《有机水溶肥料》团体标准

编制说明

标准编写组

2022 年　月

目　录

一、工作简况.....3
（一）任务来源.....3
（二）主要工作过程.....3
（三）主要起草单位和起草人.....4
（四）编写组分工.....4
二、标准制定原则.....4
（一）标准研究背景.....4
（二）标准编制原则.....6
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.....7
（一）标准的适用范围.....7
（二）术语和定义.....8
（三）要求.....8
（四）指标参数的确定.....9
（五）试验方法.....10
（六）标识.....10
（七）修订标准应说明的新旧标准对比情况.....10
四、主要试验、验证及试行结果.....10
（一）有机质含量检测方法分析及确定.....10
（二）有机水溶肥料市场产品汇总分析.....14
（三）农业部有机水溶肥料登记产品汇总.....19
（四）田间效果验证.....20
（五）指标确定原则.....25
五、与相关标准的关系分析.....25
六、采用国际标准的程度及水平说明.....26
七、重大分歧或重难点的处理经过和依据.....26
八、标准推广应用措施及预期效果.....26
九、其它应说明的事项.....26
参考文献：.....27

一、工作简况

（一）任务来源

有机水溶肥料是以游离氨基酸、腐植酸、海藻酸提取物、壳聚糖、聚谷氨酸、聚天门冬氨酸、糖蜜、低值鱼及发酵降解物等有机资源为主要原料，经过物理、化学和（或）生物等工艺过程，按植物所需添加适量大量、中量和（或）微量元素加工而成的，含有生物刺激素成分的液体或固体水溶肥料。在国内已得到普遍应用，从农业农村部种植管理司数据显示，截至目前有机水溶肥料已登记产品超过 700 个，且呈快速增长态势，产品形态包括水剂、粉体、颗粒。目前已有相关行业标准《NY/T 3831-2021 有机水溶肥料 通用要求》、《NY 1429-2010 含氨基酸水溶肥料》、《NY 1106-2010 含腐植酸水溶肥料》，其中《NY/T 3831-2021 有机水溶肥料 通用要求》对有机水溶肥料作出了总则性要求，但未对有机水溶肥料的技术指标部分等作出具体的规定，而《NY 1429-2010 含氨基酸水溶肥料》和《NY/T 1106-2010 含腐植酸水溶肥料》两项标准，仅为有机水溶肥料的单一产品标准，适用范围受限。

《有机水溶肥料》团体标准由成都云图控股股份有限公司向中国磷复肥工业协会提出立项申请并批复同意立项，成都云图控股股份有限公司作为牵头单位，会同青岛蔚蓝生物股份有限公司、中仓生态农业有限公司、中化山东肥业有限公司、河南心连心化学工业集团股份有限公司、迪斯科化工集团股份有限公司、华强化工集团股份有限公司多家单位起草本标准。本标准为推荐性团体标准。

（二）主要工作过程

1、立项申请：2021 年 7 月 6 日，成都云图控股股份有限公司向中国磷复肥工业协会标委会提出立项申请。

2、标准立项：2021 年 9 月 9 日，中国磷复肥工业协会标委会办公室发出同意立项通知，由成都云图控股股份有限公司牵头《有机水溶肥料》团体标准的编写。

3、参编申请：2021 年 7 月 8 日-11 月 15 日青岛蔚蓝生物股份有限公司、中仓生态农业有限公司、中化山东肥业有限公司、河南心连心化学工业集团股份有限公司、迪斯科化工集团股份有限公司、华强化工集团股份有限公司共 6 家单位先后向中国磷复肥工业协会标委会发出参与标准起草的申请。

4、成立编写组：2021 年 9 月 20 日，《有机水溶肥料》标准编写工作组成立。

5、启动会：编写组原定于 2021 年 11 月 3 日—4 日在贵州省遵义召开启动会，由于疫情原因，推迟于 11 月 12 日以视频形式召开。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。

6、标准编制：2021 年 10 月—2022 年 4 月，制订团体标准验证方案，制备有机水溶肥料，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：2022 年 5 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：成都云图控股股份有限公司。参与起草单位：青岛蔚蓝生物股份有限公司、中仓生态农业有限公司、中化山东肥业有限公司、河南心连心化学工业集团股份有限公司、迪斯科化工集团股份有限公司、华强化工集团股份有限公司。

标准主要起草人：杨勇、杨凤英、苑伟伟、吕宾、香宾、王京臣、阚洪福、李琳、郭景丽、王准、陈国忠、张冬慧、郭卫红、戴黎。

（四）编写组分工

成都云图控股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。青岛蔚蓝生物股份有限公司、中仓生态农业有限公司、中化山东肥业有限公司、河南心连心化学工业集团股份有限公司、迪斯科化工集团股份有限公司、华强化工集团股份有限公司参与标准起草、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、有机水溶肥料在农业上的相关研究

依据现有标准对有机水溶肥料的定义，有机水溶肥料常用有机资源包括但不限于氨基酸、腐植酸、海藻提取物、壳聚糖、聚谷氨酸、聚天门冬氨酸等。其中氨基酸是含有氨基和羧基的一类有机化合物，是组成蛋白质的基本单位，具有络合能力，能与金属络合形成相对稳定的配合物，具有肥效快、改善作物品质，提高产量、增强抗逆性、改善土壤，减少污染等优势[1-3]；腐植酸是指动植物残骸经过微生物分解和转化以及地球化学的一系列过程造成和积

累起来的一类高分子有机物质[4]，可以有效改良土壤结构、提高养分利用率、刺激作物生长、增强作物抗逆性和改善作物品质；海藻提取物是一种纯天然的海洋生物产品，内含有藻胶酸，粗蛋白，多种维生素，酶和微量元素，具有提高作物产量、改善作物品质等作用；壳聚糖是天然多糖甲壳素脱除部分乙酰基的产物，具有无毒性、生物降解性、生物相容性、黏膜黏附性和促渗性等优点，能起到改善作物品质，增强光合作用，促进作物生长发育的作用；聚谷氨酸是一种水溶性，生物降解，不含毒性，使用微生物发酵法制得的生物高分子，具有优异的亲水性和保水能力，不仅能够提高肥料的溶解率和运输作用，还可以提高土壤缓冲能力，平衡土壤酸碱度，避免土壤酸化和压实，提高作物产量[5-6]；聚天门冬氨酸是一种带有羧酸侧链的聚合氨基酸，对植物养分吸收有显著的促进作用，可以节省化肥施用量，提高农作物的产量[7-8]。

在土壤改良方面，有机质作为有机水溶肥料有效成分，在保持土壤肥力，调节土壤酸碱度方面具有重要作用。可有效改变土壤的物理特性，降低了＜0.25 mm 团聚体比例，增加了 0.25mm-5mm 的土壤团聚体比例，改善土壤的团粒结构和孔隙度[9]，有利于改善化肥施用带来的土壤板结现象进而起到耕地保护作用[10]，研究表明，相对无机肥施用效果看，配施有机水溶肥可以有效防止土壤有机质的减少，同时提高土壤 pH，减缓土壤酸化[11]等；在肥效体现方面，喷施有机水溶肥料可提高番茄产量 5.28%-6.72%[12]，使用氨基酸类有机水溶肥料可明显促进酿酒葡萄果穗长，增加可溶性固形物、总糖含量，分别较常规施肥提高 47.69%、1.65%、8.69%，增产效果可达 26.02%[13]，浇施有机水溶肥料可提高芹菜产量，结果表明较清水对照增产了 16.45%[14]等；在抗逆功能方面，喷施有机水溶肥可以降低水稻孕穗期和灌浆期叶片 SOD, POD, CAT 活性，保持系统平衡，避免细胞凋亡，降低稻米镉含量 2.9%-21.5%[15]，增强番茄抗病性、提高菠菜抗氧化性[16-17]等。

同时，碳达峰、碳中和是中国向全世界做出的庄重承诺，氮肥工业协会顾宗勤理事长在 2021 年水溶肥暨高效肥产业发展论坛上提到，目前化肥生产企业面临着原料严重依赖进口、“减碳”压力、污染排放限量三大挑战，发展水溶肥、高效肥是缓解我国化肥供需矛盾的重要手段，更是实现碳减排的有效途径。而有机水溶肥料兼具水溶肥与高效肥的优势，不仅满足水肥一体化技术要求，而且其天然的生物刺激素成分，可使肥料中 N、P、K 等有效养分得到高效利用，实现产品功能化、高效化、绿色化，助力化肥生产走向低能耗、少污染、高质量的绿色发展道路。

综上，有机水溶肥料作为一种高效水溶肥料，在土壤改良、施用肥效、抗逆促生等农业

种植方面具有重要作用，同时，在当前“减排”“减肥”政策倡导下，有机水溶肥料作为发展绿色道路的明星产品，适宜大面积推广应用。

2、有机水溶肥料生产工艺及相关产品标准

从有机水溶肥料生产工艺授权专利分析，深圳市绿色农业生物科技有限公司公开了一种防病防虫环保微生物有机水溶肥料（公开号：CN113773154A），其有机成分包括复合氨基酸、矿源黄腐酸钾、鱼精蛋白，按重量份计，有机成分占 13~25 重量份；安徽省司尔特肥业股份有限公司公开了一种瓜果类专用有机水溶肥料及其制备方法（公开号：CN113582757A），其有机成分包括葡萄糖醛酸、黄腐酸、聚谷氨酸，按重量份计，有机成分占 24.4-33.9 份重量份；江苏植丰生物科技有限公司公开了一种有机水溶肥及其制备方法（公开号：CN113264792A），其有机成分为浓缩蜜糖发酵液，按重量份计，有机成分占 70-90 重量份；湖南艾布鲁环保科技股份有限公司公开了一种用于镉污染耕地修复的有机水溶肥（公开号：CN112645766A），其有机成分包括氨基酸、腐植酸，按重量份计，有机成分占 10-13.5 重量份；深圳市芭田生态工程股份有限公司公开了一种有机水溶肥料及其灌施方法（公开号：CN112759487A），其有机成分包括矿源黄腐酸钾、大豆氨基酸、生化黄腐酸钾中的一种或多种，按重量份计，有机成分占 5-20 份重量份；广西勤德科技股份有限公司公开了一种含黄腐酸有机水溶肥料及其制备方法（公开号：CN112778044A），其有机成分包括黄腐酸、氨基酸，按重量份计，有机成分占 14-26 份重量份。

综上，有机水溶肥料水剂型常用有机物料为氨基酸、黄腐酸或糖蜜发酵液，有机资源添加量在 10-30 公斤/吨，生产工艺较成熟，原料较为稳定可靠；固体以粉剂为主，有机质含量在 5-10%以上，原材料常用黄腐酸、腐植酸等。水溶有机类产品较为常见且工艺并不复杂。同时，根据有机质不同来源及作物需求形成了《NY1106-2010 含腐植酸水溶肥料》、《NY1429-2010 含氨基酸水溶肥料》、《GB/T17419-2018 含有机质叶面肥料》等行业标准，但对于有机水溶肥料仅有通用要求而无技术指标要求，均是由生产企业自行制定企业标准。所以应加快研究并作出相应规范，实现有机水溶肥料的全面推广。

（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，以规范有机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/T 191　　包装储运图示标志

GB/T 6679　　固体化工产品采样通则

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

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 1978　　肥料 汞、砷、镉、铅、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 1980　　肥料和土壤调理剂 急性经口毒性试验及评价要求

NY/T 2540　　肥料 钾含量的测定

NY/T 2541　　肥料 磷含量的测定

NY/T 2542　　肥料 总氮含量的测定

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

NY/T 3831-2021 有机水溶肥料 通用要求

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

本标准规定了有机水溶肥料的术语与定义、要求、试验方法、检验规则、标识、包装、运输和贮存。

本标准适用于以有机资源为主要原料，经过物理、化学和（或）生物等工艺过程，含有生物刺激素成分的液体或固体水溶肥料。

（二）术语和定义

有机水溶肥料：以游离氨基酸、腐植酸、海藻提取物、壳聚糖、聚谷氨酸、聚天门冬氨酸、糖蜜、低值鱼及发酵降解物等有机资源为主要原料，经过物理、化学和（或）生物等工艺过程，按植物生长所需添加适量大量、中量和（或）微量元素加工而成的、含有生物刺激素成分的液体或固体水溶肥料。

依据：《NY/T 3831-2021 有机水溶肥料 通用要求》中 3.2 条。

（三）要求

1、外观

均匀的液体或固体。液体无明显沉淀和杂质。固体分粉状和颗粒，无明显机械杂质。

2、技术指标

为满足市场需求，参考《NY/T 3831-2021 有机水溶肥料 通用要求》、《NY 1106-2010 含腐植酸水溶肥料》、《NY/T 1107-2020 大量元素水溶肥料》，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，根据国内水溶肥料的生产工艺特点，设立了 7 个技术指标项目，分别为有机质、大量元素（$N+P_2O_5+K_2O$）、水不溶物、水分（适用时）、缩二脲、氯离子、粒度（适用时）。与常规水溶肥料相比，有机水溶肥料规定了有机质的含量要求。详见表 1。同时应符合包装容器上的标明值。

表 1 有机水溶肥料的技术指标

项目		固体产品	液体产品
有机质含量		≥5.0%	≥50g/L
大量元素含量 [a]		≥5.0%	≥50g/L
水不溶物含量		≤1.0%	≤10g/L
水分（H_2O）含量		≤3.0%	/
缩二脲含量		≤0.9%	
氯离子含量 [b]	未标“含氯”的产品	≤3.0%	≤30g/L
	标识“含氯（低氯）”的产品	≤15.0%	≤150g/L
	标识“含氯（中氯）”的产品	≤30.0%	≤300g/L
粒度（1.00mm~4.75mm 或 3.35mm~5.60mm）[c]		≥90%	/

[a] 大量元素含量是指总 N、P_2O_5、K_2O 含量之和。产品应至少包含两种大量元素。单一大量元素含量不低于 2.0%或 20g/L。
[b] 氯离子含量大于 30.0%或 300g/L 的产品，应在包装袋上标明“含氯（高氯）”，标识 “含氯（高氯）” 的产品，氯离子含量可不做检验和判定。
[c] 仅适用于颗粒产品，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。

3、中量元素及微量元素

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。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。单一中量元素含量不低于 0.1%或 1g/L。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。当单一中量元素标明值不大于 2.0%或 20g/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。

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。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。单一微量元素含量不低于 0.05%或 0.5g/L。钼元素含量不高于 0.5%或 5g/L。单一微量元素含量低于 0.05%或 0.5g/L 不计入微量元素含量总含量。当单一微量元素标明值不大于 2.0%或 20g/L 时，各元素测定值与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 20g/L 时，各元素测定值与标明值正负偏差的绝对值应不大于 1.0%或 10g/L。

（四）指标参数的确定

1、基础指标

水不溶物、水分（适用时）、缩二脲、氯离子、粒度（适用时）、中量元素（适用时）、微量元素（适用时）参考了《NY 1106-2010 含腐植酸水溶肥料》、《NY/T 1107-2020 大量元素水溶肥料》，并应符合《NY/T 3831-2021 有机水溶肥料 通用要求》的相关要求。

2、有机质含量

综合参考返回意见、有机水溶肥料化验结果、有机质梯度添加的田间试验及成本情况，设定有机质含量≥5.0%或 50g/L，大量元素（$N+P_2O_5+K_2O$）≥5.0%或 50g/L。

3、有毒有害物质

有机水溶肥料中汞、砷、镉、铅、铬限量指标应符合《NY 1110-2010 水溶肥料汞、砷、镉、铅、铬的限量要求》的要求。必要时，应进行毒性试验，结果应符合《NY/T 1980-2018

肥料和土壤调理剂 急性经口毒性试验及评价要求》的要求。

（五）试验方法

有机质含量的测定：按附录 A 的规定执行。

依据：《GB/T 18877-2020 有机无机复混肥料》、《GB/T 17419-2018 含有机质叶面肥料》中 5.2 条，并增加试样溶液制备步骤。

（六）标识

产品包装标签至少应载明：产品通用名称、行政审批证号、执行标准号、主要原料名称、剂型、限量指标要求、有效期（以月为单位）、使用说明、注意事项、包装规格、批号或生产日期、商标、企业名称、生产地址、联系方式等。应注明有机质含量的最低标明值。应注明大量元素含量之和的最低标明值及各单一大量元素含量的标明值。

依据：本标准参考《GB 18382-2021 肥料标识 内容和要求》、《NY/T 1979-2018 肥料和土壤调理剂 标签及标明值判定要求》、《NY/T 3831-2021 有机水溶肥料 通用要求》等标准要求，明确有机质含量、主要原料名称等，防止虚假标识误导消费者。

（七）修订标准应说明的新旧标准对比情况

本标准为首次发布。

四、主要试验、验证及试行结果

（一） 有机质含量检测方法分析及确定

1、有机质检测方法对比分析

目前有机质检测方法较多，《NY/T 1976-2010 水溶肥料有机质含量的测定》、《NY/T 2876-2015 肥料和土壤调理剂 有机质分级测定》、《GB/T 18877-2020 有机无机复混肥料》、《NY/T 525-2021 有机肥料》、《NY 884-2012 生物有机肥》、《GB/T17419-2018 含有机质叶面肥料》等标准有机质均采用重铬酸钾氧化法进行测定，可见重铬酸钾氧化法具有普适性，在有机质含量的检测方法中具有操作简单、快速、重现性和稳定性好，不易受外界条件影响等优势，通过对比表 2 不同重铬酸钾氧化法可知，它们的主要区别在于氧化条件和换算方法的不同，实质就是对主要干扰因素尿素和氯离子的处理方式不同。

表 2 不同检测方法分析

序号	检测标准	适用范围	重铬酸钾氧化法	换算方法
①	NY/T1976-2010 水溶肥料有机质含量的测定（**《NY/T3831-2021 有机水溶肥料 通用要求表》中引用**）	适用于液体或固体水溶肥料中有机质含量的测定	试剂：重铬酸钾溶液 c(1/6$K_2Cr_2O_7$)=1mol/L；重铬酸钾标准溶液 c(1/6$K_2Cr_2O_7$)=0.2000mol/L;硫酸亚铁标准溶液 c(Fe^{2+})=0.2mol/L； 氧化条件：硫酸过量；200℃-230℃加热，氧化 10min；	1、未乘氧化矫正系数 1.5； 2、减去氯离子相当的有机碳质量分数； 3、有机质碳系数 1.724 换算。
②	NY/T2876-2015 肥料和土壤调理剂 有机质分级测定	适用于固体有机物料	试剂：重铬酸钾溶液 c(1/6$K_2Cr_2O_7$)=1mol/L；重铬酸钾标准溶液 c(1/6$K_2Cr_2O_7$)=0.2000mol/L;硫酸亚铁标准溶液 c(Fe^{2+})=0.2mol/L； 氧化条件：重铬酸钾溶液与硫酸等量；200℃-230℃加热，氧化 10min；	1、未乘氧化矫正系数 1.5； 2、未减去氯离子相当的有机碳质量分数； 3、有机质碳系数 1.724 换算。
③	GB/T18877-2020 有机无机复混肥料（**《GB/T17419-2018 含有机质叶面肥料》中引用**）	适用于有机无机复混肥料	试剂：重铬酸钾溶液 c(1/6$K_2Cr_2O_7$)=0.8mol/L；重铬酸钾标准溶液 c(1/6$K_2Cr_2O_7$)=0.2500mol/L;硫酸亚铁标准溶液 c(Fe^{2+})=0.25mol/L； 氧化条件：硫酸过量；100℃沸水水浴 30min；	1、乘氧化矫正系数 1.5； 2、减去氯离子相当的有机碳质量分数； 3、有机质碳系数 1.724 换算。
④	NY/T525-2021 有机肥料	适用于有机肥料	试剂：重铬酸钾溶液 c(1/6$K_2Cr_2O_7$)=0.8mol/L；重铬酸钾标准溶液 c(1/6$K_2Cr_2O_7$)=0.1mol/L;硫酸亚铁标准溶液 c(Fe^{2+})=0.2mol/L； 氧化条件：重铬酸钾溶液与硫酸等量；100℃沸水水浴 30min；	1、风干样品； 2、未乘氧化矫正系数 1.5； 3、未减去氯离子相当的有机碳质量分数； 4、有机质碳系数 1.724 换算。
⑤	NY884-2012 生物有机肥	适用于生物有机肥	试剂：重铬酸钾溶液 c(1/6$K_2Cr_2O_7$)=0.8mol/L；重铬酸钾标准溶液 c(1/6$K_2Cr_2O_7$)=0.1mol/L;硫酸亚铁标准溶液 c(Fe^{2+})=0.2mol/L； 氧化条件：重铬酸钾溶液与硫酸等量；100℃沸水水浴 30min；	1、风干样品； 2、乘氧化矫正系数 1.5； 3、未减去氯离子相当的有机碳质量分数； 4、有机质碳系数 1.724 换算。

2、检测方法的确定

紧接上文，我们选取具有代表性的几种原材料试样，采用上述 5 种有机质检测方法验证。我们经过对比后，发现确实尿素及氯离子对有机质含量的影响较大，其中 NY/T1976、NY/T2876 能检测出尿素的有机质含量，NY/T525、NY884 能检测出氯化铵、氯化钾的有机质含量。这 5 种方法中以 GB/T18877-2020 方法较为稳定可靠。

表 3 不同试样三种检测方法结果对比

样品	养分	方法① NY/T1976-2010	方法② NY/T2876-2015	方法③ GB/T18877-2020	方法④ NY/T525-2021	方法⑤ NY884-2012
尿素	46-0-0	3.41	3.29	0.32	0.28	0.42
硫酸铵	21-0-0	0.40	0.40	0.01	0.01	0.02
氯化铵	25-0-0	0.51	0.45	0.12	5.05	7.56
氯化钾	0-0-60	0.10	0.08	0.08	3.68	5.52

同样地，我们制备不同梯度有机水溶肥料 10-5-5（主要原料比例为 10%、20%、30%）试样，进行检测分析。由表 4 可以看出，采用方法①、②测定含尿素（UN）有机水溶肥料试样，与标准样比较，有机质含量存在较大的相对偏差为 3.8%~60.0%，且有机质浓度越低时，相对偏差越大，主要是此两种方法氧化温度高达 200~230℃，有机质氧化迅速且较为完全，但此温度条件下有机化合物尿素会参与反应，这在相关研究中已明确表明当反应温度加热到 160℃时，检测结果存在 10%~20%的尿素影响[18-19]；为克服尿素在有机质检测中的干扰，方法③、④、⑤氧化条件采用沸水浴（温度为 100℃左右），但方法④、⑤未减去氯离子的有机碳相当量，存在氯离子影响因素，表中可以看出采用方法⑤测定含氯离子（Cl^-）的有机水溶肥料试样，与标准样比较，有机质相对偏差在 4.9%以上，且氯离子含量越高，偏差越大，而方法④试样的有机质含量明显较其他方法偏低，主要是该方法未进行氧化矫正（即未引用氧化矫正系数 1.5），误差较大；方法③则有效克服尿素、氯离子干扰因素，其有机质对比标准样的相对偏差较小为 0.1%~1.0%，且随着有机质含量的增加，越接近标准样含量。

表 4 有机水溶肥料试样中有机质的检测结果（%）

样品编号	主要原料占比%	方法① NY/T1976-2010	方法② NY/T2876-2015	方法③ GB/T18877-2020	方法④ NY/T525-2021	方法⑤ NY884-2012
1-STD	10	5.08	5.13	5.06	3.42	5.23
2-5%UN		6.11	6.06	5.08	3.46	5.26
3-10%UN		7.45	7.26	5.11	3.37	5.2
4-20%UN		8.13	8.05	5.04	3.51	5.22

5-5%Cl^-		5.04	5.79	5.02	4.05	5.74
6-20% Cl^-		5.10	6.92	5.07	6.17	8.05
7-35% Cl^-		5.06	10.07	5.05	8.34	10.32
8-STD	20	10.08	10.07	10.05	6.72	10.17
9-5%UN		11.19	11.06	10.08	6.84	10.2
10-10%UN		11.87	11.76	10.06	6.78	10.24
11-20%UN		13.55	13.42	10.14	6.82	10.19
12-5% Cl^-		10.05	10.68	10.08	7.35	11.11
13-20% Cl^-		10.14	13.05	10.02	9.04	13.15
14-35% Cl^-		10.02	15.36	10.13	11.81	16.33
15-STD	30	20.03	20.08	20.06	13.28	20.26
16-5%UN		18.25	18.09	20.04	13.25	20.38
17-10%UN		19.26	19.14	20.13	13.42	20.29
18-20%UN		18.47	18.39	20.09	13.36	20.35
19-5% Cl^-		20.05	20.85	20.08	14.05	21.26
20-20% Cl^-		20.12	23.07	20.07	16.19	23.15
21-35% Cl^-		20.07	24.09	20.11	17.26	25.16

注：样品编号中 STD 表示标准样，无尿素、氯离子影响因素，UN 表示尿素比例，Cl^-表示氯离子含量。

3、有机质准确度和精密度测试

为验证方法③的准确度和精密度，选取上述试样中具有代表性的 9 个样品进行检测分析，表 5 结果显示，有机质平行测定结果的绝对差值在 0.04%~0.58%，不同实验室间测定结果的绝对差值在 0.09%~0.34%，均符合方法③精密度要求，表明该方法能满足有机水溶肥料分析测定要求。综上，我们选择参考《GB/T 17419-2018 含有机质叶面肥料》中有机质的检测方法，即引用《GB/T18877-2020 有机无机复混肥料》中 6.2 条进行测定。

表 5 不同实验室有机质检测结果(GB/T 18877-2020)

编号	实验室 1（%）			实验室 2（%）			实验室 3（%）			实验室 4（%）		
	平行 1	平行 2	均值	平行 1	平行 2	均值	平行 1	平行 2	均值	平行 1	平行 2	均值
1-STD	5.06	5.27	5.17	5.13	4.92	5.03	4.87	5.13	5.00	5.28	4.93	5.11

2-UN	5.08	5.12	5.10	5.06	5.14	5.10	5.02	5.15	5.09	5.13	5.29	5.21
3-Cl^-	5.13	5.04	5.09	5.26	5.09	5.18	5.17	4.92	5.05	5.01	5.27	5.14
4-STD	10.02	10.26	10.14	10.15	10.38	10.27	10.24	10.61	10.43	10.06	10.45	10.26
5-UN	10.13	10.08	10.11	10.23	10.03	10.13	10.04	10.28	10.16	10.09	10.37	10.23
6-Cl^-	10.08	10.03	10.06	10.11	10.26	10.19	10.14	9.88	10.01	10.17	10.02	10.10
7-STD	20.19	19.88	20.04	20.07	20.54	20.31	20.57	20.13	20.35	20.05	20.63	20.34
8-UN	20.04	20.18	20.11	20.12	20.33	20.23	20.34	20.19	20.27	20.23	20.67	20.45
9-Cl^-	20.08	20.16	20.12	20.17	20.12	20.15	20.14	20.06	20.10	20.04	20.34	20.19

注： 样品编号中 STD 表示标准样，无尿素、氯离子影响因素，UN 表示含尿素，Cl^-表示含氯离子。

如上文所述，农业生产领域的有机质来源广泛，且资源丰富易于获取，所以我们认为其检测方法也应具有广泛性及普适性。同时，考虑到有机水溶肥料也会根据作物营养需求搭配 N\P\K 等元素，或者本身含有氯元素， 那 GB/T 18877-2020 是我们当前的最佳选择，并在方法中增加固体、液体试样溶液制备步骤。

（二） 有机水溶肥料市场产品汇总分析

按照标准送审稿中的试验方法，即参考 GB/T 18877-2020 中有机质检测方法，增加试样溶液制备步骤，对这些样品进行了测定，按照检测数据情况，合理制定产品技术指标，数据汇总如下：

1、有机质含量

本次收集市场试样 50 个，其有机水溶肥料主要原料包括生化黄腐酸、矿源黄腐酸、糖蜜发酵液、腐植酸、海藻提取物、植物氨基酸等，剂型分为液体水剂和固体粉剂。从表 6-7 看，整体有机质含量为 3.37%~45.65%，98%的试样有机质含量在 50g/L 或 5.0%以上，且液体有机水溶肥料市场占有率较高。根据要求，本测定方法同一实验室平行样的绝对差值应不大于 10g/L 或 1.0%，从表 6-7 中液体水剂、固体粉剂试样有机质检测结果分析，平行测定

结果的绝对差值均在要求范围内。

表 6 有机水溶肥料（液体水剂）中有机质含量

有机质含量 g/L（液体）					
样品编号	平行 1	平行 2	均值	绝对差值	主要原料
Y-1	108.20	106.80	107.50	1.40	生化黄腐酸
Y-2	108.17	109.24	108.71	1.07	生化黄腐酸
Y-3	103.50	102.26	102.88	1.24	生化黄腐酸
Y-4	137.08	138.92	138.00	1.84	生化黄腐酸
Y-5	144.26	142.19	143.23	2.07	生化黄腐酸
Y-6	106.27	103.29	104.78	2.98	矿源黄腐酸
Y-7	103.25	100.06	101.66	3.19	矿源黄腐酸
Y-8	119.87	125.16	122.52	5.29	矿源黄腐酸
Y-9	118.74	121.68	120.21	2.94	矿源黄腐酸
Y-10	201.08	203.58	202.33	2.50	矿源黄腐酸
Y-11	53.62	51.29	52.46	2.33	腐植酸
Y-12	62.28	60.81	61.55	1.47	腐植酸
Y-13	100.25	103.72	101.99	3.47	腐植酸
Y-14	120.92	121.31	121.12	0.39	腐植酸
Y-15	129.32	132.71	131.02	3.39	腐植酸
Y-16	103.44	102.35	102.90	1.09	糖蜜/酵母发酵液
Y-17	206.83	210.65	208.74	3.82	糖蜜/酵母发酵液
Y-18	52.63	55.68	54.16	3.05	糖蜜/酵母发酵液
Y-19	156.73	153.86	155.30	2.87	糖蜜/酵母发酵液
Y-20	124.69	123.82	124.26	0.87	糖蜜/酵母发酵液
Y-21	132.72	129.64	131.18	3.08	海藻提取物
Y-22	120.78	120.56	120.67	0.22	海藻提取物
Y-23	123.18	121.69	122.44	1.49	海藻提取物
Y-24	134.52	129.76	132.14	4.76	海藻提取物
Y-25	202.18	198.58	200.38	3.60	海藻提取物
Y-26	56.78	57.46	57.12	0.68	植物氨基酸
Y-27	57.28	57.89	57.59	0.61	植物氨基酸
Y-28	52.16	55.18	53.67	3.02	植物氨基酸
Y-29	62.37	64.72	63.55	2.35	植物氨基酸
Y-30	100.57	103.27	101.92	2.70	植物氨基酸

表 7 有机水溶肥料（固体粉剂）中有机质含量

有机质含量%（固体）					
样品编号	平行 1	平行 2	均值	绝对差值	主要原料
G-1	5.23	4.89	5.06	0.34	黄腐酸/腐植酸
G-2	11.47	10.91	11.19	0.56	黄腐酸/腐植酸
G-3	10.31	10.08	10.20	0.23	黄腐酸/腐植酸
G-4	12.38	12.12	12.25	0.26	黄腐酸/腐植酸

G-5	5.20	5.08	5.14	0.12	黄腐酸/腐植酸
G-6	10.90	11.80	11.35	0.9	矿物源黄腐酸
G-7	10.03	10.26	10.15	0.23	矿物源黄腐酸
G-8	19.87	20.26	20.07	0.39	矿物源黄腐酸
G-9	5.08	5.24	5.16	0.16	矿物源黄腐酸
G-10	10.18	9.93	10.06	0.25	腐植酸
G-11	20.07	20.32	20.20	0.25	腐植酸
G-12	20.82	20.43	20.63	0.39	腐植酸
G-13	37.40	37.60	37.50	0.2	腐植酸
G-14	20.60	20.10	20.35	0.5	海藻提取物
G-15	39.80	40.25	40.03	0.45	海藻提取物
G-16	30.05	30.26	30.16	0.21	海藻提取物
G-17	3.46	3.28	3.37	0.18	海藻提取物
G-18	5.07	5.24	5.16	0.17	植物氨基酸
G-19	10.08	10.26	10.17	0.18	植物氨基酸
G-20	10.05	10.18	10.12	0.13	植物氨基酸

2、大量元素含量及水不溶物

由表 8-9 分析可知，市场试样中 60%均标明了总养分，可见市场对有机水溶肥料的需求不限于有机营养，还需结合氮磷钾等基础养分，弥补产品不足，且总养分均大于 50g/L 或 5.0%；从水不溶物看，满足《NY/T 1107-2020 大量元素水溶肥料》要求中小于等于 10g/L 或 1.0%，适用于水肥一体化。

表 8 有机水溶肥料大量元素含量及水不溶物

样品编号	有机水溶肥料-液体（g/L）				
	N	P_2O_5	K_2O	总养分	水不溶物
Y-1	19.6	20.8	59.7	100.1	0
Y-2	42.3	23.5	38.7	104.5	1.2
Y-3	20.3	9.8	72.6	102.7	0.8
Y-6	81.6	0	20.5	102.1	0
Y-7	25.8	32.5	150.4	208.7	0
Y-8	20.6	30.4	70.9	121.9	2.5
Y-11	20.8	20.2	60.3	101.3	0
Y-12	50.1	10.3	60.8	121.2	1.5
Y-13	0	0	62.0	62.0	0
Y-14	81.6	24.1	99.8	205.5	2.6

Y-16	10.3	0	45.8	56.1	0
Y-17	0	0	62.5	62.5	0
Y-18	5.6	10.8	35.2	51.6	2.6
Y-21	20.6	22.3	18.9	61.8	0
Y-24	60.2	0	40.1	100.3	0
Y-25	25.6	28.7	25.9	80.2	2.4
Y-26	80.6	48.2	42.3	171.1	0
Y-27	12.3	12.8	60.5	85.6	0
Y-28	86.4	12.1	10.2	108.7	5.8
Y-29	0	30.8	50.9	81.7	0

表 9 有机水溶肥料大量元素含量及水不溶物

样品编号	有机水溶肥料-固体（%）				
	N	P_2O_5	K_2O	总养分	水不溶物
G-1	5.3	0	10.1	15.4	0
G-2	0	0	13.8	13.8	0
G-5	5.3	2.1	8.2	15.6	0
G-6	8.6	0	12.3	20.9	0
G-9	10.2	0	10.6	20.8	0
G-10	0	0	12.6	12.6	0
G-13	12.5	4.9	2.7	20.1	0.55
G-14	0	0	15.8	15.8	0.15
G-15	0	0	12.3	12.3	0.63
G-16	3.6	2.8	3.8	10.2	0.21

3、重金属指标检测

由表 10 看出，收集样品的重金属含量低，均在限量要求范围内，主要是常见有机资源生产工艺成熟、品质可控、安全可靠。

表 10 有机水溶肥料中有毒有害物质

样品编号	汞（Hg）	砷(As)	镉(Cd)	铅（Pb）	铬(Cr)	铊（Ti）

	（mg/kg）	（mg/kg）	（mg/kg）	（mg/kg）	（mg/kg）	（mg/kg）
Y-1	-	-	-	-	-	-
Y-2	-	-	0.02	0.36	-	-
Y-3	-	-	-	0.46	-	-
Y-6	-	-	0.04	-	-	-
Y-7	-	-	-	0.31	1.05	-
Y-8	-	0.19	-	-	1.26	-
Y-11	-	-	-	-	-	-
Y-12	-	-	-	-	-	
Y-13	-	0.28	-	-	-	-
Y-14	-	0.65	0.12	0.87	-	-
Y-16	-	-	-	-	-	-
Y-17	-	-	-	-	0.46	-
Y-18	-	-	-	-	-	-
Y-21	-	-	-	-	0.5	-
Y-24	-	0.35	0.08	-	0.15	-
Y-25	-	-	-	0.26	2	-
Y-26	-	-	-	-	0.08	-
Y-27	0.02	-	-	-	-	-
Y-28	-	0.13	0.02	-	-	-
Y-29	-	-	0.06	-	0.1	-
G-1	-	-	0.09	0.26	-	-
G-2	-	-	-	0.16	-	-
G-5	-	0.23	-	-	-	-
G-6	-	0.68	0.26	-	-	0.3
G-9	-	0.16	0.12	0.2	-	-
G-10	-	1.07	0.38	-	-	-
G-13	-	-	-	-	-	-

G-14	-	-	-	-	-	-
G-15	-	1.35	0.06	-	-	-
G-16	-	0.86	-	-	-	-

注：-代表未检出。

（三） 农业部有机水溶肥料登记产品汇总

在“减肥增效”、“碳达峰、碳中和”的大背景下，有机水溶肥料作为沃土壮苗的高效水溶肥料得到了广泛的推广应用，截至目前有机水溶肥料已登记产品超过 700 个，且呈快速增长态势，产品形态包括水剂、粉体、颗粒。产品丰富，且有效含量差异化明显，为全面分析现有产品结构，表 11-12 依据产品剂型，将现有机水溶肥料登记产品进行汇总分析。

从现有 729 个有机水溶肥料农业部登记产品信息分析，液体产品 610 个，占 83.6%，粉剂或颗粒固体产品 119 个，占 16.4%。为全面了解现有市场有机水溶肥料产品，提升有机水溶肥料团体标准制定的合理性，下面将重点分析有机水溶肥料中有机质、大量元素、水不溶物技术指标。

在现有 610 个液体产品中，98.8%的产品标识有机质，少数则以聚天门冬氨酸为登记含量，未标识有机质，57.2%的产品标识出大量元素，从侧面反映出市场对大量元素的需求，水不溶物为必需标识指标。由表 11 分析可知，登记产品有机质含量在 20g/L~600g/L 间，有机质不低于 50g/L 的产品分布比例达 98%，主要集中在 50g/L~150g/L 间，登记产品大量元素含量在 20g/L~440g/L 间，总养分不低于 50g/L 的产品分布比例达 91%，主要集中在 50g/L~150g/L 间，登记产品水不溶物一般要求不大于 20g/L 或 50g/L。

表 11 有机水溶肥料登记产品统计（液体）

标识有机质（合计 603 个产品）						
有机质含量 g/L	低于 50	50≤有机质＜100	100≤有机质＜150	150≤有机质＜200	200≤有机质＜250	250≤有机质≤600
产品分布	2%	20%	47%	13%	10%	8%
标识大量元素（合计 349 个产品）						
大量元素含量 g/L	低于 50	50≤总养分＜100	100≤总养分＜150	150≤总养分＜200	200≤总养分＜250	250≤总养分≤440
产品分布	9%	46%	25%	7%	9%	4%

标识水不溶物（合计 609 个产品）			
水不溶物 g/L	≤20	≤50	其他
产品分布	38%	50%	12%

在现有 119 个固体产品中，有机质和水不溶物为必需标识指标，72.2%的产品标识出大量元素，从侧面反映出市场对大量元素的需求。由表 12 分析可知，登记产品有机质含量在 3%~60%间，有机质不低于 10%的产品分布比例达 97%，主要集中在 20%~60%区间，登记产品大量元素含量在 3%~37%间，总养分不低于 5%的产品分布比例达 97%，主要集中在 5%~25%间，登记产品水不溶物一般要求不大于 2%或 5%。

表 12 有机水溶肥料登记产品统计（固体）

标识有机质（合计 118 个产品）						
有机质含量%	低于 5	5≤有机质＜10	10≤有机质＜15	15≤有机质＜20	20≤有机质＜25	25≤有机质≤60
产品分布	1%	2%	15%	8%	21%	53%
标识大量元素（合计 86 个产品）						
大量元素含量%	低于 5	5≤总养分＜10	10≤总养分＜15	15≤总养分＜20	20≤总养分＜25	25≤总养分≤37
产品分布	3%	16%	34%	19%	19%	9%
标识水不溶物（合计 119 个产品）						
水不溶物%		≤2		≤5		其他
产品分布		38%		50%		12%

从现有产品看，技术要求主要针对有机质、大量元素、水不溶物。有机质指标方面，绝大多数产品含量都在 5.0%或 50g/L 以上；大量元素方面，液体型 91%不低于 50g/L，固体型 97%不低于 5%；水不溶物方面，建议与大量元素水溶肥保持一致，不得超过 1.0%或 10g/L。

（四） 田间效果验证

1、液体有机水溶肥料（$N+P_2O_5+K_2O$≥80g/L，主要原料：糖蜜）

试验背景：于 2021 年 12 月-2022 年 1 月，以不同浓度有机水溶肥料为供试肥料（有机质浓度：30g/L、50g/L、100g/L、200g/L），以小白菜为供试作物，在苗期、旺盛生长期稀释 300 倍浇施，对照处理浇施等量清水，底肥选用硝硫基 15-15-15，40kg/亩翻入土中（试

验用肥均由眉山市新都化工复合肥有限公司提供），在四川成都市新都区新繁镇进行小区试验，本试验每个处理设置 3 个重复，小区面积 150m^2，土壤背景为有机质 0.3%、碱解氮 40.7mg/kg、速效磷 21.8mg/kg、速效钾 114mg/kg、pH6.5。

调查项目：生物量、根重、株高、叶绿素、土壤养分。

试验结果：施用有机水溶肥料效果突出，糖蜜富含氨基酸、黄腐酸等多种有机营养，能有效促进作物生长，对比清水处理，生物量增加 2.14%~15.9%，根系增重 1.81%~12.22%，叶绿素和株高得到明显提高，从表 13 数据可以看出，在 0g/L~200g/L 浓度条件下，随着有机质含量的增加，小白菜生物性状越好，生物量和有机质浓度呈正相关，处理二（30g/L）各生理指标较清水处理略好，但效果不显著，处理五（200g/L）生物量最高为 3.79kg；从表 14 土壤养分分析看，土壤 pH 略有降低，有机质含量得到改善，土壤中的碱解氮较清水处理高，可能是富含有机质的土壤离子交换能力增强，能有效吸附养分，保持土壤肥力。综合试验效果看，推荐有机水溶肥的有机质含量不低于 50g/L。

表 13 有机水溶肥料对小白菜生物性状的影响

处理编号	生物量（kg/m^2）	株高（cm)	叶绿素	根重（g）	较清水增产
处理一（清水）	3.27±0.11c	19.53±0.95b	20.10±1.00b	2.21±0.09b	-
处理二（30g/L）	3.34±0.12ab	19.59±0.94ab	20.52±0.89a	2.25±0.06b	2.14%
处理三（50g/L）	3.55±0.12b	20.38±0.96a	20.67±0.95a	2.33±0.16ab	8.56%
处理四（100g/L）	3.73±0.13a	20.52±0.89a	20.88±0.92a	2.46±0.10a	14.07%
处理五（200g/L）	3.79±0.13a	20.56±0.89a	20.75±0.92a	2.48±0.14a	15.90%

注：同列不同小写字母表示差异显著（P＜0.05）。

表 14 有机水溶肥料对土壤养分的影响

处理编号	碱解氮（mg/kg）	速效磷（mg/kg）	速效钾（mg/kg）	有机质 %	pH
处理一（清水）	23.7±1.09 b	40.0±1.85 a	58.3±2.25 a	0.2±0.01 b	6.1±0.25 a
处理二（30g/L）	26.2±1.21 a	40.7±1.90 a	60.6±2.45 a	0.3±0.02 a	6.2±0.26 a
处理三（50g/L）	26.0±1.22 a	40.7±1.78 a	62.6±2.58 a	0.5±0.02 a	6.3±0.28 a
处理四（100g/L）	26.4±1.14 a	41.5±1.69 a	63.3±2.50 a	0.5±0.02 a	6.2±0.27 a
处理五（200g/L）	25.8±1.15 a	39.0±1.70 a	60.8±2.51 a	0.5±0.03 a	6.2±0.28 a

注：同列不同小写字母表示差异显著（P＜0.05）。

2、粉剂有机水溶肥料（$N+P_2O_5+K_2O\geq25\%$，主要原料：海藻提取物）

试验背景：于 2021 年 5 月-2021 年 7 月，以不同浓度有机水溶肥料为供试肥料（有机质浓度：0%、5%、10%、20%、40%），以茄子为供试作物，在开花前 1 次、膨果期 2 次

用肥，按亩用量 5 公斤/亩/次，滴灌，其他用肥农户统一操作（底肥脲基 15-15-15 40 公斤/亩，追肥用大量元素水溶肥料 10 公斤/亩/次），有机水溶肥料由眉山市新都化工复合肥有限公司提供，在四川成都市新都区新繁镇进行小区试验，本试验每个处理种植面积为 133.4m^2，土壤背景为有机质 2.0%、碱解氮 47.88mg/kg、速效磷 41.88mg/kg、速效钾 72.05mg/kg、pH6.5。

调查项目：产量（门果）、单果重、果茎、果长、土壤养分。

试验结果：施用有机水溶肥料的茄子效果突出，海藻提取物富含小分子生物刺激素，能促进果实膨大增产，对比处理一（0%），产量增加 9%~26%，平均单果重提高 7%~18%，果长、果茎明显增大，果长增加 5%~13%，果茎增加 3%~16%，从表 15 可以看出，随着有机营养的增加，茄子的产量增产明显；从表 16 土壤养分分析，土壤 pH 降低，有机质含量得到改善，土壤中的速效钾增加，可能是富含有机质的土壤离子交换能力增强，能有效吸附养分，保持土壤肥力。综合试验效果看，推荐有机水溶肥的有机质含量不低于 5%。

表 15 有机水溶肥料对茄子农艺性状及产量的影响

处理编号	门果产量（kg）	单果重/g	果长 cm	果茎 mm	较 0%增产
处理一（0%）	63.89±1.82c	397.26±3.58b	23.27±1.15b	68.25±2.87b	-
处理二（5%）	69.38±1.20ab	425.34±2.75ab	24.52±0.89ab	70.34±2.37ab	9%
处理三（10%）	70.62±1.38b	459.30±2.46a	24.50±0.56ab	73.52±2.65ab	11%
处理四（20%）	76.38±1.47a	468.34±2.16a	25.98±0.62a	79.36±2.17a	20%
处理五（40%）	80.75±1.27a	470.65±1.84a	26.31±1.22a	77.21±1.96a	26%

注：同列不同小写字母表示差异显著（P＜0.05）。

表 16 有机水溶肥料对土壤养分的影响

处理编号	碱解氮（mg/kg）	速效磷（mg/kg）	速效钾（mg/kg）	有机质 %	pH
处理一（0%）	39.26±1.57a	63.89±2.03c	76.25±2.25b	2.6±0.08b	6.0±0.25a
处理二（5%）	34.15±1.31b	72.35±1.90bc	76.89±1.97b	2.8±0.06b	6.0±0.13a
处理三（10%）	40.28±1.22a	76.38±1.87b	79.21±2.05ab	2.8±0.12b	6.3±0.08a
处理四（20%）	39.87±1.18a	78.14±1.63a	86.37±1.83a	3.2±0.06a	6.2±0.23a
处理五（40%）	40.13±1.25a	78.25±1.57a	83.27±1.86a	3.5±0.03a	6.3±0.15a

注：同列不同小写字母表示差异显著（P＜0.05）。

3、液体有机水溶肥料（$N+P_2O_5+K_2O\geq200g/L$，主要原料：黄腐酸）

试验背景：于 2021 年 12 月-2021 年 1 月，以不同浓度有机水溶肥料为供试肥料（有机质浓度：50g/L、100g/L、200g/L），以小白菜为供试作物，在苗期、旺盛生长期稀释 300 倍浇施，对照处理浇施等量清水，底肥选用硝硫基 15-15-15，40kg/亩翻入土中（试验用肥均由眉山市新都化工复合肥有限公司提供），在四川成都市新都区新繁镇进行小区试验，本

试验每个处理设置 3 个重复，小区面积 150m^2，土壤背景为有机质 0.2%、碱解氮 38.7mg/kg、速效磷 23.8mg/kg、速效钾 108.9mg/kg、pH6.5。

调查项目：生物量、根重、株高、叶绿素、土壤养分。

试验结果：施用有机水溶肥料效果突出，能刺激植物生根，增加叶绿素，能有效促进作物生长，对比清水处理，叶绿素和株高得到明显提高，生物量增加 9.84%~17.52%，根系增重 2.6%~10.69%。从表 17 数据可以看出，在 50g/L~200g/L 浓度条件下，随着有机质含量的增加，小白菜生物性状越好，生物量和有机质浓度呈正相关，处理四（200g/L）各生理指标较清水处理效果显著，处理四（200g/L）生物量最高为 3.83 kg/m^2；从表 18 土壤养分分析看，土壤 pH 较土壤背景有所下降，有机质含量得到改善，土壤中的碱解氮、速效钾、速效磷较清水处理高，可能是有机质增强了土壤离子交换能力，有效吸附土壤养分，保持土壤肥力。综合试验效果看，推荐有机水溶肥的有机质含量不低于 50g/L。

表 17 有机水溶肥料对小白菜农艺性状及产量的影响

处理编号	生物量（kg/m^2）	株高（cm)	叶绿素	根重（g）	较清水增产
处理一（清水）	3.35±0.12b	19.24±0.23c	19.90±0.29b	2.18±0.01b	-
处理二（50 g/L）	3.66±0.13ab	19.87±0.19bc	21.00±0.26ab	2.24±0.03b	9.84
处理三（100 g/L）	3.70±0.10ab	20.77±0.37ab	20.95±0.34a	2.37±0.02a	10.23
处理四（200 g/L）	3.83±0.10a	21.46±0.32a	21.12±0.26a	2.42±0.03a	17.52

注：同列不同小写字母表示差异显著（P＜0.05）。

表 18 有机水溶肥料对土壤养分的影响

处理编号	碱解氮（mg/kg）	速效磷（mg/kg）	速效钾（mg/kg）	有机质（%）	pH
处理一（清水）	37.80±0.74b	64.95±2.79b	70.10±3.40b	2.33±0.14b	6.07±0.09b
处理二（50 g/L）	36.16±0.60ab	69.16±1.90b	72.52±2.30ab	2.51±0.15b	6.13±0.06ab
处理三（100 g/L）	38.77±0.72ab	78.16±1.55a	77.23±2.47ab	2.6±0.13a	6.3±0.1ab
处理四（200 g/L）	38.49±0.73a	82.41±1.99a	81.33±2.00a	2.83±0.19a	6.35±0.07a

注：同列不同小写字母表示差异显著（P＜0.05）。

4、粉剂有机水溶肥料（$N+P_2O_5+K_2O\geq20\%$，主要原料：植物氨基酸）

试验背景：于 2021 年 12 月-2021 年 1 月，以不同浓度有机水溶肥料为供试肥料（有机质浓度：0%、3%、5%、10%），以小白菜为供试作物，在苗期、旺盛生长期稀释 600 倍浇施，底肥选用硝硫基 15-15-15，40kg/亩，施肥后翻耕（试验用肥均由眉山市新都化工复合肥有限公司提供），在四川成都市新都区新繁镇进行小区试验，本试验每个处理设置 3 个重复，小区面积 150m^2，土壤背景为有机质 0.3%、碱解氮 35.6mg/kg、速效磷 25.4mg/kg、速

效钾 117.3mg/kg、pH6.5。

调查项目：生物量、根重、株高、叶绿素、土壤养分。

试验结果：施用有机水溶肥料效果优异，对植物光合作用具有独特的促进作用，使光合作用更加旺盛。本实验中，添加有机质能刺激植物生根，增加叶绿素，能有效促进作物生长，对比对照处理，叶绿素和株高得到明显提高，生物量增加 1.72%~14.19%，根系增重 1.34%~16.96%。从表 19 数据可以看出，在 0%~10%浓度条件下，随着有机质含量的增加，小白菜生物性状越好，生物量和有机质浓度呈正相关，处理四（10%）各生理指标较处理一效果显著，处理四（10%）生物量最高为 5.31kg/m^2；从表 20 土壤养分分析看，土壤 pH 较土壤背景有所下降，有机质含量得到改善，土壤中的速效磷、速效钾较清水处理高，可能是有机质增强了土壤离子交换能力，有效吸附土壤养分，保持土壤肥力。综合试验效果看，推荐有机水溶肥的有机质含量不低于 5%。

表 19 有机水溶肥料对小白菜农艺性状及产量的影响

处理编号	生物量（kg/m^2）	株高（cm)	叶绿素	根重（g）	较清水增产
处理一（0%）	4.65±0.04b	19.93±0.2b	21.40±1.00b	2.24±0.05c	-
处理二（3%）	4.73±0.11b	21.21±0.56a	21.68±0.44b	2.27±0.05bc	1.72
处理三（5%）	5.06±0.11ab	21.5±0.29a	21.87±0.35b	2.59±0.15ab	8.82
处理四（10%）	5.31±0.19a	21.67±0.17a	24.34±0.92a	2.62±0.1a	14.19

注：同列不同小写字母表示差异显著（P＜0.05）。

表 20 有机水溶肥料对土壤养分的影响

处理编号	碱解氮（mg/kg）	速效磷（mg/kg）	速效钾（mg/kg）	有机质（%）	pH
处理一（0%）	37.46±0.68ab	70.88±3.49b	73.51±2.62b	2.49±0.11a	6.13±0.02c
处理二（3%）	37.39±0.76b	74.70±1.60ab	76.63±1.13b	2.50±0.04a	6.25±0.07bc
处理三（5%）	39.27±0.58ab	77.84±1.86ab	77.90±1.87ab	2.61±0.01a	6.42±0.06ab
处理四（10%）	39.65±0.53a	81.85±1.68a	83.40±1.48a	2.65±0.04a	6.48±0.05a

注：同列不同小写字母表示差异显著（P＜0.05）。

5、其他参编单位田间效果验证

华强化工集团股份有限公司（含氨基酸有机水溶肥料-水剂，氨基酸≥100 g/L，微量元素 20 g/L，有机质 180 g/L）。

苗期至抽蔓期用氨基酸水溶肥料 400 倍液喷施 2 次，间隔 7 天 1 次；初花期至结荚期用氨基酸水溶肥料 500 倍液喷施 4 次，间隔 10 天 1 次(A)。对比当地常规施肥（CK）、当地常规施肥+清水对照（B），田间肥效试验表明在春植豇豆上喷施氨基酸水溶肥料，可促进

植株生长、延迟叶片衰老黄化 7 天，增产 275.35kg/667m^2，增产率达 15.69%，增加纯收益 1289.10 元/667m^2。同时，与对照（常规施肥）相比，施用氨基酸水溶肥料能促进主蔓生长，增加单株叶片数、单叶面积，提高荚长、单荚重，且叶色更深，并能延缓叶片黄化。

表 21 不同处理豇豆产量统计和经济效益分析

处理	小区产量（kg）				平均产量（kg/667m^2）	比 CK 增产（kg/667m^2）	增产率%
	I	II	III	平均			
CK	107.10	106.20	106.50	106.60	1755.31	-	-
A	123.30	123.30	123.50	123.37	2030.66	275.35	15.69
B	107.30	107.50	107.32	107.37	1766.73	11.42	0.65

华强化工集团股份有限公司（含腐植酸有机水溶肥料，N+P_2O_5+K_2O≥350g/L，微量元素 3g/L，腐植酸 30g/L，有机质 50g/L）。

对比当地常规施肥（处理 1）、当地常规施肥+清水对照（处理 2），在葡萄生长期复隔 7-10 天 800 倍滴灌一次，共施 5 次，每次每亩用量 5L (处理 3)。田间肥效试验表明在葡萄上施用氨基酸水溶肥料，比施用清水增产 11.3%，比常规施肥增产 13.6%，达到显著的增产效果，与等量清水产投比为 4.08 倍，与常规施肥产投比为 4.8 倍。

表 22 不同施肥处理对葡萄（阳光玫瑰）产量的影响

处理	小区产量（kg）					比处理 1 增加%	比处理 2 增加%
	重复 I	重复II	重复III	重复 IV	平均		
1	291	295	298	296	295	-	-
2	302	296	305	301	301	2.0	-
3	338	335	329	338	335	13.6	11.3

（五） 指标确定原则

本标准参考了《NY/T 3831-2021 有机水溶肥料 通用要求》、《GB/T 17419-2018 含有机质叶面肥料》以及《NY/T 1107-2020 大量元素水溶肥料》、《NY 1106-2010 含腐植酸水溶肥料》、《NY 1110-2010 水溶肥料 汞、砷、镉、铅、铬的限量要求》等相关标准，结合国内市场产品分析与登记信息，并根据不同有机资源、不同添加量的农化试验验证结果（有机质含量大于 5.0%或 50g/L 肥效明显），我们把有机水溶肥料中的有机质含量定为≥5.0%或 50g/L。同时，为满足作物营养均衡需求及水肥一体化设施，将大量元素总养分定为 5.0%或 50g/L 以上和水不溶物≤1.0%或 10g/L。

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机水溶肥料的标准颁布。此标准填补国内外空白的。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，促进有机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

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：目前，有机质在水溶肥上已普遍应用，但是产品质量层次不齐、没有统一规范的标准。随着有机水溶肥料团体标准的制定，参标企业将严格按照标准要求，有效规范该类产品的生产和应用，严把质量关、确保农户用上放心肥、真化肥。同时，参标企业将发挥各自优势，通过培养农业专业技术人员、对销售人员进行专业知识技术培训、充分发挥营销网路优势，加大产品推广宣传力度，扩大产品市场规模，增加产品的影响力和知名度。

预期效果：现有工作基础上，通过标准的建立，丰富产品系列，继续开展有机质水溶肥料的推广应用效果验证，尤其是在不同作物、不同土壤类型及土壤改良等多方面田间效果试验，发挥有机质水溶肥料在提高肥料利用率、改良土壤、提高作物抗逆性和品质上的作用。不断加大研发力度，形成系列有机水溶肥料通用型或专用型产品、建立完善销售渠道。推动有机水溶肥料升级成行业标准或国家标准，更好地规范有机质在水溶肥料中的生产应用和指标检测，引导水溶肥行业产品向高效、绿色、环保方向发展，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。

参考文献：

[1] 储成江.氨基酸微量元素水溶肥料在水稻大田示范中的应用效果[J].现代农业科技,2014(1):18-20.

[2] Ammar Bahari,Hemmatollah Pirdashti,Mo-hammad Yaghubi.The effects of amino acid fertilizers spraying on photosynthetic pigments and antioxidant enzymes of wheat (Triticumaestivum L.) under sa-linity stress[J].Agronomy and Plant Pro-duction,2013,4(4):787-793.

[3] Guo Sheng,DuanJin'ao,QianDawei,etal.Iron(II)–amino acid chelates alleviate salt-stress induced oxidative damages on tomato grown in nutrient solution cul-ture[J].Scientia Horticulturae,2014,165:91-98.

[4] 曾宪成.腐植酸从哪里来,到哪里去[J].腐植酸,2012(04)：1-10.

[5] 张亚平,杨庆锋,杜迎辉.γ-聚谷氨酸在番茄上的应用效果研究[J].中国果菜,2015(12):23.

[6] Xin Li,Xiangyong Gou,Dan Long,et al.Physiological and metabolic analysis of nitrate reduction on poly-gamma-glutamic acid synthesis in Bacillus licheniformis WX-02[J].Archives of Microbiology, 2014(11):791-799.

[7] 陈琼贤,刘国坚.化肥增效剂的应用效果评价[J].广东农业科学,1998(2):30-32.

[8] 冷一欣,韶辉,蒋俊杰,等.肥料增效剂聚天门冬氨酸应用效果研究[J].安徽农业科学,2002,30(3)：412-413.

[9]李万涛,王开勇,苏继霞,等.新型肥料对棉花产量及土壤物化性质的影响[J].水土保持学报,2018,32(04):268-272.

[10] 霍敏霞,侯立恒.3 种有机水溶肥料在白菜种植上的应用效果比较[J].农业科技通讯,2019(11):195-197.

[11] 夏全杰.有机水溶性肥在蔬菜(叶菜类)上的应用效果及其高效机制初探[D].武汉：华中农业大学,2015.

[12] 武金果.4 种有机水溶肥料对番茄产量、品质的影响及经济效益分析[J].中国园艺文摘.2014(1):48-49.

[13] 雷金银,纪立东,尹志荣,等.含氨基酸水溶肥料在酿酒葡萄上的应用效果研究[J].宁夏

农林科技,2017,58(12):50-52.

[14] 李梅,左其东,沈文忠.有机水溶肥料在芹菜上的应用效果示范报告[J].上海农业科技,2015(3):114-114.

[15] 刘利彩,黄运湘,黄楚瑜,等.水溶性有机肥料对水稻产量和镉吸收的影响[J].农业环境科学学报,2017,36(05):826-831.

[16] 贺丽洁.有机水溶肥料在番茄上的试验报告[J].陕西农业科学,2013, 59(06):100-101.

[17] 张玉凤,部玉环,董亮,等.含寡糖水溶肥对菠菜生长、品质和生理生化指标的影响[J].中国土壤与肥料,2014(3):72-77.

[18] 范宾,刘刚.关于有机无机复混肥有机质测定中尿素干扰的探讨[J].化肥工业,2001(6):33-34.

[19] 马晓君. 肥料中有机质的测定及其注意问题[J].甘肃科技, 2013(12):60-63.