团体标准《甘蔗及其近缘属种质耐酸铝特性 四段式筛选法评价技术规程》（征求意见稿）编制说明

一、项目来源

根据《广西标准化协会关于下达2023年第四十八批团体标准制修订项目计划的通知》（桂标协〔2023〕164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、来宾市农业科学院、广西壮族自治区地质调查院、广西泛糖科技有限公司等单位共同起草的团体标准《甘蔗及其近缘属种质耐酸铝特性 四段式筛选法评价技术规程》（项目编号：2023-4806）已获批立项。

二、项目背景及目的意义

甘蔗是全球重要的糖料与生物能源作物，一个世纪以来，世界食糖产量从20世纪初期的300万吨跃升为当前的1.7亿吨，而甘蔗产糖量约占世界食糖总产的70％。近几十年，随着甘蔗育种水平的提高、栽培技术的发展和食糖需求量的持续增长（2％的增长速度），甘蔗种植面积逐步扩大，产糖量正稳步提高。甘蔗占2020年中国糖产量的87%，由于高价值作物对土地的竞争，增加其生产面积的机会很小。因此，增加作物产量和作物生产力成为维持当地甘蔗业的当务之急。中国甘蔗种植面积位居世界第三位，位于巴西和印度之后，种植区域较为集中，主要分布在广西、云南和广东等地，其中广西和云南两地的甘蔗种植面积超过全国的70％以上。但尤其值得注意的是，中国甘蔗产业存在较为严重的栽培品种单一化现象，这在一定程度上制约了中国甘蔗产业的健康快速稳定发展，引起生态安全和经济效益方面的众多问题。

此外，随着经济社会飞速发展和工业化不断推进，酸沉降、化学肥料的不合理施用、植物残体的移除、大量豆科作物的种植、大水漫灌的灌溉方式等人为因素导致我国多数蔗地的土壤酸化严重。据统计，我国酸性土壤面积占全国总面积的21.25%，达到2.04×108 hm2。甘蔗主产区广西的多个蔗区土壤pH在4.0～5.5之间，特别是“糖都”崇左蔗区，土壤pH＜5.5的蔗地占比达到69%。甘蔗在酸性土壤下，根系发育不良，根系细弱，养分摄入不足导致的植株细弱，含糖量低，产量低下等问题。蔗地酸化不但对土壤环境产生危害，酸和铝毒胁迫对甘蔗产生毒害的同时土壤中重金属也被活化，甘蔗生长会受到严重抑制，产量降低，品质下降，严重降低了蔗糖业经济效益。

针对广西喀斯特地区蔗地酸化和适酸性甘蔗品种选育滞后的现状，编制组开展了200个以上甘蔗品种（品系）和1000份以上近缘属种质的耐酸适性评价，利用苏木精染色根尖性状评价+不同酸铝条件下农艺性状和生理损伤评估+交互式酸铝梯度生长试验+低pH高铝特殊土壤条件下大田评价的四段式筛选法，筛选出适合低pH或低pH高铝复合型等不同类型酸化蔗地的甘蔗品种和种质。并利用生物信息学和分子生物学等技术，鉴定出与耐酸铝相关的基因和分子标记，对所筛选出的甘蔗品种和种质进行耐酸铝功能评价、鉴定。结合四段式筛选法和分子水平鉴定结果，构建耐酸适性甘蔗种质资源库，同时获得适应不同蔗区、不同类型酸化耕地的甘蔗品种。

通过制定团体标准《甘蔗及其近缘属种质耐酸铝特性 四段式筛选法评价技术规程》，以标准为抓手，规范甘蔗及其近缘属种质耐酸铝特性的筛选及评价方法，对甘蔗及其近缘属种质资源的创新及耐酸铝甘蔗品种选育具有重要意义，并能为甘蔗在酸性土壤种植提供行而有效的技术支持。

三、项目编制过程

**（一）成立标准编制工作组**

团体标准《甘蔗及其近缘属种质耐酸铝特性 四段式筛选法评价技术规程》项目任务下达后，广西壮族自治区农业科学院成立了标准编制工作组，起草单位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广西壮族自治区农业科学院、来宾市农业科学院、广西壮族自治区地质调查院、广西泛糖科技有限公司等单位负责人组成的标准编制工作组完成。

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甘蔗及其近缘属种质耐酸铝特性筛选及评价技术的文献资料的查询、收集和整理工作，查阅前人对甘蔗及其近缘属种质耐酸铝特性筛选及评价技术的研究情况。

草案编写组负责起草标准草案、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，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《甘蔗及其近缘属种质耐酸铝特性 四段式筛选法评价技术规程》发布后，组织相关企事业单位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，并根据标准对甘蔗及其近缘属种质耐酸铝特性筛选及评价技术进行规范化操作，并对标准实施情况进行总结分析，不断对团体标准提出修正意见。

**（二）收集整理文献资料**

标准编制工作组收集了国内有关甘蔗及其近缘属种质耐酸铝特性筛选及评价技术相关文献资料。主要有：

DB34/T 3857-2021 玉米品种耐热性评价技术规程

DB32/T 2268-2012 棉花品种(系)苗期耐盐性鉴定与评价技术规程

DB42/T 1404-2018 水稻品种抽穗扬花期耐冷性鉴定与评价技术规程

DB41/T 1368-2017 玉米杂交种抗旱性鉴定评价技术规程

DB32/T 3278-2017 油菜耐盐性鉴定及评价技术规程

国内外暂无与甘蔗及其近缘属种质耐酸铝特性的四段式筛选法评价技术相关的国家标准、行业标准、地方标准以及团体标准等相关的标准，团体标准《甘蔗及其近缘属种质耐酸铝特性 四段式筛选法评价技术规程》的发布实施，将填补甘蔗及其近缘属种质耐酸铝特性筛选评价的技术空白。

**（三）研讨确定标准主体内容**

标准编制工作组在对收集的资料进行整理研究之后，2023年8月，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，标准的主体内容确定为术语和定义、筛选方法、评价方法。

**（四）调研及形成草案、征求意见稿**

2023年8月，标准起草工作小组开展了广泛调研工作，查阅了大量的国内外文献资料，对甘蔗及其近缘属种质耐酸铝特性筛选及评价技术的前人研究成果进行系统总结。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。

2023年9月，在前期工作的基础之上，通过理清逻辑脉络，整合已有的参考资料中有关甘蔗及其近缘属种质耐酸铝特性筛选及评价技术要求，并结合甘蔗及其近缘属种质耐酸铝特性筛选及评价实际要求的基础上，按照简化、统一等原则编制完成团体标准《甘蔗及其近缘属种质耐酸铝特性 四段式筛选法评价技术规程》（草案）。

2023年9月，标准起草工作组到相关单位和科研机构进行调研，开展试验验证。并实际征求意见，通过收集反馈了大量意见，标准编制工作组多次召开会议，对标准草案进行了反复修改和研究讨论。进一步讨论完善标准草案，形成团体标准《甘蔗及其近缘属种质耐酸铝特性 四段式筛选法评价技术规程》（征求意见稿）和（征求意见稿）编制说明。

四、标准制定原则

**（一）实用性原则**

本文件是在充分收集相关资料和文献，分析甘蔗及其近缘属种质耐酸铝特性筛选及评价技术当前现状，在现有相关甘蔗及其近缘属种质耐酸铝特性筛选及评价技术要求的基础上，结合编制单位多年筛选及评价的试验和经验而总结起草的，符合当前甘蔗及其近缘属种质耐酸铝特性筛选及评价技术发展的方向，具有较强的实用性和可操作性。

**（二）协调性原则**

本文件编写过程中注意了与甘蔗及其近缘属种质耐酸铝特性筛选及评价技术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。

**（三）规范性原则**

本文件严格参照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》编写本标准的内容，保证标准的编写质量。

**（四）前瞻性原则**

本文件在兼顾当前区内甘蔗及其近缘属种质耐酸铝特性筛选及评价技术现实情况的同时，还考虑到了甘蔗及其近缘属种质耐酸铝特性筛选及评价技术快速发展的趋势和需要，在标准中体现了个别特色性、前瞻性和先进性条款，作为对甘蔗及其近缘属种质耐酸铝特性筛选及评价技术发展的指导。

五、标准主要内容及依据来源

团体标准《甘蔗及其近缘属种质耐酸铝特性 四段式筛选法评价技术规程》的主要章节内容包括：术语和定义、筛选方法、评价方法。本文件主要内容及依据来源说明如下：

1. **术语与定义**

主要根据甘蔗和甘蔗近缘属种的关系对甘蔗及其近缘属种质进行定义。

1. **筛选方法**

主要依据申请发明专利《四段式筛选甘蔗及其近缘属种质耐酸铝特性的方法》的相关要求和编制组多年试验及证的经验确定。四段式筛选法包括苏木精初筛、水培筛选、土培筛选和大田验证四个步骤。四个阶段进行筛选，不但能高效快速筛选出耐酸铝甘蔗及其近缘属种质，还能按照不同耐受程度将耐受品种分为低耐酸铝、中耐酸铝、高耐酸铝品种，操作方法简单，适合大批量样本筛选。同时，该筛选方法耗时短，一年左右时间即可筛选和归类大量品种。

主要原理如下苏木精初筛已将敏感型品种筛选去除，有效减少了后期试验的工作量，水培筛选将耐酸铝品种进行进一步的筛选和分类，分出低耐酸铝、中耐酸铝、高耐酸铝品种，土培筛选消除了培养液与固体基质的不同，进一步验证了各品种在固体基质中的耐酸铝特性，而大田验证最终验证了在自然酸性土壤条件下筛选出的品种的耐酸铝特性，四个阶段层层筛选，提高了结果准确性和可靠性。

1. **评价方法**

经过四段式筛选的甘蔗需要根据每段筛选的目的进行评价，从而选出具有耐酸铝特性的甘蔗种质。

在实际筛选试验中，苏木精初筛主要为了将敏感型品种筛选去除。因为不同耐酸铝特性的甘蔗根尖，经过pH=4，铝离子浓度为250 μmol/L的处理液中浸泡1h后，被Al3+侵害的敏感甘蔗品种的细胞更容易出现皱缩，而皱缩后的甘蔗细胞被苏木精浸染后会显现出不同程度的染色，颜色越深表明该甘蔗及其近缘属种质对酸铝越敏感，因此可以直接通过目测的方式进行筛选，选出根尖染色淡白的品种。

对于水培筛选和土培筛选，水培筛选将耐酸铝品种进行进一步的筛选和分类，土培筛选消除了培养液与固体基质的不同，进一步验证了各品种在固体基质中的耐酸铝特性。两个筛选步骤的评价方法均主要采用差异性评价的方法。首先称取培养结束后甘蔗及其近缘属种质根和植株（无根）的干重，然后进行差异性评价。根据差异性评价结果，选取根和植株（无根）的干重均大于对照组且差异显著的甘蔗及其近缘属种质。

大田验证是第四步筛选，最终验证了在自然酸性土壤条件下筛选出的品种的耐酸铝特性。因此，其评价方法与水培筛选和土培筛选不同，不仅要评价甘蔗及其近缘属种质的生长特性，还要考虑种植后的甘蔗产量、含糖量及蔗糖分等相关指标。

最后，2019年至今，编制单位一直采用四段式筛选法筛选耐酸铝特性甘蔗及其近缘属种质，共进行了1000多个甘蔗及其近缘属种质的筛选，选出近20种具备耐酸铝特性的甘蔗及其近缘属种质，具体如表1所示。由此可见，采用四段式筛选法是一种高效、稳定、可行的甘蔗及其近缘属种质耐酸铝特性筛选方法，值得推广应用。

**表1 近几年四段式筛选法选出具备耐酸铝特性的的甘蔗及其近缘属种质一览表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **时间** | **筛选品种数量** | **筛选方法** | **入选品种** |
| 2019年10月-2020年9月 | 30 | 四段式筛选法 | Spon41-13 |
| 2019年12月-2020年11月 | 64 | 四段式筛选法 | Spon20-1 |
| 2020年3月-2021年2月 | 76 | 四段式筛选法 | Spon25-7 |
| 2020年6月-2021年5月 | 69 | 四段式筛选法 | Spon6-4 |
| 2020年9月-2021年10月 | 94 | 四段式筛选法 | Spon33-2 |
| 2021年1月-2022年1月 | 92 | 四段式筛选法 | Spon12-6 |
| 2021年4月-2022年4月 | 74 | 四段式筛选法 | Spon38-5 |
| 2021年7月-2022年8月 | 107 | 四段式筛选法 | Spon34-6 |
| 2021年10月-2022年9月 | 78 | 四段式筛选法 | Spon33-5 |
| 2021年12月-2023年2月 | 98 | 四段式筛选法 | Spon20-4 |
| 2022年3月-2023年2月 | 66 | 四段式筛选法 | Spon13-8 |
| 2022年6月-2023年7月 | 103 | 四段式筛选法 | 桂糖44、桂糖32 |
| 2022年10月-2023年9月 | 98 | 四段式筛选法 | 桂糖55、桂糖60 |
| 2023年2月-至今 | 64 | 四段式筛选法 | —— |
| 2023年6月-至今 | 87 | 四段式筛选法 | —— |

六、国内同类标准制修订情况及与法律法规、强制性标准关系

经查阅，国内外暂无与甘蔗及其近缘属种质耐酸铝特性的四段式筛选法评价技术相关的国家标准、行业标准、地方标准以及团体标准等相关的标准，团体标准《甘蔗及其近缘属种质耐酸铝特性 四段式筛选法评价技术规程》的发布实施，将填补甘蔗及其近缘属种质耐酸铝特性筛选评价的技术空白。

本标准的内容与现行的法律、法规及强制性标准无冲突，标准的编写符合GB/T 1.1—2020的要求。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准研制过程中无重大分歧意见。

八、自我承诺

本标准内容与各项指标不低于强制性标准要求。

团体标准《甘蔗及其近缘属种质耐酸铝特性

四段式筛选法评价技术规程》标准编制工作组

2023年9月20日