

生物刺激素 微生物功能性代谢物 通则

Biostimulants - microbial functional metabolites

General Rule

2025 - 05 - 23 发布

2025 - 06 - 01 实施

中国无机盐工业协会 发布

目 次

1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 分类	2
5 功能性代谢物成分鉴定与含量检测	4
6 代谢物功能评价与验证	4
7 标识标签	5
8 包装、运输和贮存	5
附 录 A	7
附 录 B	8

前 言

本文件按照 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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国无机盐工业协会生物刺激剂专业委员会提出。

本文件由中国无机盐工业协会归口。

本文件起草单位：中国无机盐工业协会生物刺激剂专业委员会、北京衍微科技有限公司、河南省中威春雨植物营养有限公司、烟台固特丽生物科技股份有限公司、湖北富邦科技股份有限公司、根力多生物科技股份有限公司、美盛农资（北京）有限公司、武汉科诺生物科技股份有限公司、山东福瑞达生物科技股份有限公司、浙江华智生物科技股份有限公司、湖北恩施壮农业科技有限公司、秦皇岛沅瑞生物科技开发有限公司、广西健地宝生物科技股份有限公司、青岛市华测检测技术有限公司、北京国科知源科技有限公司、安吉和茶生物科技股份有限公司、荆门法麦克斯农业科技有限公司。

本文件主要起草人：刘健、李俊、商照聪、杨一、来航线、顾金刚、邵家华、熊思健、汪城、王苗苗、杜洪志、张爱中、姜俊玲、常大勇、廖俊彦、王仁宗、胡育化、田冠、黄鹏、邢明振、滕国清、刘朋朋、胡琥、徐广、李海军、许家磊、周家辉、刘祖锋、刘德锐、高海荣、许瀚林、徐骠、戈文赞、孙凯、王崇霖、梁奎阳、黄志烨、毛建卫、何文祥、肖江辉。

本文件为首次发布。

引 言

随着全球农业绿色转型和生态友好型生产日益增长的需求，生物刺激素因其在增强植物抗逆性、促进养分吸收及改善土壤健康等方面的独特功效优势，已成为现代农业高质量发展的不可或缺的新型投入品。鉴于目前生物刺激素领域的标准缺失，已严重制约了其产业的发展与应用。因此，建立生物刺激素领域的标准体系非常迫切。

微生物功能性代谢物作为生物刺激素的核心活性组分，通过微生物代谢活动产生的功能性化合物（如有机酸、酶类、脂类、活性物质及信号分子等），直接或间接调控植物生理代谢与根际微环境，其应用潜力和市场前景巨大。为推动微生物功能性代谢物及其产品的研发与产业化，科学界定微生物功能性代谢物及制品的定义和术语，规范其分类、鉴定、评价、生产及质控等环节，依据《中华人民共和国标准化法》《“十四五”生物经济发展规划》（发改高技〔2022〕1850号）等相关政策要求，结合微生物代谢组学、分子生物学及植物生理学领域的最新研究成果，制定《生物刺激素 微生物功能性代谢物 通则》标准，并以此推进生物刺激素领域的标准体系建设。

《生物刺激素 微生物功能性代谢物 通则》标准的制定与实施，将有效解决生物刺激素领域微生物功能性代谢物定义模糊、分类不一、功效评价主观、质控不佳等行业发展问题，并为企业研发、生产、应用和部门监管提供依据，助力我国生物刺激素产业的国际地位推升，推动其产业发展和应用。

生物刺激素 微生物功能性代谢物 通则

1 范围

本文件规定了生物刺激素领域中微生物功能性代谢物的主要术语和定义、分类、鉴定与检测、功能评价与验证，以及相关微生物功能性代谢物的标识标签、包装、运输和贮存等通用要求。

本文件适用于具有生物刺激素功效的微生物代谢物及制剂产品的研发、生产、检测和应用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，标注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件。不标注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志
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 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
GB/T 39101 多肽抗菌性测定 抑菌圈法
GB/T 41727 农用微生物菌剂功能评价技术规程
GB/T 41728 微生物肥料质量安全通用准则
GB/T 41729 复合型微生物肥料生产质量控制技术规程
GB/T 42958 肥料产品使用说明编写指南
NY 885 农用微生物产品标识要求
T/CISIA 001 生物刺激素 肽

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 生物刺激素 biostimulants

一种施用于种子、作物或根际后能够刺激其自然生长过程，进而增强或促进营养吸收、肥料利用效率、作物对非生物胁迫的耐受性，或提高作物质量和产量的物质或微生物。

【来源：T/CISIA 001—2024，3.1】

3.2 生物刺激素活性成分 biostimulants active ingredient

具有生物刺激素功效的活性组分，包括蛋白质类、肽类、腐植酸类、有机酸类、脂质类、糖类、糖苷类、多酚类、萜烯类、生物碱类、维生素类、信号分子类、微生物等。

注：常见生物刺激素功效活性成分见附表 A。

3.3 微生物功能性代谢物 **microbial functional metabolites**

由微生物代谢产生的具有增强作物营养吸收、促进作物生长发育、增强作物抗逆功能、改善作物品质、土壤改良等功效的生物刺激素活性成分。

注：包括微生物初级代谢产物和次级代谢产物。

3.4 初级代谢产物 **primary metabolites**

微生物通过代谢活动所产生的、自身生长和繁殖所必需的物质，如氨基酸、核苷酸、多糖、脂类、维生素等。

3.5 次级代谢产物 **secondary metabolites**

指微生物生长到一定阶段才产生的化学结构复杂、对该微生物无明显生理功能或并非是微生物生长和繁殖必需的物质,如：抗生素、激素、色素等。

3.6 微生物源活性成分 **active ingredient from microorganism**

由微生物代谢产生的具有生物刺激素功效的活性组分及其混合物。

3.7 代谢物鉴定 **identification for metabolites**

通过质谱、核磁共振等分析技术确定代谢物种类和结构的过程。

3.8 代谢物功能评价 **function evaluation for metabolites**

对微生物功能性代谢物（活性成分）进行分析、测定和评估以确定其价值或者状态特性的过程。评价环节包含实验室生测和田间试验评价。

注：包括微生物功能性代谢物（活性成分）应用后对植物生长、发育、抗逆、品质形成或土壤改良等产生的特定效应；评价指标有改善作物生物学性状、产量增加、品质提高、抗逆能力增强、菌群改善、土壤改良或农药及化肥减量等。

3.9 微生物功能性代谢物产品 **microbial functional metabolite products**

含有一种或多种微生物源活性成分的产品，包括原料和制剂。

4 分类

4.1 按微生物代谢过程与途径分类

4.1.1 依据微生物功能性代谢物产生阶段，分为初级代谢产物（如氨基酸、核苷酸、多糖、脂类、维生素等）和次级代谢产物（如抗生素、激素、色素等），及其主要成分制成的产品。

4.1.2 依据微生物功能性代谢物产生途径，经由三羧酸循环（TCA）、聚酮合酶（PKS）、非核糖体肽合成（NRPS）、甲羟戊酸（MVA）（如萜烯类化合物）、或莽草酸（如芳香族氨基酸衍生物香豆素）等途径形成的具有生物刺激素功效的活性成分，及其主要成分制成的产品。

4.2 按代谢物功能主效分类

可用于农业生产具有生物刺激素功效的微生物代谢物分类见表 1。

表 1 可用于农业生产的微生物代谢物主效功能分类

功能类别 a	常用微生物代谢物种类 b
增强作物营养吸收	有机酸、类脂（糖脂、脂肽、磷脂及其他脂肪酸衍生物）、维生素、糖苷、酶、氨基酸、核苷酸等
促进作物生长发育	微生物表达天然内源激素（信号因子）、吲哚乙酸（IAA）、赤霉素（GA ₃ ）、脱落酸（ABA）、细胞分裂素（CK）、乙烯、甾醇类 5-氨基乙酰丙酸（5-ALA）等
增强作物抗逆功能	特殊氨基酸类（ γ -氨基丁酸、 γ -聚谷氨酸、 ϵ -聚赖氨酸、甲基化非蛋白源性氨基酸等）；类脂类（磷脂、脂肽、糖脂、酰基高丝氨酸内酯（AHLs）、多不饱和脂肪酸 DHA、聚羟基脂肪酸酯 PHA 等）；萜烯类（ β -胡萝卜、虾青素）；多酚类化合物如香豆素；糖类（褐藻寡糖、 ϵ -聚花粉多糖、D-多糖、壳寡糖、透明质酸等）；肽（寡肽、多肽、抗菌肽、糖肽等）；酶类（蛋白酶、几丁质酶、脂肪酶、淀粉酶、超氧化物歧化酶 SOD、过氧化氢酶 CAT 等）；糖苷、生物碱、维生素、水杨酸、茉莉酸、依克多因等
改善作物品质	类胡萝卜素、铁载体、维生素类（VC、B 族、H）、糖类（褐藻寡糖、 ϵ -聚花粉多糖、D-多糖、壳寡糖、透明质酸等）、氨基酸类、植物激素类似物等
改良土壤	类脂类（磷脂、脂肽、糖脂、聚羟基脂肪酸酯 PHA 等）、有机酸、聚氨基酸、多糖等
注： a 功能类别包括且不限于表中列出的有效功能。 b 微生物代谢物种类包括但不限于表中列出的种类名称；存在功能交叉的代谢物，可分别标注其确定的多功能特性。	

4.3 按产品分类

4.3.1 微生物功能性代谢物制剂产品

由某一特定微生物代谢物体现功能主效、且以该代谢物命名的制剂产品。如含依克多因制剂、含聚谷氨酸制剂等。

4.3.2 复合微生物代谢物制剂产品

由 2 种及以上的功能微生物代谢物组成的,或由微生物代谢物与其他功能物复配而成的制剂产品。可以复合(型)制剂产品,或以含该代谢物名称进行制剂产品命名,如复合氨基酸制剂、复合型抗盐抗逆制剂、复合型促生长制剂等。

5 功能性代谢物成分鉴定与含量检测

5.1 一般规定

微生物功能性代谢物有效成分鉴定及其含量检测所用试剂均为分析纯(AR),所用的水应符合 GB/T 6682 中水的水质要求。

5.2 代谢物成分鉴定

本文件涉及的微生物功能性代谢物成分鉴定宜采用如下流程:

- a) 在进行代谢物成分鉴定前,根据拟采取的鉴别方法及样品状态对待测样品进行处理,方便进行仪器分析。
- b) 对处理后的样品,采用飞行时间质谱、离子阱质谱、四级杆质谱、轨道阱质谱等仪器进行鉴别,或采用串联质谱技术或核磁共振技术进行鉴别。
- c) 样品经过仪器分析所得原始数据应进行质量控制,再进行后续分析。分析选用数据库对比法或对照样品对比法进行,数据库见附录 B。
- d) 依据代谢物质分析鉴别结果,分离提取对应物质并开展后续的试验评价与验证。

5.3 微生物功能性代谢物分离纯化处理

可采用高效液相色谱(HPLC)等仪器设备,按照物质特性进行分离与纯化。

5.4 微生物功能性代谢物含量的检测

5.4.1 对于微生物功能性代谢物单类物质的定量检测,可采用高效液相色谱(HPLC)、蛋白含量测定仪、氨基酸分析仪、酶标仪等仪器、液质联用仪(LC-MS);挥发性微生物功能性代谢物定量分析,可采用气质联用仪(GC-MS);分析微生物功能性代谢物结构及混合物定量分析,可采用核磁共振仪(NMR),检测计算获得的数值应符合 GB/T 8170 要求。

5.4.2 大分子微生物功能性代谢物定量分析,采用、液相色谱-三重四级杆多级质谱串联系统、气相色谱-三重四级杆多级质谱串联系统。

6 代谢物功能评价与验证

6.1 质量检测符合性要求

用于评价的微生物功能性代谢物及其制剂产品应符合企业标准或相关规定的产品指标要求,且其有毒有害物质应符合 GB 38400 的限量要求。

6.2 实验室生测评价

在实验室条件下,对特定的微生物功能性代谢物进行作物生长等功能评价与验证,并提供相关生测数据结果报告,提供和活化养分功能、土壤改良指标、作物生测及品质调查、土壤修复等指标测定方法参照 GB/T 41727 进行;抑菌活性测定方法参照 GB/T 39101 进行。

——生物类指标:酶活性、抑菌活性、种子发芽率、根系长度、株高、叶绿素含量等;

——生化指标:土壤改良指标、肥料利用率等;

——代谢组学指标:结合 LC-MS/GC-MS 技术,解析代谢物组成及其与功能的关联;

6.3 田间小区试验评价

按田间小区试验要求,对特定的微生物功能性代谢物进行作物生长、抗逆、品质、土壤改善等功能评价与验证,并提供田间小区数据结果报告。评价项目及测定方法参照 GB/T 41727 进行。

——作物表型观测:产量品质、抗病性(病情指数)、抗逆性(出苗率、存活率)。

——土壤改良效果:pH 值、Ec 值、有机质含量、土壤团聚体、容重、阳离子交换量、微生物量碳氮、微生物群落结构。

——安全性评价:参照 GB/T 41728 标准执行。

6.4 复配产品的功能验证

依据复配产品的预期目标功效,按微生物功能性代谢物组成特性与功能特点,选择适宜的肥料品种及工艺技术进行产品的复配,具体复配工艺措施可参照 GB/T 41729,应避免影响微生物功能性代谢物活性。对复配产品进行实验室生测试验和田间小区等功能评价与验证,并提供评价结果报告。

6.5 微生物功能性代谢物含量的确定

综合分析功能评价与验证结果,确定制剂产品中的微生物功能性代谢物含量和使用剂量。

7 标识标签

7.1 制剂产品标识所标注的内容,应符合国家法律、法规的规定;企业可根据已鉴定、检测确定功能的微生物功能性代谢物进行相应的标注。

7.2 微生物功能性代谢物原料或制剂产品的质量证明书应载明:生产企业名称、地址、产品名称、原料种类、生产日期、净含量、指标值、执行标准编号。

7.3 微生物功能性代谢物原料或制剂产品的包装袋应载明:生产或经营企业名称、地址、产品名称、原料种类、剂型、有效成分的最低标明值、净含量、pH 值(实际值 = 标定值 $\pm$ 1)、标准编号,其他按 GB 18382 和 NY 885 等规定执行。

7.4 微生物功能性代谢物与肥料的复配产品,需查看用于复配的肥料有效期和肥料产品是否已登记及备案,确保登记及备案证信息与肥料产品的一致,避免使用质量无保障的肥料产品。产品使用及注意事项等相关信息需符合 GB/T 42958 的规定,并在标签及说明书等中进行说明,确保复配产品的正确使用。

8 包装、运输和贮存

8.1 包装应符合 GB 18382 和 GB/T 191 的规定。

8.2 在运输过程中应防雨、防潮、防晒、防破裂。

8.3 产品应贮存于阴凉、干燥、清洁的仓库内。防止日晒雨淋，远离火源，常温下避光密封贮存。

中国团体标准信息平台

附录 A

常见的生物刺激素功效活性成分

(资料性)

附表 A 常见生物刺激素功效活性成分

类别	功效成分
蛋白质类	蛋白酶、几丁质酶、脂肪酶、淀粉酶、超氧化物歧化酶 SOD、过氧化氢酶 CAT 等
肽类	寡肽、多肽、抗菌肽、糖肽等
腐植酸类	黑腐酸、棕腐酸、黄腐酸等
有机酸类	乙酸、丙酸、丁酸、乳酸、苹果酸、柠檬酸、异柠檬酸、琥珀酸、 α -酮戊二酸、阿魏酸、衣康酸、叶酸、一水肌酸、5-氨基乙酰丙酸 (5-ALA)、水杨酸、 γ -氨基丁酸、甲基化非蛋白源性氨基酸、依克多因、水杨酸、茉莉酸、铁载体、氨基酸等
聚氨基酸	γ -聚谷氨酸、 ϵ -聚赖氨酸等
脂质类	糖脂、脂肽、磷脂、脂肪酸衍生物、多不饱和脂肪酸 DHA、聚羟基脂肪酸酯 PHA 等
糖类	褐藻寡糖、 ϵ -聚花粉多糖、D-多糖、壳寡糖、透明质酸等
糖苷类	核苷酸、糖苷等
多酚类	香豆素等
萜烯类	β -胡萝卜素、虾青素、类胡萝卜素等
生物碱类	辣椒碱、苦豆子碱等
维生素类	维生素 C, 维生素 B 族、维生素 H 等
信号分子类	吲哚乙酸 (IAA)、赤霉素 (GA_3)、脱落酸 (ABA)、细胞分裂素 (CK)、乙烯、甾醇、酰基高丝氨酸内酯 (AHLs)、植物激素类似物等
微生物类	枯草芽孢杆菌、地衣芽孢杆菌、贝莱斯芽孢杆菌、木霉真菌等

附 录 B

(资料性)

数据处理过程可使用如下参考数据库

a) 国家生物信息中心 (CNCB)

<https://www.cncb.ac.cn/>

b) 欧洲生物信息研究所 (EBI) 的蛋白数据库

<https://www.uniprot.org/align>

c) 斯坦福国际研究所 (SRI international) 的代谢组学数据库

<https://metacyc.org/>