

《水稻及其近缘种耐盐等级智能评价技术规范》 编制说明

一、目的和意义

水稻作为我国乃至世界主要的粮食作物之一，其稳定生产至关重要。土壤盐渍化问题严重威胁着水稻种植，大量可耕地受到盐害影响。国家高度重视保障耕地质量和粮食综合生产能力，开展水稻及其近缘种耐盐表型智能评价技术规范的研究，有助于挖掘耐盐资源，培育耐盐水稻品种。通过制定科学规范的评价技术标准，可以促进耐盐水稻种质资源评价和育种工作的高效开展。

水稻是一种盐敏感作物，盐胁迫是影响水稻高产的重要原因之一。解决水稻盐害最有效的途径是培育和种植耐盐新品种，而耐盐品种选育的首要关键是耐盐种质的挖掘与利用。本技术标准的作用体现在提高品种筛选效率，即标准化的耐盐性技术可以帮助农业研究人员和育种者更快速、更准确地筛选出具有较高耐盐性的品种。这有助于提高新品种的开发速度，减少繁琐的试验和错误，节省时间和资源；通过准确测定苗期的耐盐性，育种者可以有针对性地进行选择和交配那些在高盐条件下表现出更好适应性的品种，从而改善品种的耐盐性；耐盐性强的品种在高盐地区生长更加稳定，不易受到盐胁迫的影响。这有助于提高农作物的产量，降低农业生产的风险。

二、依据与任务来源

国务院办公厅发布的《关于加强农业种质资源保护与利用的意见》

（国办发〔2019〕56号）着重强调了强化鉴定评价，并明确提出要搭建专业化、智能化资源鉴定评价与基因发掘平台。专业的平台搭建，更加精准且高效地对丰富多样的农业种质资源进行剖析，为后续种业发展提供有力的资源支撑。对种质资源的形态特征、生理特性、遗传特性等进行全面深入的分析；了解其遗传多样性和潜在的优良基因。智能化平台则可以利用大数据、人工智能等技术，对大量的鉴定评价数据进行分析和挖掘，提高工作效率和准确性。

《种业振兴行动方案》提出要**加强种业基础性公益性研究**，强化种质资源收集、保护和鉴定评价等工作。种业是国家战略性、基础性核心产业，种业振兴对于保障国家粮食安全和重要农产品有效供给至关重要，加强种业基础性公益性研究，建立起多个种质资源保护库，同时组织专业团队开展系统性的鉴定评价工作，可以为种业发展提供坚实的理论基础和技术支持。

《“十四五”全国农业农村信息化发展规划》（农市发〔2021〕13号）第三章第二节 推进种业振兴 开展育种创新攻关。农业农村信息化发展对于种业振兴具有重要推动作用。通过信息化手段，可以实现种质资源信息的共享和管理，提高种质资源的利用效率。同时，信息化技术还可以应用于育种创新攻关，如利用大数据分析和人工智能技术辅助育种决策，提高育种效率和成功率。在推进种业振兴的过程中，开展育种创新攻关是关键，需要整合各方资源，共同攻克育种难题。同时，要注重创新育种技术和方法，如利用基因编辑、分子标记辅助选择等先进技术，提高育种的精准性和效率。

三、起草过程

1、收集国内外相关标准、资料

目前有 5 项国内与水稻及其近缘种耐盐等级智能评价技术规范相关的国家标准、行业标准，包括：DB32/T1845—2019《水稻全生育期耐盐性鉴定技术规程》、NY/T 3692-2020《水稻耐盐性鉴定技术规程》、DB21/T 3454—2021《水稻耐盐栽培技术规范》、T/SDAS 376-2022《水稻品种苗期耐盐性鉴定技术规程》、DB23/T 3534-2023《水稻耐盐碱性鉴定技术规程》

2、标准编写情况

编写组在标准编制前，按照标准编制规范并结合海南大米的实际，制定了标准制定工作计划，明确了各阶段的任务与目标，根据查阅资料，以及调研走访相关管理部门，编写组共同商议征求意见稿内容。

3、征求意见及审查会

2024 年 月：全面开展相关技术调研工作。团队成员会深入各类学术数据库、专业文献库以及相关科研机构的研究成果资料中，广泛搜集与水稻及其近缘种耐盐表型评价技术有关的信息。同时，积极与国内外该领域的知名专家、学者取得联系，通过线上线下的交流研讨会议，深入了解当前国际前沿的研究动态和先进的技术手段，为后续技术规范的撰写奠定坚实的理论基础。

2024 年 月：依据前期调研所获取的丰富资料，对水稻及其近缘种耐盐表型评价的各项技术指标、操作流程、数据采集与分析方法等内容进行详细而严谨的阐述。对细节经过反复的斟酌与研讨，确保技术规范的科学性、准确性和实用性。

2024 年 月：邀请来自农业科研院校、农业技术推广部门以及相关

企业的资深专家组成论证小组。专家们将依据自己丰富的专业知识和实践经验，对撰写完成的技术规范进行全面细致的审查。他们会从技术的创新性、可行性、可操作性以及与现有标准体系的协调性等多个角度提出宝贵的意见和建议。

2024年 月：在完成送审稿的过程中，再次对整个技术规范进行梳理，检查格式规范、内容完整性等方面是否符合数标委的要求。整理好相关的支撑材料和说明文档，与送审稿一并提交给数标委。提交后，积极与数标委保持密切沟通，及时了解审查进度和反馈信息，以便在需要时能够迅速响应并进一步完善相关内容。

四、编制原则和主要技术内容确定

1、编制原则

总体把握实用、普适、兼容的原则，同时遵循保住底线并适当超前总体要求，对经济、环保、安全等重要指标项进行量化。编制本标准遵循如下原则：

(1) 本标准的编制遵循 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第一部分：标准化文件的结构和起草规则》；

(2) 在收集国内水稻耐盐相关标准基础上，结合水稻及其近缘种耐盐等级智能评价技术规范实际情况，确定标准内容；

(3) 通过调研与验证，使制定的标准做到系统性、科学性、实用性、协调性和可操作性。

2、主要技术内容确定

本文件界定了水稻及其近缘种耐盐等级智能评价相关的术语、测定

仪器、实验方法。本文件确立了开展水稻及其近缘种耐盐等级智能评价方法和耐盐性分级标准的要求。

本文件适用于鉴定评价水稻及其近缘种苗期试验耐盐等级智能评价工作。

(1) 术语和定义

水稻：属于禾本科稻属，是一年生草本粮食作物。喜高温、多湿、短日照，有须根系、圆筒形中空茎，叶狭长。

水稻及其近缘种：与水稻在生物学分类上关系密切的植物种类，都属于禾本科，未经人工驯化、自然生长在野外的稻谷植物，通常具有较强的抗病、抗虫、耐盐碱、耐旱等特性。常被用于遗传学研究、育种改良以及保护遗传多样性等方面。包括野生稻、非洲稻等。

苗期：指从种子萌发后形成幼苗开始，至适合移栽到大田之前的时期。

耐盐对照品种：用作参照的具有已知耐盐特性的水稻品种。使用其作为对照，有助于评估和比较其他品种的耐盐性能。

耐盐等级：水稻及其近缘种耐盐表型智能鉴定评价中的耐盐等级是对水稻及其近缘种在盐胁迫环境下耐受能力的分类级别。反映水稻及其近缘种品种在苗期的耐盐能力，并作为评估和比较不同水稻品种间耐盐性能的一个标准。

耐盐表型智能评价：是利用智能评价技术，对水稻及其近缘种在盐胁迫环境下表现出的外部表型进行自动化、精准化的检测和评估。

(2) 生产技术要求

符合 GB/T 3543.4—1995 农作物种子检验规程 发芽试验

烘箱：温度应设置为 50 °C，以打破种子休眠。

培养皿：直径应为 9 cm，且铺有双层滤纸。

气候培养箱：控温范围应为 0 °C~50 °C。

培养室：符合 GB/T 3543.4—1995 中 5.1.2 的规定。培养室环境条件应设置为 28 °C / 26 °C(12 h 光照/12 h 黑暗,光照强度 12000 Lx)。

(3) 水稻及其近缘种耐盐性评价的鉴定方法要求

准备试验样品：选取充实饱满的水稻及其近缘种的种子，用数种设备或手工每组随机数取 30 粒。

打破种子休眠：将数取的 30 粒参试水稻及其近缘种的种子，放置烘箱中，先用 45 °C~50 °C 高温处理 72 h 打破种子休眠。选取 Pokkali 为耐盐对照品种。

恒温浸种催芽：将消毒（1% NaClO，25min）后的种子放在盛有蒸馏水的 25 mL 烧杯中，置于气候培养箱中进行浸种处理，条件设置为“28 °C，48 h，遮光”。浸种完成后，将烧杯中的种子置于铺有双层滤纸的培养皿中，用双层纱布覆盖种子并添加适量蒸馏水（以滤纸湿润且培养皿倾斜的时候能倒出少许水为准），之后将培养皿置于气候培养箱中进行催芽处理，条件设置为“28 °C，48 h，遮光”。

水培至两叶一心期：选取发芽状态良好的 20 粒种子水培盒（塑料材质，96 孔，孔径 6.3mm，水培盒总体长 127mm 宽 87mm 高 114mm）上，用 Yoshida 培养液进行培养，条件设置为“30 °C，光照时长 12 h，光照强度 12000 Lx”。培养至两叶一心后，进行盐胁迫。

盐胁迫：28℃ 气候培养箱（12 h 光照/12 h 黑暗，光照强度 12000 Lx）生长 3d 后，选取长势一致的水稻及其近缘种 6~8 株进行盐处理（10%NaCl），处理 7d。将剩余水稻及其近缘种转至其它水培盒进行恢复生长。

恢复生长：转至水培盒恢复生长 7 天。

图像采集：第 8 天对实验的水稻及其近缘种进行拍照。将每株水稻及其近缘种单独平放置于黑色背景布之上。拍摄设备像素不低于 1200 万像素，光圈设置在 f/8~f/16 之间，色温设置在 5000~6000K 之间，接近自然日光的色温，设备距离其上方 40~60cm 进行图像采集。采集的图像进行及时编号，编号应包含样本编号、拍摄时间。

图像预处理：采集到的图像可能具有多种格式（如 JPG、PNG、RAW 等），为了后续处理的方便和一致性，将所有图像转换为统一的格式，如 JPG。

图像导入：将预处理后的图像导入嵌入有基于深度学习模型的水稻及其近缘种耐盐表型智能评价系统中，可单张图像导入，满足对单一特定图像分析的需求；也可批量图像导入，为大规模数据处理和综合分析提供了高效的途径。

图像分割：在水稻及其近缘种耐盐表型智能评价系统中，运行图像分割模块，对水稻及其近缘种整体叶片进行图像分割，并对叶片中的黄色区域（叶片受盐害变色区域）以及绿色区域（健康叶片）进行图像分割，使用不同颜色表示不同类别，例如，用绿色表示正常叶片，黄色表示受盐害叶片等。

黄叶率计算：根据图像分割结果，计算单张叶片面积，从所有叶片区域中识别出黄叶部分。在确定了黄叶像素集合后，计算黄叶面积。通过像素计数来计算黄叶面积，得到黄叶面积值。根据黄叶率计算公式：

黄叶率=黄叶面积/总叶片面积×100%。

计算得出水稻及其近缘种的黄叶率。

(4) 水稻及其近缘种耐盐性试验评价的耐盐性分级标准。

极强耐盐性品种：生长发育正常，不表现任何盐害症状。耐盐等级为 1，系统检测黄叶率 ≤ 10 。

强耐盐性品种：生长、分蘖受抑制，少数叶片卷曲。耐盐等级为 3，系统检测黄叶率 $< 10\sim 25$ 。

中耐盐性品种：生长、分蘖严重受抑制，多数叶片卷曲。耐盐等级为 5，系统检测黄叶率 $< 25\sim 50$ 。

弱耐盐性品种：生长、分蘖停止，多数叶片青枯，部分植株死亡。耐盐等级为 7，系统检测黄叶率 $< 50\sim 80$ 。

极弱耐盐性品种：几乎所有叶片青枯或死亡。耐盐等级为 9，系统检测黄叶率 > 80 。

《水稻及其近缘种耐盐等级智能评价技术规范》团体标准起草工作组

2024. 12. 22