

中华人民共和国国家标准

**粮油检验 小麦粉破损淀粉测定 α -
淀粉酶法**

(征求意见稿)

编制说明

标准起草组

2026 年 9 月

《粮油检验 小麦粉破损淀粉测定 α -淀粉酶法》编制说明

1. 工作简况（包括任务来源、制定背景、起草过程等）

1.1 任务来源

1.1.1 标准下达计划（包括标准下达计划文件、标准名称、第一起草单位和协作单位等）

根据国家标准化管理委员会《国家标准委关于下达 2025 年第十二批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》（国标委发【2025】76 号）的要求，《粮油检验 小麦粉破损淀粉测定 α -淀粉酶法》标准（计划号 20257106-T-449）由北京市食品检验研究院（北京市食品安全监控和风险评估中心）作为第一起草单位牵头起草，协作单位包括国家粮食和物资储备局科学研究院、国家粮食和物资储备局标准质量中心、中储粮成都储藏研究院有限公司、河南工业大学、南京财经大学、山东省粮油检测中心、安徽省粮油产品质量监督检测站、湖北省粮油食品质量监督检测中心、中储粮陕西质检中心有限公司、西藏自治区粮食局粮油中心化验室。该标准由全国粮油标准化技术委员会(SAC/TC 270)归口，项目周期为 16 个月。

1.1.2 标准计划项目调整

无。

1.2 标准制修订的背景、必要性和重要性

1.2.1 修订背景

1.2.1.1 背景

我国早在 1988 年就颁布实施了小麦粉破损淀粉值测定法的国家标准(GB/T 9826—1988)，基于美国谷物化学师协会标准发布的 AACC76-30A，该标准于 2008 年被第一次修订（GB/T 9826—2008），并一直沿用至今。然而，GB/T 9826—2008 的文本结构参照 AACC76-30A，结构复杂，不利于基层或新技术人员使用，影响标准推广；另外该方法缺少重现性在不同实验室之间进行比较及验证。

1.2.1.2 目的

一是优化现行标准技术内容，解决难懂问题，提升易操作性，适配行业检测需求；二是规范检测流程与计算方法，提升结果准确性与实验室间可比性；三是衔接国际技术要点，降低贸易技术壁垒，完善粮油检测标准体系。

1.2.1.3 可行性

我国小麦粉加工产业已形成完整的产业链条，加工企业遍布全国，具备规模化生产与质量管控的基础条件。目前，国内粮油检测机构、科研院校及重点加工企业均已配备相关检测设备，从业人员具备一定的技术储备，对标准修订的接受度与执行能力较强。同时，不同用途小麦粉对破损淀粉含量的差异化需求（如面包粉需较高破损淀粉含量、面条粉需较低含量），使得行业对精准检测方法的需求日益迫切，为标准修订后的推广应用提供了广阔市场基础。

本次修订以 α -淀粉酶法为核心，该方法作为国际主流检测技术，已在我国应用多年，技术原理成熟、检测结果稳定。修订过程中优化的试剂要求、计算方法、转换数据表等内容，均基于现有成熟技术与实验室验证数据，未引入复杂技术或贵重设备，无需企业额外投入大量资金更新仪器，不会显著增加企业生产经营成本。相较于依赖专用设备的安培法， α -淀粉酶法更适合我国广大中小加工企业与基层检测机构的实际应用场景，具备良好的经济性与推广可行性。

1.2.2 修订必要性

1.2.2.1 契合经济社会与产业发展的核心需求

我国是小麦生产与消费大国，小麦粉加工产业覆盖全国，终端产品涵盖通用粉、面包粉、饺子粉、馒头粉等多个品类，破损淀粉含量作为影响产品加工品质的关键指标，直接关系到企业生产效率与产品竞争力。随着粮油产业向精细化、高品质方向升级，以及食品加工行业对原料品质一致性要求的提升，现行 GB/T 9826—2008 标准在操作便捷性、检测精准度、实验室间可比性等方面的短板逐渐凸显，已难以满足产业高质量发展需求。本次修订可有效解决现行标准存在的技术滞后问题，为产业提供更科学、高效的检测方法，支撑企业优化生产工艺、精准控制产品品质，契合我国粮油产业转型升级与食品质量安全提升的总体目标。

1.2.2.2 响应相关政策规划与标准体系建设要求

近年来，国家粮食和物资储备局先后出台多项政策，强调要完善粮油检验检测标准体系、提升粮食质量安全监管能力、推动粮油产业标准化发展。本次修订严格遵循 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》要求，衔接 GB/T 601、GB 5009.3 等现行基础标准，补充精密度要求与实验室间验证数据，既符合国家关于标准化工作的最新规范，又能完善我国粮油检验标准体系，助力构建科学、统一、协调的粮油标准体系。

1.2.2.3 具备显著的经济、社会与产业效益

经济效益：修订后的标准通过优化检测流程、提升结果准确性，可帮助企业精准筛选原料、减少因品质误判导致的生产损耗与资源浪费，降低检测成本与运营风险；同时，统一的检测方法能推动形成基于品质的差异化定价机制，助力优质优价市场格局形成，提升我国小麦粉产品的市场竞争力，为产业创造更大经济价值。

社会效益：标准的规范化与精准化可提升粮油检测机构的服务效能，为企业品质管控提供可靠技术支撑，保障消费者获得品质稳定的粮油产品；此外，简化后的操作流程与清晰的技术要求，可降低基层检测人员培训难度，便于在中小加工企业与基层检测机构推广应用，提升全行业检测水平与质量管控能力，推动行业整体品质升级。

产业效益： α -淀粉酶法相较于安培法等其他检测方法，具备成本可控、适配性广的优势，无需贵重仪器与复杂设备，更契合我国产业实际情况。本次修订进一步强化该方法的实用性与科学性，可推动其在全行业广泛应用，助力产业构建高效、经济、普惠的检测体系，为粮油产业健康可持续发展奠定技术基础。

1.2.3 修订重要性

本次标准修订对我国粮油产业发展、检测体系完善及市场规范具有多重重要意义，既贴合产业实际需求，又能凸显技术优势、提升应用效能。在小麦碾磨过程中，部分淀粉颗粒会受到机械损伤，导致吸水和膨胀能力增强，进而优化水合作用并促进面包制作过程中的发酵活动，改善烘焙特性；然而当淀粉损伤程度超过临界值后，面粉的特性就会受到负面影响，过度的淀粉破坏会使面团水化过度，加速酶的作用，可能会导致面团发粘，给面包的切片和处理带来问题。因此，淀粉损伤程度是面粉质量的一个重要参数，必须对其水平进行严格控制。

标准修订为粮食产业高质量发展提供关键技术支撑，小麦粉破损淀粉含量直接影响终端产品品质，是加工工艺改进、产品质量控制的核心参考指标，修订新标将以更精准的检测数据助力企业优化生产、提升产品竞争力，推动粮食产业向精细化、高品质方向升级。相较于安培法等其他检测方法， α -淀粉酶法具备成本可控、适配性广的核心优势，无需贵重仪器与复杂设备，更契合我国广大粮油加工企业及基层检测机构的实际应用场景，可有效降低检测门槛与运行成本。

综上，本次标准修订既解决了现行方法的实践痛点，又充分发挥了 α -淀粉酶法检测的本土适配优势，将在产业升级、标准完善、资源优化等多方面发挥重要作用，

为我国粮油行业健康可持续发展提供有力保障。

1.3 起草过程（应包括标准起草阶段、征求意见阶段、审查阶段、报批阶段等）

起草阶段。2026 年 1 月，北京市食品检验研究院（第一起草单位）组织成立标准起草组，启动起草工作。2026 年 1 月至 2026 年 2 月，经检索相关文献、资料，召开研讨会，就标准主体框架、具体技术内容等进行初步研讨。2026 年 3 月至 2026 年 4 月，完成方法研究。2026 年 5 月，组织重庆市粮油质量监督检验站等 8 家验证机构对标准主要技术内容进行验证。2026 年 6 月，起草组内部就标准内容进行多次研讨后，形成标准草案及编制说明，并征求了云南省粮油科学研究院（云南省粮油产品质量监督检验测试中心）等单位及责任委员等专家的意见，对仪器、试剂等标准内容进行了修改完善。2026 年 6 月，形成标准征求意见稿。

1.4 标准主要起草人及其所做的工作等

北京市食品检验研究院（北京市食品安全监控和风险评估中心）、国家粮食和物资储备局科学研究院、国家粮食和物资储备局标准质量中心、中储粮成都储藏研究院有限公司、河南工业大学、南京财经大学、山东省粮油检测中心、安徽省粮油产品质量监督检测站、湖北省粮油食品质量监督检测中心、中储粮陕西质检中心、西藏自治区粮食局粮油中心化验室 11 家单位的 18 名技术人员参与了标准起草工作，具体工作如下。

表 1 标准主要起草人及其所做的工作

姓 名	所做工作
李辉	主导文本草案编制过程，研究确定标准的主要技术内容，组织验证试验及意见处理等。
常柳、姜洁、郭玉婷	负责项目策划、标准编制、技术指导等。
李丹丹、许诺	完成标准的主要实验，优化标准方法，验证样品制备，协助对标准文本及编制说明的数据进行整理及分析，对文本提出修改意见和建议，并协助起草单位之间的联系和有效沟通。
李振华、沈素文、陈轲、魏军彦	评估计算公式的科学性和可靠性，协助牵头单位完成方法学研究，实验室间验证。帮助牵头单位确定标准修订技术要点，对标准的编制说明提出意见和建议。
李光磊、黄亚伟、王亚萍	评估标准原理的科学性，测定过程的科学性和可靠性。

王伊乔、刘佳盟、扎西曲宗、秦时聪、杨觐伊	收集资料，协作完成标准的主要实验，优化标准方法，验证样品制备。
----------------------	---------------------------------

2. 标准编制原则、主要内容（如技术指标、参数、公式、性能要求、试验方法、检验规则等）**及其确定依据**（包括试验、统计数据）。**修订标准时，还包括修订前后技术内容的对比**

2.1 编制原则

针对现行标准部分操作步骤表述不够明了，导致实际检测中易出现流程卡顿、操作偏差的问题，本次修订通过细化仪器参数、明确试剂配制与标定流程、优化样品处理步骤，让检测流程更流畅，大幅降低人员培训难度，便于基层检测人员快速掌握，显著提升检测效率。本次修订严格遵循 GB/T 1.1—2020 等标准化工作导则要求，通过实验室间验证数据，补充精密度（重复性、再现性）要求及相关统计数据，使标准结构更完整、内容更严谨，助力完善我国粮油检验标准体系，提升粮油检测领域的标准化水平。准确的破损淀粉检测结果还能为原料分级、产品分级提供科学依据，帮助企业精准筛选适配不同终端产品（如馒头、面条、面包等）的原料，引导形成基于品质的差异化定价机制，既助力企业优化原料采购与产品布局，又能减少因原料品质误判导致的生产损耗与资源浪费，实现产业高效协同发展。

2.2 主要技术内容

2.2.1 关于标准文本结构

规范了文件结构，将附录 A 中的检测方法内容融会贯通于正文中，减少 2008 年版正文与附录 A 操作的割裂感，方便使用者阅读和使用。

2.2.2 原理

2.2.2.1 破损淀粉测定原理

破损淀粉测定资料对比见表 2。值得注意的是 GB/T 9826—2008 的原理为 AACC 76-30A（1999）《Determination of Damaged Starch》（破损淀粉的测定）法的摘要，在此次标准修订过程中有必要对标准原理进行完善。

表 2 破损淀粉测定资料对比

序号	资料名称	信息
1	GB/T 9826—1988 粮油检验 小麦粉破损淀粉测定 α-淀粉酶法	原理：小麦胚乳中的淀粉颗粒在研磨的时候可能会破损,这会改变面粉吸收水的能力和面团混合时的特性。本方法测定在面粉和淀粉制品中一些易被真菌α-淀粉酶水解的淀粉颗粒的百分含量。定义为：每 100 克样品（14%湿基）中，被酶水解淀粉的克数为淀粉的损坏率。
2	GB/T 9826—2008 粮油检验 小麦粉破损淀粉测定 α-淀粉酶法	原理：在研磨过程中小麦的淀粉颗粒会受到损伤,破损淀粉含量会影响小麦粉的吸水性和面团揉混特性。 本方法用于测定在小麦粉中易于被真菌 α-淀粉酶水解的破损粉颗粒的质量分数。以水分含量为 14%的小麦粉样品计算。
3	AACC 76-30A(1999) Determination of Damaged Starch 破损淀粉的测定	说明（摘要）：小麦胚乳中的淀粉颗粒在研磨的时候可能会破损,这会改变面粉吸收水的能力和面团混合时的特性。本方法测定在面粉和淀粉制品中一些易被真菌α-淀粉酶水解的淀粉颗粒的百分含量。定义为：每 100 克样品（14%湿基）中，被酶水解淀粉的克数为淀粉的损坏率。
4	AACC 76-31-1999	Determination of Damaged Starch-Spectrophotometric Method 破损淀粉分光光度测定法
5	ICC 164-1996	Measurement of Damaged Starch by Using Megazyme Enzymic Kit 利用 Megazyme 酶法试剂盒测定破损淀粉值
6	ICC 172-2006	Flour from Wheat (Triticum Aestivum) – Determination of Damaged Starch by an Amperometric Method Using the SDMatic 利用安培法（SDMatic）测定小麦（Triticum aestivum）粉破损淀粉值
7	ISO 17715:2025 Flour from wheat (Triticum aestivum L.) — Amperometric method for starch damage measurement (小麦面粉 (Triticum Aestivum L.) - 淀粉损伤测量的电流法)	原理：基于淀粉颗粒机械损伤后碘结合能力增强的特性，通过 CHOPIN SDmatic®设备的安培电极测定碘吸收动力学曲线。关键公式： 碘吸收率(A1%) = K × 淀粉损伤量（K 为设备常数） 应用案例：某面粉厂通过本方法发现当 UCD 值>25 时，面包体积会减少 15-20%
8	GB/T 31577—2016 粮油检验 小麦粉损伤淀粉测定 安培计法	原理：在一定条件下,小麦粉悬浮液中损伤淀粉越多,碘吸收越多,通过悬浮液的电流越小。经电化学反应,产生出与被测小麦粉质量成一定比例的碘,并通过样品所吸收碘的量,确定样品中损伤淀粉的含量。

9		酶法（二十世纪四十年代就已由 Farrand, E.A.提出）1969 年，被 AACC 首次批准为标准方法。 酶法的主要依据是淀粉糖化水解,由于破损淀粉很容易被 α-淀粉酶(α-1-4 葡聚糖-4-葡萄糖水解酶 EC3.2.1.1)和β-淀粉酶(α-1-4 葡聚糖-麦芽糖水解酶 EC3.2.1.2)在 30~40 小时，水解为还原糖,而将健全完整的淀粉粒水解则困难得多。根据水解最终产物的含量可以推断破损淀粉的含量。 采用这种常规的分析方法，如果使用自然界中的酶，单项测定所需时间长达 1~5 小时，需要的试剂太多，操作步骤也过于复杂。在实验过程中往往缺乏所需要的 α-淀粉酶，而常常借助存在于小麦粉内部的β-淀粉酶。其水解的最终产物主要是麦芽糖，但是在这过程中 α-淀粉酶对相当数量的麦芽糊精进行水解，有大量的麦芽三糖被水解为麦芽糖和葡萄糖，还有一些未分解的麦芽糊精，几种水解最终产物的同时存在，会造成实验结果的误差。
10	郑州粮食学院学报 1985 年第 4 期 Acta of Zhengzhou Grain College (总第 22 期) 小麦粉中破损淀粉的 产生和测定	澳大利亚 W.E.Barnes 等人根据 Farrand 的方法进行一些改变,他们采用纯度很高的细菌或真菌 α-淀粉酶进行水解。通常这些酶含有淀粉葡萄糖酶 α-1-4 葡萄糖-葡萄糖水解酶 E.C.3.2.1.3)，水解的最终产物是葡萄糖，但当含有 α-葡萄糖苷酶(α-D 葡萄糖苷-葡萄糖水解酶 E.C.3.2.1.20)时，其水解结果导致葡萄糖含量的增加。一种单糖水解产物中占优势,减小了计算破损淀粉时的误差。W.C.Barnes 等证实,采用纯度高的真菌 α 一淀粉酶，即用于受到雨淋而损伤的小麦粉破损淀粉的测定,也能排除小麦粉内 α 一淀粉酶作用的干扰。这种新的酶法测定，不仅速度快，重现性好，而且结果与粉麦芽糖值之间有很好的相关性($r=0.984$，$n=60$)。
11		美国 G.D.ChiHngmiller 等人提出了一种新的酶法测定破损淀粉的方法[5]，它采取在粉样中加入定量 α 一淀粉酶经 30 分钟消化以后，再加入 TCA(三氯乙酸)和碳酸钠溶液钝化酶，经离心和过滤，再将固体物质用 Cac12 溶液分散，煮沸、冷却，并调整到一定体积，最后将溶液放置于旋光计上读出旋光度，破损淀粉在消化 15 分钟以后，仍然能够被 α-淀粉酶所分解而未破损淀粉则不能。用经过钝化以后的淀粉溶液的旋光度可以确定破损淀粉和未破损淀粉总量并减去未被破损淀粉的旋光值就是破损淀粉的消化率 (digesfire)。他们的 实验结果表明，由旋光计法测定的破损淀粉与 AACC 法结果之间存在着较好的相关性 ($r=0.977$)并可写成回归方程: $Y=2.60x-2.69$ X-AACC 方法结果 Y 一偏振光法结果 而且这种方法对硬麦和软麦都适用。

12		非酶法的测定： 主要依据是破损淀粉中可溶于水的直链淀粉含量高。采用抽提法抽提可溶性直链淀粉，然后使抽提液与碘—碘化钾溶液作用生成蓝色，再用光学测量仪测定溶液的消光度以推算直链淀粉的可溶解度，从而推算破损淀粉的含量。常用的碘蓝值法(B.V)[6]是由“粉加工和烘焙研究协会”的 E.E.Mc Dermott 首次提出的，他使用的抽提剂是 TCA(三氯乙酸)和 KCNS(硫代氰化钾)。采用碘蓝值法测定破损淀粉方法较简单，操作时间短，只要严格控制有关的影响因素，如抽提时间，抽提温度，抽提剂浓度，粉样细度，其实验结果的重现性还是比较好的。但是，用非酶法测定的 BV 值与酶法 Farrand 结果之间有时会出现相关性不好的现象，这可能是由于实验磨粉机加工的粉细度差别造成的。在用商品小麦粉作实验时，这两种方法结果的相关性较好，可以写成： $\text{Farrand 值} = \text{OD}(\text{BV 值}) \times 0.97 + 2.1$ 其中 OD 值(BV 法)是用 2.0ml 过滤液和 0.5g 粉测定的。
----	--	---

2.2.2.2 不同标准还原糖测定原理对比

GB/T 9826—2008 测定破损淀粉的实质即沈东根在 1985 年发表的《小麦粉中破损淀粉的产生和测定》中分析的依据是淀粉糖化水解,由于破损淀粉很容易被 α -淀粉酶(α -1-4 葡聚糖-4-葡萄糖水解酶 EC3.2.1.1)和 β -淀粉酶(α -1-4 葡聚糖-麦芽糖水解酶 EC3.2.1.2)在 30~40 小时，水解为还原糖,而将健全完整的淀粉粒水解则困难得多。根据水解最终产物的含量可以推断破损淀粉的含量。因此方法涉及还原糖的测定，还原糖测定方法见表 3。

从表 3 对比确定以 GB 5009.7—2016《食品安全国家标准 食品中还原糖的测定》第三法 铁氰化钾法，作为小麦粉基质还原糖的测定方法最为合适。

表 3 还原糖测定标准汇总

序号	标准号	方法	适用范围	原理
1	GB 5009.7 — 2016 食品中还原糖的测定	第一法 直接滴定法	用于食品中还原糖含量的测定。	试样经除去蛋白质后,以亚甲蓝作指示剂,在加热条件下滴定标定过的碱性酒石酸铜溶液(已用还原糖标准溶液标定),根据样品液消耗体积计算还原糖含量。
2		第二法 高锰酸钾滴定法	用于食品中还原糖含量的测定。	试样经除去蛋白质后,其中还原糖把铜盐还原为氧化亚铜,加硫酸铁后,氧化亚铜被氧化为铜盐,经高锰酸钾溶液滴定氧化作用后生成的亚铁盐,根据高锰酸钾消耗量,计算氧化亚铜含量,再查表得还原糖量。
3		第三法 铁氰化钾法	用于小麦粉中还原糖含量的测定。	还原糖在碱性溶液中将铁氰化钾还原为亚铁氰化钾,还原糖本身被氧化为相应的糖酸。过量的铁氰化钾在乙酸的存在下,与碘化钾作用下析出碘,析出的碘以硫代硫酸钠标准溶液滴定。通过计算氧化还原糖时所用的铁氰化钾的量,查表A.2得试样中还原糖的含量。
4		第四法 奥氏试剂滴定	用于甜菜块根中还原糖含量的测定。	在沸腾条件下,还原糖与过量奥氏试剂反应生成相当量的 Cu ₂ O 沉淀,冷却后加入盐酸使溶液呈酸性,并使 Cu ₂ O 沉淀溶解。然后加入过量碘溶液进行氧化,用硫代硫酸钠溶

		法		液 滴 定 过 量 的 碘 , 其 反 应 式 如 下 : $C_6H_{12}O_6 + 2C_4H_2O_6KNaCu + 2H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_7 + 2C_4H_4O_6KNa + CuO \downarrow$, $Cu_2O \downarrow + 2HCl \rightarrow 2CuCl + H_2O$, $2CuCl + 2KI + I_2 \rightarrow 2CuI_2 + 2KCl$, I_2 (过 剩 的) $+ 2Na_2S_2O_3 \rightarrow Na_2S_4O_6 + 2NaI$ 硫代硫酸钠标准溶液空白试验滴定量减去其样品试验滴定量得到一个差值,由此差值便可计算出 还原糖的量。
5	GB/T 5513 — 2019 粮油检验 粮食中 还原糖和非还原糖 测定	4 铁 氰 化钾法	主要适用于小 麦粉还原糖和 非还原糖的测 定。	还原糖在碱性溶液中将铁氰化钾还原为亚铁氰化钾,本身被氧化为相应的糖酸。过量的铁氰化钾在乙酸的存在下,与碘化钾作用析出碘,析出的碘以硫代硫酸钠标准溶液滴定。通过计算氧化还原糖时所用去的铁氰化钾的量,查经验表得试样中还原糖的百分含量。
6		5 费 林 试剂法	适用于商品粮 食还原糖和非 还原糖的测定。	还原糖将费林试剂中的铜盐还原为氧化亚铜,加入过量的酸性硫酸铁溶液后,氧化亚铜被氧化为铜盐而溶解,而硫酸铁被还原为硫酸亚铁。高锰酸钾标准溶液滴定氧化作用后生成亚铁盐。根据高锰酸钾标准溶液消耗量,计算氧化亚铜含量,再查表得到还原糖的量。

2.2.2.3 α-淀粉酶法测定破损淀粉原理的确定

综合2.2.2.1和2.2.2.2对方法原理重新梳理,对比了现行还原糖标准见表3,最终确定参考GB 5009.7—2016《食品安全国家标准 食品中还原糖的测定》第三法铁氰化钾法原理“还原糖在碱性溶液中将铁氰化钾还原为亚铁氰化钾,还原糖本身被氧化为相应的糖酸。过量的铁 氰化钾在乙酸的存在下,与碘化钾作用下析出碘,析出的碘以硫代硫酸钠标准溶液滴定。通过计算氧化还原糖时所用的铁氰化钾的量,查表A. 2得试样中还原糖的含量”,将原理修改为“小麦粉的破损淀粉易于被真菌α-淀粉酶水解出麦芽糖等还原糖,而完整的淀粉粒水解困难,通过过滤除去完整淀粉粒,滤液中的还原糖在碱性溶液中将铁氰化钾还原为亚铁氰化钾,还原糖本身被氧化为相应的糖酸。过量的铁氰化钾在乙酸的存在下,与碘化钾作用下析出碘,析出的碘以硫代硫酸钠标准溶液滴定。通过计算氧化还原糖时所用的铁氰化钾的量,查表得试样中还原糖的含量,利用还原糖含量计算出小麦粉中破损淀粉的含量。”

2.2.3 仪器和用具

由于修订过程中将 2008 年版附录中检测步骤内容放入正文,起草组对所需仪器和用具进行了梳理,合并了 2008 年版正文和附录中的仪器和用具,具体变化见表 4。

表 4 所需仪器和用具汇总

GB/T 9826—2008		GB/T 9826—202X		是否有变化	理由
5.1	恒温水浴:水温控制在 30℃±0.1℃。	6.1	恒温水浴:水温控制在 30℃±1℃。	是	±0.1℃的要求过高,± 1℃更为合理。

5.2	耐热玻璃试管:φ25 mm ×220 mm。	6.2	试管: 直径 1.8 cm~2.0 cm, 高约 18 cm 试管, 或 50 mL 比色管。	是	参考 GB 5009.7—2016 的“18.3 试管:直径 1.8cm~50cm,高约 18cm。”进行了修改, 更符合国内常用规格。
5.3	量筒:25mL、50 mL。	6.3	量筒:25mL、50 mL。	否	/
5.4	玻璃漏斗及中速定量无灰滤纸	5.20	中速定量无灰滤纸。	部分	删掉可不做具体要求用具玻璃漏斗; 需要选择中速定量无灰滤纸, 使用定性滤纸滤液会出现浑浊, 因此保留要求并调整到第 5 章试剂和材料中。
5.5	天平:感量为 0.01g。	6.4	天平: 感量为 0.001 g、0.01 g。	是	参考 GB 5009.7—2016 和 GB/T 5513—2019 称样量要求进行了修改, 与国家标准体系保持一致。
5.6	移液管或移液器: 1 mL、5 mL、10 mL。	6.5	移液管或移液器: 1 mL、5 mL、10 mL。	否	/
5.7	pH 计或精密 pH 试纸: 可测 pH4.6~pH4.8。	6.6	pH 计或精密 pH 试纸: 可测 pH4.6~pH4.8。	否	/
5.8	秒表。	/	/	是	删掉可不做具体要求用具。
5.9	滴定管: 10 mL (精度为 0.1 mL)。	6.7	微量滴定管: 10 mL。	是	参考 GB 5009.7—2016 和 GB/T 5513—2019 要求, 修改为微量滴定管, 实验室常用的最小刻度 0.01 mL、0.02 mL、0.05 mL 均可。
5.10	锥形瓶: 150 mL。	6.9	锥形瓶: 150 mL。	是	/
5.11	玻璃棒。	/	/	是	删掉可不做具体要求用具。
A.2.1	磨口带塞锥形瓶:100 mL 或 125 mL。	6.8	磨口带塞锥形瓶:100 mL。	部分	125 mL 锥形瓶规格不常见, 予以删除。
A.2.2	量筒:50 mL、25mL。	/	/	否	合并入 6.3。
A.2.3	移液器(管):1 mL.5 mL。	/	/	否	合并入 6.5。
A.2.4	玻璃漏斗。	/	/	是	删掉可不做具体要求用具。
A.2.5	耐热试管:直径 2cm, 高 20 cm。	/	/	否	合并入 6.2。
A.2.6	水浴锅:沸水浴。	6.10	电热板。	是	电热板更为便捷。
A.2.7	铁丝笼:放置试管。	/	/	是	删掉可不做具体要求用具。
A.2.8	微量滴定管:10 mL(最	/	/	否	合并入 6.7。

	小刻度为 0.02 mL)。				
A.2.9	分析天平:分度值 0.000 1g。	/	/	否	合并入 6.4。

2.2.4 试剂和材料

2.2.4.1 方法所需试剂的修订

修订包括两个方面：一是按照 GB/T 1.1—2020 等标准化工作导则要求，将 2008 年版“第 6 章试剂”更改为“第 5 章试剂和材料”，并做编辑性修改；二是由于修订过程中将 2008 年版附录中检测步骤内容放入正文，起草组对所需试剂进行了梳理，合并了 2008 年版正文和附录中的试剂，去掉了未使用到的试剂，具体变化见表 5。

表 5 所需试剂汇总

GB/T 9826—2008		GB/T 9826—202X		是否有变化	理由
6.1	乙酸缓冲液：溶解 4.1 g 无水乙酸钠（CH ₃ COONa），再加入 3.0 mL 冰乙酸，用水定容至 1000 mL，溶液 pH 为 4.6~4.8。	5.13	乙酸缓冲液：溶解 4.1 g 无水乙酸钠（CH ₃ COONa），再加入 3.0 mL 冰乙酸，用水定容至 1000 mL，溶液 pH 为 4.6~4.8。	否	/
6.2	硫酸溶液：将 100 mL 浓硫酸（H ₂ SO ₄ ）加入到大约 700 mL 水中，用水定容至 1000 mL，溶液的浓度为 3.68 mol/L±0.05 mol/L。	5.14	3.68 mol/L 硫酸溶液：将 100 mL 浓硫酸（H ₂ SO ₄ ）加入到大约 700 mL 水中，用水定容至 1000 mL。	是	删掉“±0.05 mol/L”的要求，按照配制方法配制即可，不需要确认精度。
6.3	钨酸钠溶液：称取 12.0 g 钨酸钠（Na ₂ WO ₄ ·2H ₂ O）溶于水中，并定容至 100 mL。	5.15	钨酸钠溶液：称取 12.0 g 钨酸钠（Na ₂ WO ₄ ·2H ₂ O）溶于水中，并定容至 100 mL。	否	/
6.4	α-淀粉酶制品：由米曲霉（ <i>Aspergillus oryzae</i> ）制得的真菌酶（活力大于等于 10U/mg），参见参考文献[1]。	5.12	α-淀粉酶：CAS 号 9001-19-8，由米曲霉制得，活力为 200 U/mg~350 U/mg，按照产品保存要求保存。	是	具体原因见 2.2.3.2~2.2.3.
A.3.1	乙醇：体积分数为 95%。	/	/	是	乙醇在直接测定还原糖时用于分散样品，实际上在 GB/T 9826—2008 中并未使用到，予以删除。
A.3.2	乙酸缓冲液：溶解 3 mL 的冰乙酸，加入 4.1g 的无水乙酸钠和 4.5 mL 的浓硫酸（H ₂ SO ₄ ，密度为 1.84 g/mL），然后定容至 1000 mL。	/	/	是	乙酸缓冲液在直接测定还原糖时作为反应介质，实际上在 GB/T 9826—2008 中并未使用到，予以删除。
A.3.3	钨酸钠溶液：称取 12.0 g 钨酸钠（Na ₂ WO ₄ ·2H ₂ O）溶于水中，并定容至 100 mL。	/	/	是	合并入 5.15。
A.3.4	0.1 mol/L 碱性铁氰化钾溶液：称取	5.16	0.1 mol/L 碱性铁氰化钾溶液：称	是	删除铁氰化钾溶液标定，

	32.9 g 干燥铁氰化钾[K ₃ Fe(CN) ₆]与 44.0 g 无水碳酸钠(Na ₂ CO ₃)用水定容至 1000 mL,贮于棕色瓶中避光保存。铁氰化钾溶液标定:准确量取 10.0 mL 的铁氰化钾溶液,并加入 25 mL 乙酸盐溶液和 1mL 淀粉-碘化钾溶液。用 0.1 mol/L 的硫代硫酸钠溶液滴定至溶液蓝色完全消失。0.1 mol/L 硫代硫酸钠溶液的消耗量为 10.0 mL。		取 32.9 g 铁氰化钾[K ₃ Fe(CN) ₆]与 44.0 g 无水碳酸钠 (Na ₂ CO ₃)用水定容至 1000 mL, 贮于棕色瓶中避光保存。		在实际检测过程中作为标准物质的是 0.1 mol/L 硫代硫酸钠溶液, 铁氰化钾溶液为过量加入, 利用 0.1 mol/L 硫代硫酸钠溶液进行反滴定, 没有必要进行标准。但如果铁氰化钾溶液配制的浓度过高, 会造成空白无法正常测定, 因此空白异常时应检查铁氰化钾溶液。
A.3.5	乙酸盐溶液:称取 70 g 氯化钾(KCl)和 40g 硫酸锌(ZnSO ₄ ·7H ₂ O)于水中完全溶解后,并缓慢加入 200 mL 冰乙酸,定容至 1000 mL。	5.17	乙酸盐溶液: 称取 70 g 氯化钾 (KCl) 和 40g 硫酸锌 (ZnSO ₄ ·7H ₂ O) 于水中完全溶解后, 并缓慢加入 200 mL 冰乙酸, 定容至 1000 mL。	否	/
A.3.6	可溶性淀粉-碘化钾溶液:用少量冷水调和 2 g 的可溶性淀粉,然后慢慢加入沸腾的水中(小于 50 mL)。溶液冷却后,加入 50 g 碘化钾(KI),用蒸馏水定容至 100 mL,并加入 1 滴饱和的氢氧化钠(NaOH)溶液。	5.18	可溶性淀粉-碘化钾溶液: 用少量冷水调和 2 g 的可溶性淀粉, 然后慢慢加入沸腾的水中(小于 50 mL)。溶液冷却后, 加入 50 g 碘化钾 (KI), 用蒸馏水定容至 100 mL, 并加入 1 滴饱和的氢氧化钠 (NaOH) 溶液。	否	/
A.3.7	0.1 mol/L 硫代硫酸钠溶液:称取 24.82 g 硫代硫酸钠 (Na ₂ S ₂ O ₃ ·5H ₂ O)和 3.8 g 四硼酸钠 (Na ₂ B ₄ O ₇ ·10H ₂ O)用水定容至 1000 mL,贮于棕色瓶避光保存,按 GB/T5490 — 1985 的附录 B 进行标定。 注:在每天测定样品时,应做相应的空白试验以测定铁氰化钾试剂的变化,并校正试剂中还原性杂质。首先把 45 mL 的乙酸钠溶液和 3 mL 的 H ₂ SO ₄ 溶液,2 mL 的钨酸钠溶液混合均匀。再取 5 mL 以上混合液(代替 5 mL 的样品滤液),加入 10 mL 的铁氰化钾溶液和 1 mL 的淀粉-碘化钾溶液,该步骤与还原糖的测定同时进行,最终使溶液的蓝色完全消失所用的硫代硫酸钠溶液的用量为 10 mL。如果硫代硫酸钠溶液的用量在 10 mL ± 0.05 mL,铁氰化钾溶液仍可使用,但在还原糖含量	5.19	0.1 mol/L 硫代硫酸钠标准滴定溶液: 按 GB/T 601 配制、标定和贮存, 或购买经国家认证并授予标准物质证书的标准滴定溶液。	是	按照现行标准体系修改 0.1 mol/L 硫代硫酸钠标准滴定溶液的要求; 并删除注, 仅需要准确加入铁氰化钾溶液即可消除干扰, 无需进行繁琐的验证确认工作。

	计算时应该进行适当的校正。				
--	---------------	--	--	--	--

2.2.4.2 α -淀粉酶试剂调研

起草组查阅大量资料，具体如下。

(1) 淀粉酶 (Amylases)，不仅存在于动物中，也存在于高等植物和微生物中。包括 α -淀粉酶、 β -淀粉酶和葡萄糖淀粉酶三种主要类型，一些降解淀粉和糖原的酶见表 6。

表 6 一些降解淀粉和糖原的酶

	名称	作用的糖苷键	说明
内切酶 (保持 构象不 变)	α -淀粉酶 (EC 3.2.1.1)	α -1,4	随机水解淀粉和糖原中的 α -1,4-糖苷键，产麦芽糖、糊精等；存在于唾液、胰液及微生物中。
	异淀粉酶 (EC 3.2.1.68)	α -1,6	产物是线性糊精
	异麦芽糖酶 (EC 3.2.1.10)	α -1,6	作用于 α -淀粉酶水解支链淀粉的产物
	环状麦芽糊精酶 (EC 3.2.1.54)	α -1,4	作用于环状或线性糊精，生成麦芽糖和麦芽三糖
	支链淀粉酶 (EC 3.2.1.41)	α -1,6	作用于支链淀粉，生成麦芽三糖和线性糊精
	异支链淀粉酶 (EC 3.2.1.57)	α -1,4	作用于支链淀粉生成异潘糖，作用于淀粉生产麦芽糖
	新支链淀粉酶	α -1,4	作用于支链淀粉生成异潘糖，作用于淀粉生产麦芽糖
	淀粉支链淀粉酶	α -1,4 α -1,6	作用于支链淀粉生成麦芽三糖，作用于淀粉生产聚合度分为 2-4 产物
外切酶 (非还 原端)	β -淀粉酶 (EC 3.2.1.2)	α -1,4	从非还原端切下麦芽糖单位，但遇 α -1,6-分支点即停；主要见于植物，对糖原作用有限。
	葡萄糖淀粉酶 (EC 3.2.1.3)	α -1,6	从非还原端逐个切下葡萄糖，可缓慢水解 α -1,6-糖苷键，终产物为葡萄糖；参与小肠淀粉/糖原最终消化。
转移酶	淀粉(糖原)分支酶 (EC 2.4.1.18)	α -1,6	可将直链多糖链上的末端寡糖片段，通过糖基转移方式，连接到主链葡萄糖残基的 6 号碳原子上，形成 α -1,6-糖苷键分支。简单来说：水解酶负责“切断多糖”，而糖原/淀粉分支转移酶负责“接出分支”，构建支链淀粉与糖原的树枝状空间结构。

(2) α -淀粉酶

官方命名：1,4- α -D-葡聚糖葡聚糖水解酶，俗称液化淀粉酶、内切淀粉酶，属于于水解酶、糖苷水解酶 GH13 家族，是工业与食品检测应用最广的淀粉酶。

作用属性：典型内切酶，随机水解多糖分子内部 α -1,4-糖苷键，完全无法水解 α -1,6-分支糖苷键及多糖末端糖苷键。适用底物：直链淀粉、支链淀粉、糖原、麦芽寡糖 (≥ 3 个葡萄糖单元)。

水解产物：以糊精为主，同时生成麦芽三糖、麦芽糖、少量葡萄糖，水解可快速打碎长链淀粉结构，极速降低淀粉黏度，也称“液化酶”。

酶学特性：微生物来源工业酶最适 pH 5.5–6.5，最适温度 60–75°C，耐高温菌株

酶活可耐受 80℃以上高温，高温糊化条件下活性稳定，90℃以上基本失活。分布来源广泛存在于动物唾液、胰腺、植物麦芽、大米及芽孢杆菌、曲霉等微生物，工业生产以微生物发酵为主。

核心特点：不纠结末端、专攻链内断键，反应速度快、液化效果强，是淀粉加工、酒类酿造、淀粉检测、食品改性的核心工业酶制剂。

常见的α-淀粉酶表述，见表 7。

表 7 α-淀粉酶

	名称	编码系统/产品标准	说明
1	α-淀粉酶（EC 3.2.1.1）	国际酶学委员会编号：酶的分类、催化功能编号	EC 3.2.1.1 是国际酶学委员会（Enzyme Commission）的标准酶编码，专属对应α- 淀粉酶（阿尔法淀粉酶），食品检测、生化实验常用编码。 编码分层释义 EC3：水解酶大类（靠水解分解底物） EC3.2：糖苷酶类（作用于碳水化合物糖苷键） EC3.2.1：水解 O - 糖苷键的酶 EC3.2.1.1：α- 淀粉酶专属编号
2	α-淀粉酶（CAS 9000-90-2）	CAS 美国化学文摘号：物质唯一身份编号,用于试剂、耗材、化学品登记	通常指枯草芽孢杆菌（Bacillus subtilis 或 B. amyloliquefaciens）来源的细菌性 α-淀粉酶，属中温或耐高温型（最适温度 70–95℃），广泛用于淀粉液化、酒精、啤酒和纺织退浆；有时也泛指猪胰腺来源酶，但工业语境多指细菌源。
3	α-淀粉酶（CAS 9000-85-5）		明确指地衣芽孢杆菌（Bacillus licheniformis）或解淀粉芽孢杆菌来源的热稳定 α-淀粉酶（如 Termamyl®），耐高温（95–105℃ 仍活跃），专用于喷射液化等高温工艺，EC 编号同为 3.2.1.1，但来源与 9000-90-2 部分重叠，实际商品中常特指细菌耐热型。
4	α-淀粉酶（CAS 9001-19-8）		CAS 9001-19-8：特指米曲霉（Aspergillus oryzae）来源的真菌 α-淀粉酶（如 Taka-diastase），最适温度约 50–60℃，热不稳定（>60℃ 快速失活），最适 pH 4–6，用于食品（如酿造、烘焙）、糖化及科研，产物以麦芽糖为主。
5	α-淀粉酶制剂	GB/T 23527.3—2025 《酶制剂质量要求 第 3 部分:淀粉酶制剂》	α-淀粉酶制剂 alpha-amylasepreparations 以α-淀粉酶为主要催化活性组分,通过制剂等工艺制得的产品。 注:制剂工艺中能够加入有助于产品贮存、稳定和使用的辅料。
6	α-淀粉酶制剂	GB/T 24401 —2009 《α-淀粉酶制剂》	本标准适用于以淀粉质(或糖质)为原料,经发酵、提纯制得的 a-淀粉酶制剂产品的生产、检验和销售。主要用于食品工业.纺织工业等。其他来源的 a-淀粉酶制剂可参照相关类别使用,用作饲料添加剂的 a-淀粉酶制剂可参照 A 类产品执行。

（3）α-淀粉酶产品

表 8 α-淀粉酶产品

编号	CAS 号/来源	品牌	产品编号	活力值	规格	价格 (元)	保存温度	备注
酶-1	9001-19-8/米曲霉	sigma	10065	30.0 U/mg	10 g/瓶	665.17	2°C-8°C	
酶-2	9001-19-8/米曲霉	Sigma (Taka)	86247	305 U/mg	25 g/瓶	1364.62	2°C-8°C	
酶-3	9001-19-8/米曲霉	Aladdin	A298990	≥800 FAU/g	10/50/250 mL	268/721/ 940	/	液态
酶-4	9001-19-8/米曲霉	Aladdin	A755209	234 U/mg	10 g/瓶	2099.9	-20°C	
酶-5	9001-19-8/米曲霉	上海源叶生物	S25975	234 U/mg	10 g/瓶	2100	-20°C	
酶-6	9001-19-8/米曲霉	LMAI Bio	LM1004	100 U/mg	25 g	105	2°C-8°C	
酶-7	9001-19-8/米曲霉	酷尔生物 COOLBJC	QS301526	134 U/mg	5g	530	2°C-8°C	
酶-8	9000-90-2/枯草杆菌	麦克林	A834632	55.6 U/mg	5 g/瓶	704.00	常温	
酶-9	9000-90-2/枯草杆菌	麦克林	A800731	35 U/mg	100 g/瓶	62.00	常温	

起草组通过网络查找国内售卖α-淀粉酶产品见表 8，酶-3 为液体比较小众，不作为研究对象，起草组对其他 8 个产品进行了研究。

2.2.4.3 α-淀粉酶要求的确定

(1) α-淀粉酶来源对破损淀粉含量测定结果的影响

选取破损淀粉含量高、低两个水平的小麦粉作为研究样品，使用不同的α-淀粉酶产品按照 GB/T 9826—2008 进行测定，结果见表 9。

表 9 不同来源的 α-淀粉酶产品测定破损淀粉含量结果

样品编号	破损淀粉含量 % (测定依据 GB/T 9826—2008)			
	酶-1	酶-2	酶-8	酶-9
	9001-19-8/米曲霉	9001-19-8/米曲霉	9000-90-2/枯草杆菌	9000-90-2/枯草杆菌
	Sigma (30.0 U/mg)	Sigma (Taka) (305 U/mg)	麦克林 BR (35 U/mg)	麦克林 (55.6 U/mg)
小麦粉 G	10.87	16.93	22.63	28.95
小麦粉 D	3.77	6.97	8.28	11.89

从破损淀粉含量测定结果来看，α-淀粉的来源和活力明显影响最终结果，说明了标准文本中有必要规定α-淀粉酶来源和活力。

在 2.2.2.3 中，已确立了 α -淀粉酶法测定破损淀粉原理，本方法应使用真菌 α -淀粉酶，即 CAS 9001-19-8，来源于米曲霉。

(2) α -淀粉酶活力对破损淀粉含量测定结果的影响

从表 8 中的信息明显可以看出， α -淀粉的活力明显影响破损淀粉含量测定最终结果。选取破损淀粉含量高、低两个水平的小麦粉作为研究样品，按照 GB/T 9826—2008 考察 α -淀粉酶活力不同时的测定结果，结果见表 10 和图 1。

表 10 不同活力的 α -淀粉酶测定破损淀粉含量结果

序号	相当于使用 0.05g 时， α -淀粉酶酶活力 (U/mg)	酶活力 (U)	小麦粉 G 破损淀粉含量 (%)	小麦粉 D 破损淀粉含量 (%)
1	30	1500	11.07	3.81
2	50	2500	12.59	4.67
3	100	5000	14.02	5.67
4	200	10000	16.48	6.71
5	305	15250	16.93	6.97
6	366	18300	16.97	6.99
7	610	30500	20.00	8.07
8	1220	61000	24.72	9.92

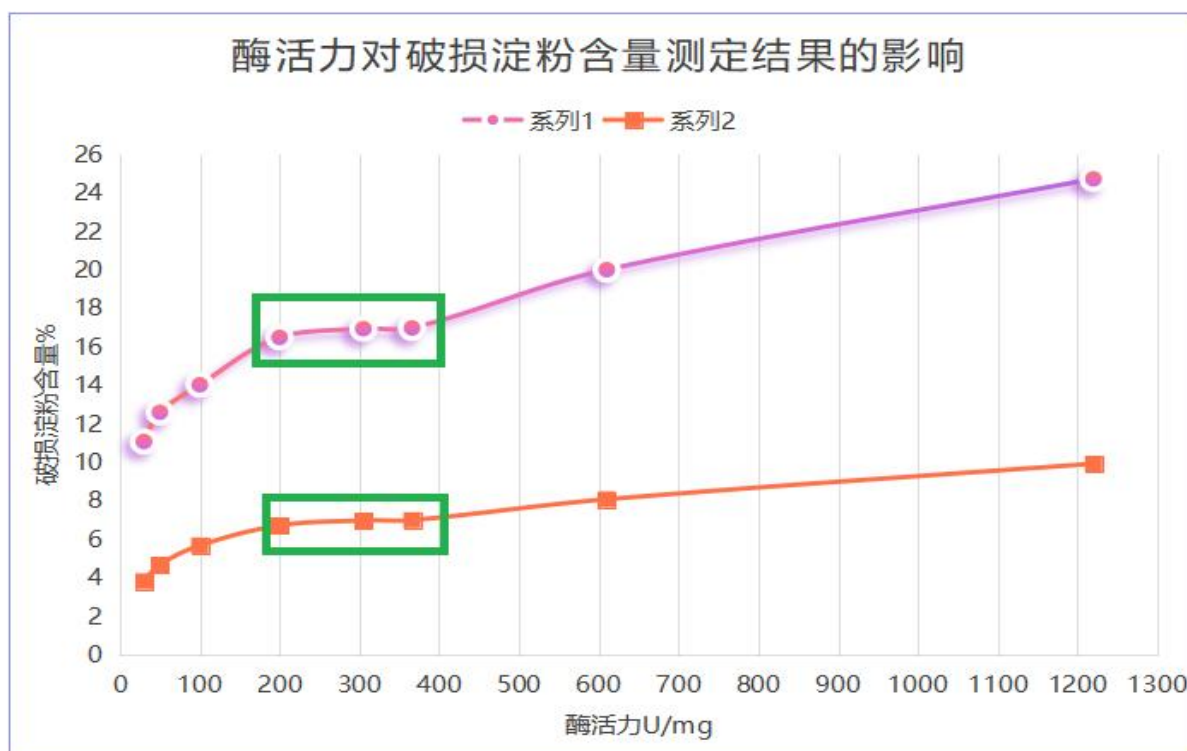


图 1 酶活力对破损淀粉含量测定结果的影响

从图 1 可以看出酶活力与破损淀粉含量测定结果正相关，酶活力在 200 U/mg~366 U/mg 阶段测定结果比较稳定，依据此现象确定标准方法中使用的 α -淀粉酶活力应在 200 U/mg~350 U/mg，按照酶质量检验报告中的表述 1 U/mg 为：以淀粉为底物，25 °C，pH=6.0 时每分钟释放出 1.0 mg 麦芽糖需要的酶量。

(3) 小节

综合调研材料和实验考察结果，最终确定标准方法中 α -淀粉酶的要求为： α -淀粉酶：CAS 号 9001-19-8，由米曲霉制得，活力为 200 U/mg~350 U/mg，按照产品保存要求保存。（1 U/mg 为：以淀粉为底物，25 °C，pH=6.0 时每分钟释放出 1.0 mg 麦芽糖需要的酶量。）

2.2.5 测定步骤

(1) GB/T 9826—2008 的破损淀粉含量测定步骤分为两个部分，正文中描述了水解操作，附录 A 描述了还原糖测定步骤，但两部分互相独立，特别是正文中称样量为 1.00 g，附录 A 称样量为 5.675 g；正文中加入 45 mL 乙酸缓冲液，附录 A 加入 50 mL 的乙酸盐缓冲液，对于不了解标准体系的使用者造成理解偏差。

7.1 将乙酸缓冲液置于 30℃ 水浴中。称取 1.00g(14%湿基)面粉样品置于 150mL 锥形瓶中。称取 0.050g 酶,加入到锥形瓶中,再加入 45mL 乙酸缓冲液。用玻璃棒混匀。从加入溶液起,在 30℃ 恒温水浴(5.1)中准确保温 15min。

7.2 保温后,加入 3.0 mL 硫酸溶液和 2.0 mL 钨酸钠溶液。充分混合,静置 2 min,然后经滤纸过滤,弃去最初 8~10 滴滤液。

7.3 立即吸取 5.0 mL 滤液于试管中,并按照附录 A 测定还原糖的含量。

7.4 按 7.1~7.3 在不加面粉的条件下,测定试剂的空白。样品(7.3)中消耗硫代硫酸钠溶液体积减去空白实验(7.4)消耗的硫代硫酸钠溶液体积就是还原糖氧化 0.1 mol/L 铁氰化钾消耗的体积,并可在附录 A 的表 A.1 中查得消耗的铁氰化钾溶液体积换算成的麦芽糖的毫克数(m)。

A.4.1 准备样品提取

A.4.1.1 提取样品液:称取 5.675g 的小麦粉至 100 mL 或 125mL 的锥形瓶(三角瓶)中,振荡锥形瓶使样品处于同一侧,用 5mL 的乙醇湿润面粉。振荡锥形瓶使湿润面粉位于上方,然后加入 50 mL 的乙酸盐缓冲液,直到将缓冲液全部加入后再让缓冲液与面粉接触。振荡锥形瓶,将湿润面粉变成悬浊液,立即加入 2 mL 的钨酸钠溶液并再一次彻底混匀。

A.4.1.2 立即过滤,并弃去最初的 8~10 滴滤液。

A.4.2 还原糖测定

A.4.2.1 氧化:吸取 5 mL 样品滤液至试管中。向试管中准确加入 10 mL 的铁氰化钾溶液,混合均匀,然后将试管浸入剧烈沸腾的水浴锅中,试管中的液面应低于沸水液面 3cm~4cm。试管在沸水锅中准确煮沸 20 min。

A.4.2.2 滴定:取出试管立即用流水冷却。冷却后将试管中溶液倒入容积为 100 mL 或 125 mL 的锥形瓶中,并用 25mL 乙酸盐溶液洗涤试管,并将洗涤液也加入锥形瓶。混匀后加入 1mL 的淀粉-碘化钾溶液,并彻底混匀。然后用 0.1 mol/L 的硫代硫酸钠溶液滴定至溶液蓝色完全消失,并记录下消耗的硫代硫酸钠溶液体积(V)。

A.4.2.3 空白试验:吸取空白液 5 mL 代替样品液,同样按照 A.4.2.1~A.4.2.2 步骤操作,并记录消耗的硫代硫酸钠溶液体积(V。)。

A.4.3 非还原糖的测定

A.4.3.1 吸取 5 mL 已澄清的样品滤液至试管中,然后浸入水浴锅中煮沸 15min。

A.4.3.2 用流水冷却试管并准确加入 10 mL 的铁氰化钾溶液,按照 A.4.2 还原糖测定方法用硫代硫酸钠溶液滴定。

(2) GB/T 9826—20XX 修订将 GB/T 9826—2008 正文与附录 A 的操作步骤结合在一起,重新编辑,解决称样量和前后过程衔接问题。

7 操作步骤

7.1 样品准备

7.1.1 试样充分混匀后按照 GB 5009.3 或 GB/T 5497 的方法测定试样水分含量。

7.1.2 称取混匀后的试样 $1.000\text{ g} \pm 0.001\text{ g}$ 置于 100 mL 具塞锥形瓶中。

7.2 酶解和提取

称取 $0.050\text{ g} \pm 0.001\text{ g}$ α -淀粉酶置于称有试样的锥形瓶中，加入 45 mL 乙酸缓冲液，混匀。迅速放入 30 °C 恒温水浴中保温 15 min（从加入乙酸缓冲液算起）。保温后，加入 3.0 mL 硫酸溶液和 2.0 mL 钨酸钠溶液，充分混合后静置 2 min。将混合液过滤，弃去最初几滴滤液，收集滤液于试管中，此滤液即为试样测定液。同时做空白实验。

7.3 还原糖的测定

7.3.1 氧化：另取洁净试管，精确移取 5.0 mL 试样测定液至试管中。向试管中加入 10.0 mL 碱性铁氰化钾溶液，混合均匀，然后将试管浸入剧烈沸腾的水浴中，试管中的液面应低于沸水液面 3 cm~4 cm。试管在沸水浴中保持 20 min，取出试管立即用流水冷却。

注：样品提取物的过滤处理与沸水浴处理的时间间隔不要超过 15 min~20 min。进一步延迟可能引起蔗糖在酸溶液中的分解而导致测定误差。

7.3.2 滴定：冷却后将试管中溶液倒入 150 mL 锥形瓶中，用 25 mL 乙酸盐溶液洗涤试管，并将洗涤液也加入锥形瓶。混匀后加入 1 mL 的淀粉-碘化钾溶液，混匀。然后用 0.1 mol/L 硫代硫酸钠标准滴定溶液滴定至蓝色完全消失，并记录下消耗的硫代硫酸钠标准滴定溶液体积（ V_1 ）。

7.3.3 空白试验：吸取空白液 5.0 mL，代替试样测定液按照 7.3.1~7.3.2 步骤操作，并记录消耗的硫代硫酸钠溶液体积（ V_0 ）。

2.2.6 结果计算

GB/T 9826—2008 涉及 3 项计算公式，公式 1 为破损淀粉值的计算公式；公式 A.1 为所需 0.1 mol/L 铁氰化钾体积公式；公式 A.2 为非还原糖计算公式。

2.2.6.1 更改破损淀粉值的计算公式（公式 1）

8 结果计算

按式(1)计算试样的破损淀粉值(P)，数值以%计：

$$P = \frac{1.64 \times 5 \times m}{100} = 0.082 \times m \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

m ——由附录 A 得到的 10 g 淀粉中麦芽糖毫克数，单位为毫克(mg)；

5——样品稀释倍数；

1.64——61%的淀粉转化为麦芽糖，所以乘以 0.61 的倒数 1.64。

本次修订参考 GB 5009.7—2016 表 A.2，将附录 A 中的《0.1 mol/L 铁氰化钾与还原糖含量对照表》进行了修改，增强使用者的理解。整理后公式为：

$$P=1.64 \times 5 \times m=8.2 \times m$$

式中：

P——破损淀粉值，%；

m——由附录A得到还原糖（以麦芽糖计）含量，%；

1.64——在真菌 α -淀粉酶的作用下61%的小麦淀粉转化为还原糖（以麦芽糖计），所以乘以0.61的倒数1.64；

5——换算系数，表A.1来源于GB 5009.7—2016表A.2，由于GB 5009.7—2016中铁氰化钾法试样质量为5.000 g，本方法试样质量为1.000 g，因此乘以5。

更改与更改理由：

（1）将 m 代表“由附录 A 得到的 10g 淀粉中麦芽糖毫克数”更改为“由附录 A 得到还原糖（以麦芽糖计）含量，%”，同时参考 GB 5009.7—2016 表 A.2，将附录 A 中的《0.1 mol/L 铁氰化钾与还原糖含量对照表》进行了修改。减少换算环节，加强理解。

（2）1.64 的符号的含义，将“61%的淀粉转化为麦芽糖,所以乘以 0.61 的倒数 1.64”更改为“在真菌 α -淀粉酶的作用下 61%的小麦淀粉转化为还原糖(以麦芽糖计)，所以乘以 0.61 的倒数 1.64：”，强调真菌 α -淀粉酶的作用，强调在本测定方法的条件下才成立，因为转化率受条件影响，表 8 的结果也能反应出来。

（3）5 的符号的含义，“样品稀释倍数”更改为“换算系数，表 A.1 来源于 GB 5009.7—2016 表 A.2，由于 GB 5009.7—2016 中铁氰化钾法试样质量为 5.000 g，本方法试样质量为 1.000 g，因此乘以 5。”，详细解释了“5”的来由，考虑到保留相关标准中附表数据一致，将“5”予以保留，不对附表数据进行更改。

最终确定破损淀粉值计算公式如下：

$$P = 8.2 \times m \cdots \cdots (2)$$

式中：

P——破损淀粉值，%；

m——由附录A得到还原糖（以麦芽糖计）含量，%；

8.2——换算系数。

2.2.6.2 更改所需 0.1 mol/L 铁氰化钾体积公式（公式 A.1）

A.5.1 还原糖含量的计算

A.5.1.1 还原糖含量先按式(A.1)计算出氧化样品液中“还原糖”所需 0.1 mol/L 铁氰化钾溶液体积 (V),再根据此体积查表 A.1,即可查得样品中含还原糖(以麦芽糖计算)的毫克数(mg)。按式(A.1)计算:

$$V = V_1 - V_0 \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

V——氧化样品液中还原糖所需的 0.1 mol/L 铁氰化钾溶液体积,单位为毫升(mL);

V₁——滴定样品液用去 0.1 mol/L 铁氰化钾溶液的体积,单位为毫升(mL);

V₀——滴定空白液用去 0.1 mol/L 铁氰化钾溶液的体积,单位为毫升(mL)。

参考 GB 5009.7—2016《食品安全国家标准 食品中还原糖的测定》第三法铁氰化钾法公式 5,更了所需 0.1 mol/L 铁氰化钾体积计算公式,实际测定中硫代硫酸钠溶液为标准物质,更改后保证了国家标准的一致性,也更易理解量值溯源。

还原糖所需0.1 mol/L铁氰化钾体积V计算如下:

$$V = \frac{(V_0 - V_1) \times C}{0.1} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

V——氧化试样测定液中还原糖所需0.1 mol/L铁氰化钾溶液的体积,单位为毫升(mL);

V₀——滴定空白液消耗0.1 mol/L硫代硫酸钠溶液的体积,单位为毫升(mL);

V₁——滴定试样测定液液消耗0.1 mol/L硫代硫酸钠溶液的体积,单位为毫升(mL);

c——硫代硫酸钠标准滴定溶液浓度,单位为摩尔每升(mol/L)。

计算结果保留小数点后两位。根据0.1 mol/L铁氰化钾溶液的体积V查附录A中表A.1,即可查得试样中还原糖(以麦芽糖计)含量(m)。

2.2.6.3 删除非还原糖计算公式(公式 A.1)

破损淀粉含量测定和计算均未涉及到非还原糖,本次修订予以删除。

A.5.2 非还原糖含量的计算

A.5.2.1 非还原糖含量先按式(A.2)计算出氧化样品液中“非还原糖”所需 0.1 mol/L 铁氰化钾溶液体积 (V₃),再根据此体积查附表 A.1,即可查得试样中含非还原糖(以蔗糖计算)的毫克数(mg)。按式(A.2)计算:

$$V_3 = V_2 - V_1 \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

2.2.6.4 增加破损淀粉(14%水分基)的计算公式

GB/T 9826-2008中称取1.00g(14%湿基)面粉样品，从而获得水分含量为14%的小麦粉破损淀粉含量，本次修订增加破损淀粉（14%水分基）的换算公式，目的有二：

- 一、删掉在称样环节进行换算，方便检测操作，减少称样质量错误；
- 二、测定可获得自然水分基和14%水分基下破损淀粉值两个技术参数，方便应用。

破损淀粉值（14%水分基）计算公式如下：

$$P_{14}=P\times\frac{100-14}{100-w} \dots\dots\dots(3)$$

式中：

P_{14} ——破损淀粉值（14%水分基），%；

w——试样水分含量，单位为克/100克（g/100g）或 %。

2.2.7 方法重复性和再现性

通过初步研究梳理，起草组完成标准草案初稿，并组织起草组中个检测机构对草案进行了初步验证，统一使用酶-2 Sigma / 305 U/mg，结果见表 11。

表 11 初步验证结果

机构名称	PSDF-01			PSDF-02			PSDF-03		
	测定结果（%）	平均值（%）	极差/平均值（%）	测定结果（%）	平均值（%）	极差/平均值（%）	测定结果（%）	平均值（%）	极差/平均值（%）
北京市食品检验研究院	12.992	13.171	5.9	9.512	9.288	7.1	6.232	6.319	4.7
	13.612			9.102			6.232		
山东省粮油检测中心	13.046			9.073			6.364		
	12.837			8.990			6.297		
安徽省粮油产品质量监督检测站	12.982			9.184			6.526		
	13.016			9.184			6.422		
湖北省粮油食品质量监督检测中心	13.420			9.605			6.238		
	13.461			9.650			6.238		

从表11中的结果可以看出，按照标准草案进行测定可以获得理想的重复性和再现性，为了检验“使用的 α -淀粉酶活力应在200 U/mg~350 U/mg”这一条件的合理性，使用酶-4（234 U/mg）和酶-7（134 U/mg）进行实验，实验结果见表12。

表 12 α-淀粉酶试剂要求合理性分析

α-淀粉酶	PSDF-01			PSDF-02			PSDF-03		
	测定结果 (%)	平均值 (%)	极差/平均值 (%)	测定结果 (%)	平均值 (%)	极差/平均值 (%)	测定结果 (%)	平均值 (%)	极差/平均值 (%)
酶-2 (305 U/mg)	/	13.171	5.9	/	9.288	7.1	/	6.319	4.7
酶-4 (234 U/mg)	13.046	13.220	4.6	9.073	9.338	4.8	6.691	6.647	2.0
	13.004			9.421			6.691		
	13.612			9.522			6.560		
酶-7 (134 U/mg)	11.480	11.588	2.5	7.380	7.297	3.2	4.592	4.713	4.5
	11.774			7.148			4.742		
	11.512			7.365			4.805		

从表12汇总的实验结果看，使用酶-2（305 U/mg）和酶-4（234 U/mg）的测定结果一致，而酶-7（134 U/mg）的活力小于200 U/mg，测定结果明显偏低，“使用的α-淀粉酶活力应在200 U/mg~350 U/mg”这一条件合理有效。

实验室间验证结果（见 3.4）进一步验证了淀粉酶活力限制条件的合理性。

2.2.8 0.1 mol/L 铁氰化钾与还原糖含量对照表

GB/T 9826-2008 附录 A 为独立的还原糖与非还原糖的测定方法，实际上破损淀粉只需要还原糖测定的部分内容，因此表 A.1 中蔗糖的转换数据可以删除。另外表中“每 10 g 淀粉中含有的麦芽糖的量/mg”的表述两个问题：一是应为 10 g 试样，并非需要测定试样中的淀粉；二是“每 10 g 试样中含有的麦芽糖的量/mg”查表后还需换算为“每 100 g 试样中含有的麦芽糖的量/g”，因此将表 A.1 直接修改为试样中还原糖的含量（以百分数计）。

0.1 mol/L 铁氰化钾溶液的体积 V 介于表 A.1 中两个数值中间的，使用线性内插法进行计算，按公式 $m = m_1 + (m_2 - m_1) \times \frac{V - V_1}{V_2 - V_1}$ 计算。式中：

m——还原糖含量；

V——氧化试样测定液中还原糖所需 0.1 mol/L 铁氰化钾溶液的体积；

V₁ 和 V₂——表中 V 相邻的两个值（V₁ < V < V₂）；

m₁ 和 m₂——V₁ 和 V₂ 对应的还原糖含量。

2.3 修订前后技术内容比对

主要技术变化如下：

- 更改了原理（见第4章，2008年版的第4章）；
- 更改了试剂和材料（见第5章，2008年版的第6章和附录A.3）；
- 更改了仪器和用具（见第6章，2008年版的第5章和附录A.2）；
- 增加了水分测定的方法要求（见7.1.1）；
- 更改了称样量（见7.1.2，2008年版的7.1）；
- 更改了计算公式（见第8章，2008年版的第8章和附录A.5）；
- 增加了再现性（见第9章，2008年版的第9章）；
- 更改了0.1 mol/L铁氰化钾与还原糖含量对照表（见表A.1，2008年版的表A.1）；
- 增加了实验室间测试结果（见附录B）。

修订前后的主要内容比对见表2。

表 12 修订前后的主要内容比对

序号	修订前章节	修订前内容	修订后章节	修订后内容	理由
1	文本结构	正文和规范性附录 A（还原糖与非还原糖的测定）	/	将附录 A 中的检测方法内容融会贯通于正文中，附录 A	规范文件结构，更好的将仪器检验法融入标准文本。
2	2 规范性引用文件	GB/T5490--1985 粮食、油料及植物油脂检验一般规则	2 规范性引用文件	GB/T 601 化学试剂 标准滴定溶液的制备 GB 5009.3 食品安全国家标准 食品中水分的测定 GB/T 5497 粮油检验 粮食、油料中水分的测定 GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法	正文中增加了水分测定方法，试剂要求。
3	4 原理	小麦胚乳中的淀粉颗粒在研磨的时候可能会破损,这会改变面粉吸收水的能力和面团混合时的特性。本方法测定在面粉和淀粉制品中一些易被真菌 α -淀粉酶水解的淀粉颗粒的百分含量。定义为:每 100 克样品（14%湿基）中,被酶水解淀粉的克数为淀粉的损	4 原理	小麦粉的破损淀粉易于被真菌 α -淀粉酶水解出麦芽糖等还原糖,而完整的淀粉粒水解困难,通过过滤除去完整淀粉粒,滤液中的还原糖在碱性溶液中将铁氰化钾还原为亚铁氰化钾,还原糖本身被氧化为相应的糖酸。过量的铁氰化钾在乙酸的存在下,与碘化钾作用下析出碘,析出的碘以硫代硫酸钠	增强规范性。

		坏率。		标准溶液滴定。通过计算氧化还原糖时所用的铁氰化钾的量,查表得试样中还原糖的含量,利用还原糖含量计算出小麦粉中破损淀粉的含量。	
4	5 仪器和用具	恒温水浴:水温控制在 $30^{\circ}\text{C}\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 。 试管:直径1.8 cm~2.0 cm,高约18 cm 试管,或50 mL 比色管。 天平:感量为0.01 g。 滴定管:10 mL (精度为0.1 mL)。	6 仪器和用具	恒温水浴:水温控制在 $30^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。 试管:直径1.8 cm~2.0 cm,高约18 cm 试管,或50 mL 比色管。 天平:感量为0.001 g、0.01 g。 微量滴定管:10 mL。	具体理由见编制说明 2.2.3。
5	6 试剂	α -淀粉酶: CAS 号 9001-19-8,,由米曲霉制得,活力为 200 U/mg~350 U/mg,按照产品保存要求保存。 0.1 mol/L 硫代硫酸钠溶液:称取 24.82 g 硫代硫酸钠($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3\cdot 5\text{H}_2\text{O}$)和 3.8 g 四硼酸钠($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7\cdot 10\text{H}_2\text{O}$)用水定容至 1000 mL,贮于棕色瓶避光保存,按 GB/T5490—1985 的附录 B 进行标定。	5 试剂和材料	α -淀粉酶: CAS 号 9001-19-8,,由米曲霉制得,活力为 200 U/mg~350 U/mg,按照产品保存要求保存。 0.1 mol/L 硫代硫酸钠标准滴定溶液:按 GB/T 601 配制、标定和贮存,或购买经国家认证并授予标准物质证书的标准滴定溶液。	具体理由见编制说明 2.2.4。
6	/	/	7.1.1	试样充分混匀后按照GB 5009.3或GB/T 5497的方法测定试样水分含量。	增强标准化依据。
7	7.1	称取 1.00 g (14%湿基)面粉样品置于 150 mL 锥形瓶中。	7.1.2	称取混匀后的试样 $1.000\text{ g}\pm 0.001\text{ g}$ 置于 150 mL 锥形瓶中。	适当提高称量精度,将 14%湿基换算放在结果换算中,解决使用者对自然水分下破损淀粉值的需求。
8	8 结果计算和 A.5 结果计算	还原糖所需 0.1 mol/L 铁氰化钾体积 V: $V=V_1-V_0$ 破损淀粉值: $P=0.082\times m$	8 结果计算	还原糖所需 0.1 mol/L 铁氰化钾体积 V: $V = \frac{(V_0-V_1) \times C}{0.1}$ 破损淀粉值: $P = 8.2 \times m$ 破损淀粉值 (14%水分基): $P_{14} = P \times \frac{100-14}{100-w}$	具体理由见编制说明 2.2.6。
9	/	/	9.3 再现性	在不同实验室,由不同的操作者使用不同的设备,按相同的测试方法,对同一被测对象相互独立进行测试获得的两次独立测试结果	增强标准结果横向可比性。

				的之差不得超过平均值的12%。	
10	附录 A 还原糖 与非还 原糖的 测定	还原糖与非还原糖的测定方法，包括 A.1 范围、A.2 仪器和用具、A.3 试剂、A.4 操作步骤、A.5 结果计算	附 录 录 A 0.1 mol/L 铁氰化 钾与还 原糖含 量对照 表	0.1 mol/L 铁氰化钾与还原糖含量对照表见表A.1。	具体理由见编制说明 2.2.8。
11	/	/	附录 B 实验室 间验证 结果	组织8家实验室对7份样品破损淀粉进行测试，测试结果按 GB/T 6379.1—2004 和 GB/T 6379.2—2004统计分析，统计结果见表B.1	具体理由见编制说明 3.3。

3. 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

3.1 实验室间验证方案

参照 GB/T 6379.1—2004《测量方法与结果的准确度（正确度与精密度）第1部分：总则与定义》和 GB/T 6379.2-2004《测试方法与结果的准确度（正确度与精密度）第2部分：确定标准测量方法重复性与再现性的基本方法》，对《粮油检验 小麦粉破损淀粉测定 α-淀粉酶法》草案进行了实验室间验证，验证方法的重复性和再现性。验证单位见表 13，验证样品见表 14。

表13 参加验证单位及技术支持单位

序号	技术支持单位及人员	验证单位	α-淀粉酶品牌/活力
1	西藏自治区粮食局粮油中心化验室	重庆市粮油质量监督检验站	Sigma / 305 U/mg
2	山东省粮油检测中心	德州市粮食安全和保障中心（德州粮食质量检验（中心）站）	Aladdin/234 U/mg
3	安徽省粮油产品质量监督检测站	宿州市粮油质量检验中心	Aladdin/234 U/mg
4	湖北省粮油食品质量监督检测中心	国粮武汉科学研究设计院有限公司国家饲料质量监督检验中心（武汉）	Sigma / 305 U/mg
5	中储粮陕西质检中心	陕西省粮食质量安全中心	Sigma / 305 U/mg
6	北京市食品检验研究院	苏州市粮油质量检测所	Sigma / 305 U/mg
7	北京市食品检验研究院	云南省粮油科学研究院（云南省粮油产品质量监督检验测试中心）	Aladdin/234 U/mg
8	北京市食品检验研究院	辽宁省粮食和物资储备事务服务中心	Aladdin/234 U/mg

表14 验证用样品情况

序号	样品编号	用途	样品质量（g）	备注
1	YZ01	方法验证	60	/
2	YZ02	方法验证	50	/
3	YZ03	方法验证	60	/
4	YZ04	方法验证	50	/
5	YZ05	方法验证（兼质量控制样品）	60	破损淀粉值： 12.5%~14.0%
6	YZ06	方法验证	30	/
7	YZ07	方法验证	50	/

3.2 实验室间验证结果

对 7 份小麦粉样品进行破损淀粉值验证测试结果见表 15 和图 2。

表15 验证结果汇总

实 验 室 i	YZ01			YZ02			YZ03			YZ04			YZ05			YZ06			YZ07		
	水平 j																				
	1			2			3			4			5			6			7		
	测定 结果 %	极差 %	极差/ 平均 值 *100 %	测定 结果 %	极差 %	极差/ 平均 值 *100 %	测定 结果 %	极差 %	极差/ 平均 值 *100 %	测定 结果 %	极差 %	极差/ 平均 值 *100 %	测定结果 %	极差 %	极差/ 平均 值 *100 %	测定 结果 %	极差 %	极差/ 平均 值 *100 %	测定 结果 %	极差 %	极差/ 平均 值 *100 %
1	6.560	0.000	0.0	8.282	0.410	4.9	10.168	0.492	5.0	10.824	0.492	4.4	13.202	0.000	0.0	16.974	0.000	0.0	15.416	0.000	0.0
	6.560			8.692			9.676			11.316			13.202			16.974			15.416		
	6.560			8.282			9.922			11.070			13.202			16.974			15.416		
2	6.224	0.164	2.7	7.611	0.243	3.2	9.131	0.410	4.4	10.849	0.041	0.4	13.145	0.323	2.4	17.240	0.611	3.5	15.674	0.283	1.8
	6.060			7.368			9.541			10.828			13.468			17.851			15.391		
	6.224			7.513			9.418			10.808			13.386			17.436			15.445		
3	6.027	0.205	3.3	7.872	0.246	3.2	9.717	0.410	4.2	11.480	0.205	1.8	13.612	0.205	1.5	17.466	0.451	2.6	15.170	0.246	1.6
	6.232			7.872			9.512			11.480			13.612			17.671			15.416		
	6.232			7.626			9.922			11.275			13.407			17.220			15.416		
4	6.270	0.033	0.5	7.487	0.099	1.3	9.275	0.123	1.3	10.753	0.082	0.8	13.256	0.164	1.2	17.565	0.123	0.7	15.495	0.173	1.1
	6.237			7.586			9.357			10.671			13.338			17.442			15.437		
	6.237			7.537			9.234			10.712			13.420			17.565			15.322		

5	6.683	0.410	6.0	7.823	0.213	2.7	10.086	0.410	4.1	11.429	0.615	5.4	13.202	0.205	1.5	16.971	0.495	2.9	15.416	0.574	3.7
	7.093			8.036			9.881			11.029			13.407			17.466			15.990		
	6.888			7.872			10.291			11.644			13.202			17.220			15.744		
6	6.314	0.094	1.5	7.708	0.082	1.1	9.922	0.164	1.6	11.152	0.082	0.7	13.858	0.328	2.4	17.876	0.164	0.9	15.990	0.164	1.0
	6.408			7.708			10.086			11.234			13.530			17.712			15.990		
	6.322			7.626			10.086			11.234			13.858			17.712			16.154		
7	6.232	0.164	2.6	7.708	0.246	3.2	9.594	0.174	1.8	10.660	0.164	1.5	13.366	0.246	1.9	17.302	0.082	0.5	15.662	0.410	2.7
	6.150			7.544			9.420			10.742			13.120			17.302			15.416		
	6.314			7.462			9.430			10.578			13.366			17.220			15.252		
8	6.068	0.328	5.2	7.790	0.328	4.2	9.758	0.328	3.3	10.824	0.410	3.7	13.448	0.574	4.2	17.712	0.738	4.1	15.580	0.574	3.6
	6.396			8.118			10.086			11.234			14.022			18.450			16.154		
	6.396			7.790			10.004			11.070			13.694			17.712			15.908		

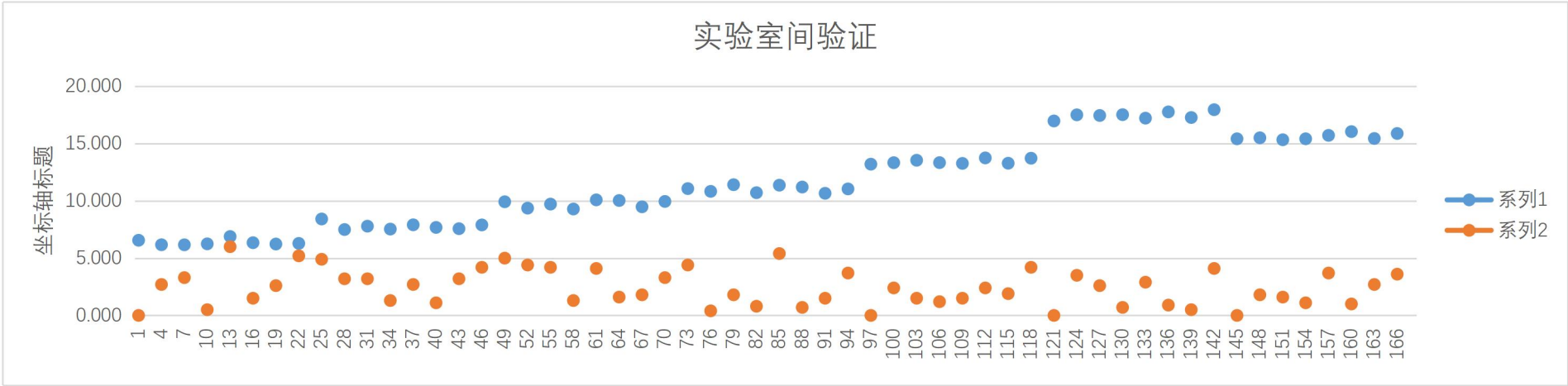


图 2 实验室间验证破损淀粉含量测定结果和测定重复性

从表 14 和图 2 可以看出各样品的测定结果比较集中，相对误差大部分处于小 5%的范围。

3.3 重复性和再现性

按照 GB/T 6379.2-2004《测试方法与结果的准确度（正确度与精密度）第 2 部分：确定标准测量方法重复性与再现性的基本方法》对 8 家验证单位的测试结果进行了分析，重复性和再现性结果见表 16 和图 3。

表16 重复性和再现性分析

样品	YZ01	YZ02	YZ03	YZ04	YZ05	YZ06	YZ07
实验室数目	8	8	8	8	8	8	8
排除异常值后实验室数量	8	8	8	8	8	8	8
平均值 X/%	6.36	7.79	9.73	11.04	13.43	17.46	15.59
重复性标准偏差 S_r /%	0.12	0.14	0.17	0.17	0.16	0.23	0.18
重复性变异系数/%	1.85	1.81	1.78	1.52	1.18	1.29	1.17
重复性限 $r(2.8 \times S_r)$ /%	0.33	0.40	0.49	0.47	0.44	0.63	0.51
再现性标准偏差 S_R /%	0.27	0.32	0.35	0.32	0.25	0.36	0.30
再现性变异系数/%	4.17	4.13	3.55	2.87	1.85	2.07	1.91
再现性限 $R(2.8 \times S_R)$ /%	0.74	0.90	0.97	0.89	0.70	1.01	0.83

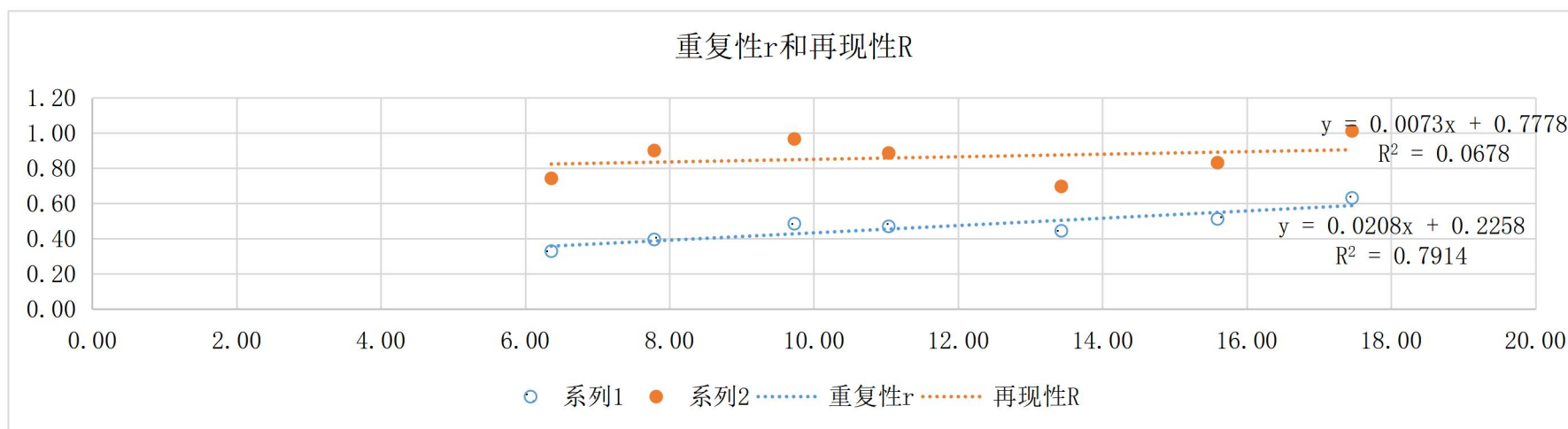


图3 淀粉含量测定结果与重复性和再现性关系

小麦粉破损值范围6.36%~17.46%，重复性限r的范围为0.33%~0.51%，且重复性限r与小麦粉破损值的相关系数 R^2 为0.7914，表示有显著的依赖关系，因此重复性的要求最好选择相对值，即r占小麦粉破损值的百分比，通过计算范围在3.3%~5.1%。因此重复性要求与2008年版保持不变，即“在同一实验室，由同一操作者使用相同设备，按相同的测试方法，并在短时间内对同一被测对象相互独立进行测试获得的两次独立测试结果的绝对差值不得超过算术平均值的5%。”

再现性限R的范围为0.70%~1.01%，再现性限R与小麦粉破损值的相关系数 R^2 为0.0678，表示依赖关系不强。通过计算R占小麦粉破损值的百分比，范围在5.3%~11.6%，因为重复性使用的相对值，再现性与重复性保持一致也选择使用相对值，即“在不同实验室，由不同的操作者使用不同的设备，按相同的测试方法，对同一被测对象相互独立进行测试获得的两次独立测试结果的绝对差值不得超过算术平均值的12%”。

3.4 淀粉酶活力限制条件的合理性

为验证不同品牌 α -淀粉酶试剂对破损淀粉值测定结果的影响,本次共组织 8 家实验室开展协同验证试验,将参与单位平均分为两组,每组 4 家实验室,分别采用两种品牌的 α -淀粉酶试剂开展测试,各样品均平行测定 3 次。对 7 个不同水平样品的检测数据进行独立样本 t 检验分析,分析结果见表 17。通过 t 检验考察两种品牌之间是否存在显著性差异,所有样品统计量绝对值均满足 $|t| < t_{0.05(22)} = 2.074$, 故 $P > 0.05$, 两种品牌 α -淀粉酶试剂测定破损淀粉值的结果无统计学显著性差异,不同品牌试剂检测一致性良好。

表17 不同品牌 α -淀粉酶的t检验结果

验证样品	品牌 1 (Sigma) (304 U/mg)		品牌 2 (Aladdin) (234 U/mg)		t 值	t _{0.05(22)}
	平均值%	标准差%	平均值%	标准差%		
YZ01	6.511	0.272	6.951	0.836	-1.733	2.074
YZ02	7.887	0.368	7.690	0.211	1.609	
YZ03	9.832	0.364	9.628	0.279	1.543	
YZ04	11.089	0.305	10.986	0.312	0.819	
YZ05	13.390	0.244	13.471	0.244	-0.810	
YZ06	17.371	0.335	17.549	0.360	-1.252	
YZ07	15.649	0.302	15.540	0.277	0.917	

4. 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

国际主流标准现状:国际上小麦粉破损淀粉测定的核心标准包括美国谷物化学师协会标准 AACC 76-30A、AACC 76-31 及国际标准化组织 (ISO) 发布的 ISO 17715:2025 等。相关信息见表 2。

国外技术发展趋势:近年来,国际标准在检测精密度控制、试剂稳定性要求、数据溯源性等方面持续完善,强调实验室间结果的可比性与重复性。安培法测定速度快,逐渐占据主导地位,但当破损淀粉过多时,游离碘浓度极低,电流不再随损失淀粉线性下降,造成结果偏低,实验发现 UCD 值大于 28 时曲线进入平台区,且反应过快、反应不完全造成重复性差。而 α -淀粉酶法因操作简便、成本可控,可测范围宽,仍有广阔的应用空间,其技术优化方向集中在酶制剂选择优化、反应条件精准控制等方面。安培法与 α -淀粉酶法测定结果对比见表 18。

表18 安培法与 α-淀粉酶法测定结果对比

样品	YZ01	YZ02	YZ03	YZ04	YZ05	YZ06	YZ07
GB/T 9826— 20XX α-淀粉酶法 (%)	6.36	7.79	9.73	11.04	13.43	17.46	15.59
ISO 17715:2025 安培法 (UCD)	12.8	14.4	18.9	20.2	24.9	30.1	26.9
相关性	Y=1.737x+1.4437, R ² =0.99; 安培法测定结果与 α-淀粉酶法测定结果有很强的相关性。					31.8 (UCD)	28.5 (UCD)

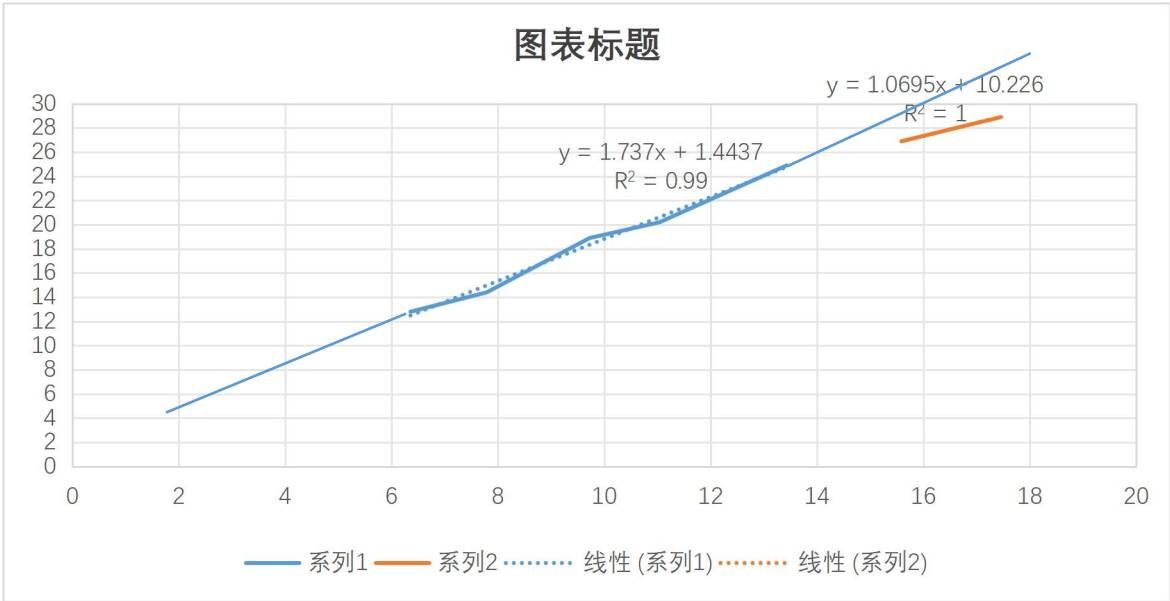


图 4 安培法与 α-淀粉酶法测定结果相关性

结合表 18 和图 4 可以看出，破损淀粉含量在 12.8 UCD~24.9 UCD 时，安培法测定结果与α-淀粉酶法测定结果相关系数 R²=0.99，具有很强的相关性。利用拟合的曲线 Y=1.737x+1.4437，计算出破损淀粉值 17.46%时使用安培法结果理论上为 31.8 UCD，实际测定值为 30.1 UCD；破损淀粉值 15.59%时使用安培法结果理论上为 28.5 UCD，实际测定值为 26.9 UCD，使用安培法 UCD 值大于 28 时，测定结果会偏低。

5 . 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

本标准不存在以国际标准为基础的起草情况。

6. 与有关法律、行政法规及相关标准的关系

本标准是对原国家标准 GB/T 9822—1988 的第二次修订。
本标准与有关法律、行政法规及相关标准相协调。

7. 重大分歧意见的处理经过和依据

无。

8. 涉及专利的有关说明

无。

**9. 实施标准的要求，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**

（1）该标准发布后，建议采取多种形式，对粮油产品生产企业、仓储管理企业、粮油机械设备厂商、消费者等进行广泛宣传，促进标准落地实施。

（2）该标准实施过渡期建议为 6 个月。

10. 其他应当说明的事项

经对标准进行公平竞争审查，未发现存在违反《公平竞争审查条例》相关规定的情况。

《粮油检验 小麦粉破损淀粉测定 α -淀粉酶法》

标准起草组

2026 年 9 月 1 日