

《含微生物复合肥料》团体标准

编制说明

（讨论稿）

标准编写组

2024 年 3 月

《含微生物复合肥料》编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

我国耕地面积虽然仅占世界总量的 7%，却要养活占世界 20%的人口，在这样的大背景下，要实现农药化肥减量增效的绿色发展目标，必须提高肥料利用率，加强增效肥料的应用。近年来，微生物菌剂在农业领域中的应用备受关注，被越来越广泛地应用在单质肥、复合肥、水溶肥料中以提高肥料施用效果、增加肥料功能。该类农用微生物菌剂进入土壤后可快速定殖活化土壤，丰富土壤有益微生物种群，改善根际土壤微生态环境，具有改良土壤的作用，同时，能有效增强作物抗性，促进根系生长，进一步提高养分吸收效率。

肥料中的有益微生物对提高肥料利用率、修复和调理土壤、促进作物生长、减轻作物病害、提高作物产量、改善作物品质具有显著效果。它会在土壤中定殖形成优势种群，抑制其他有害微生物的生长繁殖，甚至对部分病原微生物产生拮抗作用，以减少其侵染作物根际的机会；有益微生物在生长繁殖过程中会产生对作物有益的代谢产物，能够刺激作物生长，增强作物的抗病抗逆能力。因此，已经有很多企业将微生物菌剂与复合肥结合在一起，形成明星产品推向市场，但市场上含菌复合肥种类繁多，因尚无统一规范，标识五花八门、质量参差不齐。甚至有些企业，仅仅为了宣传需求，不管微生物是否有益、能否共生，一味地向产品中添加种类众多的微生物，造成资源的极度浪费。如何正确定义微生物与复合肥的结合产品、如何衡量其有效性，如何区分真假，如何节约资源消耗，这些都是迫切需要解决的问题。此外，目前尚未有国标或行标定义微生物与复合肥的复合产品，衡量指标以及功效就无从谈起。

因此，我们需要定义复合肥与微生物的复合产品，制定相应标准，规范该类产品的有序生产和应用，推动化肥减量增效，促进高效绿色农业的快速发展。《含微生物复合肥料》团体标准由中化化肥有限公司提出，中国磷复肥工业协会标委会办公室同意立项，由中化化肥有限公司牵头编制。本标准为推荐性团体标准。

（二）主要工作过程

- 1 立项申请：2022 年 9 月 5 日，中化化肥有限公司提出立项申请。

2 立项预审：2023 年 2 月 7 日，中国磷复肥工业协会标委会通过立项预审。

3 立项公示：2023 年 2 月 29 日，中国磷复肥工业协会标委会通过立项公示。

4 标准立项：2023 年 3 月 7 日，中国磷复肥工业协会标委会办公室发出同意立项通知，由中化化肥有限公司牵头《含微生物复合肥料》团体标准的编写。

5 项目启动：2023 年 7 月 4 日，项目在云南昆明正式启动。中化化肥汇报了项目背景、团体标准的框架内容解读、需要讨论议题，以及下一步工作计划。

6 成立编写组：2023 年 7 月 4 日，中国磷复肥工业协会成立编写组并确定编写组组长。

7 标准编制：2023 年 7 月—2024 年 2 月，中化化肥完成调查分析，微生物添加量验证和指标的分析验证，进行了初步意见征集，市场上代表性产品样品的收集、中化化肥制备多个样品内外部检测，中化化肥对收到的数据进行了对比与分析，并对制备样品进行效果验证，同时撰写征求意见稿和编制说明。

8、讨论会：2024 年 3 月，编写组召开讨论会。

（三）主要起草单位和起草人

标准牵头起草单位：中化化肥有限公司

参与起草单位：中化化肥有限公司、施可丰化工股份有限公司、临沂市检验检测中心质检所、云南云天化股份有限公司复合肥分公司、湖北宜化磷化工有限公司、根力多生物科技股份有限公司、山东百沃生物科技股份有限公司、安徽六国化工股份有限公司、新洋丰农业科技股份有限公司、中茵控股集团有限公司。

标准主要起草人：刘杰、李延锋、张自翔、刘芯蕊、贾羽旋、巩俊花、韩超、窦兴霞、刘学涛、马航、孙玉翠、冷慧、席军利、邢明振、张云鸽、刘金、孙建军、赵明星、刘清、武良、王盛锋、孙鲁军。

（四）编写组分工

中化化肥有限公司主要负责牵头标准起草、资料查询、代表性产品样品的收集及样品制备与检测、数据对比与分析、产品制备分析、效果验证、编写编制说明和标准征求意见稿，以及组织和协调等工作。

施可丰化工股份有限公司、临沂市检验检测中心质检所、云南云天化股份有限公司复合肥分公司、湖北宜化磷化工有限公司、根力多生物科技股份有限公司、山东百沃生物科技股份有限公司、安徽六国化工股份有限公司、新洋丰农业科技股份有限公司、中茵控股集团有限公司

司参与标准起草、资料查询、异议讨论处理和产品化验。

二、标准制定原则

（一）标准研究背景

1、微生物概况

微生物是一切肉眼看不见或看不清的微小生物的总称，具有体积小、转化快、生长旺、繁殖快、适应强、分布广、易变异、种类多等特点，能够在各种极端环境下生存和繁衍。它们参与了地球上的许多重要生物化学过程，如有机物的分解、氮循环、硫循环等，对于维持生态平衡和土壤肥力具有至关重要的作用。在人类生活中，微生物也发挥着不可或缺的作用。在食品工业中，微生物用于发酵食品的制作，如酸奶、面包、啤酒等，不仅增加了食品的营养价值，还赋予了食品独特的风味和口感。在医药领域，微生物产生的抗生素和其他生物活性物质是治疗感染性疾病和其他疾病的重要药物来源。在资源开发领域，利用微生物进行生物物质能的转化和利用，可以实现可再生能源的绿色开发，是把“黄色化工”改造成“绿色化工”必然趋势中的主力军。在环保领域，利用微生物具有的强烈降解、氧化、生物转化等生化活性来净化生活污水、生活有机垃圾等，有助于解决环境污染问题。

微生物作为地球上最为丰富多样的生物资源之一，在农业生产中也发挥着不可替代的作用。它们与土壤、作物和动物共同构成了基础的农业生态系统，在物质转化以及能量流通过程中，发挥着至关重要且不可替代的作用，在调控土壤健康、增强土壤肥力、促进减排降碳、改善土壤生态、助推产业升级等方面具有重要意义。随着科技的不断进步，微生物的应用逐渐受到人们的重视，成为推动农业可持续发展的重要力量。

微生物在农业生产中具有多种功能。首先，微生物可利用其生命活动及代谢产物，改善作物养分供应，为农作物提供营养元素、生长物质，调控生长，增强抗逆性，从而提高产量、改善品质；其次，微生物可以在土壤中繁殖，增加土壤有机质，改善土壤团粒结构，提高土壤肥力；另一方面微生物可和植物根系形成共生关系，共同构建一个健康的土壤微生物群落，为作物提供良好的生长环境，从而促进作物的生长和发育。再次，微生物还可以抑制土壤中的病原菌，减轻作物病害的发生，减少化学农药的使用。如固氮菌能够固定空气中的氮气，将其转化为植物可以吸收利用的氨态氮，从而增加土壤的氮素供应，提高作物的氮素吸收效率。解磷菌具有增溶作用和矿化活动，能促进植物养分的循环，并减少施用尽可能多的化肥；

此外，它增加了植物对磷的吸收，将无效形式的磷转化为易于被植物吸收的形式，促进了植物的生长及产量。解钾菌能够溶解含钾矿物质，将不溶性钾转化为可被植物吸收的可溶性钾。有机酸菌则能够产生有机酸，促进土壤中难溶性矿物质的溶解，同时调节土壤的酸碱度，为作物创造更适宜的生长环境。除了上述几种功能微生物外，还有许多其他类型的微生物在农业中发挥着重要作用。例如，一些微生物可以分泌植物生长调节物质，促进植物的生长和发育；还有一些微生物能够抑制植物病害的发生和传播，提高植物的抗病性。这使得微生物在农业生产中的应用日益广泛。然而从施肥的角度看，开发一款既含有微生物功能又能为作物提供生长所需的营养元素的肥料是必须的。

含微生物复合肥料便是为了满足农业生产需求而出现的品种。含微生物复合肥料是一种综合性的肥料，它结合了传统复合肥料的养分全面性和微生物菌剂的生物活性。这种肥料不仅包含作物所需的多种营养元素，如氮、磷、钾等大量元素以及微量元素，还添加了有益微生物。这些微生物在土壤中能够发挥多种作用，包括改善土壤结构、提高土壤肥力、促进作物生长等。

2、含微生物复合肥料概述

含微生物复合肥料是指将特定功能微生物与复合肥料复合而成的一类兼具微生物菌剂和复合肥效应的新型肥料。复合肥中添加微生物，根据土壤、作物不同生长阶段的养分需求而制备不同的品种，既具有复合肥的优势，又具有微生物的各种特性，可以有效分解土壤中的难溶性养分，将固定态的氮、磷、钾等转化为植物可吸收的形式；促进土壤团粒结构的形成，改善土壤通气性和保水性；分泌植物生长激素，刺激作物生长，增强作物对病虫害的抵抗能力。含微生物复合肥料施入土壤后，微生物会迅速繁殖并与土壤中的养分相互作用，释放出作物所需营养元素。同时，微生物的生命活动可改善土壤环境，促进作物根系生长和养分吸收。因此，含微生物复合肥料是一种结合了化学肥料与微生物制剂的新型肥料，旨在通过微生物的生命活动改善土壤环境，提高作物对养分的吸收效率，从而促进作物的健康生长。

微生物肥料在国外的发展历史可以追溯到 19 世纪末，最早被用作根瘤菌接种剂，在美国、英国、澳大利亚等国家得到了大范围推广和应用。随着科学技术的不断进步，人们对微生物肥料的研究逐渐深入。20 世纪以来，微生物肥料的发展更加注重复合性和多功能性，以满足现代农业对高效、环保、可持续肥料的需求。目前，西方发达国家的微生物肥料使用率已占到其国家肥料使用量的 20% 以上。而国内经过几十年的发展，已经将微生物应用在复合肥料中，且取得了较好效果。当前我国含微生物复合肥料已经较为普遍，大部分头部企业

均建立相应企业标准，且均具备数十万吨产能。国家在微生物肥料方面的标准有《GB 20287-2006 农用微生物菌剂》国家标准一项，《NY/T 798-2015 复合微生物肥料》、《NY 884-2012 生物有机肥》行业标准两项。针对复合肥料的标准多项，但没有含微生物复合肥料方面的国家标准，也无该方面的行业标准和团体标准。

（二）标准编制原则

标准编制遵循“统一性、规范性、适用性、协调性、一致性”的原则，注重标准的适用性和可操作性，标准的编写原则是按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的要求进行编写和表述。以综合标准化思想为指导，以近现代科学研究成果为依据，以规范含微生物复合肥料产品的生产和质量监督，促进产业健康发展，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 3597 肥料中硝态氮含量的测定 氮试剂重量法

GB/T 6274 肥料和土壤调理剂 术语

GB/T 6679 固体化工产品采样总则

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

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 8572—2010 复混肥料中总氮含量的测定 蒸馏后滴定法

GB/T 8573 复混肥料中有效磷含量的测定

GB/T 8574 复混肥料中钾含量的测定 四苯硼酸钾重量法

GB/T 8576 复混肥料中游离水含量的测定 真空烘箱法

GB/T 8577 复混肥料中游离水含量的测定 卡尔·费休法

GB/T 15063-2020 复合肥料

GB 18382 肥料标识内容和要求

GB/T 19203—2003 复混肥料中钙、镁、硫含量的测定

GB/T 24890 复混肥料中氯离子含量的测定

GB/T 24891 复混肥料粒度的测定

GB/T 34764 肥料中铜、铁、锰、锌、硼、钼的测定 等离子发射光谱法

GB 20287-2006 农用微生物菌剂

GB 38400 肥料中有毒有害物质的限量要求

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

NY/T 798-2015 复合微生物肥料

NY/T 1109-2017 微生物肥料生物安全通用技术准则

NY/T 2321-2013 微生物肥料产品检验规程

NY/T 2540-2014 肥料钾含量的测定

三、标准主要条文或技术内容的依据；修订标准应说明的新旧标准对比情况

（一）标准的适用范围

本文件规定了含微生物复合肥料的术语和定义、要求、试验方法、检验规则、包装、标识、包装、运输和贮存。

本文件适用于含微生物的复合肥料产品。

（二）术语和定义

本标准对含微生物复合肥料和适用添加农用微生物菌剂的定义予以了规定。

含微生物复合肥料：指在复合肥生产工艺过程中加入微生物，制成的一类兼具微生物菌剂和复合肥效应的肥料。

农用微生物菌剂：目标微生物（有益菌）经过工业化生产扩繁后加工制成的活菌制剂。它具有直接或间接改良土壤、恢复地力，维持根际微生物区系平衡，降解有毒、有害物质等作用；应用于农业生产，通过其中所含微生物的生命活动，增加植物养分的供应量或促进植物生长、改善农产品品质及农业生态环境。

（三）指标项目

1、菌种

使用的微生物菌种应安全、有效。生产者应提供菌种的分类鉴定报告，包括属及种的学名、形态、生理生化特性及鉴定依据等完整资料，以及菌种安全性评价资料。采用生物工程菌，应具有获准允许大面积释放的生物安全性有关批文。

2、外观

粒状、条状或片状产品，无机械杂质。

3、技术指标

为满足市场需求，参考《GB/T 15063-2020 复合肥料》、《GB 20287-2006 农用微生物菌剂》，综合国内外生产企业的企业标准以及其他相关标准的基础上，根据国内复合肥料的生产工艺特点，设立了 11 个技术指标项目，分别为总养分（ $N+P_2O_5+K_2O$ ）、水溶性磷占有有效磷百分率（适用时）、硝态氮（适用时）、水分、粒度、有效活菌数（cfu）、有效活菌数保质期、杂菌率、氯离子、中量元素含量（适用时）、微量元素含量（适用时）。与常规复合肥料相比，含微生物复合肥料规定了有效活菌数、有效活菌数保质期、杂菌率的要求。详见表 1。

表 1 含微生物复合肥料的技术指标

项 目		指 标
总养分 ^a （ $N+P_2O_5+K_2O$ ），%		≥ 25.0
水溶性磷占有有效磷百分率 ^b ，%		≥ 60
硝态氮 ^c ，%		≥ 1.5
水分（ H_2O ），%		≤ 2.5
粒度 ^d （1.00-4.75mm或3.35-5.60mm），%		≥ 90
有效活菌数（cfu） ^e ，亿/g		≥ 0.2
有效活菌数保质期 ^f ，月		≥ 18
杂菌率，%		≤ 30
氯离子 ^g ，%	未标“含氯”的产品	≤ 3.0
	标识“含氯（低氯）”的产品	≤ 15.0
	标识“含氯（中氯）”的产品	≤ 30.0
单一中量元素 ^h （以单质计），%	有效钙	≥ 1.0
	有效镁	≥ 1.0
	总硫	≥ 2.0
单一微量元素 ⁱ （以单质计），%		≥ 0.02
a 组成产品的单一养分含量不应小于4.0%，且单一养分测定值与标明值负偏差的绝对值不应大于1.5%。		
b 若为氮、钾二元肥料，“水溶性磷占有有效磷百分率”项目不做检验和判定。		
c 包装容器上标明“含硝态氮”时检测本项目。		
d 特殊形状或更大颗粒产品的粒度可由供需双方协议确定。		
e 含两种以上功能微生物（有效菌）的产品，每一种功能微生物（有效菌）的数量不应少于0.01亿/g。		
f 此项仅在监督部门或仲裁双方认为有必要时才检测。		
g 氯离子的质量分数大于30%的产品，应在包装容器上标明“含氯（高氯）”；标识“含氯（高氯）”的产品，氯离子的质量分数可不做检验和判定。		

^h 包装容器上标明含钙、镁、硫时检测本项目。

ⁱ 包装容器上标明含铜、铁、锰、锌、硼、钼时检测本项目，钼元素的质量分数不高于0.5%。

（四）指标参数的确定

1、基础指标

总养分（N+P₂O₅+K₂O）、水溶性磷占有有效磷百分率（适用时）、硝态氮（适用时）、水分、粒度、氯离子、中量元素含量（适用时）、微量元素含量（适用时）参考了《GB/T 15063-2020 复合肥料》，并应符合《GB/T 15063-2020 复合肥料》的相关要求。

2、有效活菌数（cfu）、有效活菌数保质期、杂菌率

综合立项预审会、启动会、征求意见，并参考含微生物复合肥料内外部化验结果、微生物梯度添加的田间试验及成本情况，设定有效活菌数（cfu）≥0.2 亿/g、有效活菌数保质期≥18 月、杂菌率≤30%。

3、有毒有害物质

包装容器或使用说明中标明适用于种肥同播的产品缩二脲含量应≤0.8%，其他按国家标准 GB 38400《肥料中有毒有害物质的限量要求》要求执行。

（五）试验方法

有效活菌数及杂菌率的测定：按 NY/T 2321 的规定进行。

（六）标识

产品外包装应标明有效活菌数及有效活菌数保质期。

（七）修订标准应说明的新旧标准对比情况

本文件为首次发布。

四、主要试验、验证及试行结果

选取不同氮磷钾养分配比、硫基氯基、不同有效活菌数含量的自产含微生物复合肥料样品 3 个，分别寄给两家权威检测机构（其中一家为参编单位），同时收集市场上的 10 个不同生产工艺、不同氮磷钾养分配比、硫基氯基及不同有效活菌数含量的含微生物复合肥料样品，交由第三家单位，按各自认可建立的测定方法或者推荐方法对样品中养分含量、有效活

菌数等指标进行测定。部分样品除测定外进行农技效果验证。

表 2 用于测试的含微生物复合肥料样品信息

样品名称	有效活菌数添加量（亿/克）	测试单位
18-8-18S	0.20	单位 1
21-8-11S	0.20	单位 1
24-14-6	0.20	单位 2
30-5-7Cl	0.30	单位 3
19-5-25S	0.30	单位 3
13-24-13Cl	0.30	单位 3
27-10-12Cl	0.20	单位 3
20-5-20S	0.20	单位 3
15-10-15S	0.20	单位 3
12-6-24S	0.20	单位 3
18-20-5Cl	0.20	单位 3
15-5-12Cl	0.20	单位 3
15-15-15S	0.20	单位 3

（一）普通项目的确定和测定

1、一般检测项目

一般检测项目包含总养分（N+P₂O₅+K₂O）、氯离子（适用时）、微量元素（适用时）等，检测方法参考《GB/T 15063-2020 复合肥料》，依据分发的含微生物复合肥料，结合各单位的分析结果，总结如下：

表 3 一般检测项目分析结果

名称		总氮/%	有效磷（以 P ₂ O ₅ 计）/%	氧化钾/%	总养分/%	氯离子/%
18-8-18S	单位 1	17.5	7.8	18.5	4443.8	2.5
21-8-11S	单位 1	23.5	7.0	10.6	41.1	2.9
24-14-6	单位 2	24.66	13.96	5.80	44.42	/
30-5-7Cl	单位 3	30.55	4.80	7.18	42.5	/

19-5-25S	单位 3	19.22	4.85	25.65	49.7	/
13-24-13Cl	单位 3	13.10	24.35	12.65	50.1	/
27-10-12Cl	单位 3	27.21	10.05	12.44	49.7	/
20-5-20S	单位 3	20.20	4.78	20.05	45.0	/
15-10-15S	单位 3	15.21	9.76	15.45	40.4	/
12-6-24S	单位 3	12.05	6.05	23.96	42.1	/
18-20-5Cl	单位 3	18.12	20.34	4.90	43.4	/
15-5-12Cl	单位 3	14.87	4.76	12.55	32.2	/
15-15-15S	单位 3	15.78	14.85	15.00	45.6	/

结合以上分析结果，对于一般检测项目，分析数据稳定。

考虑到含微生物复合肥料中有效活菌数所占的质量百分比较少，对养分指标含量的影响较小，而且此类肥料最终落脚点是复合肥料，所以在含微生物复合肥料中常规指标的检测主要是参考《GB/T 15063 复合肥料》中的检测方法，具体指标的测试方法并没有将全部可行的测试方法进行罗列，而是有所选择与取舍，具体指标测试方法的选择及原因如下：

1.1 总氮含量的测定

《GB/T 15063 复合肥料》中给出了三种总氮含量的测定方法：蒸馏后滴定法、自动分析仪法及杜马斯燃烧法，其中自动分析仪法又分为凯氏定氮法和连续流动分析仪法。凯氏定氮法中样品前处理中包含的含氮形式不全（没有包括含氨氮、硝态氮、酰胺氮、有机态氮、氰氨态氮的消解），且硼酸的吸收能力不如硫酸的强，该方法更适合氮含量相对较低的复合肥样品中总氮含量的测试；流动分析仪法可测试的样品范围更窄（氨氮、硝态氮、酰胺态氮），且上机测试的上限浓度值较低，样品中总氮含量高时需进行稀释，因此此法更适合于含氮形式单一且低含量的氮的测试，且设备价格昂贵，普及率较低。杜马斯燃烧法所需要样品量较少，面临样品均匀性的问题，且价格昂贵，普及率较低。综合对比，蒸馏后滴定法（GB/T8572）具有普适性强，可测试总氮含量及含氮形态范围宽，操作简单、结果稳定等优势，最终选择蒸馏后滴定法作为含微生物复合肥料中总氮含量的测定方法。

1.2 有效磷含量的测定

《GB/T 15063 复合肥料》中给出了三种有效磷含量的测定方法：磷钼酸喹啉重量法、等离子体发射光谱法、自动分析仪法。等离子体发射光谱法测试的溶液中的总磷，包含不能与喹钼柠酮溶液形成沉淀的可溶性磷的形态，且磷含量高时需进行稀释，设备价格昂贵，普

及率不高;流动分析仪法更适合低含量磷的测试,且试剂配制繁琐,设备价格高;《GB/T 15063 复合肥料》附录 A 和《GB/T 8573》均采用磷钼酸喹啉重量法进行测试,不同在于:《GB/T 15063 复合肥料》附录 A 中采用 EDTA 溶液微沸 15min 浸提,测定时加入硝酸溶液后微沸至少 10min,保证非正磷酸盐转化为正磷酸盐,《GB/T 8573》采用 EDTA 溶液 60℃1h 震荡浸提,测定时加入硝酸溶液后微沸 2-3min;相比较而言,《GB/T 15063 复合肥料》附录 A 中的方法浸提效率更高,且能保证在有聚磷酸盐、亚磷酸盐等非正磷酸盐存在时的结果更准确,因此含微生物复合肥料中有效磷含量的测定采用《GB/T 15063 复合肥料》附录 A 中的方法为仲裁法。

1.3 钾含量测定

本团体标准征求意见稿中钾含量的测定没有采用《GB/T 15063 复合肥料》中的“自动分析仪法”,该方法相较于等离子体发射光谱法没有检测准确度及效率优势,且该设备的普及率相较于等离子体发射光谱仪普及率较低。

1.4 其它一般检测项目

其它一般检测项目基本采用《GB/T 15063 复合肥料》中规定的测试方法或仲裁法。

(二) 有效活菌数的测定

根据分发的含微生物复合肥料样品 13 份,收集的有效活菌数的结果如下:

表 4 活菌数分析结果

样品名称	有效活菌数添加量 (亿/g)	测试结果 (亿/g)	测试单位
18-8-18S	0.20	0.64	单位 1
21-8-11S	0.20	0.36	单位 1
24-14-6	0.20	4.9	单位 2
30-5-7Cl	0.30	0.35	单位 3
19-5-25S	0.30	0.36	单位 3
13-24-13Cl	0.30	0.34	单位 3
27-10-12Cl	0.20	0.22	单位 3
20-5-20S	0.20	0.25	单位 3
15-10-15S	0.20	0.27	单位 3

12-6-24S	0.20	0.24	单位 3
18-20-5C1	0.20	0.22	单位 3
15-5-12C1	0.20	0.20	单位 3
15-15-15S	0.20	0.23	单位 3

涉及有效活菌数的相关标准有《NY 884 生物有机肥》、《GB 20287 农用微生物菌剂》、《NY/T 798 复合微生物肥料》、《NY/T 2321 微生物肥料产品检验规程》等，提供具体检测步骤的为《GB 20287 农用微生物菌剂》及《NY/T 2321 微生物肥料产品检验规程》，均提供了平板计数法和最大可能数（MPN）5 管法，经过对比两个标准中提供的两个方法测试过程基本一致，而含微生物复合肥料归属于微生物肥料产品，因此含微生物复合肥料中有效活菌数的检测按照《NY/T 2321 微生物肥料产品检验规程》中的方法执行。

根据各家单位对以上 13 份含微生物复合肥料样品有效活菌数的结果显示，不同生产工艺、不同养分配比、硫基氯基的含微生物复合肥料中有效活菌数均能被准确检测，说明含微生物复合肥料这类产品相对已经成熟，且复合肥料载体不影响有效活菌数的测定。



检验检测报告

No. (2023)SJZHY-WT03219

样品名称 菌越红 18-8-18(复合肥料)
受检单位 ——
生产单位 ——
委托单位 中化化肥有限公司江苏分公司
检验检测类别 委托检验

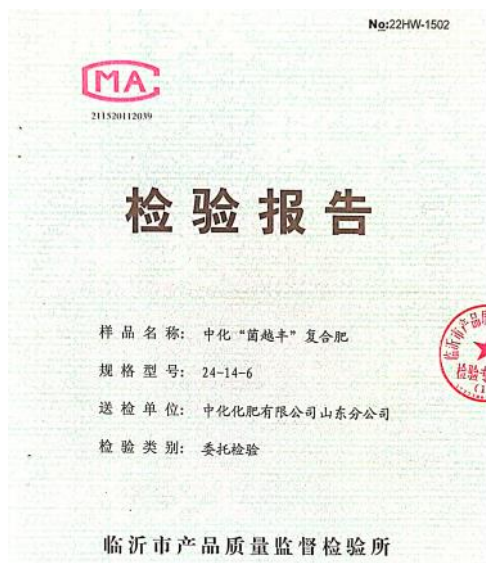
江苏省产品质量监督检验研究院

地址：南京市光华东街 5 号
电话：025-84470324 邮编：210007 网址：www.jsjzhy.com.cn

检验检测结果

No.(2023)SJZHY-WT03219					
共 2 页 第 2 页					
序号	检验检测项目	单位	技术要求	检验检测结果	单项评价
1	总养分(N+P ₂ O ₅ +K ₂ O)/%	—	≥44	44	合格
2	总氮(N)/%	—	≥(18-1.5)	17.5	合格
3	有效磷(P ₂ O ₅)/%	—	≥(8-1.5)	7.8	合格
4	钾(K ₂ O)/%	—	≥(18-1.5)	18.5	合格
5	氯离子/%	未标“含氯”的产品	≤3.0	2.5	合格
6	有效活菌数(CFU)	亿/g	≥0.20	0.64	合格
备注					

以下空白

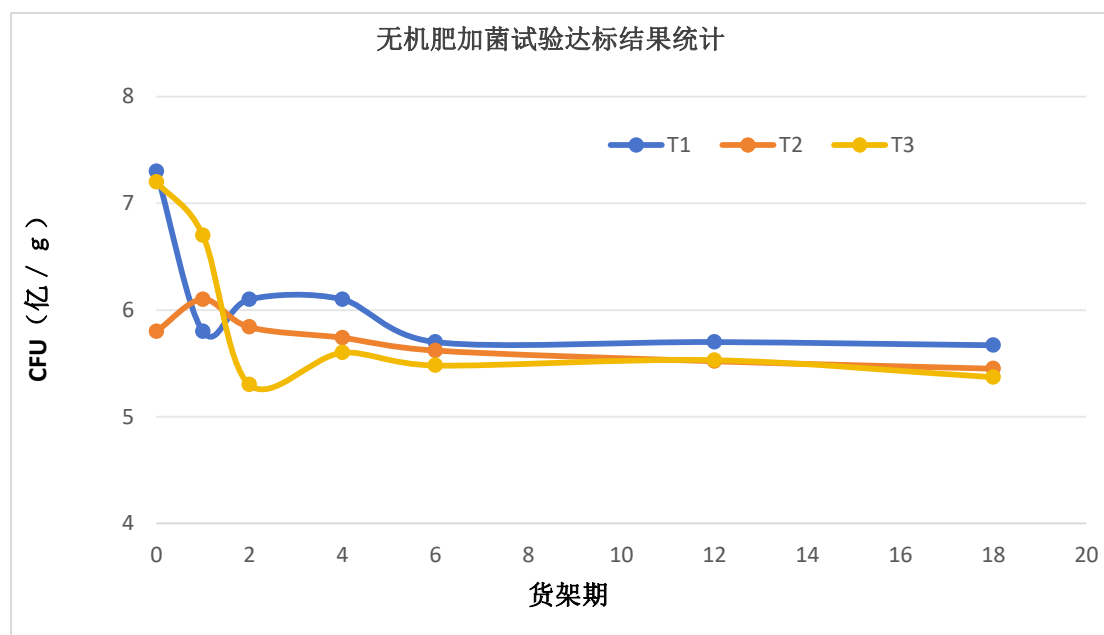


(三) 有效活菌数保质期验证

根据有效活菌数测定方法，进行保质期跟踪检测，结果如下：

表 5 2021-2023 无机肥加菌试验达标结果统计

样品 编号	检测 CFU(亿/g)						
	初始	1 月	2 月	4 月	6 月	12 月	18 月
T1	7.3	5.8	6.1	6.1	5.7	5.7	5.67
T2	5.80	6.1	5.84	5.74	5.62	5.52	5.45
T3	7.2	6.7	5.3	5.6	5.48	5.53	5.37



综合各单位反馈意见，结合实际跟踪检测数据，我们确定含微生物复合肥料中的有效活

菌数保质期≥18 个月。

（四）田间效果验证

1.试验目的

对市场选取的几组复配菌剂进行田间试验验证，优选防病、增产效果最佳的配方。

2.试验材料及方法

2.1 供试材料

供试作物：冬小麦。

2.2 试验地点

山东济宁兖州区。供试土壤为沙壤土。

表 6 试验地土壤基本理化性质

有机质 (g/kg)	碱解氮 (mg/kg)	有效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	pH 值	有效硼 (mg/kg)	有效锌 (mg/kg)
22.03	106.42	33.3	199	7.95	1.04	1.28

2.3 试验方法

试验设 5 个处理，每处理面积约 0.5 亩。

表 7 小麦试验处理设置

序号	编号	处理（山东区域）	底肥施肥量 kg/亩	追肥量
1	CK	对照(原 18-20-5)	70	免追
2	J1	竞品 1		
3	J2	竞品 2		
4	T1	18-20-5+HT 小麦菌剂		
5	T2	18-20-5+自研菌剂 A		
6	T3	18-20-5+市场菌剂 B		
7	T4	18-20-5+市场菌剂 C		
8	T5	18-20-5+市场菌剂 D		
9	T6	18-20-5+市场菌剂 E		
10	T7	18-20-5+市场菌剂 F		

3.试验结果与分析

3.1 作物产量及构成因素指标测定结果及分析

3.1.1 不同处理对作物产量及增产率影响

不同处理小麦产量统计分析结果由表 7 可知，较习惯施肥处理（CK），不同处理产量增加 1.7%-9.9%，以 T1、T2、T4、T6 效果较好，增产幅度在 7%以上。

表 8 不同处理对作物产量及增产率分析

处理	折标亩产			平均折标亩产（kg）	相比 CK 增产率（%）
	重复 1	重复 2	重复 3		
CK	584.81	636.69	555.86	592.5 aA	—
J1	586.56	615.29	612.74	604.9 aA	2.1%
J2	569.88	668.46	623.86	620.7 aA	4.8%
T1	671.61	633.09	648.56	651.1 aA	9.9%
T2	679.07	602.13	618.46	633.2 aA	6.9%
T3	601.29	649.91	631.89	627.7 aA	5.9%
T4	658.06	659.87	585.29	634.4 aA	7.1%
T5	597.17	604.63	605.26	602.4 aA	1.7%
T6	597.91	651.44	655.19	634.8 aA	7.1%
T7	632.65	649.46	587.57	623.2 aA	5.2%

3.1.2 不同处理对小麦穗数、穗粒数与千粒重的影响

不同处理对小麦有效穗数、穗粒数、千粒重统计分析结果表 8 表明，较习惯施肥处理（CK），亩穗数除 T1 和 T3 处理外，不同处理增加 2.7%-12.6%，T4 表现效果最好；穗粒数 T1、T3 和 T6 略有增加 1%-8.5%；不同处理千粒重增加 0.7%-7.2%，J1、J2、T1 表现效果较好，平均增加 6%左右。

表 9 不同处理小麦有效穗数、穗粒数与千粒重统计分析结果

处理	亩穗数（万穗）				穗粒数（粒）				千粒重（g）			
	1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均
CK	37.2	40.6	38.4	38.7 aA	42.1	40.3	42.8	41.7 abA	44.63	48.17	45.77	46.19 aA
J1	38.2	45.9	38.2	40.7 aA	44.1	33.8	37.5	38.5 abA	44.52	49.92	52.22	48.88 aA
J2	39.4	47.5	39.0	41.9 aA	32.0	37.9	44.1	38.0 bA	49.99	50.60	47.99	49.53 aA
T1	32.5	38.0	41.6	37.4 aA	42.4	42.3	41.9	42.2 abA	50.51	48.72	48.16	49.13 aA
T2	43.3	35.2	41.4	40.0 aA	40.0	40.6	44.6	41.7 abA	45.93	47.94	45.65	46.51 aA
T3	37.4	40.3	33.7	37.1 aA	48.8	43.0	43.9	45.2 aA	47.79	46.24	49.02	47.68 aA

T4	44.8	45.9	40.0	43.6 aA	41.7	40.9	40.0	40.9 abA	47.17	47.15	46.43	46.92 aA
T5	39.5	38.1	41.6	39.7 aA	38.2	41.6	40.2	40.0 abA	46.32	48.36	49.15	47.94 aA
T6	40.3	40.0	43.8	41.4 aA	46.4	41.1	38.8	42.1 abA	48.01	48.27	44.61	46.96 aA
T7	38.7	41.4	39.6	39.9 aA	40.8	32.1	39.0	37.3 bA	48.84	49.12	45.61	47.85 aA

3.2 不同处理对小麦生长情况及关键指标测定

3.2.1 不同处理对小麦穗期株高、SPAD 和旗叶面积的影响

不同处理小麦生长指标统计结果如表 9，其中：

在小麦株高上，较习惯施肥处理（CK），J1、J2、T2、T4、T6 增加 1.24%-6.21%，其中 J1 和 J2 最优，与其他处理相比达到显著性差异。在叶绿素含量上，较习惯施肥处理（CK），不同处理增加 0.31%-2.53%，但差异不显著。在旗叶面积上，较习惯施肥处理（CK），不同处理增加 6.03%-23.27%，除 T2、T4、T6 处理外，其他处理均达到显著性差异水平，T1、T3、T5、T7 表现效果较好，旗叶面积增加 15%以上。

表 10 不同处理小麦穗期生长指标统计分析结果

处理	株高	与 CK 比	SPAD	与 CK 比	旗叶面积	与 CK 比
CK	69.80 bcdeCD	——	57.64 aA	——	18.20 cC	——
J1	73.27 aAB	4.97%	58.95 aA	2.27%	20.53 abABC	12.82%
J2	74.13 aA	6.21%	58.53 aA	1.54%	20.58 abABC	13.07%
T1	68.93 deCD	-1.24%	59.10 aA	2.53%	20.96 abABC	15.21%
T2	70.67 bcdBC	1.24%	59.07 aA	2.48%	19.29 bcBC	6.03%
T3	69.00 cdeCD	-1.15%	58.18 aA	0.94%	21.58 abAB	18.57%
T4	71.13 bcBC	1.91%	57.82 aA	0.31%	19.71 bcABC	8.32%
T5	67.73 eD	-2.96%	58.76 aA	1.94%	22.43 aA	23.27%
T6	71.27 bBC	2.10%	57.27 aA	-0.64%	19.93 bcABC	9.50%
T7	69.27 bcdeCD	-0.76%	57.91 aA	0.46%	21.14 abABC	16.17%



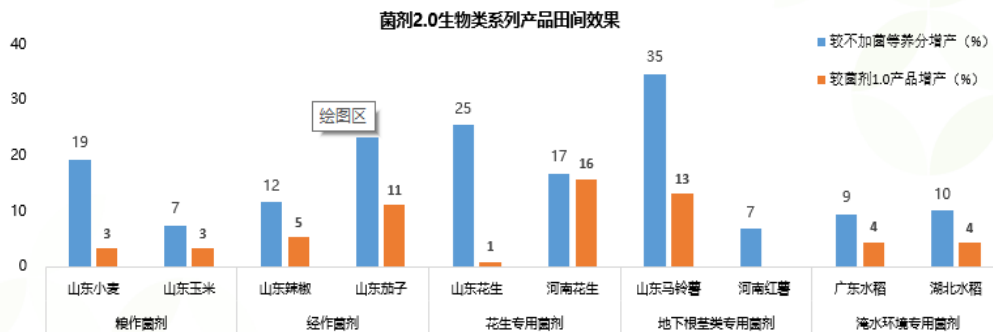
4. 试验结论

在本试验中，较习惯施肥处理（CK），在济宁兖州地区，T1、T2、T4、T6 表现效果较好，产量增加 6%以上，T1 处理产量最高。在产量指标上，T4 处理可较明显促进亩穗数的增加，T3 处理对穗粒数的增加有较好的促进作用，T1 处理对千粒重有明显提升。T1、T3、T5、T7 处理旗叶面积显著增加，较 CK 平均增加 15%以上。含微生物复合肥在促生增产上效果明显。

5.近年广泛内外部试验证明，含微生物复合肥料普遍增产、抗病、提质效果明显。

含微生物复合肥料效果展示

2020-2021年, 10省份10种作物42余处试验, 较等养分产品普遍增产 $\geq 7\%$, 抗病、提质效果进一步提升。

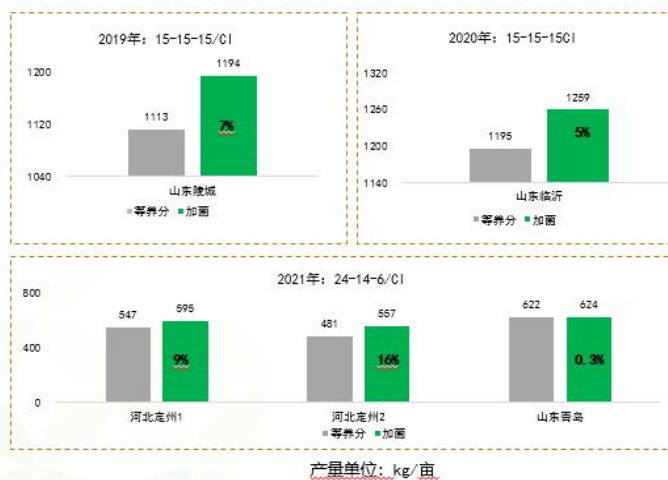


核心技术

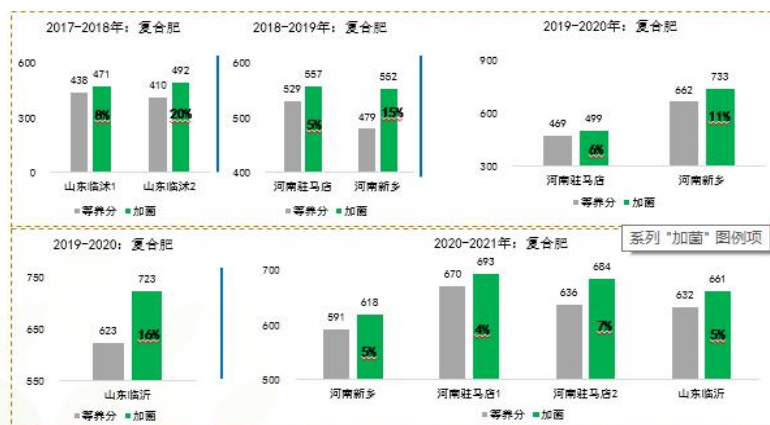
1、广谱性：调控土壤微生态环境，构建有益菌群；2、专一性：作物专用型菌剂；3、多功能：兼具促生、抗病等功能



含微生物复合肥料效果展示(玉米)



含微生物复合肥料效果展示(小麦)

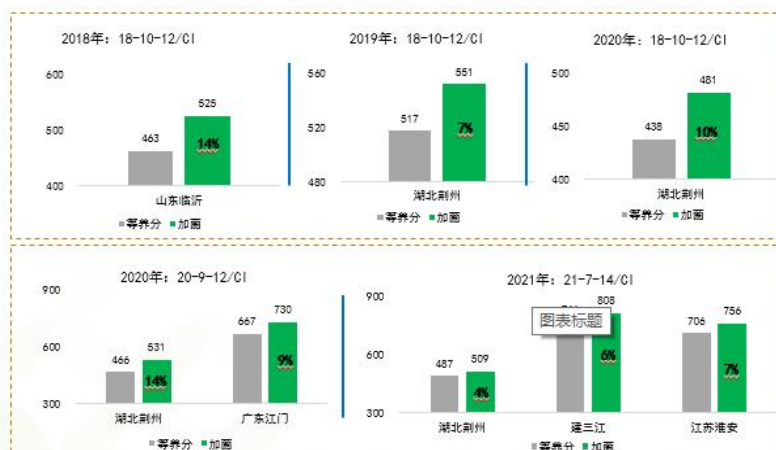


产量单位: kg/亩



先正达集团中国
Syngenta Group China

含微生物复合肥料效果展示(水稻)

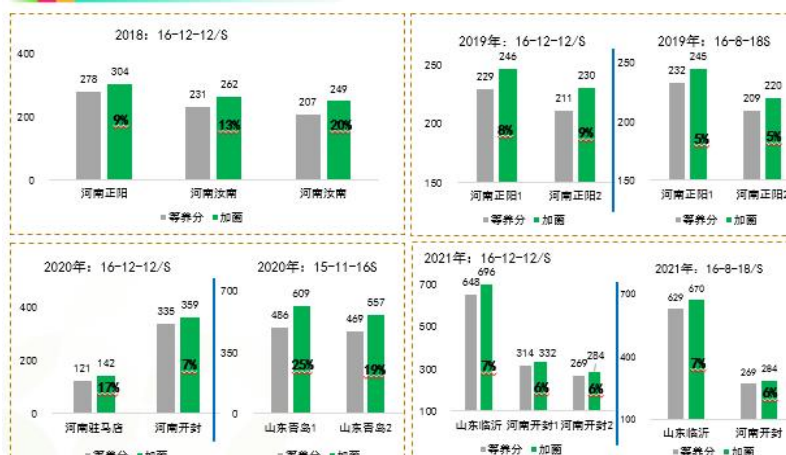


产量单位: kg/亩



先正达集团中国
Syngenta Group China

含微生物复合肥料效果展示(花生)

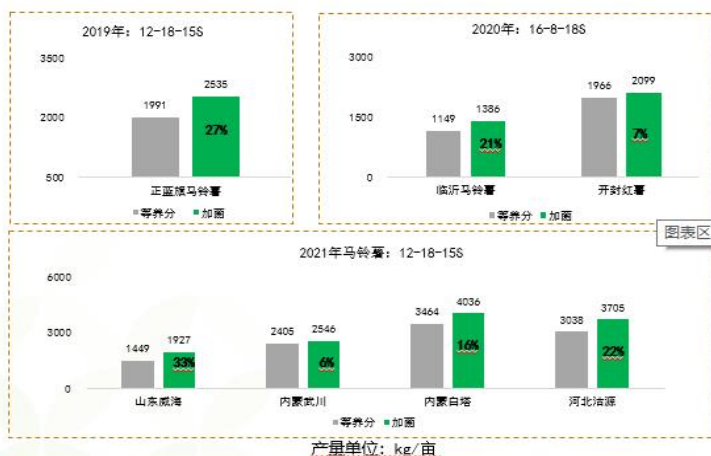


产量单位: kg/亩



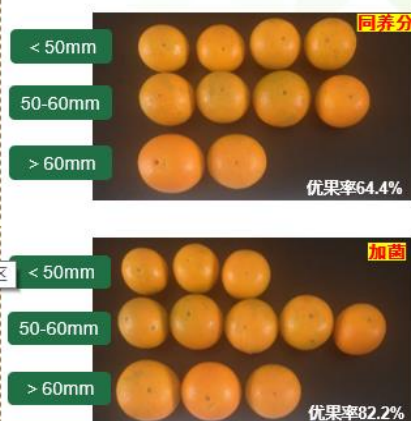
先正达集团中国
Syngenta Group China

含微生物复合肥料效果展示(薯类)



先正达集团中国
Syngenta Group China

含微生物复合肥料效果展示(果树类)



先正达集团中国
Syngenta Group China

技术报告

技术报告

项目名称: 不同施肥处理对玉米生长、产量效果田间试验
技术委托单位: 中化化肥临沂研发中心
技术完成单位: 青岛农业大学资源与环境学院
报告完成时间: 2021年10月11日

项目名称: 不同施肥处理对花生生长、产量效果田间试验
技术委托单位: 中化化肥临沂研发中心
技术完成单位: 青岛农业大学资源与环境学院
报告完成时间: 2021年10月1日

长江大学
YANGTZE UNIVERSITY试
验
报
告虾稻模式生物菌剂产品研发
2020 年稻作期报告

项目承担单位：湖南省农业生态环境研究所

2020 年 9 月 30 日

委托方（甲方）	中化化肥有限公司临沂农业研发中心
委托方联系人	李洪顺/战峰
受托方（乙方）	长江大学
受托方联系人	朱建强
主要研发人员	朱建强 张丁月 姜顺琛 张海维
报告涵盖时间	2020.6.1-2020.11.25
报 告 时 间	2020 年 11 月 30 日

（五）添加量确定原则

本标准参考了《NY 884-2012 生物有机肥》和《NY/T 798-2015 复合微生物肥料》等相关标准，并结合了国内市场上不同工艺类型、不同厂家含微生物复合肥料产品检测结果（有效活菌数 0.2 亿/g 及以上占 90%），同时也根据不同功能微生物、不同添加量的农化试验验证结果（大多数最佳添加含量在 0.2 亿/g），综合各单位反馈意见、经济成本，结合各地土壤状况不同、农事操作差异来看，我们确定含微生物复合肥料中的有效活菌数 ≥ 0.2 亿/g。

专利/文章名称	添加量	效果
巨大芽孢杆菌及其在土壤解磷中的应用	≥ 0.2 亿/g	马铃薯产量提高 $>12\%$
枯草芽孢杆菌及其在肥料中的应用	≥ 0.2 亿/g	红薯增产 2%-7%
复合微生物菌剂及其在肥料中的应用	≥ 0.2 亿/g	大蒜产量增加 3%-7%，
贝莱斯芽孢杆菌及其在草莓根腐病防治中的应用	≥ 0.2 亿/g	草莓根腐病发病率降低 $>39.8\%$ ，增产 $>7\%$ ，维生素 C 含量提高 $>5.7\%$ ，可溶性糖含量增加 $>8.8\%$
贝莱斯芽孢杆菌及其在防治作物疾病中的应用	≥ 0.5 亿/g	马铃薯早疫病发病率降低约 32%，产量增加 $>3.7\%$ ，可溶性淀粉增加 $>2.1\%$
解淀粉芽孢杆菌 CGMCC No. 17843	≥ 1.0 亿/g	草莓产量 $>20\%$ ，发病率为 10% 以下，甜度提高 $>19\%$

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微生物复合肥料的标准颁布。此标准填补国内外空白。本团体标准的建立，在规范行业发展的同时，将会进一步扩大产品应用范围，促进含微生物复合肥料的进一步规范推广和使用。

七、重大分歧或重难点的处理经过和依据

本标准起草过程中广泛征求各研究单位、技术推广部门、生产企业和基地的意见和建议，并充分吸收合理的意见建议。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：利用功能微生物的优势，生产含微生物复合肥料产品，使微生物资源得到高效利用，同时，促进化学养分高效利用，并且改良土壤，提升土壤健康，助力实现可持续农业。推广含微生物复合肥料，避免产品同质化造成的无序竞争和肥料产能过剩，根据含微生物复合肥料特性，发挥其根际微生态调控、促生、抗病、抗逆、养分利用率提升等特点，使其在各类作物、各类土壤上广泛应用。推动含微生物复合肥料由团体标准转为行业标准或国家标准，进一步规范含微生物复合肥料的功能提升、生产应用和指标检测，促进新型生物肥料产业健康发展，推进化肥零增长和化肥减施增效，保障国家粮食安全。

预期效果：

我国农业正在经历从化学农业向可持续农业、绿色农业转型的要求，这一趋势引领了对微生物肥料的市场需求。用功能微生物来代替我们人工化学生产的一些增效物质，与复合肥料结合，符合中国农业可持续发展需求，为中国农业可持续发展提供支持。

微生物在养分增效同时，调控土壤微生物区系，改善土壤微生态，进而改良土壤，由此可以发现含微生物复合肥料有着更广阔的市场前景，通过制定含微生物复合肥料团体标准，是对复合肥料产品执行标准的有效补充，既开拓了新的品类，引导行业的发展，又进一步规范了该类产品的生产、销售、使用和质量监督过程。

制定含微生物复合肥料团体标准旨在更好地服务于现代农业，响应国家土壤健康战略，以更高效和可持续的发展方式助力于中国农业绿色可持续发展，保障中国粮食安全。

推动含微生物复合肥料成为行业标准甚至国家标准，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