

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

NY

中华人民共和国农业行业标准

NY/T XXXXX—XXXX

水稻及其近缘种耐盐等级智能评价技术规范

Technical specifications for intelligent evaluation of salt tolerant level in rice and its relatives

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

征求意见稿

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2024 - XX - XX 发布

2024 - XX - XX 实施

中华人民共和国农业农村部 发布

目 录

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 应用场景	2
5 实验仪器	2
5.1 数种设备	2
5.2 烘箱	2
5.3 培养皿	2
5.4 气候培养箱	2
5.5 培养室	2
6 苗期耐盐性实验方法	2
6.1 准备试验样品	2
6.2 打破种子休眠	2
6.3 恒温浸种催芽	2
6.4 水培至两叶一心期	3
6.5 盐胁迫	3
6.6 恢复生长	3
7 耐盐等级智能评价方法	3
7.1 图像采集环境要求	3
7.2 图像采集设备要求	3
7.3 图像采集操作要求	3
7.4 耐盐表型智能评价系统要求	3
7.4.1 数据导入	3
7.4.2 图像预处理	3
7.4.3 图像分割	3
7.4.4 黄叶率计算	4
7.4.5 耐盐性分级标准	4
7.4.6 耐盐表型评价	4
7.4.7 数据存储	4
7.4.8 数据下载	4
8 苗期耐盐等级智能评价流程	4
参考文献	6

引 言

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。

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。

本文件由农业农村部市场与信息化司提出并组织实施。

本文件由农业农村部数据标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：中国农业科学院农业信息研究所、三亚中国农业科学院国家南繁研究院

本文件主要起草人：

水稻及其近缘种耐盐等级智能评价技术规范

1 范围

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。

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，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 3543.4—1995 农作物种子检验规程 发芽试验

T/SDAS 376-2022 水稻品种苗期耐盐性鉴定技术规范 盐害等级

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

水稻 rice

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。

3.2

水稻近缘种 rice relatives

是指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。

3.3

耐盐对照品种 salt-tolerant control cultivar

是指用作参照的具有已知耐盐特性的水稻及其近缘种品种。使用其作为对照，有助于评估和比较其他品种的耐盐性能。

3.4

耐盐等级 salt-tolerance grade

是指水稻及其近缘种耐盐等级智能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。

3.5

水稻及其近缘种耐盐等级智能评价系统 Intelligent evaluation system for salt tolerance level of rice and its relatives

是指嵌有基于深度学习的水稻及其近缘种耐盐等级智能评价模型的系统,可实现水稻及其近缘种耐盐试验图像的导入、图像分割、黄叶率计算。

3.6

耐盐等级智能评价 Intelligent identification and evaluation of salt tolerance level

是利用水稻及其近缘种耐盐等级智能评价系统对水稻及其近缘种在盐胁迫环境下的表型进行自动化、精准化的检测和评估。

4 应用场景

大批量针对水稻及其近缘种图像进行黄叶率的计算、耐盐等级的确定。通过图像对水稻及其近缘种进行耐盐等级的评估,能快速筛选耐盐品种,加速品种选育。

5 实验仪器

5.1 数种设备

应符合GB/T 3543.4—1995中5.1.1的规定。

5.2 烘箱

烘箱的温度应设置为50℃,以打破种子休眠。

5.3 培养皿

培养皿直径应为9cm,且铺有双层滤纸。

5.4 气候培养箱

控温范围应为0℃~50℃。

5.5 培养室

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

6 苗期耐盐性实验方法

6.1 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。

6.2 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℃~50℃高温处理72h打破种子休眠。选取Pokkali为耐盐对照品种。

6.3 恒温浸种催芽

将消毒(1% NaClO, 25min)后的种子放在盛有蒸馏水的25mL烧杯中,置于气候培养箱中进行浸种处理,条件设置为“28℃,48h,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℃，48 h，遮光”。

6.4 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℃，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。

6.5 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。

6.6 恢复生长

转至水培盒恢复生长7天。

7 耐盐等级智能评价方法

7.1 图像采集环境要求

在室内进行图像采集，温度范围在 20℃-25℃，湿度范围在 40%-60%，室内光照范围在500~1000 Lx之间。

7.2 图像采集设备要求

图像采集设备像素不低于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。

7.3 图像采集操作要求

第8天对实验的水稻及其近缘种进行图像采集。将每株水稻及其近缘种单独平放置于黑色背景布之上，设备距离其垂直上方40~60cm。图像采集时至少配置2盏100W卤素灯光源置于图像采集设备两侧，与图像采集设备同高度。对采集的水稻及其近缘种图像进行编号，编号应包含水稻及其近缘种样本编号、图像采集时间。数据形成耐盐等级智能评价数据。

7.4 耐盐等级智能评价系统要求

7.4.1 数据导入

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。

7.4.2 图像预处理

采集到的图像进行噪声处理，噪声源于设备电子元件热噪声与环境电磁干扰等，高斯滤波依高斯函数及像素距离加权平均，可去高斯噪声并控滤波程度。

因采集设备与环境差异会导致图像亮度、对比度有别。灰度归一化可将图像灰度范围缩放到指定区间，如 [0, 1]，消除光照等造成的灰度差异。

7.4.3 图像分割

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。准确率达到90.9%；计算时间为0.96s/张；分割结果可视化，展示原始图像、分割结果图像，进行对比。

7.4.4 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，并在系统中显示。

7.4.5 耐盐性分级标准

参照“T/SDAS 376-2022 水稻品种苗期耐盐性技术规程”，根据耐盐能力值黄叶率，将水稻及其近缘种苗期耐盐表型等级分为5个等级。

表1 水稻及其近缘种苗期耐盐性表型等级标准

级别	盐害症状	黄叶率（%）	耐盐性
1	生长发育正常，不表现任何盐害症状	≤10	极强
3	生长、分蘖受抑制，少数叶片卷曲	<10~25	强
5	生长、分蘖严重受抑制，多数叶片卷曲	<25~50	中
7	生长、分蘖停止，多数叶片青枯，部分植株死亡	<50~80	弱
9	几乎所有叶片青枯或死亡	>80	极弱

7.4.6 耐盐表型评价

依据表1水稻及其近缘种苗期耐盐性标准，单张图像输出黄叶率和耐盐等级；批量图像输出水稻及其近缘种编号、黄叶率、耐盐等级。

7.4.7 数据存储

将单张图像或批量图像耐盐等级评价结果存储至数据库中，包括：水稻及其近缘种编号、原始图像、分割后图像、黄叶率、等级。

7.4.8 数据下载

水稻及其近缘种编号、黄叶率、等级形成EXCEL表，进行数据下载。原始图像和分割后图像以图片形式下载。

8 苗期耐盐等级智能评价流程

水稻及其近缘种耐盐等级智能评价技术规范从选取充实饱满的水稻及其近缘种的种子至水培到两叶一心期至耐盐等级智能评价，具体步骤如下：

第一步：准备试验样品

第二步：打破种子休眠

第三步：恒温浸种催芽

第四步：水培至两叶一心期

第五步：盐胁迫

第六步：恢复生长

第七步：图像采集

第八步：数据导入

第九步：图像预处理

第十步：图像分割

第十一步：黄叶率计算

第十二步：耐盐表型评价

第十三步：数据存储

第十四步：数据下载

参考文献

- [1] DB32/T1845—2019 水稻全生育期耐盐性鉴定技术规程
 - [2] T/SDAS 376-2022 水稻品种苗期耐盐性鉴定技术规程
 - [3] DB23/T 3534-2023 水稻耐盐碱性鉴定技术规程
-