

网络出版时间:2014-6-6

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/doi/10.7606/j.-issn.-1009-1041.2014.06.21.html>

## 影响馒头品质的相关指标分析

苏静静,姜小苓,胡喜贵,于红彩,茹振钢

(河南科技学院小麦中心 河南省高校作物遗传改良工程中心,河南新乡 453003)

**摘要:** 为给优质馒头专用小麦的培育和馒头品质改良提供参考依据,以来源于北方冬麦区、黄淮冬麦区、西南冬麦区和长江中下游冬麦区的 128 个小麦品种(系)为材料,利用感官评价与质构仪测试相结合的方法,分析影响馒头品质的相关指标。结果表明,馒头感官品质中,除馒头的比容与色泽、结构、弹性、黏牙性和气味的相关性不显著外,其他指标间均为极显著正相关;馒头质构指标中,馒头的硬度与内聚性和咀嚼性分别呈极显著负相关和正相关;馒头质构指标中的黏附性、弹性、硬度和咀嚼性与馒头感官品质的相关指标显著相关,可以在一定程度上补充或矫正相关的感官评价分析。同时,筛选出感官品质较好的材料有中优 9507、CMT-3T88 和陕 182 等,质构指标较好的材料有扬 00-126、新麦 19 和新春 9 号等,这些材料适合制作优质手工馒头;尤其是筛选出的感官品质和质构指标均较好的材料 Kn3106、川麦 107、新春 9 号和新麦 19,可作为小麦优质资源加以利用。参试材料的面粉白度较低(平均值为 73.83)且高白度材料较少;面粉白度高于 80 的小麦品种(系)仅有 T21-6 和武汉麦,这些材料可作为高白度小麦优质资源加以利用,有助于改良馒头的色泽品质。

**关键词:** 小麦;馒头品质;感官评价;质构仪测试

中图分类号:S512.1;S331

文献标识码:A

文章编号:1009-1041(2014)06-0860-08

## Analysis on the Parameters Affecting the Quality of Chinese Steamed Bread

SU Jingjing, JIANG Xiaoling, HU Xigui, YU Hongcai, RU Zhengang

(Center of Wheat Breeding, Henan Institute of Science and Technology, Engineering Center of Crop Genetic Improvement of Colleges and Universities of Henan Province, Xinxiang, Henan 453003, China)

**Abstract:** In order to breed wheat for high quality steamed bread and provide the reference for improvement of steamed bread quality, 128 wheat varieties (lines) from northern winter wheat region, huang-huai river winter wheat region, southwest winter wheat region and middle and lower valleys of Yangtze river winter wheat region were used to investigate the related parameters which affecting the quality of Chinese steamed bread by using the combination of sensory evaluation and texture analyzer? s evaluation. The results showed that there was no significant correlation in the specific volume of sensory quality of steamed bread with color, structure, firmness, stickiness and taste & flavor, but there was highly significant and positive correlation in the other parameters. For parameters from texture analyzer, there was highly significant and negative and positive correlation in hardness of steamed bread with cohesion and chewiness, respectively. The parameters from texture analyzer had a greater influence on the sensory quality of steamed bread, which were adhesion, elasticity, hardness and chewiness, to a certain extent, these parameters could be supplement or correct the relevant sensory evaluation analysis. Many materials with better sensory quality were selected, i. e. Zhongyou 9507,

收稿日期:2013-11-30

修回日期:2014-03-05

基金项目:国家科技支撑计划项目(2011BAD07B02);河南省重大科技专项(11110011010)

第一作者 E-mail:jingjing6223@163.com

通讯作者:茹振钢(E-mail:jingjing6223@163.com)

CMT-3T88, Shan 182, Xinmai 21, SN95-51, Kn3106, Chuanmai 107, Xinchun 9 and Xinmai 19, and several materials with better texture traits were selected, i. e. Yang 00-126, Xinmai 19, Xinchun 9, Linfen 138 and Yunmai 53, *et al.* These materials were suitable for making high quality steamed bread and could be used as excellent germplasm resources. The flour whiteness of tested materials was lower (on average 73.83) and the materials with high whiteness were less, only T21-6 and Wuhan main, whose whiteness value was higher than 80. These varieties could be used as high whiteness resources to improve the color of steamed bread.

**Key words:** Wheat; Steamed bread Quality; Sensory judgment; Texture analyzer determination

馒头是我国人民尤其是北方人民的传统主食,消费量在北方面食结构中约占 2/3,在全国面制品中约占 46%<sup>[1]</sup>。随着人民生活水平的提高,对面制品品质的要求也越来越高,加强馒头品质的改良已经成为我国小麦品质育种的重要目标<sup>[2]</sup>。因此,评价并分析小麦品种尤其是育种材料的馒头品质,对小麦品质育种和生产具有重要的参考价值。

目前,已有许多关于馒头品质评价和影响馒头质量的小麦品质性状的研究<sup>[3-10]</sup>。吴澎等<sup>[11]</sup>指出,小麦面粉中蛋白质的含量和质量、淀粉黏度性状以及磨粉品质性状等因素均对馒头品质的影响较大。Addo 等<sup>[12]</sup>认为软质麦面粉的蛋白含量与馒头体积之间呈极显著正相关,而硬质麦的蛋白含量与馒头体积之间没有相关性;而 Hou 等<sup>[13]</sup>指出面粉蛋白含量与馒头体积相关,但不显著。张春庆等<sup>[14]</sup>以 33 个普通小麦品种(系)为材料,研究了影响馒头质量的主要品质性状,结果表明,角质率与馒头体积和比容正相关。Lukow 等<sup>[15]</sup>的研究表明,馒头评分与面团形成时间、稳定时间呈极显著正相关,与 SDS 沉淀值、吸水率、和面仪峰高呈显著正相关。康明辉等<sup>[16]</sup>指出,馒头表面结构与面筋指数和稳定时间呈显著负相关。穆培源等<sup>[17]</sup>表明,馒头外观与籽粒蛋白含量、面粉蛋白含量、湿面筋含量呈极显著负相关;馒头黏性与籽粒蛋白含量、面粉蛋白含量、湿面筋含量、吸水率呈显著或极显著负相关。范玉顶等<sup>[18]</sup>研究表明,要提高馒头的总分,必须协调好馒头体积、比容与外观、结构、弹韧性间的矛盾,并注重外观、结构、弹韧性以及黏性的改良。周艳华等<sup>[19]</sup>表明,小麦出粉率和面粉白度也会影响馒头、面包等食品的加工品质。

感官评价存在较强的主观性,但又不能被仪器完全替代。虽然目前已有利用感官评价和质构仪测定相结合的方法评价馒头品质的相关研究,

但其结论不尽相同,侧重点也不同<sup>[3, 20-21]</sup>。因此,本文在前人研究的基础上,以来源于不同种植区的 128 个小麦品种(系)为试验材料,结合感官评价和质构仪评价两种方法研究影响馒头品质的相关指标,并筛选出优质的小麦材料,旨在为优质馒头专用小麦的培育和馒头品质改良提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

以来源于不同种植区的 128 个小麦品种(系)为材料,于 2012—2013 年度种植于河南科技学院实验基地(河南省辉县市)。每份材料种植 2 行,行长 4 m,行距 25 cm,每行播种 80 粒。成熟时按行收获,脱粒,晾晒,常温下储藏 3 个月后磨粉。

### 1.2 试验方法

#### 1.2.1 磨粉

利用实验磨粉机(LRMM 8040-3-D,江苏无锡锡粮机械制造有限公司)磨粉,该磨粉系统包括皮磨和心磨,每个磨粉系统有 3 个磨辊。皮磨完成后,过 80 目粉筛,之后将筛上部分进行心磨后再过 80 目粉筛,最后将筛下的两种粉混合备用。根据籽粒硬度确定加水量和润麦时间。硬质小麦调节含水量到 15.0%~15.5%,润麦时间 18 h 左右,软质小麦调节含水量 14.0%~14.5%,润麦时间 12 h 左右。

出粉率(%) = 面粉重(g) × 100 / 籽粒重(润麦后, g)

#### 1.2.2 面粉白度测定

利用数显白度仪(SBDY-1,上海悦丰仪器仪表有限公司生产),测定面粉的 R457 白度。

#### 1.2.3 馒头制作

参考中华人民共和国商业行业标准(SB/T10139-1993 附录 A)制作馒头。称取 100 g 小麦粉(校正到 14%湿基),加入温水(38℃,含有

1 g干酵母)约 48 mL(按粉质仪吸水率的 75%计算加水量),用玻璃棒混合成面团后,手工和面 3 min成型,置于恒温箱中(38℃,85%相对湿度)发酵 60 min,取出,手工和面 3 min,成型。室温醒发 15 min后,放入已煮沸并垫有纱布的蒸车上蒸 20 min,取出并盖上纱布,冷却 40 min后检测馒头品质并评分。

#### 1.2.4 馒头品质感官评价

由 4~5 个经训练并有经验的人员组成的品尝小组,参照(SB/T10139-1993 附录 A)逐项品尝打分。

#### 1.2.5 馒头品质质构仪测定

将待测馒头纵切成 2 cm 左右的薄片,利用质构仪(TMS-Pro,美国 FTC 公司生产)测定馒头的硬度、黏附性、内聚性、弹性、胶黏性与咀嚼性。测试时的参数:力量感应元的量程为 500 N,探头回升到样品表面上面的高度为 30 mm,形变百分量为 30%,检测速度为 30 mm·min<sup>-1</sup>,起始力为 0.8 N。

#### 1.3 数据统计方法

采用 SPSS 19.0 统计分析软件和 EXCEL 进行数据分析及处理。

## 2 结果与分析

### 2.1 参试材料馒头感官品质的方差分析及相关性

#### 2.1.1 馒头感官品质的方差分析

由表 1 可见,参试材料馒头总分平均为 80.35,最高可达 89.65,最低仅为 58.40;馒头总分和比容的变异幅度最大,极差分别为 31.25 和 12.40,馒头气味的变异幅度最小,极差仅为 2.00;

馒头外观形状、弹韧性、黏牙性的变异系数较大,其他指标的变异系数均较小,说明参试材料馒头的外观形状、弹韧性和黏牙性间的差异较大。

通过对馒头品质进行感官评价,筛选出馒头感官评价总分较高的材料有:中优 9507、CMT-3T88、陕 182、新麦 21、SN95-51 等(表 2),其中中优 9507 馒头评分最高,为 89.65 分,且其外观形状、色泽、弹韧性、气味等指标也均最高。这些材料适合制作优质手工馒头,可作为小麦优质资源加以利用。馒头感官品质总分较低的材料有:墨 S139、河农 583、邯鄹 6172、徐麦 7049 和丰优 68(表 2),其中墨 S139 的评分最低,仅为 58.40,其馒头的外观形状和结构等指标均较差。

#### 2.1.2 馒头感官品质指标间的相关性

由表 3 可见,除馒头比容与色泽、结构、弹韧性、黏牙性和气味间的相关性不显著外,其他指标间均为极显著正相关。其中,外观形状、弹韧性和黏牙性与馒头总分的相关系数均较高,分别为 0.850<sup>\*\*</sup>、0.760<sup>\*\*</sup> 和 0.803<sup>\*\*</sup>,说明外观形状、弹韧性和黏牙性对馒头总分影响较大。

### 2.2 馒头质构指标的方差分析及相关性

#### 2.2.1 馒头质构指标的方差分析

由表 4 可见,除馒头内聚性和弹性外,其他性状的变异系数均大于 10%。其中,馒头黏附性的变异系数最大,为 74.92%;馒头胶黏性和硬度的变异系数也较大,分别为 25.42%和 17.25%。由馒头品质指标的变异幅度可看出,馒头咀嚼性的变幅最大,极差为 142.34 mJ;其次是馒头胶黏性和硬度,极差分别为 74.49 mm 和 33.02 N;馒头内聚性的变幅最小,极差仅为 0.11。

表 1 馒头感官品质的方差分析

Table 1 ANOVA of sensory quality of Chinese steamed bread

感官品质指标 Parameters from sensory quality	平均值 Mean	最大值 Max	最小值 Min	极差 Range	标准差 Standard deviation	变异系数 Coefficients of variation/%
比容 Specific volume(20)	17.53	18.00	5.60	12.40	1.36	7.73
外观形状 Appearance (15)	11.73	14.00	4.50	9.50	1.71	14.56
色泽 Color (10)	7.95	9.10	5.75	3.35	0.64	8.05
结构 Structure (15)	12.01	14.00	8.50	5.50	1.07	8.93
弹韧性 Firmness (20)	16.16	18.65	9.55	9.10	1.72	10.64
黏牙性 Stickiness (15)	11.51	13.90	6.50	7.40	1.29	11.17
气味 Taste & flavor(5)	3.46	4.10	2.10	2.00	0.33	9.69
总分 Total score (100)	80.35	89.65	58.40	31.25	5.57	6.93

表 2 馒头感官品质较好和较差的材料  
Table 2 The materials with better or worse sensory quality of steamed bread

品种(系) Varieties (lines)	总分 Total score(100)	外观形状 Appearance (15)	色泽 Color (10)	结构 Structure (15)	弹性 Firmness (20)	黏牙性 Stickiness (15)	气味 Taste & flavor(5)
中优 9507 Zhongyou 9507(B)	89.65	14.00	9.05	12.40	18.65	13.45	4.10
CMT-3T88 CMT-3T88(B)	87.75	13.30	8.25	13.80	17.50	13.25	3.65
陕 182 Shan 182(B)	87.50	14.00	8.25	13.90	17.75	12.25	3.35
新麦 21 Xinmai 21(B)	87.35	13.65	8.25	13.40	17.50	13.05	3.50
SN95-51 (B)	87.15	13.30	8.70	12.65	17.85	13.00	3.65
Kn3106(B)	85.75	12.10	7.45	13.50	17.50	13.30	3.90
川麦 107 Chuanmai 107(B)	85.45	12.15	8.65	13.30	18.60	11.05	3.70
新春 9 号 Xinchun 9(B)	85.20	12.60	8.15	12.95	17.25	12.55	3.70
新麦 19 Xinmai 19(B)	84.75	13.30	8.75	12.50	17.80	10.75	3.65
墨 S139 Mo S139(W)	58.40	4.50	7.75	8.50	12.90	8.05	3.00
河农 583 Henong 583(W)	60.75	7.50	5.80	9.50	9.55	8.75	3.05
邯鄹 6172 Handan 6172(W)	68.05	8.80	7.10	11.60	14.65	8.10	3.10
徐麦 7049 Xumai 7049(W)	68.40	9.15	6.85	11.20	12.85	8.50	3.05
丰优 68 Fengyou 68(W)	69.85	8.75	6.30	11.60	15.40	7.50	2.60

材料名称后字母 B 代表该小麦品种(系)感官品质较好;材料名称后字母 W 代表该小麦品种(系)感官品质较差。表 5 同

The letter “B” after materials means that the steamed bread quality of the material is good; the letter “W” after materials means that the steamed bread quality of the material is poor. The same are as in table 5

表 3 馒头感官评价指标间的相关性  
Table 3 Correlation coefficients of sensory quality of steamed bread

感官品质指标 Parameters from sensory quality	比容 Specific volume	外观形状 Appearance	色泽 Color	结构 Structure	弹性 Firmness	黏牙性 Stickiness	气味 Taste & flavor
外观形状 Appearance	0.314**						
色泽 Color	-0.028	0.410**					
结构 Structure	-0.021	0.524**	0.315**				
弹性 Firmness	0.145	0.488**	0.411**	0.288**			
黏牙性 Stickiness	0.164	0.588**	0.457**	0.436**	0.579**		
气味 Taste & flavor	0.138	0.539**	0.375**	0.304**	0.510**	0.607**	
总分 Total score	0.423**	0.850**	0.549**	0.592**	0.760**	0.803**	0.658**

\*\* 表示相关性达到 1% 显著水平

\*\* indicate significance at 1% probability level

硬度和咀嚼性是衡量面制品品质的两个重要指标,在一定范围内,硬度和咀嚼性越小,表明制品越柔软,适口性越好<sup>[22]</sup>。依据馒头的硬度和咀嚼性,筛选出品质较好的材料有:扬 00-126、新麦 19、新春 9 号、临汾 138 和云麦 53 等(表 5),其中小麦品系扬 00-126 制作的馒头硬度和咀嚼性最小,适口性最好。同时,参试材料中馒头质构指标较差的材料主要有 06Y06、DH0159-5、山东 015212、荔丰 2 号和才智 97(5)(表 5),其中小麦

品系 06Y06 制作的馒头硬度最大,咀嚼性较差。

由表 2 和表 5 可见,参试材料中感官品质和质构指标均较好的材料有:Kn3106、川麦 107、新春 9 号和新麦 19;特别是小麦品系 Kn3106 的馒头总分较高,为 85.75,馒头硬度和咀嚼性也较好,分别为 25.54 N 和 119.84 mJ。

### 2.2.2 馒头质构指标间的相关性

由表 6 可见,馒头的硬度除与黏附性相关不显著外,与其他质构指标均为极显著正相关或极

显著负相关;咀嚼性除与黏附性和弹性间相关不显著外,与其他指标均存在极显著正相关或负相关;黏附性与所有质构指标间的相关性均不显著。

2.2.3 馒头感官品质与质构指标间的相关性

由表7可见,馒头的硬度与弹韧性呈显著负相关;咀嚼性与结构呈显著正相关;黏附性与结构、黏牙性和总分呈极显著负相关,与外观形状和色泽呈显著负相关;馒头的弹性与气味达极显著正相关,与外观形状、弹韧性和总分均呈显著正相关。由此可见,馒头的黏附性、弹性、硬度和咀嚼性与馒头感官品质的相关指标显著相关,可以在一定程度上补充或矫正馒头品质的感官评价。

2.3 参试材料出粉率和面粉白度的方差分析及与馒头品质的相关性

由表8可见,参试材料的出粉率和白度的变异系数均较小。出粉率的平均值为66.70%,最大值和最小值分别为74.77%和58.45%。面粉白度的平均值为73.83,其中白度值大于80的仅有2个品种(系)(T21-6和武汉麦),白度值分别为81.40和80.13。

由表9可知,出粉率仅与馒头弹韧性达显著水平,与其他感官品质的相关性均不显著。白度与馒头色泽呈极显著正相关( $r=0.433^{**}$ ),说明小麦品种(系)面粉白度越白,馒头色泽越好。面粉白度与其他感官品质的相关性均不显著。

表4 馒头质构指标的方差分析

Table 4 ANOVA of parameters of Chinese steamed bread from texture analyzer

性状 Traits	平均值 Mean	最大值 Max	最小值 Min	极差 Range	标准差 Standard deviation	变异系数 Coefficients of variation/%
硬度 Hardness /N	33.68	53.22	20.20	33.02	5.81	17.25
黏附性 Adhesion /mJ	0.19	0.83	0.04	0.79	0.14	74.92
内聚性 Cohesion	0.79	0.83	0.72	0.11	0.02	2.22
弹性 Elasticity /mm	5.53	6.27	4.65	1.62	0.29	5.27
胶黏性 Adhesiveness /mm	27.84	91.27	16.78	74.49	7.08	25.42
咀嚼性 Chewiness /mJ	150.67	230.42	88.08	142.34	22.88	15.19

表5 馒头质构指标较好和较差的材料

Table 5 The materials with better or worse parameters from texture analyzer for steamed bread

品种(系) Varieties (lines)	硬度 Hardness /N	咀嚼性 Chewiness /mJ	黏附性 Adhesion /mJ	内聚性 Cohesion	弹性 Elasticity /mm	胶黏性 Adhesiveness /mm
扬 00-126 Yang 00-126(B)	20.20	88.08	0.10	0.81	5.25	16.78
新麦 19 Xinmai 19(B)	21.23	109.93	0.08	0.82	6.21	17.75
新春 9号 Xinchun 9(B)	24.48	113.90	0.06	0.81	5.67	20.23
临汾 138 Linfen 138(B)	24.64	119.76	0.09	0.81	5.87	20.49
云麦 53 Yunmai 53(B)	25.17	127.63	0.21	0.83	5.97	21.35
Kn3106(B)	25.54	119.84	0.05	0.82	5.59	21.42
川麦 107 Chuanmai 107(B)	26.83	116.06	0.59	0.81	5.19	22.35
06Y06(W)	50.04	206.56	0.06	0.75	5.33	38.80
DH0159-5(W)	47.81	205.56	0.06	0.76	5.50	37.42
山东 015212 Shangdong 015212(W)	47.16	180.30	0.38	0.80	4.65	38.81
荔丰 2号 Lifeng 2(W)	46.83	200.51	0.07	0.72	5.72	35.08
才智 97(5) Caizhi 97(5)(W)	46.17	183.58	0.12	0.78	5.55	33.10

表 6 馒头质构指标间的相关分析

Table 6 Correlation coefficients between parameters of Chinese steamed bread from texture analyzer

性状 Traits	硬度 Hardness	黏附性 Adhesion	内聚性 Cohesion	弹性 Elasticity	胶黏性 Adhesiveness
黏附性 Adhesion	-0.001				
内聚性 Cohesion	-0.680**	0.087			
弹性 Elasticity	-0.232**	0.027	0.201*		
胶黏性 Adhesiveness	0.553**	-0.021	-0.360**	-1.910*	
咀嚼性 Chewiness	0.927**	0.047	-0.557**	0.144	0.502**

\* 和 \*\* 分别表示相关性达到 5% 和 1% 显著水平。下表同

\* and \*\* indicate significance at 5% and 1% probability level, respectively. The same are as in table 7 and table 9

表 7 馒头感官品质与质构指标间的相关分析

Table 7 Correlation coefficients between sensory quality and parameters from texture analyzer of Chinese steamed bread

性状 Traits	外观形状 Appearance	色泽 Color	结构 Structure	弹韧性 Firmness	黏牙性 Stickiness	气味 Taste & flavor	总分 Total score
硬度 Hardness	-0.131	0.004	0.169	-0.196*	-0.026	-0.121	-0.158
黏附性 Adhesion	-0.226*	-0.190*	-0.234**	-0.161	-0.321**	-0.039	-0.268**
内聚性 Cohesion	0.001	-0.082	-0.115	0.143	-0.075	0.049	0.030
弹性 Elasticity	0.207*	0.030	0.151	0.182*	0.117	0.300**	0.223*
胶黏性 Adhesiveness	-0.105	0.064	0.088	-0.129	0.000	-0.193*	-0.100
咀嚼性 Chewiness	-0.082	-0.007	0.222*	-0.138	0.002	-0.021	-0.095

表 8 128 个小麦品种(系)出粉率和白度的方差分析

Table 8 ANOVA of flour yield and whiteness in 128 wheat varieties (lines)

性状 Parameters	平均值 Mean	标准差 Standard deviation	最大值 Max	最小值 Min	极差 Range	变异系数 Coefficients of variation/%
出粉率 Flour yield /%	66.70	3.64	74.77	58.45	16.32	5.46
白度 Whiteness	73.83	3.11	81.40	66.87	14.53	4.21

表 9 出粉率和白度与馒头品质的相关分析

Table 9 Correlation coefficients between wheat flour yield, whiteness and quality of Chinese steamed bread

	馒头品质指标 Quality parameter of steamed bread	出粉率 Flour yield	白度 Whiteness
馒头感官品质 Sensory quality of steamed bread	比容 Specific volume	0.047	-0.079
	外观形状 Appearance	-0.005	0.136
	色泽 Color	-0.143	0.433**
	结构 Structure	-0.137	0.157
	弹韧性 Firmness	0.222*	0.068
	黏牙性 Stickiness	0.169	0.043
	气味 Taste & flavor	0.070	0.141
	总分 Total score	0.079	0.142
馒头质构指标 Parameters of steamed bread from texture analyzer	硬度 Hardness	-0.076	-0.102
	黏附性 Adhesion	-0.056	0.066
	内聚性 Cohesion	-0.004	0.041
	弹性 Elasticity	-0.038	0.025
	胶黏性 Adhesiveness	-0.070	0.022
	咀嚼性 Chewiness	-0.088	-0.101

### 3 讨论

本研究结果表明,多数馒头品质指标的变异系数均较大,尤其是馒头黏附性和胶黏性,其变异系数分别为 74.92% 和 25.42%。说明馒头品种(系)间黏附性和胶黏性差异较大,能更好的区别小麦品种(系)间馒头品质的差异,可通过育种途径进行改良。

陈东升等<sup>[20]</sup>以 25 个品质差异较大的小麦品种(系)为材料,研究结果表明除馒头外观形状与总分没有相关性外,其他指标均与馒头总分呈极显著正相关。郭波莉等<sup>[21]</sup>以 19 个小麦品系为试验材料,在研究中指出仅馒头外观形状和色泽与馒头总分呈极显著正相关,是评价馒头感官品质的主要指标;且馒头的咀嚼性与结构呈负相关但不显著,与外观形状的相关性也很小,馒头弹性与结构呈显著正相关;并认为质构仪测试指标中的弹性数值越高,馒头品质越好。而张国权等<sup>[3]</sup>以 92 个大田小麦样品(共 17 个小麦品种)为材料,在研究中指出馒头咀嚼性与结构和外观形状均呈显著正相关,馒头弹性与结构的相关性很小;并认为馒头咀嚼性是影响馒头感官品质的重要质构指标。已有的关于馒头品质评价和影响馒头质量的小麦品质性状的报道,研究结论不尽相同,可能因前人研究中的参试小麦品种数目偏少有一定的影响。因此,本研究利用来自不同种植区的 128 个小麦品种(系)为材料,并结合感官评价和质构仪分析对参试品种(系)的馒头品质进行评价,结果表明:馒头的比容、外观形状、色泽、结构和气味等指标与馒头总分均呈极显著正相关;馒头咀嚼性与结构呈显著正相关,馒头弹性与结构相关性很小(与张国权等<sup>[3]</sup>的研究结果一致);馒头咀嚼性与外观形状呈负相关且相关性很小(与郭波莉等<sup>[21]</sup>的研究结果一致);馒头硬度与内聚性和咀嚼性分别呈极显著负相关和正相关,说明馒头硬度越小,内聚性和咀嚼性越好,这与吴澎等<sup>[23]</sup>等的研究结果基本一致;馒头黏附性与结构、黏牙性和总分均呈极显著负相关,与外观形状呈显著负相关。说明黏附性对馒头感官品质影响较大,因此,本研究初步推断馒头黏附性可作为评价馒头品质的重要测试指标,适当降低黏附性有利于提高馒头总分。

本研究还筛选出了感官品质和质构指标较好的小麦品种(系),可为今后小麦品质育种和馒头

品质改良提供优良亲本材料;尤其是筛选出的感官品质和质构指标均较好的材料,Kn3106、川麦 107、新春 9 和新麦 19,其中 Kn3106 的馒头总分为 85.75,硬度和咀嚼性分别为 25.54 N 和 119.84 mJ。这些材料适于加工高品质的手工馒头,可在小麦生产、品质改良和育种中重点应用。品质较差的小麦品种(系)也可为小麦品质改良方向提供参考。

面粉白度是一个市场品质指标、经济指标,面粉越白,馒头色泽品质越好,面粉白度高于 80 才易于满足消费者的要求<sup>[24]</sup>。但参试材料面粉白度的平均值较低(73.83),且高白度小麦品种较为缺乏,急需选育和推广面粉白度高的小麦品种;筛选出的面粉白度高于 80 的材料仅有 2 个(T21-6 和武汉麦),可作为高白度小麦新品种培育的优良亲本,选育符合馒头等中国传统面食所需的高白度新品种,有助于馒头色泽品质的改良。

#### 参考文献:

- [1] Fan Y D(范玉顶), Li S H(李斯深), Sun H Y(孙海艳), et al. Relationship between HMW-GS and making quality of northern style hand-made steamed bread[J]. *Acta Agronomica Sinica* (作物学报), 2005, 31(1): 97-101 (in Chinese with English abstract).
- [2] He Z H(何中虎). Wheat production and quality requirements in China[J]. *Review of China Agricultural Science and Technology* (中国农业科技导报), 2000, 2(3): 62-68 (in Chinese with English abstract).
- [3] Zhang G Q(张国权), Ye N(叶楠), Zhang G Y(张桂英), et al. Construction of quality evaluation system for steamed bread[J]. *Journal of the Chinese Cereals and Oils Association* (中国粮油学报), 2011, 26(7): 11-16 (in Chinese with English abstract).
- [4] Wang X Z(王宪泽), Li H(李菡), Guo H J(郭恒俊), et al. The relativity between processing characteristics of wheat and quality characteristics of steamed bread[J]. *Journal of the Chinese Cereals and Oils Association* (中国粮油学报), 1998, 13(6): 6-8 (in Chinese with English abstract).
- [5] Liu A H(刘爱华), He Z H(何中虎), Wang G R(王光瑞), et al. Investigation of wheat flour quality for northern style Chinese steamed bread quality[J]. *Journal of the Chinese Cereals and Oils Association* (中国粮油学报), 2000, 15(2): 10-15 (in Chinese with English abstract).
- [6] Zhu J, Huang S, Khan K, et al. Relationship of protein quantity, quality and dough properties with Chinese steamed bread quality[J]. *Journal of Cereal Science*, 2001, 33: 205-212.
- [7] Zhou X Q(周显青), Cao J(曹健), Chen F S(陈复生), et al. Initial study on application of french wheat for Chinese steamed bread and noodles[J]. *Journal of the Chinese Cereals*

- and oils Association(中国粮油学报), 2001, 16(1): 46-50 (in Chinese with English abstract).
- [8] Lin Z J, Miskelly D M, Moss H J. Suitability of various Australian wheats for Chinese-style steamed bread[J]. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 1990, 53(2): 203-213.
- [9] Huang S, Quail K, Moss R, et al. Objective methods for the quality assessment of northern-style Chinese steamed bread [J]. *Journal of Cereal Science*, 1995, 21: 49-55.
- [10] Qi B J(齐兵建). Study on the relationship between wheat flour quality and northern-style steamed bread quality[J]. *Journal of the Chinese Cereals and oils Association(中国粮油学报)*, 2004, 19(3): 21-25 (in Chinese with English abstract).
- [11] Wu P(吴澎), Zhou T(周涛), Dong H Z(董海洲), et al. The influencing factors on Chinese steamed bread[J]. *Journal of the Chinese Cereals and oils Association(中国粮油学报)*, 2012, 27(5): 108-117 (in Chinese with English abstract).
- [12] Addo K, Pomeranz Y, Huang M L, et al. Steamed bread. II. role of protein contents and strength[J]. *Cereal Chemistry*, 1991, 68(1): 39-42.
- [13] Hou L M, Zemetra R S, Birzer D. Wheat genotype and environment effects on Chinese steamed bread quality[J]. *Crop Science*, 1991, 31: 1279-1282.
- [14] Zhang C Q(张春庆), Li Q Q(李晴祺). Association between wheat quality and steamed bread quality[J]. *Scientia Agricultura Sinica(中国农业科学)*, 1993, 26(2): 39-46 (in Chinese with English abstract).
- [15] Lukow O W, Zhang H, Czarnecki E. Milling rheological and end-use quality of Chinese and Canadian spring wheat cultivars[J]. *Cereal Chemistry*, 1990, 67(2): 170-176.
- [16] Kang M H(康明辉), Huang F(黄峰), Wang S J(王世杰), et al. Analysis on the traits for steam bread-making quality of wheat cultivars extensively sown in the southern region of yellow and huai valleys in China[J]. *Journal of Triticeae Crops(麦类作物学报)*, 2009, 29(4): 599-603 (in Chinese with English abstract).
- [17] Mu P Y(穆培源), Sang W(桑伟), Zhuang L(庄丽), et al. Relationships between quality traits and processing quality of pan bread, steamed bread and noodle in xin jiang winter wheat [J]. *Journal of Triticeae Crops(麦类作物学报)*, 2009, 29(6): 1094-1099 (in Chinese with English abstract).
- [18] Fan Y D(范玉顶), Li S H(李斯深), Sun H Y(孙海艳), et al. Relationships between wheat quality and Chinese northern style hand-made steamed bread quality[J]. *Journal of the Chinese Cereals and oils Association(中国粮油学报)*, 2005, 20(2): 17-20 (in Chinese with English abstract).
- [19] Zhou Y H(周艳华), He Z H(何中虎). Review on wheat milling quality[J]. *Journal of Triticeae Crops(麦类作物学报)*, 2001, 21(4): 91-95 (in Chinese with English abstract).
- [20] Chen D S(陈东升), Zhang Y(张艳), He Z H(何中虎), et al. Comparative study on evaluation methods for quality characteristics of northern style Chinese steamed bread[J]. *Scientia Agricultura Sinica(中国农业科学)*, 2010, 43(11): 2325-2333 (in Chinese with English abstract).
- [21] Guo B L(郭波莉), Wei Y M(魏益民), Zhang G Q(张国权), et al. Study on the quality judging methods of steamed bread [J]. *Journal of Triticeae Crops(麦类作物学报)*, 2002, 22(3): 7-10 (in Chinese with English abstract).
- [22] Jiang X L(姜小苓), Zhang Z Y(张自阳), Feng S W(冯素伟), et al. Effects of harvest date on quality of flour and steamed bread in BNS hybrid wheat[J]. *Chinese Journal of Applied Ecology(应用生态学报)*, 2013, 24(12): 3495-3500 (in Chinese with English abstract).
- [23] Wu P(吴澎), Chen J S(陈建省), Bai Y J(白云俊), et al. Correlations between main quality characters of steamed bread[J]. *Journal of the Chinese Cereals and oils Association(中国粮油学报)*, 2010, 25(6): 10-14 (in Chinese with English abstract).
- [24] Hu X Z(胡新中), Lu W L(卢为利), Ruan Z Q(阮侦区), et al. Analysis of the quality indices affecting wheat flour whiteness[J]. *Scientia Agricultura Sinica(中国农业科学)*, 2007, 40(6): 1142-1149 (in Chinese with English abstract).