

山东保存小麦种质资源面粉白度分析

樊庆琦, 李玉莲, 隋新霞, 黄承彦, 刘爱峰, 高洁, 程敦公, 李根英, 楚秀生

(山东省农业科学院作物研究所/农业部黄淮北部小麦生物学与遗传育种重点实验室/小麦玉米国家工程实验室, 济南 250100)

摘要:对 2068 份小麦种质资源进行了面粉白度测定和高白度小麦种质子粒硬度测定。结果表明, 山东小麦地方品种、山东小麦育成品种和省外引进小麦品种面粉白度值的分布范围分别为 63.9~82.9、63.1~83.8 和 67.2~84.2。筛选出面粉白度值大于 80 的小麦种质 342 份(包括白度值大于 83 的种质 26 份), 其中地方品种 22 份, 山东育成品种(系) 228 份, 省外引进种质 92 份。从高白度小麦种质资源中, 筛选出子粒硬度指数 ≥ 50 符合高白度强筋、中强筋或中筋的种质资源 18 份, 对培育中筋以上高白度小麦新品种, 以满足人们口味和健康保障具有重要意义。

关键词:小麦种质; 子粒; 面粉白度; 硬度指数

Analysis of Flour Whiteness in Wheat Germplasm Conserved in Shandong Province

FAN Qing-qi, LI Yu-lian, SUI Xin-xia, HUANG Cheng-yan, LIU Ai-feng, GAO Jie, CHENG Dun-gong, LI Gen-ying, CHU Xiu-sheng

(Key Laboratory of Wheat Biology & Genetic Improvement on North Yellow & Huai River Valley, Ministry of Agriculture, P. R. China/National Engineering Laboratory for Wheat & Maize/Crop Research Institute, Shandong Academy of Agricultural Sciences, Jinan 250100)

Abstract: The flour whiteness of 2068 wheat landraces and varieties or breeding lines was investigated, and the grain hardness index of wheat germplasm with flour whiteness value over 80 was measured. The results showed that the ranges of distribution in flour whiteness values for Shandong landraces, Shandong varieties or lines, and varieties or lines collected from other provinces were 63.9–82.9, 63.1–83.8 and 67.2–84.2, respectively. Three hundred and forty-two varieties or lines with the flour whiteness values over 80 were identified, which included 22 landraces, 228 Shandong varieties or lines, and 92 varieties or lines from other provinces. Among them, 26 landraces and varieties or lines had flour whiteness values over 83, and 18 landraces and varieties or lines displayed high grain hardness index (≥ 50). These 18 high grain hardness landraces and varieties or lines are importance in developing high-flour-whiteness and strong-medium gluten wheat variety to meet people's taste and health security.

Key words: Wheat germplasm; Grain; Flour whiteness; Hardness index

随着人们生活水平的不断提高, 对小麦面粉及其制品的色泽有了更高要求, 细腻洁白的面粉以及面制食品备受消费者喜爱。小麦面粉白度是面粉品质的重要指标, 是划分面粉等级的重要标准^[1]。市场上销售的面粉白度一般达到 80 以上才易被认可^[2-3], 而中国主推小麦品种的平均面粉白度为 74.8, 变幅为 54.8~82.2, 面粉白度高的品种多为

筋力弱的品种, 缺少白度高的中筋和强筋小麦品种^[4]。研究表明, 品种是影响面粉白度最重要的因素, 通过遗传改良可以显著提高小麦品种的面粉白度^[4-8]。然而, 以面粉白度为分类标准的种质资源十分贫乏, 是小麦面粉白度系统遗传改良的困难所在^[9-10]。本研究对山东省农业科学院作物研究所保存的所有小麦种质进行了面粉白度分析, 旨在摸清

收稿日期: 2011-05-27 修回日期: 2011-11-03

基金项目: 国家自然科学基金(30871515); 山东省良种工程“泰山学者”建设工程项目

作者简介: 樊庆琦, 硕士, 主要从事小麦遗传育种。E-mail: fanqingqi@sohu.com

通讯作者: 楚秀生, 研究员, 博士, 主要从事小麦生物技术育种及优异基因资源挖掘与利用。E-mail: xschu2007@sina.com

保存的小麦品种资源面粉白度的分布情况,挖掘面粉白度高的小麦优异种质,为面粉高白度小麦遗传改良提供优异亲本,对提高小麦育成品种面粉产品的市场竞争力,以及满足人们口味和健康保障将具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料

本研究所用小麦材料共计 2068 份,其中山东小麦地方品种资源 440 份,山东省育成品种(系) 1067 份,外省引进小麦品种(系) 561 份;所有材料于 2007-2010 年度种植于山东省农科院作物所第 13 条试验田北头,每个品种种植 2 行,行长 4 m,行宽 33 cm,每行 80 粒,点播机播种。田间管理按常规方法进行。小麦成熟后,人工收获小麦穗头,并于尼龙袋中晾晒;人工脱粒后,于尼龙袋中晒干,保存于种质库中备用。

由于不同年份环境因素的差异可能对面粉白度和子粒硬度等品质指标产生影响,对筛选出的面粉白度值超过 80 的小麦种质,继续在同一地块上按照以上方法种植复鉴 1 年,最终结果为两年试验结果的平均值。

1.2 方法

磨粉 称取各样品子粒 200g,根据子粒质地用一定量去离子水浸润,硬质麦水分调节到 15.5%,软质麦调节到 14.5%^[10],用德国 Brabender JUNIOR 型磨粉,出粉率统一控制在 60%,然

后过 80 目筛,面粉混匀后,置于封口塑料袋中于阴凉处保存。

小麦面粉白度测定 采用浙江麦哲仪器有限公司生产的 WSB-IV 型智能白度测定仪进行测定,每个样品重复 2 次,两次数值之差不超过 0.5。

小麦子粒硬度指数测定 挑取小麦样品均一子粒约 100 粒,用瑞典 PERTEN 的 SKCS4100 型单粒谷物质量分析仪进行小麦子粒硬度分析,获取子粒硬度指数平均值。根据“中华人民共和国国家标准《小麦品种品质分类》征求意见稿(GB/T 1732-2009 年 6 月 25 日)”的标准,强筋小麦:胚乳为硬质,硬度指数不低于 60(角质率大于 70%),面粉筋力强;中强筋小麦:胚乳为半硬质,硬度指数不低于 60(角质率大于 60%),面粉筋力较强;中筋小麦:胚乳为半硬质或软质,硬度指数不低于 50(角质率大于 50%),面粉筋力适中;弱筋小麦:胚乳为软质,硬度指数不高于 50(角质率小于 30%),面粉筋力较弱。

2 结果与分析

2.1 山东小麦地方品种面粉白度分析

山东小麦地方品种资源面粉白度值的分布范围为 63.9~82.9,平均值为 74.7,白度值大于平均值的种质有 202 个,占 44%;其中白度值超过 80 的种质有 22 个,占小麦地方品种资源的 4.8%,其白度值分布范围为 80.2~82.9,平均白度值为 81.3(表 1);有 10 个小麦地方品种的面粉白度值低于 70,其中玉麦的面粉白度值最低,为 63.9。

表 1 白度值超过 80 的山东小麦地方品种

Table 1 Shandong wheat landraces with flour whiteness values over 80

品种 Landrace	保存号 Storage code	白度值 Whiteness value	品种 Landrace	保存号 Storage code	白度值 Whiteness value
红垛麦	140304	82.9	重负农	140307	81.1
螻蛄腩	196	82.4	雁翎白	208	81.0
潮河麦	97	82.1	紫秸子	366	81.0
紫秸子	407	81.8	瑞金麦	369	80.9
螻蛄腩	246	81.7	四棱白	77	80.8
小芒麦	8	81.6	白秃头	252	80.8
大粒大青壳麦	152	81.4	紫秸芒(一)	367	80.8
三八麦	371	81.4	大芒麦	368	80.8
白芒红	433	81.4	黄县大粒白	370	80.8
勃录	140306	81.2	白沙麦	372	80.7
白糠洋麦	373	81.1	红秃头麦	292	80.2

山东不同地区小麦地方品种面粉白度分布情况见表 2,其中烟台、青岛、潍坊、临沂、淄博和滨州 6 个地区小麦地方品种面粉白度平均值均高于全省地方品种面粉白度平均值,而泰安地区地方品种平均面粉白度值最低。在面粉平均白度值高于全省地方品种平均白度值的 6 个地区中,青岛和滨州两地区各自拥有超过全省地方品种面粉白度平均值的品种占其地方品种总数的 57.1%,位居所有地区之首,而烟台地区虽然位居 6 个地区之末,但仍有 50.7% 的地方品种面粉白度值超过全省地方品种面粉白度平均值,并拥有 3 个面粉白度值超过 80 的品种。潍坊、淄博和临沂 3 个地区也拥有超过一半的地方品

种面粉白度值高于全省地方品种面粉白度平均值,分别为 55.1%、54.1% 和 53.8%,其中临沂地区还拥有面粉白度值最高的地方品种红垛麦,其白度值高达 82.9。泰安地区拥有超过全省地方品种面粉白度平均值的品种位于所有地区之末,仅占其地方品种总数的 17.2%。尽管济南和济宁地区地方品种面粉平均白度值略低于全省地方品种平均白度值,但均拥有 4 个面粉白度值超过 80 的高白度小麦地方品种。在所有 22 个面粉白度值超过 80 的小麦地方品种中,临沂地区的平均面粉白度值为 81.9,居 9 个拥有面粉高白度种质地区之首,而青岛地区的平均面粉白度值相对最低,为 80.9。

表 2 山东不同地区小麦地方品种面粉白度分布情况

Table 2 Flour whiteness value ranges of Shandong wheat landraces from different districts

地区 District	数量 No. of landrace	分布范围 Flour whiteness value range	平均白度值 Mean flour whiteness value	超过平均白度值的 种质比例 (%) Percentage of landrace over mean flour whiteness value	白度值大于 80 的品种数量 No. of landrace with flour whiteness value over 80
烟台	75	66.6 ~ 82.1	74.9	50.7	3
青岛	35	71.8 ~ 81.1	75.4	57.1	3
潍坊	49	70.0 ~ 81.2	75.0	55.1	2
临沂	39	70.5 ~ 82.9	75.3	53.8	2
淄博	37	71.6 ~ 81.4	75.1	54.1	1
济南	39	67.1 ~ 82.4	74.6	35.9	4
泰安	29	67.3 ~ 76.3	73.7	17.2	
济宁	45	63.9 ~ 81.8	74.3	35.6	4
德州	25	70.6 ~ 77.5	74.3	40.0	
聊城	27	72.4 ~ 79.2	74.6	40.7	
菏泽	29	64.2 ~ 81.4	73.9	34.5	1
滨州	7	71.3 ~ 81.6	76.2	57.1	2
莱芜	4	72.5 ~ 76.0	74.6	50.0	

2.2 山东小麦育成品种(系)面粉白度分析

山东小麦育成品种面粉白度值的分布范围为 63.1 ~ 83.8(表 3),平均面粉白度值为 76.2,比山东小麦地方品种资源高 1.5,表明面粉白度在山东小麦育种中已经引起了小麦育种者的重视。在山东小麦育成品种中,超过面粉白度平均值的品种占 46.8%,低于面粉白度平均值的品种占 52.7%。面粉白度值超过 80 的小麦育成品种 228 个,占山东省育成品种的 21.4%,其面粉白度值的分布范围为 80.0 ~ 83.8,其中面粉白度值超过 83 的种质有 18 个。有 41 个小麦育成品种资源的面粉白度值低于 70,其中小麦种质 8n12-4-1-6 的面粉白度值最低,

为 63.1。山东不同地区小麦育成品种的面粉白度不尽相同,除了济南和聊城两个地区外,多数地区育成品种的平均白度值高于全省育成品种平均白度值,其中菏泽地区高出全省育成品种资源平均白度值 3.7,而且拥有高于全省育成品种面粉白度平均值的品种占其育成品种总数的 85.7%,位居所有地区之首。济宁、德州和潍坊地区有超过 60% 的品种面粉白度值高于全省育成品种面粉白度平均值,分别占其育成品种总数的 62.5%、62.5% 和 60.7%,而滨州和泰安地区则有超过 50% 的品种的白度值高于全省育成品种面粉白度平均值,分别占其育成品种总数的 58.8% 和 51.5%。聊城地区在所

有地区中拥有高于全省育成品种面粉白度平均值的品种数最少,仅占其育成品种总数的 31.3%。济南地区小麦育成品种(系)的平均白度值虽然略低于

全省育成品种平均白度值,但拥有高于全省育成品种平均白度值的种质数相对较多,占全部育成品种总数的 27.3%。

表 3 山东不同地区小麦育成品种面粉白度分布情况

Table 3 Flour whiteness value ranges of Shandong wheat varieties from different districts

地区 District	数量 No. of variety	分布范围 Flour whiteness value range	平均白度值 Mean of flour whiteness value	超过平均白度值的种质比例 (%) Percentage of variety over mean flour whiteness value
济南	671	63.1 ~ 83.5	75.9	44.0
烟台	118	69.1 ~ 83.8	76.5	44.9
泰安	103	67.6 ~ 83.4	76.8	51.5
济宁	40	66 ~ 83.5	77.4	62.5
临沂	28	70.1 ~ 83.3	76.4	39.3
潍坊	28	69.7 ~ 82.9	76.4	60.7
淄博	16	71.8 ~ 82.8	76.6	50.0
滨州	17	72.6 ~ 82.7	77.4	58.8
聊城	16	70.7 ~ 83.6	75.3	31.3
德州	16	70.6 ~ 81.6	77.1	62.5
菏泽	14	75.0 ~ 82.8	79.9	85.7

在 228 个面粉白度值大于 80 的高白度山东小麦育成品种中(表 4) 济南地区拥有的数量相对较多,为 125 个,占筛选出的高白度育成种质总数的 54.8%;泰安、临沂和聊城地区高白度小麦种质的平均白度值最高,接近 82;菏泽地区高白度育成品种的比例居山东省 11 个地区之首,高达 64.3%,而潍坊地区高白度育成品种的比例最低,仅为 17.9%。面粉白度值超过 83 的 18 个育成品种(表 5),主要

分布在泰安、济宁、济南、临沂、烟台和聊城 6 个地区,分布范围为 83.1 ~ 83.8,其中泰安地区拥有的数量最多,为 6 个,占选出高白度育成种质数量的 2.6%。济宁和济南地区分别拥有 4 个和 3 个,烟台和临沂地区各拥有 2 个,只有聊城地区拥有 1 个。其中,烟台地区拥有面粉白度值最高的小麦种质龙口 78-3 和太丰 319,其面粉白度值分别为 83.8 和 83.7,其次是聊城小麦种质聊辐 1 号为 83.6。

表 4 高白度山东小麦育成品种资源的分布情况

Table 4 Ranges of flour whiteness values over 80 of Shandong wheat varieties from different districts

地区 District	分布范围 Flour whiteness value range	平均白度值 Mean flour whiteness value	品种数 No. of variety	白度值大于 83 的品种数量 No. of variety with flour whiteness value over 83
济南	80 ~ 83.5	81.0	125	3
烟台	80.1 ~ 83.8	81.5	24	2
泰安	80.3 ~ 83.7	81.9	27	6
济宁	80 ~ 83.5	81.7	15	4
临沂	80.1 ~ 83.3	81.9	7	2
潍坊	80.6 ~ 82.9	81.7	5	
淄博	80.1 ~ 82.8	81.5	4	
滨州	80.2 ~ 82.7	81.3	4	
聊城	81.1 ~ 83.6	81.9	3	1
德州	80.3 ~ 81.6	81.0	5	
菏泽	80.2 ~ 82.8	81.5	9	

表 5 白度值大于 83 的小麦种质资源

Table 5 Wheat germplasm with flour whiteness values over 83

品种 Variety	白度值 Whiteness value	保存号 Storage No.	品种 Variety	白度值 Whiteness value	保存号 Storage No.
龙口 78-3	83.8	140335	曲师 001	83.5	140018
太丰 319	83.7	12230	济宁 77614	83.4	140086
山农 62008	83.4	12233	鲁麦 16	83.3	12107
汶农 6 号	83.4	12258	济宁 82028	83.1	140087
轮早 3 号	83.3	140349	鲁农 43471	83.5	140195
泰山 5 号	83.3	12062	鲁农 780064	83.5	140244
高 8	83.2	12033	鲁农 7810114	83.3	140241
山农 2681	83.2	12238	莒麦 2 号	83.3	12228
聊辐 1 号	83.6	140143	临麦 4 号	83.2	12203
偃麦 4110	83.4	131197	长阴 73 长 2	83.1	130899
众麦 1 号	83.1	131230	6811(2)4	83.0	130015
驻麦 6 号	83.1	131231	金体白蒲小麦	83.1	130229
78L10-40	83.1	130405	安徽 9 号	84.2	130220

山东省不同地区小麦地方品种和育成品种(系)面粉白度的差异,可能主要与山东省小麦生态类型多样性有关,也可能与山东省不同地区对馒头、面条、水饺等小麦面制品的喜好不同,在小麦品种选育和推广种植中有所侧重有关。山东小麦地方品种和育成品种(系)在各自不同的生态区域中,经过长期进化演变,形成了稳定遗传的不同资源类型,造成了小麦品种间面粉白度的差异。

2.3 国内收集品种(系)面粉白度分析

对保存的来自 10 省市的 560 份省外引进小麦育成品种资源进行了面粉白度分析,其面粉白度的分布情况见表 6。结果表明,引进小麦育成品种资源面粉白度值的分布范围为 67.2~84.2,平均面粉

白度值为 75.8,有 20 个小麦育成品种资源的面粉白度值低于 70,而面粉白度值超过 80 的种质有 92 个,占引进种质资源总数的 16.4%。引进小麦种质中,面粉白度值超过 83 的小麦种质有 8 个(表 5),占引进筛选出的高白度育成种质总数的 8.7%。其中河南高白度小麦种质数量最多,为 29 个,占引进高白度小麦种质的 31.5%。来自安徽的小麦种质虽然数量较少,但面粉白度值相对较高,而且拥有面粉白度值最高的小麦种质安徽 9 号,其面粉白度值高达 84.2(表 5)。通过比较可以看出,引进小麦品种资源平均面粉白度值比山东小麦育成品种资源略低,相差仅为 0.4,说明全国各地小麦育种者早已将面粉白度作为育种的一个重要选择目标。

表 6 国内引进小麦育成品种面粉白度分布情况

Table 6 Flour whiteness value ranges of wheat varieties collected from other provinces

省份 Province	数量 No. of variety	分布范围 Flour whiteness value range	平均白度值 Mean flour whiteness value	超过平均白度值品种数量 No. of variety with flour whiteness value over mean	白度值大于 80 的品种数量 No. of variety with flour whiteness value over 80	高白度值分布范围 Range of flour whiteness value over 80
河北	132	69.3~82.9	75.2	52	11	80.1~82.9
北京	113	67.3~82.3	74.6	50	12	80.0~82.3
河南	113	67.2~83.4	76.4	53	29	80.1~83.4
山西	59	70.5~83.1	76.2	29	7	80.0~83.1
陕西	50	71.4~83.0	77.1	22	11	80.3~83.0
贵州	37	69.6~81.4	76.3	22	10	80.2~81.4
江苏	30	70.4~83.1	75.8	11	4	80.9~83.1
四川	14	70.4~82.6	77.6	7	4	80.1~82.6
安徽	9	71.1~84.2	78.0	5	4	81.9~84.2
天津	4	73.3~74.5	73.7	1		

2.4 子粒质地与面粉白度的关系

对所有 342 份面粉白度值超过 80 的小麦种质进行了子粒硬度检测,结果表明 94.7% 的小麦种质子粒硬度指数低于 50,而子粒硬度指数 ≥ 50 的小麦种质仅占 5.3%。

在 22 个面粉白度高的山东小麦地方品种资源中,其子粒硬度指数范围为 22 ~ 59,平均硬度指数为 44,其中,72.7% 的小麦种质子粒硬度指数低于 50,只有白糠洋麦、瑞金麦、小芒麦、三八麦、黄县大粒白和白沙麦 6 个小麦地方品种的子粒硬度指数 > 50 ,符合中筋麦硬度标准(表 7),表明筛选出的高白度山东小麦地方品种资源,无法满足强筋型、中强筋型高白度小麦新品种培育的需求。在 228 个高白度山东省小麦育成品种中,其子粒硬度指数范围为 13 ~ 77,平均子粒硬度指数为 32,96.1% 的小麦种

质子粒硬度指数小于 50,只有 3.9% 的小麦种质子粒硬度指数大于 50,其中有 6 个小麦种质的子粒硬度指数 ≥ 60 ,符合强筋、中强筋小麦子粒硬度标准,另有 3 个小麦种质的子粒硬度指数 > 50 ,符合中筋小麦子粒硬度标准(表 7)。在 92 个省外引进高白度小麦育成品种资源中,其子粒硬度指数范围为 15 ~ 80,平均子粒硬度指数为 30,其中 96.7% 的引进小麦种质子粒硬度指数小于 50,只有贵州小麦种质黔花 3 号、河南小麦种质偃师 16 的子粒硬度指数 > 60 ,符合强筋、中强筋小麦子粒硬度标准,而河南小麦种质新麦 18 的子粒硬度指数为 50,符合中筋麦硬度标准(表 7)。大量不同类型的高白度小麦种质资源丰富了山东小麦种质资源库,为强筋、中强筋高白度小麦新品种培育奠定了物质基础。

表 7 子粒硬度指数 ≥ 50 的高白度小麦种质资源

Table 7 Wheat germplasm with high flour whiteness value and grain hardness index ≥ 50

品种 Variety	硬度指数 Hardness index	白度值 Whiteness value	地区 Region	保存号 Storage code
白糠洋麦	59	81.1	山东即墨	373
瑞金麦	56	80.9	山东沂水	369
小芒麦	55	81.6	山东阳信	8
三八麦	55	81.4	山东广饶	371
黄县大粒白	54	80.8	山东黄县	370
白沙麦	54	80.7	山东平度	372
德州无牌	77	80.9	山东德州	140280
昌潍 16	74	80.9	山东潍坊	12077
昌潍 14	70	81.8	山东潍坊	12075
鲁农 83(4)081	69	80.6	山东济南	140181
鲁资 0964379	67	81.4	山东济南	131112
山农 311303	60	81.3	山东泰安	140010
鲁资 0927028	59	80.8	山东济南	130991
鲁农 7810152	54	80.5	山东济南	140242
鲁资 357A1	53	80.2	山东济南	131070
黔花 3 号	80	80.4	贵州	130258
偃师 16	68	82.3	河南	131225
新麦 18	50	80.8	河南	131195

3 讨论

3.1 培育面粉高白度中强筋小麦新品种是育种工作者面临的新课题

小麦面粉白度是磨粉品质的最重要指标之一,反映了小麦制粉精度,是划分面粉等级的重要标准。从消费者角度来看,总认为面粉越白越好。通常小麦面粉中的胡萝卜素等黄色素,是面粉自然白度降

低的主要原因。为满足人们的需求和提高市场竞争力,几乎所有国内面粉企业都曾经使用过过氧化苯甲酰类增白剂漂白面粉^[11-14],而且很多面粉中增白剂含量还严重超标^[15-18]。过氧化苯甲酰具有强氧化作用,它可以缓慢地氧化面粉中的叶黄素、胡萝卜素,使其由略带黄色变为白色。过氧化苯甲酰极易氧化破坏面粉中的 VE 和 VK,对 VB₁、VB₂ 等其他维生素也有所影响和破坏,从而破坏了面粉中营养成

分,降低了面粉质量^[19],长期食用过氧化苯甲酰漂白的面粉会对肝脏造成严重影响,过氧化苯甲酰在加热时会形成苯游离基,并与-OH基结合形成苯酚,而苯酚则具有特殊气味,会造成人体苯慢性中毒,引起神经衰弱、恶心、头晕乏力等中毒现象。为此,国家已正式发布公告,自2011年5月1日起,禁止在面粉中添加过氧化苯甲酰等增白剂。因此,选育自然粉色洁白的品种尤其是面粉白度高的中强筋型小麦新品种替代面粉增白剂,满足人们对洁白小麦制品的喜好,将是今后小麦育种的重要选择目标之一。同时,引导消费者正确对待面粉及食品白度问题,让消费者从营养和健康上认识化学增白剂的危害,了解小麦自然粉色的本质及面粉、食品色泽变化的原因,从而彻底改变面粉及制品色泽越白越好的传统观念^[6]。

3.2 鉴定、评价保存的小麦种质资源面粉白度是培育高白度小麦新品种的重要基础

小麦面粉中的天然色素(黄色素、棕色素)以及类黄酮的含量与面粉及其制品的色泽具有密切关系。黄色素包括类胡萝卜素、叶黄素和类胡萝卜素。类胡萝卜素由胡萝卜素(占10%)和胡萝卜素的含氧衍生物叶黄素(占90%)组成,它们分子结构中 都含共轭双键,共轭双键是一种发色基团,使面粉略泛黄色而呈淡黄、微暗。类胡萝卜素含量与面粉白度呈负相关,即面粉中类胡萝卜素含量越高,面粉白度就显著降低。面粉中的黄色素含量直接影响蒸煮食品的色泽和营养,是小麦品质改良的主要研究内容。

国内学者在高白度小麦品种筛选方面做了一些工作,为了解我国小麦品种面粉白度现状提供了一定参考。刘建军等^[4]从104个小麦品种中,筛选出10个面粉白度 ≥ 80 的小麦品种(系),但这些面粉白度高的品种多数为筋力弱的粉质麦。胡瑞波等^[20]选用16个代表性的小麦品种(系),分别在山东8个地点种植,通过小麦类胡萝卜素含量基因型与环境效应分析,认为烟475是一个优良的高白度品系。胡新中等^[10]从56个黄淮冬麦区小麦品种中,筛选出具有面粉溶胀体积大、破损淀粉少、吸水率高、蛋白质含量高、谷蛋白含量高及多酚氧化酶活性低等不同品质指标的15个高白度小麦品种,可以作为高白度小麦优质资源。赵斌等^[21]从142份国内外引进资源中,筛选出9份白度值大于80的小麦种质。然而,以白度为分类标准的种质资源十分贫

乏,是白度系统遗传改良的困难所在,面粉白度作为重要的育种目标尚未引起足够重视^[9-10]。本研究从2068份小麦种质材料中共筛选出面粉白度值超过80的小麦种质342份,其中18份高白度小麦种质的子粒硬度指数 ≥ 50 ,属于强筋、中强筋或中筋小麦对子粒硬度要求范围的种质。因此,通过对保存的小麦种质资源进行大规模鉴定筛选,可以从中间挖掘出农艺性状好、面粉白度高的优异小麦种质,为高白度小麦新品种培育提供优异杂交亲本。

参考文献

- [1] 葛红根,赵接红. 小麦白度检验的研究[J]. 粮食与油脂, 2002(3): 44-45
- [2] 张国良,霍中祥,许轲. 农产品品质及检验[M]. 北京: 化学工业出版社, 2008
- [3] 辛庆国,王江春,殷岩,等. 高白度小麦遗传育种研究进展[J]. 山东农业科学, 2009(2): 15-18
- [4] 刘建军,何中虎,姜善涛,等. 目前推广小麦品种面粉白度概况及其相关因素色研究[J]. 山东农业科学, 2002, (2): 10-12.
- [5] 王霖,郭新平,姬广臣,等. 小麦面粉白度配合力及其与主要品质性状的相关分析[J]. 麦类作物学报, 2006, 26(1): 62-65
- [6] 田纪春. 禁用面粉增白剂后保证中国传统面食品色泽品质的对策[J]. 麦类作物学报, 2007, 27(2): 364-367
- [7] 张晓,田纪春. 若干高白度小麦的色泽优势及形成因素分析[J]. 中国农业科学, 2008, 41(2): 347-353
- [8] 杨金华,李燕,邵英,等. 我国部分小麦种质资源主要品质性状鉴定评价[J]. 植物遗传资源科学, 2001, 2(1): 48-51
- [9] 杨朝柱,张磊,司红起,等. 小麦面粉白度研究进展[J]. 麦类作物学报, 2002, 22(3): 74-77
- [10] 胡新中,卢为利,阮侦区,等. 影响小麦面粉白度的品质指标分析[J]. 中国农业科学, 2007, 40(6): 1142-1149
- [11] 冯新胜. 面粉增白剂使用中一些问题[J]. 粮食与油脂, 2002(3): 35-36
- [12] 冯惠民. 过氧化苯甲酰的作用及对面粉白度的影响[J]. 西部粮油科技, 1999, 24(2): 17-18
- [13] 王惠安. 提高面粉白度的几种方法[J]. 面粉通讯, 2003, 3: 48
- [14] 豆康宁,石晓. 影响面粉白度因素的探讨[J]. 粮油加工, 2009, 5: 81-83
- [15] 李文明. 137份面粉过氧化苯甲酰检测结果分析与讨论[J]. 河南预防医学杂志, 2005, 16(2): 114
- [16] 邓时荣,张平孝. 提高面粉白度的途径[J]. 粮食加工, 2005, 4: 18-20
- [17] 李林轩. 提高小麦粉白度的有效途径[J]. 粮食与饲料工业, 2008, 7: 6-7
- [18] 高云鹏. 浅谈面粉增白剂[J]. 现代面粉工业, 2009, 1: 41-42
- [19] 魏安池,代红丽,李桂华. 过氧化苯甲酰的性能及其在面粉中添加量的检测方法[J]. 粮食与食品工业, 2003, (3): 49-51
- [20] 胡瑞波,田纪春,吕建华. 小麦类胡萝卜素含量的稳定性及其与黄碱面条色泽性状的相关性分析[J]. 作物学报, 2004, 30(6): 597-601
- [21] 赵斌,赵莉,万映秀,等. 高白度低PPO活性小麦种质筛选[J]. 安徽农学通报, 2008, 14(19): 79-81