

《纤维糖 第1部分：玉米芯糖》行业标准编制说明

（征求意见稿）

一、工作简况

（一）任务来源

《纤维糖 第1部分：玉米芯糖》（项目编号：2025-1582T-QB）制定项目来源于工业和信息化部办公厅2025年12月印发的《工业和信息化部办公厅关于印发2025年第五批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》（工信厅科函〔2025〕528号）。主要起草单位：中国生物发酵产业协会、河南骐业科技发展有限公司、华南理工大学、中国食品发酵工业研究院有限公司和安徽丰原发酵技术工程有限公司。计划完成时间是2026年12月。

（二）主要工作过程

1. 起草（草案、论证）阶段

（1）2025年12月标准任务下达后，中国生物发酵产业协会组织有关单位研究标准制定任务，成立《纤维糖 第1部分：玉米芯糖》行业标准起草工作组，明确标准定位、工作计划、职责分工和进度安排。

（2）2026年1月-2月，起草工作组开展行业调研，收集玉米芯糖生产工艺、产品质量、下游应用和市场流通等资料，检索国内外相关法规、标准、文献和专利，并征集代表性样品及企业内控指标。2026年3月至4月，结合行业生产实际和样品检测结果，初步确定标准的技术内容，开展方法预试验和条件优化，形成标准文本（工作组讨论一稿）和编制说明（工作组讨论一稿）。

（3）2026年4月9日，起草工作组召开线上标准制定工作研讨会，围绕标准适用范围、术语和定义、质量指标设置及检验方法的适用性进行讨论，重点研究葡萄糖、木糖等糖组分的测定方法及指标表达。

（4）2026年5月至9月，起草工作组根据研讨意见和前期调研结果，进一步开展样品检测和方法验证，对技术指标、试验条件及结果计算方式进行修改完善，于2026年9月形成标准文本（征求意见稿）和编制说明（征求意见稿）。

（三）主要起草单位

主要起草单位：武汉睿嘉康生物科技有限公司、华南理工大学、河南骐业科技发展有限公司、浙江华康药业股份有限公司、山东福田药业有限公司、国投生物科技投资有限公司、白银赛诺生物科技有限公司、中国生物发酵产业协会、中国食品发酵工业研究院有限公司、中国科学院过程工程研究所、山东大学。

本文件主要起草人：韩双艳、杨世辉、王晋、陈海明、毛宝兴、贺东海、刘劲松、俞峰、刘明、王岚、李雪芝、杨永富、杨俊、何桥宁、郑晓阳、王关斌、武国庆、安娟、冯志合、彭雪菲、冯欣宇、刘国栋。

所做的工作：韩双艳、杨世辉、王晋负责制定标准编制方案、组织调研、起草、协调、征求意见、送审和报批的工作。韩双艳、杨世辉、王晋、陈海明、毛宝兴、贺东海、刘劲松、俞峰、刘明、王岚、李雪芝负责标准文本和编制说明的编写、审核，行业调研、技术认证、方法研究和样品检测杨永富、杨俊、何桥宁、郑晓阳、王关斌、武国庆、安娟、冯志合、彭雪菲、冯欣宇、刘国栋进行样品检测及数据整理，参与研究方案的确定，对本标准各版本涵盖的全部内容提出编写和修改意见。

二、标准编制原则和主要内容

（一） 编制原则

1. 规范性原则。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》以及行业标准管理的有关规定开展起草工作，确保标准结构、技术要素和表述规范。

2. 科学性原则。以行业调研、代表性样品检测、方法学研究和实验室验证结果为基础确定技术指标及试验方法，保证技术内容有充分的数据支撑。

3. 先进性原则。结合我国玉米芯非粮糖源产业的发展水平和质量提升需求，参考国内外通用葡萄糖产品标准及先进检测方法，合理设置葡萄糖、木糖等特征指标。

4. 协调性原则。与现行法律、法规、规章以及相关国家标准、行业标准相协调；涉及食品用途时，与食品安全强制性国家标准和准入管理要求相衔接。

5. 适用性原则。充分考虑不同生产工艺、产品形态、检验条件和下游应用需求，使技术要求可执行、试验方法可重复、检验结果可比较。

6. 统一性原则。统一玉米芯糖的术语、质量要求、检验规则和标志、包装、运输及贮存要求，为生产、检验、采购和贸易提供一致依据。

7. 资源高效利用原则。通过标准引导玉米芯等农业剩余物的高值利用，促进非粮糖源规模化、稳定化和绿色化生产。

8. 开放协商原则。广泛听取生产企业、科研院所、检验机构和下游用户意见，对各方意见进行充分论证和妥善处理。

（二）产品性质和用途

木质纤维素是自然界储量丰富、来源广泛的可再生碳资源，主要由纤维素、半纤维素和木质素组成。玉米芯作为典型农业剩余物，具有来源集中、纤维素和半纤维素含量较高、便于收集利用等特点。通过适宜的预处理、酶解糖化和分离纯化，可将其中的纤维素转化为以葡萄糖为主要成分的非粮来源糖产品。

玉米芯糖是以玉米芯为原料，经预处理、糖化、纯化得到糖化液，经浓缩、结晶等工序制成的以葡萄糖为主要成分的产品。其可作为工业发酵、生物制造和化学转化的碳源或原料，用于生产生物燃料、有机酸、氨基酸、生物基材料及其他生物制造产品。与传统淀粉糖相比，玉米芯糖具有非粮属性，有助于拓展可发酵糖来源，提高农业剩余物资源化利用水平。

发展玉米芯糖符合我国推动非粮生物质高值利用和生物制造绿色低碳转型的政策方向。工业和信息化部等部门发布的《加快非粮生物基材料创新发展三年行动方案》提出，推进非粮生物质糖化及发酵、产物分离、提纯和浓缩等工艺标准化、规模化、绿色化运行；有关能源绿色低碳转型政策也明确支持纤维素等非粮生物燃料及相关技术研发和产业化示范。制定本标准有利于将政策要求转化为可执行的产品质量和检验依据。

据起草工作组前期调研，我国非粮生物质制糖正由中试验证向千吨级、万吨级示范应用推进，但不同原料预处理和纯化工艺形成的产品在葡萄糖含量、杂糖组成、水分、灰分和色泽等方面存在差异，企业内控指标和检验方法尚未完全统一。现行 GB/T 20882.1—2025 适用于以淀粉或淀粉质为原料制得的食用葡萄糖，其产品组成、纯度要求和使用目的与玉米芯糖存在差异，不能完全反映玉米芯糖的原料特征和工业应用要求。因此，有必要制定专门的玉米芯糖产品标准。

（三）主要技术内容说明

1. 标准名称

本标准名为《纤维糖 第1部分：玉米芯糖》，属于纤维糖系列标准。

2. 范围

该部分描述了本标准规定的内容和适用的范围。

本文件规定了玉米芯糖的感官要求、理化指标、污染物限量，描述了相应的试验方法，规定了检验规则和标志、包装、运输、贮存的内容。

本文件适用于玉米芯糖的生产、检验和销售。

3. 规范性引用文件

本标准文本、附录所引用和涉及到的文件，均在此处列出，具体如下：

GB/T 191 包装储运图形符号标志

GB/T 601 化学试剂 标准滴定溶液的制备

GB/T 602 化学试剂 杂质测定用标准溶液的制备

GB/T 603 化学试剂 试验方法中所用制剂及制品的制备

GB 5009.3 食品安全国家标准 食品中水分的测定

GB 5009.11 食品安全国家标准 食品中总砷及无机砷的测定

GB 5009.12 食品安全国家标准 食品中铅的测定

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 20882.1 淀粉糖质量要求 第1部分：食用葡萄糖

GB 5009.8—2023、GB/T 23532—2024和《中华人民共和国药典》2025年版主要作为葡萄糖、木糖测定方法研究和色谱条件选择的技术依据。由于本文件对测定组分、标准溶液浓度和样品处理方式进行了调整，相关方法内容已在本文件中完整规定，原则上不将上述方法依据作为直接规范性引用文件。

4. 术语和定义

给出了玉米芯糖（corncob sugars）的术语定义，它是以玉米芯为原料，经预处理、糖化、纯化得到糖化液，经浓缩、结晶等工序制成的以葡萄糖为主要成分的产品。

5. 技术要求

5.1. 感官要求

GB/T 20882.1-2025 中描述葡萄糖为无色结晶或白色结晶性或颗粒性粉末；

无臭，味甜。结合实际收集到的样品情况，本标准规定为白色或微黄色结晶或结晶粉末，无臭，无正常视力可见杂质，具有本品特有的气味。



图 1 玉米芯糖样品

5.2. 葡萄糖含量

GB/T 20882.1-2025 规定一水葡萄糖为：一等品 $\geq 99.0\%$ ，优级品 $\geq 99.5\%$ ，因原料来源不同，且生产工艺差别较大，根据实际样品检测情况所有样品均满足含量 $\geq 95.0\%$ ，因此本标准规定含量要求为 $\geq 95.0\%$ 。查阅国内外相关标准，国家标准 GB/T 20882.1-2025 和 GB 5009.8 采用高效液相色谱法作为葡萄糖含量的标准方法，综合考虑，本标准用高效液相色谱法作为该指标的试验方法。

5.3. 木糖含量

玉米芯半纤维素中含有较多木聚糖。在预处理和糖化过程中，木聚糖可水解生成木糖，部分木糖可能随葡萄糖进入最终产品。因此，木糖含量能够反映原料特征、半纤维素转化情况和产品纯化程度。GB/T 20882.1—2025 未针对玉米芯糖规定木糖指标。起草工作组根据样品检测结果及下游应用需求，现阶段规定木糖含量不高于 4.0%。查阅国内外相关标准，国家标准 GB/T 23532-2024 《D-木糖质量要求》、《中华人民共和国药典》中均采用高效液相色谱法作为木糖含量的标准方法，但其适用对象、色谱柱或标准溶液设置与本文件不完全相同。综合考虑，本标准用高效液相色谱法作为该指标的试验方法。指标限值及其测定能力应在完成实验室间验证后进一步确认。

5.4. 水分

水分含量是产品重要的技术指标，与产品的稳定性、微生物的生长繁殖及保存时间有着重要的关系。GB/T 20882.1-2025 规定无水葡萄糖水分 $\leq 2\%$ 与一水葡萄糖水分 $\leq 10\%$ ，《中华人民共和国药典》2025 年版葡萄糖品种项下规定的干燥失重范围可作为技术研究参考，但玉米芯糖与药用葡萄糖的产品性质和用途不同，不直接采用其限值。因此，结合目前企业实际质量控制、下游客户要求及贸易情

况，本标准增加水分的要求及试验方法。同时，参考 GB/T 20882.1-2025 对葡萄糖水分的检测方法（直接干燥法），结合企业实际应用的试验方法及相关标准规定，通过方法验证，确定试验方法为 GB 5009.3 直接干燥法。

根据实际样品检测情况，所有样品均满足水分 $\leq 9.0\%$ ，因此，本标准规定水分要求为 $\leq 9.0\%$ 。

5.5. 硫酸灰分

硫酸灰分能够反映产品中无机盐及其他灼烧残留物的总体水平。GB/T 20882.1-2025 规定硫酸灰分 $\leq 0.25\%$ 。通过方法验证，确定试验方法为 GB/T 20882.1 中规定的硫酸灰分的测定方法。根据实际样品检测情况，所有样品均满足灼烧残渣 $\leq 0.25\%$ ，因此，本标准规定硫酸灰分要求为 $\leq 0.25\%$ 。

5.6 污染物限量

GB 2762 规定了食糖及淀粉糖的污染物限量指标，玉米芯糖归属食糖及淀粉糖的范围，本标准按照 GB 2762 规定的铅（Pb） $\leq 0.5 \text{ mg/kg}$ ，总砷（As） $\leq 0.5 \text{ mg/kg}$ 执行。

6. 试验方法

6.1. 一般规定

本方法中所用的水，在未注明其他要求时，应符合 GB/T 6682 中水的规格；所用试剂，在未注明其他规格时，均指分析纯。分析中所用标准滴定溶液、杂质测定用标准溶液、制剂及制品，在没有注明其他要求时，均按 GB/T 601、GB/T 602、GB/T 603 的规定制备。

6.2. 感官要求

取适量样品，在自然光线下，观察样品的状态和色泽、有无杂质，嗅闻气味，

6.3. 葡萄糖和木糖含量

GB 5009.8—2023 规定了食品中果糖、葡萄糖、蔗糖、麦芽糖和乳糖的高效液相色谱测定方法，其第一法采用氨基键合硅胶柱、乙腈-水流动相和示差折光检测器，但检测组分不包括木糖。《中华人民共和国药典》2025 年版有关木糖的检测方法同样采用高效液相色谱原理，可为木糖的保留行为和定量方式提供技术参考。

本文件在 GB 5009.8—2023 规定的高效液相色谱检测方法基础上,对葡萄糖和木糖一次进样同时进行测定。两种组分分别根据相应标准物质的保留时间定性,并分别采用外标标准曲线定量。标准曲线范围根据玉米芯糖中葡萄糖不低于 95.0 g/100 g、木糖不高于 4.0 g/100 g 的指标水平以及试样取样量、定容体积确定,使限量附近的试样浓度位于相应标准曲线范围内。对线性范围、检出限、定量限、准确度、重复性和实验室间比对等试验进行了适用性验证。验证结果表明,在规定的色谱条件下,葡萄糖峰、木糖峰及相邻组分峰能够有效分离,方法能够满足玉米芯糖中葡萄糖和木糖含量测定的要求。

6.4. 水分

按 GB 5009.3 中“第一法 直接干燥法”测定,其中称取样品 2 g,干燥温度设定为 $105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 测定,前后两次称量相差不超过 3 mg 为恒重。

6.5. 硫酸灰分

按照 GB/T 20882.1 规定的方法测定。

6.6. 污染物检测

样品中的铅含量按照 GB 5009.12 规定的方法测定。

样品中的总砷含量按照 GB 5009.11 规定的方法测定。

三、主要试验（或验证）情况

本标准中水分、硫酸灰分、铅和砷均采用现行的国家标准进行检测,无需验证。葡萄糖、木糖的含量的试验方法参考了《GB 5009.8-2023 食品安全国家标准 食品中果糖、葡萄糖、蔗糖、麦芽糖、乳糖的测定》中高效液相色谱法测定。

在实验过程中,对原方法进行了适当优化调整。由于原方法中加标溶液需进行稀释后检测,为提高检测效率并简化操作流程,对葡萄糖标准曲线的浓度范围进行了扩大。经验证,扩大后的标准曲线线性关系良好,满足方法验证要求。

调整后,对于对照样品及水平 1、水平 2、水平 3 加标样品,其检测浓度均处于仪器响应范围内,无需进行稀释处理,可直接进行检测,有效减少了样品前处理步骤,提高了检测效率。对于对照和水平 1、2、3 不需要稀释可以直接检测。

对其线性范围、正确度、检出限、定量限进行了研究,作为确立方法的依据。

（一）玉米芯糖原料中葡萄糖和木糖的测定。

1 标准曲线、相关系数、线性范围

表 1 方法的标准曲线

浓度 mg/mL	葡萄糖峰面积	浓度 mg/mL	木糖峰面积
10	819055	0.5	40906
20	1625784	1	82441
30	2506559	1.5	128244
40	3324273	2	171094
50	4118998	2.5	211583
60	4904063	3	253427
80	6565319	4	341289
100	8285296	5	433258
标准曲线和相关系数 的平方	$y = 82550x - 5636.1$ $R^2 = 0.9998$	$y = 86716x - 3588.9$ $R^2 = 0.9997$	

2 正确度实验

混合标准储备溶液：分别称取 2.00 g 葡萄糖标准品、0.10 g 木糖标准品（精确至 0.1 mg），加适量水溶解，并定容至 10 mL，浓度分别为 200 mg/mL、10 mg/mL。4℃保存，有效期 3 个月。

表 2 标准液配制配方

	储备液 c	加标体积	样品加入 质量 mg	含量	定容体积	样品和加标 浓度之和	定容两毫升 后浓度	其中样品的 理论浓度	加标水平比例
葡萄糖	200	0.2	100	100%	2	140	70	50	40
	200	0.4	100	100%	2	180	90	50	80
	200	0.6	100	100%	2	220	110	50	120
木糖	10	0.2	100	4%	2	6	3	2	50
	10	0.4	100	4%	2	8	4	2	100

	10	0.6	100	4%	2	10	5	2	150
--	----	-----	-----	----	---	----	---	---	-----

称取 0.10 g 待测样品 SCFF-XWT-1（精确至 0.1 mg）于 5 mL 离心管中，加入 1.0 mL 水溶解后，分别加入 0.1 mL（空白）、0.2 mL（水平 1）、0.4 mL（水平 2）和 0.6 mL（水平 3）对照品储备液，流动相补至 2.0 mL，混匀。在用流动相稀释至合适范围内后，按标准中规定方法进行检测（每个水平平行制备 3 份）。具体结果填写至下表。

表 3 正确度和重复性实验结果

添加浓度 mg/mL	组分	浓度 mg/mL	浓度平均值 mg/mL	RSD%	平均加标回收率%
空白	葡萄糖	45.4300	45.3235	0.2876	/
		45.3624			
		45.1781			
	木糖				
水平 1	葡萄糖	66.1114	66.1153	0.6121	103.9591
		65.7126			
		66.5219			
	木糖	1.0098	1.0100	0.7469	100.9955
		1.0025			
		1.0176			
水平 2	葡萄糖	85.2389	85.3715	0.3161	100.1201
		85.6820			
		85.1936			
	木糖	1.9085	1.9155	0.3852	95.7743
		1.9232			
		1.9148			
水平 3	葡萄糖	105.5846	105.3794	0.2624	100.0933
		105.4887			
		105.0651			
	木糖	2.8582	2.8548	0.4690	95.1584
		2.8661			
		2.8400			

3 检出限（LOD）和定量限（LOQ）的测定

检出限验证：称取 1.0 g 待测样品（精确至 0.1 mg）于烧杯中，加入 1 mL 水溶解后，摇匀。再移取 1.0 mL 于 10 mL 容量瓶中，流动相定容并摇匀。梯度稀释并进样，直至各物质色谱峰的信噪比达到 3 左右，记录稀释倍数、峰面积和信噪比。

表 4 检出限实验结果

稀释倍数	葡萄糖		木糖	
	峰面积	信噪比	峰面积	信噪比
1	7882775	3442.23	427146	162.78
4	2019808	932.73	108100	41.69
10	806086	356.62	43562	15.92
20	405204	187.31	21341	8.23
40	201154	86.45	10822	3.91
80	99466	41.87	4872	1.81
150	52255	23.46		
400	18901	9.25		
800	8916	4.43		
1000	6947	3.57		
1500	4410	2.24		

4 结论

标准曲线线性、精密度、准确度满足 GB/T 27417-2017《合格评定 化学分析方法确认和验证指南》要求，表明方法稳定精密度良好，可用于纤维糖各组分的测定。

四、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利。

五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

玉米芯是我国来源广泛、数量较大的农业剩余物。发展玉米芯糖可将低附加值生物质转化为工业发酵和生物制造所需的可发酵糖，有利于提高玉米芯资源化利用水平，减少露天焚烧或低效处置造成的资源浪费和环境压力，促进农业绿色发展和循环经济建设。

本标准通过统一玉米芯糖的术语和定义、质量指标、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存要求，为生产企业质量控制、检验机构检测、下游用户采购验收和市场监管提供一致依据。标准实施后，可减少因企业标准不一致、检测方法不同和质量判定口径不统一引起的交易争议，增强产品质量的稳定性、可比性和可追溯性。

本标准设置葡萄糖、木糖、水分、硫酸灰分、污染物限量等指标，既关注可发酵糖含量，也体现玉米芯原料及纤维素酶解工艺的特征，有助于引导企业优化预处理、糖化、脱色、纯化和结晶工艺，提升资源转化效率和产品一致性。统一的原料质量要求还可提高下游发酵过程的稳定性，降低配料调整和质量控制成本。

标准的制定和实施将完善我国非粮生物质糖源标准体系，促进玉米芯糖与有机酸、氨基酸、生物基材料、生物燃料等产业链衔接，为减少生物制造对粮食糖源的依赖、培育非粮生物制造新业态和提升产业竞争力提供技术支撑，预期具有良好的社会、生态和产业效益。

六、与国际、国外标准的对比情况

（一）采用国际标准和国外先进标准情况

本标准未采用国际标准。经检索，尚未发现以玉米芯为特定原料、同时规定原料工艺特征和木糖等质量指标的国际标准或国外国家标准。

（二）与国际、国外相关标准的比较

国际食品法典委员会 CXS 212—1999《糖标准》对直接供人食用的无水葡萄糖和一水葡萄糖作出规定，其 D-葡萄糖含量均不低于 99.5%（以干基计），无水葡萄糖总固形物不低于 98.0%，一水葡萄糖总固形物不低于 90.0%，硫酸灰分均不高于 0.25%（以干基计）。该标准侧重食用结晶葡萄糖，不区分淀粉或木质纤维素等原料来源，也未设置木糖等玉米芯糖特征指标。

GB/T 20882.1—2025 和 CP 2025 分别面向食用葡萄糖和药用葡萄糖，其产品定位、纯度水平和使用要求与本标准所规范的玉米芯糖存在差异。本标准参考了相关标准中关于感官、水分、硫酸灰分及检验方法的成熟规定，并根据玉米芯原料特征和工业发酵应用需求增加木糖等指标。

本标准现阶段规定葡萄糖含量（以干基计）不低于 95.0%，主要面向非粮糖

源的工业发酵、生物制造及化学转化应用，不应据此替代食用葡萄糖或药用葡萄糖标准。若产品进入食品或药品领域，应另行满足相应法律法规、强制性标准和准入要求。

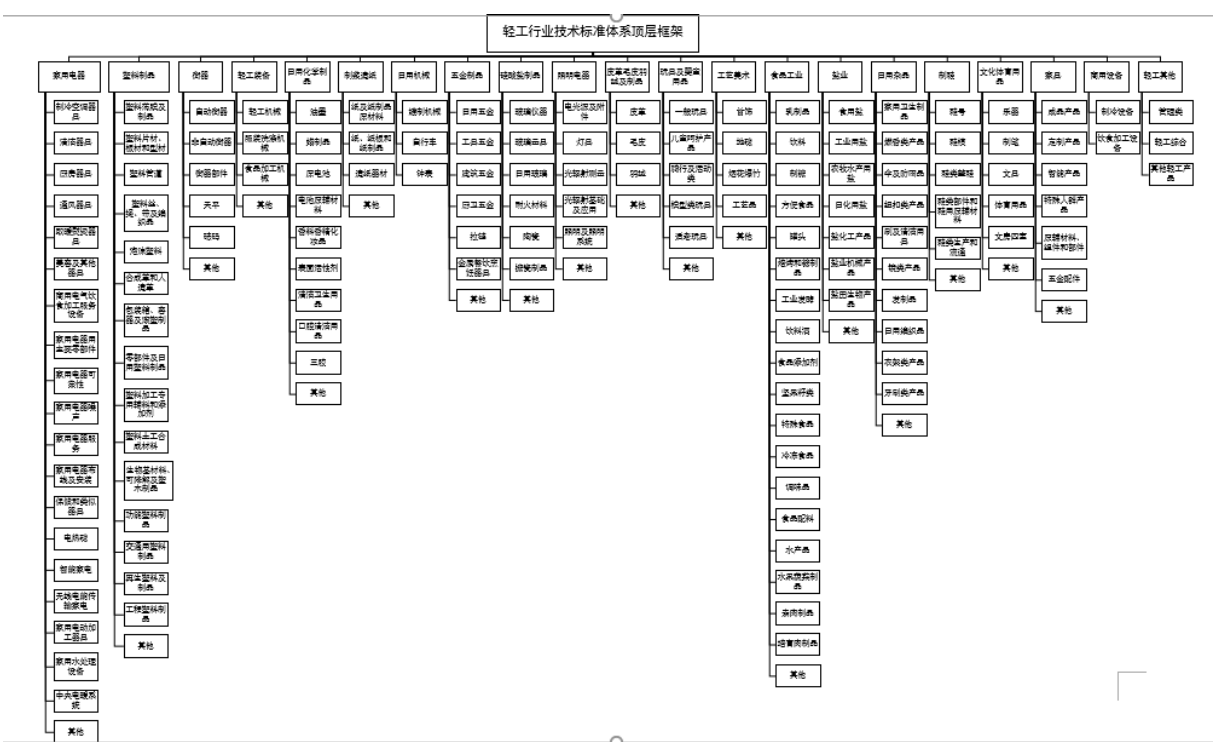
综合比较，本标准填补了玉米芯糖专用产品标准的空白，技术内容具有明显的原料适配性和产业应用针对性，整体达到国内先进水平。其中，对木糖等特征杂糖的控制具有创新性。标准技术水平的最终评价应以代表性样品检测、实验室间验证及实施效果为依据。

七、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准、特别是与强制性标准的协调性

本专业领域标准体系框架见下图。

本标准属于轻工行业技术标准体系“其它轻工产品”类中“其它”。

本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准、特别是与强制性标准协调一致，无不符、冲突之处。



八、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准制定过程中未出现重大分歧意见。

九、标准性质的建议说明

建议本标准的性质未推荐性行业标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

建议本标准批准发布 6 个月后实施

十一、废止现行相关标准的建议

无

十二、其他应予说明的事项

无

《纤维糖 第1部分 玉米芯糖》行业标准起草工作组

2026年9月