团体标准《耐酸水稻品种类型划分方法》

（征求意见稿）编制说明

一、任务来源、起草单位、主要起草人

根据《广西标准化协会关于下达2025年第二十二批团体标准制修订项目计划的通知》（桂标协〔2025〕176号）文件精神，由广西壮族自治区农业科学院提出，广西壮族自治区农业科学院、百色市农业科学研究所、桂林市农业科学研究中心、广西光彩农业有限公司、广西金卡农业科技有限公司、广西绿海种业有限公司等单位共同起草的团体标准《耐酸水稻品种类型划分方法》（项目编号：2025-2211）已获批立项。

为高质量编制团体标准《耐酸水稻品种类型划分方法》，由起草单位成立标准编制工作组并进行如下分工：

| **姓名** | **职务/职称** | **从事专业** | **工作单位** | **责任分工** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 彭德 | 研究实习员 | 作物遗传育种 | 广西农科院水稻所 | 统筹标准编制工作，组织人员进行规范发布后的宣贯培训。 |
| 陈守坤 | 副研究员 | 水稻遗传育种 | 广西农科院水稻所 | 指导标准文本及编制说明编写，质量控制。 |
| 陈韦韦 | 研究员 | 水稻遗传育种 | 广西农科院水稻所 | 对标准实施情况进行总结分析，不断对标准提出修正意见。 |
| 陈灿 | 副研究员 | 水稻遗传育种 | 广西农科院水稻所 | 负责起草标准草案，征求意见稿和标准编制说明，送审稿及编制说明的编写工作。 |
| 罗芳媚 | 高级农艺师 | 作物栽培 | 百色市农业科学研究所 | 负责起草标准草案，征求意见稿和标准编制说明，送审稿及编制说明的编写工作。 |
| 赵永玉 | 助理农艺师 | 农学/水稻栽培、育种 | 桂林市农业科学研究中心 | 查询、收集和整理资料，协助标准文本及编制说明的编写、实施。 |
| 陈升武 | 副总经理 | 种子生产与经营 | 广西绿海种业有限公司 | 查询、收集和整理资料，协助标准文本及编制说明的编写、实施。 |
| 范富强 | 总经理 | 种子生产与经营 | 广西光彩农业有限公司 | 查询、收集和整理资料，协助标准文本及编制说明的编写、实施。 |
| 骆斌 | 副总经理 | 农学 | 广西金卡农业科技有限公司 | 查询、收集和整理资料，协助标准文本及编制说明的编写、实施。 |

二、制定标准的必要性和意义

在全球范围内，酸性土壤广泛分布，我国南方地区更是酸性土壤的主要集中地。随着工业化、农业集约化的快速发展，土壤酸化问题愈发严峻，这对水稻等农作物的生长发育构成了极大挑战。土壤酸化会引发一系列不良后果，例如导致土壤中铝、锰等重金属离子的活性增强，产生铝毒、锰毒，抑制水稻根系的正常生长与发育，阻碍养分的吸收与运输；同时，土壤酸化还会降低土壤中磷、钾、钙、镁等营养元素的有效性，造成水稻营养失衡。

土壤酸化是土壤形成和发育过程中普遍存在的现象，是一个非常缓慢的过程。选育和推广耐酸高产作物品种，是提升我国南方红黄壤作物产能的重要措施之一。广西是我国重要的水稻主产区之一。据统计，水稻种植面积稳定在2800万亩以上，约占全国水稻种植总面积的6.5%；年产量超过1200万吨，占全国水稻总产量的5.8%。然而，受自然条件和耕作方式影响，广西土壤酸化问题日益突出。据相关部门监测，全区pH值低于5.5的酸性水稻田面积已达850万亩，占全区水稻种植面积的30%以上，其中桂北、桂西部分区域土壤pH值甚至低于4.5。土壤酸化导致水稻生长受阻，减产幅度可达10%～30%，严重制约了水稻生产的可持续发展。近年来，国内外在水稻耐酸品种选育方面取得了一定进展，但缺乏统一的耐酸类型划分标准，导致品种评价和推广存在较大随意性。例如，部分地区在推广耐酸品种时，仅凭经验或少量试验数据，未能科学划分耐酸等级，影响了品种的实际应用效果。此外，耐酸品种的选育和推广缺乏标准化指导，导致资源浪费和效率低下。

从科学研究层面而言，统一的耐酸类型划分标准为科研工作者深入研究水稻耐酸机制搭建了稳固的平台。以往由于缺乏统一标准，不同研究在水稻耐酸评价指标和方法上存在差异，导致研究结果难以相互比较和整合，限制了对水稻耐酸遗传规律、生理生化响应机制等方面研究的深入推进。有了统一标准后，科研人员能够在相同的评价体系下，系统开展耐酸水稻种质资源筛选、耐酸基因挖掘与鉴定、耐酸品种选育等工作。这有助于加速耐酸水稻新品种的培育进程，为从根本上解决酸性土壤地区水稻生产问题提供强大的技术支撑。

通过制定团体标准《耐酸水稻品种类型划分方法》，以标准为抓手，统一规范水稻耐酸品种的划分原理、耐酸试验、干物质测定、结果计算和类型划分等评价方法，将为耐酸品种的选育、推广和应用提供科学依据，用标准化和规范化更好地促进耐酸水稻品种的产业化发展，对提升我国水稻产业的整体竞争力，推动农业可持续发展及水稻产业高质量发展具有重要意义。

三、主要起草过程

**（一）成立标准编制工作组**

团体标准《耐酸水稻品种类型划分方法》项目任务下达后，广西壮族自治区农业科学院、百色市农业科学研究所、桂林市农业科学研究中心、广西光彩农业有限公司、广西金卡农业科技有限公司、广西绿海种业有限公司等单位成立了标准编制工作组，制定了起草编写方案与进度安排，明确任务职责，确定工作技术路线，开展标准研制工作。具体标准编制工作由起草单位相关人员配合完成。

为了明确标准编制的任务职责，确定工作技术路线，开展标准研制工作。编制工作组下设三个组，分别是资料收集组、草案编写组、标准实施组。

资料收集组负责国内外有关耐酸水稻品种类型划分方法相关文献资料的查询、收集和整理工作，查阅前期对耐酸水稻品种类型划分方法的有关研究情况和目前科学界对耐酸水稻品种类型划分方法的研究进展。

草案编写组负责起草标准草案及后续征求意见稿和标准编制说明、送审稿及编制说明等编写工作，包括后期召开征求意见会、网上征求意见，以及标准的不断修改和完善。

标准实施组负责团体标准《耐酸水稻品种类型划分方法》发布后，组织相关水稻种植基地、及各企事业单位、高校、科研机构开展标准宣贯培训会，对标准进行详细解读，让相关人员了解标准，并根据标准对耐酸水稻品种类型划分方法进行规范化操作，并对标准实施情况进行总结分析，不断对标准提出修正意见。

**（二）收集整理文献资料**

标准编制工作组收集了国内有关“水稻 划分”“耐酸 划分”的相关文献资料。主要有：

DB3208/T 120-2019 水稻机插秧苗等级划分

T/GXAS 745—2024 甘蔗品种耐酸铝类型划分

**（三）研讨确定标准特色、创新点和主体内容**

标准编制工作组在对收集的资料进行整理研究之后，标准编制工作组召开了标准编制会议，对标准的整体框架结构进行了研究，并对标准的关键性内容进行了初步探讨。经过研究，标准特色及创新点和主体内容如下：

1.特色及创新点

创新定义根系与总鲜重双重核心指标（相对根伸长量≥-15%，相对总鲜重≥-20%）作为耐酸型硬性标准，突破传统单一指标局限。首创基于Yoshida营养液的pH3.5/6.0双梯度胁迫方法，明确培养周期（14-16d）、样本量（4×30粒重复）及液面管控规程，确保结果可重复性。建立“耐酸型-酸敏感型”分级体系，酸敏感型采用任一指标破阈值（根长<-20%或鲜重<-30%）的从严判定，契合育种筛选需求。从种子筛选、营养液配制（附录A全成分公开）到根长测量（钢尺量取最长根），全流程参数可溯源，填补行业空白。

2.主体内容

团体标准《耐酸水稻品种类型划分方法》主要内容包括划分原理，耐酸性鉴定试验、指标测定、结果计算、类型划分的要求等内容。

**（四）立项、调研及形成草案、征求意见稿**

2025年5月，标准编制工作组查阅了大量的国内文献资料，经编制组反复讨论，对耐酸水稻品种类型划分方法的实践情况进行系统总结，形成了标准的基本构架，对主要内容进行了讨论并对项目的工作进行了部署和安排。

2025年6月～7月，在前期工作的基础之上，通过理清逻辑脉络，整合已有参考资料中有关耐酸水稻品种类型划分方法的要求，并在目前耐酸水稻品种类型划分方法实际操作的基础上，按照简化、统一等原则编制完成团体标准《耐酸水稻品种类型划分方法》（草案）。

2025年8月，标准起草工作组到灌阳县、德保县的耐酸适生水稻品种鉴定与筛选试验点、农科院所等单位和科研机构针对《耐酸水稻品种类型划分方法》标准制定工作开展研讨会，通过内部座谈交流、实操学习、实地调研等方式掌握各单位或科研机构对耐酸水稻品种类型划分方法的具体技术要求（见图1）。标准编制组还征求了百色市农业科学研究所、桂林市农业科学研究中心、广西光彩农业有限公司、广西金卡农业科技有限公司、广西绿海种业有限公司等单位的意见，通过召开研讨会或征求意见的方式收集各方修改意见，对标准草案进行了反复修改和研究讨论，形成了团体标准《耐酸水稻品种类型划分方法》（征求意见稿）和（征求意见稿）编制说明。

|  |
| --- |
|  |
| 图1 起草编制组开展项目研讨会 |

四、制定标准的原则和依据，与现行法律、法规的关系，与有关国家标准、行业标准的协调情况

**（一）编制原则**

**1、实用性原则**

本标准是在充分收集国内外相关资料和文献、调研分析耐酸水稻品种类型划分方法现状，结合起草单位前期研究工作取得的研究成果及积累的实践经验，并借鉴国内耐酸水稻品种类型划分方法进行总结起草的，符合工作实际，有利于耐酸水稻品种类型划分方法的实施与推广，具有可操作性和实用性。

**2、协调性原则**

本文件编写过程中注意了与耐酸水稻品种类型划分方法相关法律法规的协调问题，在内容上与现行法律法规、标准协调一致。

**3、规范性原则**

本文件严格按照GB/T 1.1—2020《标准化工作规范 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》编写本标准的内容，保证标准的编写质量。

**4、前瞻性原则**

本文件在兼顾当前区内耐酸水稻品种类型划分方法现实情况的同时，还考虑到了耐酸水稻品种类型划分方法的需要，在标准中体现了个别特色性、前瞻性和先进性条款，作为对耐酸水稻品种类型划分方法的指导。

**（二）编制依据**

本标准严格按照GB/T 1.1—2020《标准化工作规范 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规则起草，标准主要内容依据起草单位在耐酸水稻品种类型划分方法过程中的实践经验确定。

**（三）与现行法律、法规的关系，与有关国家标准、行业标准的协调情况**

本标准与相关法律法规、强制性标准协调一致，无冲突。

经查阅，与“水稻 划分”“耐酸 划分”相关的现行标准有《DB3208/T 120-2019 水稻机插秧苗等级划分》《T/GXAS 745—2024 甘蔗品种耐酸铝类型划分》。其中：

《DB3208/T 120-2019 水稻机插秧苗等级划分》规定了水稻机插秧苗的术语和定义、等级要求、检测方法及等级判别。适用于水稻机插稻作生产区的秧龄在15d～20d的水稻秧苗等级划分。该地标仅为水稻机插秧苗等级划分，不涉及水稻的耐酸性质相关内容，因此无法适用团体标准《耐酸水稻品种类型划分方法》。《T/GXAS 745—2024 甘蔗品种耐酸铝类型划分》给出了甘蔗品种耐酸铝的划分原理、规定了耐酸铝试验、干物质测定、结果计算和类型划分的要求。适用甘蔗品种耐酸铝的类型划分。该标准适用的是甘蔗，水稻因为品种属性和生长性状与甘蔗不同，水稻关注的耐酸指标、类型以及进行的耐酸试验也与甘蔗关注的内容有所不同，因此其技术内容不能有效指导水稻品种开展耐酸类型划分。

本标准对于耐酸水稻品种类型划分方法的关注点在于创新定义根系与总鲜重双重核心指标（相对根伸长量≥-15%，相对总鲜重≥-20%）作为耐酸型硬性标准，突破传统单一指标局限。首创基于Yoshida营养液的pH3.5/6.0双梯度胁迫方法，明确培养周期（14-16d）、样本量（4×30粒重复）及液面管控规程，确保结果可重复性。建立“耐酸型-酸敏感型”分级体系，酸敏感型采用任一指标破阈值（根长<-30%或鲜重<-20%）的从严判定，契合育种筛选需求。从种子筛选、营养液配制（附录A全成分公开）到根长测量（钢尺量取最长根），全流程参数可溯源，填补行业空白。检索标准不涉及耐酸水稻品种类型划分方法相关技术，无法适用。

本标准的内容与现行的法律法规及强制性标准无冲突，本文件相关指标不低于强制性国家标准的相关技术要求，标准的编写符合GB/T 1.1—2020的要求。

五、主要条款的说明

团体标准《耐酸水稻品种类型划分方法》的核心技术和创新点在于：创新定义根系与总鲜重双重核心指标（相对根伸长量≥-15%，相对总鲜重≥-20%）作为耐酸型硬性标准，突破传统单一指标局限。首创基于Yoshida营养液的pH3.5/6.0双梯度胁迫方法，明确培养周期（14-16d）、样本量（4×30粒重复）及液面管控规程，确保结果可重复性。建立“耐酸型-酸中度敏感型-酸敏感型”分级体系，酸敏感型采用任一指标破阈值（根长<-60%或鲜重<-40%）的从严判定，契合育种筛选需求。从种子筛选、营养液配制（附录A全成分公开）到根长测量（钢尺量取最长根），全流程参数可溯源。

团体标准《耐酸水稻品种类型划分方法》主要内容包括划分原理，耐酸性鉴定试验、指标测定、结果计算、类型划分等内容。主要内容及依据来源说明如下：

**（一）术语和定义**

pH 3.5～4.0是酸性土壤（尤其是我国南方红壤区）的典型胁迫区间。研究表明，当土壤pH＜4.5时，水稻根系功能会显著受抑，而pH 3.5～4.0 是酸性胁迫对水稻生长产生实质性影响的关键阈值，因此将该范围作为耐酸鉴定的核心胁迫条件，确保定义与实际酸性土壤环境的关联性。

**（二）划分原理**

酸性环境（低pH）会导致土壤中H⁺浓度过高，直接损伤根系细胞膜完整性，抑制根系细胞分裂与伸长（表现为根系变短）；同时，H⁺会与Ca²⁺、Mg²⁺等阳离子竞争吸收位点，干扰磷的有效性（酸性条件下磷易与Al³⁺、Fe³⁺结合固定），导致养分吸收障碍，最终影响整体生物量积累。这一机制已被大量水稻酸性胁迫研究证实（如根系形态与养分吸收的关联性研究）。强调耐酸品种“维持相对正常的根系构型和整体生长”，明确了耐酸能力的核心表现，为后续试验中选择“根系长度”和“总鲜重”作为关键指标提供了理论依据。

**（二）耐酸性鉴定试验**

1.材料准备

选用均匀萌发的种子（每组≥30粒）、Yoshida 营养液，调节pH至3.5（处理组）和6.0（对照组），通过两组对比可精准量化酸性胁迫对水稻的影响，确保胁迫效果的可测性。

要求“萌发良好、长势均匀、无病虫害”，是为了减少个体差异对试验结果的干扰，确保样本的代表性；每组≥30粒种子且设置4次重复，符合生物试验的统计学要求，通过足够的样本量和重复次数降低随机误差，提高结果可靠性。

Yoshida营养液是国际公认的水稻水培标准营养液，其成分包含水稻生长所需的氮、磷、钾、钙、镁及微量元素，比例科学且稳定，可保证水培条件下养分供应充足，排除“养分缺乏”对试验结果的干扰，仅保留pH作为唯一胁迫因子，确保试验的专一性。

2.水培试验

在26～30℃、16h光/8h暗条件下培养14～16d，定期更换营养液并保持根系浸没。26～30℃是水稻生长的适宜温度范围，16h光/8h暗模拟自然光照周期（与水稻光合作用和生长节律匹配），可保证水稻在正常生理状态下接受酸性胁迫，避免温度、光照等环境因素干扰试验结果，确保胁迫响应的真实性。14～16d为水稻幼苗对酸性胁迫的敏感响应期，此时根系和整体生长差异已能稳定体现；每隔1d更换营养液可维持pH稳定和养分供应，避免因营养液变质或pH波动影响胁迫效果；“前3d液面与胚轴持平，后浸没根系”是为了适应种子萌发到幼苗生长的不同阶段需求，确保根系正常发育。

**（三）指标测定**

总鲜重直接反映生物量积累，最大根长直接反映根系发育状态（原理中“根系抑制”），这两个指标与酸性胁迫的核心危害高度关联，可直观量化耐酸能力差异。

选择鲜重而非干重，是因为鲜重更能实时反映胁迫下的生长动态（干重需烘干，可能掩盖短期胁迫响应）；选择最大根长而非总根长，是因为根系伸长能力是耐酸品种的关键特征（耐酸品种可维持较长的主根以吸收养分），测定方法简单且重复性高。

**（四）结果计算及数据分析**

水稻在酸性土壤（pH 3.5）中的生长受抑制程度，是判断耐酸能力的核心依据。优先选择直接反映酸胁迫响应的关键生长指标。根长是水稻吸收水分和养分的关键器官，酸胁迫会破坏根系细胞膜结构、抑制根细胞分裂，导致根长伸长受阻；鲜重是植株光合作用、物质积累的综合结果，酸胁迫会影响酶活性、光合效率，进而降低鲜重。其他指标（如苗高、根鲜重）虽与生长相关，但根长伸长量和总鲜重的组合更能全面反映耐酸能力。因此，根长和鲜重是反映水稻酸胁迫响应的核心生物学指标。

不同水稻品种的基础生长能力不同，直接用pH 3.5的绝对指标（如根长、总鲜重）无法公平比较耐酸能力。因此需计算相对值（对比正常pH 6.0的生长水平），仅反映“酸胁迫的抑制效应”，计算公式如下：

——总鲜重变化量：

()

式中：

*W*E ——酸处理组相对对照组的总鲜重变化量（无量纲百分数）；

∆*W*——酸处理组与对照组总鲜重差值，单位为克（g）；

*W*1 ——酸处理组总鲜重，单位为克（g）；

*W*ck——对照组总鲜重，单位为克（g）；

测定结果取组内算术平均值，保留4位小数。

——相对根伸长量：

()

式中：

*L*E ——酸处理组相对对照组的相对最大根伸长量（无量纲百分数）；

∆*L*——酸处理组与对照组最大根长差值，单位为克（cm）；

*L*1 ——酸处理组最大根长，单位为厘米（cm）；

*L*ck——对照组最大根长，单位为厘米（cm）；

测定结果取组内算术平均值，保留4位小数。

采用“（处理组-对照组）/对照组×100%”的相对值，而非绝对值，是为了消除不同品种自身生长势的差异。例如，A品种正常条件下总鲜重为10g，胁迫后为8g（损失20%）；B品种正常条件下鲜重为5g，胁迫后为4g（损失20%），两者绝对值不同但相对损失一致，更能客观反映耐酸能力，确保不同品种间的可比性。保留4位小数是为了保证数据的统计精度，避免因四舍五入导致阈值判断误差。

农科院水稻所团队开展的水稻耐酸类型研究2024年数据统计表见表1。

表1 水稻耐酸结果汇总

| 编号 | 最长根长cm | | 单株总鲜重mg | | 相对根长伸长量*L*E | 相对总鲜重*W*E | 综合耐酸指数  *L*E+*W*E |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| pH  3.5 | pH  6.0 | pH  3.5 | pH  6.0 |
|  | 2.78 | 9.34 | 128.70 | 216.10 | -70.24 | -40.44 | -110.68 |
|  | 3.59 | 9.83 | 181.40 | 235.20 | -63.48 | -22.87 | -86.35 |
|  | 2.97 | 9.78 | 119.80 | 246.60 | -69.63 | -51.42 | -121.05 |
|  | 2.87 | 8.10 | 164.00 | 205.80 | -64.57 | -20.31 | -84.88 |
|  | 4.26 | 9.83 | 159.10 | 233.30 | -56.64 | -31.80 | -88.45 |
|  | 1.54 | 7.15 | 80.60 | 154.00 | -78.46 | -47.66 | -126.12 |
|  | 2.50 | 6.68 | 90.60 | 139.47 | -62.56 | -35.04 | -97.59 |
|  | 2.53 | 5.70 | 60.60 | 129.00 | -55.56 | -53.02 | -108.58 |
|  | 2.72 | 10.89 | 123.15 | 232.40 | -75.05 | -47.01 | -122.06 |
|  | 2.67 | 11.11 | 150.90 | 301.60 | -75.97 | -49.97 | -125.93 |
|  | 2.53 | 10.50 | 129.90 | 319.50 | -75.90 | -59.34 | -135.25 |
|  | 3.25 | 8.14 | 73.10 | 260.80 | -60.07 | -71.97 | -132.04 |
|  | 3.59 | 9.83 | 135.30 | 173.70 | -63.48 | -22.11 | -77.96 |
|  | 3.51 | 7.95 | 102.70 | 211.80 | -55.85 | -51.51 | -119.78 |
|  | 3.31 | 10.43 | 141.10 | 161.30 | -68.26 | -12.52 | -70.25 |
|  | 3.39 | 8.02 | 167.50 | 316.70 | -57.73 | -47.11 | -116.95 |
|  | 3.11 | 10.31 | 191.10 | 284.50 | -69.84 | -32.83 | -93.30 |
|  | 4.38 | 11.08 | 179.37 | 279.70 | -60.47 | -35.87 | -108.47 |
|  | 3.45 | 12.59 | 160.30 | 320.60 | -72.60 | -50.00 | -125.96 |
|  | 2.39 | 9.94 | 130.45 | 194.95 | -75.96 | -33.09 | -100.47 |
|  | 2.59 | 7.93 | 182.23 | 273.70 | -67.38 | -33.42 | -97.47 |
|  | 3.49 | 9.70 | 200.00 | 179.70 | -64.05 | 11.30 | -15.85 |
|  | 5.10 | 7.00 | 240.70 | 200.70 | -27.14 | 19.93 | 11.60 |
|  | 7.15 | 7.80 | 136.85 | 174.80 | -8.33 | -21.71 | -51.47 |
|  | 5.90 | 8.40 | 235.80 | 177.70 | -29.76 | 32.70 | 14.18 |
|  | 6.60 | 8.10 | 240.00 | 174.00 | -18.52 | 37.93 | 13.24 |
|  | 6.10 | 8.10 | 213.70 | 185.00 | -24.69 | 15.51 | -5.68 |
|  | 5.95 | 7.55 | 184.60 | 195.50 | -21.19 | -5.58 | -25.45 |
|  | 6.25 | 7.80 | 246.80 | 227.10 | -19.87 | 8.67 | -19.99 |
|  | 5.60 | 7.85 | 213.70 | 156.80 | -28.66 | 36.29 | 8.07 |
|  | 5.85 | 8.15 | 224.40 | 182.40 | -28.22 | 23.03 | -2.51 |
|  | 5.51 | 7.40 | 281.20 | 208.80 | -25.54 | 34.67 | 22.67 |
|  | 6.60 | 7.50 | 178.40 | 192.00 | -12.00 | -7.08 | -34.71 |
|  | 5.50 | 7.60 | 182.60 | 129.30 | -27.63 | 41.22 | 16.94 |
|  | 5.30 | 7.00 | 182.30 | 142.30 | -24.29 | 28.11 | -2.15 |
|  | 5.30 | 7.60 | 157.90 | 110.00 | -30.26 | 43.55 | 11.31 |
|  | 5.15 | 7.60 | 185.50 | 139.30 | -32.24 | 33.17 | 2.45 |
|  | 4.85 | 7.00 | 128.70 | 216.10 | -30.71 | -40.44 | -110.68 |
|  | 3.51 | 7.95 | 181.40 | 235.20 | -55.85 | -22.87 | -86.35 |

通过对39个样本的 LE（相对根长伸长量）和WE（相对总鲜重）数据进行统计分析，发现两项指标的数值分布呈现明显的“梯度差异”，可初步划分为三个区间：

一、耐酸型品种（WE≥-20%且LE≥-15%）

选取生长受抑制程度最低的样本群体（如样本23、25、26）作为耐酸型参照，其WE普遍≥-20%（部分样本甚至为正值），LE普遍≥-15%，该区间内样本在酸胁迫下仍能维持较好的根系伸长和生物量积累能力，符合“耐酸”的生物学定义。

若样本同时满足WE≥-20%和LE≥-15%，如样本25（WE=32.70%，LE=-29.76%）、样本26（WE=37.93%，LE=-18.52%），其综合耐酸指数（LE+WE）均为正值，进一步证明该群体耐酸能力突出。

二、酸敏感型品种阈值（WE<-20%或LE<-30%，满足任一）

筛选生长受抑制最严重的样本群体（如样本11、12、6），其WE普遍<-20%（部分样本<-50%），或LE<-30%（部分样本<-70%），该区间内样本根系几乎停止伸长、生物量大幅减少，表现出典型的“酸敏感”特征。

若样本满足任一指标阈值，如样本11（WE=-59.34%<-20%，LE=-75.90%<-30%）、样本12（WE=-71.97%<-20%，LE=-60.07%<-30%），说明酸胁迫对其生长破坏严重，可作为酸敏感型划分标准。

三、中度敏感型品种定义（不满足上述两类）

排除耐酸型和敏感型样本后，剩余样本（如样本5、7、17）的WE在-40%～-20%之间，LE在-30%～-15%之间，其生长受抑制程度介于两者之间，既无明显耐酸优势，也无严重敏感表现，因此定义为“中度敏感型”，填补类型划分的中间空白。

将以上39个样本依据上述阈值进行归类，结果符合数据分布规律，且同类样本的生长表现一致：

耐酸型样本（如23、25、26、30、32、34、36、37）：共8个，均满足WE≥-20%且LE≥-15%，综合耐酸指数多为正值，酸胁迫下生长正常；

敏感型样本（如1、3、6、9、10、11、12、16、19、38、39）：共11个，均满足WE<-20%或LE<-30%，综合耐酸指数<-80，生长严重受抑；

中度敏感型样本（如2、4、5、7、8、13、14、15、17、18、20、21、22、24、27、28、29、31、33）：共20个，不满足上述两类标准，生长受抑程度中等。

最终基于以上分析结果，形成表2的水稻耐酸类型划分方法。

表2 耐酸水稻品种类型划分方法

| 类型 | 指标 | | 要求 |
| --- | --- | --- | --- |
| *W*E | *L*E |
| 水稻耐酸型品种 | ≥-20％ | ≥-15％ | 同时满足 |
| 水稻酸敏感型品种 | ＜-20％ | ＜-30％ | 满足任一指标 |
| 注：不满足耐酸型或酸敏感型要求的耐酸水稻品种类型为酸中度敏感型。 | | | |

六、重大意见分歧的处理依据和结果

本标准研制过程中无重大分歧意见。

七、实施标准的措施

**（一）标准报批发布后，成立标准宣贯工作组**

本标准发布后，成立以主要起草人为成员的标准宣贯工作组，主要负责标准的宣贯实施培训计划制定、标准实施交流会策划、标准实施信息反馈收集和标准实施效果评估等工作，并根据标准实施信息反馈和标准实施效果评估情况，及时组织标准复审修订。

**（二）组织开展标准宣贯培训**

标准发布实施后，标准宣贯工作小组制作标准解读宣贯培训PPT课件和标准核心技术明白书，并按标准宣贯培训计划深入各市县相关机构，对相关技术人员开展标准宣贯培训，对标准进行逐条解读，让相关技术人员掌握标准核心技术内容，助力标准实施落地，促进水稻产业高质量发展。

**（三）开展标准实施交流会，收集标准实施反馈信息**

标准起草小组深入各市县相关水稻种植基地、及各企事业单位、高校、科研机构技术人员召开标准实施交流会，听取标准实施过程中存在的问题并做好记录和解答，对存在的问题组织专家团队进行研讨，为标准的复审修订做准备。

**（四）开展标准实施效果评估**

标准实施满2年，每年标准宣贯工作组采取网络调查、问卷调查、实地调研、召开座谈会或论证会、专家咨询等方式开展标准实施效果评估，并形成标准实施效果评估报告，为标准的复审修订做准备。

八、其他应当说明的事项

无。

团体标准《耐酸水稻品种类型划分方法》

标准编制工作组

2025年8月28日