团体标准《畜禽粪污与蔗叶协同资源化利用技术规范》（征求意见稿）编制说明

一、任务来源、起草单位

根据《广西标准化协会关于下达2025年第三十八批团体标准制修订项目计划的通知》（桂标协〔2025〕332号）文件精神，由广西大学提出，广西大学、广西壮族自治区农业技术推广站、广西壮族自治区农业科学院、广西糖业集团有限公司、广西金穗生态科技集团股份有限公司、广西旭田科技有限公司、广西滴滴农业科技有限公司、广西富蔗现代农业科技服务有限公司、广西农投糖业集团股份有限公司、德钾盐（深圳）农业科技有限公司等单位共同起草的团体标准《畜禽粪污与蔗叶协同资源化利用技术规范》（项目编号：2025-3815）已获批立项。

二、制定标准的必要性和意义

我国是畜禽养殖大国和甘蔗种植大国，随之产生了巨量的畜禽粪污和甘蔗秸秆（主要为蔗叶）等农业废弃物。这两类废弃物若处理不当，将造成严重的环境污染和资源浪费；若能实现协同处理和资源化利用，则能变废为宝，产生巨大的环境、经济和生态效益。

首先，是解决两大面源污染难题、支撑农业可持续发展的迫切需求。畜禽粪污和蔗叶是典型的“放错位置的资源”。据统计，我国每年产生的畜禽粪污总量超过30亿吨，但其综合利用率仍不足80%，大量粪污的随意排放对水体、土壤和大气造成了严重污染。与此同时，在甘蔗主产区（如广西、云南、广东等地），每年产生的蔗叶（蔗梢）总量约5000万至6000万吨。长期以来，蔗叶除少量被用作饲料外，大部分被就地焚烧或废弃。蔗叶焚烧不仅瞬间产生大量PM2.5、PM10等污染物，严重影响区域空气质量，还是对富含有机质和营养元素的生物质资源的巨大浪费。畜禽粪污与蔗叶进行协同好氧堆肥或厌氧发酵，可以将两类废弃物同步转化为高价值的有机肥或沼气能源，是实现“以废治废、变废为宝”的最有效路径之一。

其次，是满足巨大市场需求、推动循环农业产业发展的现实需要。一方面，我国耕地有机质普遍下降，对优质商品有机肥的需求巨大。将畜禽粪污与蔗叶科学配比，可以利用蔗叶富含的纤维素、半纤维素调节堆体碳氮比，吸收粪污中的水分和养分，生产出性状稳定、营养均衡的有机肥料。

最后，是填补标准空白、引领行业技术进步与升级的内在要求。专门针对“畜禽粪污”与“蔗叶”这两类特性迥异的废弃物进行“协同”资源化利用的技术标准尚属空白。这种标准的缺失导致项目设计无据可依、工程运行稳定性差、产品市场认可度低，阻碍了先进技术的转化与扩散。

通过制定团体标准《畜禽粪污与蔗叶协同资源化利用技术规范》，以标准为抓手，统一规范畜禽粪污与蔗叶协同资源化利用技术要求，为废弃物协同处理提供明确的技术指引，发挥资源转化效率，促进种养循环融合，对推动农业绿色循环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《畜禽粪污与蔗叶协同资源化利用技术规范》项目任务下达后，广西大学、广西壮族自治区农业技术推广站、广西壮族自治区农业科学院、广西糖业集团有限公司、广西金穗生态科技集团股份有限公司、广西旭田科技有限公司、广西滴滴农业科技有限公司、广西富蔗现代农业科技服务有限公司、广西农投糖业集团股份有限公司、德钾盐（深圳）农业科技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畜禽粪污与蔗叶协同资源化利用技术相关文献资料的查询、收集和整理工作，查阅前期对畜禽粪污与蔗叶协同资源化利用技术的有关研究情况和目前科学界畜禽粪污与蔗叶协同资源化利用技术的研究进展。

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《畜禽粪污与蔗叶协同资源化利用技术规范》发布后，组织相关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，并根据标准对畜禽粪污与蔗叶协同资源化利用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“粪污 资源化利用”的相关资料。主要有：

《DB13/T 5428-2021沼渣资源化利用技术规范》

《DB1302/T 498-2019规模化奶牛场粪污资源化利用技术规程》

《GB/T 42679-2023农业废弃物资源化利用 生物质资源综合利用》

《NY/T 4754-2025畜禽养殖场粪污资源化利用设施技术要求》

**（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、创新点和主体内容如下：

1.特色、创新点

首次聚焦“协同水热碳化（Co-HTC）”技术：现有标准多集中于传统的堆肥、沤肥、厌氧发酵（沼气）等技术路径。本规程首次将“协同水热碳化”这一前沿热化学转化技术引入农业废弃物处理领域并形成系统性技术规程。该技术模拟自然界碳化过程，处理效率极高（数小时内完成），从根本上解决了传统方法处理周期长（45-90天）、占地面积大、养分易流失等核心痛点。

实现了“固液双产品”的高值化利用：传统技术产物较为单一（如有机肥、沼渣、沼液）。本规程通过Co-HTC技术，能够同时产出高附加值的“类黄腐酸液体有机肥”和“生物炭基土壤改良剂”，实现了废弃物资源价值的最大化。液体肥全水溶，完美契合现代农业的水肥一体化趋势；生物炭则在改良土壤、固碳减排方面具有独特优势。

2.主体内容

主体内容包括畜禽粪污与蔗叶协同资源化利用技术的场地与布局、协同水热碳化设施设备、工艺要求、甘蔗水肥一体化应用、效果评价与改进。

**（四）调研及形成草案、征求意见稿**

2025年8月～9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，对畜禽粪污与蔗叶协同资源化利用技术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9月～10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畜禽粪污与蔗叶协同资源化利用技术的要求，并在目前畜禽粪污与蔗叶协同资源化利用技术实际操作的基础上，按照简化、统一等原则编制完成团体标准《畜禽粪污与蔗叶协同资源化利用技术规范》（草案）。

2025年11月，标准编制工作组征求到了广西大学、广西壮族自治区农业技术推广站、广西壮族自治区农业科学院、广西糖业集团有限公司、广西金穗生态科技集团股份有限公司、广西旭田科技有限公司、广西滴滴农业科技有限公司、广西富蔗现代农业科技服务有限公司、广西农投糖业集团股份有限公司、德钾盐（深圳）农业科技有限公司等单位的内部意见，通过收集反馈的意见，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，明确畜禽粪污与蔗叶协同资源化利用技术的要点，掌握了畜禽粪污与蔗叶协同资源化利用技术的基本情况以及要求，最终形成了团体标准《畜禽粪污与蔗叶协同资源化利用技术规范》（征求意见稿）及其编制说明。

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、调研分析畜禽粪污与蔗叶协同资源化利用技术现状，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，并借鉴国内畜禽粪污与蔗叶协同资源化利用技术进行总结起草的，符合工作实际，有利于畜禽粪污与蔗叶协同资源化利用技术的实施与推广，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畜禽粪污与蔗叶协同资源化利用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。

**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**

本文件在兼顾当前畜禽粪污与蔗叶协同资源化利用技术现实情况的同时，还考虑到了畜禽粪污与蔗叶协同资源化利用技术的需要，在标准中体现了个别特色性、前瞻性和先进性条款，作为对畜禽粪污与蔗叶协同资源化利用技术的指导。

**（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畜禽粪污与蔗叶协同资源化利用技术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，截至目前，国内与“粪污 资源化利用”相关的标准有：《DB13/T 5428-2021沼渣资源化利用技术规范》《DB1302/T 498-2019规模化奶牛场粪污资源化利用技术规程》《GB/T 42679-2023农业废弃物资源化利用 生物质资源综合利用》《NY/T 4754-2025畜禽养殖场粪污资源化利用设施技术要求》。

其中，《DB13/T 5428-2021沼渣资源化利用技术规范》该标准主要规范沼渣的好氧发酵、陈化、干燥等传统堆肥工艺，但未涉及液体废弃物处理：对沼液等液体部分的处理和高值化利用涉及不足。本标准处理对象更广泛：直接处理畜禽粪污和蔗叶的混合浆料，源头更广。

《DB1302/T 498-2019规模化奶牛场粪污资源化利用技术规程》提出了种养结合、多元化利用（含沼气）、循环利用（制垫料）等多种模式，但缺乏产业特异性： 未针对特定地域的特色产业废弃物（如蔗叶）进行协同规划。本标准创造性地将蔗糖产业（蔗叶）与畜牧业（粪污）两大支柱产业的废弃物协同处理，精准解决广西的实际问题。

《GB/T 42679-2023农业废弃物资源化利用 生物质资源综合利用》作为国家标准，提供了农业生物质废弃物（秸秆、粪污）资源化利用的通用原则和方向，但作为通用性标准，对具体技术的详细操作参数、设备要求、产品质量指标等规定不够深入。本标准详细规定了Co-HTC技术的场地布局、设备选型、物料配方、核心工艺参数、生产流程等，可操作性极强

《NY/T 4754-2025畜禽养殖场粪污资源化利用设施技术要求》专注于粪污资源化利用过程中涉及的各类设施（暂存、处理、还田）的技术要求，但标准的核心是“建多大、怎么建”，对工艺流程、参数控制、产品质量等细节涉及较少。本标准详细规定了Co-HTC技术核心区的完整设施设备配置，包括反应釜、高压泵、固液分离系统、精密过滤系统等，填补了该领域的空白。

综上所述，以上标准并未特定针对畜禽粪污与蔗叶的协同资源化利用进行技术要求的喜欢和系统性的补充，而本标准通过结合Co-HTC技术，能够同时产出高附加值的“类黄腐酸液体有机肥”和“生物炭基土壤改良剂”，实现了废弃物资源价值的最大化。液体肥全水溶，完美契合现代农业的水肥一体化趋势；生物炭则在改良土壤、固碳减排方面具有独特优势。因此以上标准不适用畜禽粪污与蔗叶协同资源化利用技术的应用。

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《畜禽粪污与蔗叶协同资源化利用技术规范》的主要章节内容包括畜禽粪污与蔗叶协同资源化利用技术的场地与布局、协同水热碳化设施设备、工艺要求、甘蔗水肥一体化应用、效果评价与改进。本文件主要内容及依据来源说明如下：

**（一）场地与布局**

围绕“环境安全底线、生产流程适配、风险源头管控” 三大核心，确保场地选址与功能划分既符合环保法规，又能匹配协同水热碳化（Co-HTC）工艺的连续化运行需求，同时规避污染、安全事故等潜在风险。依据《中华人民共和国环境保护法》《畜禽规模养殖污染防治条例》等法规对污染源选址的强制性要求，饮用水源保护区、自然保护区等区域为生态保护红线，禁止布局可能产生污染的生产设施。

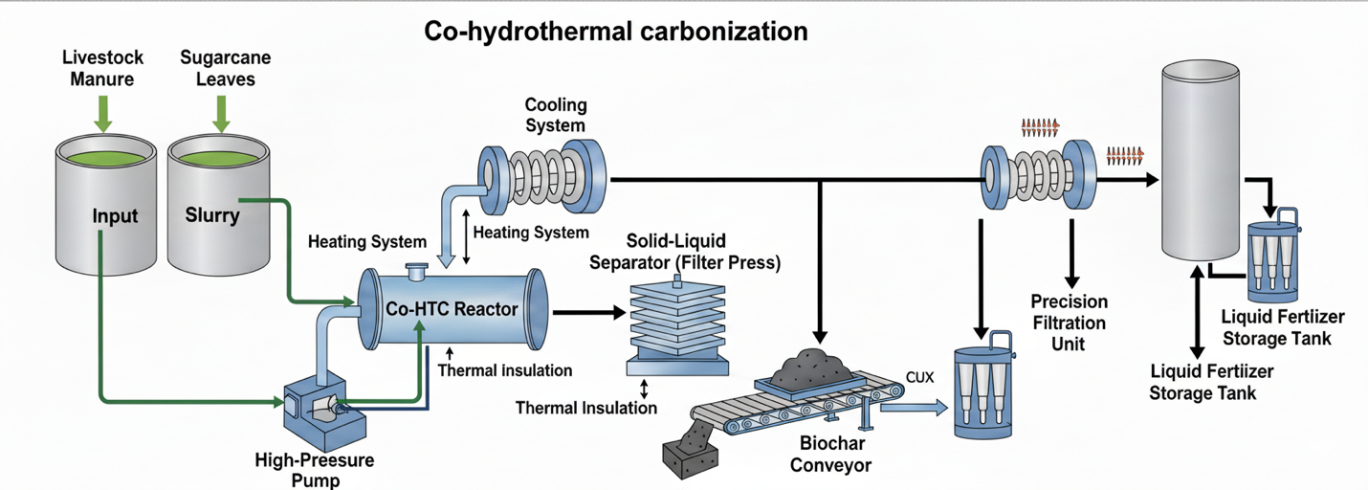
占地面积 2000-3300m²确保能容纳原料区、生产核心区、产品后处理区三大功能模块，同时预留设备检修、运输通道空间。原料池（粪污）、事故池（可能收集泄漏的浆料或渗滤液）有一定的防渗系数要求。若防渗不达标，会导致污染物下渗污染地下水，该系数为行业通用的严格防渗标准，确保无渗漏风险。

功能区划分如下：

原料接纳与预处理区（约800m²）：包括用于接收、暂存、粉碎蔗叶的带顶棚堆放场和用于调节粪污的收集池。需配备顶棚和渗滤液收集系统。

生产反应核心区（约500m²）：采用标准钢结构厂房，用于放置水热反应及配套设备。要求通风良好，并配备可燃气体/有毒气体报警仪与消防设施。

产品后处理与仓储区（约700m²）：用于固液分离、液体肥精制、生物炭堆放冷却及成品包装仓储。



功能区划分示意图

**（二）协同水热碳化设施设备**

设备选型与参数设定严格匹配Co-HTC工艺的“预处理-反应-分离-后处理”全流程，确保各环节产能衔接、运行稳定，同时满足产品质量（如生物炭含水率、液体肥纯度）和安全生产要求。

1.原料预处理系统

粪污收集调节池：保证有效容积100-150m³、满足3d处理量是为了预留原料缓冲空间，应对粪污收集的波动性（如养殖场集中清粪）配备潜水搅拌器（功率7.5kW）或曝气系统以实现均质化。

切碎机/揉丝机：蔗叶物理特性（纤维粗、不易混合）及浆料调制、反应釜进料需求配备。匹配单批次 0.25t 干蔗叶的处理需求，确保预处理效率与反应釜批次周期衔接。蔗叶纤维粗硬，需足够功率保证切碎效果，长度≤30mm 可避免堵塞进料泵、保证与粪污的均匀混合，同时增大反应接触面积，提升碳化效率。

浆料调制罐：有效容积10m³，带称重模块、变频调速强力搅拌器（功率11kW）及在线pH电极，用于原料的精确配比和混合

2. 水热反应系统

高压进料泵：浆料含蔗叶纤维颗粒，选择耐磨柱塞泵柱塞泵耐磨性能强，不易堵塞，适合高黏度物料输送。

Co-HTC 反应釜：依据Co-HTC 反应的热力学要求确定。材质选用（不锈钢/2205双相钢），耐高温≥280℃，高于反应温度 180℃，预留安全余量、耐高压≥5.0MPa，高于工作压力，且耐腐蚀（应对浆料碱性环境）；加热方式采用夹套或内置盘管以均匀传递热量，确保反应体系温度稳定，避免局部过热；实时控制反应温度（180℃）和压力（2-4MPa），这是 Co-HTC 反应的核心参数，直接影响生物炭和液体肥的产量与品质

3.固液分离系统

厢式/隔膜式板框压滤机适合高黏度物料的固液分离，分离效率高、滤饼含水率稳定，优于其他分离设备（如离心分离机，对纤维类物料分离效果较差）；单次处理能力≥8m³湿物料，匹配反应釜单批次出料量，确保分离环节与反应环节产能衔接；生物炭含水率50-60%既避免湿度过高导致霉变，又不会因过干导致冷却过程中扬尘，同时便于后续加工（如烘干、成型）。

4.产品后处理系统

2个10m³罐可交替使用，满足连续生产需求，搅拌功能确保中和反应均匀、元素混合充分，玻璃钢/不锈钢材质耐腐蚀应对酸碱调节过程；设置过滤精度≤0.2μm是为了去除液体肥中微小悬浮颗粒，避免堵塞滴灌管线（尤其是120目以上过滤器前端的精细滴灌设备），同时提升液体肥纯度，减少杂质对作物的影响。

**（三）工艺要求**

明确“备料-升温-降温-分离”各环节的关键参数（配比、温度、压力、时间），确保Co-HTC反应充分、产物稳定，同时满足后续应用（液体肥 pH、生物炭含水率）和环保排放要求。

1.备料与混合

畜禽粪污 5t（含水率 80%，干物质 1t）+ 干蔗叶粉 0.25t：确保干基物料比 4:1，该配比经实验验证可平衡反应效率与产品品质（粪污提供氮、磷等营养元素，蔗叶提供纤维增强生物炭结构）。pH 值 8.0-10.0碱性环境可促进纤维素水解和碳化反应，抑制挥发性有机物产生，该范围为实验优化的最佳 pH 区间。氢氧化钙（熟石灰）是碱性调节剂中成本低、效果稳定的选择，且不会引入有害杂质，20kg 添加量为针对常规粪污初始 pH（6.5-7.5）的优化值，可快速将 pH 调节至目标范围。

2.进料与升温

升温速率 2.5-3.0℃/min、升温时长 70-80min：升温过快会导致物料局部过热碳化不均，过慢则增加能耗和生产周期，该速率可确保物料均匀升温；反应温度 180℃、恒温 120-180min、压力 2-4MPa：经实验验证，该温度压力条件下，畜禽粪污与蔗叶的有机组分可充分碳化生成生物炭，同时释放营养元素到液体中，恒温时间确保反应完全。

3.降温与出料

降温速率 2.0-2.5℃/min、降温时长 60-70min：降温过快会导致反应釜因热胀冷缩产生应力损伤，过慢则延长生产周期；温度降至 80℃以下、压力接近零：避免高温出料引发烫伤、气体喷射等安全事故，同时降低后续压滤机的耐热负荷。

4.固液分离与产物处理

甘蔗适宜生长的土壤pH为6.0-7.5，液体肥中和后避免酸碱度过高损伤作物根系；根据甘蔗需肥规律（如需钾、硅等），补充营养元素提升肥效；湿生物炭摊开冷却可避免堆积发热自燃，冷却后直接销售或加工（如成型、烘干），满足不同应用场景需求。

**（四）水肥一体化应用**

基于甘蔗生长特性和水肥一体化技术的应用原理，明确液体肥的施用时期、方法、用量，确保肥料高效利用，减少浪费，同时避免环境污染。

施用前建议进行土壤肥力检测，了解土壤养分状况。

施用时期：重点在甘蔗分蘖期、拔节伸长期等营养需求旺盛的关键阶段施用。

施用方法：全水溶肥料必须配合水肥一体化设施施用，首选高效节水灌溉模式。

——地埋式滴灌：为最优推荐方式。将滴灌管线埋设于甘蔗行间地下15-20cm处，可将水肥精准输送至根系密集层，最大限度减少地面蒸发损失和杂草滋生，水肥利用率可达90%以上。

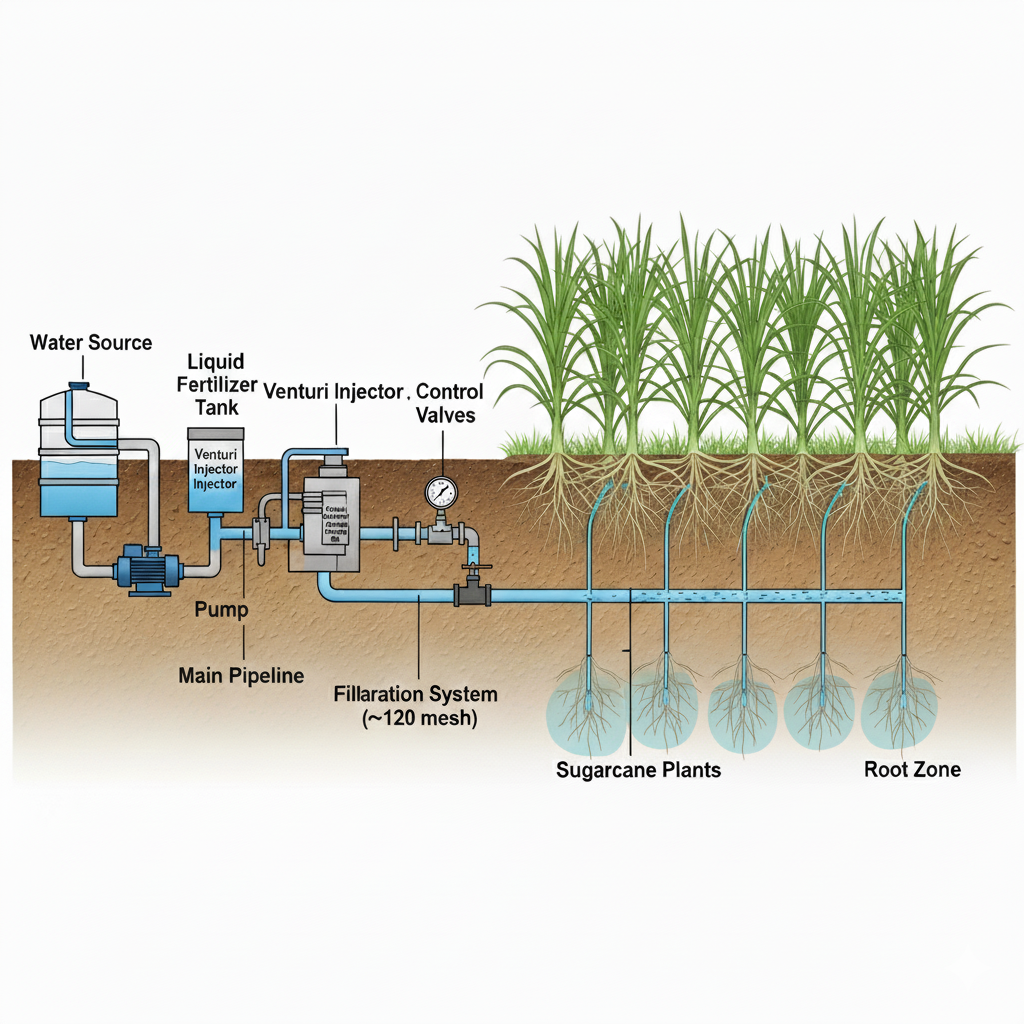
——膜下滴灌：对于采用地膜覆盖栽培的蔗田，可将滴灌带铺设于膜下，同样具备保温、保水、保肥、抑制杂草的综合效果。

——普通滴灌/微喷灌：在不具备地埋或覆膜条件的蔗田，可采用地表滴灌或微喷灌系统，但需注意选择在清晨或傍晚等蒸发量较小的时段进行施用。

注意事项：严禁采用大水漫灌、泼洒等传统方式，以免造成养分流失和浪费。施肥系统前端必须安装120目以上的过滤器，防止堵塞。

施用用量：结合测土结果，每次每亩推荐用量为15公斤液体肥原液，整个生长期施用18-22次。

协同施用：固体生物炭可在甘蔗下种或宿根蔗破垄时作为基肥沟施或穴施，推荐用量为每亩50-100公斤，能显著改良土壤物理结构，增强土壤缓冲能力。



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，促进种养循环业健康发展。

**（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《畜禽粪污与蔗叶协同资源化利用技术规范》

标准编制工作组

2025年11月24日