ 70	GB 10209
矿物源黄腐酸含量(以干基计)/%	≥ 0.3	HG 5514
水分(H ₂ O)的质量分数 b/%	≤ 3	GB 10209
粒度(1.00mm~4.00mm) ^c /%	≥ 80	GB 10209
有毒有害物质	镉(Cd)含量, mg/kg	≤ 3 GB 38400 其它肥料
	汞(Hg)含量, mg/kg	≤ 2 GB 38400 其它肥料
	砷(As)含量, mg/kg	≤ 50 GB 38400 无机肥料
	铅(Pb)含量, mg/kg	≤ 50 GB 38400 其它肥料
	铬(Cr)含量, mg/kg	≤ 150 GB 38400 其它肥料
	铊(Tl)含量, mg/kg	≤ 2.5 GB 38400 其它肥料
a 同时还应符合 GB/T 10205 的要求		
b 水分以生产企业出厂检验数据为准		
c 粉状产品无粒度要求		

（三）指标参数的确定

1、基础含量

总养分、总氮、总磷、水溶性磷占有有效磷的百分率、水分、粒度项目及技术指标参考了 GB 10205《磷酸一铵、磷酸二铵》、HG/T 5514《含腐植酸磷酸一铵、磷酸二铵》设定要求。含黄腐酸磷酸一铵应符合 GB 10205 的相关要求。

2、矿物源黄腐酸含量

矿物源黄腐酸含量参考了 HG/T 5514《含腐植酸磷酸一铵、磷酸二铵》设定要求，结合了含矿物源黄腐酸一铵化验结果、黄腐酸梯度添加试验，设定矿物源黄腐酸含量≥0.3%。

3、有毒有害物质

参考 GB 38400《肥料中有毒有害物质的限量要求》，增加了含矿物源黄腐酸磷酸一铵中镉、汞、砷、铅、铬、铊的限量要求。

四、主要试验、验证及试行结果

（一）矿物源黄腐酸钾原料筛选

在农业生产中，黄腐酸一般以黄腐酸钾的形式应用，矿物源黄腐酸原料与氢氧化钾或碳酸钾反应制成的产品是矿物源黄腐酸钾。2019-2021 年间，通过市场调研、厂家合作、展会收集等途径收集矿物源黄腐酸钾 11 种，并对黄腐酸含量和抗硬水性进行评价（见表 2），市售产品腐殖酸、黄腐酸含量差异大，最终选择黄腐酸含量高、抗硬水效果好的产品，作为黄腐酸原料，添加到磷酸一铵生产过程中，制备含矿物源黄腐酸磷酸一铵。

表 2 不同厂家黄腐酸钾评价指标

产品编号	pH (1: 100)	水分% (烘干法)	腐殖酸含量% (NY 1971)	黄腐酸含量(干基)% (企标法)
FA-1	8.25	11.93	65.19	12.59
FA-2	10.3	10.18	67.68	58.57
FA-3	9.31	12.13	67.97	35.62
FA-4	6.77	14.23	51.05	18.22
FA-5	10.40	13.7	26.12	50.67
FA-6	9.82	11.39	42.40	50.20
FA-7	9.68	7.24	43.31	48.07
FA-8	9.60	9.08	60.18	38.62
FA-9	10.84	8.89	44.02	20.09
FA-10	9.80	9.34	48.97	45.33
FA-11	10.64	10.21	24.87	54.62



图 1 不同厂家黄腐酸抗硬水 (30 DH°) 效果
(从左至右为: HA-11、HA-6、HA-2、HA-8、HA-3、HA-7、HA-5)

(二) 肥料中黄腐酸含量的检测

1 检测方法

黄腐酸检测原理为酸沉淀分离的上清液，用重铬酸钾-浓硫酸氧化，硫酸亚铁回滴，根据测定的碳含量，换算成黄腐酸含量。虽原理相同，但检测步骤、换算方式仍有差异，并且现行黄腐酸检测多针对原料，肥料中黄腐酸含量测定只有 NY 3162（见表 3）。因此，如何准确检测出磷酸一铵中黄腐酸含量尤为重要，团标编写组参考了现行黄腐酸检测方法，检测了自制含矿物源黄腐酸磷酸一铵中黄腐酸的含量。

表 3 黄腐酸含量检测方法

序号	方法	酸沉淀方法	提取/沉淀顺序	去除金属离子	换算方法
1	GB 34765 矿物源黄腐酸含量的测定	2mol H ₂ SO ₄ 调 pH 为 1	先水浴提取再酸沉淀	磷酸三钠去除金属离子 去除氯离子影响	以碳含量表示
2	HG 5334 黄腐酸钾	4mol 1/2H ₂ SO ₄ 调 pH 为 1	先水浴提取再酸沉淀	磷酸三钠去除金属离子	黄腐酸碳系数 0.5 换算
3	HG 3276 腐殖酸铵	硫酸溶液 pH 2.5 沉淀	水浴提取再酸沉淀	无	黄腐酸碳系数 0.5
4	NY 3162 肥料中黄腐酸含量的测定	0.204 mol 1/2H ₂ SO ₄ 70 mL	无提取，酸化后氧化	无	黄腐酸碳系数换算 0.51

5	新洋丰企业标准	调节 pH 为 1	先酸沉淀再水浴提取	无	换算碳系数, 换算干基
6	临沂检测中心	100mL0.05mol 硫酸溶液	提取转移过程中全用硫酸溶液, 用沉淀剂沉淀黄腐酸	无	氧化校正系数和换算有机质

2 不同方法检测结果

材料与方法：选取 FA-2、FA-5、FA-11 三家黄腐酸钾，按质量比 0.6:99.4 与磷酸一铵、配置成黄腐酸含量约为 0.3% 的含矿物源黄腐酸一铵。检测与分析：按照现有黄腐酸检测方法，检测原料与肥料中黄腐酸的含量，测试值与理论值做对照分析。结果：方法 6 检测与换算方法与其它方法有区别，方法 1-5 原理相同，操作步骤各有差异，方法 4、5 会导致产品 FA-2 检测值偏低，方法 1、方法 2、方法 3 检测值与一铵中黄腐酸含量理论值较接近（见表 4）。肥料中黄腐酸测试值低于理论值，可能原因：1）方法不适用低含量黄腐酸测定；2）肥料强大的缓冲性能对调节 pH=1 有影响。综合考虑，建议以 HG 5334 为参考，改进方法，保证原料端与应用端一致。

表 4 不同方法检测矿源黄腐酸含量

产品	黄腐酸含量(干基)%					
	方法 1 GB 34765 括弧内为碳含量	方法 2 HG 5334	方法 3 HG 3276	方法 4 NY 3162	方法 5 企标	方法 6 检测中心 以自然基计算
黄腐酸钾 FA-2	48.26(21.68)	47.03	51.47	26.85	34.84	67.83
黄腐酸钾 FA-5	45.89(19.80)	48.89	48.62	42.33	46.22	58.10
黄腐酸钾 FA-11	51.35(23.06)	42.92	50.43	40.72	45.11	68.94
FA-2+一铵 0.3%黄腐酸	0.25(0.11)	0.23	0.25	0.09	未测出	0.39
FA-5+一铵 0.3%黄腐酸	0.31(0.15)	0.38	0.25	0.12	未测出	0.58
FA-11+一铵 0.3 黄腐酸	0.28(0.12)	0.34	0.27	0.15	未测出	0.20

3 HG/T 5334-2018 检测结果

选取 FA-2、FA-5 黄腐酸钾产品和 55%、60%磷酸一铵，通过工试制备含矿物源黄腐酸磷酸一铵，利用 HG/T 5334 进行了黄腐酸的检测。与理论值含量相比发现（图 2-3、表 5）：55%含黄腐酸一铵中黄腐酸含量负偏差 9 个、正偏差 8 个、接近真实值的 1 个，检查值与理论值偏差在 -50%~50%；60%含黄腐酸一铵中黄腐酸黄腐酸含量负偏差 10 个、正偏差 6 个、接近真实值的 2 个，检查值与理论值偏差集中在 -30%~50%。黄腐酸含量越低，偏差值越大。

将检测产品称样量改为 10g，重铬酸钾改为 $c(1/6K_2Cr_2O_7) = 0.4 \text{ mol/L}$ ，在测试转移过程

中尽量保持一致，滴定是改为微量滴定管，与理论值含量相比发现（图 4、表 5）：检测值基本低于理论值，添加 FA-5 产品黄腐酸检测值与理论值偏差在 12.5%-25%，添加 FA-2 产品黄腐酸检测值与理论值偏差在 16%-50%。

含矿物源黄腐酸磷酸一铵中黄腐酸含量测试值与理论值基本匹配，认为此法可检测含矿物源黄腐酸磷酸一铵黄腐酸的含量。在生产过程中，应保证黄腐酸钾原料的加入量，在检测过程中应尽量注意产品的均一度、操作规范的准确一致性，因产品中黄腐酸含量较低，尽可能的增加称样量，减少氧化剂加入量，还原滴定过程中使用微量滴定器，减少误差。

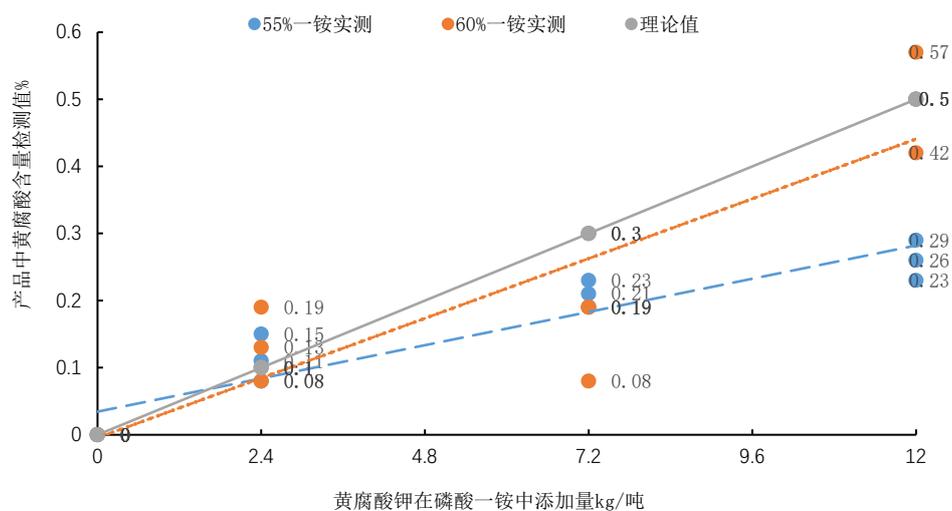


图 2 添加 FA-2 产品的黄腐酸一铵中黄腐酸含量

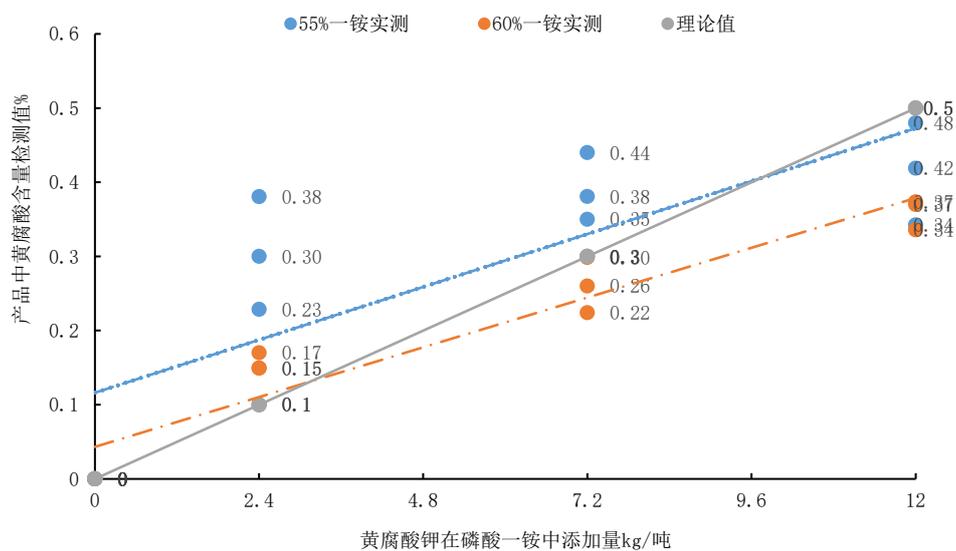


图 3 添加 FA-5 产品的黄腐酸一铵中黄腐酸含量

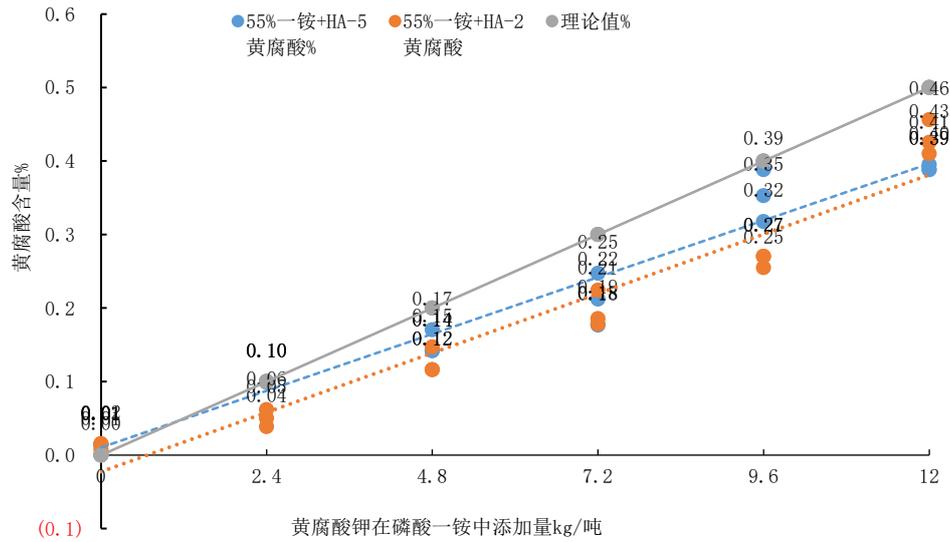


图 4 改进方法后黄腐酸一铵中黄腐酸含量

表 5 黄腐酸一铵中黄腐酸检测值与理论值偏差

黄腐酸种类	理论值%	预实验			偏差率%	改进方法后检测		
		55%一铵实测%	偏差率%	60%一铵实测%		理论值%	检测值%	偏差率%
FA5	0.1	0.23	130.0	0.15	50.0	0.1	0.1	0.0
						0.2	0.15	-25.0
	0.3	0.38	26.7	0.26	-13.3	0.3	0.23	-23.3
						0.4	0.35	-12.5
	0.5	0.42	-16.0	0.35	-30.0	0.5	0.39	-22.0
FA2	0.1	0.11	10.0	0.08	-20.0	0.1	0.05	-50.0
						0.2	0.13	-35.0
	0.3	0.23	-23.3	0.19	-36.7	0.3	0.2	-33.3
						0.4	0.27	-32.5
	0.5	0.23	-54.0	0.5	0.0	0.5	0.42	-16.0

4、允许差

根据含矿物源黄腐磷酸一铵中黄腐酸含量，对照了相同实验室平行间测试结果，黄腐酸含量相对偏差率在 8%-39%之间；不同实验室之间对比，黄腐酸含量相对偏差在 5%-59%之间。排除部分异常值后，建议平行测定的相对偏差值为 $\leq 35\%$ ，不同实验室测定结果的相对偏差值 $\leq 50\%$ 。

表 6 平行测定和实验室间测定相对误差

黄腐酸理论值%	平行间测试%			相对偏差%	实验室间测试%		相对偏差%
0	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0
0.1	0.10	0.10	0.10	0	0.10	0.10	0
0.2	0.17	0.14	0.14	20	0.15	0.24	46

0.3	0.25	0.18	0.21	33	0.23	0.37	46
0.4	0.32	0.39	0.35	20	0.35	0.53	40
0.5	0.39	0.40	0.35	13	0.39	0.72	59
0	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0
0.1	0.04	0.05	0.06	39	0.05	0.08	46
0.2	0.12	0.15	0.12	24	0.13	0.14	7
0.3	0.19	0.18	0.22	20	0.20	0.24	18
0.4	0.27	0.27	0.25	8	0.27	0.34	22
0.5	0.46	0.43	0.41	12	0.42	0.40	5

注：相对偏差为两次测量值相差与两次测量值均值之比

（三）产品相关指标分析

根据团标验证方案，选择 FA-2、FA-5 黄腐酸钾原料，新洋丰农业科技股份有限公司磷酸一铵原浆，生产含矿物源黄腐酸磷酸一铵产品。

1 牵头单位检测

通过在料浆中添加黄腐酸钾制成含矿物源黄腐酸磷酸一铵产品，全氮含量 $\geq 10\%$ 、有效磷 $\geq 45\%$ 、总养分 $\geq 55\%$ 、水溶性磷占有有效磷百分率 $\geq 70\%$ 、1.00~4.00mm 颗粒质量占试料的质量分数为 95.32%、含水量 $\leq 1\%$ ，基础指标符合技术要求。肥料中黄腐酸含量与理论值相比偏低，相对偏差率在 12.5%-50%之间，黄腐酸含量低造成偏差大。检测了重金属元素砷、汞、铅、镉、铬、铊，检测值符合 GB 38400 中无机肥料有毒有害物质含量限值（表 6）。

表 7 含矿物源黄腐酸一铵基础项目检测

样品	总氮 (N)%	有效磷 (P ₂ O ₅) %	水溶磷 (P ₂ O ₅) %	粒度 (1.00~ 4.00mm)%	含水量%	黄腐酸%
55%MAP+FA5 0%黄腐酸	10.8	46.6	36.6	95.3	0.81	0.01
55%MAP+FA5 0.1%黄腐酸	10.6	45.7	35.8	95.3	0.75	0.10
55%MAP+FA5 0.2%黄腐酸	10.5	46.1	34.6	95.3	1.06	0.15
55%MAP+FA5 0.3%黄腐酸	10.6	46.0	34.5	95.3	0.58	0.23
55%MAP+FA5 0.4%黄腐酸	10.5	46.3	33.2	95.3	0.46	0.35
55%MAP+FA5 0.5%黄腐酸	10.5	45.8	33.3	95.3	0.44	0.39
55%MAP+FA2 0%黄腐酸	10.8	45.0	41.2	95.3	0.79	0.01

55%MAP+FA2 0.1%黄腐酸	10.6	45.0	39.6	95.3	0.58	0.05
55%MAP+FA2 0.2%黄腐酸	10.6	45.4	39.8	95.3	0.64	0.13
55%MAP+FA2 0.3%黄腐酸	10.6	45.8	38.6	95.3	0.61	0.20
55%MAP+FA2 0.4%黄腐酸	10.6	45.8	40.1	95.3	0.42	0.27
55%MAP+FA2 0.5%黄腐酸	10.6	45.8	40.8	95.3	0.52	0.42

表 8 含矿物源黄腐酸磷酸一铵有毒有害物质含量 (mg/kg)

样品	砷 As	汞 Hg	铅 Pb	镉 Cd	铬 Cr	铊 Tl
55%MAP+FA5 0%黄腐酸	29.9	未检出	未检出	未检出	31.2	未检出
55%MAP+FA5 0.1%黄腐酸	29.3	未检出	未检出	未检出	34.4	未检出
55%MAP+FA5 0.2%黄腐酸	28.1	未检出	未检出	未检出	34.8	未检出
55%MAP+FA5 0.3%黄腐酸	32.3	未检出	未检出	未检出	31.9	未检出
55%MAP+FA5 0.4%黄腐酸	28.4	未检出	未检出	未检出	31.3	未检出
55%MAP+FA5 0.5%黄腐酸	28.3	未检出	未检出	未检出	32.1	未检出
55%MAP+FA2 0%黄腐酸	27.8	未检出	1.4	0.6	30.0	未检出
55%MAP+FA2 0.1%黄腐酸	28.3	未检出	1.3	0.5	33.4	未检出
55%MAP+FA2 0.2%黄腐酸	29.9	未检出	1.3	0.5	29.3	未检出
55%MAP+FA2 0.3%黄腐酸	28.5	未检出	1.3	0.5	30.7	未检出
55%MAP+FA2 0.4%黄腐酸	24.0	未检出	1.3	0.5	30.2	未检出
55%MAP+FA2 0.5%黄腐酸	27.2	未检出	1.1	0.5	29.0	未检出

2 参编单位检测

全氮和有效磷含量符合技术指标要求。用 FA-5 黄腐酸钾制得黄腐酸一铵黄腐酸含量高于理论值，相对误差最高为 44%；用 FA-2 黄腐酸钾制得的黄腐酸一铵黄腐酸含量低于理论值，相对误差最高为 30%。有毒有害物质含量符合 GB 38400 中无机肥料有毒有害物质含量

限值。

表 9 含矿物源黄腐酸磷酸一铵养分指标

样品	总氮(N)%	有效磷 (P ₂ O ₅) %	水溶磷 (P ₂ O ₅) %	黄腐酸%
55%MAP+FA5 0%黄腐酸	10.8	46.1	35.4	0
55%MAP+FA5 0.1%黄腐酸	10.6	46		0.10
55%MAP+FA5 0.2%黄腐酸	10.5	45.7	33.8	0.24
55%MAP+FA5 0.3%黄腐酸	10.6	45.9		0.37
55%MAP+FA5 0.4%黄腐酸	10.5	45.9	33.8	0.53
55%MAP+FA5 0.5%黄腐酸	10.5	45.7		0.72
55%MAP+FA2 0%黄腐酸	10.8	46.1		0
55%MAP+FA2 0.1%黄腐酸	10.6	45.9	35.5	0.08
55%MAP+FA2 0.2%黄腐酸	10.6	45.8		0.14
55%MAP+FA2 0.3%黄腐酸	10.6	45.9	36	0.24
55%MAP+FA2 0.4%黄腐酸	10.6	45.9		0.34
55%MAP+FA2 0.5%黄腐酸	10.6	45.9	35.9	0.40

表 10 含矿物源黄腐酸磷酸一铵有毒有害物质含量 (mg/kg)

样品	砷 As	汞	铅	镉	铬
55%MAP+FA5 0%黄腐酸	34	0	23	2	31
55%MAP+FA5 0.1%黄腐酸	33	0	21	2	34
55%MAP+FA5 0.2%黄腐酸	34	0	22	2	32
55%MAP+FA5 0.3%黄腐酸	34	0	23	2	30
55%MAP+FA5 0.4%黄腐酸	33	0	23	2	31
55%MAP+FA5	32	0	23	2	29

0.5%黄腐酸

55%MAP+FA2					
0%黄腐酸	33	0	29	3	29
55%MAP+FA2					
0.1%黄腐酸	31	0	28	3	30
55%MAP+FA2					
0.2%黄腐酸	33	0	26	3	30
55%MAP+FA2					
0.3%黄腐酸	33	0	24	2	29
55%MAP+FA2					
0.4%黄腐酸	38	0	27	3	28
55%MAP+FA2					
0.5%黄腐酸	36	0	28	3	30

(四) 田间效果验证

2021年6-8月间，以小白菜为供试作物，以不同含量黄腐酸的磷酸一铵为供试肥料，底施20 kg/亩含矿物源黄腐酸磷酸一铵产品的试验方案，在中国农业大学曲周实验站进行了小区验证试验，分别测试了收获期小区产量、土壤和作物养分。

1 产量

施肥处理产量高于施肥处理，平均增产252公斤，平均增产率27.47%。添加黄腐酸一铵处理与普通一铵处理相比，有一定的增产效果，增产率变化范围为2%-26%，黄腐酸含量与产量呈现一定的正相关性。小白菜的产量随着黄腐酸添加量增加呈现上升趋势，添加FA-5产品在黄腐酸0.4%处产量最高，添加FA-2产品在黄腐酸0.4%处达到最高，综合黄腐酸的添加成本发现，黄腐酸高于0.3%后，产量的增加量呈现递减趋势，投入与产出之间符合报酬递减规律。因此推荐含矿物源黄腐酸磷酸一铵产品中黄腐酸的添加量为 $\geq 0.3\%$ 。

2 生物量

与普通一铵相比，添加黄腐酸可增加小白菜地上部生物量，对根系生物量影响较小。不同黄腐酸含量处理间对比，FA5处理地上部鲜重在黄腐酸0.2%处最高、地上部干重在黄腐酸0.4%处最大。小白菜地上部干重随黄腐酸添加量有增加趋势，有说明随着黄腐酸可以促进小白菜地上部干物质的积累，且黄腐酸添加量与地上部干物质重成正比。

表 11 小白菜产量及生物量

处理	产量 kg	地上部鲜重 g/株	根系鲜重 g/株	地上部干重 g/株	根系干重 g/株
不施肥	918.2±144.2b	100.8±9.0b	3.86±0.68b	2.29±0.60d	0.31±0.06a

普通一铵	1069.4±283.9a	118.3±29.2ab	3.99±0.80b	3.64±0.71abc	0.40±0.05a
一铵+FA5 黄腐酸 0.1%	1114.0±203.6a	117.3±27.7ab	3.46±0.43b	3.16±0.23c	0.42±0.11a
一铵+FA5 黄腐酸 0.2%	1089.4±295.4a	133.8±16.1a	3.14±0.70b	2.92±0.20cd	0.35±0.11a
一铵+FA5 黄腐酸 0.3%	1107.5±203.8a	125.9±12.7ab	3.66±1.76b	3.28±0.29bc	0.42±0.14a
一铵+FA5 黄腐酸 0.4%	1204.6±244.1a	111.8±26.1ab	3.29±1.19b	4.30±0.43a	0.34±0.06a
一铵+FA5 黄腐酸 0.5%	1171.1±344.5a	120.5±21.5ab	4.35±0.50a	4.02±0.43ab	0.31±0.16a
不施肥	918.2±144.2c	100.8±9.0c	3.86±0.68b	2.29±0.60c	0.31±0.06a
普通一铵	1069.4±283.9b	118.3±29.2b	3.99±0.80b	3.64±0.71b	0.40±0.05a
一铵+FA2 黄腐酸 0.1%	1102.0±189.1b	124.5±30.0b	3.50±0.44b	3.98±0.73b	0.35±0.16a
一铵+FA2 黄腐酸 0.2%	1188.8±364.4b	123.2±23.3b	4.01±0.80b	4.56±0.33ab	0.38±0.09a
一铵+FA2 黄腐酸 0.3%	1308.5±162.2a	125.1±31.9b	3.27±0.89b	4.46±0.69ab	0.35±0.08a
一铵+FA2 黄腐酸 0.4%	1172.7±286.5b	127.7±30.1b	3.64±0.30b	4.85±0.75ab	0.39±0.11a
一铵+FA2 黄腐酸 0.5%	1346.9±215.9a	144.0±18.7a	4.37±0.71a	5.31±0.64a	0.46±0.13a

注：表格数据格式为平均值±标准方差，每列数据后面不同字母表示差异显著（P<0.05）。

2 土壤养分

施用磷酸一铵土壤 pH 值 0.2-0.3 个单位，施肥处理中土壤 pH 随黄腐酸的添加量有降低趋势；添加黄腐酸的处理土壤速效钾、有效磷和碱解氮含量与普通一铵处理相比有所降低，可能是黄腐酸对养分有一定缓释和保持作用；土壤 EC 值在个处理间无差异。

表 12 收获期各处理土壤基础指标

处理	pH	EC (us/cm)	速效钾 K (mg/kg)	有效磷 P (mg/kg)	碱解氮 N (mg/kg)
不施肥	8.4±0.2a	246.6±29.7a	117.3±4.5b	17.0±1.6b	74.0±2.9b
普通一铵	8.2±0.0ab	234.0±9.5a	167.7±44.3a	28.4±3.6a	101.3±4.9a
一铵+FA5 黄腐酸 0.1%	8.3±0.1ab	252.0±41.9a	140.9±25.8a	20.6±3.6b	92.7±12.2ab
一铵+FA5 黄腐酸 0.2%	8.3±0.1ab	259.0±61.2a	152.4±38.2a	20.0±2.6b	93.3±20.8ab
一铵+FA5 黄腐酸 0.3%	8.2±0.0ab	217.6±5.6a	149.4±17.8a	21.3±3.4b	96.1±6.5a
一铵+FA5 黄腐酸 0.4%	8.1±0.0b	225.3±16.2a	152.8±14.8a	22.2±3.5b	98.8±4.7a
一铵+FA5 黄腐酸 0.5%	8.1±0.1ab	238.6±34.3a	155.2±20.1a	22.0±2.4b	84.5±11.9ab
不施肥	8.4±0.2a	246.6±29.7a	117.3±4.5ab	17.0±1.6b	74.0±2.9c
普通一铵	8.2±0.0ab	234.0±9.5a	167.7±44.3a	28.4±3.6a	101.3±4.9a
一铵+FA2 黄腐酸 0.1%	8.2±0.0ab	224.3±21.6a	147.2±34.6ab	18.8±2.5b	89.1±6.2bc
一铵+FA2 黄腐酸 0.2%	8.2±0.0a	234.0±12.4a	123.0±27.5ab	20.8±4.ab	86.1±1.9bc
一铵+FA2 黄腐酸 0.3%	7.9±0.1bc	224.7±9.3b	113.8±16.3b	18.2±2.5b	82.4±9.5bc
一铵+FA2 黄腐酸 0.4%	7.7±0.2c	252.7±40.4a	147.0±23.9ab	20.6±0.6ab	93.9±12.6ab
一铵+FA2 黄腐酸 0.5%	8.1±0.0ab	247.7±16.2a	160.7±28.7ab	25.5±8.8ab	84.5±10.6bc

注：表格数据格式为平均值±标准方差，每列数据后面不同字母表示差异显著（P<0.05）。

3 植株养分

施肥处理植株氮磷钾高于不施肥处理植株氮磷钾，不同施肥处理间氮含量基本一致，磷钾含量差异较大，可能由于取样不均匀导致。

表 13 收获期白菜养分 (%)

处理	氮 N	磷 P	钾 K
不施肥	1.09	0.41	1.56
普通一铵	2.51	0.81	4.01
一铵+FA5 黄腐酸 0.1%	2.48	0.77	3.30
一铵+FA5 黄腐酸 0.2%	2.42	0.53	2.34
一铵+FA5 黄腐酸 0.3%	2.59	0.53	3.01
一铵+FA5 黄腐酸 0.4%	2.51	0.64	2.18
一铵+FA5 黄腐酸 0.5%	2.75	0.64	3.16
不施肥	1.09	0.41	1.56
普通一铵	2.51	0.81	4.01
一铵+FA2 黄腐酸 0.1%	2.61	0.55	2.76
一铵+FA2 黄腐酸 0.2%	2.59	0.71	4.00
一铵+FA2 黄腐酸 0.3%	2.65	0.70	3.01
一铵+FA2 黄腐酸 0.4%	2.58	0.75	2.54
一铵+FA2 黄腐酸 0.5%	2.60	0.73	5.87

五、与相关标准的关系分析

本标准的制定遵循了与其相关的国家标准或行业标准的规定，与现行的法律、法规及其他行业标准没有矛盾。

六、采用国际标准的程度及水平说明

目前尚未发现有国际及国外有含矿物源黄腐酸磷酸一铵标准颁布。此标准填补国内外空白的科技项目。本团体标准的建立，规范行业发展的同时，将会进一步扩大产品应用面，促进黄腐酸在肥料中的规范添加和使用。

七、重大分歧或重难点的处理经过和依据

无重大分歧意见

八、标准推广应用措施及预期效果

推广措施：推动含矿物源黄腐酸磷酸一铵有团体标准转为行业标准或国家标准，更加规范黄腐酸在肥料中的生产应用和指标检测，推进化肥零增长和化肥减施增效，促进增效型磷肥产业健康发展。利用磷酸一铵的产能优势，生产含矿物源黄腐酸磷酸一铵产品，推广增效磷肥，避免产品同质化造成的无序竞争和产能过剩，打造黄腐酸一铵单品，根据磷酸一铵的特性，在碱性土壤中使用，调节土壤 pH，利用黄腐酸改良土壤、减肥增效、促进作物生长和抗逆功能，以黄腐酸一铵为原料生产黄腐酸复合肥料，推广黄腐酸一铵、黄腐酸复合肥在果树、蔬菜和粮食作物上的应用。

预期效果：现有工作基础上，通过标准的建立，扩大生产点，布置田间效果试验，发挥增效磷肥在提高肥料利用率、改良土壤、提高作物产量和品质上的作用，提高产量 20-30%。产品形成增效磷肥大单品，建立完善销售渠道。推动含矿物源黄腐酸磷酸一铵升级成行业标准，更好地与化肥工业、农药、绿色及有机食品生产等行业的技术人员、应用群体交流合作，在土壤修复、农作物种植、食品安全及环境保护等领域做出新贡献，形成良好的社会、环境、经济效益。

九、其它应说明的事项

无