

中华人民共和国农业行业标准

《无刺蜂酸蜜质量分级》

编制说明

《无刺蜂酸蜜质量分级》农业行业标准起草小组

2025 年 3 月

目 录

一、工作简况，包括任务来源、制定背景、起草过程	2
（一）任务来源	2
（二）制定背景	2
（三）主要起草单位	3
（四）编写人员与分工	3
（五）主要工作过程	4
二、标准编制原则、主要内容及其确定依据	6
（一）标准编制原则	6
（二）主要内容及其确定依据	7
三、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益	21
（一）试验验证的分析、综述报告，技术经济论证	21
（二）预期的经济效益、社会效益和生态效益	29
四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况，或者与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况	30
五、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因	37
六、与有关法律、行政法规及相关标准的关系	37
七、重大分歧意见的处理经过和依据	37
八、涉及专利的有关说明	37
九、实施国家标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议	37
十、其他应予说明的事项	38
主要参考文献	39
附录	43
附表 1 无刺蜂酸蜜样品检测结果表	44
附表 2 三方实验室验证结果	48

一、工作简况，包括任务来源、制定背景、起草过程

（一）任务来源

根据农质标函[2023] 51 号农业农村部农产品质量安全监管司《关于下达 2023 年农业国家、行业标准制定和修订项目任务的通知》（2023 年 3 月 16 日发）第 160 项，由中国农业科学院蜜蜂研究所承担“制定《无刺蜂蜂蜜质量分级》标准”(项目编号：NYB-23058)的制定工作，由全国畜牧业标准化技术委员会（SAC/TC 274）归口，首席专家是中国农业科学院蜜蜂研究所王凯研究员。

（二）制定背景

习近平总书记在党的二十大报告中强调，“发展乡村特色产业，拓宽农民增收致富渠道。”无刺蜂作为热带地区小型植物的主要授粉者，在生态环境和经济效益方面担当重要角色。同时作为热带地区重要的授粉昆虫，无刺蜂兼具重要的生态价值。大力推广开发无刺蜂酸蜜等特色蜂产品，将有助于推动蜂业科技创新与乡村振兴战略深度融合，同时亦可为蜂业科技助力精准扶贫提供一种新途径、新思路。

无刺蜂酸蜜含有多种功效成分，消费者对无刺蜂酸蜜衍生产品的需求迅速增长，无刺蜂酸蜜的鉴别、质量控制和标准对于无刺蜂酸蜜的应用具有重要的支撑意义。为进一步规范无刺蜂酸蜜市场、提升无刺蜂蜂产品质量安全水平、促进我国无刺蜂产业持续健康平稳发展，根据《国务院办公厅关于促进畜牧业高质量发展的意见》

文件精神，有必要根据现有形势建立无刺蜂酸蜜质量分级标准，促进无刺蜂蜂产品质量稳步提升。由于当前国内外研究不充分，导致国际上也还未有针对无刺蜂酸蜜质量分级标准，本标准的制定和执行，既可规范我国无刺蜂酸蜜市场，又可为打造我国无刺蜂酸蜜品牌，打开国际市场并稳定出口价格，是提升我国蜂产品国际竞争力的重要突破口。

（三）主要起草单位

第一起草单位：中国农业科学院蜜蜂研究所；共同起草单位：海南省农科院、中国科学院西双版纳热带植物园、昆明理工大学、中国热带农业科学院环境与植物保护研究所、西藏自治区高原生物研究所、西藏自治区农牧科学院、西双版纳云蜂古山生物科技有限公司、海南白沙志道种养专业合作社。

（四）编写人员与分工

标准制定项目任务下达后，标准起草单位组织成立了标准编制工作组，该标准制定项目人员及分工如下：

姓名	性别	工作单位	职务/职称	项目分工
王凯	男	中国农业科学院蜜蜂研究所	研究员	项目负责人，负责标准修订的起草和征求意见
吴黎明	男	海南省农科院/中国农业科学院蜜蜂研究所	研究员	标准审定组织与规划
薛晓锋	男	中国农业科学院蜜蜂研究所	研究员	标准文本复核与校验
汪正威	男	中国科学院西双版纳热带植物园	研究员	参与技术规范的制定

郭军	男	昆明理工大学	副教授	参与技术规范的制作
王释婕	女	中国热带农业科学院环境与植物保护研究所	副研究员	参与技术规范的制作
黄苑	女	中国农业科学院蜜蜂研究所	助理研究员	参与技术规范的制作
侯昕彤	女	中国农业科学院蜜蜂研究所	助理研究员	参与技术规范的制作
郑星	女	中国农业科学院蜜蜂研究所	博士生	实验验证及参与技术规范的制作
徐严冬	女	中国农业科学院蜜蜂研究所	硕士生	实验验证及参与技术规范的制作
李万里	男	中国农业科学院蜜蜂研究所	博士生	样品收集，标准文本
达娃	男	西藏自治区高原生物研究所	副研究员	样品收集
扎罗	男	西藏自治区农牧科学院	研究员	样品收集
潘鹏	男	西双版纳云蜂古山生物科技有限公司	总经理	样品收集
符泽强	男	海南白沙志道种养专业合作社	总经理	样品收集

（五）主要工作过程

1、预研调研工作：在标准申报时，中国农业科学院蜜蜂研究所组织有关单位对无刺蜂酸蜜质量分级标准中涉及的定义、指标构成、阈值、特殊情况限定、名称使用等有关信息开展调研和实际样品验证分析，查阅并搜集、翻译了国内外相关技术资料，针对无刺蜂酸蜜质量分级行业标准的指标体系构成整理相关标准和技术资料。

2、起草初稿阶段：查阅和搜集国内外有关无刺蜂酸蜜等级划分

的文献资料，通过对这些文献资料的学习与分析，了解无刺蜂蜂产品品质特性，并组织国内推广单位和大型无刺蜂养殖企业共同参与，收集并整理样品，同时确定、分析比较主要检测参数和优化前处理方法和仪器检测条件，确定实验方案。收集各种无刺蜂酸蜜样品，对各指标参数进行测定和复核。对建立的无刺蜂酸蜜等级进行划分标准进行方法学评价，将方法在浙江大学蚕蜂研究所、扬州大学蜜蜂产品研究所、贵州农科院畜牧兽医研究所等 3 家实验室进行比对验证，考察标准相关检测结果的重复性和再现性。

3、定向征求意见阶段：邀请 20 位专家，3 位专家无意见，另根据 17 位专家提出的 103 条意见和建议，其中 90 条采纳，10 条部分采纳，根据其他意见和实际检测结果确定 3 条为不采纳，考虑标准内容与我国现行法律和法规的协调性及标准的结构和编写规则，起草小组对标准讨论稿进行修改完善，形成定向征求意见稿。

定征专家信息

序号	姓名	单位	职称	意见是否采纳
1	苏晓玲	金华市农科院	高级畜牧师	1 条不采纳
2	刘广洋	中国农业科学院蔬菜所	研究员	2 条不采纳 2 条部分采纳
3	傅骏青	山东省食品药品检验研究院	高级工程师	3 条部分采纳
4	蓝兴国	东北林业大学	教授	无意见
5	金晓露	中国农业大学	高级实验师	无意见
6	吴丽楠	黑龙江省健之源黑蜂天然食品有限公司	畜牧师	无意见
7	孙印石	中国农业科学院特产所	研究员	采纳
8	王志	吉林省养蜂科学研究所	研究员	1 条部分采纳
9	玄红专	聊城大学	教授	1 条部分采纳
10	王瑞国	中国农业科学院质标所	副研究员	采纳
11	罗丽萍	北京工商大学	教授	采纳
12	方雅静	海南大学	教授	采纳
13	宋泽和	湖南农业大学	副教授	采纳
14	孙利	中国检科院食品危控所	研究员	采纳

15	杨子祥	中国林业科学院高原所	研究员	3 条部分采纳
16	郝学鹏	山东农业大学	副教授	采纳
17	黄勇	安徽农业大学	副教授	采纳
18	周锡红	中国科学院亚热带所	副研究员	采纳
19	蓝广芊	西南大学	教授	采纳
20	王鹏	安徽师范大学	教授	采纳

4、标准预审阶段：起草完成《无刺蜂酸蜜质量分级》的征求意见稿和编制说明，并广泛征求相关行业专家意见。在修改意见基础上，对征求意见稿进行了修改完善，形成《无刺蜂酸蜜质量分级（预审稿）》。2024 年 12 月 9 日于海南白沙组织召开了《无刺蜂酸蜜质量分级》农业行业标准预审会，会上蜂业标准化工作组组织专家对中国农业科学院蜜蜂研究所起草的农业行业标准《无刺蜂蜂蜜质量分级》标准文本及编制说明（预审稿）进行了认真审查，并提出如修改意见，并基于专家组建议，将本标准题目修改为《无刺蜂酸蜜质量分级》。针对专家组提出的意见，编制小组进行采纳和修改，形成预审会议审查意见汇总处理表，并在此基础上修改完善，形成了本公开征求意见稿。

二、标准编制原则、主要内容及其确定依据

（一）标准编制原则

1. 本标准的编制原则：在其适用范围内，内容力求完整准确，易于理解，并具备先进性、实用性（可操作性）和权威性。

2. 本标准在制定过程中严格遵循 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》的要求，以及《国家标准管理办法》中心相关规定，立足推动无刺蜂酸蜜生产的行业需

求，针对无刺蜂酸蜜定义、质量参数、特殊限定要求，制定了该标准。

3.标准技术要求和指标符合我国现行的有关法律、法规和政策，并与相关标准相协调。

4.标准借鉴国内外蜂蜜标准、无刺蜂酸蜜标准参数设定，充分考虑对标国内外高标准蜂产品要求，保证标准的科学性和先进性。

5.标准技术要求和指标的确定充分考虑我国无刺蜂酸蜜产品的质量现状和未来发展的要求。

6.标准技术要求和指标的确定兼顾从标准发布实施到复审阶段的可持续发展需要。

7.标准内容通俗易懂，便于生产操作。

（二）主要内容及其确定依据

1.术语与定义

标准内容：

无刺蜂酸蜜（*Stingless bee pot honey*）

无刺蜂（*Stingless bees*）隶属于膜翅目（*Hymenoptera*）、蜜蜂科（*Apidae*）、蜜蜂亚科（*Apinae*）、麦蜂族（*Meliponini*），采集植物花蜜、分泌物或蜜露，经充分酿造后储存于天然蜜罐中，形成的一种具有一定酸度的天然甜物质。

理由及依据：

无刺蜂隶属于膜翅目（*Hymenoptera*）、蜜蜂科（*Apidae*）、蜜

蜂亚科（*Apinae*）、麦蜂族（*Meliponini*）。主要分布在热带和亚热带地区，是热带地区植物的主要传粉昆虫，在维持生态平衡和保护植物多样性方面发挥着重要作用。无刺蜂身型较小，是热带植物的重要授粉者，它可采集巢穴周围开花的汁液、植物或昆虫分泌物，经充分酿造后储存于用蜂胶和蜂蜡的混合物制成的球型罐中，形成一种具有一定酸度的天然甜物质，在一些国家和地区，也被称为罐蜜、酸蜂蜜、无刺蜂蜂蜜等。在热带雨林地区，由于植被种类的多样性和气候的多雨特点，以及蜂类间的差异，无刺蜂酸蜜与西方蜜蜂所制蜂蜜在口感和营养方面都呈现出截然不同的独特特点。

为了区分与普通蜂蜜的区别，同时符合无刺蜂酸蜜的风味特点，起草小组提出了《无刺蜂酸蜜质量分级》的行业标准，根据已有的文献对无刺蜂酸蜜进行定义与说明。与传统的蜜蜂属蜂蜜相比，无刺蜂酸蜜具备独特的特点。无刺蜂酸蜜香气更浓郁，呈现水分含量高、酸度高、糖成分低、结晶慢等特点。由于无刺蜂生活在热带、亚热带地区，年降雨量多，空气潮湿，酿造过程中水分不能及时蒸发，会导致无刺蜂酸蜜水分过高。然而，高水分也会促进微生物发酵，降低无刺蜂酸蜜的储存温度并缩短储存时间。无刺蜜蜂将花蜜储存在天然蜜罐中，而不是六角形的蜂巢。虽然每个蜂巢所产蜂蜜量较少，然而其独特的口感和显著的药用价值使得无刺蜂酸蜜备受消费者喜爱，因此其市场价格也相对较高。

在许多热带地区，无刺蜂养殖业蓬勃发展。但中国目前对无刺蜂酸蜜的研究相对较少，国内外对无刺蜂酸蜜的理化指标和质量标

准的研究尚未得到充分的明确和规范。为了更好的推广开发无刺蜂酸蜜等特色蜂产品市场，起草小组提出了“无刺蜂酸蜜”的行业标准，根据已有的实验数据和文献对无刺蜂酸蜜进行定义与说明。

国际食品法典委员会(Codex Alimentarius Commission)将蜂蜜定义为“蜜蜂采集植物花蜜或植物活体分泌物或在植物活体上吮吸的蜜源昆虫排泄物等生产的天然糖类物质，经蜜蜂收集、与其自身物质转化、沉淀、脱水、贮藏并留存于蜂巢中直至成熟。”该定义不包括无刺蜂酸蜜，因为这种蜂蜜储存在蜜罐而不是蜂巢中（图 1、2）。国际蜂蜜委员会(2009)制定了意大利蜜蜂蜂蜜的质量标准。通过对理化指标的研究发现，无刺蜂酸蜜不符合这些质量标准，强调需要制定自己的专属标准。马来西亚为无刺蜂养殖经济制定马来西亚无刺蜂酸蜜质量标准，基于对马来西亚无刺蜂酸蜜的理化特性研究，马来西亚标准局于 2017 年宣布了无刺蜂生产的蜂蜜的新质量标准。根据马来西亚标准将无刺蜂酸蜜定义为：“由麦蜂族的无刺蜂从植物的花蜜或植物的活体部分的分泌物中采集，将其与自己的特定物质结合、沉积和脱水，储存并留在天然蜂蜜罐中使其成熟，产生的一种具有一定酸度的天然甜味物质。”

根据上述国内外标准、文献记录和广泛的征集意见，以及对按照无刺蜂酸蜜不同蜂种的一些理化指标的研究，本标准将无刺蜂酸蜜的定义描述为：无刺蜂（**Stingless bees**）隶属于膜翅目（**Hymenoptera**）、蜜蜂科（**Apidae**）、蜜蜂亚科（**Apinae**）、麦蜂族（**Meliponini**），采集植物花蜜、分泌物或蜜露，经充分酿造后

储存于天然蜜罐中，形成的一种具有一定酸度的天然甜物质。

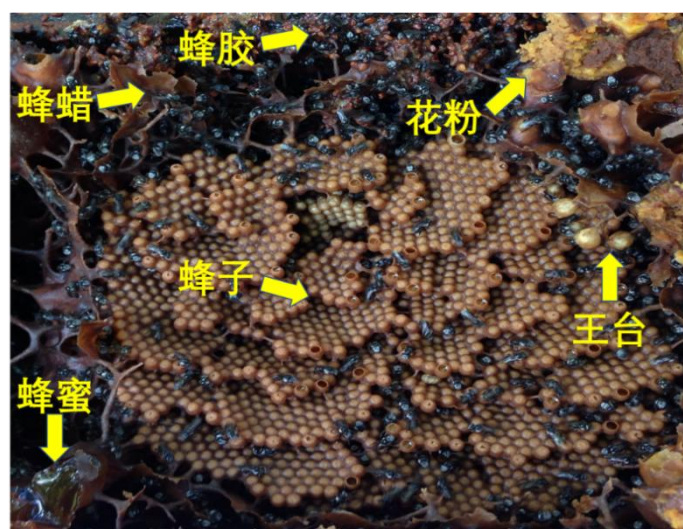


图 1 无刺蜂蜂巢结构（以黄纹无刺蜂为例）



图 2 储存无刺蜂蜜的蜜罐

2.要求

基于对无刺蜂酸蜜质量分级要求，本标准规定了其感官要求、特殊要求、安全卫生要求、质量分级要求和检验检测方法要求。具体说明如下：

2.1 感官要求

具有无刺蜂酸蜜特有的酸甜味，无杂质，颜色为由浅到深的琥珀色。

感官要求应符合表 1 规定。

表 1 感官要求

项目	要求	检验方法
色泽	由浅到深的琥珀色	按 SN/T0852 的相应方法检验
滋味、气味	具有特有的酸甜味	
状态	常温下呈粘稠流体状	在自然光下观察状态，检查有无杂质
杂质	不得含有昆虫肢体、幼虫、蜡屑及正常视力可见杂质	

理由及依据：感官是无刺蜂酸蜜的主要指标之一，对照 SN/T0852，相比于蜜蜂属蜂蜜，无刺蜂酸蜜具有香气浓郁、口感酸甜、黏度略低和结晶缓慢等特点，因此本标准提出相应要求。

2.2 特殊要求：应从封闭蜜罐中取蜜。

理由及依据：为了在生产和加工方式上与普通的意蜂生产蜂蜜做好区分，无刺蜂酸蜜确认了感官要求和应从封闭蜜罐中取蜜要求。

通过对按照无刺蜂酸蜜生产模式生产无刺蜂酸蜜的蜂场（标准研究组筛选蜂场）进行抽样观察，以及对蜂农和无刺蜂蜜生产企业的调研分析，根据采集的无刺蜂酸蜜样品的水分含量和封盖情况进行统计，要求封闭 90%以上的蜜罐，且水分在 30%及以下，方可取蜜。

2.3 安全卫生要求

安全规定是标准的基本要求，标准参考最新的国标要求，对微生物、兽药残留和农药残留做出规定。

理由及依据：兽药残留限量应符合 GB 31650 的规定。农药残留限量应符合 GB 2763 的规定。污染物限量应符合 GB 2762 的规定。微生物限量应符合 GB 4789 的规定。

2.4 质量分级要求

质量分级是本次无刺蜂酸蜜标准的核心内容，在前期广泛征集意见和分析大量样品的基础上，确定以下参数为无刺蜂酸蜜等级参数。在符合基本要求和特殊限制要求的前提下，30%无刺蜂酸蜜分为一级、70%无刺蜂酸蜜分为二级，各等级如下表所示：

表 2 无刺蜂酸蜜等级

项目\等级	一级	二级
海藻酮糖 (g/100g)	≥28.0	≥9.0
水分含量 (g/100g)	≤30	
果糖 (g/100g)	≥5.5	
葡萄糖 (g/100g)	≥7.0	
蔗糖 (g/100g)	≤2.0	≤4
羟甲基糠醛 (mg/kg)	≤10.0	≤20.0
灰分 (g/100g)	≤1.0	
pH	3.0-4.6	

理由及依据：

无刺蜂酸蜜和蜜蜂属蜂蜜由于在蜂种、蜜源植物类型、地理环境和气候条件等方面存在差异，其成分组成和理化性质存在显著差异。目前，研究人员已对多个区域和多个蜂种的无刺蜂酸蜜理化指标进行测定，同时将国外马来西亚和澳大利亚的无刺蜂酸蜜与国内的无刺蜂酸蜜做比较（附表）。样品具体分析结果，见下表附表 1

（无刺蜂酸蜜样品检测结果）、附表 2（三家结果比对表）和附图 1（三家单位检测报告）。

首先设定水分指标。与意大利蜜蜂的蜂蜜相比，无刺蜂酸蜜香气水分含量较高，结晶速度较慢，这可能与其潮湿的热带丛林栖息环境有关。我们总结了国内外对于高品质蜂蜜的水分要求，均要求在 $\leq 18\%$ ，产品的抑菌活性和产品的自然风味保持最佳。对于无刺蜂酸蜜，国外的水分要求在 $\leq 35\text{ g}/100\text{g}$ 。同时根据附表 1 中，采集的无刺蜂酸蜜样品水分结果分析，设定水分含量 $\leq 30\text{ g}/100\text{g}$ ，采集样品的平均水分为 $26.87\text{ g}/100\text{g}$ ，最高为 $30.47\text{ g}/100\text{g}$ ，最低为 $23.43\text{ g}/100\text{g}$ ，采用无刺蜂酸蜜使其水分 $\leq 30\text{ g}/100\text{g}$ 的要求（图 3）。符合实际的无刺蜂酸蜜生产情况，且无刺蜂酸蜜的定义中也采用这一数值规定作为基本要求。同时水分含量 $\leq 30\text{ g}/100\text{g}$ 的要求也比国外无刺蜂酸蜜的要求 $\leq 35\text{ g}/100\text{g}$ 更加严格，保持了标准的先进性。

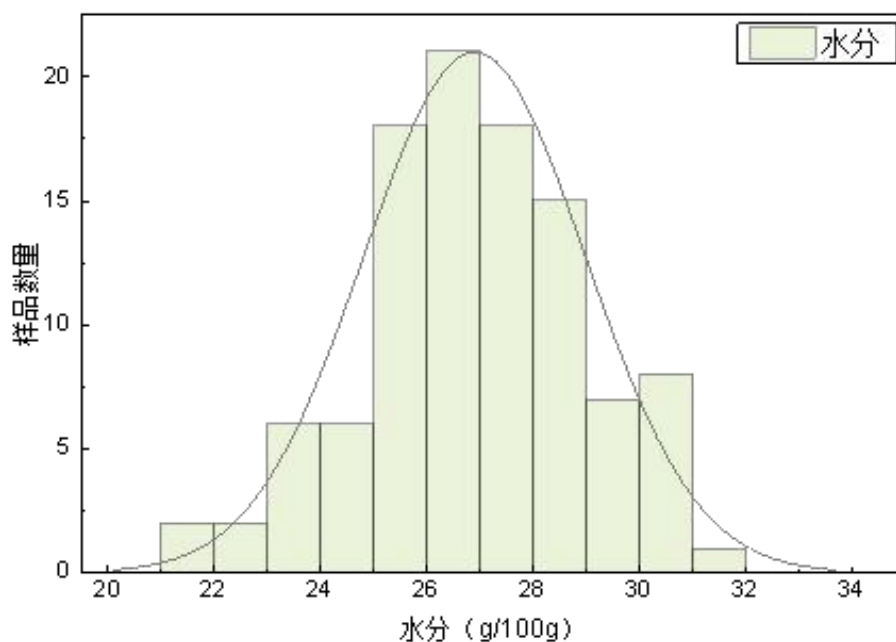


图 3 无刺蜂酸蜜样品中水分的含量分布

葡萄糖、果糖和蔗糖指标。葡萄糖和果糖是在蜜蜂采集花蜜后，通过酿造将花蜜中的蔗糖转化成以葡萄糖和果糖为主，还包括其他糖类的甜味物质。蜂蜜的甜味主要来源于果糖和葡萄糖，而无刺蜂酸蜜的甜味主要来源于果糖、葡萄糖和海藻酮糖。无刺蜂酸蜜的口感酸甜，水分含量较高，主要由糖类组成，约占其干质量碳水化合物的 95%~97%。根据实际样品的检测结果（附表 1），葡萄糖含量范围在 8.31%~33.67%，平均值 20.16%；果糖含量范围在 6.58%~29.42%，平均值 19.15%。

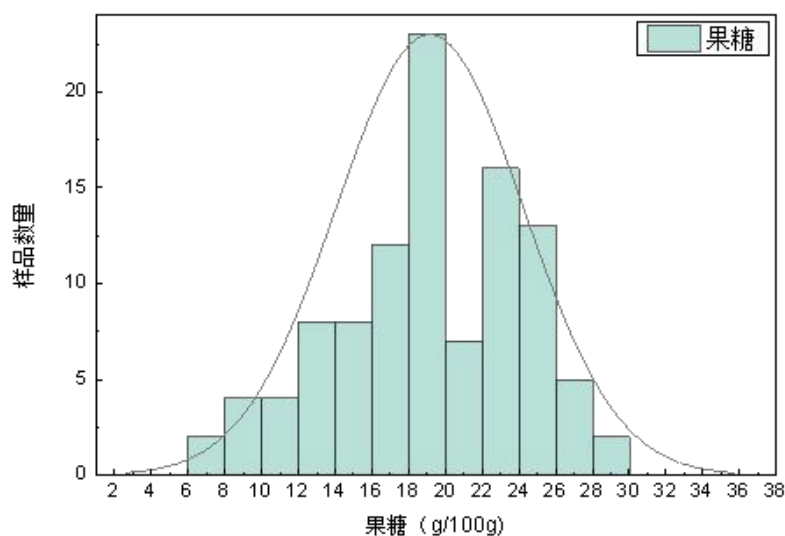


图 4 无刺蜂酸蜜样品中果糖含量分布

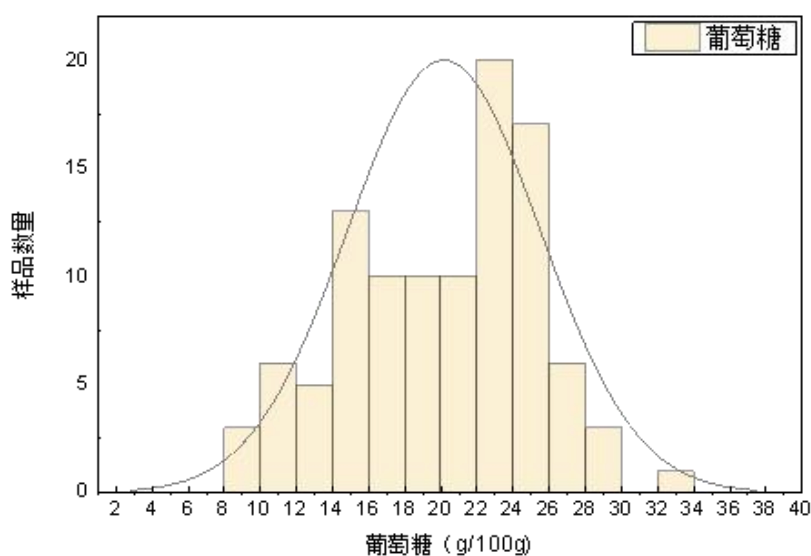


图 5 无刺蜂酸蜜样品中葡萄糖含量分布

我国蜂蜜质量标准中对蜂蜜中蔗糖含量有限定规定，GB14963-2011 规定不同的蜂蜜品种，允许存在 5%~10%以内的蔗糖。蜂蜜的酿造过程就是无刺蜂把花蜜中的蔗糖转变为葡萄糖和果糖以及其他糖的过程，如果蜂蜜的转化不彻底，那么蜂蜜中的蔗糖含量就会高。

反之，蜂蜜的蔗糖含量就低。为了防止使用白糖饲喂蜜蜂和防止在蜂蜜中掺杂加入蔗糖，本标准加严对蔗糖的限量要求。根据测定样品结果（附表 1），蔗糖的范围 ND~0.43%，平均 $\leq 0.13\%$ 。对于检测的所有实验样品，100%以上符合 $\leq 3.0\%$ 。采用无刺蜂酸蜜使其一级 $\leq 2.0\text{ g}/100\text{g}$ ，二级 $\leq 4.0\text{ g}/100\text{g}$ 的要求,这与国外无刺蜂酸蜜对蔗糖的规定 $\leq 7.5\%$ 更加严格。

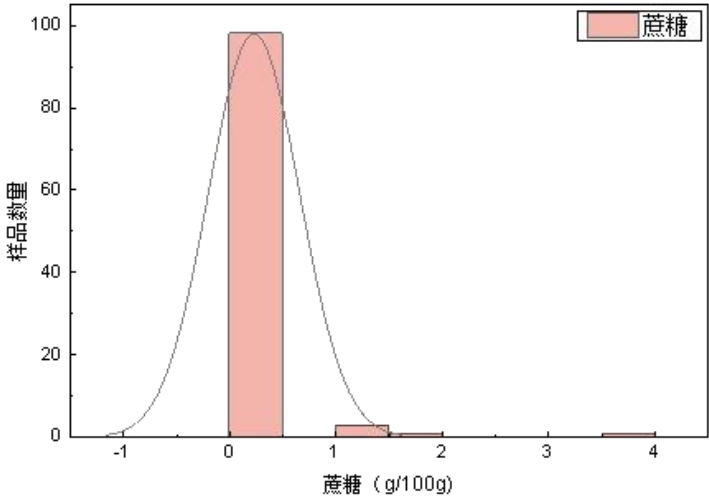


图 6 无刺蜂酸蜜样品中蔗糖的含量分布

无刺蜂酸蜜中的海藻酮糖指标。在前期的研究过程中，越来越多的研究表明海藻酮糖是无刺蜂酸蜜特有的双糖，在其他蜜蜂物种中尚未检测到。无刺蜂酸蜜的优异抗糖尿病特性归功于其高含量的海藻酮糖和丰富的多酚类黄酮。由于海藻酮糖甜度是蔗糖的 60%，不会升高血糖，它被认为是一种可以替代甜味剂的新型糖。

国外文献也明确指出其是无刺蜂酸蜜品质评价的可靠指标。在前期的研究过程中，起草小组研究发现，海藻酮糖目前仅在天然无刺蜂酸蜜中发现，是合适的区别无刺蜂酸蜜指标。基于 GB 5009.8

食品安全国家标准检测无刺蜂酸蜜中海藻酮糖含量，该方法可以准确测定不同无刺蜂酸蜜的海藻酮糖含量，为该参数的检测提供了方法支撑。经过大量样品测定和数据分析（附表 1），结合抽检样品的含量最低值范围，以及试验检测方法的允许误差范围（ $\pm 10\%$ ）。制定小组设定阈值，对无刺蜂酸蜜设定海藻酮糖含量一级 ≥ 28.0 g/100g,二级 ≥ 9.0 g/100g 的要求。

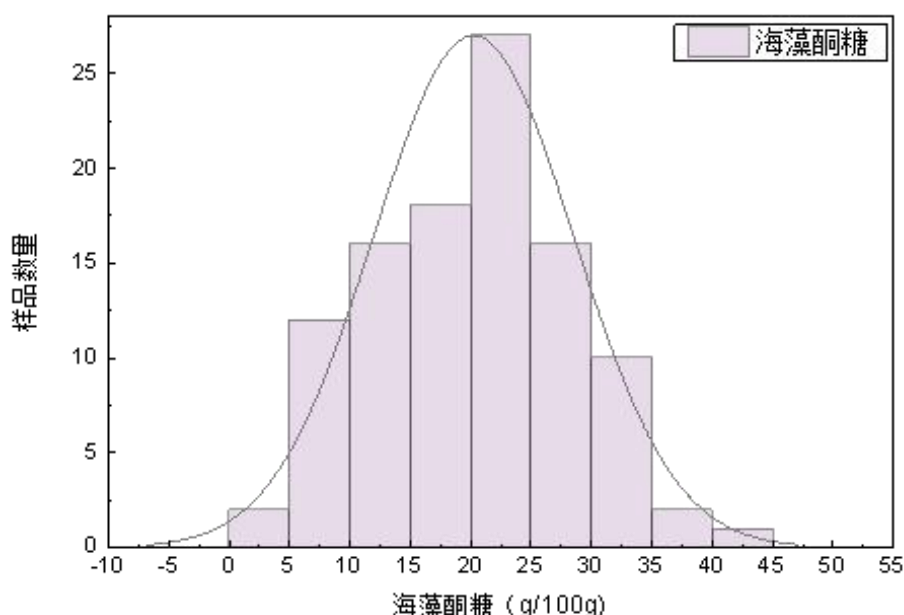


图 7 无刺蜂酸蜜样品中海藻酮糖的含量分布

羟甲基糠醛（HMF）一直被国际公认为蜂蜜的新鲜度指标。羟甲基糠醛主要由葡萄糖和果糖在高温下脱水生成，依据其含量高低可以推断出蜂蜜是否新鲜、真实。新鲜蜂蜜中的羟甲基糠醛含量很低，一般不会超过 10 mg/kg，但在加工和贮藏过程或浓缩，易受热加工和存储温度及时间影响而上升。该指标可作为判定蜂蜜浓缩与否和监控储存运输条件的品质指标。

有研究表明无刺蜂酸蜜具有耐热性，对 *Melipona subnitida* 无刺蜂酸蜜进行 65°C、30 min 热处理后，未检测到 HMF 的形成。国际食品法典委员会 CAC 蜂蜜标准 CODEX STAN 12-1981 Rev.2(2001) 中规定加工后的蜂蜜中 HMF 不得超过 40 mg/kg。在进出口贸易中也经常采用此标准的规定。已有的实验和标准显示 HMF 是一个很好的指示加热的指标。经过对无刺蜂酸蜜样品的分析（附表 1），HMF 的含量范围为 ND-15.6 mg/kg。设定限值一级为 ≤ 10.0 mg/kg，二级为 ≤ 20.0 mg/kg。国外设定 HMF 含量定为 ≤ 3.0 mg/kg，本要求根据中国无刺蜂酸蜜特性制定。

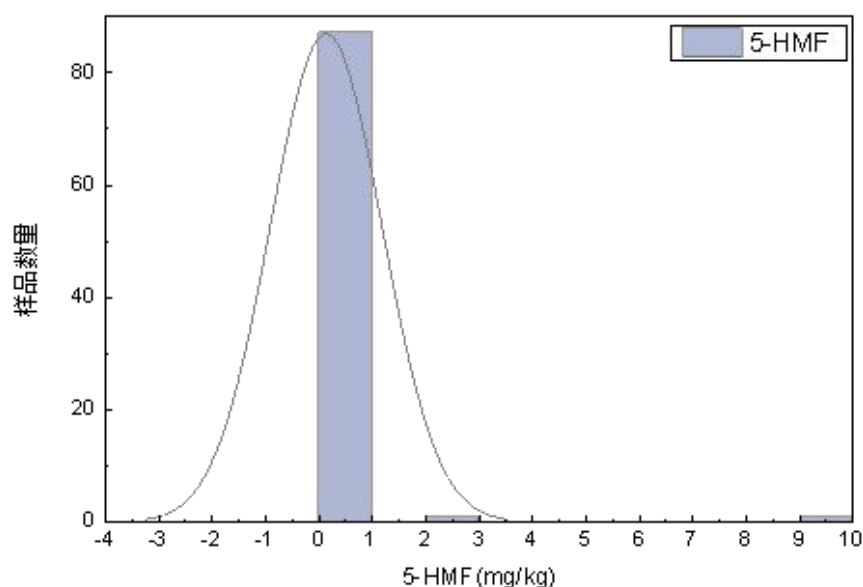


图 8 无刺蜂酸蜜样品中 HMF 的含量分布

关于灰分指标，本研究中检测到的灰分结果与其他文献一样。蜂蜜中的灰分含量与其所含总矿物质的浓度呈正相关。蜂蜜中的矿物质主要来源于植物的花蜜，而花蜜中的矿物质主要来源于土壤。蜂蜜中的灰分含量与蜜蜂采集花蜜的地理和植物种类直接相关，蜂

蜜中的灰分含量与环境中的无机污染物呈正相关。根据测定样品结果（附表 1），灰分的范围 0.09~0.52%。我们的蜂蜜样品的灰分含量低于马来西亚 无刺蜂酸蜜 设定标准 1.0 g/100g，设定限值为 ≤ 1.0 g/100g。

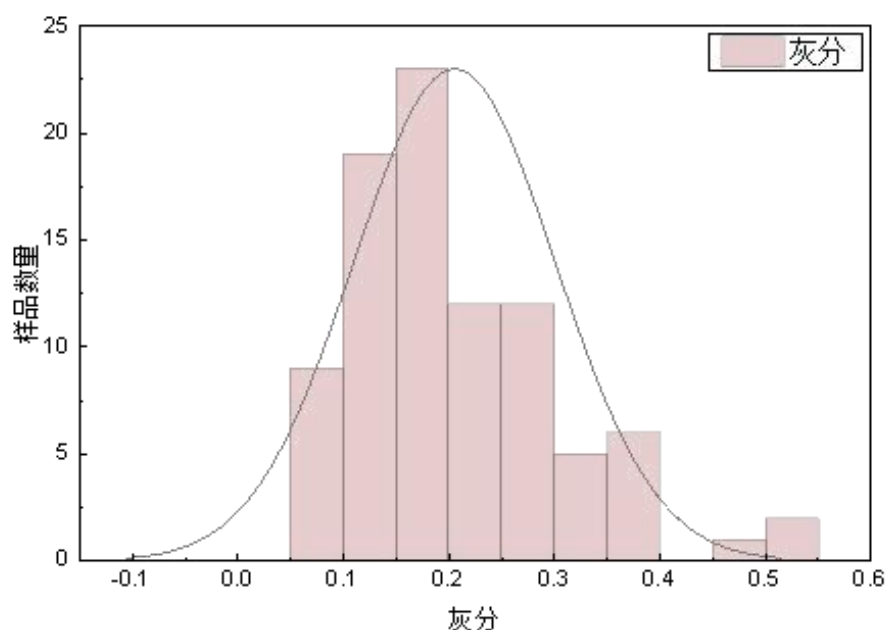


图 9 无刺蜂酸蜜样品中灰分的含量分布

pH 指标在酿造蜂蜜的过程中，蜜蜂下颌腺分泌的酶（蛋白酶、脂肪酶和乳糖酶）和其他物质添加到花蜜中，也会改变蜂蜜的 pH。虽然无刺蜂酸蜜含水量高，但其低 pH 环境可以抑制不耐酸的有害微生物的生长。马来西亚标准对 pH 含量的设定为 2.50~3.80。同时根据附表 2 中，采集的无刺蜂酸蜜样品 pH 结果在 3.18~4.54，设定 pH 含量为 3.0-4.60。

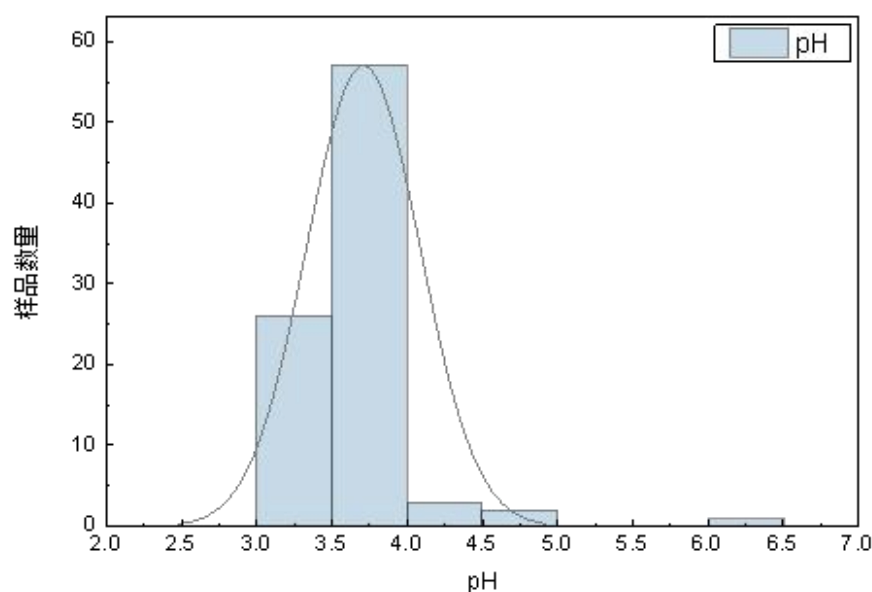


图 10 无刺蜂酸蜜样品中 pH 的含量分布

2.5 检验检测方法要求

编制小组基于现有标准情况，对无刺蜂酸蜜上述主要质量分级参数检测方法进行了进一步规定。

理由及依据：海藻酮糖含量的测定应符合 GB 1886.182 的规定。水分含量的测定应符合 GB 5009.3-2016 的规定。果糖、葡萄糖、蔗糖含量的测定应符合 GB 5009.8-2023 的规定。羟甲基糠醛的测定应符合 GB/T 18932.18 的规定。灰分的测定应符合 GB 5009.4 的规定。pH 的测定应符合 GB 5009.237 的规定。

2.6 包装和标识

接触无刺蜂酸蜜的包装容器应符合国家安全卫生要求。包装应采取可靠的方式，使其他人员能够识别该容器在包装后是否曾被开启。

理由及依据：本次标准的包装和标识要求按照 GH/T 18796-

2012 的规定执行。包装储运图示标志应符合 GB/T 191 的规定执行。
运输包装用单瓦楞纸箱和双瓦楞纸箱应符合 GB/T 6543 的规定执行。
预包装食品标签应符合 GB 7718 的规定执行。

2.7 贮存和运输

贮存和运输环境应避雨、防风 and 避光，干燥卫生，应低温保存。

贮存场所应远离污染源，不得存在有毒、有害、有腐蚀性、有异味、易挥发的其他物品。

搬运和运输工具应清洁卫生，不得与有毒、有害、有腐蚀性、有异味、易挥发的货物混装运输。

理由及依据：贮存和运输环节是确保无刺蜂酸蜜在收获后保存方式的详细规定。由于无刺蜂酸蜜的高水分含量和酸度，其变质速度可能比普通蜜蜂更快，因此需要控制其水分活度抑制有害细菌的生长，以便防止无刺蜂酸蜜在储存运输过程中发酵，并延长其储存和货架期。前期的征集无刺蜂酸蜜意见中，对贮存和运输建议参考 GH/T 18796-2012 的规定执行。

三、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

（一）试验验证的分析、综述报告，技术经济论证

可靠的样品是确定无刺蜂酸蜜主要参数的关键和标准制定的基础。经广泛征求行业以及无刺蜂酸蜜生产企业意见，制定了无刺蜂酸蜜采样要求。采集的样品以我国的主要无刺蜂蜂种为主，以主要蜂种的产地对不同年份的无刺蜂酸蜜收集。我国无刺蜂主要分布在

云南、海南、广西、西藏和台湾省等热带亚热带区域。团队对我国主要分布并可实现人工饲养的五种无刺蜂开展了样品收集和蜂种鉴定工作（图 3）。

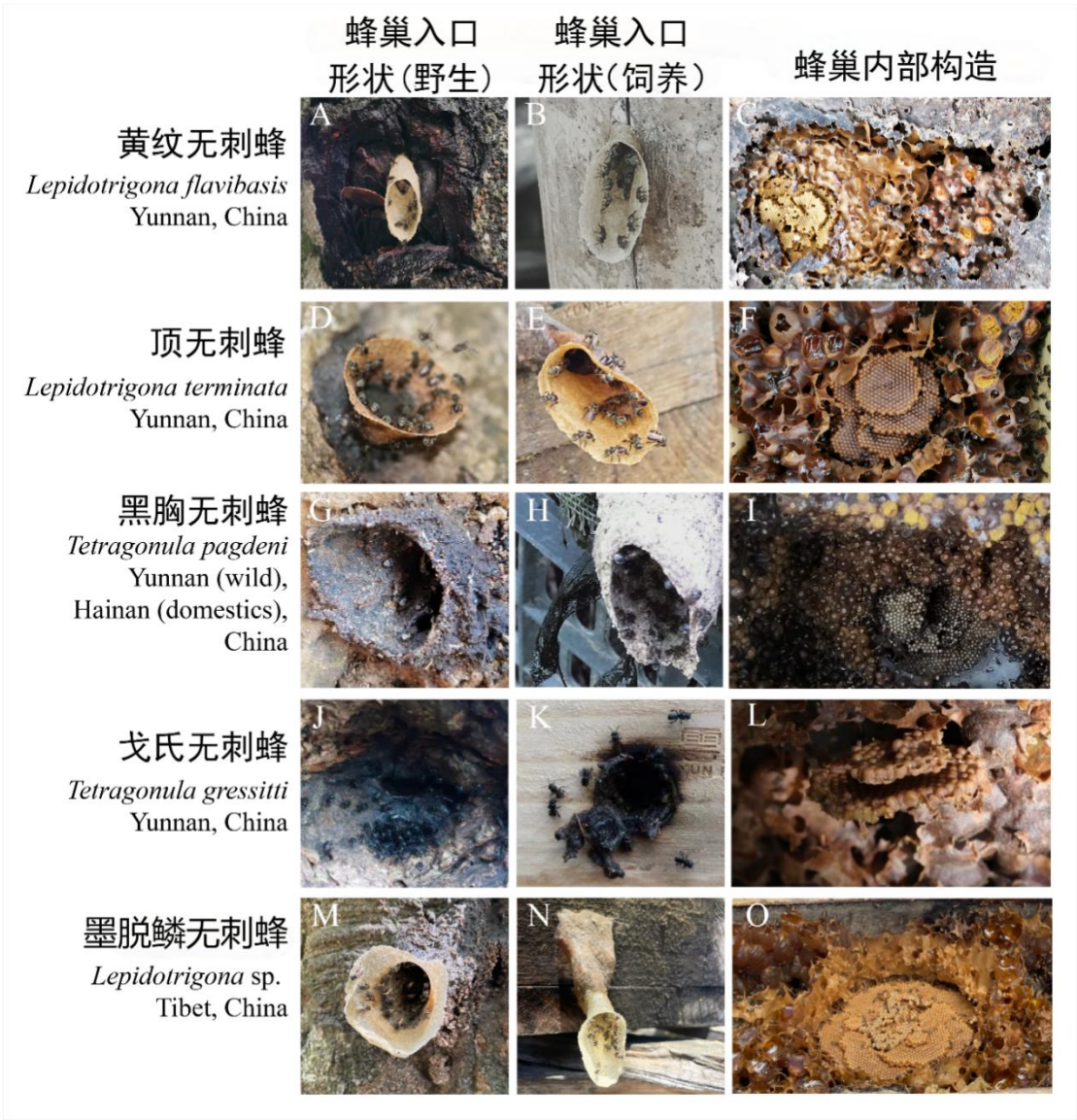


图 3 我国主要的 5 种人工饲养无刺蜂蜂巢结构特征

实验样品分别来自于云南的（黄纹无刺蜂 *Lepidotrigona flavibasis*、顶无刺蜂 *Lepidotrigona terminata*、戈氏无刺蜂 *Tetragonula gressitti*、混合蜂种 Mixed species）、海南（黄纹无刺蜂 *Lepidotrigona flavibasis*、顶无刺蜂 *Lepidotrigona terminata*、黑胸无

刺蜂 *Tetragonula pagdeni*)、江苏 (黄纹无刺蜂 *Lepidotrigona flavibasis*) 和西藏 (墨脱鳞无刺蜂 *Lepidotrigona arcifera*)。进行对比的国外实验样品来自马来西亚宾氏无刺蜂 (*Tetrigona binghami*) 和澳大利亚 (卡氏无刺蜂 *Tetragonula carbonaria*、虹无刺蜂 *Tetragonula hockingsi*)。无刺蜂酸蜜样品采集表如下 (表 3)。

表 3 无刺蜂酸蜜样品采集表

序号	样品编号	无刺蜂蜂种	样品年份	采集地点
1	NMY17-1	未鉴定蜂种	2017	马来西亚
2	NMY17-2	未鉴定蜂种	2017	马来西亚
3	TBMY17-1	宾氏无刺蜂 (<i>Tetrigona binghami</i> (Schwarz))	2017	马来西亚
4	TBMY17-2	宾氏无刺蜂 (<i>Tetrigona binghami</i> (Schwarz))	2017	马来西亚
5	TBMY17-3	宾氏无刺蜂 (<i>Tetrigona binghami</i> (Schwarz))	2017	马来西亚
6	NMY17-3	未鉴定蜂种	2017	马来西亚
7	NMY17-4	未鉴定蜂种	2017	马来西亚
8	NMY17-5	未鉴定蜂种	2017	马来西亚
9	NMY17-6	未鉴定蜂种	2017	马来西亚
10	NMY17-7	未鉴定蜂种	2017	马来西亚
11	NMY17-8	未鉴定蜂种	2017	马来西亚
12	NMY17-9	未鉴定蜂种	2017	马来西亚
13	NMY17-10	未鉴定蜂种	2017	马来西亚
14	LFHN19-1	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona flavibasis</i> (Cockerell))	2019	中国海南省琼中黎族苗族自治县
15	LFHN19-2	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona flavibasis</i> (Cockerell))	2019	中国海南省琼中黎族苗族自治县
16	LFHN19-3	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona flavibasis</i> (Cockerell))	2019	中国海南省琼中黎族苗族自治县
17	LFYN20-1	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona flavibasis</i> (Cockerell))	2020	中国云南省西双版纳傣族自治州
18	LFYN20-2	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona flavibasis</i> (Cockerell))	2020	中国云南省西双版纳傣族自治州
19	LFYN20-3	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona flavibasis</i> (Cockerell))	2020	中国云南省西双版纳傣族自治州
20	LFYN20-4	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona flavibasis</i> (Cockerell))	2020	中国云南省西双版纳傣族自治州
21	LFYN20-5	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona</i>)	2020	中国云南省西双版纳傣族自治州

		<i>flavibasis</i> (Cockerell))		
22	LFYN20-6	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona flavibasis</i> (Cockerell))	2020	中国云南省西双版纳傣族自治州
23	LTYN20-1	顶无刺蜂 (<i>Lepidotrigona terminate</i> (Smith))	2020	中国云南省西双版纳傣族自治州
24	LTYN20-2	顶无刺蜂 (<i>Lepidotrigona terminate</i> (Smith))	2020	中国云南省西双版纳傣族自治州
25	LTYN20-3	顶无刺蜂 (<i>Lepidotrigona terminate</i> (Smith))	2020	中国云南省西双版纳傣族自治州
26	TGYN20-1	戈氏无刺蜂 (<i>Tetragonula gressitti</i> (Sakagami))	2020	中国云南省西双版纳傣族自治州
27	TGYN20-2	戈氏无刺蜂 (<i>Tetragonula gressitti</i> (Sakagami))	2020	中国云南省西双版纳傣族自治州
28	TGYN20-3	戈氏无刺蜂 (<i>Tetragonula gressitti</i> (Sakagami))	2020	中国云南省西双版纳傣族自治州
29	LFHN20	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona flavibasis</i> (Cockerell))	2020	中国海南省琼中黎族苗族自治县
30	LTYN20-4	顶无刺蜂 (<i>Lepidotrigona terminate</i> (Smith))	2020	中国云南西双版纳
31	MYN20	混合蜂种	2020	中国云南西双版纳
32	LXZ21	墨脱鳞无刺蜂 (<i>Lepidotrigona arciferal</i> (Cockerell))	2021	中国西藏自治区林芝市墨脱县达木珞巴民族乡达木村
33	LFYN21-1	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona flavibasis</i> (Cockerell))	2021	中国云南省西双版纳傣族自治州
34	LFYN21-2	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona flavibasis</i> (Cockerell))	2021	中国云南省西双版纳傣族自治州
35	LFYN21-3	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona flavibasis</i> (Cockerell))	2021	中国云南省西双版纳傣族自治州
36	TGYN21	戈氏无刺蜂 (<i>Tetragonula gressitti</i> (Sakagami))	2021	中国云南省西双版纳傣族自治州
37	LFJS21-1	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona flavibasis</i> (Cockerell))	2021	中国江苏省盐城市盐都区
38	LFJS21-2	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona flavibasis</i> (Cockerell))	2021	中国江苏省盐城市盐都区
39	LFJS21-3	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona flavibasis</i> (Cockerell))	2021	中国江苏省盐城市盐都区
40	LTYN22	顶无刺蜂 (<i>Lepidotrigona terminate</i> (Smith))	2022	中国云南省西双版纳傣族自治州
41	LFYN22-1	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona flavibasis</i> (Cockerell))	2022	中国云南省西双版纳傣族自治州

42	LFYN22-2	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona flavibasis</i> (Cockerell))	2022	中国云南省西双版纳傣族自治州
43	LFYN22-3	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona flavibasis</i> (Cockerell))	2022	中国云南省西双版纳傣族自治州
44	LFYN22-4	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona flavibasis</i> (Cockerell))	2022	中国云南省西双版纳傣族自治州
45	LFYN22-5	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona flavibasis</i> (Cockerell))	2022	中国云南省西双版纳傣族自治州
46	LFYN22-6	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona flavibasis</i> (Cockerell))	2022	中国云南省西双版纳傣族自治州
47	LFYN22-7	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona flavibasis</i> (Cockerell))	2022	中国云南省西双版纳傣族自治州
48	LFYN22-8	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona flavibasis</i> (Cockerell))	2022	中国云南省西双版纳傣族自治州
49	LFYN22-9	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona flavibasis</i> (Cockerell))	2022	中国云南省西双版纳傣族自治州
50	LFYN22-10	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona flavibasis</i> (Cockerell))	2022	中国云南省西双版纳傣族自治州
51	LFYN22-11	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona flavibasis</i> (Cockerell))	2022	中国云南省西双版纳傣族自治州
52	LFYN22-12	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona flavibasis</i> (Cockerell))	2022	中国云南省西双版纳傣族自治州
53	LFYN22-13	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona flavibasis</i> (Cockerell))	2022	中国云南省西双版纳傣族自治州
54	NYN22-1	混合蜂种	2022	中国云南省西双版纳傣族自治州
55	NYN22-2	混合蜂种	2022	中国云南省西双版纳傣族自治州
56	NAT22-1	卡氏无刺蜂 (<i>Tetragonula carbonaria</i> (Smith))	2022	澳大利亚
57	NAT22-2	虹无刺蜂(<i>Tetragonula hockingsi</i> (Cockerell))	2022	澳大利亚
58	LXZ22-1	墨脱鳞无刺蜂 (<i>Lepidotrigona arciferal</i> (Cockerell))	2022	中国西藏自治区林芝市墨脱县达木珞巴民族乡达木村
59	LXZ22-2	墨脱鳞无刺蜂 (<i>Lepidotrigona arciferal</i> (Cockerell))	2022	中国西藏自治区林芝市墨脱县达木珞巴民族乡达木村
60	LXZ22-3	墨脱鳞无刺蜂 (<i>Lepidotrigona arciferal</i> (Cockerell))	2022	中国西藏自治区林芝市墨脱县达木珞巴民族乡达木村
61	LXZ22-4	墨脱鳞无刺蜂 (<i>Lepidotrigona arciferal</i> (Cockerell))	2022	中国西藏自治区林芝市墨脱县达木珞巴民族乡达木村
62	LFHN22-1	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona flavibasis</i> (Cockerell))	2022	中国海南省琼中黎族苗族自治县
63	LFHN22-2	黄纹无刺蜂	2022	中国海南省琼中黎族苗族自治县

		(<i>Lepidotrigona</i> <i>flavibasis</i> (Cockerell))		
64	LFHN22-3	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona</i> <i>flavibasis</i> (Cockerell))	2022	中国海南省琼中黎族苗族自治县
65	LFHN22-4	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona</i> <i>flavibasis</i> (Cockerell))	2022	中国海南省琼中黎族苗族自治县
66	LFHN22-5	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona</i> <i>flavibasis</i> (Cockerell))	2022	中国海南省琼中黎族苗族自治县
67	LFHN22-6	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona</i> <i>flavibasis</i> (Cockerell))	2022	中国海南省琼中黎族苗族自治县
68	LFHN22-7	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona</i> <i>flavibasis</i> (Cockerell))	2022	中国海南省琼中黎族苗族自治县
69	LFHN22-8	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona</i> <i>flavibasis</i> (Cockerell))	2022	中国海南省琼中黎族苗族自治县
70	LFHN22-9	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona</i> <i>flavibasis</i> (Cockerell))	2022	中国海南省琼中黎族苗族自治县
71	LFHN22-10	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona</i> <i>flavibasis</i> (Cockerell))	2022	中国海南省琼中黎族苗族自治县
72	LFHN22-11	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona</i> <i>flavibasis</i> (Cockerell))	2022	中国海南省琼中黎族苗族自治县
73	LFHN22-12	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona</i> <i>flavibasis</i> (Cockerell))	2022	中国海南省琼中黎族苗族自治县
74	LFHN22-13	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona</i> <i>flavibasis</i> (Cockerell))	2022	中国海南省琼中黎族苗族自治县
75	LFHN22-14	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona</i> <i>flavibasis</i> (Cockerell))	2022	中国海南省琼中黎族苗族自治县
76	LTHN22-1	顶无刺蜂 (<i>Lepidotrigona</i> <i>terminate</i> (Smith))	2022	中国海南省琼中黎族苗族自治县
77	LTHN22-2	顶无刺蜂 (<i>Lepidotrigona</i> <i>terminate</i> (Smith))	2022	中国海南省琼中黎族苗族自治县
78	LTHN22-3	顶无刺蜂 (<i>Lepidotrigona</i> <i>terminate</i> (Smith))	2022	中国海南省琼中黎族苗族自治县
79	TPHN22-1	黑胸无刺蜂 (<i>Tetragonula pagdeni</i> (Schwarz))	2022	中国海南省琼中黎族苗族自治县
80	TPHN22-2	黑胸无刺蜂 (<i>Tetragonula pagdeni</i> (Schwarz))	2022	中国海南省琼中黎族苗族自治县
81	TPHN22-3	黑胸无刺蜂 (<i>Tetragonula pagdeni</i> (Schwarz))	2022	中国海南省琼中黎族苗族自治县
82	LFHN23-1	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona</i> <i>flavibasis</i> (Cockerell))	2023	中国海南省琼中黎族苗族自治县

83	LFHN23-2	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona flavibasis</i> (Cockerell))	2023	中国海南省琼中黎族苗族自治县
84	LFHN23-3	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona flavibasis</i> (Cockerell))	2023	中国海南省琼中黎族苗族自治县
85	LFHN23-4	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona flavibasis</i> (Cockerell))	2023	中国海南省琼中黎族苗族自治县
86	LFHN23-5	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona flavibasis</i> (Cockerell))	2023	中国海南省琼中黎族苗族自治县
87	LFHN23-6	黄纹无刺蜂 (<i>Lepidotrigona flavibasis</i> (Cockerell))	2023	中国海南省琼中黎族苗族自治县
88	LTHN23-1	顶无刺蜂 (<i>Lepidotrigona terminate</i> (Smith))	2023	中国海南省琼中黎族苗族自治县
89	LTHN23-2	顶无刺蜂 (<i>Lepidotrigona terminate</i> (Smith))	2023	中国海南省琼中黎族苗族自治县
90	LTHN23-3	顶无刺蜂 (<i>Lepidotrigona terminate</i> (Smith))	2023	中国海南省琼中黎族苗族自治县
91	LTHN23-4	顶无刺蜂 (<i>Lepidotrigona terminate</i> (Smith))	2023	中国海南省琼中黎族苗族自治县
92	LTHN23-5	顶无刺蜂 (<i>Lepidotrigona terminate</i> (Smith))	2023	中国海南省琼中黎族苗族自治县
93	LTHN23-6	顶无刺蜂 (<i>Lepidotrigona terminate</i> (Smith))	2023	中国海南省琼中黎族苗族自治县
94	TPHN23-1	黑胸无刺蜂 (<i>Tetragonula pagdeni</i> (Schwarz))	2023	中国海南省琼中黎族苗族自治县
95	TPHN23-2	黑胸无刺蜂 (<i>Tetragonula pagdeni</i> (Schwarz))	2023	中国海南省琼中黎族苗族自治县
96	TPHN23-3	黑胸无刺蜂 (<i>Tetragonula pagdeni</i> (Schwarz))	2023	中国海南省琼中黎族苗族自治县
97	TPHN23-4	黑胸无刺蜂 (<i>Tetragonula pagdeni</i> (Schwarz))	2023	中国海南省琼中黎族苗族自治县
98	TPHN23-5	黑胸无刺蜂 (<i>Tetragonula pagdeni</i> (Schwarz))	2023	中国海南省琼中黎族苗族自治县
99	TPHN23-6	黑胸无刺蜂 (<i>Tetragonula pagdeni</i> (Schwarz))	2023	中国海南省琼中黎族苗族自治县
100	LXZ23-1	墨脱鳞无刺蜂 (<i>Lepidotrigona arciferal</i> (Cockerell))	2023	中国西藏自治区林芝市墨脱县达木珞巴民族乡达木村
101	LXZ23-2	墨脱鳞无刺蜂 (<i>Lepidotrigona arciferal</i> (Cockerell))	2023	中国西藏自治区林芝市墨脱县达木珞巴民族乡达木村
102	LXZ23-3	墨脱鳞无刺蜂 (<i>Lepidotrigona arciferal</i> (Cockerell))	2023	中国西藏自治区林芝市墨脱县达木珞巴民族乡达木村

		(Cockerell)		
		墨脱鳞无刺蜂		
103	LXZ23-4	(<i>Lepidotrigona arciferal</i> (Cockerell))	2023	中国西藏自治区林芝市墨脱县达木珞巴民族乡达木村
		墨脱鳞无刺蜂		
104	LXZ23-5	(<i>Lepidotrigona arciferal</i> (Cockerell))	2023	中国西藏自治区林芝市墨脱县达木珞巴民族乡达木村

编制小组共采集样品 104 份，其中来自中国的样品 89 份，马来西亚样品 13 份和澳大利亚的 2 份样品，基于这些样品的指标分析设定。同时选择部分样品同时进行三家检测机构的结果相互验证，确保结果可靠性。

本标准中选择了 6 个无刺蜂酸蜜样品（不同年份、不同蜂种），标准编制小组委托浙江大学蚕蜂研究所、扬州大学蜜蜂产品研究所、贵州农科院畜牧兽医研究所三家具有蜂产品检测资质的机构完成本标准的复核验证工作。在实验室间比对验证过程中，比对样品由中国农业科学院蜜蜂研究所统一制备后分发给各验证单位。样品包括 6 个批次的无刺蜂酸蜜，验证指标包括海藻酮糖含量、蔗糖含量、果糖含量、葡萄糖含量、水分含量、灰分含量、pH 值、羟甲基糠醛含量。6 个样本的检测数值与标准设定的参数范围结果一致。其中海藻酮糖在 9.20~26.94 g/100g，RSD 在 0.78~1.67 g/100g；蔗糖在 0.12~0.24 g/100g，RSD 在 2.44~4.68 g/100g；果糖在 12.36~20.71 g/100g，RSD 在 0.55~1.37 g/100g；葡萄糖在 11.50~27.62 g/100g，RSD 在 0.45~1.58 g/100g；葡萄糖和果糖之和在 23.86~45.69 g/100g，RSD 在 0.17~1.27 g/100g；水分在 23.30~29.59 g/100g，RSD 在 0.42~0.90 g/100g；灰分在 0.08~0.52 g/100g，RSD 在 1.92~6.93 g/100g；pH 在 3.37~3.92，RSD 在 1.05~1.71；羟甲基糠醛均未检出。

各项指标的检测均在要求的误差范围内，故该标准选择的方法通过验证，可作为无刺蜂酸蜜质量分级的鉴别标准方法。检测结果详见附件2。

（二）预期的经济效益、社会效益和生态效益

无刺蜂是热带地区小型植物的主要授粉者，在生态环境和经济效益方面担当重要角色。作为热带地区重要的授粉昆虫，兼具重要的生态价值。大力推广开发无刺蜂酸蜜等特色蜂产品，将有助于推动蜂业科技创新与乡村振兴战略深度融合，同时亦可为蜂业科技助力精准扶贫提供一种新途径、新思路。相比于蜜蜂属蜂蜜，无刺蜂酸蜜具有香气浓郁、口感酸甜、粘度略低、水分较高和结晶缓慢等特点。无刺蜂酸蜜药用价值显著，具有多种药理活性，如抗菌消炎、促进伤口愈合、抗氧化、抗癌、降血脂、保护心脏，治疗眼疾、预防胃肠道疾病等。独特的口感和显著的药用价值，使得无刺蜂酸蜜越来越受消费者青睐，显现出极高的商品价值。

国内尚无无刺蜂酸蜜相关标准，极大地限制了无刺蜂酸蜜产业的健康发展。本标准的制定将提升人们对国产蜂蜜消费信心，同时提升我国特色蜂蜜在国际市场上的地位，出口无刺蜂酸蜜价值提升，创汇增加。无刺蜂酸蜜的价格提升，企业生产积极性增加，蜂农收入提高。同时，也有助于提升我国无刺蜂酸蜜的国际话语权，保护我国本土的无刺蜂蜂资源和提升无刺蜂酸蜜的价值，对助力乡村振兴、践行“绿水青山就是金山银山”的发展理念，推动我国农业绿色高质量发展具有重要意义。

四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况，或者与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

目前，我国蜂蜜产品标准共计 35 项（单花种蜂蜜和区域蜂蜜团体标准占大多数）。现有的中华人民共和国国家标准（GB 14963-2011）、中华人民共和国农业行业标准（NY/T 752-2020）、中华人民共和国供销合作行业标准（GH/T 18796-2012）和中华人民共和国出入境检验检疫行业标准（SN/T 0852-2012）相关蜂蜜要求，均不适用于无刺蜂酸蜜。无刺蜂生产的蜂蜜与目前收到监管的蜜蜂属蜂蜜理化指标不同，无刺蜂酸蜜水分含量和酸度值较高，果糖、葡萄糖和 5-HMF 含量较低，这些参数均不符合当前的监管设定值。同时无刺蜂酸蜜中独特的海藻酮糖值也从未有标准进行监管。

国际标准方面，国际食品法典委员会 (Codex Alimentarius Commission) 将蜂蜜定义为“蜜蜂从植物的花蜜或植物的活部分的分泌物或从以植物的活部分为食的昆虫的排泄物中产生的天然甜味物质，蜜蜂收集这些物质，通过与自己的特定物质结合来转化，沉积，脱水，储存并使其在蜂箱中成熟和成熟”。该定义不包括无刺蜂酸蜜，因为这种蜂蜜储存在蜜罐，而不是蜂巢中。迄今为止，因为它独特的物理化学特性，无刺蜂酸蜜仍未被列入蜂蜜国际标准（CODEX, 2019）。Bruno Souza 等在 2006 年对 152 篇无刺蜂酸蜜理化参数检测的文章进行数据整理和分析，以期作为创建无刺蜂酸蜜质量标准的可靠数据库起点，保证蜂蜜价值的同时提高质量。Fl'avia 等研究发现，由于蜂种、地理环境和蜜源花朵的不同，理化参数和感官特

性存在显著不同，这对之后无刺蜂酸蜜质量标准的制定提供了可靠参考。

目前对于无刺蜂酸蜜的质量标准，马来西亚在 2017 年发布一项关于 Kelulut(Stingless bee)Honey 的标准。对原始和加工的无刺蜂酸蜜提出了相关理化指标的质量要求。其中原始无刺蜂酸蜜中水分含量指标不超过 35 %，蔗糖含量指标不超过 7.5 g/100g，果糖和葡萄糖（总含量）不超过 85 g/100g，麦芽糖含量指标不大于 9.5 g/100g，灰分不大于 1.0 g/100g，羟甲基糠醛指标不超过 30.0mg/kg，pH 指标在 2.50-3.80。

来自巴西的 Ricardo Costa Rodrigues de Camargo 等人根据无刺蜂酸蜜的特性和质量制定了一项技术法规的监管提案，旨在帮助解决巴西圣保罗州销售的该产品缺乏法律法规的问题。对理化参数要求：还原糖含量指标不小于 60 g/100g，其中蔗糖含量指标不超过 6 g/100g，原始无刺蜂酸蜜的水分含量指标不超过 40 g/100g，固形物含量不超过 0.1，矿物质（灰分）不超过 0.6，pH 范围在 2.90-4.50，水分活度在 0.52-0.80，以及羟甲基糠醛含量不超过 20 mg/kg。目前巴西没有针对本土无刺蜂酸蜜的具体立法，考虑到其独特性有必要建立质量标准，来提高巴西无刺蜂蜂产品的贸易量和出口。2024 年 8 月关于澳大利亚-新西兰的食品标准中，允许销售和使用澳大利亚本土无刺蜂生产的蜂蜜，但仅限于出口贸易，不能在澳大利亚和新西兰销售。其中对无刺蜂酸蜜定义为由无刺蜂生产的蜂蜜，对作为蜂蜜出售的食品的还原糖和水分含量的成分设定要求。天然无刺蜂

酸蜜的最低还原糖含量必须为 50%，允许的最大水分必须为 28%，并且天然无刺蜂酸蜜需要含有不少于 2%的海藻酮糖。

由于所有无刺蜂酸蜜样品的水分含量都超过国内现有蜂蜜相关标准的限值，中国无刺蜂蜂产品标准的制定应该解决这个问题，因为它是决定蜂蜜质量的关键参数。此外无刺蜂蜂产品大部分由生产商通过非正式的渠道进行销售，售卖的商品没有任何真实性或质量认证，这使消费者很容易受到欺骗。有必要为无刺蜂酸蜜制定通用的质量标准，以此来检查蜂蜜的真实性，防止出现掺假等不良销售行为的出现。对此，标准编制组将国内外主要无刺蜂酸蜜指标进行了汇总，也为我国无刺蜂酸蜜等级划分提供基础依据。

表 4 中国与其他国家无刺蜂蜂蜜主要理化指标和标准参数对比

理化指标	地理来源	中国					秘鲁、马来西亚、澳大利亚、泰国、埃塞俄比亚、哥斯达黎加、巴西、希腊、阿根廷、墨西哥、危地马拉	参照标准					
		海南、云南、江苏和西藏						CODEX Standard : 2019	马来西亚无刺蜂蜂蜜标准 2683: 2017. Kelulut (Stingless bee) honey	阿根廷无刺蜂蜂蜜标准 Argentine SBH Standards 2019	澳大利亚新西兰无刺蜂蜂蜜标准 Australian New Zealand native SBH standards 2024	食品安全国家标准 蜂蜜: GB 14963—2011	中华人民共和国供销合作行业标准: GH/T 18796-2012
	蜂种	<i>Lepidotrigona flavibasis</i> (Cockerell) 黄纹无刺蜂	<i>Lepidotrigona terminata</i> (Smith) 顶无刺蜂	<i>Lepidotrigona Arciferal</i> (Cockerell) 墨脱鳞无刺蜂	<i>Tetragonula gressitti</i> (Sakagami) 戈氏无刺蜂	<i>Tetragonula Pagdeni</i> (Schwarz) 黑胸无刺蜂	<i>Geniotrigona, Heterotrigona, Homotrigona, Lepidotrigona, Lisotrigona, Melipona, Ptilotrigona, Scaptotrigona, Tetragonula, Tetragonilla, Trigona, Tetragonisca, Trigona</i>	意蜂 <i>Apis mellifera</i>	无刺蜂 <i>Kelulut</i>	<i>Tetragonisca fiebrigi</i> (Schwarz)	<i>Tetragonula and Austroplebeia</i>	蜜蜂	意蜂/中蜂
水分 (g/100g)		24.90~30.23	25.37~30.47	24.30~30.47	27.47~29.67	23.43~25.43	16.06~41.90	< 20	< 35	< 26	< 28	一级品	二级品
												荔枝蜂蜜、龙眼蜂蜜、	荔枝蜂蜜、龙

											柑橘蜂蜜、 鹅掌柴蜂蜜 和乌柏蜂蜜 ≤ 23；其他 蜂蜜≤ 20	眼蜂 蜜、柑 橘蜂 蜜、鹅 掌柴蜂 蜜和乌 柏蜂蜜 ≤ 26； 其他蜂 蜜≤ 24
总固形 物含量 (g/100g)	68.10~75.17	67.57~74.00	67.50~74.00	68.10~68.97	72.03~75.80	59.67~77.17	-	-	-	-	-	-
电导率 (ms/cm)	0.39~1.20	0.34~0.86	0.47~1.04	0.94~1.76	0.74~1.13	0.10~3.10	< 0.8	-	-	-	-	
灰分 (g/100 g)	0.09~0.39	0.11~0.31	0.14~0.37	0.27~0.52	0.09~0.28	0.01~1.21	-	≤ 1	≤ 0.7	-	-	≤ 0.4
淀粉酶 值 (°Gothé)	ND	ND	ND	ND	ND	ND~4.90	-	-	-	-	-	荔枝蜂 蜜、龙 眼蜂 蜜、柑 橘蜂 蜜、鹅 掌柴蜂 蜜≥2 mL/(g·h)其他蜂 蜜中≥4

												mL/(g·h)
5-HMF (mg/kg)	ND~9.64	ND	ND	ND	ND	0~545.70	< 80	≤ 30	≤ 21	-	-	≤ 40
pH	3.18~6.30	3.39~4.08	3.53~3.86	3.42~3.58	3.74~3.99	2.86~4.59	-	2.5~3.8	-	-	-	-
游离酸 度 (meq/kg)	27.11~257.4 7	51.09~196.0 2	105.68~166.1 7	145.02~276.7 8	52.76~104.0 2	5.80~336	<50	-	< 70	-	-	-
海藻酮 糖 (g/100g)	4.34~37.65	4.26~ 35.86	10.64~30.75	12.95~16.10	5.78~27.47	17.80~57	-	-	-	> 2	-	-
蔗糖 (g/100g)	ND~0.43	0.03~0.31	0.04~0.39	0.10~0.27	0.08~0.21	1.10~4.80	< 5	≤ 7.5	< 6	-	桉树蜂蜜， 柑橘蜂蜜， 紫苜蓿蜂 蜜，荔枝蜂 蜜，野桂花 蜜≤ 10；其 他蜂蜜≤ 5	桉树蜂 蜜，柑 橘蜂 蜜，紫 苜蓿蜂 蜜，荔 枝蜂蜜 和野桂 花蜜的 蔗糖含 量≤ 10；其 他蜂蜜 ≤ 5
果糖 (g/100g)	6.58~29.42	9.31~ 26.44	8.56~22.56	10.54~18.34	15.67~29.26	18.81~44.57	-	-	-	-	-	-
葡萄糖 (g/100g)	8.90~33.67	10.62~29.72	8.31~19.73	14.51~20.23	14.69~28.63	15.69~35.60	-	-	-	-	-	-
果糖和 葡萄糖 (g/100g)	15.48~58.96	19.93~55.44	16.87~42.06	25.06~38.57	30.36~57.89	34.50~80.17	> 60	< 85	> 40	-	≥ 60	≥ 60

注：中国无刺蜂酸蜜均为本实验室实测值。“ND”表示未检测到；“-”表示未设定含量要求

五、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因

经查，国际上没有相应的无刺蜂酸蜜等级相关标准，不存在采用国际标准的情况。

六、与有关法律、行政法规及相关标准的关系

本标准制定符合《中华人民共和国标准化法》、《中华人民共和国畜牧法》、《中华人民共和国农产品质量安全法》等有关法律和法规文件的相关规定。本标准相关内容的规定与现行的法律法规相辅相成，没有冲突。

因此，本标准的内容和现行法律法规未有任何抵触。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

在制定行业标准的过程中我们广泛征求了意见，并经过多次多层面反复磋商，未出现重大分歧。

八、涉及专利的有关说明

经查，本标准内容未发现涉及相关专利。

九、实施国家标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议

本标准发布后，根据行业发现状，考虑国内尚无无刺蜂相关标准，正式实施之前，设置过渡期，过渡期为 6 个月。标准的发布将进一步提高蜂业生产者的经济收入，对于提升乡村振兴产业，实现共同富裕具有重要意义。在此基础上确定蜂产品“三品一标”的培育

方向，各相关部门应密切配合，在财、人、物等方面予以大力支持和充分保证，迅速组织开展本标准的宣贯、实施工作。

十、其他应予说明的事项

没有其他需要说明的事项。

《无刺蜂酸蜜质量分级》编制小组

联系人：王凯 联系电话：15652631288

2025年3月29日

主要参考文献

- [1] ENGEL M S, RASMUSSEN C, AYALA R, et al. Stingless bee classification and biology (Hymenoptera, Apidae): a review, with an updated key to genera and subgenera [J]. Zookeys, 2023, 1172(239-312).DOI: 10.3897/zookeys.1172.104944.
- [2] SAYUSTI T, RAFFIUDIN R, KAHONO S, et al. Stingless bees (Hymenoptera: Apidae) in South and West Sulawesi, Indonesia: morphology, nest structure, and molecular characteristics [J]. Journal of Apicultural Research, 2020, 60(1): 143-56.DOI: 10.1080/00218839.2020.1816272.
- [3] GRÜTER C. Stingless bees [J]. Cham, Switzerland: Springer International Publishing, 2020, 109(4): 1182-6.
- [4] BUENO F G B, KENDALL L, ALVES D A, et al. Stingless bee floral visitation in the global tropics and subtropics [J]. Global Ecology and Conservation, 2023, 43(e02454).DOI: 10.1016/j.gecco.2023.e02454.
- [5] QU Y F, WANG S J, WANG K, et al. The newly rising meliponiculture and research on stingless bees in China-a mini review [J]. J Apicult Res, 2022, 61(5): 730-7.DOI: 10.1080/00218839.2022.2104568.
- [6] 郑星, 梁馨文, 吴黎明, et al. 无刺蜂蜂蜜研究进展 [J].DOI: 2022.10.13386/j.issn1002-0306.2020120285
- [7] IZZATI SHAHIRA ROSIDI S, NUR SYAHIDAH R, ASMALIZA ABD G, et al. The Composition and Functional Properties of Stingless Bee Honey: A Review [J]. Malaysian Journal of Applied Sciences, 2021, 6(1): 111-27.DOI: 10.37231/myjas.2021.6.1.281.
- [8] VIT P, PEDRO S R, ROUBIK D. Pot-honey: a legacy of stingless bees [M]. Springer Science & Business Media, 2013.
- [9] 梁馨文, 李强强, 高景林, et al. 海南无刺蜂蜂蜜中多酚类物质成分分析及其抗氧化、抗炎活性评价 [J]. 食品科学, 2018, 39(8): 8.DOI: 10.7506/spkx1002-6630-201808023.
- [10] 李静, 张居舟, 刘毅, et al. 全自动固相萃取结合 UPLC-MS/MS 同时测定蜂蜜中 26 种内源性组分 [J]. 食品科学, 2023, 44(10): 0-.DOI: 10.7506/spkx1002-6630-20220501-006.
- [11] ZAWAWI N, ZHANG J, HUNGERFORD N L, et al. Unique physicochemical properties and rare reducing sugar trehalulose mandate new international regulation for stingless bee honey [J]. Food Chem, 2022, 373(Pt B): 131566.DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.131566.
- [12] MARIA S V, DE CARVALHO KATIA G, FLORENCIA A, et al. Biopolymer production by bacteria isolated from native stingless bee honey, *Scaptotrigona jujuyensis* [J]. Food Bioscience, 2021, 42(101077).DOI: 10.1016/j.fbio.2021.101077.
- [13] MDUDA C A, HUSSEIN J M, MURUKE M H. The effects of bee species and vegetation on the antioxidant properties of honeys produced by Afrotropical stingless bees (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) [J]. Journal of Agriculture and Food Research, 2023, 14(100736).https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100736.
- [14] DA SILVA I A A, DA SILVA T M S, CAMARA C A, et al. Phenolic profile, antioxidant activity and palynological analysis of stingless bee honey from Amazonas, Northern Brazil [J]. Food Chem, 2013, 141(4): 3552-8.DOI: 10.1016/j.foodchem.2013.06.072.
- [15] HABIB H M, AL MEQBALI F T, KAMAL H, et al. Physicochemical and biochemical properties of honeys from arid regions [J]. Food Chem, 2014, 153(35-43).DOI: 10.1016/j.foodchem.2013.12.048.
- [16] GUERRINI A, BRUNI R, MAIETTI S, et al. Ecuadorian stingless bee (*Meliponinae*) honey: A chemical and functional profile of an ancient health product [J]. Food Chem, 2009, 114(4): 1413-20.DOI: 10.1016/j.foodchem.2008.11.023.
- [17] CIANCIOSI D, FORBES-HERNANDEZ T Y, AFRIN S, et al. Phenolic Compounds in Honey and Their Associated Health Benefits: A Review [J]. Molecules, 2018, 23(9): ARTN 2322.DOI: 10.3390/molecules23092322.
- [18] HASSAN N H, CACCIOLA F, CHONG N S, et al. An updated review of extraction and liquid chromatography techniques for analysis of phenolic compounds in honey [J]. J Food Compos Anal, 2022, 114. DOI: 10.1016/j.jfca.2022.104751.
- [19] CHUTTONG B, CHANBANG Y, SRINGARM K, et al. Physicochemical profiles of stingless bee (*Apidae*: *Meliponini*) honey from South East Asia (Thailand) [J]. Food Chem, 2016, 192(149-55).DOI: 10.1016/j.foodchem.2015.06.089.
- [20] ZUCCATO V, FINOTELLO C, MENEGAZZO I, et al. Entomological authentication of stingless bee honey by H-1 NMR-based metabolomics approach [J]. Food Control, 2017, 82(145-53).DOI: 10.1016/j.foodcont.2017.06.024.
- [21] SAYUSTI T, RAFFIUDIN R, KAHONO S, et al. Stingless bees (Hymenoptera: Apidae) in South and West Sulawesi, Indonesia: morphology, nest structure, and molecular characteristics [J]. J Apicult Res, 2021, 60(1): 143-56.DOI: 10.1080/00218839.2020.1816272.

- [22] LI Y R, WANG Z W, YU Z R, et al. Species diversity, morphometrics, and nesting biology of Chinese stingless bees (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) [J]. *Apidologie*, 2021, 52(6): 1239-55.DOI: 10.1007/s13592-021-00899-x.
- [23] SHANAHAN M, SPIVAK M. Resin Use by Stingless Bees: A Review [J]. *Insects*, 2021, 12(8): 10.3390/insects12080719.DOI: 10.3390/insects12080719.
- [24] RZETECKA N, MATUSZEWSKA E, PLEWA S, et al. Bee products as valuable nutritional ingredients: Determination of broad free amino acid profiles in bee pollen, royal jelly, and propolis [J]. *Journal of Food Composition and Analysis*, 2024, 126(105860).DOI: 10.1016/j.jfca.2023.105860.
- [25] GYELTSHEN T, BHATTA C P, GURUNG T, et al. Ethno-medicinal uses and cultural importance of stingless bees and their hive products in several ethnic communities of Bhutan [J]. *J Ethnobiol Ethnomed*, 2024, 20(1): 42.DOI: 10.1186/s13002-023-00639-8.
- [26] BHATTA C, GONZALEZ V H, SMITH D. Traditional uses and relative cultural importance of *Tetragonula iridipennis* (Smith) (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) in Nepal [J]. *Journal of Melittology*, 2020, 97): 1-13.DOI: 10.17161/jom.vi97.13620.
- [27] DELGADO C, ESPINOZA R V. Physicochemical parameters and chemoprofiling of honey of two species of stingless bees in the Peruvian Amazon [J]. *Food and Humanity*, 2023, 1(1145-56).DOI: 10.1016/j.foohum.2023.08.017.
- [28] LIM D C C, ABU BAKAR M F, MAJID M. Nutritional composition of stingless bee honey from different botanical origins [J]. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2019, 269(1): 012025.DOI: 10.1088/1755-1315/269/1/012025.
- [29] CHENG M, ISMAIL M, CHAN K W, et al. Comparison of sugar content, mineral elements and antioxidant properties of *Heterotrigona itama* honey from suburban and forest in Malaysia [J]. *Malays J Med Health Sci*, 2019, 15(104-12).
- [30] SALATINO A, L PEREIRA L R, FARIA SALATINO M L. The emerging market of propolis of stingless bees in tropical countries [J]. *MOJ Food Processing & Technology*, 2019, 7(2): 27-9.DOI: 10.15406/mojfpt.2019.07.00215.
- [31] MUSTAFA M Z, YAACOB N S, SULAIMAN S A. Reinventing the Honey Industry: Opportunities of the Stingless Bee [J]. *Malays J Med Sci*, 2018, 25(4): 1-5.DOI: 10.21315/mjms2018.25.4.1.
- [32] VIT P, EKUNDAYO T C, WANG Z. MAPPING SIX DECADES OF STINGLESS BEE HONEY RESEARCH: CHEMICAL QUALITY AND BIBLIOMETRICS [J]. *Interciencia*, 2023, 48(8): 380-7.
- [33] MANICKAVASAGAM G, SAAID M, LIM V, et al. Quality assessment and chemometrics application on physicochemical characteristics, antioxidant properties, and 5-HMF content of Malaysian stingless bee honey from different topographical origins [J]. *J Food Sci*, 2023, 88(4): 1466-81.DOI: 10.1111/1750-3841.16535.
- [34] ZAWAWI N, ZHANG J L, HUNGERFORD N L, et al. Unique physicochemical properties and rare reducing sugar trehalulose mandate new international regulation for stingless bee honey [J]. *Food Chem*, 2022, 373.DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.131566.
- [35] SANT'ANA R D, DE CARVALHO C A L, ODA-SOUZA M, et al. Characterization of honey of stingless bees from the Brazilian semi-arid region [J]. *Food Chem*, 2020, 327.DOI: 10.1016/j.foodchem.2020.127041
- [36] WU J, DUAN Y, GAO Z Y, et al. Quality comparison of multifloral honeys produced by *Apis cerana cerana*, *Apis dorsata* and *Lepidotrigona flavibasis* [J]. *Lwt-Food Sci Technol*, 2020, 134.<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110225>.
- [37] GUERZOU M, AOUISSI H A, GUERZOU A, et al. From the Beehives: Identification and Comparison of Physicochemical Properties of Algerian Honey [J]. *Resources*, 2021, 10(10): 94.DOI:10.3390/resources10100094.
- [38] SINGH I, SINGH S. Honey moisture reduction and its quality [J]. *J Food Sci Technol*, 2018, 55(10): 3861-71.DOI: 10.1007/s13197-018-3341-5.
- [39] ZULKIFLI M F, SIVAKUMAR M, MAULIDIANI M, et al. Bibliometric approach to trehalulose research trends for its potential health benefits [J]. *Food Biosci*, 2023, 53(ARTN 102677). <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.102677>.
- [40] FLETCHER M T, HUNGERFORD N L, WEBBER D, et al. Stingless bee honey, a novel source of trehalulose: a biologically active disaccharide with health benefits [J]. *Sci Rep-Uk*, 2020, 10(1): ARTN 1212810.1038/s41598-020-68940-0.DOI: 10.1038/s41598-020-68940-0.
- [41] POPOVA M, GERGINOVA D, TRUSHEVA B, et al. A Preliminary Study of Chemical Profiles of Honey, Cerumen, and Propolis of the African Stingless Bee *Meliponula ferruginea* [J/OL] 2021, 10(5).DOI: 10.3390/foods10050997.
- [42] HUNGERFORD N L, ZHANG J, SMITH T J, et al. Feeding Sugars to Stingless Bees: Identifying the Origin of Trehalulose-Rich

- Honey Composition [J]. *J Agric Food Chem*, 2021, 69(35): 10292-300.DOI: 10.1021/acs.jafc.1c02859.
- [43] 郑星, 王凯, 薛晓锋, 汪正威, 潘鹏, 吴黎明, 赵亚周, 彭文君. 高效液相色谱-示差折光检测法检测无刺蜂蜂蜜中海藻酮糖含量 [J]. *食品科学*, 2022, 43(16): 217-25.DOI: 10.7506/spkx1002-6630-20210520-251.
- [44] AGUS A, AGUSSALIM A, SAHLAN M, et al. Honey sugars profile of stingless bee *Tetragonula laeviceps* (Hymenoptera: Meliponinae) [J]. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 2021, 22(11): 10.13057/biodiv/d221159.
- [45] RAMLAN N A F M, AZMAN E M, MUHAMMAD K, et al. Physicochemical homogeneity of stingless bee honey (*Heterotrigona itama*) produced in the west coast, east coast and inland area of Peninsular Malaysia [J]. *J Sci Food Agr*, 2023, 10.1002/jsfa.13067.DOI: 10.1002/jsfa.13067.
- [46] IKHSAN L N, CHIN K Y, AHMAD F. Methods of the Dehydration Process and Its Effect on the Physicochemical Properties of Stingless Bee Honey: A Review [J]. *Molecules*, 2022, 27(21): 10.3390/molecules27217243.DOI: 10.3390/molecules27217243.
- [47] NORDIN A, SAINIK N Q A V, CHOWDHURY S R, et al. Physicochemical properties of stingless bee honey from around the globe: A comprehensive review [J]. *Journal of Food Composition and Analysis*, 2018, 73(91-102).DOI: 10.1016/j.jfca.2018.06.002.
- [48] BILUCA F C, BRAGHINI F, GONZAGA L V, et al. Physicochemical profiles, minerals and bioactive compounds of stingless bee honey (*Meliponinae*) [J]. *J Food Compos Anal*, 2016, 50(61-9).DOI: 10.1016/j.jfca.2016.05.007.
- [49] GELA A, HORA Z A, KEBEBE D, et al. Physico-chemical characteristics of honey produced by stingless bees (*Meliponula beccarii*) from West Showa zone of Oromia Region, Ethiopia [J]. *Heliyon*, 2021, 7(1): ARTN e05875.DOI: 10.1016/j.heliyon.2020.e05875.
- [50] IZABELY NUNES MOREIRA F, DE MEDEIROS L L, DE CARVALHO L M, et al. Quality of Brazilian stingless bee honeys: *Cephalotrigona capitata*/mombuca and *Melipona scutellaris* Latrelle/urucu [J]. *Food Chem*, 2023, 404(Pt B): 134306.DOI: 10.1016/j.foodchem.2022.134306.
- [51] SILVA T M S, DOS SANTOS F P, EVANGELISTA-RODRIGUES A, et al. Phenolic compounds, melissopalynological, physicochemical analysis and antioxidant activity of jandaira (*Melipona subnitida*) honey [J]. *J Food Compos Anal*, 2013, 29(1): 10-8.DOI: 10.1016/j.jfca.2012.08.010.
- [52] DA SILVA P M, GAUCHE C, GONZAGA L V, et al. Honey: Chemical composition, stability and authenticity [J]. *Food Chem*, 2016, 196(309-23).DOI: 10.1016/j.foodchem.2015.09.051.
- [53] MEO S A, AL-ASIRI S A, MAHESAR A L, et al. Role of honey in modern medicine [J]. *Saudi J Biol Sci*, 2017, 24(5): 975-8.DOI: 10.1016/j.sjbs.2016.12.010.
- [54] SHARIN S N, SANI M S A, JAAFAR M A, et al. Discrimination of Malaysian stingless bee honey from different entomological origins based on physicochemical properties and volatile compound profiles using chemometrics and machine learning [J]. *Food Chem*, 2021, 346(ARTN 128654).<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128654>.
- [55] TOSI E, MARTINET R, ORTEGA M, et al. Honey diastase activity modified by heating [J]. *Food Chem*, 2008, 106(3): 883-7.DOI: 10.1016/j.foodchem.2007.04.025.
- [56] PASIAS I N, KIRIAKOU I K, PROESTOS C. HMF and diastase activity in honeys: A fully validated approach and a chemometric analysis for identification of honey freshness and adulteration [J]. *Food Chem*, 2017, 229(425-31).DOI: 10.1016/j.foodchem.2017.02.084.
- [57] MANICKAVASAGAM G, SAAID M, LIM V, et al. Quality assessment and chemometrics application on physicochemical characteristics, antioxidant properties, and 5-HMF content of Malaysian stingless bee honey from different topographical origins [J]. *J Food Sci*, 2023, 88(4): 1466-81.DOI: 10.1111/1750-3841.16535.
- [58] MOHD BAROYI S A H, YUSOF Y A, CHIN N L, et al. A comparative study of high-pressure processing and microwave pasteurisation on the formation of hydroxymethylfurfural in stingless bee (*Heterotrigona itama*) honey [J]. *Longhua Chinese Medicine*, 2022, 5(22-.DOI: 10.21037/lcm-22-13.
- [59] HASSAN N H, MANICKAVASAGAM G, ALTHAKAFY J T, et al. Physicochemical properties, proline content and furanic compounds of stingless bee honey marketed in Malaysia [J]. *J Food Compos Anal*, 2023, 121.DOI: 10.1016/j.jfca.2023.105371.
- [60] NORDIN A, SAINIK N Q A V, CHOWDHURY S R, et al. Physicochemical properties of stingless bee honey from around the globe: A comprehensive review [J]. *J Food Compos Anal*, 2018, 73(91-102).DOI: 10.1016/j.jfca.2018.06.002.

- [61] ABD JALIL M A, KASMURI A R, HADI H. Stingless Bee Honey, the Natural Wound Healer: A Review [J]. *Skin Pharmacol Phys*, 2017, 30(2): 66-75.DOI: 10.1159/000458416.
- [62] SOLAYMAN M, ISLAM M A, PAUL S, et al. Physicochemical Properties, Minerals, Trace Elements, and Heavy Metals in Honey of Different Origins: A Comprehensive Review [J]. *Compr Rev Food Sci Food Saf*, 2016, 15(1): 219-33.DOI: 10.1111/1541-4337.12182.
- [63] MONIRUZZAMAN M, CHOWDHURY M A Z, RAHMAN M A, et al. Determination of Mineral, Trace Element, and Pesticide Levels in Honey Samples Originating from Different Regions of Malaysia Compared to Manuka Honey [J]. *Biomed Res Int*, 2014, 2014(Art 359890).
- [64] SAKAC M B, JOVANOVIĆ P T, MARIC A Z, et al. Physicochemical properties and mineral content of honey samples from Vojvodina (Republic of Serbia) [J]. *Food Chem*, 2019, 276(15-21).DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.09.149.
- [65] MAY-CANCHE I, MOGUEL-ORDONEZ Y, VALLE-MORA J, et al. Sensory and physicochemical analysis of honeys of nine stingless bee species of Mexico and Guatemala [J]. *J Food Sci Technol*, 2022, 59(12): 4772-81.DOI: 10.1007/s13197-022-05561-7.
- [66] SHARIN S N, SANI M S A, JAAFAR M A, et al. Discrimination of Malaysian stingless bee honey from different entomological origins based on physicochemical properties and volatile compound profiles using chemometrics and machine learning [J]. *Food Chem*, 2021, 346(128654).DOI: 10.1016/j.foodchem.2020.128654.
- [67] SOUZA B, ROUBIK D, BARTH O, et al. Composition of stingless bee honey: Setting quality standards [J]. *Interciencia*, 2006, 31(867-75).
- [68] CAMARGO R C R D, OLIVEIRA K L D, BERTO M I. Mel de abelhas sem ferrão: proposta de regulamentação [J]. *Brazilian Journal of Food Technology*, 2017, 20(0): 10.1590/1981-6723.15716.<https://doi.org/10.1590/1981-6723.15716>.
- [69] GRANDO R C, CATHARINA WEIS C M S, BERTAN L C, et al. Physicochemical characterization and acceptance of honey from stingless bees [J]. *Food and Humanity*, 2023, 1(71-7).DOI: 10.1016/j.foohum.2023.04.005.
- [70] DELGADO C, MEJIA K, RASMUSSEN C, et al. Traditional Knowledge of Stingless Bees (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) in the Peruvian Amazon [J]. *Ethnobiol Lett*, 2023, 14(1): 1-9.DOI: 10.14237/eb1.14.1.2023.1772.
- [71] YAYINIE M, ATLABACHEW M, TESFAYE A, et al. Quality authentication and geographical origin classification of honey of Amhara region, Ethiopia based on physicochemical parameters [J]. *Arab J Chem*, 2021, 14(3): ARTN 102987.DOI: 10.1016/j.arabjc.2021.102987.
- [72] UMAÑA E, ZAMORA G, AGUILAR I, et al. Physicochemical differentiation of stingless bee honeys from Costa Rica [J]. *J Apicult Res*, 2023, 62(4): 873-82.DOI: 10.1080/00218839.2021.1903737.
- [73] ISIDOROV V A, MASLOWIECKA J, PELLIZZER N, et al. Chemical composition of volatile components in the honey of some species of stingless bees [J]. *Food Control*, 2023, 146.<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.109545>.
- [74] MAY-CANCHÉ I, MOGUEL-ORDONEZ Y, VALLE-MORA J, et al. Sensory and physicochemical analysis of honeys of nine stingless bee species of Mexico and Guatemala [J]. *J Food Sci Tech Mys*, 2022, 59(12): 4772-81.DOI: 10.1007/s13197-022-05561-7.

附录

附表 1 无刺蜂酸蜜样品检测结果表

附表 2 三方实验室检测结果比对表

附件 1 三方实验室检测报告

附表 1 无刺蜂酸蜜样品检测结果表

序号	样品编号	水分 (%)	果糖 (%)	葡萄糖 (%)	葡萄糖+果糖 (%)	蔗糖 (%)	海藻酮糖 (%)	5-羟甲基糠醛 (mg/kg)	灰分 (g/100g)	pH	等级
1	NMY17-1	21.83±0.05	19.72±0.27	22.39±0.19	42.11±0.32	0.19±0.01	32.41±1.24	ND	0.11±0.01	3.51±0.01	一级
2	NMY17-2	23.03±0.17	22.42±0.26	26.58±0.25	49.00±0.45	0.26±0.02	24.53±0.94	ND	0.11±0.01	3.15±0.01	一级
3	TBMY17-1	21.43±0.05	17.25±0.22	20.59±0.31	37.84±0.52	0.27±0.02	25.56±0.98	8.12±0.07	0.12±0.01	3.15±0.03	一级
4	TBMY17-2	22.17±0.25	18.25±0.24	22.51±0.05	40.76±0.25	0.27±0.02	26.42±1.01	8.44±0.10	0.19±0.01	3.40±0.01	一级
5	TBMY17-3	22.13±0.09	18.45±0.20	24.90±0.13	43.35±0.10	0.26±0.02	25.83±0.99	7.79±0.06	0.14±0.01	3.14±0.01	一级
6	NMY17-3	30.53±0.05	25.87±0.05	22.78±0.25	48.65±0.22	1.21±0.08	9.25±0.35	ND	0.12±0.01	3.29±0.03	-
7	NMY17-4	29.67±0.05	25.73±0.06	22.61±0.07	48.34±0.13	1.21±0.08	9.80±0.38	ND	0.13±0.01	3.31±0.01	一级
8	NMY17-5	30.60±0.01	24.54±0.25	21.54±0.18	46.08±0.38	0.33±0.02	13.35±0.51	ND	0.11±0.01	3.32±0.01	-
9	NMY17-6	30.40±0.01	24.70±0.30	24.89±0.02	49.59±0.30	3.57±0.24	9.33±0.36	ND	0.21±0.02	3.21±0.03	-
10	NMY17-7	29.47±0.05	22.20±0.18	19.28±0.10	41.48±0.22	1.35±0.09	13.41±0.51	ND	0.17±0.01	3.23±0.04	一级
11	NMY17-8	29.60±0.08	25.73±0.22	23.52±0.11	49.25±0.15	0.34±0.02	12.49±0.48	ND	0.16±0.01	3.38±0.03	一级
12	NMY17-9	30.17±0.05	26.52±0.23	25.62±0.31	52.15±0.14	0.44±0.03	11.27±0.43	ND	0.14±0.01	3.41±0.01	-
13	NMY17-10	31.63±0.52	23.82±0.07	22.25±0.14	46.07±0.22	0.32±0.02	12.96±0.50	ND	0.12±0.01	3.45±0.01	-
14	LFHN19-1	28.37±0.05	18.22±0.17	27.71±0.05	45.93±0.16	0.22±0.02	20.06±0.77	ND	0.17±0.01	3.42±0.01	一级
15	LFHN19-2	25.90±0.01	21.52±0.02	25.91±0.10	47.43±0.09	0.15±0.01	18.05±0.69	9.64±0.04	0.13±0.01	3.36±0.01	一级
16	LFHN19-3	25.47±0.05	18.27±0.30	22.41±0.25	40.68±0.39	0.39±0.03	26.10±1.00	ND	0.11±0.01	3.21±0.01	一级
17	LFYN20-1	27.33±0.05	19.07±0.03	20.62±0.34	39.69±0.32	0.14±0.01	23.69±0.91	ND	0.09±0.02	3.43±0.03	一级
18	LFYN20-2	27.87±0.05	21.36±0.14	20.61±0.26	41.97±0.25	0.14±0.01	24.01±0.92	ND	0.09±0.02	3.47±0.01	一级
19	LFYN20-3	27.77±0.05	20.56±0.10	20.77±0.19	41.33±0.26	0.15±0.01	26.84±1.03	ND	0.09±0.02	3.46±0.01	一级
20	LFYN20-4	28.57±0.05	14.78±0.08	20.61±0.23	35.39±0.25	0.14±0.01	25.43±0.97	ND	0.10±0.02	3.38±0.01	一级
21	LFYN20-5	28.60±0.01	18.68±0.27	23.74±0.25	42.41±0.50	0.13±0.01	19.44±0.74	ND	0.09±0.02	3.44±0.01	一级
22	LFYN20-6	28.43±0.05	19.59±0.13	23.48±0.42	43.07±0.49	0.11±0.01	22.47±0.86	ND	0.09±0.02	3.43±0.01	一级
23	LTYN20-1	26.83±0.05	18.45±0.16	22.32±0.16	40.77±0.04	0.09±0.01	16.07±0.62	ND	0.17±0.01	3.40±0.01	一级
24	LTYN20-2	26.60±0.01	23.69±0.37	20.79±0.14	44.48±0.48	0.22±0.01	24.45±0.94	ND	0.15±0.01	3.45±0.01	一级

25	LTYN20-3	27.37±0.05	19.25±0.18	22.91±0.02	42.15±0.19	0.15±0.01	22.91±0.88	ND	0.19±0.01	3.45±0.01	一级
26	TGYN20-1	28.83±0.05	14.49±0.16	15.33±0.06	29.82±0.21	0.27±0.02	15.30±0.59	ND	0.48±0.01	3.50±0.01	一级
27	TGYN20-2	28.70±0.01	10.54±0.39	14.51±0.18	25.06±0.44	0.23±0.02	12.95±0.50	ND	0.52±0.01	3.58±0.03	一级
28	TGYN20-3	29.67±0.05	17.47±0.29	17.59±0.33	35.06±0.05	0.10±0.01	15.94±0.61	ND	0.51±0.01	3.42±0.03	一级
29	LFHN20	29.43±0.05	18.35±0.07	23.26±0.19	41.62±0.13	0.17±0.01	17.71±0.68	2.18±0.10	0.09±0.02	3.18±0.01	一级
30	LTYN20-4	26.53±0.09	26.44±0.34	27.74±0.13	54.18±0.21	0.16±0.01	18.64±0.71	ND	0.15±0.01	3.66±0.01	一级
31	MYN20	23.93±0.05	23.6±0.00	26.78±0.06	50.38±0.06	0.22±0.01	11.70±1.60	ND	0.17±0.01	3.68±0.01	一级
32	LXZ21	24.30±0.01	12.45±0.05	11.43±0.06	23.88±0.08	0.09±0.01	10.64±0.41	ND	0.14±0.01	3.56±0.07	一级
33	LFYN21-1	29.13±0.05	18.57±0.31	23.59±0.03	42.16±0.33	0.15±0.01	16.79±0.64	ND	0.21±0.02	3.46±0.01	一级
34	LFYN21-2	30.23±0.05	18.39±0.36	25.78±0.03	44.17±0.34	0.16±0.01	11.89±0.46	ND	0.26±0.01	3.48±0.04	-
35	LFYN21-3	28.67±0.09	20.28±0.24	23.67±0.14	43.96±0.26	0.29±0.02	24.06±0.92	ND	0.25±0.01	3.61±0.01	一级
36	TGYN21	27.47±0.05	18.34±0.14	20.23±0.12	38.57±0.26	0.12±0.01	16.10±0.62	ND	0.27±0.01	3.49±0.04	一级
37	LFJS21-1	25.73±0.05	19.62±0.39	24.31±0.12	43.93±0.49	0.36±0.02	17.67±0.68	ND	0.19±0.01	3.63±0.01	一级
38	LFJS21-2	25.13±0.05	23.50±0.32	23.89±0.17	47.39±0.17	0.43±0.03	24.80±0.95	ND	0.15±0.01	3.60±0.01	一级
39	LFJS21-3	26.23±0.05	18.79±0.06	21.27±0.02	40.06±0.06	0.22±0.01	9.50±0.36	ND	0.13±0.01	3.38±0.01	一级
40	LTYN22	27.80±0.14	18.72±0.22	19.72±0.17	38.44±0.33	0.09±0.01	29.22±1.12	ND	0.11±0.01	4.08±0.01	一级
41	LFYN22-1	25.67±0.05	18.41±0.11	22.43±0.19	40.84±0.25	0.06±0.00	31.87±1.22	ND	0.13±0.01	4.54±0.03	一级
42	LFYN22-2	27.50±0.01	17.79±0.18	17.74±0.17	35.52±0.34	0.13±0.01	22.19±0.85	ND	0.13±0.01	3.92±0.03	一级
43	LFYN22-3	28.00±0.08	22.48±0.27	23.61±0.03	46.10±0.30	0.09±0.01	17.68±0.68	ND	0.19±0.01	3.97±0.01	一级
44	LFYN22-4	26.20±0.01	22.32±0.18	22.63±0.27	44.94±0.16	0.11±0.01	21.27±0.82	ND	0.13±0.01	4.36±0.01	一级
45	LFYN22-5	26.20±0.01	17.28±0.04	18.94±0.07	36.22±0.11	0.11±0.01	34.08±1.31	ND	0.14±0.01	4.30±0.04	一级
46	LFYN22-6	29.07±0.05	18.47±0.24	16.59±0.14	35.06±0.38	0.08±0.01	26.94±1.03	ND	0.16±0.01	4.10±0.03	一级
47	LFYN22-7	26.70±0.14	19.59±0.15	17.52±0.29	37.11±0.45	0.11±0.01	26.89±1.03	ND	0.12±0.01	3.89±0.01	一级
48	LFYN22-8	26.73±0.05	17.28±0.10	17.25±0.07	35.53±0.04	0.12±0.01	37.65±1.44	ND	0.17±0.01	3.82±0.04	一级
49	LFYN22-9	26.00±0.01	12.51±0.29	12.69±0.14	25.20±0.27	0.05±0.00	19.24±0.74	ND	0.14±0.01	3.85±0.01	一级
50	LFYN22-10	30.23±0.12	21.34±0.10	22.49±0.31	43.83±0.41	0.07±0.00	21.01±0.81	ND	0.1±0.01	3.80±0.03	-
51	LFYN22-11	24.93±0.40	20.54±0.10	20.68±0.02	41.21±0.12	0.13±0.01	30.64±1.17	ND	0.18±0.01	3.94±0.03	一级
52	LFYN22-12	27.83±0.05	17.56±0.26	10.75±0.19	28.31±0.23	0.06±0.00	33.08±1.27	ND	0.13±0.01	3.92±0.01	一级
53	LFYN22-13	28.10±0.01	16.57±0.15	16.19±0.29	32.76±0.22	0.12±0.01	11.52±0.44	ND	0.14±0.01	4.62±0.11	一级

54	NYN22-1	27.90±0.01	17.72±0.16	19.59±0.23	37.31±0.24	0.06±0.00	10.03±0.38	ND	0.11±0.01	3.49±0.01	一级
55	NYN22-2	27.90±0.14	17.50±0.20	18.57±0.24	36.08±0.21	0.07±0.00	16.47±0.63	ND	0.12±0.01	3.49±0.01	一级
56	NAT22-1	28.13±0.38	18.55±0.38	19.43±0.12	37.98±0.29	0.19±0.01	22.39±0.86	ND	0.39±0.01	3.71±0.03	一级
57	NAT22-2	27.27±0.05	16.37±0.20	15.29±0.18	31.66±0.24	0.11±0.01	30.22±1.16	ND	0.23±0.02	3.69±0.01	一级
58	LXZ22-1	26.57±0.05	9.52±0.15	9.45±0.13	18.97±0.20	0.16±0.01	25.39±0.97	ND	0.21±0.01	3.53±0.04	一级
59	LXZ22-2	26.00±0.08	8.56±0.10	8.31±0.04	16.87±0.06	0.09±0.01	29.90±1.15	ND	0.25±0.01	3.70±0.01	一级
60	LXZ22-3	27.20±0.01	13.71±0.19	15.53±0.06	29.24±0.21	0.09±0.01	13.50±0.52	ND	0.37±0.02	3.75±0.01	一级
61	LXZ22-4	25.67±0.05	12.45±0.36	14.55±0.04	27.00±0.39	0.04±0.00	30.75±1.18	ND	0.20±0.02	3.86±0.04	一级
62	LFHN22-1	25.73±0.05	13.55±0.31	17.33±0.14	30.88±0.37	0.05±0.00	32.49±1.25	ND	0.19±0.01	3.55±0.01	一级
63	LFHN22-2	25.70±0.01	15.62±0.21	15.23±0.23	30.85±0.15	0.08±0.01	20.65±0.79	ND	0.25±0.02	3.59±0.01	一级
64	LFHN22-3	26.20±0.01	15.51±0.29	16.73±0.12	32.24±0.22	0.09±0.01	22.66±0.87	ND	0.23±0.02	3.49±0.03	一级
65	LFHN22-4	26.97±0.05	13.35±0.25	14.57±0.12	27.92±0.35	0.04±0.00	18.89±0.72	ND	0.39±0.01	3.65±0.01	一级
66	LFHN22-5	26.60±0.01	15.52±0.32	14.26±0.13	29.78±0.21	0.07±0.00	34.09±1.31	ND	0.21±0.01	3.44±0.01	一级
67	LFHN22-6	28.53±0.09	6.67±0.23	10.38±0.11	17.04±0.12	0.06±0.00	19.44±0.74	ND	0.22±0.01	3.53±0.01	一级
68	LFHN22-7	26.40±0.01	11.43±0.32	13.19±0.05	24.62±0.27	0.03±0.00	32.38±1.24	ND	0.24±0.01	3.60±0.03	一级
69	LFHN22-8	26.57±0.05	16.3±0.29	15.60±0.18	31.90±0.13	0.07±0.00	20.75±0.80	ND	0.35±0.01	3.65±0.03	一级
70	LFHN22-9	26.63±0.05	11.42±0.08	14.92±0.07	26.34±0.14	0.09±0.01	29.23±1.12	ND	0.23±0.02	3.48±0.03	一级
71	LFHN22-10	27.60±0.01	14.34±0.32	16.65±0.17	30.99±0.31	0.09±0.01	18.29±0.70	ND	0.27±0.01	3.60±0.01	一级
72	LFHN22-11	27.93±0.09	6.58±0.11	8.90±0.01	15.48±0.11	0.13±0.01	18.50±0.71	ND	0.33±0.01	3.58±0.01	一级
73	LFHN22-12	26.60±0.01	13.77±0.16	13.58±0.05	27.34±0.16	0.06±0.00	12.88±0.49	ND	0.15±0.01	3.55±0.03	一级
74	LFHN22-13	27.53±0.17	8.62±0.29	10.59±0.15	19.21±0.17	0.11±0.01	23.20±0.89	ND	0.19±0.01	3.45±0.01	一级
75	LFHN22-14	26.03±0.05	13.26±0.24	15.16±0.25	28.42±0.34	0.11±0.01	29.32±1.12	ND	0.18±0.01	3.50±0.01	一级
76	LTHN22-1	27.57±0.05	11.51±0.19	11.26±0.01	22.77±0.19	0.08±0.01	35.86±1.37	ND	0.27±0.01	3.51±0.01	一级
77	LTHN22-2	25.93±0.17	9.31±0.19	10.62±0.11	19.93±0.22	0.03±0.00	10.58±0.41	ND	0.24±0.01	3.50±0.01	一级
78	LTHN22-3	30.47±0.05	16.75±0.31	22.66±0.18	39.41±0.32	0.31±0.02	21.92±0.84	ND	0.25±0.02	3.39±0.01	-
79	TPHN22-1	25.43±0.09	19.32±0.33	18.89±0.14	38.22±0.40	0.20±0.01	17.86±0.68	ND	0.25±0.02	3.82±0.01	一级
80	TPHN22-2	24.50±0.01	18.61±0.20	19.86±0.09	38.47±0.20	0.19±0.01	20.37±0.78	ND	0.22±0.01	3.91±0.01	一级
81	TPHN22-3	24.53±0.05	15.71±0.43	15.58±0.11	31.29±0.39	0.21±0.01	5.78±0.22	ND	0.28±0.02	3.74±0.03	二级
82	LFHN23-1	24.90±0.01	26.71±0.24	25.65±0.15	52.36±0.26	0.10±0.01	7.30±0.28	ND	0.37±0.01	3.99±0.04	二级

83	LFHN23-2	25.20±0.08	29.42±0.28	28.75±0.18	58.17±0.11	0.11±0.01	9.95±0.38	ND	0.32±0.01	3.99±0.03	一级
84	LFHN23-3	27.00±0.14	26.54±0.40	26.25±0.10	52.78±0.37	0.14±0.01	10.71±0.41	ND	0.31±0.02	3.83±0.01	一级
85	LFHN23-4	26.23±0.80	25.71±0.16	27.56±0.35	53.27±0.22	ND	6.29±0.24	ND	0.35±0.02	3.84±0.04	二级
86	LFHN23-5	25.17±0.05	16.34±0.19	16.46±0.05	32.79±0.24	0.13±0.01	6.24±0.24	ND	0.36±0.02	3.90±0.04	二级
87	LFHN23-6	25.97±0.45	20.54±0.28	20.48±0.02	41.01±0.29	0.11±0.01	4.34±0.17	ND	0.34±0.01	3.92±0.03	二级
88	LTHN23-1	29.03±0.05	22.55±0.27	21.64±0.33	44.19±0.43	0.07±0.00	4.26±0.16	ND	0.31±0.01	3.62±0.03	二级
89	LTHN23-2	29.90±0.08	25.71±0.13	25.39±0.30	51.10±0.41	0.06±0.00	12.08±0.46	ND	0.26±0.01	3.62±0.01	一级
90	LTHN23-3	25.60±0.01	22.73±0.30	25.26±0.17	47.98±0.15	0.06±0.00	11.46±0.44	ND	0.21±0.01	3.67±0.01	一级
91	LTHN23-4	25.80±0.08	25.63±0.22	24.5±0.07	50.13±0.29	0.07±0.00	6.87±0.26	ND	0.19±0.01	3.68±0.01	二级
92	LTHN23-5	25.77±0.09	24.63±0.27	23.81±0.10	48.45±0.33	0.08±0.01	6.63±0.25	ND	0.27±0.02	3.73±0.03	二级
93	LTHN23-6	25.37±0.19	22.83±0.20	21.14±0.19	43.97±0.36	0.07±0.00	27.94±1.07	ND	0.24±0.01	3.71±0.01	一级
94	TPHN23-1	24.97±0.05	19.36±0.13	18.62±0.15	37.98±0.10	0.16±0.01	27.47±1.05	ND	0.12±0.01	3.84±0.01	一级
95	TPHN23-2	25.07±0.05	15.67±0.18	14.69±0.27	30.36±0.31	0.12±0.01	23.70±0.91	ND	0.11±0.01	3.87±0.01	一级
96	TPHN23-3	23.60±0.01	19.77±0.16	17.52±0.43	37.29±0.59	0.19±0.01	24.21±0.93	ND	0.09±0.02	3.99±0.01	一级
97	TPHN23-4	23.43±0.05	20.69±0.07	18.54±0.35	39.23±0.41	0.16±0.01	9.11±0.35	ND	0.10±0.02	3.98±0.01	一级
98	TPHN23-5	23.43±0.05	21.26±0.24	22.63±0.19	43.89±0.38	0.08±0.01	26.13±1.00	ND	0.16±0.01	3.90±0.03	一级
99	TPHN23-6	23.73±0.05	22.56±0.17	20.23±0.16	42.80±0.30	0.2±0.01	24.92±0.95	ND	0.12±0.01	3.88±0.03	一级
100	LXZ23-1	29.13±0.01	22.34±0.09	19.73±0.08	42.06±0.05	0.07±0.00	24.80±0.95	ND	0.18±0.01	3.62±0.01	一级
101	LXZ23-2	29.13±0.01	18.94±0.09	15.89±0.15	34.83±0.20	0.08±0.01	24.55±0.94	ND	0.17±0.01	3.62±0.03	一级
102	LXZ23-3	30.47±0.05	17.69±0.27	19.33±0.14	37.02±0.34	0.10±0.01	24.75±0.95	ND	0.16±0.01	3.57±0.01	-
103	LXZ23-4	29.47±0.05	22.56±0.29	13.08±0.03	35.63±0.26	0.39±0.13	23.84±0.91	ND	0.17±0.01	3.79±0.03	一级
104	LXZ23-5	27.80±0.05	21.25±0.24	12.68±0.06	33.94±0.25	0.14±0.01	20.24±0.78	ND	0.18±0.01	3.77±0.01	一级

注：ND 表示未检出。

附表 2 三方实验室验证结果

编号	批号	海藻酮糖 (g/100g)			平均值	RSD	蔗糖 (g/100g)			平均值	RSD	果糖 (g/100g)			平均值	RSD
		实验室 1	实验室 2	实验室 3			实验室 1	实验室 2	实验室 3			实验室 1	实验室 2	实验室 3		
1	LFHN19-1	19.80	20.10	20.30	20.07	1.25	0.23	0.24	0.24	0.24	2.44	17.99	18.25	17.97	18.07	0.86
2	LFYN20-3	26.79	26.53	26.94	26.75	0.78	0.12	0.12	0.13	0.12	4.68	20.11	20.65	20.26	20.34	1.37
3	TGYN20-3	15.86	16.32	16.05	16.08	1.44	0.15	0.15	0.14	0.15	3.94	17.20	17.19	17.48	17.29	0.95
4	LXZ21	10.52	10.64	10.87	10.68	1.67	0.12	0.12	0.13	0.12	4.68	12.34	12.44	12.31	12.36	0.55
5	TPHN22-2	20.11	20.57	20.43	20.37	1.16	0.21	0.20	0.21	0.21	2.79	18.55	18.77	18.64	18.65	0.59
6	TPHN23-4	9.34	9.22	9.05	9.20	1.58	0.19	0.19	0.20	0.19	2.99	20.53	20.84	20.77	20.71	0.78

续附表 2 三家实验室检测结果

编号	批号	葡萄糖 (g/100g)			平均值	RSD	葡萄糖+果糖 (g/100g)			平均值	RSD	水分 (g/100g)			平均值	RSD
		实验室 1	实验室 2	实验室 3			实验室 1	实验室 2	实验室 3			实验室 1	实验室 2	实验室 3		
1	LFHN19-1	27.91	27.62	27.34	27.62	1.03	45.90	45.87	45.31	45.69	0.73	28.10	28.55	28.42	28.36	0.82
2	LFYN20-3	20.49	20.71	20.11	20.44	1.49	40.60	41.36	40.37	40.78	1.27	27.63	27.59	27.86	27.69	0.53
3	TGYN20-3	17.34	17.61	17.44	17.46	0.78	34.54	34.80	34.92	34.75	0.56	29.71	29.59	29.46	29.59	0.42
4	LXZ21	11.69	11.47	11.33	11.50	1.58	24.03	23.91	23.64	23.86	0.84	24.33	24.16	24.54	24.34	0.78
5	TPHN22-2	19.77	19.64	19.81	19.74	0.45	38.32	38.41	38.45	38.39	0.17	24.55	24.37	24.81	24.58	0.90
6	TPHN23-4	18.52	18.38	18.89	18.60	1.42	39.05	39.22	39.66	39.31	0.80	23.49	23.15	23.27	23.30	0.74

续附表2 三家实验室检测结果

编号	批号	灰分 (g/100g)			平均值	RSD	pH			平均值	RSD	5-羟甲基糠醛 (mg/kg)			平均值	RSD
		实验室 1	实验室 2	实验室 3			实验室 1	实验室 2	实验室 3			实验室 1	实验室 2	实验室 3		
1	LFHN19-1	0.18	0.17	0.17	0.17	3.33	3.42	3.46	3.50	3.46	1.16	ND	ND	ND	ND	ND
2	LFYN20-3	0.08	0.09	0.08	0.08	6.93	3.39	3.42	3.31	3.37	1.69	ND	ND	ND	ND	ND
3	TGYN20-3	0.52	0.51	0.53	0.52	1.92	3.49	3.38	3.40	3.42	1.71	ND	ND	ND	ND	ND
4	LXZ21	0.14	0.13	0.13	0.13	4.33	3.51	3.59	3.61	3.57	1.48	ND	ND	ND	ND	ND
5	TPHN22-2	0.23	0.22	0.22	0.22	2.59	3.89	3.90	3.97	3.92	1.11	ND	ND	ND	ND	ND
6	TPHN23-4	0.1	0.1	0.11	0.1	5.59	3.87	3.82	3.90	3.86	1.05	ND	ND	ND	ND	ND