

《小麦粉曲奇加工和评价技术规程(征求意见稿)》 编制说明

一、目的意义

当前我国饼干糕点行业一直保持快速发展势头,据国家统计局数据,饼干和糕点产量均以 20% 以上的速度递增,饼干和糕点用小麦占中国小麦消费量的 10%。弱筋小麦是制作酥性饼干、糕点等食品的重要原料,其面粉吸水率低,面团筋力较弱、延展性好。近年来长江中下游麦区育成并推广了一批弱筋小麦品种,初步满足了弱筋小麦产业带建设对品种的需求,为弱筋小麦产业发展发挥了重要作用。但食品工业对优质弱筋小麦的需求不断增加,我国弱筋小麦的质量和产量与饼干最终用质量要求存在较大差距。

正确的弱筋小麦品质评价方法和质量标准对优质弱筋小麦育种和食品加工企业具有重要指导意义。我国现有弱筋小麦的品质评价按 GB/T 178932-1999《优质小麦 弱筋小麦》标准进行,此标准以出粉率 $\geq 70\%$ 、粗蛋白质(干基) $\leq 11.5\%$ 、湿面筋 $\leq 22.0\%$ 、稳定时间 $\leq 2.5\text{min}$ 评价弱筋小麦。试验积累中发现,蛋白质含量、湿面筋含量和稳定时间受环境影响较大,弱筋小麦和中筋小麦的蛋白质含量、湿面筋含量、稳定时间差异不大,同时此标准未涉及反映弱筋小麦品质的吸水和烘焙特性,导致按此标准培育的弱筋小麦饼干烘焙效果不佳。

小麦加工品质的优劣最终要通过成品品质进行评价。饼干品质的优劣不仅取决于小麦样品的内在品质,而且与加工工艺和制作方法密切相关,优化合理的饼干实验室制作方法是有效评价的前提条件。原

饼干国标 GB/T20980-2007 制作方法中一些配方、操作步骤不甚确切明了，评分几乎全部依赖于主观因素，不能突出体现不同面粉制成酥性饼干的品质差异。实验室评价方法应具有简单、方便、实用、可操作性强和重复性好等特点，同时能较好反映食品工业生产的现状。AACC10-52 方法可较好地满足上述要求，以小麦粉为主要原料，白砂糖、起酥油、脱脂奶粉等为配料，经过混合和面成型及高温烘焙形成曲奇。该方法无需发酵，简化了制作流程，降低了加工难度，同时其评价方法简洁明了，仅通过测量饼干的直径和厚度，即可反映面粉的烘焙特性和面筋品质。多项研究表明曲奇饼干品质除可以直接反应面粉烘焙特性外还与蛋白质含量、硬度、湿面筋含量、溶剂保持力等理化品质均显著相关。AACC10-52 方法已经在国外得到了广泛的应用和认可，特别是在美国软麦品质实验室，曲奇饼干的品质已被列为评价优质软麦的重要指标之一。因此，将 AACC10-52 方法纳入团体标准之中对我国小麦品质育种和食品加工企业具有重要指导意义。

二、任务来源

根据 2023 年 7 月 5 日江苏省农学会下达的关于征集 2024 年江苏省农学会团体标准（第二批）立项项目的通知，标准牵头单位向江苏省农学会提交立项申请；根据 2024 年 10 月 18 日江苏省农学会下达的关于 2024 年江苏省农学会团体标准（第二批）立项的公告（苏农学字[2024]62 号），批准本标准立项。

三、编制过程

在该标准制定任务下达前，针对弱筋小麦品质评价技术缺乏的难

题，本团队系统研究弱筋小麦品质特性与饼干品质的相关性，探讨弱筋小麦和曲奇饼干品质指标和评价标准，并在此研究基础上筛选和培育出适合在长江中下游生产的优质弱筋小麦品种。2008~2010年以长江中下游大面积种植9个弱筋小麦品种为研究对象，比较中美国两国饼干指标以及面粉品质之间相关性的差异，探讨不同品种（系）、不同地点、不同年份品质性状的遗传变异和肥料运筹及其互作对其影响；2016~2019年分别以江苏淮南麦区的14个小麦主栽品种及26个扬麦系列小麦品种为试验材料多年多点继续开展系统研究，验证采用曲奇直径、直/厚比能反映出小麦品种之间差异，是比较理想、直观、有效的品质评价指标。同时也验证了AACC 10-52方法的可操作性和准确性，为该标准的制定打下良好基础。

该标准制定任务下达后，即以国际方法AACC 10-52为基础开始起草标准的草案稿，包括小麦粉曲奇加工品质试验的范围、规范性引用文件、原理、原料、仪器和设备、操作步骤、曲奇烘焙品质评分及注释；在本标准制定过程中做了部分编辑性的修改（修改内容详见第5节的表1）；并进行编制说明的撰写。至此，基本完成了本标准的征求意见稿。

四、主要内容技术指标确立

4.1 编辑性修改的主要内容及依据

本标准的技术内容是以国际方法AACC10-52为基础进行的修改，修改内容见表1。1) 删除非整批次配料重量表：原标准中20~45批次的配料重量表是基于整批次操作，而在实际操作中常遇到非整批次

情况，导致其指导性受限，因此决定删除该部分，操作人员可根据具体试验需求灵活调整配料量。2) 优化面团加水量指导：原方法中基于蛋白质含量推荐加水量，考虑到蛋白质含量易受环境因素影响，现调整为建议根据小麦粉筋力类型和面团的实际分散状态来确定加水量。这一调整旨在使加水量更加符合实际操作中的具体情况。3) 调整起酥油使用指导：原注释中提到的起酥油在不同温度下应满足的固体脂肪指数，在实际操作中配料温度多控制在 21℃ 左右使其参考价值有限。因此，我们简化了这部分内容，建议直接遵循国家标准 GB/T 38069 进行起酥油的选择和使用。4) 删除高度和气压校正因子表：其他饼干行业标准和规范中均没有此项要求，删除不必要的步骤和表格可以节省时间和精力，使实验人员更专注于试验本身。5) 增加重复制作和测量要求：通过重复制作，可以获得多组实验数据，减小偶然误差对结果的影响。多组数据的平均值更能代表真实情况，提高实验结果的可靠性。6) 增加曲奇烘焙品质评分体系：为了更全面地评估曲奇的烘焙品质，明确了曲奇直径、直径/厚度、花纹评分等评价维度。通过上述调整，此标准将更加贴近实际生产需求，为试验操作者提供更加科学、实用的技术指导。

表 1 本标准在 AACC10-52 基础上的修改内容

编号	修改内容
1	删除了 AACC 10-52 中 20~45 批次的配料重量表
2	删除了 AACC 10-52 中形成最佳面团加水量指导表，建议根据小麦粉筋力类型和面团的实际分散状态来加水
3	删除了注释 5 中关于起酥油的要求，按照 GB/T 38069 的规定
4	删除实验室高度和气压的校正因子表
5	增加重复制作和测量要求
6	增加曲奇烘焙品质评分部分

4.2 曲奇饼干稳定性验证

以长江中下游麦区推广的 9 个弱筋品种为试验材料，于 2016~2019 连续四个年度在江苏里下河农科所万福基地（119°26'E、32°24'N）进行种植试验，系统测定面粉理化品质并制作曲奇饼干进行评价。结果表明，扬麦 13 直径最大为 18.32cm，其次是扬麦 9 号、扬麦 19 为 17.94cm~18.05cm，扬麦 22 直径最小为 17.20cm；扬麦 9 号、扬麦 19、扬麦 13 间差异不显著，但显著高于其他品种；扬麦 9 号、扬麦 13、扬麦 19 直厚比为 10.11~10.31，显著高于其他品种，扬麦 20、扬麦 22 饼干直厚比最低，为 8.93~8.94；四年数据曲奇饼干直径变异系数均小于 5.00%；曲奇饼干直厚比变异系数均小于 9.00%。曲奇饼干品质在弱筋小麦品种间存在差异且变异系数小。

表 2 供试品种曲奇饼干加工品质

品种	直径 (cm)	直径/厚度	直径变异系数 (%)	直径/厚度变异系数 (%)
扬麦 9 号	18.05a	10.20a	1.83	1.47
扬麦 13	18.32a	10.31a	1.69	3.66
扬麦 15	17.43cd	9.06bc	3.66	6.41
扬麦 18	17.62bc	9.52b	1.94	5.79
扬麦 19	17.94ab	10.11a	2.46	5.10
扬麦 20	17.23cd	8.94c	3.12	8.93
扬麦 21	17.49cd	9.44bc	1.02	4.01
扬麦 22	17.20d	8.93c	2.38	6.16
扬麦 24	17.60bc	9.03bc	1.53	6.26

注：不同字母表示在 0.05 水平上差异显著性。

饼干直径为 2 块饼干直径之和。下同。

张岐军于 2000~2001 年选用我国 17 份软质小麦品种（系）研究软质小麦品质性状与曲奇饼干品质的关系，从中筛选出三个饼干品质优良的品种；周才懿在 2015~2017 年期间，将 18 个试验点种植的 7

个品种制作成曲奇饼干，并以市面上销售的 20 种的优质饼干低筋粉进行对比评价，研究发现绵麦 51 和绵麦 37 饼干品质最优，品种、地点、年份对曲奇饼干品质影响较小；姚金宝在 2017~2018 年以饼干直径为依据进行聚类分析，将 57 份供试材料聚为 3 大类，在不同类型中，饼干直径存在明显差异，并筛选出 9 个饼干直径超过宁麦 9 号的种质资源。曲奇饼干品质不仅稳定性强，且能反映出不同小麦品种之间差异，是小麦品质选择有效指标。

4.3 品质指标与曲奇饼干品质的相关性分析

以江苏淮南麦区的 14 个小麦主栽品种为供试材料，相关性分析如表 3 可知：曲奇饼干直径与硬度、溶剂保持力参数、吸水率、面团形成时间、粉质质量指数极显著负相关，尤其与硬度、水 SRC、碳酸钠 SRC 和吸水率相关程度高，相关系数分别为-0.80、-0.68、-0.83 和 -0.77；曲奇厚度和直厚比均与硬度、溶剂保持力参数、吸水率、面团形成时间、弱化度、粉质质量指数极显著相关，与稳定时间显著相关。

表 3 品质性状与曲奇饼干加工品质的相关系数

品质性状	直径	厚度	直厚比
蛋白质	-0.21	0.07	-0.11
硬度	-0.80**	0.72**	-0.77**
湿面筋含量	-0.20	0.17	-0.18
面筋指数	-0.11	0.05	-0.07
水 SRC	-0.68**	0.64**	-0.67**
碳酸钠 SRC	-0.83**	0.80**	-0.83**
乳酸 SRC	-0.34**	0.34**	-0.34**
蔗糖 SRC	-0.46**	-0.36**	0.41**
吸水率	-0.77**	0.72**	-0.76**
面团形成时间	-0.51**	0.53**	-0.53**
稳定时间	-0.24	0.27*	-0.27*
弱化度	0.36**	-0.41**	0.41**
粉质质量指数	-0.49**	0.49**	-0.50**

注：*表示在 0.05 水平上差异显著；**表示在 0.01 水平上差异显著。下同。

前人大量研究也表明曲奇饼干品质与多数理化品质性状均存在显著或极显著相关性。姚金宝等以 57 份软红冬小麦品种(系)为研究材料,发现在 16 个品质性状有 11 个与饼干直径呈显著或极显著相关;张平等选用江苏淮南麦区 15 份优质软麦品种为研究材料,相关性分析表明,沉淀值、粉质仪吸水率、粉质仪稳定时间、揉面仪峰值时间、揉面仪衰落角、水 SRC、碳酸钠 SRC、乳酸 SRC、谷蛋白/醇溶蛋白比、不溶性谷蛋白含量和不溶性谷蛋白百分含量与饼干直径呈显著或极显著负相关。

4.4 曲奇饼干直径、直径/厚度评分依据

以扬麦系列小麦品种为试验材料,将扬麦系列品种的曲奇饼干品质(直径、厚度、直/厚比,图 1)和酥性饼干品质(硬度、脆性、感官评分,图 2)分别作为聚类分析变量进行系统聚类,同时结合表 3,可在遗传距离 5 处把扬麦系列品种品质类型分为 3 类。

第一类:以弱筋小麦为主,包括扬麦 1 号、扬麦 2 号、扬麦 3 号、扬麦 5 号、扬麦 9 号、扬麦 12、扬麦 13、扬麦 15、扬麦 18、扬麦 19、扬麦 20、扬麦 21、扬麦 22、扬麦 24。该类品种的曲奇饼干直径为 17.47~18.50cm、厚度为 15.99~18.33mm、直/厚比为 9.70~11.31,酥性饼干的硬度为 522.66~1016.31g、脆性为 36.30~37.63mm、感官评分为 83.28~84.29 分。这部分品种总体表现为曲奇饼干的直径较大、厚度偏小、直/厚比较大,酥性饼干的硬度小、脆性较小、感官评分相对较高。这类品种中,扬麦 3 号曲奇饼干的直径大、厚度小、直/厚比较大,其与优质弱筋小麦扬麦 13 的曲奇饼干品质差异不显著,

尽管它的酥性饼干硬度显著高于扬麦 9 号、扬麦 13 等弱筋品种，但脆性与扬麦 9 号、扬麦 13 等差异不显著，因此把它归为这一类；图 1 中扬麦 21 和扬麦 22 不在这一类中，结合表 3 可知，这 2 个品种的曲奇饼干直径、厚度、直/厚比与扬麦 13 差异不显著，因此也应归为这一类。

第二类：以中强筋小麦为主，包括扬麦 16、扬麦 17、扬麦 28、扬麦 158、扬麦 10 号、扬麦 23。该类品种曲奇饼干直径为 15.03~16.23 cm、厚度为 21.09~23.10mm、直/厚比为 6.56~7.66，酥性饼干的硬度为 1237.71~1520.00g、脆性为 37.56~38.82mm、感官评分为 81.81~83.32 分。由表 3 可知，这类品种的曲奇饼干直径显著小于其他品种，厚度则显著大于其他品种，直/厚比相对较小；酥性饼干的硬度显著高于其他品种，而感官评分则相对稍低。

第三类：曲奇和酥性饼干品质介于上述两类之间，包括扬麦 4 号、扬麦 6 号、扬麦 11、扬麦 14、扬麦 25、扬麦 27，这 6 个品种的曲奇饼干直径为 16.46~17.65cm、厚度为 18.69~20.16mm、直/厚比为 8.26~9.43，酥性饼干的硬度为 791.70~1087.71g、脆性为 36.81~38.25mm、感官评分为 82.64~83.74 分。由表 3 可知，扬麦 4 号、扬麦 6 号、扬麦 11 的曲奇饼干直径显著小于扬麦 9 号、扬麦 24 等弱筋品种，但显著大于扬麦 158 等中强筋品种；扬麦 4 号、扬麦 6 号、扬麦 11 的酥性饼干硬度显著大于扬麦 9 号、扬麦 13 等弱筋品种，但显著小于扬麦 158 等中强筋品种。图 2 中扬麦 14、扬麦 25、扬麦 27 的酥性饼干品质没有聚到这一类，结合表 3 发现，扬麦 14、扬麦

25、扬麦 27 的曲奇饼干直径显著小于扬麦 9 号、扬麦 13 等弱筋品种，与扬麦 6 号的曲奇饼干直径差异不显著，且扬麦 14、扬麦 25、扬麦 27 的酥性饼干硬度、脆性与扬麦 11 差异不显著，因此归为这一类。

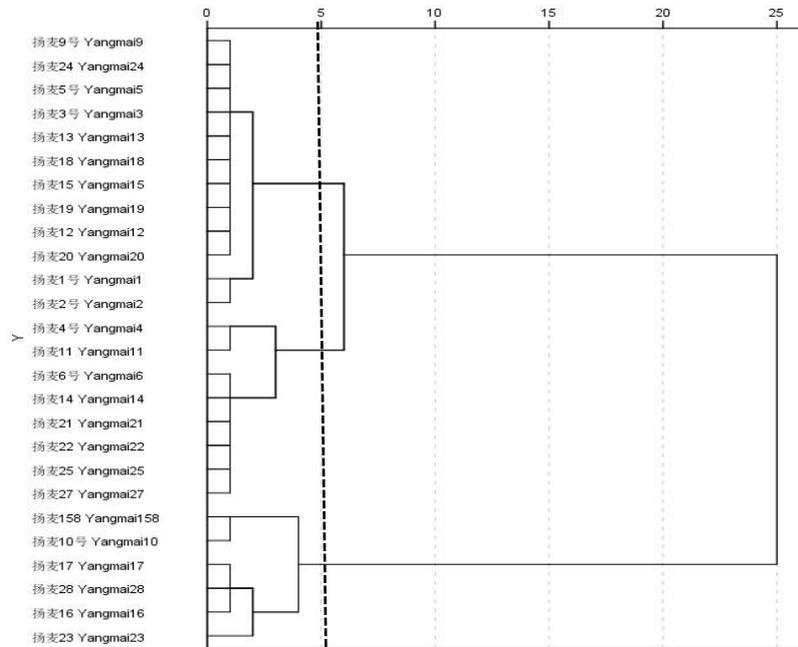


图 1 扬麦系列品种曲奇饼干品质的聚类分析

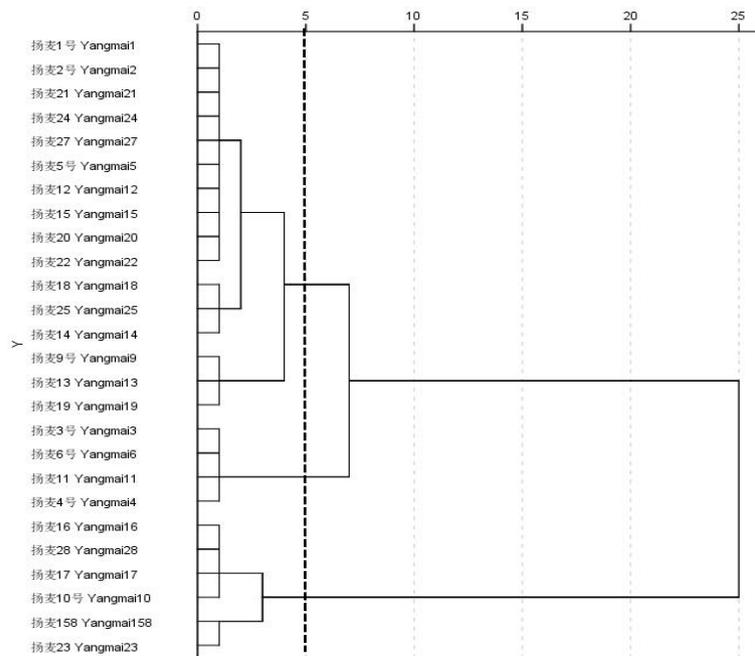


图 2 扬麦系列品种曲奇饼干品质的聚类分析

表 3 扬麦系列品种饼干品质表现

品种	曲奇饼干			酥性饼干		
	直径 (cm)	厚度 (mm)	直/厚比	硬度 (g)	脆性 (mm)	感官评分
扬麦 1 号	18.27 ab	16.15 i	11.31a	773.61 fghi	37.04 cde	83.28 cd
扬麦 2 号	17.59 def	15.99 i	11.00ab	774.73 fghi	37.29 cde	83.68 abc
扬麦 3 号	17.96 bc	16.71 hi	10.75abc	1016.31 de	37.63 bcd	83.67 abc
扬麦 4 号	16.46 hi	19.65 de	8.38cdefgh	1087.71 d	38.25 abc	82.64 de
扬麦 5 号	18.27 ab	17.08hi	10.70abc	672.84 ghijk	36.71 de	83.51 abc
扬麦 6 号	17.31 fg	19.42 def	8.91bcdefg	1005.44 de	37.73 bcd	83.48 abc
扬麦 158	15.03 l	22.91 a	6.56h	1520.00 a	38.65 ab	82.23 e
扬麦 9 号	18.50 a	16.74 hi	11.05ab	537.03 jk	37.09 cde	84.29 a
扬麦 10 号	15.31 k	23.10 a	6.63h	1328.27 bc	38.82 a	83.32 cd
扬麦 11 号	16.66 h	20.16cd	8.26defgh	956.10 def	37.51 bcde	83.74 abc
扬麦 12 号	17.67 def	17.48 ghi	10.11abcd	679.16 ghijk	37.21 cde	83.93 abc
扬麦 13 号	18.24 ab	17.65 fghi	10.33abcd	522.66 k	36.57 de	83.69 abc
扬麦 14 号	17.19 g	19.17 defg	8.97bcdefg	843.49 efgh	37.38 cde	83.22 cd
扬麦 15 号	17.70 cd	17.21 hi	10.28abcd	663.74 hijk	36.95 de	83.69 abc
扬麦 16 号	15.74 j	21.09 bc	7.46fgh	1285.60 c	38.24 abc	83.24 cd
扬麦 17 号	15.95 j	21.58 abc	7.39fgh	1237.71 c	37.56 bcde	83.17 cd
扬麦 18 号	17.96 bc	17.92 efghi	10.02abcd	864.55 efgh	36.30 e	83.38 cd
扬麦 19 号	17.47 efg	17.14 hi	10.19abcd	609.57 ijk	37.16 cde	83.40 bcd
扬麦 20 号	17.93 bc	17.44 ghi	10.28abcd	708.76 ghij	37.29 cde	84.21 ab
扬麦 21 号	17.95 bc	18.50 defgh	9.70abcde	756.48 ghi	37.38 cde	83.24 cd
扬麦 22 号	17.99 bc	18.33 defgh	9.81abcd	728.84 ghi	36.85 de	83.64 abc
扬麦 23 号	15.91 j	22.28 ab	7.14gh	1439.79 ab	38.32 abc	81.81 f
扬麦 24 号	18.47 a	16.89 hi	10.94abc	761.67 ghi	36.80 de	83.68 abc
扬麦 25 号	17.65 def	18.72defgh	9.43abcdf	877.79 efg	37.51 bcde	83.27 cd
扬麦 27 号	17.47 efg	18.69 defgh	9.35abcdef	791.70 fghi	36.81 de	83.41 bcd
扬麦 28 号	16.23 i	21.20 bc	7.66efgh	1277.30 c	37.68 bcd	83.28 cd

美国小麦协会公布的 2024 软红冬质量调查数据显示（表 4），软红冬饼干直径在 9.0cm 左右，扩展系数在 9.2~10.2 之间。结合工作实践经验，当曲奇饼干的直径大于 8.7cm、直厚比大于 9.5 时，饼干具有理想的形态比例，即较宽的直径与较薄的厚度，向四周延伸，品质优异。当直径为 8.0~8.7cm、直厚比为 8.0~9.5 的曲奇饼干，其品质表现为中等，这类饼干在形态上可能略显厚重，但仍能保持一定的

平衡，既不过于单薄也不过于厚实。当曲奇饼干的直径小于 8.0cm、直厚比低于 8.0 时，饼干过于厚实，此类饼干往往质地较硬，品质较差。

表 4 软红冬饼干品质表现

		直径 (cm)	扩展系数 (d/h)
复合样品平均值	2024	8.9	9.4
	2023	9.0	9.7
	近 5 年平均值	9.0	10.2
东海岸	2024	9.1	10.0
	2023	9.0	9.9
	近 5 年平均值	8.9	10.1
墨西哥湾	2024	8.9	9.2
	2023	9.0	9.6
	近 5 年平均值	9.0	10.2

注：饼干直径为 2 块饼干直径之和。

4.5 曲奇饼干花纹评价依据

弱筋小麦（如扬麦 15、扬麦 24）的面筋含量相对较低，在搅拌过程中面筋网络的形成较为松散，不易形成过于紧密的结构。当这样的面粉用于制作曲奇饼干时，面团的延展性较好，能够在烘烤过程中均匀地膨胀和扩散。因此，饼干表面的花纹能够清晰、均匀地呈现出来，并向四周自然延伸，裂度良好。相比之下，中强筋小麦（如扬麦 16、扬麦 23）的面筋含量较高，面筋网络更加紧密且富有弹性。在曲奇饼干的制作过程中，这种高筋特性可能导致面团在烘烤时的膨胀性受到限制，不易形成大范围的延展和裂纹。因此，使用这些品种的小麦面粉制作的曲奇饼干，其表面花纹可能相对较少，裂度不明显，表现出与弱筋小麦品种不同的外观特征。曲奇饼干表面花纹的差异确实可以作为评价其外观品质的一个重要指标即可通过曲奇饼干表面花纹的差异来评价不同筋度小麦品种在烘焙应用中的表现。

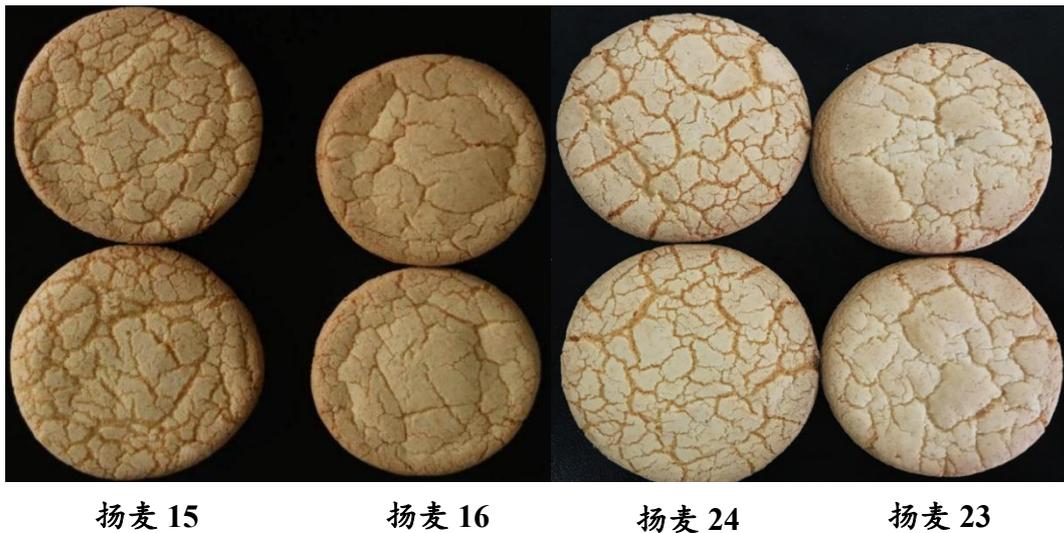


图3 曲奇饼干花纹对比

五、与相关法律法规和国家标准的关系

本标准遵循 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写规则》。无违反相关法律法规及强制性标准。

LS/T 3206-1993《酥性饼干专用小麦粉》中涉及饼干的试验配方和制作工艺内容，但其中糖、油、水等配料比例不合适，部分配料要求笼统，在实际运用中可操作性不强，评分几乎全部依赖于主观因素，评价结果的可重复性差。QB/T 1433.5-2005《饼干 曲奇饼干》、GB7100-2015《食品安全国家标准 饼干》、GB/T 20980-2021《饼干质量通则》标准确保了饼干产品在生产、加工、储存和运输过程中的质量和安全，仅规定了饼干分类及感官和理化指标的技术要求，没有制作方法的相关内容。本标准根据我国实情和检测技术发展状况，在AACC 10-52的基础上进行修改。

六、实施推广建议

《小麦粉曲奇加工和评价技术规程》适用于小麦或小麦粉以及其他配料对曲奇饼干烘培品质影响的评价。加强标准贯彻实施、推广宣传，以专题讲座、培训班和宣传册形式，培训标准具体内容和实施方法，使相关人员了解和掌握文件内容和要点，提高对标准文件的认识、认可和理解，帮助更好的理解并运用；与科研单位、企业等合作进行示范，展示标准的实施效果，以点代面，使标准文件得以推广实施。

七、团体标准涉及专利的说明

未涉及他人相关专利

八、重大分歧意见的处理经过和依据

目前无重大分歧意见。