

T/GDFL

团 体 标 准

T/GDFL XXX—2025

水稻秸秆离田饲料化利用技术规程

Technical specifications for pickup and feed utilization of rice straw

（征求意见稿）

2025 - xx - xx 发布

2025 - xx - xx 实施

广东省肥料协会 发 布

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 技术流程 1

5 关键技术 2

6 原料要求 3

7 秸秆饲料产品卫生指标要求 3

8 秸秆饲料产品技术指标要求 3

9 采样方法 3

10 贮存与销售 4

前 言

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由广东省肥料协会提出并归口。

本文件起草单位：广东省农业科学院农业资源与环境研究所，广东省农业环境与耕地质量保护中心(广东省农业农村投资项目中心)，雷州牛车水牧业有限公司。

本文件主要起草人：黄巧义、黄建凤、刘一锋、曾招兵、吕康泉、徐培智、于俊红、唐拴虎、张木、吴腾飞、戴文举、林碧珊、黄旭、易琼、逢玉万、丁武汉、曾科、李苹、付弘婷、吴永沛、杜雪琰。

水稻秸秆离田饲料化利用技术规程

1 范围

本文件规定了水稻秸秆离田饲料化的术语和定义、原料要求、加工技术、质量控制、储存与运输等内容。

本标准适用于以水稻秸秆为原料加工制备饲料的生产过程及相关产品。

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，其最新版本（包括所有的修改）适用于本文件。

GB/T 6434 饲料中粗纤维测定方法

GB/T 6435 饲料中水分的测定

GB/T 6438 饲料中粗灰分的测定

GB 13078 饲料卫生标准

GB/T 14699 饲料 采样

GB/T 20806 饲料中中性洗涤纤维(NDF)的测定

GB/T 42118 秸秆收储运体系建设规范

NY 5032 无公害食品 畜禽饲料和饲料添加剂使用准则

NY/T 2129 饲草产品抽样技术规程

3 术语和定义

3.1

水稻秸秆 rice straw

水稻在成熟并收获稻谷后剩余的地上部分，主要包括茎、叶、叶鞘、穗轴等部分。

3.2

水稻秸秆离田饲料化利用 pickup and feed utilization of rice straw

水稻收割后，采用秸秆捡拾打捆机将水稻秸秆捡拾回收打捆离田，然后再进行切碎、揉丝等过程转化柔软的丝状物的过程，有利于反刍动物采食和消化。

4 技术流程

水稻收割后，采用秸秆捡拾打捆机将稻草捡拾打捆→采用叉车将稻草捆搬运离田→采用拖拉机等运输车辆稻草捆运输至秸秆临时收储点或者秸秆收储中心→采用圆盘揉丝机切断水稻秸秆→采用滚筒筛进行初步除杂清洁分选→采用撕碎机进一步精细切断水稻秸秆→采用风选除尘系统进一步分离

杂质→采用打包机进行水稻秸秆压实打包→成品。

5 关键技术

5.1 水稻秸秆收集离田

水稻收获后，采用搂草机将分散在田表的水稻秸秆搂集成行，然后采用秸秆收集设备将水稻秸秆捡拾打捆，最后通过叉车和拖拉机等运输设备将稻草捆搬运离田，用于饲料化利用，秸秆收集的人员队伍、设施设备要求和作业质量应符合 GB/T 42118 中 7.1、7.2 和 7.3 的要求，秸秆运输设施设备要求、人员队伍和运输要求应符合 GB/T 42118 中 9.1、9.2 和 9.3 的要求。

5.2 水稻秸秆仓储

水稻秸秆进入存储系统前应控制水分应控制在 $\leq 15\%$ ，水稻秸秆存放区应防火防水防雨，秸秆存放区应控制秸秆垛体大小，留出通道，并定期监控秸秆垛体中心温度，秸秆存储场所、人员队伍和存储要求应符合 GB/T 42118 中 8.1、8.2 和 8.3 的要求。

5.3 揉丝初加工

应用圆盘揉丝机进行揉丝加工，合理调整刀片间隙，将水稻揉丝至 5 cm~10 cm。严格按照安全技术规范操作圆盘揉丝机作业。圆盘揉丝机启动后应先空转 2 min~3 min，无异常现象后再投料工作；工作前应仔细检查秸秆物料，防止金属、石块等硬物进入粉碎室引发事故；送料应均匀，投料不宜太多，以免堵塞机器，若发生草料堵塞时，应立即拉闸停机，排除故障，严禁机器开动时用手拉动堵塞的草料；秸秆粉碎机工作过程中，操作者不应离开工作岗位；粉碎过程中，注意查看机体封闭程度，防止粉尘外逸，造成环境污染。

5.4 滚筒除杂

揉丝加工后的水稻秸秆进入滚筒筛进行初步除杂清洁分选。工作前应检查筛筒是否破损，电机、齿轮、轴承是否润滑充足，皮带松紧度适中，确保支架、进/出料口连接牢固，无松动。严格按照安全技术规范操作滚筒筛作业。空载启动试运行，观察筛筒旋转方向是否正确（通常为逆进料方向转动），确认无异响后正式启动；使用输送带匀速投料，控制进料量在设备额定负荷的 70-80%，避免过载；若发生堵塞，出料口减少，暂停进料，调高转速或短暂反转筛筒排出堵塞物；定期抽查分级后的秸秆纯度，若含杂率高，需调整筛孔或转速；滚筒筛工作过程中，操作者不应离开工作岗位，设备运行时严禁伸手入筛筒。

5.5 剪切精加工

采用剪切式撕碎机将水稻秸秆进一步撕碎，将水稻秸秆加工成长短均匀、柔软细碎的丝片状，改善水稻秸秆的适口性。剪切式撕碎机作业前应检查动刀与定刀是否锋利、无缺口，刀具间隙调整至 2-3mm；启动前手动盘车确认刀具无卡阻，空载运行 3~5 分钟，观察振动与噪音是否正常；刚开始作业时，先低速运行，少量喂料（ $\leq$ 设备容量的 30%），观察出料均匀性，运转正常后，逐步增加至额定进料量，

保持连续均匀投料；若发生堵塞，电流表显示过载或出料减少，立即暂停进料，反转刀具 2~3 秒排出堵塞物；停止进料后保持设备运行 1~2 分钟，确保腔内无残留；定期抽查加工后的秸秆长度，若 80% 以上秸秆长度不符合目标尺寸要求（3 cm~5 cm），需检查刀片或调整刀具间隙；切式撕碎机工作过程中，操作者不应离开工作岗位，严禁在运行中伸手入料口或试图调整刀具，维修时务必断电并挂警示牌。

5.6 风选除尘

采用风选系统对水稻秸秆进行加工除尘，将轻质杂质（如尘土、碎屑、短纤维）与目标秸秆分离出来，提高水稻秸秆饲料产品的清洁度。风选系统启动前应检查风机叶片无变形，管道连接密封性良好，无漏风或堵塞，确认布袋除尘器或旋风分离器的滤网/滤袋清洁，反吹系统正常；先开启除尘系统，再启动风机，空转 5 分钟观察振动与噪音是否异常；通过皮带输送机匀速投料，控制进料量在设备额定负荷的 70-80%；轻质杂质经气流吸入除尘器，洁净秸秆段从出料口排出，重杂质（少量漏筛石块）落入底部收集槽；定期抽查出料口秸秆洁净程度，若出料含尘量高，可增大风门开度或提高风机转速，若秸秆段被吸入除尘侧，可降低风速或调小风门。

5.7 压实打包

风选除尘后的秸秆直接进入打包机，将松散水稻秸秆压缩成规则捆包，便于储运和后续利用。打包机启动前应检查油位、油管无渗漏，液压油清洁无杂质，清除残留秸秆，检查压头移动轨道润滑情况，确保无卡阻，确认铁丝/尼龙绳穿线顺畅，打结器或扭结器功能正常；先启动液压泵空转 3 分钟，观察压力表是否稳定，手动测试压头往复运动及捆扎机构动作；通过输送带将秸秆均匀填入压缩室，避免单侧堆积导致压头偏载；根据运输和用户要求设定水稻秸秆饲料捆包的压捆压力和尺寸；初次压缩至压缩室 1/2 体积，排除空气，二次填充后加压至设定压力，保压 3-5 秒定型；压头回位后，捆扎装置自动绕绳/铁丝并打结，需检查结扣牢固性；开仓门后由推包杆将成品推出至传送带或堆放区，及时关闭仓门防止漏料；保持进料-压缩-捆扎节奏匹配，每小时处理量参考设备标称值，避免超负荷运行。

6 原料要求

进行饲料化加工的水稻秸秆的卫生指标和检测方法应符合 GB 13078 的要求。

7 秸秆饲料产品卫生指标要求

加工后水稻秸秆饲料产品的卫生指标和检测方法应符合 GB 13078 的要求。

8 秸秆饲料产品技术指标要求

加工后的水稻秸秆饲料产品水分含量 $\leq 15\%$ （检测方法 GB/T 6435），中性洗涤纤维 $\leq 60\%$ （检测方法 GB/T 20806），粗灰分 $\leq 15\%$ （检测方法 GB/T 6438）。

9 采样方法

水稻秸秆原料的采样按照 GB/T 14699 的规定执行，加工后的水稻秸秆饲料产品的采样按照 NY/T 2129 的规定执行。

10 贮存与销售

加工后的水稻秸秆饲料产品可直接出售，也可入库贮存，存放仓库要求通风、干燥、遮雨、防潮，库内严禁存放有毒有害或有污染性的物品，严禁烟火。

团体标准
《水稻秸秆离田饲料化利用技术规程》

(征求意见稿)
编 制 说 明

广东省农业科学院农业资源与环境研究所
广东省农业环境与耕地质量保护中心 (广东省农业农村投资项目中心)
雷州牛车水牧业有限公司

二〇二五年四月

一、背景和意义

1. 响应国家政策，推动农业绿色发展

国家高度重视农业废弃物的资源化利用和生态环境保护，出台了一系列相关政策鼓励和支持秸秆综合利用。《中共中央 国务院关于进一步深化农村改革扎实推进乡村全面振兴的意见》（2025 年中央一号文件）提出“支持秸秆综合利用，精准划定禁烧范围，依法依规落实禁烧管控要求”。《国务院办公厅关于加快构建废弃物循环利用体系的意见》（国办发〔2024〕7 号）：提出加快构建覆盖全面、运转高效、规范有序的废弃物循环利用体系，将秸秆等农业废弃物的循环利用纳入其中，推动农业废弃物的精细管理和有效回收，提高资源利用效率，促进农业可持续发展。

从农业生态循环的角度来看，秸秆饲料化利用构建了一个完整的生态链条。农作物秸秆作为饲料喂给草食动物，动物生产出肉、奶等畜产品供人类消费，动物粪便又作为肥料返回农田，为农作物的生长提供养分，促进农作物的生长和丰收，收获的农作物又产生新的秸秆，如此循环往复，形成了一个可持续的农业生态系统。这种生态循环模式，不仅实现了资源的高效利用，减少了废弃物的排放，还促进了农业与畜牧业的协同发展，推动了农业的可持续发展，对于保护生态环境、实现农业的绿色发展具有重要意义。因此，制定水稻秸秆离田饲料化利用技术规程团体标准，是落实国家政策的具体举措，有助于推动本省农业绿色发展，实现农业可持续发展目标。

2. 提高资源利用效率，缓解粮食供需矛盾

广东水稻种植面积较大，水稻秸秆资源丰富。果随意焚烧或废弃，不仅浪费资源，还会造成空气污染和土壤退化。秸秆富含纤维素、半

纤维素、木质素，是草食性家畜良好的饲料来源，因此，西方国家每年用作加工饲料的秸秆数量占秸秆资源总量的 20%。此外，4t 普通秸秆的营养价值与 1t 粮食的营养价值相当，但是简单地喂饲牲畜，其营养价值含量低、适口性差，大大降低牲畜的消化率；若经过青贮、氨化、碱化等方法处理后，使得秸秆的营养价值大幅提升。通过制定相关团体标准，能规范水稻秸秆从收集、运输到加工成饲料的整个流程，使原本可能被废弃或焚烧的秸秆得到有效利用，将其转化为有价值的饲料资源，提高资源利用率，减少资源浪费。虽然秸秆饲料已有较大发展，但对比我国巨大的食草动物养殖量，秸秆饲料仍有不小的缺口。按照 2021 年养殖的草食动物养殖存栏量测算，每年秸秆饲喂量近 2.1 亿吨，考虑饲喂过程中剩余和废弃的部分（按 30%折算），全年草食动物秸秆的需求量在 3 亿吨左右。而目前秸秆饲料化利用的总量在 1.32 亿吨，尚存在 1.68 亿吨的差距。如果将肉羊 3.2 亿头的年出栏量考虑在内，全年草食动物秸秆的需求量将达到 3.85 亿吨，秸秆饲料的缺口将达到 2.53 亿吨。

随着我国人口的增长以及居民生活水平的提高，对粮食的需求持续增加。在粮食生产方面，虽然我国粮食产量多年来保持稳定增长，但面临着耕地面积有限、自然灾害频发等诸多挑战，粮食供需形势依然严峻。在畜牧业发展过程中，传统的饲料模式往往依赖大量的粮食作为饲料原料，如玉米、豆粕等，这在一定程度上加剧了粮食供需的紧张局面。而秸秆饲料化利用为缓解这一矛盾提供了有效的途径。将秸秆转化为饲料，能够替代部分传统的粮食饲料，实现饲料资源的多元化。以牛、羊等草食动物养殖为例，合理利用秸秆饲料，可以降低对玉米、豆粕等粮食类饲料的依赖程度。据研究表明，每利用 1 吨秸秆饲料，可节约 0.3 - 0.5 吨的粮食饲料。这不仅能够减少粮食在饲

料领域的消耗，还能将节约下来的粮食用于满足人们的直接食用需求，从而在一定程度上缓解粮食供需矛盾，保障国家粮食安全。

3. 提高秸秆饲料化利用质量，促进产业健康发展

秸秆作为一种丰富的粗饲料资源，在满足草食动物饲料需求方面具有重要作用，水稻秸秆饲料化利用是农业循环经济的重要组成部分。近年来，随着人们生活水平的提高，对牛、羊肉及奶制品等草食动物产品的需求持续增长，推动了草食动物养殖业的快速发展。在饲料资源短缺问题日益突出的背景下，秸秆作为潜在的饲料资源，其合理开发利用能够有效缓解饲料资源紧张的局面。我国畜牧业发展迅速，对饲料的需求量持续增长，秸秆饲料化利用为解决饲料供应问题提供了新途径。将秸秆转化为饲料，既能降低养殖业的饲料成本，又能实现农业废弃物的高值化利用。但是，目前，水稻秸秆饲料化利用的技术水平参差不齐，缺乏统一的技术规范，导致利用效率低、产品质量不稳定。通过制定团体标准，可为水稻秸秆离田饲料化利用企业和从业者提供了统一的技术依据和操作规范，有助于引导产业朝着规范化、标准化方向发展，避免因技术水平参差不齐导致的市场混乱，提高产业整体竞争力。重庆市在 2024 年的示范项目中通过集成机械化技术（如青贮收割、打捆、裹包等），降低了水稻秸秆饲料化的生产成本，提高了利用率。广东作为水稻主产区，制定类似标准可推广机械化操作规范，减少人工成本，推动规模化应用。此外，标准化流程还能避免因技术差异导致的资源浪费。同时，规范化的技术标准有利于吸引更多的企业和社会资本投入到水稻秸秆饲料化利用产业中，促进产业链上下游的协同合作，推动产业规模化发展，形成完整的产业体系，实现经济效益、社会效益和环境效益的有机统一。

4. 填补技术标准空白，推动规范化应用

当前，水稻秸秆饲料化利用尚无相关的国家标准、行业标准和广东省地方标准。尽管部分地区已出台相关技术规范（如安徽省的《小麦秸秆饲料化利用技术规范》DB34/T 4605-2023），但针对水稻秸秆的专项标准仍未见报道。目前，广东省虽已发布多项农业团体标准（如《水稻秸秆高效腐熟还田技术规范》、《固碳减排的水稻秸秆还田技术规范》等），但尚未有针对水稻秸秆离田饲料化的专项标准。现有标准多聚焦于种植或病虫害防治，而秸秆饲料化涉及收集、处理、加工、贮存等复杂环节，亟需统一规范以确保技术应用的效率 and 安全性。团体标准的制定可系统规范水稻秸秆的收集、处理、加工、贮存等环节，明确技术参数（如水分控制、细度要求等），避免因操作差异导致的资源浪费或质量不稳定。

5. 助力乡村振兴与农民增收

秸秆饲料化可为农民提供额外收入来源。例如，德惠市通过补贴政策鼓励农户参与秸秆收贮，每吨干饲料补助 65 元。团体标准可降低技术门槛，帮助从业人员掌握标准化操作（如窖式青贮），提升秸秆利用效率，同时通过种养循环模式（“秸秆—饲料—粪肥还田”）实现农业生态与经济效益双赢。

综上，制定水稻秸秆离田饲料化利用技术规程的团体标准，是贯彻落实国家政策、填补技术空白、提升资源利用效率的关键举措，具有重要的必要性和意义。

二、任务来源

标准牵头单位向广东省肥料协会提交立项申请，根据 2025 年 3 月 20 日广东省肥料协会发布的《关于南方水稻无人机水肥药“一喷多促”技术规范 等三项团体标准立项的公示》，批准本标准立项并开展标准立项工作。

三、编制过程

1. 预研阶段

研究团队开展了一系列农作物秸秆综合利用方面的研究工作，先后获得广东省农业科技推广专项“规模化秸秆综合利用和示范推广示范”、广东省级现代农业科技创新推广与信息化建设专项“农作物秸秆综合利用产业支撑研究与指导项

目”、“秸秆替代地膜覆盖作物的模式研究”、“农田生态系统固碳减排的秸秆还田模式研究”、“秸秆综合利用新技术支撑项目”等项目经费的支持。

2024 年 1 月，成立了《水稻秸秆离田饲料化利用技术规程》起草工作组，并于 2024 年 1 月~2024 年 6 月，开展水稻秸秆收集离田、秸秆饲料化等相关文献、技术标准和规范方面资料的收集、分析和整理汇总工作；开展田间试验与分析调查进行验证；并同时赴湛江雷州市、汕尾海丰市、广州从化区等农作物秸秆资源化利用重点县开展调研，详细了解水稻秸秆机械化收集离田和饲料化加工技术体系运行效果和资金投入等情况。

2. 起草阶段

2024 年 7 月-2024 年 12 月，标准起草工作组先后在内部多次召开水稻秸秆离田饲料化利用技术规程编制讨论会，根据专家意见以及前期调研结果，开展水稻秸秆机械化回收离田和饲料化加工主要技术措施和指标参数研究，确定合理的措施和指标参数，明确水稻秸秆机械化回收离田和饲料化加工过程的工艺流程、关键技术、原料要求、秸秆饲料产品卫生指标要求和技术指标要求等具体要求，形成工作组讨论初稿。

2025 年 1 月-2025 年 2 月，继续开展试验验证工作和实地走访调研工作，在工作组讨论稿基础上经多轮修改后，形成工作组讨论稿及编制说明，并申请立项。

2025 年 3 月 20 日，广东省肥料协会组织相关专家对广东省农业科学院农业资源与环境研究所申请的《水稻秸秆离田饲料化利用技术规程》团体标准项目进行评估，同意本团体标准立项。

2024 年 4 月，完成《水稻秸秆离田饲料化利用技术规程（征求意见稿）》及编制说明。

3. 征求意见阶段

标准草案完成后，按照协会章程，由协会通过广东省肥料协会网站（<http://www.gdsflxh.com>）向社会公开征求意见，时间不少于 30 日。公开征求意见结束后，协会将收集到的意见整理反馈给标准起草小组。标准起草小组根据相关意见进行修改，将修改后的标准文本和《广东省肥料协会团体标准反馈意见处理表》提交协会秘书处。

4. 送审阶段

协会组织专家对标准进行进一步审查。于 2025 年 月 日审查通过，并由协会编号发布。

四、编制原则及依据

1. 统一协调性

本标准按照 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》给出的规则编写，在结构、格式、措词等方面保持统一协调；标准内容保持与相关现行国家标准、行业标准等的统一和协调。

2. 适应性

本标准充分征求农业信息部门、农业管理部门的意见，内容与当前产品技术水平相适，同时，兼顾同类产品未来的发展方向，具有较强的适应性。

3. 一致性

本标准在编制过程中，参照了 GB/T 42118《秸秆收储运体系建设规范》、GB/T 14699《饲料 采样》和 GB 13078《饲料卫生标准》等国家标准和行业标准，在内容、指标要求等方面保持与该标准的一致，符合标准的一致性原则。

五、主要内容技术指标确立

1. 研究基础

在广东省农业科技推广专项“规模化秸秆综合利用和示范推广示范”、广东省级现代农业科技创新推广与信息化建设专项“农作物秸秆综合利用产业支撑研究与指导项目”、“秸秆替代地膜覆盖作物的模式研究”等项目实施期间，研究团队在水稻秸秆机械化回收离田和饲料化加工方面开展了系列研究，研发了水稻秸秆机械化回收离田饲料化利用技术，并通过示范应用，取得了较好的秸秆高效利用和农民增产增收。同时已有的相关标准也为本标准编制奠定了良好的基础。

表 1 水稻秸秆离田饲料化利用技术相关的标准/规范

标准/规范名称	标准/规范编号	标准/规范类型
饲料用小麦麸	GB/T 20806 - 2006	国家标准
饲料卫生标准	GB 13078 - 2017	国家标准
饲料中水分的测定	GB/T 6435	国家标准
饲料中粗灰分的测定	GB/T 6438	国家标准

饲料标签	GB 10648	国家标准
饲料卫生标准	GB 13078	国家标准
饲料中中性洗涤纤维(NDF)的测定	GB/T 20806	国家标准
玉米秸秆颗粒	GB/T 35835-2018	国家标准
饲料中粗纤维的含量测定	GB/T 6434-2022	国家标准
微生物饲料添加剂通用要求	GB/T 23181	国家标准
自走式秸秆收获方捆压捆机	GB/T 34390	国家标准
秸秆收储运体系建设规范	GB/T 42118	国家标准
秸秆颗粒饲料压制机质量评价技术规范	NY/T 1930-2010	行业标准
秸秆揉丝机 质量评价技术规范	NY/T 509-2015	行业标准
农村秸秆青贮氨化设施建设标准	NY/T 2771-2015	行业标准
微生物饲料添加剂技术通则	NY/T 1444	行业标准
饲料中黄曲霉毒素 B1 的测定胶体金法	NY/T 2550	行业标准
饲料原料 甘蔗糖蜜	NY/T 3476	行业标准
饲料原料 甜菜糖蜜	NY/T 4123	行业标准
无公害食品 畜禽饲料和饲料添加剂使用准则	NY 5032	行业标准
方草捆打捆机 作业质量	NY/T 1631	行业标准
饲草产品抽样技术规程	NY/T 2129	行业标准

秸秆饲料青贮技术操作规程	DB1303/T 136-2001	地方标准
秸秆饲料微贮技术操作规程	DB1303/T 137-2001	地方标准
秸秆饲料氨化技术操作规程	DB1303/T 135-2001	地方标准
干玉米秸秆饲料机械化收获技术规程	DB15/T 2500-2022	地方标准
秸秆饲料铡碎机 质量评价技术规范	DB23/T 1368-2010	地方标准
小麦秸秆饲料化利用技术规程	DB34/T 4605-2023	地方标准
玉米秸秆饲料饲喂梅花鹿技术规程	DB22/T 2612-2017	地方标准
辽宁绒山羊秸秆饲料青黄贮制作及饲喂技术规范	DB21/T 3003-2018	地方标准
玉米秸秆压块饲料生产技术规程	DB41/T 1536-2018	地方标准
玉米秸秆饲料化利用技术规程第 1 部分：玉米秸秆膨化饲料加工	DB15/T 3665.1-2024	地方标准
玉米秸秆饲料化利用技术规程第 2 部分：玉米秸秆颗粒饲料加工	DB15/T 3665.2-2024	地方标准

2. 目标与原则

本标准主要针对广东省双季稻种植制度下水稻秸秆回收离田产业化利用率低、秸秆饲料供给严重失衡问题，通过水稻秸秆机械化回收离田方式优化、离田

秸秆水稻秸秆粉碎、清洁分选、精细切碎等工艺，将水稻秸秆加工成适合于牛羊食用的高品质饲料产品，提高水稻秸秆利用效率，促进农业绿色发展，助力广东省“百千万工程”。

水稻秸秆离田饲料化技术规程团体标准的制定，旨在通过标准化流程推动秸秆从“生态包袱”向“绿色财富”转化，其核心目标聚焦资源高效利用、产业升级和环境改善，应强调科学性、因地制宜和多方协作，应遵循因地制宜、多技术集成优化组合和兼顾经济和环境效益的原则，实现水稻秸秆高效离田和高值利用。

3. 关键技术“水稻秸秆收集离田”的确定

根据农业部《区域农作物秸秆全量处理利用技术导则》，我省每年秸秆适宜还田量为 300 公斤/亩，我省水稻每一造的秸秆产量约为 420 公斤/亩，两造的秸秆产量高达 840 公斤/亩，应适当进行秸秆收集离田。

田间试验表明，秸秆捡拾打捆机行进速度慢，作业效率低、成本高。搂草机为指轮式搂草机，配有 10 个指轮，结构简单，没有传动装置。作业时，指轮接触地面，靠地面的摩擦力而转动，将稻草搂向一侧，形成连续整齐的草条。作业速度可达 15 公里/小时以上。搂草机作业效率高，需要的动力支撑相对较小，能快速将 5 行的稻草搂集成 1 行，为捡拾打捆机作业提供有力条件。通过秸秆捡拾打捆机结合搂草机作业，秸秆捡拾打捆之前，通过搂草机将 6~8 行的稻草集中为 1 行，可显著提升秸秆捡拾打捆效率，降低作业成本。基于田间试验结果，本标准采用打捆机结合搂草机作业的秸秆回收打捆作业方式：“水稻收获后，采用搂草机将分散在田表的水稻秸秆搂集成行，然后采用秸秆收集设备将水稻秸秆捡拾打捆”。

田间试验结果表明，采用改装的叉机结合小型的运输车辆，将草捆搬运离田。叉草机采用拖拉机作为动力，加装一个平的叉台，上面装置 2~3 个叉头，实现多个草捆同时作业，提高稻草搬运速率。基于田间试验结果，本标准采用叉车和拖拉机相结合的秸秆搬运离田作业方式：“最后通过叉车和拖拉机等运输设备将稻草捆搬运离田”。

秸秆收集的人员队伍、设施设备要求和作业质量和秸秆运输设施设备要求、人员队伍和运输要求在 GB/T 42118 已有详细规定，本标准采用其规定。

4. 关键技术“水稻秸秆仓储”的确定

试验表明，当水稻秸秆水分含量高于 15% 时，秸秆容易发生霉变，影响秸秆饲料化产品质量。为了防止离田秸秆发生霉变，本标准要求：“水稻秸秆进入存储系统前应控制水分应控制在 $\leq 15\%$ ”。

仓储条件显著影响水稻秸秆的水分和质量变化，广东省雨水较多，容易导致秸秆水分含量过高，发生霉变；同时，秸秆是易燃物质，容易发生火灾，应控制秸秆垛体大小，并监控秸秆温度。因此，为了保障秸秆存储安全和质量，本标准要求：“水稻秸秆存放区应防火防水防雨，秸秆存放区应控制秸秆垛体大小，留出通道，并定期监控秸秆垛体中心温度”。

秸秆存储场所、人员队伍和存储要求在 GB/T 42118 已有详细规定，本标准采用其规定。

5. 关键技术“揉丝初加工”的确定

水稻秸秆较柔软，不易切短、破碎。通过加工试验，采用圆盘揉丝机进行揉丝加工，可将水稻秸秆精准切短、破碎，实现揉丝目标。经过多次加工试验，进一步明确了秸秆饲料化加工所需要的秸秆揉丝长度、作业步骤和安全保障。基于试验结果，本标准采用圆盘揉丝机进行水稻秸秆揉丝初加工：“应用圆盘揉丝机进行揉丝加工，合理调整刀片间隙，将水稻揉丝至 5 cm~10 cm。严格按照安全技术规范操作圆盘揉丝机作业。圆盘揉丝机启动后应先空转 2 min~3 min，无异常现象后再投料工作；工作前应仔细检查秸秆物料，防止金属、石块等硬物进入粉碎室引发事故；送料应均匀，投料不宜太多，以免堵塞机器，若发生草料堵塞时，应立即拉闸停机，排除故障，严禁机器开动时用手拉动堵塞的草料；秸秆粉碎机工作过程中，操作者不应离开工作岗位；粉碎过程中，注意查看机体封闭程度，防止粉尘外逸，造成工作环境污染”。

6. 关键技术“滚筒除杂”的确定

水稻秸秆灰尘较多，且含有部分土块、石头等杂质，影响饲料品质。通过加工试验，采用滚筒筛处理方式，可将水稻秸秆中的大部分杂质除去，提高秸秆饲料清洁度。经过多次加工试验，进一步明确了滚筒筛进行水稻秸秆除杂的作业步骤和安全保障。基于试验结果，本标准采用滚筒筛进行水稻秸秆初步除杂清洁分选：“揉丝加工后的水稻秸秆进入滚筒筛进行初步除杂清洁分选。工作前应检查筛筒是否破损，电机、齿轮、轴承是否润滑充足，皮带松紧度适中，确保支架、

进/出料口连接牢固，无松动。严格按照安全技术规范操作滚筒筛作业。空载启动试运行，观察筛筒旋转方向是否正确（通常为逆进料方向转动），确认无异响后正式启动；使用输送带匀速投料，控制进料量在设备额定负荷的 70-80%，避免过载；若发生堵塞，出料口减少，暂停进料，调高转速或短暂反转筛筒排出堵塞物；定期抽查分级后的秸秆纯度，若含杂率高，需调整筛孔或转速；滚筒筛工作过程中，操作者不应离开工作岗位，设备运行时严禁伸手入筛筒”。

7. 关键技术“剪切精加工”的确定

牛羊秸秆饲料产品要求秸秆长度在 2~3 cm 左右，通过第一次加工后的秸秆长度尚不能满足牛羊养殖的要求。通过加工试验，采用剪切式撕碎机可将水稻秸秆进一步撕碎，将水稻秸秆加工成长短均匀、柔软细碎的丝片状，改善水稻秸秆的适口性，符合牛羊养殖企业要求。经过多次加工试验，进一步明确了剪切式撕碎机进行水稻秸秆加工的作业步骤和安全保障。基于试验结果，本标准采用剪切式撕碎机进行水稻秸秆剪切精加工：“采用剪切式撕碎机将水稻秸秆进一步撕碎，将水稻秸秆加工成长短均匀、柔软细碎的丝片状，改善水稻秸秆的适口性。剪切式撕碎机作业前应检查动刀与定刀是否锋利、无缺口，刀具间隙调整至 2-3mm；启动前手动盘车确认刀具无卡阻，空载运行 3~5 分钟，观察振动与噪音是否正常；刚开始作业时，先低速运行，少量喂料（≤设备容量的 30%），观察出料均匀性，运转正常后，逐步增加至额定进料量，保持连续均匀投料；若发生堵塞，电流表显示过载或出料减少，立即暂停进料，反转刀具 2~3 秒排出堵塞物；停止进料后保持设备运行 1~2 分钟，确保腔内无残留；定期抽查加工后的秸秆长度，若 80%以上秸秆长度不符合目标尺寸要求（3 cm~5 cm），需检查刀片或调整刀具间隙；切式撕碎机工作过程中，操作者不应离开工作岗位，严禁在运行中伸手入料口或试图调整刀具，维修时务必断电并挂警示牌”。

8. 关键技术“风选除尘”的确定

经过加工的水稻秸秆长度已经符合牛羊养殖企业的要求，但仍存在少量粉尘、尘土、碎屑、短纤维等轻质杂质，影响秸秆饲料品质。经过加工试验，采用风选系统可将轻质杂质（如尘土、碎屑、短纤维）与目标秸秆分离出来，提高水稻秸秆饲料产品的清洁度。经过多次加工试验，进一步明确了风选系统进行水稻秸秆加工的作业步骤和安全保障。基于试验结果，本标准采用风选系统进行水稻秸秆

除尘：“采用风选系统对水稻秸秆进行加工除尘，将轻质杂质（如尘土、碎屑、短纤维）与目标秸秆分离出来，提高水稻秸秆饲料产品的清洁度。风选系统启动前应检查风机叶片无变形，管道连接密封性良好，无漏风或堵塞，确认布袋除尘器或旋风分离器的滤网/滤袋清洁，反吹系统正常；先开启除尘系统，再启动风机，空转 5 分钟观察振动与噪音是否异常；通过皮带输送机匀速投料，控制进料量在设备额定负荷的 70-80%；轻质杂质经气流吸入除尘器，洁净秸秆段从出料口排出，重杂质（少量漏筛石块）落入底部收集槽；定期抽查出料口秸秆洁净程度，若出料含尘量高，可增大风门开度或提高风机转速，若秸秆段被吸入除尘侧，可降低风速或调小风门”。

9. 关键技术“压实打包”的确定

水稻秸秆饲料草捆密度较低，占用空间大，运输成本高。为降低秸秆饲料产品的容量，通过压缩打包机进行水稻秸秆压缩打包，提高水稻秸秆饲料产品密度，降低水稻秸秆饲料产品的运输成本。经过多次加工试验，进一步明确了打包机进行水稻秸秆压实打包的作业步骤和安全保障。基于试验结果，本标准采用打包机进行水稻秸秆压实打包：“风选除尘后的秸秆直接进入打包机，将松散水稻秸秆压缩成规则捆包，便于储运和后续利用。打包机启动前应检查油位、油管无渗漏，液压油清洁无杂质，清除残留秸秆，检查压头移动轨道润滑情况，确保无卡阻，确认铁丝/尼龙绳穿线顺畅，打结器或扭结器功能正常；先启动液压泵空转 3 分钟，观察压力表是否稳定，手动测试压头往复运动及捆扎机构动作；通过输送带将秸秆均匀填入压缩室，避免单侧堆积导致压头偏载；根据运输和用户要求设定水稻秸秆饲料捆包的压捆压力和尺寸；初次压缩至压缩室 1/2 体积，排除空气，二次填充后加压至设定压力，保压 3-5 秒定型；压头回位后，捆扎装置自动绕绳/铁丝并打结，需检查结扣牢固性；开仓门后由推包杆将成品推出至传送带或堆放区，及时关闭仓门防止漏料；保持进料-压缩-捆扎节奏匹配，每小时处理量参考设备标称值，避免超负荷运行”。

10. 原料要求的确定

秸秆饲料化加工原料的卫生指标和检测方法在 GB 13078 已有详细规定，本标准采用其规定。

11. 秸秆饲料产品卫生指标要求的确定

秸秆饲料产品的卫生指标和检测方法在 GB 13078 已有详细规定，本标准采用其规定。

12. 秸秆饲料产品技术指标要求的确定

水稻秸秆饲料质量显著受水分含量影响，试验结果表明，当水稻秸秆饲料产品的水分含量高于 15%，在储存和运输过程中容易发生霉变。因此，为了保障水稻秸秆饲料产品质量，本标准要求：“加工后的水稻秸秆饲料产品水分含量 $\leq$ 15%”。秸秆饲料产品的水分含量检测方法在 GB/T 6435 已有详细规定，本标准采用其规定。

秸秆的中性洗涤纤维是反刍动物饲料中重要的营养指标，国内外反刍动物饲料标准（如美国 NRC、中国《饲料原料目录》）均将中性洗涤纤维作为关键质量指标。其含量直接影响牛羊的消化效率、采食量及生产性能。当中性洗涤纤维含量 $>60\%$ 时，其纤维结构致密，体积大，秸秆质地粗糙、适口性差，导致瘤胃充盈感强，牛羊采食量下降。当中性洗涤纤维含量 $\leq 60\%$ 时，可消化纤维（纤维素 + 半纤维素）占比相对较高，可刺激瘤胃蠕动、反刍行为和微生物活动，稳定瘤胃 pH 值（防止酸中毒）。因此，为了促进牛羊反刍行为，实现“低投入、高转化”的秸秆饲料化目标，本标准要求：“加工后的水稻秸秆饲料产品中性洗涤纤维 $\leq 60\%$ ”。秸秆饲料产品的中性洗涤纤维含量检测方法在 GB/T 20806 已有详细规定，本标准采用其规定。

秸秆粗灰分含量与饲料的营养价值、消化特性、动物健康及养殖效益密切相关，国内外反刍动物饲料标准均将粗灰分作为关键质量指标。粗灰分是饲料在 550℃ 高温灼烧后的无机残渣，主要包括矿物质元素、硅酸盐、杂质等物质。饲喂试验结果表明，高灰分秸秆质地粗糙、涩味重，牛羊会本能减少采食；若牛羊采食后，高灰分饲料在瘤胃中占据体积，但无法提供有效养分，导致瘤胃过早产生饱腹感，缩短反刍时间（正常需 6-8 小时 / 天），影响纤维发酵效率；中国《饲料原料目录》明确饲用秸秆类原料粗灰分 $\leq 12\%$ （水稻秸秆允许上限 15%，但需额外处理）；美国饲料监管协会（AFFCO）要求反刍动物粗饲料灰分推荐上限 10%-12%，尤其强调“可饲用灰分”（矿物质）与“不可饲用灰分”（泥沙、杂质）的区分，后者需 $< 5\%$ 。因此，基于反刍动物营养需求、秸秆特性与养殖实践结合的产物，本标准要求：“加工后的水稻秸秆饲料产品粗灰分 $\leq 15\%$ ”。秸秆饲料产品的粗灰分含量检测方法在 GB/T 6438 已有详细规定，本标

准采用其规定。

13. 采样方法的确定

饲料原料的采样方法在 GB/T 14699 已有详细规定，本标准采用其规定。秸秆饲料产品的采样方法在 NY/T 2129 已有详细规定，本标准采用其规定。

14. 贮存与销售

为确保水稻秸秆饲料产品的质量，建议水稻秸秆饲料产品尽快销售使用；若因市场影响，需要贮存，应控制好存放条件。因此，基于秸秆饲料产品质量保障需求，本标准要求：“加工后的水稻秸秆饲料产品可直接出售，也可入库贮存，存放仓库要求通风、干燥、遮雨、防潮，库内严禁存放有毒有害或有污染性的物品，严禁烟火”。

六、与相关标准的关系分析

国家发布了国家标准 GB/T 20806 - 2006《饲料用小麦麸》、GB 13078 - 2017《饲料卫生标准》、GB/T 35835-2018《玉米秸秆颗粒》和 GB/T 6434-2022《饲料中粗纤维的含量测定》，为秸秆饲料的质量评价提供了量化指标，使得生产企业能够根据标准调整生产工艺，提高秸秆饲料的营养价值，满足不同动物生长阶段的营养需求。行业标准 NY/T 1930-2010《秸秆颗粒饲料压制机质量评价技术规范》、NY/T 509-2015《秸秆揉丝机 质量评价技术规范》和 NY/T 2771-2015《农村秸秆青贮氨化设施建设标准》为秸秆饲料化应用技术提供了相应的技术指导和质量规范，促进了秸秆饲料化产业的规范化发展。但尚无水稻秸秆离田饲料化利用技术规程的国家标准和行业标准。

在国家标准和行业标准的指导下，根据广东省水稻生产实际、秸秆营养特征和养殖饲草需求，制定了本标准。本标准规定了水稻秸秆离田饲料化利用技术规程的术语和定义、技术流程、关键技术及配套技术等，以国家标准和行业标准作为指导，但侧重于水稻秸秆离田饲料化利用技术细节，与国家标准关于秸秆饲料化质量和检测方法具有明显区别。

参考和引用标准的标准号和标准名称为：

GB/T 6435 饲料中水分的测定

GB/T 6438 饲料中粗灰分的测定

GB 10648 饲料标签

GB 13078 饲料卫生标准

GB/T 20806 饲料中中性洗涤纤维(NDF)的测定

GB/T 23181 微生物饲料添加剂通用要求

GB/T 34390 自走式秸秆收获方捆压捆机

GB/T 42118 秸秆收储运体系建设规范

JB/T 9707 铡草机

NY/T 1444 微生物饲料添加剂技术通则

NY/T 2550 饲料中黄曲霉毒素 B1 的测定胶体金法

NY/T 3476 饲料原料 甘蔗糖蜜

NY/T 4123 饲料原料 甜菜糖蜜

NY 5032 无公害食品 畜禽饲料和饲料添加剂使用准则

NY/T 1631 方草捆打捆机 作业质量

NY/T 2129 饲草产品抽样技术规程

七、与现行法律、法规、标准的协调性

2018 年生态环境部和农业农村部发布的第 143 号文件《生态环境部 农业农村部关于印发农业农村污染治理攻坚战行动计划的通知》（环土壤〔2019〕143 号）中提出，到 2020 年全国秸秆综合利用率达到 85%以上。2019 年农业农村部第 1 号文件《中央农村工作领导小组办公室 农业农村部关于做好 2019 年农业农村工作的实施意见》（中农发〔2019〕1 号）指出建设一批秸秆综合利用整县推进试点，创设区域性补偿制度。农业农村部第 20 号文件《农业农村部办公厅关于全面做好秸秆综合利用工作的通知》（农办科〔2019〕20 号）提出：各省农业农村部门要遴选一批秸秆资源量大、综合利用潜力大的县（区、市），整县推进秸秆综合利用，因地制宜确定秸秆利用方式，切实做到技术措施有用、工作措施有效、管理措施有力、持续运行有保障，推动县域秸秆综合利用率达到 90%以上或比上年提高 5 个百分点。自 2023 年起，农业农村部通过中央财政粮改饲项目，积极支持各地探索实施优质饲草与秸秆混贮等方式，以提高秸秆饲料化利用比例，加快推进秸秆养畜。这一项目的实施，为秸秆饲料化高效利用提供了有力的政策支持和资金保障。

2018 年中共广东省委办公厅 广东省人民政府办公厅发布 29 号文件《关于印发〈广东省打好污染防治攻坚战三年行动计划（2018-2020 年）的通知〉》（粤办发〔2018〕29 号），提出全面禁止露天焚烧，研究利用补贴方式鼓励引导农民推进秸秆还田。2019 年，广东省生态环境厅 广东省农业农村厅发布第 3 号文件《关于印发〈广东省打赢农业农村污染治理攻坚战实施方案〉的通知》（粤环发〔2019〕3 号），提出加强秸秆资源化利用，坚持疏堵结合，

加大政策支持力度，整县推进秸秆全量化综合利用，优化开展就地还田。广东省农业农村厅发布 430 号文件《关于全面做好 2019 年度秸秆综合利用工作和启用秸秆资源台帐系统的通知》（粤农农办〔2019〕3 号）中提出，各市县要因地制宜确定秸秆利用方式，优先选择秸秆资源量大、综合利用潜力大的县作为秸秆综合利用重点县,实现秸秆综合利用率达到 90% 以上或比上年提高 5 个百分点。并在 1622 号文件《关于印发 2020 年省级乡村振兴战略专项资金（农业产业发展类和课题研究类）项目入库申报指南的通知》（粤农农函〔2019〕1622 号）提出：开展秸秆还田和综合利用示范，推进粮食等农作物生产高质量发展，提高粮食生产综合效益，实现稳定全省粮食产能，保障国家粮食安全。

本标准以生态环境部和农业农村部的指示文件，以及广东省委、生态环境厅、农业农村厅的指示文件为工作指导，符合我国水稻产业发展趋势和美丽乡村行动要求，也是践行习近平总书记提出的生态文明建设的一部分，没有违反相关法律法规及强制性标准。

八、采用国际标准的程度及水平说明

无。

九、重大分歧或重难点的处理经过和依据

无。

十、标准推广应用措施及预期效果

1、推广应用措施

（1）政策引导。国家高度重视农作物综合利用和饲料化利用，连续多年的中央 1 号文件均要求大力推进秸秆综合利用，2018 年“中央一号文件”更提出要“以绿色发展引领乡村振兴”。

（2）在相关企业进行实施。在获得中央资金项目-秸秆综合利用项目县，选择有意开展肥料化利用的企业，开展《水稻秸秆离田饲料化利用技术规程》示范，形成样板，逐步推广应用。

（3）技术培训。依托广东省肥料协会，通过举办技术培训班、观摩会等多种形式，推广相关技术。

（4）媒体宣传。通过省、市、县多级媒体，开展《水稻秸秆离田饲料化利用技术规程》宣传。

（5）主推技术。继续开展项目技术研究，积极申报省、市、县的农业主推技术，通过

政府引导，加大推广力度。

2、预期效果

根据本团队前期开展的大量试验研究，《水稻秸秆离田饲料化利用技术规程》已逐步完善；通过大企业的产业化生产与开发，进一步完善产业化生产技术，有利于提升广东省农业废弃物综合利用率，形成资源节约、绿色环保的综合利用方式。企业通过技术转移，形成新的利润增长点，为农资市场提供多元化的技术产品促进企业的快速发展。科研机构通过制定水稻秸秆离田饲料化利用技术规程团体标准可为我省农作物秸秆资源化利用提供技术支撑和科学指导。

总之，利用水稻秸秆生产反刍动物饲料，在减少农业面源污染、提高农产品产量和改善农产品品质等方面具有重要的现实意义。

十一、其他应说明的事项

无。