

# 《含微生物水溶肥料》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，加强增效肥料的开发应用。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。它会在土壤中定植形成优势种群，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。

水溶肥可补充作物所缺营养元素，具备易吸收，利用率较高等优势，受到市场、政府部门鼓励，迎来发展新机遇。2021 年 8 月，国务院批复实施了《全国高标准农田建设规划（2021—2030 年）》，明确了今后十年高标准农田建设的目标任务和重要举措。农业农村部将指导各地抓紧编制本地区高标准农田建设规划，加快构建国家、省、市、县四级农田建设规划体系，确保到 2022 年累计建成 10 亿亩高标准农田，到 2025 年建成 10.75 亿亩高标准农田，同时改造提升 1.05 亿亩高标准农田。

已经有很多企业将微生物菌剂与水溶性氮磷钾、水溶性有机质等元素结合在一起，形成含菌水溶肥产品推向市场，但市场上种类繁多，因尚无统一标准和规范，标识五花八门、质量参差不齐。含微生物水溶肥料结合水溶肥料的优势，如何正确定义微生物与水溶肥的结合产品、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。《含微生物水溶肥料》团体标准由云南云天化股份有限公司提出，中国磷复肥工业协会标委会办公室同意立项，由云南云天化股份有限公司牵头编制。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 10 月 18 日，由云南云天化股份有限公司复合肥分公司提出立项申请。

2 标准立项：2023 年 2 月 13 日，中国磷复肥工业协会标委会办公室发出同意立项通知，由云南云天化股份有限公司牵头《含微生物水溶肥料》团体标准的编写。

3 启动会并成立编写组：2023 年 7 月 4 日，在云南云天化股份有限公司总部昆明，召开了项目启动会，编写组汇报了项目背景、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。中国磷复肥工业协会标委会办公室与云天化股份和参编单位共同确定了编写工作组，明确了编写组成员和组长。

4 标准编制：2023 年 8 月—2024 年 3 月，牵头单位进行了初步意见征集，各参编单位对关键性指标提出了意见和建议；云天化制备了多个样品进行产品技术指标的跟踪与检测，部分样品委托第三方出具了检测报告，云天化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。

5 讨论会：2024 年 3 月 29 日，中国磷复肥工业协会标委会组织在山东临沂召开了《含微生物水溶肥料》征求意见稿和编制说明的讨论会。牵头单位对团体标准讨论稿、编制说明等相关文件的初稿及项目讨论会前期准备工作进行解读，从标准研究背景、标准主要条文或技术内容依据、技术指标的确定及参数的设定、检测依据、试验验证数据、田间效果验证等方面对标准编制说明进行阐述。与会参编单位针对两个文件的具体内容提出了修改意见和建议，牵头单位有针对性地答疑解惑，并根据讨论结果对标准和编制说明征求意见稿进行了修改与完善。

6 标准公示：

7 评审会：

## （三）主要起草单位和起草人（待完善）

标准牵头起草单位：云南云天化股份有限公司

参与起草单位：中化化肥有限公司、山东百沃生物科技有限公司、中仓生态农业有限公司、新洋丰农业科技股份有限公司

标准主要起草人：马航、孙玉翠、张弘、陈浩梦、刘金、孙建军、赵红卫、焦镇、赵旭剑、周丽群

## （四）编写组分工

云南云天化股份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。

中化化肥有限公司、山东百沃生物科技有限公司、中仓生态农业有限公司、新洋丰农业科技股份有限公司参与标准起草、资料查询、 异议讨论处理等。

## 二、标准制定原则

### (一) 标准研究背景

#### 1、复合微生物肥料概况

复合微生物肥料 compound microbial fertilizers: 指特定微生物与营养物质复合而成, 能提供、保持或改善植物营养, 提高农产品产量或改善农产品品质的活体微生物制品。产品标准为农业行业标准 NY/T 798-2015。复合微生物肥料产品的技术指标要求和重金属限量要求如下表所示:

表 1 复合微生物肥料产品技术指标要求及无害化指标要求

项目	剂型	
	液体	固体
有效活菌数 (cfu), 亿/g (mL)	≥0.50	≥0.2
总养分 (N+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O) <sup>b</sup> , %	6.0~20.0	8.0~25.0
有机质 (以烘干基计), %	—	≥20.0
杂菌率, (%)	≤15.0	≤30.0
水分, %		≤30.0
pH	5.5~8.5	
有效期, 月	≥3	≥6
粪大肠菌群数, 个/g	≤100	
蛔虫卵死亡率, %	≥95	
总砷 (以干基计), mg/kg	≤15	
总镉 (以干基计), mg/kg	≤3	
总铅 (以干基计), mg/kg	≤50	
总铬 (以干基计), mg/kg	≤150	
总汞 (以干基计), mg/kg	≤2	

#### 2、农业微生物菌剂概况

农用微生物菌剂是目标微生物 (有效菌) 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。按内含的微生物种类或功能特性分为根瘤菌菌剂、固氮菌菌剂、解磷类微生物菌剂、硅酸盐微生物菌剂、光合细菌菌剂、有机物料腐熟剂、促

生菌剂、菌根菌剂、生物修复菌剂。产品按剂型分为液体、粉剂、颗粒型。GB 20287-2006中规定农用微生物菌剂产品的技术指标如下表 2:

表 2 农用微生物菌剂产品的技术指标

项目	剂型		
	液体	固体粉剂	固体颗粒
有效活菌数(cfu) <sup>a</sup> /(亿/g或亿/mL)	≥ 2.0	2.0	1.0
霉菌杂菌数/(个/g或个/mL)	≥ 3×10 <sup>6</sup>	3×10 <sup>6</sup>	3×10 <sup>6</sup>
杂菌率/(%)	≤ 10	20	30
水分/(%)	—	35	20
细度/(%)	—	80	80
pH	5.0~8.0	5.5~8.5	5.5~8.5
保质期 <sup>b</sup> /(%)	≤ 3	6	

a 复合菌剂,每一种有效菌的数量不得少于0.01亿/g或0.01亿/mL;以单一的胶质芽孢杆菌(Bacillus mucilaginosus)制成的粉剂产品中有效活菌数不少于1.2亿/g。  
b 此项仅在监督部门或仲裁双方认为有必要时检测。

我国是农业大国,随着农业技术的不断发展,肥料在农业中的地位越来越重要,但是传统化肥在粮食增长的贡献率为46.3%,而且大量化肥的施用还会对土壤环境造成污染。因此,市场上出现了新型肥料,其中水溶肥的应用范围最广,水溶性肥料是一种可以溶于水的多元复合肥料,既能迅速地溶解于水中,又容易被农作物吸收,而且吸收利用率相对较高,实现水肥一体化,达到省水省肥省工的效果。

中国专利 CN201911268862.1,公开了一种复合微生物有机水溶肥料及其制备方法,所选枯草芽孢杆菌、哈茨木霉、多黏芽孢杆菌其防治农作物病害效果显著,但防虫驱虫效果不明显;中国专利 CN201810538802.6,公开了一种具有驱虫作用的有机水溶肥料及其制备方法,还是以化学肥料硝酸铵、尿素、磷酸二氢钾、氢氧化钾为主要原料,也没有微生物制剂参与,其改良土壤,增产效果不明显;CN201610765608.2,公开了一种有机水溶肥料及其制备方法,其改良土壤和防治植物病害有一定效果,但防虫驱虫效果不明显;CN201210016659.7,公开了一种氨基酸微生物有机水溶肥料及其制备方法,该专利采用毛栓菌的菌丝体、杨树菌丝体、梭伦剥管菌的菌丝体、硫磺菌的菌丝体、硫酸钙、甲壳素、树叶腐殖质为主要原料,采取二次浸泡萃取,其环保生态效果较好,但防治植物病虫害和促进植物生长,提高农作物产量效果较差,推广难度较大。

### 3、水溶肥料概况

水溶肥根据所含营养元素的不同可以分为:大量元素水溶肥料,中量元素水溶肥料,含氨基酸水溶肥料,微量元素水溶肥料,含腐植酸水溶肥料,有机水溶肥料等。在实际应用过程中,将多种水溶肥经过配方组合成全营养复合水溶肥,结合水肥一体化工程可充分满足作

物生长和生产的需要。

**大量元素水溶肥料：**以氮、磷、钾大量元素为主，按照适合植物生长所需比例，添加以铜、铁、锰、锌、硼、钼微量元素或钙、镁中量元素制成的液体或固体水溶肥料。产品标准为 NY/T 1107-2020，该标准规定，固体产品的大量元素含量 $\geq 50\%$ ，微量元素含量 $\geq 0.2\% \sim 3.0\%$ ；液体产品的大量元素含量 $\geq 500\text{g/L}$ ，微量元素含量 $\geq 2 \sim 30\text{g/L}$ 。

**中量元素水溶肥料：**由钙、镁中量元素按照适合植物生长所需比例，或添加以适量铜、铁、锰、锌、硼、钼微量元素制成的液体或固体水溶肥料。产品标准为 NY/T 2266-2012。该产品技术指标为：液体产品  $\text{Ca} \geq 100\text{g/L}$ ，或者  $\text{Mg} \geq 100\text{g/L}$ ，或者  $\text{Ca} + \text{Mg} \geq 100\text{g/L}$ 。固体产品  $\text{Ca} \geq 10.0\%$ ，或者  $\text{Mg} \geq 10.0\%$ ，或者  $\text{Ca} + \text{Mg} \geq 10.0\%$ 。

**微量元素水溶肥料：**由铜、铁、锰、锌、硼、钼微量元素按照适合植物生长所需比例制成的液体或固体水溶肥料。产品标准为 NY/T 1428-2010。该标准规定，固体产品的微量元素含量 $\geq 10\%$ ；液体产品的微量元素含量 $\geq 100\text{g/L}$ 。

**含氨基酸水溶肥料：**以游离氨基酸为主体，按植物生长所需比例，添加以铜、铁、锰、锌、硼、钼微量元素或钙、镁中量元素制成的液体或固体水溶肥料，产品分微量元素型和钙元素型两种类型。产品标准为 NY/T 1429-2010，微量元素型含氨基酸水溶肥料的游离氨基酸含量，固体产品和液体产品分别不低于  $10\%$  和  $100\text{g/L}$ ；至少两种微量元素的总含量分别不低于  $2.0\%$  和  $20\text{g/L}$ 。钙元素型含氨基酸水溶肥料也有固体产品和液体产品两种，各项指标与微量元素型相同，唯有钙元素含量，固体产品和液体产品分别不低于  $3.0\%$  和  $30\text{g/L}$ 。

**含腐植酸水溶肥料：**含腐植酸水溶肥料是一种含腐植酸类物质的水溶肥料。以适合植物生长所需比例腐植酸，添加以适量氮、磷、钾大量元素或铜、铁、锰、锌、硼、钼微量元素制成的液体或固体水溶肥料。腐植酸是一类由动植物残体等有机物经微生物分解转化和地球化学过程而形成的天然高分子有机物，多从泥炭、褐煤、风化煤中提取，能刺激植物生长、改土培肥、提高养分有效性和作物抗逆能力。产品标准为农业行业标准 NY/T 1106—2010。产品标准规定，大量元素型固体产品腐植酸含量分别不低于  $3\%$ ，大量元素含量不低于  $20\%$ ；大量元素型液体产品的腐植酸含量不低于  $30\text{g/L}$ ，大量元素含量不低于  $200\text{g/L}$ ；含腐植酸微量元素型固体产品的腐植酸含量不低于  $3\%$ ，微量元素含量不低于  $6\%$ 。

**含硅水溶肥料：**以硅酸钾、硅酸钠等水溶性硅酸盐为主要成分。产品标准为农业行业标准 NY/T 3829—2021。经水溶解或稀释。用于灌溉施肥、叶面施肥、无土栽培浸种蘸根等用途的固体或液体肥料。粉末或颗粒产品中水溶性硅元素  $\text{Si} \geq 10\%$ ， $\text{Na} < 10\%$ ，水不溶物  $< 1\%$ 。

液体产品中水溶性硅元素  $\text{Si} \geq 100\text{g/L}$ ,  $\text{Na} < 100\text{g/L}$ , 水不溶物  $< 10\text{g/L}$ 。

其他水溶肥料：不在以上 6 种水溶肥料范围之内，执行企业标准的其他具有肥料功效的水溶肥料。一般以有机水溶肥料偏多，包含：海藻酸、甲壳素、壳寡糖等提取物为核心原料的肥料品种，还包括含微生物的水溶肥料，尚无统一的国标、行标或团标。

#### 4、生物有机肥概况

生物有机肥指特定功能微生物与主要以动植物残体（如畜禽粪便、农作物秸秆等）为来源并经无害化处理、腐熟的有机物料复合而成的一类兼具微生物肥料和有机肥效应的肥料。产品标准为农业行业标准 NY 884-2012。生物有机肥产品的技术指标要求和重金属限量要求如下表所示：

表 3 生物有机肥技术指标要求及 5 种重金属限量技术要求

项目	技术指标或限量指标
有效活菌数 (cfu), 亿/g	$\geq 0.20$
有机质 (以干基计), %	$\geq 40.0$
水分, %	$\leq 30.0$
pH	5.5~8.5
粪大肠菌群数, 个/g	$\leq 100$
蛔虫卵死亡率, %	$\geq 95$
有效期, 月	$\geq 6$
总砷 (以干基计), mg/kg	$\leq 15$
总镉 (以干基计), mg/kg	$\leq 3$
总铅 (以干基计), mg/kg	$\leq 50$
总铬 (以干基计), mg/kg	$\leq 150$
总汞 (以干基计), mg/kg	$\leq 2$

#### 5、含微生物水溶肥料研究现状

专家和学者研究了微生物配施水溶肥产品效果，证明了含微生物水溶肥料的应用在经济类作物如脐橙、番茄、草莓、哈密瓜、香蕉等，具有增产提质，改良土壤等作用。

娄伟<sup>[1]</sup>等研究结果说明施用有效生物菌含量为  $(2.6 \sim 2.9) \times 10^7$  亿/g 微生物水溶肥对赣南脐橙产量、品质和果实黄皮层挥发性物质含量的提升作用，以及对重金属吸收的抑制作用。与习惯施肥相比，连续 2 年按照推荐用量施用微生物水溶肥使得脐橙产量平均提高了 30.78%，果实黄皮层挥发性物质总含量提高了 16.33%，整果铅、铬、砷的含量分别显著降低了 27.44%、43.27%、11.90%。

徐宁<sup>[2]</sup>等研究以木霉孢子粉和热带废弃椰子水为材料，将废弃椰子水与木霉孢子粉复配成水溶肥，探究其对黄瓜种子萌发与黄瓜幼苗生理指标的影响。结果表明木霉与椰子水复配

中量元素水溶肥和椰子水与木霉复配水溶肥黄瓜种子萌发率分别为 94.44%、87.50%，相对于无菌水提高了 28.30%、18.87%，显著促进黄瓜种子的萌发，显著促进黄瓜幼苗的生长，增强黄瓜抵抗逆境胁迫的能力。

张亚<sup>[3]</sup>等采用水肥一体化技术，通过田间试验研究了从小麦根际分离出来的黏质芽孢杆菌 G15-7 与氨基酸水溶肥配制而成的微生物菌剂追施对番茄植株生长、产量、品质以及土壤生态等指标的影响，结果表明，与对照 CK 相比，AM (G15-7+氨基酸水溶肥) 效果最佳，能够显著促进番茄的生长，定植 60d 后番茄叶片叶绿素的含量和净光合速率 (Pn) 增加，显著提高了番茄果实品质，产量增加了 8.69%。同时，能够改善土壤生态环境，使土壤中酶活性升高，土壤中细菌、放线菌的占比增加。

齐钊<sup>[4]</sup>等为了研究施用复合微生物菌剂和氨基酸水溶肥组合对土壤性质及微生物群落结构的影响，在海南省乐东市开展了哈密瓜大田施肥试验，结果显示施用含微生物水溶肥处理土壤碱解氮和速效钾含量升高，根结线虫和腐生线虫含量降低。土壤微生物高通量测序显示，处理组土壤细菌菌群结构相对稳定，无菌群异常现象。实验结果显示联合施用复合微生物菌剂和氨基酸水溶肥对土壤理化性质和细菌群落结构具有明显的改善作用。

董胜旗<sup>[5]</sup>等为设施草莓生产达到优质高产，研究了施用氨基酸水溶肥和复合微生物菌剂对草莓生长、产量和品质的影响。结果显示施用 2 种肥料均能够改善草莓长势和果实品质，增强抗性，提高产量。其中氨基酸水溶肥+复合微生物菌剂配施，与清水对照相比，能够显著改善长势，提高草莓产量（增产率达到 17.46%），显著提高果实可溶性固形物、VC、可溶性糖含量（较清水对照分别高 1.55 个百分点、112.6 mg/kg、13.04 mg/g），降低可滴定酸和硝酸盐含量。

刘纯安<sup>[6]</sup>研究了含木霉氨基酸生物水溶肥在茄子作物上的效果试验，结果显示含微生物水溶肥能够促进茄子株高、茎粗以及产量，并且可以增加了茄子根际可培养细菌、真菌和木霉的数量，并改善了土壤理化性质。

柳晓磊<sup>[7]</sup>等研究复合微生物菌剂和氨基酸水溶肥组合施用后香蕉土壤性质及微生物群落结构变化，结果显示含微生物水溶肥处理组有效地改善了土壤养分，土壤有效磷和速效钾含量极显著上升，碱解氮显著增加，根结线虫数量显著下降，对土壤理化性状和微生物具有明显的改良和改善作用，有利于减少香蕉的病害发生。

贾娟<sup>[8]</sup>等研究了氨基酸水溶肥、微生物菌剂单施及其配施对设施松花菜生长及其土壤生态特征的作用效果,处理 AM 的经济产量最高,比对照显著提高了 46.07%,增产效果最好,还可有效提高土壤蔗糖酶活性,增加了土壤微生物种群的丰富度。

宋以玲<sup>[9]</sup>等采用盆栽试验,探讨不同用量的生根型和膨果型生物菌水溶肥对萝卜生长、土壤微生物数量、土壤酶活性和土壤养分含量的影响。研究结果说明追施生物菌水溶肥可提高萝卜叶片光合色素含量、净光合速率和萝卜产量,与仅施无机肥相比,生根型和膨果型生物菌水溶肥处理的经济产量分别提高了 11.07%~12.65%和 26.88%~46.64%。同时还提高了萝卜维生素 C、可溶性蛋白和可溶性糖含量。追施生物菌水溶肥提高了根际土壤细菌数和放线菌数,降低了真菌数,细菌数随生物菌水溶肥用量的升高而增多。土壤过氧化氢酶、磷酸酶和蔗糖酶活性均随生物菌水溶肥用量的升高而升高,说明生物菌水溶肥能够改善土壤环境、提高作物产量和品质。

张曼丽<sup>[10]</sup>等研究了微生物菌剂配施水溶肥在哈密瓜上的效果,结果显示复合微生物菌剂和氨基酸水溶肥混合施用后,设施哈密瓜“金冠”“十七号”“金香玉”产量分别增加 18.04%、6.02%、15.00%,土壤 pH 分别提升 0.86、0.65、0.93。复合微生物菌剂和氨基酸水溶肥混合施用,可以提高哈密瓜产量,对土壤 pH 有较好的调节作用,地块更适宜哈密瓜生长。

综上所述证明,无论是微生物菌剂配施水溶肥还是水溶肥中添加微生物菌剂创制成新的含微生物水溶肥料,氨基酸、腐植酸等物质提供了丰富的有机质,为微生物菌剂的存活和繁殖提供了营养物质;新制含微生物水溶肥配合施肥设施,和不含微生物肥料对比,效果如下:

(1) 促进作物的生长;(2) 增加作物的产量;(3) 提高作物的品质;(4) 调节土壤 pH,改善土壤理化性质和细菌群落结构;(5) 减少作物病害的发生。因此,含微生物水溶肥料是一类对作物和土壤都有正向影响的新型肥料。

## (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,以规范含微生物水溶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 190 危险货物包装标志
  - GB/T191 包装储运图示标志
  - GB/T 6679 固体化工产品采样总则
  - GB/T 6680 液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 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 18382 肥料标识 内容和要求
  - GB 38400 肥料中有毒有害物质的限量要求
  - NY/T 887 液体肥料 密度的测定
  - NY/T 1108 液体肥料 包装技术要求
  - NY 1110 水溶肥料 汞、砷、镉、铅、铬的限量要求
  - NY/T 1117 水溶肥料 钙、镁、硫、氯含量的测定
  - NY/T 1972 水溶肥料 钠、硒、硅含量的测定
  - NY/T 1973 水溶肥料 水不溶物含量和 pH 的测定
  - NY-T 1974 水溶肥料 铜、铁、锰、锌、硼、钼含量的测定
  - NY/T 1976 水溶肥料 有机质含量的测定
  - NY/T 1977 水溶肥料 总氮、磷、钾含量的测定
  - NY/T 1978 肥料 汞、砷、铅、镉、铬含量的测定
  - NY/T 1979 肥料和土壤调理剂标签及标明值判定要求
  - NY/T 2321 微生物肥料产品检验规程
  - NY/T 2670—2020 尿素硝酸铵溶液及使用规程
  - NY/T 3036 肥料和土壤调理剂 水分含量、粒度、细度的测定
- 定量包装商品计量监督管理办法

### 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水溶肥料的术语和定义、要求、取样、试验方法、检验规则、包装、标识、运输和贮存。

本文件适用于中华人民共和国境内生产和销售的，添加单一菌剂或者复合菌剂而制成的固体或液体水溶性肥料。

### （二）术语和定义

本文件含微生物水溶肥料的定义予以了规定。

#### 含微生物水溶肥料：

含特定安全、有效微生物，经水溶解或稀释，用于灌溉施肥、叶面施肥、无土栽培、浸种蘸根等用途的液体或固体肥料。

### （三）指标项目

为满足市场需求，参考《GB 20287-2006 农用微生物菌剂》《NY/T 1107-2020 大量元素水溶肥料》《NY/T 798-2015 复合微生物肥料》相关技术指标，综合国内外其他相关标准，根据农业微生物菌剂、大量元素水溶肥料、复合微生物肥料等产品的生产工艺特点，设立了7个技术指标项目，分别为有效活菌数（cfu）、总养分（N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O）、有机质、水不溶物、水分、缩二脲、有效活菌数保质期。与常规水溶肥料相比，含微生物水溶肥料规定了有效活菌数、有机质、有效活菌数保质期要求。鉴于氯离子对菌剂活体有负面影响，本标准还对氯离子含量做了更高指标的要求。

详见表4。

表4 含微生物水溶肥料的技术指标

项目	指标	
	固体	液体
有效活菌数 <sup>a</sup> （cfu）	≥2.0 亿/克	≥1.0 亿/ml
总养分 <sup>b</sup> （N+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O）	≥25.0%	≥200g/L
有机质	≥10.0%	≥100g/L
水不溶物	≤1.0%	≤10g/L
水分（H <sub>2</sub> O）	≤3.0%	—
缩二脲	≤0.9%	
有效活菌数保质期 <sup>c</sup>	≥18 个月	≥12 个月

- a.添加的菌剂为复合菌剂时，每一种有效菌的数量不得少于 0.01 亿/g 或 0.01 亿/mL。
- b.大量元素含量指总 N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O 含量之和，产品应至少包含其中 2 种大量元素。单一大量元素含量不低于 4.0%或 40g/L。各单一大量元素测定值与标明值负偏差的绝对值应不大于 1.5%或 15g/L。
- c.在监督部门或仲裁双方认为有必要时检测。

备注：

(1) 含微生物水溶肥料中汞、砷、镉、铅、铬限量指标应符合NY 1110的要求，其他指标应符合GB 38400的要求。

(2) 产品中若添加中量元素养分，须在包装标识注明产品中所含单一中量元素含量、中量元素总含量。

① 中量元素含量指钙、镁元素含量之和，产品应至少包含其中一种中量元素。

② 单一中量元素含量不低于0.1%或1g/L。

③ 单一中量元素含量低于0.1%或1g/L 不计入中量元素含量总含量。

④ 当单一中量元素标明值不大于2.0%或20 g/L 时，各元素测定值与标明值负相对偏差的绝对值应不大于40%；当单一中量元素标明值大于2.0%或20g/L 时，各元素测定值与标明值负偏差 的绝对值应不大于1.0%或10g/L。

(3) 产品中若添加微量元素养分，须在包装标识注明产品中所含单一微量元素含量、微量元素总含量。

① 微量元素含量指铜、铁、锰、锌、硼、钼元素含量之和，产品应至少包含其中一种微量元素。

② 单一微量元素含量不低于0.05%或0.5 g/L。钼元素含量不高于0.5%或5g/L。

③ 单一微量元素含量低于0.05%或0.5 g/L不计入微量元素含量总含量。

④ 当单一微量元素标明值不大于2.0%或20 g/L时，各元素测定值与其标明值正负相对偏差的绝对值应不大于40%；当单一微量元素标明值大于2.0%或20 g/L时，各元素测定值与其标明值正负偏差的绝对值应不大于1.0%或10 g/L。

(4) 未标“含氯”的产品，氯离子含量≤3%，标明“含氯（低氯）”的产品，氯离子含量≤10%。

(5) 固体含微生物水溶肥料产品若为特殊形状或更大颗粒（粉状除外）产品的粒度可由供需双方协议确定。

#### (四) 指标参数的确定

##### 1、基础指标

有效活菌数（cfu）技术指标确定参考了 GB 20287-2006《农用微生物菌剂》、NY/T 798-2015《复合微生物肥料》，分析方法参考了 NY/T 2321-2013《微生物肥料产品检验规程》。

总养分（N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O）技术指标综合参考了 NY/T 1107-2020《大量元素水溶肥料》、

NY/T 798-2015《复合微生物肥料》分析方法参考了 NY/T 1107-2020《大量元素水溶肥料》。

有机质技术指标参考了 NY/T 798-2015《复合微生物肥料》，分析方法参考了 NY/T 1976-2010《水溶肥料中有机质含量的测定》。

水不溶物、水分、缩二脲技术指标参考了 NY/T1107-2020《大量元素水溶肥》。

有效活菌数保质期的技术指标要求根据专家学者及各企业研究现状及产品货架期等综合确定。

## 2、有毒有害物质

汞、砷、镉、铅、铬元素按照农业行业标准 NY 1110《水溶肥料 汞、砷、镉、铅、铬的限量要求》执行，其他按照国家标准 GB 38400《肥料中有毒有害物质的限量要求》执行。

### （五）修订标准应说明的新旧标准对比情况

本标准首次发布。

## 四、主要试验、验证及试行结果

选取生产单位含微生物水溶肥料代表性样品按照推荐方法进行关键技术指标的测定；选取代表性肥料开展农学效果验证。

固体样品情况为：含微生物水溶肥料 1#、2#（单位 1 样品）、含微生物水溶肥料 3#、4#（单位 2 样品）、含微生物水溶肥料 5#、6#（单位 3 样品）。

### （一）技术指标的确定和测定

#### 1、基础项目

一般检测项目包含有效活菌数（cfu）、总养分（N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O）、有机质、水不溶物、水分、缩二脲、氯离子等，检测方法参考《NY/T 2321 微生物肥料产品检验规程》《NY/T 1977 水溶肥料 总氮、磷、钾含量的测定》、NY/T 1107-2020《大量元素水溶肥》、NY/T 1976-2010《水溶肥料中有机质含量的测定》，依据收集到的含微生物复合肥料，结合各单位的分析结果，总结如表 5 所示：

表 5 含微生物水溶肥料固体基础项目分析结果

检测项目	单位	1#	2#	3#	4#	分析检测方法
有效活菌数	亿/g	2.388	2.293	2.589	2.291	NY/T 2321 微生物肥料产品检验规程

N	%	4.75	4.52	5.08	19.76	NY/T 1977 水溶肥料 总氮、磷、钾含量的测定
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%	19.85	15.44	18.51	5.24	NY/T 1977 水溶肥料 总氮、磷、钾含量的测定
K <sub>2</sub> O	%	7.78	8.72	8.21	3.96	NY/T 1977 水溶肥料 总氮、磷、钾含量的测定
总养分 (N+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O)	%	32.38	28.68	31.8	28.96	NY/T 1977 水溶肥料 总氮、磷、钾含量的测定
有机质	%	29.5	30.9	29.4	11.8	NY/T 1976 水溶肥料 有机质含量的测定
水不溶物	%	未检出	未检出	未检出	未检出	NY/T 1973 水溶肥料 水不溶物含量和 pH 的测定
水分	%	0.78	1.3	1.34	1.32	GB/T 8577 复混肥料中游离水 含量的测定 卡尔费休法
缩二脲	%	0.11	0.22	0.08	0.18	NY/T 2670—2020 附录 A

表 6 含微生物水溶肥料液体基础项目分析结果

检测项	单位	5#	6#	分析检测方法
有效活菌数	亿/ml	2.07	2.19	NY/T 2321 微生物肥料产品检验规程
N	g/L	222.5	69.8	NY/T 1977 水溶肥料 总氮、磷、钾含量的测定
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	g/L	60.9	208.2	NY/T 1977 水溶肥料 总氮、磷、钾含量的测定
K <sub>2</sub> O	g/L	52.0	38.8	NY/T 1977 水溶肥料 总氮、磷、钾含量的测定
总养分 (N+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O)	g/L	335.4	316.8	NY/T 1977 水溶肥料 总氮、磷、钾含量的测定
有机质	g/L	120.0	128.2	NY/T 1976 水溶肥料 有机质含量的测定
水不溶物	g/L	0	0	NY/T 1973 水溶肥料 水不溶物含量和 pH 的测定
水分	—	—	—	GB/T 8577 复混肥料中游离水含量的测定 卡尔费休法
缩二脲	%	0.12	0.03	NY/T 2670—2020 附录 A

由表 5、表 6 结合以上分析结果,对于含微生物水溶肥料一般检测项目,分析数据稳定。

表 7 含微生物水溶肥料有效活菌数衰减情况表

名称		单位	设计添加量	时间					
				7 天	3 个月	6 个月	12 个月	18 个月	24 个月
1# (液体)	单一菌剂	亿/ml	1.00	1.58	1.11	2.96	2.53	1.38	0.67
2# (液体)	单一菌剂	亿/ml	1.00	1.54	0.81	2.55	2.37	1.45	0.51

3# (液体)	单一菌剂	亿/ml	2.00	1.94	1.83	2.40	1.87	1.67	1.09
4# (固体)	单一菌剂	亿/g	2.00	2.05	1.73	1.86	2.97	2.06	2.32
5# (固体)	单一菌剂	亿/g	2.00	2.28	2.57	3.40	2.60	1.92	1.00
6# (固体)	复合菌剂	亿/g	3.00	3.62	3.43	2.03	1.97	1.56	0.67
7# (液体)	复合菌剂	亿/ml	4.00	4.06	4.03	4.40	3.90	2.41	1.33
8# (液体)	复合菌剂	亿/ml	4.00	4.12	4.17	3.46	3.40	2.16	1.91
9# (固体)	复合菌剂	亿/g	5.00	5.01	4.5	5.93	5.23	3.45	2.62

由表 7 可知，含微生物水溶肥料液体产品无论是添加单一菌剂还是复合菌剂，均可满足有效活菌数保质期 $\geq 12$  个月的指标要求；含微生物水溶肥料固体产品无论是添加单一菌剂还是复合菌剂，均可满足有效活菌数保质期 $\geq 18$  个月的指标要求。从衰减情况分析，含微生物水溶肥料产品在添加菌剂时，建议添加量为设计添加量的 1.2-1.5 倍，此添加方式成本增加可控，且有效活菌数在有效期内满足指标要求。当然，有效活菌数的衰减也和菌的种类及生产技术有关，选择稳定的菌剂供给源也很重要。

## 2、有毒有害物质

表 7 含微生物水溶肥料有毒有害物质检测结果

单位 mg/kg

项目	指标要求	1#	2#	3#	4#	5#	6#	分析检测方法
汞	$\leq 5$	$< 0.01$	$< 0.01$	0.02	$< 0.01$	$< 0.01$	$< 0.01$	NY1110
砷	$\leq 10$	1	0.8	0.8	0.6	1	0.6	NY1110
镉	$\leq 10$	$< 0.1$	$< 0.1$	$< 0.1$	$< 0.1$	$< 0.1$	$< 0.1$	NY1110
铅	$\leq 50$	3.8	3.2	3.5	2.3	4.3	2.8	NY1110
铬	$\leq 50$	2	4.5	1.4	$< 0.1$	0.7	$< 0.1$	NY1110
铊	$\leq 2.5$	0.2	0.14	0.12	0.14	0.13	0.14	GB 38400

可见，样品测定无异常，特别是有害物质的结果在标准值范围之内。

## (二) 效果评价试验

### 2.1 田间试验设计 (白菜)

2023 年 10~12 月间，在昆明市晋宁区上蒜镇以白菜为供试作物开展效果试验，共设 4 个处理，每个处理面积 200m<sup>2</sup>。供试肥料均由云天化研发中心新型肥平台提供。供试肥料处理 1 至处理 3 分别为含 1 亿/g、2 亿/g、3 亿/g 微生物的 10-8-10 水溶肥料，有机质含量 10% (肥料养分分析结果见表 8)，常规施肥为不含菌剂的 10-8-10 水溶肥料，有机质含量 10%。处理 1 至处理 3 均底施 10-8-10 常规复合肥 20kg/亩，分三次追施各个处理肥料共计 20kg/

亩。对照为常规施肥处理（CF），仅底施 10-8-10 常规水溶性肥料 20kg/亩，平均分三次追施 20kg/亩。其他田间管理一致。试验于 2023 年 11 月 1 日开始移苗定植，11 月 3 日缓苗后随机定点 5 株，测第一次数据；缓苗后 5 天、10 天、15 天共计追施 3 次累计 20kg 肥料；分别于施肥后 5 天定点 5 株测量株高、冠幅和叶绿素数据；2023 年 12 月 2 日测产时测量根系干重、湿重及单株地上部分鲜重（单株产量）数据。

表 8 供试肥料的养分指标

检测项目	单位	CF	1#	2#	3#
有效活菌数	亿/g	—	1.19	2.14	3.11
N	%	10.22	10.13	10.15	10.11
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%	8.13	8.12	8.16	8.15
K <sub>2</sub> O	%	10.52	10.12	10.16	10.23
有机质	%	10.71	10.63	10.91	10.45
水不溶物	%	未检出	未检出	未检出	未检出

## 2.2 试验结果与分析（白菜）

### （1）株高

由图 1 所示，移苗定植缓苗后各个处理的株高数据相差不大，说明此时各个处理的苗情一致。第一次追施含微生物水溶肥料后株高出现了快速增长期，株高数据平均增长速度 2#~3#>1#>CF；第二次追施含微生物水溶肥料后株高仍然处于快速增长期，株高数据平均增长速度 1#>2#~3#>CF；第三次追施含微生物水溶肥料后株高增长速度放慢，株高数据平均增长速度 2#>1#>3#>CF；含微生物水溶肥 1-3#处理株高均表现出比常规施肥更高的增长率，不同时期的增长率分别处于 3.6%—25.5%之间，说明含微生物水溶肥料具有较好的促进白菜生长的作用。

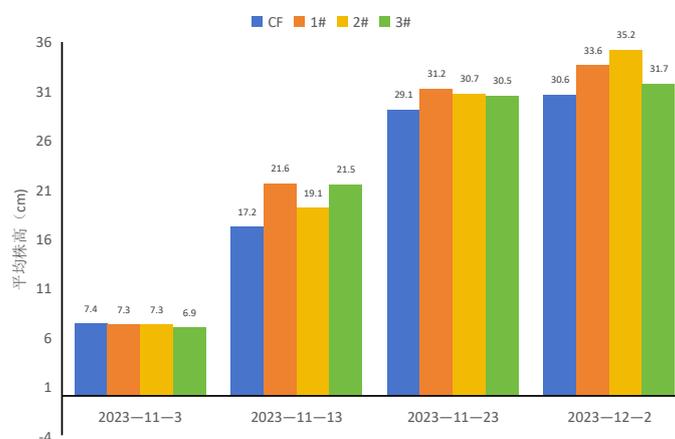


图 1 不同施肥处理对株高的影响

## (2) 冠幅

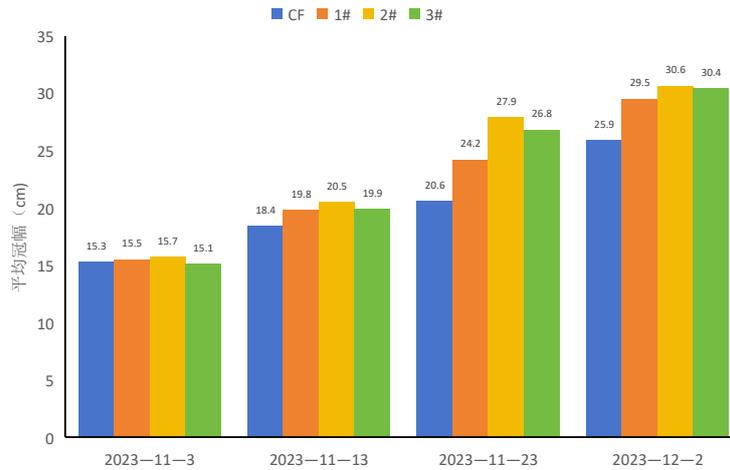


图 2 不同施肥处理对冠幅的影响

如图 2 所示，移苗定植缓苗后各个处理的冠幅数据相差不大，均为 15.5cm 左右，说明此时各个处理的苗情一致。第一次追施含微生物水溶肥料后冠幅出现了缓慢的增长期，冠幅数据平均增长速度  $2\# > 3\# \approx 1\# > CF$ ；第二次追施含微生物水溶肥料后冠幅出现处于快速增长期，冠幅数据平均增长速度  $2\# > 3\# > 1\# > CF$ ；第三次追施含微生物水溶肥料后冠幅生长速度放缓，冠幅数据平均增长速度  $2\# \approx 3\# > 1\# > CF$ ；含微生物水溶肥 1-3# 处理冠幅均表现出比常规施肥更高的增长率，不同时期的增长率分别处于 7.6%—35% 之间，说明含微生物水溶肥料具有较好的促进白菜冠幅生长的作用。

## (3) SPAD 值

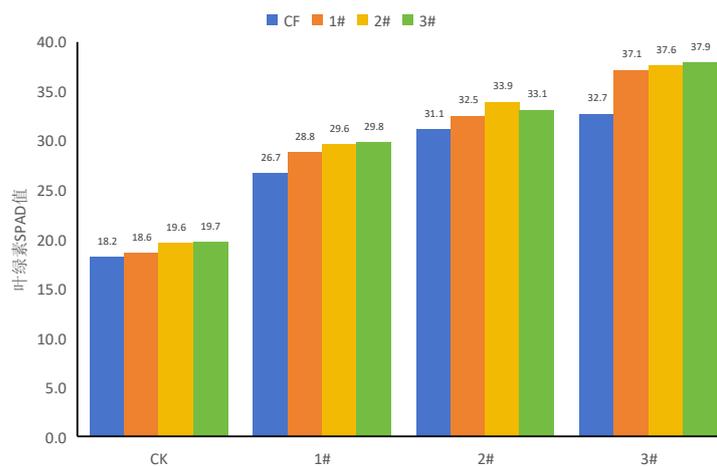


图 3 不同施肥处理对 SPAD 值的影响

如图 3 所示，移苗定植缓苗后各个处理的 SPAD 值相差不大，说明此时各个处理的苗情一致。第一次追施含微生物水溶肥料后 SPAD 值出现了缓慢的增长期，SPAD 值  $2\# \approx 3\# > 1\#$

>CF; 第二次追施含微生物水溶肥料后 SPAD 值 2#>3#>1#>CF; 第三次追施含微生物水溶肥料后冠幅增长速度放缓, SPAD 值 1#~2#~3#>CF; 含微生物水溶肥 1-3#处理 SPAD 值均表现出比常规施肥更高, 说明含微生物水溶肥料具有较好地提高白菜光合的作用。

#### (4) 根系

由图 4 所示, 不同含量微生物水溶肥料可以促进根系的生长, 同时可以增加根系的茎粗, 且增加根系鲜重的作用。和常规施肥相比, 可以说明含微生物水溶肥料具有显著促进根系生长的作用。

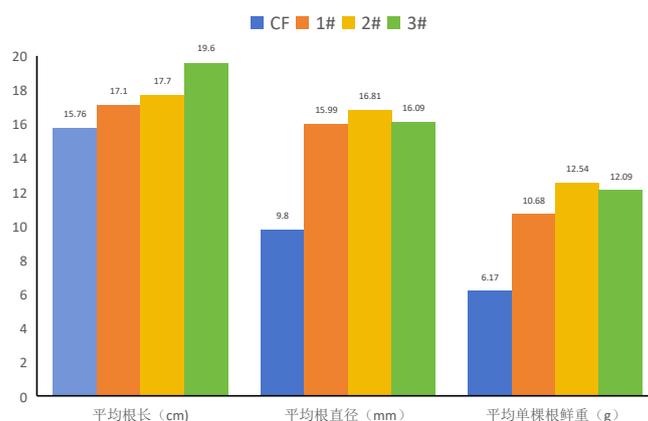


图 4 不同施肥处理对根系的影响

#### (5) 产量

1#-3#含微生物水溶肥料和常规施肥相比, 增产率分别为 0.3%、20.6%、14.7%。说明含有 1 亿/g、2 亿/g、3 亿/g 的微生物水溶肥料产品尤其是 2#和 3#肥料具有显著提高作物产量的作用, 其中 2 亿/g 添加量为固体水溶肥料最优推荐添加量。

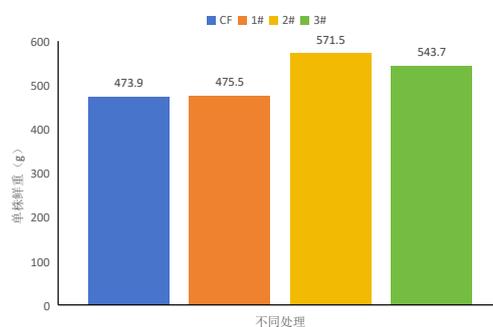


图 5 不同施肥处理产量图

### 2.3 田间试验设计（番茄）

2024年5~9月，在昆明市晋宁区上蒜镇以番茄为供试作物开展效果评价试验。供试肥料均由云天化研发中心新型肥平台提供。供试肥料处理1至处理3分别为含1亿/g、2亿/g、3亿/g微生物的10-8-10水溶肥料，有机质含量10%（肥料养分分析结果见表8），常规施肥为不含菌剂的10-8-10水溶肥料，有机质含量10%。田间试验设计4个处理，每个处理面积100m<sup>2</sup>。番茄需肥量大，所有处理均基施15-15-15普通复合肥40kg/亩，之后每10-15天施肥一次，其他田间管理一致。每个处理随机选取5株番茄定点测量生长数据、产量及品质。试验于2024年5月28日开始移苗定植，定植后5天、17天、29天各处理分别追施5kg/亩水溶肥料。施肥后三天测量株高，共测三次；之后每隔20天施肥一次，第4-6次施用本实验肥3kg/亩，增施硫酸钾2k/亩；第7-8次施用本实验肥3kg/亩，增施磷酸二氢钾2k/亩；于8月21日第一次测产，之后8月26日、9月2、9、16、22、30日、10月12日分别测产。供试肥料均由云天化研发中心新型肥平台提供。

### 2.4 试验结果与分析（番茄）

#### （1）株高



图6 番茄苗期平均株高

从生长趋势上分析，随着生育期的推进，各个处理的株高均呈现出增加趋势。其中，3#肥生长得更快，1#、2#处理生长趋势居中，而常规对照最慢。分析移苗定植第一次株高数据，1#和2#含菌肥料处理的株高相差不大，比常规施肥处理高出23.2%-26.2%，3#肥株高增加41.3%。分析第二次株高数据，对比常规处理，3#处理株高增加了20.4%，1#、2#处理增加了7.7%、7.9%。综上所述，本实验所用含菌微生物肥料对番茄苗期株高具有较好的促进作用，且菌剂含量越高，效果越好。

#### （2）产量

含菌水溶肥各处理的平均单株果实数量对比常规施肥增加率在 17.9%-24.7%之间，含菌水溶肥各处理的平均单株果实重量对比常规处理增加率在 4.2%-23.5%之间，1#处理的表现较好，2#和 3#处理的表现突出。分析各处理最大单果重，2#处理的单果重最高，3#其次，1#处理不如常规处理。理论增产率是由平均单株果实重对比常规处理计算出来的，增产率的表现如下 3#>2#>1#>CF，从增产率分析，微生物水溶肥料中含菌数量越大，增产效果越好，而 2#处理含菌数量居中，可以显著增加果实数量、增加最大单果重，增产率 16%，表现虽不及 3#，也较为突出。

表 9 番茄产量数据

试验处理	平均单株果实数 (个)	平均单株果实重 (g)	最大单果重 (g)	理论增产率
CF	54	749.9	23.9	—
1#	64	781.4	23.2	4.2%
2#	67	871.2	25.6	15.5%
3#	67	926.5	25.3	20.3%

### (3) 品质

对比常规处理，含菌水溶肥可以有效降低有机酸含量，降低率在 7.1%-18.0%之间；还提高了可溶性糖含量，提高率在 6.6%-28.9%之间，从而优化了碳酸比，具有提高番茄风味的作用。分析蛋白质和维生素 C，含菌微生物的表现没有规律；1#和 3#处理具有提高番茄蛋白质的效果，提升率分别为 20.9%、28.9%；1#和 3#处理具有提高番茄维生素 C 的作用，提升率分别为 14.9%、56.0%。综合分析，含菌水溶肥具有显著提高番茄可溶性糖，降低有机酸的作用，部分提高蛋白质和维生素 C 的效果，整体上提升了番茄品质。

表 10 番茄品质数据

试验处理	有机酸 (%)	可溶性糖 (%)	蛋白质 (mg/g)	维生素 C (mg/100g)	糖酸比
CF	0.18	3.91	2.73	44.65	21.43
1#	0.15	4.17	3.30	51.29	27.05
2#	0.15	4.96	2.62	44.47	33.58
3#	0.17	4.78	3.52	69.64	27.43

### (四) 添加量确定原则

上述两组农学试验证明，针对白菜，使用添加了 2 亿/g 微生物水溶肥料在促进白菜株高、冠幅、根系的生长，提高白菜光合作用，增加白菜产量等方面的效果最为突出；针对番茄，

添加了 1 亿/g、2 亿/g、3 亿/g 微生物水溶肥料促进番茄苗期株高的生长、提高番茄产量、提高番茄品质等方面都有较好的效果。综合厂家反馈意见、经济成本，结合各地土壤状况不同、植物对养分吸收差异等，建议固体水溶肥料微生物添加量技术指标定为： $\geq 2$  亿/g。

液体水溶肥料中添加菌剂后，微生物处于液体介质中，更易受高盐环境的影响而去活性。因此，结合菌剂生产厂家建议及其产品特性，建议液体水溶肥料中微生物菌剂的添加量技术指标定为： $\geq 1$  亿/ml。

## 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

目前尚未发现国内有含微生物水溶肥料的标准颁布。此标准可以填补国内行业空白。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面，促进含微生物水溶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、生产企业和种植基地的意见和建议，充分吸收各方合理的建议。无重大分歧意见。

重难点的处理：

### 1. 微生物含量技术指标的确定

根据产品的微生物检测情况及各个厂家反馈的产品信息做了总结与归纳，综合产品田间试验效果，最终确定了固体水溶肥料微生物添加量技术指标定为 $\geq 2$  亿/g，液体水溶肥料微生物添加量技术指标定为 $\geq 1$  亿/g。

### 2. 有机质分析方法的确定

因为有机质的测定方法有很多，包括 NY 884-2012《生物有机肥》、NY/T 525-2021《有机肥料》、GB/T 18877-2020《有机无机复混肥》、NY/T 1976-2010《水溶肥料中

有机质含量的测定》，其中 NY 884-2012《生物有机肥》中引用了 NY/T 525-2012《有机肥料》，选取了以下 3 种方法(详见表 7)做了有机质含量的对比，其中 NY/T 1976-2010《水溶肥料中有机质含量的测定》是针对水溶肥料做分析的，更加契合含微生物水溶肥料的产品特点，且分析结果并无特别不一致的情况，三种方法测定的结果基本上持平，NY /T 525-2021《有机肥料》检测结果相对偏低。因此，我们确定有机质分析方法为 NY/T 1976-2010《水溶肥料中有机质含量的测定》。

表 7 有机质含量测定

检测标准	1#	2#	3#	4#
方法 1: NY/T 525-2021	25.2	27.1	30.1	11.0
方法 2: NY/T 1976-2010	29.5	30.9	29.4	11.8
方法 3: GB/T 18877-2020	29.3	30.7	29.2	11.4

## 八、标准推广应用措施及预期效果

**推广措施：**为了进一步提升含微生物水溶肥料的生产与应用质量，积极推动其从现有的团体标准向更高层次的行业标准乃至国家标准迈进。通过制定更加严格的标准，对微生物及微生物水溶肥料的生产、应用以及指标检测进行规范，旨在确保农产品的安全性、土壤环境的环保性。团体标准的制定将有助于促进新型水溶肥产业的稳健发展，加速实现化肥零增长以及化肥减施增效的目标。

微生物在土壤调理和优化土壤微生物菌群结构方面具有独特的优势，在农业生产中扮演着至关重要的角色。研发和生产高质量的含微生物水溶肥料产品，以满足现代农业对高效、环保肥料的需求，通过结合先进的水肥一体化、水肥药一体化等新型施肥技术，能够更有效地提升化肥的利用效率，减少化肥的使用量，从而降低对环境的影响。

此外，注重新型微生物水溶肥产品的研发和创新，不断探索微生物在农业中的新应用，以期为农业生产提供更加全面和可持续的解决方案。通过与科研机构 and 农业企业的紧密合作，不断优化产品配方和生产工艺，确保产品的高效性和环保性。通过这些努力，含微生物水溶肥料将在未来的农业生产中发挥更大的作用，为实现农业可持续发展做出重要贡献。

**预期效果：**在目前所取得的工作成果的基础上，正致力于通过建立和完善标准化体系，进一步扩大生产规模和产能。紧密地与政府的科技计划项目进行对接，严格布置和展示田间效果示范，以充分地展示含微生物水溶肥料在提高肥料利用效率、改善土壤质地、促进作物增产以及提升作物品质等方面的显著效果。全力打造含微生物水溶肥料的明星单品，并建

立和完善销售渠道体系。下一步，积极推动含微生物水溶肥料行业标准的制定工作，希望能够与新型肥料、绿色农药、绿色有机食品农业等领域的技术专家以及广大应用群体建立更加紧密的交流与合作机制。通过这种紧密的合作与交流，能够在土壤修复、农作物种植、食品安全保障以及环境保护等关键领域做出新的、更大的贡献。这不仅将创造出良好的社会效应，还将带来显著的环境效益和经济效益。期待通过这些努力，能够为社会、环境和经济的发展作出更大的贡献，实现可持续发展的目标。

## 九、其他应说明的事项

无

本标准参考文献:

- [1] 姜伟,李梦媛,严翔,牛王翠,常书政,李航,陈慈相,习建龙,陈兆星,柳嘉程,张油兵,宋志青,肖亚卿.微生物水溶肥对赣南脐橙品质及重金属含量的影响[J].中国南方果树,2023,52(05):30-35.
- [2] 徐宁,徐秋实,王剑宁,施雨桐,刘震,刘铜.木霉与椰子水复配中量元素水溶肥促进黄瓜种子萌发和幼苗生长[J].热带作物学报,2023,44(07):1426-1434.
- [3] 张亚,任子君,张婵,苏玉静,任旭妍,张涛,孙凯乐,孙治强.根际促生菌与氨基酸肥联合追施对温室番茄产量及品质的影响[J].河南农业大学学报,2020,54(02):209-215.
- [4] 齐钊,张曼丽,闫臻,徐敏,李相煌,马叶,熊睿,柳晓磊,汤华.联合施用微生物菌剂和氨基酸水溶肥对哈密瓜土壤性质及细菌群落结构的影响[J].热带生物学报,2019,10(04):352-359.
- [5] 董胜旗,郭晓慧,王艳霞,左秀丽,赵辉娟,肖素玲,侯大山,常苑苑.施用氨基酸水溶肥和复合微生物菌剂对草莓生长与产量和品质的影响[J].现代农业科技,2019,(23):64-65.
- [6] 刘纯安.木霉生物有机肥和含氨基酸生物水溶肥促生效果研究[D].导师:李荣.南京农业大学,2021.
- [7] 柳晓磊,齐钊,闫臻,徐敏,陈剑山,张曼丽,骆娟,熊睿,程玉,李阳,何文娅,李鹏,汤华.复合微生物菌剂与氨基酸水溶肥组合施用对香蕉土壤理化性质及微生物群落的影响[J].中国土壤与肥料,2019,(01):151-158.
- [8] 贾娟,李硕,高夕彤,王小敏,李博文,杨志新.氨基酸水溶肥与菌剂配施对松花菜生长及土壤生态特征的作用效果[J].河北农业大学学报,2018,41(01):17-23.
- [9] 宋以玲,于建,肖承泽,陈士更,李玉环,苏秀荣,丁方军.生物菌水溶肥对土壤微生物、土壤酶活性及萝卜产量和品质的影响[J].山东农业科学,2017,49(11):74-81.
- [10] 张曼丽,陈剑山,柳晓磊,马叶.水溶肥配施微生物菌剂对海南设施哈密瓜产量及土壤的影响[J].中国农技推广,2017,33(02):54-56.