《弱筋小麦品质评价技术规程(征求意见稿)》
编制说明

一、目的意义

弱筋小麦是指籽粒质地较软，面粉吸水率低，面团筋力较弱、延展性好，适合制作酥性饼干、糕点等食品的小麦，同时也是酿酒的优质原料。2003 年农业部发布了《专用小麦优势区域发展规划（2003-2007）》，确定了三个“优质专用小麦优势区域产业带”，其中长江中下游专用小麦优势产业带是唯一的弱筋小麦优势产业带。江苏省沿江、沿海和丘陵地区是其核心区域，该区土壤、气候等生态条件得天独厚，土壤以高沙土为主，气候湿润，有利于小麦低蛋白和弱面筋的形成，是全国规模最大、质量最好的优质弱筋小麦产区。

当前我国饼干糕点行业一直保持快速发展势头，弱筋小麦需求量巨大。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%。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。但目前生产上弱筋小麦品种品质稳定性相对较差，同一品种不同地点、年份品质差异大，难以满足饼干和糕点专用面粉要求，弱筋小麦十分紧缺。近 5 年来我国年进口小麦均超过 300 万吨，尤其是 2021 年我国小麦累计进口数量达 970 多万吨，为 1996 年以来新高。提高小麦质量、缓解结构性供需矛盾成为我国小麦供给侧改革的当务之急。因此，加强弱筋小麦育种仍是一项十分紧迫的任务。

我国小麦育种长期以产量为首要目标，品质育种起步较晚，品质改良初

期国内外研究主要集中于面包加工品质和强筋小麦育种。上世纪 90 年代我国弱筋小麦育种才开始起步，弱筋小麦理论研究滞后，面临育种技术落后和品质评价方法缺乏的困局。国标《优质小麦 弱筋小麦 GB/T17893-1999》中以粉质率≥70%，粗蛋白质含量（干基）≤11.5%，湿面筋含量（14%水分基）≤22%，面团稳定时间≤2.5min 为弱筋小麦评价指标；这三项指标受环境影响较大，且缺少反映弱筋小麦品质的关键指标硬度、吸水特性、吹泡仪参数和饼干糕点等烘焙食品加工品质。因此，完善弱筋小麦品质评价体系，研究制定弱筋小麦品质评价标准，用于指导我国弱筋小麦育种和品质改良，对培育满足面粉和食品加工业要求的优质小麦、提升小麦供给质量、保障国家粮食安全具有十分重要意义。

二、任务来源

根据 2023 年 5 月 30 日江苏省农学会下达的关于征集 2023 年江苏省农学会团体标准（第二批）立项项目的通知（苏农学字[2023] 28 号），标准牵头单位向江苏省农学会提交立项申请;根据 2023 年 7 月 28 日江苏省农学会下达的关于 2023 年江苏省农学会团体标准（第二批）立项的公告（苏农学字[2023] 41 号），批准本标准立项。

三、编制过程

在该标准制定任务下达前，针对弱筋小麦育种起步迟、品质评价技术缺乏的难题，连续多年系统开展了弱筋小麦品质评价技术研究。研究了多项品质指标基因型和环境效应以及半双列杂交遗传分析，结果表明硬度、沉淀值、吸水率、水 SRC 和吹泡仪 P 值主要受基因型控制、遗传力高；进一步分析表明，上述指标与饼干品质呈极显著相关，是弱筋小麦品质评价的核心指标，

并确定了相应选择标准，为该标准制定打下良好基础。该标准制定任务下达后，开始起草标准的草案稿，然后进入到下一阶段的征求意见阶段。

四、主要内容技术指标确立

4.1 确定弱筋小麦品质评价关键指标

我国弱筋小麦育种起步较晚，弱筋小麦理论研究相对滞后。国标(GB/T17893-1999)以蛋白质含量≤11.5%，湿面筋含量≤22%，稳定时间≤2.5min评价，但这三项指标并不能准确反映弱筋小麦品质，受环境影响较大。弱筋小麦在某些年份和地点品质指标达不到这一标准；中强筋小麦品质指标有时反而符合这一标准。为了确定评价弱筋小麦品质的核心指标，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饼干进行评价。结果表明蛋白质含量、硬度、沉淀值、水 SRC、碳酸钠 SRC、乳酸 SRC、吹泡仪参数、粉质仪弱化度以及曲奇饼干直径、厚度均表现为基因效应大于环境效应（表 1）。籽粒蛋白质含量、湿面筋含量、粉质仪吸水率、粉质仪形成时间、粉质仪稳定时间、粉质仪粉质质量指数在各品种间无显著差异。

表 1　供试品种品质性状方差分析结果

品质性状	品种	年份	区组	品种*年份	年份*区组
蛋白质	13.52**	7.81**	6.53	1.18	9.65**
硬度	36.67**	19.56**	2.06	4.76**	1.01
湿面筋含量	18.62**	21.70**	5.94*	2.76**	15.49**
面筋指数	16.14**	93.18**	0.76	2.63**	5.62**
沉淀值	225.98**	1.00	1.12	1.41	1.30
水 SRC	19.51**	8.72**	0.92	1.66	1.65
碳酸钠 SRC	15.47**	11.85**	0.3	1.22	0.52
乳酸 SRC	17.03**	4.74**	0.13	0.76	0.46
蔗糖 SRC	11.71**	13.06**	1.61	3.86**	2.41
P 值	21.07**	6.02**	24.68**	0.6	0.47

L 值	35.43**	0.16	0.29	1.3	5.01**
P/L 值	13.13**	3.94*	17.66**	0.73	0.68
吸水率	4.73**	26.78**	3.36	1.86	3.48*
面团形成时间	1.81	13.97**	1.78	1.73	5.22**
稳定时间	5.88**	7.74**	0.32	3.08**	2.83
弱化度	18.33**	15.59**	0.09	2.39*	1.63
粉质质量指数	7.89**	12.28**	0.36	3.09*	3.25*
曲奇直径	42.19**	19.93**	0.02	10.34**	1.60
曲奇厚度	71.63**	65.93**	1.63	7.75**	0.65
曲奇直厚比	65.69**	87.14**	0.23	9.93**	0.27

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。

4.2 饼干品质与品质指标相关性

酥性饼干评分与籽粒硬度、沉淀值、水 SRC、吸水率、稳定时间和吹泡仪 P 值呈显著或极显著负相关，与蛋白质含量和湿面筋含量无显著相关性（表 2）。曲奇饼干直径与籽粒硬度、沉淀值、水 SRC、吸水率和吹泡仪 P 值呈极显著负相关，与蛋白质含量、湿面筋含量和稳定时间无显著相关性。硬度、沉淀值、水 SRC、吸水率、吹泡仪 P 值与饼干品质呈极显著相关，可以作为弱筋小麦品质评价的核心指标。

表 2　小麦品质性状的遗传参数

品质分类	品质指标	酥性饼干评分	曲奇饼干直径
籽粒品质	硬　度	-0.60**	-0.86**
	蛋白质含量	-0.20	-0.19
	湿面筋含量	-0.26	-0.03
理化品质	沉淀值	-0.50**	-0.78**
	水 SRC	-0.69**	-0.88**
	吸水率	-0.61**	-0.87**
面团品质	稳定时间	-0.47*	-0.35
	吹泡仪 P 值	-0.63**	-0.60**

4.3 弱筋小麦关键品质指标标准

用系统聚类（类间平均距离法）对弱筋小麦品种进行聚类分析，可将供试品种分为 2 类（图 1）。扬麦 13、扬麦 9 号、扬麦 19 三个品种被划分到同

一类，这类品种饼干直径、直厚比较大，厚度较小，曲奇饼干品质最优。扬麦 9 号、扬麦 13、扬麦 19 的硬度在 16.51~22.33 之间，面筋指数在 58.46%~82.84%之间，水 SRC 在 55.40%~61.64%之间，碳酸钠 SRC 在 72.97%~77.05%之间，吹泡仪 P 值在 30.17mm~42.02mm 之间，吹泡仪 L 值在 94.80mm~101.50mm 之间，P/L 值在 0.32~0.41 之间，弱化度在 72.63FU~97.38FU 之间，曲奇饼干直径在 17.94cm~18.32cm 之间，水 SRC、碳酸钠 SRC、吹泡仪 P 值、P/L 值显著低于其他品种，曲奇饼干直径显著高于其他品种（表 3、表 4）。

仅以蛋白质含量、湿面筋含量和稳定时间进行弱筋小麦分类容易误判，结合硬度、沉淀值、SRC 等高遗传力指标分类将更为客观准确。结合本团队多年研究和育种实践，低世代以粉质率≥75%、微量 SDS 沉淀值（1g 全麦粉）≤10 mL、微量水 SRC（全麦粉）≤76%、蛋白质含量≤12%进行筛选；中高世代以 SKCS 籽粒硬度≤30、硬度指数≤50、常量 Zeleny 沉淀值（面粉）≤30 mL、水 SRC（面粉）≤65%、蛋白质含量≤12%进行筛选；高世代材料同时进行酥性饼干和海绵蛋糕食品加工品质鉴评。

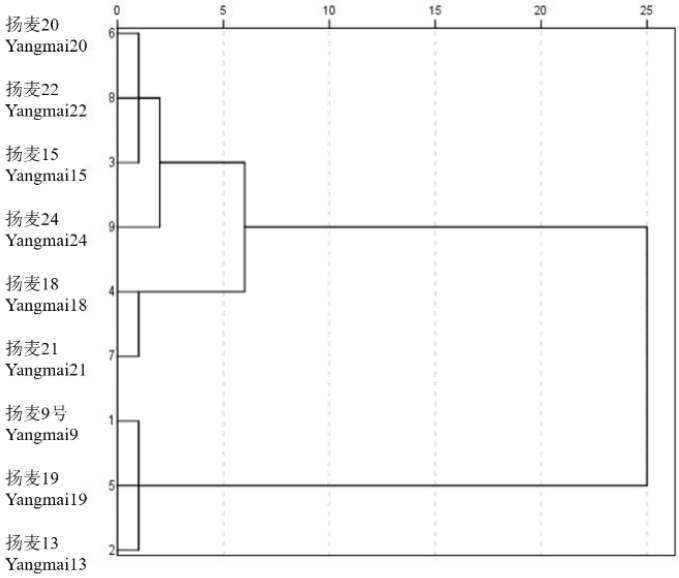

图 1　2016-2019 年基于曲奇饼干直厚比的聚类分析

表 3　供试品种面粉理化品质

品种	蛋白质/%	硬度	湿面筋含量/%	面筋指数/%	沉淀值/mL	水 SRC /%	碳酸钠 SRC /%	乳酸 SRC /%	蔗糖 SRC /%
扬麦 9 号	12.49b	22.33cd	24.13b	79.18bc	6.28f	59.75c	75.63cd	110.51bcd	101.01c
扬麦 13	13.32a	16.51e	27.88a	58.46d	6.81e	55.40d	72.97d	105.30de	99.48c
扬麦 15	11.21d	19.35de	21.75b	84.45ab	8.34b	65.36a	80.31ab	112.35bc	99.12c
扬麦 18	11.98bcd	19.52de	23.25b	80.31b	7.84c	61.57bc	82.59a	110.23bcd	107.07a
扬麦 19	12.34bc	21.69cd	24.22b	82.84b	9.25a	61.64bc	77.05bc	102.72e	101.79bc
扬麦 20	12.10bcd	26.94b	24.13b	76.12c	7.19d	63.73ab	80.07ab	105.44de	100.14c
扬麦 21	11.88bcd	17.2e	23.92b	75.95c	8.19b	63.11ab	81.33a	115.80b	107.55a
扬麦 22	12.01bcd	31.70a	23.58b	76.04c	6.22f	65.40a	80.58ab	108.23cde	104.80ab
扬麦 24	11.42cd	22.95c	21.54b	91.47a	8.28b	65.83a	82.50a	123.10a	102.28bc

注：不同字母表示在 0.05 水平上差异显著性。下同。

表 4　供试品种面团流变学特性及饼干加工品质

品种	P 值/mm	L 值/mm	P/L 值	吸水率/%	面团形成时间/min	稳定时间/min	弱化度/FU	粉质指数	直径/cm	厚度/mm	直厚比
扬麦 9 号	42.02cd	101.50c	0.41b	54.41b	2.04ab	2.70b	72.63bc	37.38c	18.05a	17.74c	10.20a
扬麦 13	30.17e	94.80c	0.32c	55.31ab	1.73b	2.05b	97.38a	30.75c	18.32a	17.52c	10.31a
扬麦 15	51.84a	110.60b	0.47a	55.86ab	2.84a	4.48a	49.00d	60.25a	17.43cd	19.24a	9.06bc
扬麦 18	42.90bcd	84.00d	0.51a	56.27ab	2.09ab	2.95b	72.25bc	41.25bc	17.62bc	18.50b	9.52b
扬麦 19	40.95d	101.40c	0.41b	55.11ab	1.65b	2.06b	88.25a	30.38c	17.94ab	17.57c	10.11a
扬麦 20	48.15ab	96.80c	0.50a	56.83a	1.91ab	2.29b	84.75ab	33.75c	17.23cd	19.35a	8.94c
扬麦 21	47.36ab	97.70c	0.49a	56.73a	2.21ab	3.13b	72.75bc	45.25bc	17.49cd	18.66b	9.44bc
扬麦 22	46.42abc	95.80c	0.48a	56.73a	1.85ab	2.41b	88.88a	35.00c	17.20d	19.30a	8.93c
扬麦 24	50.70a	124.80a	0.41b	55.19ab	2.19ab	4.15a	60.88c	53.13ab	17.60bc	19.52a	9.03bc

五、与相关法律法规和国家标准的关系

无违反相关法律法规及强制性标准；《优质小麦 弱筋小麦 GB/T17893-1999》标准规定了弱筋小麦的定义、分类和品质指标，该标准适用于弱筋商品小麦。《小麦品种品质分类 GB/T17320-2013》规定了强筋、中强筋、中筋、弱筋小麦品种的品质类型和指标，适用于小麦品种的选育、品种（品系）的品质鉴定、品种审定和推广，也适用于加工用专用小麦品种的收购、销售和加工。上述标准均与强筋、中筋小麦使用相同的品质检测指标，缺少反映优质专用弱筋小麦的关键评价指标。本标准采用了《优质小麦 弱筋小麦 GB/T17893-1999》和《小麦品种品质分类 GB/T17320-2013》标准的部分指标，同时根据前期系统研究增加了弱筋小麦品质评价的关键指标包括水 SRC、吹泡仪参数和食品品质评价。

六、实施推广建议

本文件适用于弱筋小麦品种的选育，也适用于弱筋小麦品种的收购、销售和加工。

七、团体标准涉及专利的说明

授权发明专利“一种饼干、糕点优质专用小麦品种的选育方法”（ZL201911072754.7）。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

目前无重大分歧意见。