

贵紫系列小麦加工品质分析及应用评价

崔力勃¹,任明见^{1,2*},陈军卫¹,李丽颖¹,张露¹,刘文艺¹

(1. 贵州大学农学院,贵州贵阳 550025;2. 国家小麦改良中心贵州分中心,贵州贵阳 550025)

摘要 [目的]了解贵紫系列小麦的加工品质,明确其适宜加工的产品。[方法]对27个遗传性稳定的贵紫特色小麦和3个普通小麦品种进行了湿面筋含量、干面筋、沉降值、蛋白质含量测定,结合食品加工应用进行分析。[结果]分析表明,30个小麦品种(系)湿面筋含量变幅为22.19%~38.87%,根据国家标准按湿面筋含量划分,有9个属于高筋小麦($\geq 32.0\%$),9个中筋小麦(28.0%~32.0%),12个弱筋小麦($< 28.0\%$);贵紫小麦沉降值变幅为3~44 ml,按沉降值划分无强筋粉小麦(≥ 45 ml),9个中筋粉(30~45 ml),21个弱筋粉(< 30 ml),表明贵紫小麦面筋强度普遍较弱;贵紫小麦蛋白质含量变幅为13.4%~17.8%,平均15.7%,有22个小麦品系蛋白质含量高于15%,说明贵紫小麦营养价值较高。相关分析表明,小麦沉降值与湿面筋之间呈非线性显著负相关($R = -0.380$),蛋白质含量与湿面筋呈显著正相关($R = 0.485$),蛋白质含量与沉降值呈显性负相关($R = -0.432$)。[结论]在面食加工业中贵紫系列小麦可加工面条、馒头,部分小麦品系可试制饼干、蛋糕,不适合加工面包产品。此外,贵紫系列小麦可在八宝粥等营养价值较高的产品中大力推广应用。

关键词 贵紫小麦;面筋;沉降值;蛋白质;食品加工

中图分类号 S512 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2014)32-11498-04

Evaluation of Processing Quality Traits and Application of a Series of Guizhou Purple Wheat Varieties
CUI Li-bo¹, REN Ming-jian^{1,2*}, CHEN Jun-wei¹ (1. College of Agriculture, Guizhou University, Guiyang, Guizhou 550025; 2. Guizhou Sub-center of National Wheat Improvement Center, Guiyang, Guizhou 550025)

Abstract [Objective] To understand processing quality of Guizhou purple wheat varieties and obtain optimal processing products. [Method] Twenty-seven purple wheat varieties and three common wheat varieties which have stably genetical traits were used to investigate their wet gluten content, Zeleny sediment value, protein content and their potential value in the food processing industry. [Result] According to the standard of wet gluten content in GB/T 17320-1998, there are nine high-gluten material (wet gluten $\geq 32.0\%$), nine middle-gluten materials (28.0% - 32.0%) and twelve low-gluten materials ($< 28.0\%$). Then, it was found that the Zeleny sediment value and wet gluten content had a significant negative nonlinear correlation, $R = -0.380$, and nine high-gluten varieties. Zeleny sediment value are only about 9 ml, but the value is about 34 ml and even 44 ml in the middle- and lower-gluten materials. The protein content is significantly and positively nonlinear correlated with wet gluten, $R = 0.485$, and it's significantly and negatively nonlinear correlated with Zeleny sediment value, $R = -0.432$. [Conclusion] In the food processing industry, the majority of Guizi wheats can be used to process noodle and steamed bread, meanwhile, some stuff can be tried to process cake and biscuit, and it's not suitable to use them process bread. In addition, it's great to produce high nutritious food by Guizi wheats, such as the Eight-treasure gruel.

Key words Purple wheat in Guizhou; Gluten content; Zeleny sediment value; Protein content; Food processing industry

目前,特色食品的开发和利用已成为当今食品工业领域的热点问题,特色小麦食品深受世人关注,也不断激励育种家们培育出纯天然的特色小麦品种。特色小麦呈蓝色、紫色、深褐色或近乎于黑色,不仅具有普通小麦的一般特征,还具有独特的营养和保健功能。

小麦可以加工成许多种食品,如馒头、面条、面包、饼干、糕点等,不仅供给人们热量,同时也是蛋白质的重要来源。就食品加工而言,不同的面制品对小麦面粉具有不同的品质要求,如加工面包要求面粉的蛋白质含量和面筋含量高,面筋强度高,延伸性好;加工饼干、糕点食品则宜蛋白质含量和湿面筋含量低、面筋强度弱,延伸性要好的小麦面粉。由于不同的面食品需用相对应品质的小麦粉加工而成,为小麦育种、生产、加工产业化提供了极大的发展空间。同时,要想应用特色小麦的独特营养保健优势并进入市场,就必须对小麦品质指标进行分析,并作出综合判断和评价,明确其适宜加工产品。笔者以遗传性稳定、产量较高的贵紫系列特色小麦

为材料,通过品质检测,了解其加工品质特点,为遗传育种、农业生产及加工利用提供科学依据,促进贵州省小麦产业化发展。

1 材料与方法

1.1 供试材料 30个供试小麦材料均由贵州大学农学院任明见教授提供,其中有26个为自育遗传性稳定的贵紫系列紫色小麦,3个为贵州生产上大面积推广应用的普通小麦(贵农19号、贵农25号、贵农26号),1个为外引紫色小麦(漯珍麦1号)。

1.2 材料种植 田间试验于2013年在贵阳市花溪区麦坪乡种植基地进行,选择地势平坦、土壤肥力均匀一致的土壤,于2012年11月分小区播种,小区面积12 m²(长×宽=4 m×3 m),重复3次,四周设置保护行。田间水肥管理措施一致,于2013年6月分别收获、干燥、脱粒、储存。

1.3 测定项目与方法 试验共测定小麦湿面筋含量、干面筋含量、Zeleny 沉降值、蛋白质含量4个项目指标。用微型高速样品粉碎机将小麦磨成面粉,手工洗涤法测定湿面筋、干面筋含量;Zeleny 沉降值参考 GB/T 21119-2007;将50 g小麦粉装入纸杯,在烘箱内烘干3 h,分别测定小麦水分,并换算出14%基准水分试样下湿面筋、干面筋、Zeleny 沉降值,重复3次求平均值。利用谷物分析仪测定小麦蛋白质含量,

基金项目 农业部国家小麦改良中心贵州分中心建设项目(2011A2-521-520111-A0105-013;贵阳市科技局产业化合作项目([2006]筑科农合同字第36-3号)。

作者简介 崔力勃(1990-),男,河北石家庄人,本科生,专业:农学。
*通讯作者,教授,从事小麦遗传育种和分子生物学研究。

收稿日期 2014-09-30

重复 3~5 次求平均值。

1.4 统计分析 用 SPSS 软件进行统计分析,Excel 制作趋势图。

2 结果与分析

供试 30 份小麦品种(系)的湿面筋含量、干面筋含量、沉降值、蛋白质含量的测定结果汇总于表 1。

表 1 30 份贵紫系列小麦品种(系)品质分析结果

试验号	品种	湿面筋 %	干面筋 %	沉降值 ml	蛋白质 %	备注
1	紫 R21-2	29.98	9.02	44.0	-	
2	紫粒麦 7 号-1	25.21	8.26	41.0	-	
3	紫粒麦 2 号	23.61	8.64	38.0	14.7	
4	紫兰杂 4 号	23.72	7.83	38.0	14.8	
5	2010 矮紫-8	26.18	9.03	37.0	14.8	
6	2012 矮紫-7	26.75	9.02	36.0	15.1	
7	紫兰杂 3 号	22.19	7.84	35.0	16.6	
8	2010 矮紫-7-1	28.08	9.69	34.0	13.4	
9	紫 R12-1	29.98	9.86	33.0	-	
10	Blskg 紫-4	29.94	9.89	27.0	15.3	
11	Blskg 紫-2	27.16	9.16	24.0	15.1	
12	紫 R18-2	26.26	8.84	23.0	15.2	
13	001 分紫-5	38.81	11.86	21.5	16.7	
14	紫 R2-3	34.78	11.58	21.0	15.8	
15	紫 R-2	28.04	9.20	20.0	15.4	
16	贵紫 2 号	32.65	10.84	18.0	14.4	
17	紫分选	24.44	8.72	12.0	15.0	
18	001 分紫-4	38.87	11.54	11.5	17.8	
19	贵紫 4 号	34.31	11.05	11.5	17.6	
20	紫分 08 选紫	37.13	12.08	9.8	16.0	
21	贵紫 2007-2-2	23.53	8.43	9.5	17.4	
22	漯珍麦 1 号	31.36	10.60	9.0	16.1	
23	贵紫 2005 选	35.22	11.27	9.0	17.4	
24	紫 R6-1	31.12	10.03	8.0	16.2	
25	贵农 19 号	31.76	10.29	8.0	15.1 (普通小麦)	
26	紫 R5-1-1	33.33	10.85	7.0	16.8	
27	贵紫矮大穗-1	23.53	8.03	7.0	15.5	
28	贵农 25 号	29.27	9.68	7.0	16.0 (普通小麦)	
29	贵农 26 号	22.70	8.32	6.0	14.2 (普通小麦)	
30	紫无芒	34.43	11.64	3.0	15.6	

2.1 贵紫小麦面筋含量分析 面筋是小麦面粉中独有的,其他谷类作物所没有的具有弹性的物质,面筋含量和质量是决定面制品加工品质的重要指标。该试验中 30 份材料的面筋含量的变幅为 22.19%~38.87%。根据国家标准(GB/T 17320-1998)对不同专用小麦品种品质按面筋含量划分,符合强筋小麦($\geq 32.0\%$)的有 9 个(001 分紫-4、001 分紫-5、紫分 08 选紫、贵紫 2005 选、紫 R2-3、紫无芒、贵紫 4 号、紫 R5-1-1、贵紫 2 号),符合中筋小麦($28.0\% \sim 32.0\%$)的有 9 个(贵农 19 号、漯珍麦 1 号、紫 R6-1、紫 R12-1、紫 R21-2、Blskg 紫-4、贵农 25 号、2010 矮紫-7-1、紫 R-2),符合弱筋小麦($< 28\%$)的有 12 个(Blskg 紫-2、2012 矮紫-7、紫 R18-2、2010 矮紫-8、紫粒麦 7 号-1、紫分选、紫兰杂 4 号、紫粒麦 2 号、贵紫矮大穗-1、贵紫 2007-2-2、贵农 26 号、紫兰杂 3 号)。

2.2 贵紫小麦沉降值分析 沉降值是反映面筋蛋白质含量

与质量的综合指标,与面条煮熟品质显著相关。一般来说,沉降值越大表明面筋强度越大,对剪切力有较强抵抗作用,所制作的面条韧性好,烹调损失低有助于提高面条品质^[1]。30 份供试贵紫系列小麦沉降值变幅范围为 3.0~44.0 ml,根据国家标准(GB/T 17320-1998)对面筋强度进行划分,供试材料中没有达到强筋面粉(≥ 45 ml),中筋粉材料(30.0~45.0 ml)有 9 个,低筋粉材料 21 个(< 30.0 ml)。从整体上看,贵紫系列小麦呈现面筋强度弱的特点。

2.3 贵紫小麦蛋白质分析 蛋白质是人体的重要营养来源,与小麦营养品质有十分密切的关系,其中醇溶蛋白与麦谷蛋白是面筋的主要成分,其数量和质量的好坏直接影响小麦在食品加工业中的应用。一般认为,我国小麦籽粒的蛋白质含量为 15.0%左右^[2]。由表 1 可知,贵紫系列小麦蛋白质含量变化范围在 13.4%~17.8%,平均值为 15.7%,有 22 个小麦品系材料高于 15.0%,说明贵紫小麦的蛋白质含量较高,营养价值丰富。

2.4 贵紫小麦加工品质综合评价 小麦的加工品质是一个综合复杂的性状,涉及性质指标多,其中蛋白质含量和质量起着关键作用。发掘各指标间的内在关系,有利于对育种和栽培提供理论参考,协调各指标之间的关系,为生产出符合加工业相应需求的贵紫小麦起到积极作用。经相关性分析表明,供试小麦的蛋白质含量与面筋含量之间存在显著正相关关系, $R=0.485^*$ 。沉降值与面筋含量呈显著负相关, $R=-0.380^*$ (详见图 1)。沉降值与蛋白质含量之间呈负相关, $R=-0.432^*$ (详见图 2)。由图 1 可知,贵紫系列小麦具有面筋含量高、面筋强度弱的特点。在品质育种中面筋数量和质量之间存在负相关性,相关性公式为 $Y = -421.09X^2 + 154.09X + 12.443$ (Y 为面筋数量, X 为面筋质量)。

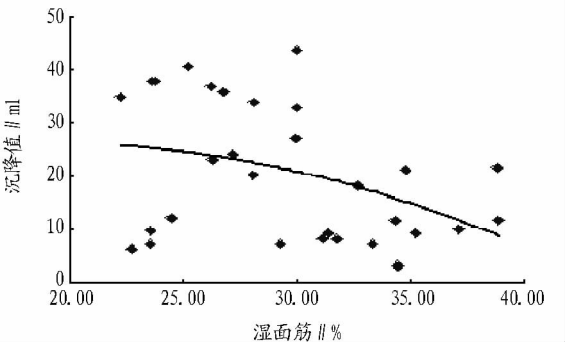


图 1 Zeleny 沉降值与湿面筋非线性相关与散点图

从蛋白质平均值看,随着沉降值减小,蛋白质呈增加趋势,其中蛋白质含量最大的 001 分紫-4(17.8%)的沉降值为 11.5 ml,属低筋面粉材料;蛋白质含量最低(13.4%)的 2010 矮紫-7-1 沉降值为 34.0 ml,达到中筋面粉的标准($30 \text{ ml} \leq \text{Zeleny} \leq 45 \text{ ml}$)。

3 讨论

3.1 蛋白质含量、面筋含量、沉降值之间的关系 有研究表明,面筋含量、蛋白质含量、沉降值呈正相关关系^[3-4]。马传喜等认为,面筋强度、蛋白质数量有密切的正相关关系,培育高蛋白、强面筋的硬质小麦品种和培育低蛋白、弱面筋的软

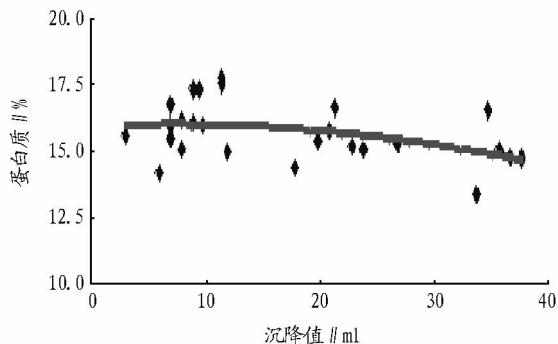


图2 Zeleny 沉降值与蛋白质含量非线性相关与散点图

质小麦都是有利的^[5]。许多小麦品种的蛋白质含量为 15% 时,沉降值保持在 20 ml 以上,湿面筋含量为 35%^[6]。如冀麦 585 蛋白质含量 14.5%,湿面筋含量 30%,沉降值 20 ml^[7]。而当蛋白质含量达 17% 时,其湿面筋含量和沉降值均较高,如冀麦 439 的蛋白质含量 16.5%,湿面筋 40%,沉降值 31.5 ml^[8]。山农紫麦 1 号籽粒蛋白质含量 16.3%,沉淀值 45.8 ml,湿面筋含量 35.4%,干面筋含量 11.8%^[9]。供试材料中贵紫 4 号小麦的蛋白质含量 17.6%,湿面筋含量 34.31%,干面筋含量 11.05%,沉淀值 11.5 ml,说明其面筋强度弱。

3.2 蛋白质在加工品质中的作用 有研究认为,小麦蛋白质高的加工品质也好。shelke 等认为,高的面粉蛋白含量与高蛋白质量增加面条的硬度和咀嚼力^[10]。该试验中贵紫 4 号小麦的蛋白质含量高达 17.6%,湿面筋含量 34.13%,初步加工成面条比较硬,韧性差,易断。对此,应从小麦蛋白质组成和栽培环境上分析。

小麦蛋白质由可溶性蛋白和贮藏蛋白组成,其中可溶性蛋白为清蛋白与球蛋白,贮藏蛋白为醇溶蛋白与麦谷蛋白,即面筋的主要成分。在小麦加工品质中起主要作用的是贮藏蛋白,醇溶蛋白富有黏性、延展性和膨胀性,麦谷蛋白决定面筋的弹性,其在面粉、面筋中的含量多少和质量好坏与面包烘烤品质有关。可溶性蛋白主要决定小麦的营养品质,清蛋白氨基酸组成比较平衡,特别是赖氨酸、色氨酸和蛋氨酸含量较高,营养平衡较好^[11]。

在栽培方面,小麦蛋白质含量极易受环境的影响,小麦生育中后期特别是抽穗以后降雨量增多可降低籽粒蛋白质含量^[12]。适度干旱和适宜的水肥互作有利于改善小麦品质状况,可达高产优质的目的,氮素营养增加成熟时籽粒蛋白的总量增加,氮素会增加小麦醇溶蛋白的百分比^[11]。栽培条件的改变对蛋白质组分影响很大,进而影响到小麦的加工品质,在一定条件下,增加施氮量和灌水量导致面团稳定时间缩短,其原因是清蛋白和球蛋白占总蛋白含量的比例,即谷醇/清球比值降低^[13]。

关于小麦蛋白质含量与加工品质的关系有不同结论。王宪泽等认为,蛋白质含量较高的品种,其加工品质未必就好^[14-15],可能是其选用的试验材料所含的清蛋白、球蛋白含量高,而面筋(醇溶蛋白+麦谷蛋白)含量或比例较低,同时, Sidi Huang 等指出,蛋白质含量在 10% 以下时,蛋白质含量

与馒头总评分呈显著线性关系,当蛋白质含量高于 10% 时,影响馒头质量的因素就不仅是蛋白质含量,更重要的是蛋白质质量^[16]。程国旺等研究得出,蛋白质含量与湿面筋含量达到极显著相关水平($R = 0.8986$),认同在反映烘烤品质时,以测定干、湿面筋含量来代替蛋白质含量的测定^[17],表明小麦面筋含量和蛋白质含量在加工方面提供的信息是一致的,可能因为其所选供试小麦材料面筋(醇溶蛋白+麦谷蛋白)的合成途径强于可溶蛋白(球蛋白+清蛋白)途径,使贮藏蛋白占蛋白质总量比例较高,以致面筋含量与蛋白质达到极显著相关。

笔者认为,小麦蛋白质合成可简单分为两大类途径,可溶性蛋白合成途径和贮藏蛋白合成途径,二者在一定程度上存在竞争关系。当环境条件不同时,会出现 2 种情况:①贮藏蛋白合成强度大,积累量占蛋白质总量比例大,因此会出现面筋与蛋白质提供相同加工品质信息,可以代替蛋白质的观点。②可溶性蛋白合成强度大,占蛋白质总量的比例较高,就会出现蛋白质含量高,面筋含量较低,面筋质量差,以致加工品质不佳的现象,这与该试验结果相符,此时蛋白质含量不能用来表达加工品质的优劣。

因此,无论哪种途径合成强度大,都应以用面筋含量代替蛋白质含量更能反映小麦的加工品质特性,尤其是烘烤品质,因为烘烤品质主要与构成面筋的醇溶蛋白和麦谷蛋白有关。蛋白质含量侧重于反映小麦的营养品质,尤其是当蛋白质含量很高而面筋含量低时,说明小麦的可溶性蛋白含量高,营养品质更丰富。

3.3 贵紫系列小麦在面食加工业中的应用评价 就面制品加工而言,不同的面制品对小麦面粉具有不同的品质要求,如优质面包的湿面筋含量在 33.2% 左右,沉降值为 50.2 ml,最低标准也要求小麦达到湿面筋 26.2%,沉降值 37.8 ml^[18]。优质的面条要求籽粒蛋白 13.0% 左右,湿面筋含量 30.0%~35.0%,Zeleny 沉降值 > 30 ml;优质北方馒头籽粒蛋白 > 13.0%,湿面筋含量 > 33.0%,Zeleny 沉降值 > 30 ml^[19]。优质南方馒头面粉湿面筋含量 20%~22%^[20],与优质饼干需要的面粉湿面筋含量 20%~25%^[21]均是利用弱筋小麦。供试的高筋粉材料因强度差,不适合加工面包。制作饼干和蛋糕则要求面筋含量低,强度弱,如果面筋强度太高,会使生产出来的饼干发硬、变形、起泡^[22],口感不酥,用其制作的蛋糕也会内部孔泡大且不均匀,口感发硬,收缩变形^[23]。该试验的贵紫矮大穗-1、贵紫 2007-2-2 可以试制相关产品。齐兵建认为,低面筋含量、高筋力或高面筋含量、低筋力的小麦粉,也能蒸制出品质优良的馒头^[24],由此说明,面筋含量与面筋强度在一定程度上可以实现互补。供试的高筋粉材料中 001 分紫-5、紫 R2-3、贵紫 2 号面筋强度偏低,面筋数量较高,中筋粉中 9 个材料面筋含量偏低,面筋强度高,面筋强度和数量形成互补,可在面条、馒头加工业中加以试制应用。同时,贵紫系列小麦的可溶性蛋白含量高,其营养成分丰富,可借鉴其他黑小麦在麦片及八宝粥等高附加值加工产业中^[25],这也是贵州小麦一个值得考虑的应用方向。

参考文献

[1] 刘锐,魏益民,张波,等. 小麦蛋白质与面条品质关系的研究进展[J]. 麦类作物学报, 2011,31(6):1183-1187.

[2] 纪建海,崔志军. 小麦蛋白质、面粉特性与面条品质的探讨[J]. 粮食科技与经济,2011,36(1):36-38.

[3] 兰静. 不同沉降值测定方法与小麦品质特性间相关性的研究[J]. 麦类作物学报, 1998,18(1):27-30.

[4] 张华文,田纪春,刘艳玲. 小麦品种间籽粒品质性状表现及其相关性分析[J]. 山东农业科学, 2004(6):10-12.

[5] 马传喜,姚大年,阮龙,等. 小麦品种产量和品质性状相关的研究[J]. 安徽农业科学,1997,25(2):99-100.

[6] 宋家永. 优质小麦产业化[M]. 北京:中国农业科技出版社,2002.

[7] 金顺利,赵晓光. 小麦新品种——冀麦 585[J]. 现代农村科技,2013(16):77.

[8] 兰素缺,李杏普,张业伦,等. 高微量元素黑小麦新品种冀紫 439 的选育[J]. 河北农业科学,2010,14(3):43-45.

[9] 张明红,刘延刚,沈庆彬,等. 小麦新品种山农紫麦 1 号特征特性与优质高产栽培技术及市场发展潜力分析[J]. 农业科技通讯,2013(2):149-151.

[10] SHELKE P R,TATHAM A S,FORDE J,et al. Immunological homologies between wheat gluten and starch granule proteins[J]. Journal of Cereal Science,1990,12(2):123-136.

[11] 金艳,郭慧娟,崔党群. 环境因素对小麦蛋白质含量和品质的影响研究进展[J]. 中国农学通报,2009,25(17):250-254.

[12] 张保军,樊虎玲. 环境条件对小麦蛋白质的影响研究进展[J]. 水土保持研究,2002,9(2):61-63.

[13] 王小燕,于振文. 水氮互作对小麦籽粒蛋白质组分和品质的影响[J]. 麦类作物学报,2009,29(3):518-523.

[14] 王宪泽. 小麦加工品质的影响因素及改良途径[J]. 山东农业大学学报,1995,26(3):394-398.

[15] 茜大彬,张贵民,张松树. 肥水条件对小麦加工品质效应的研究[J]. 华北农学报,1989,4(1):35-40.

[16] HUANG S D. 馒头用粉品质指标的评价[J]. 麦类作物,1997,17(5):54-57.

[17] 程国旺,王浩波,黄群策,等. 面包小麦品质和产量若干性状的相关性[J]. 中国粮油学报,2003,18(4):14-17.

[18] 赵乃新,王乐凯,程爱华,等. 面包烘焙品质与小麦品质性状的相关性[J]. 麦类作物学报 2003,23(3):33-36.

[19] 吴宏亚. 长江下游麦区小麦品质与面条馒头品质关系的研究[D]. 扬州:扬州大学,2004.

[20] 阙翠姝,赵景艳,王桂平,等. 优质主食馒头和高档面包专用粉的品质要求[J]. 现代面粉工业,2010,24(3):47-48.

[21] 王晓阳,肖小洪,王凤成. 优质弱筋小麦专用粉品质指标要求[J]. 现代面粉工业,2010,24(3):46-47.

[22] 陈送兵. 面粉对饼干质量的影响[J]. 食品科技,1997(3):16-17.

[23] 白玉龙,林作楫,金茂国. 冬小麦品质性状与蛋糕酥饼烘烤品质性状关系的研究[J]. 中国农业科学,1993,26(6):24-30.

[24] 齐兵建. 小麦粉品质与北方优质馒头品质关系的研究[J]. 中国粮油学报,2004,19(3):21-25.

[25] 吕少伟,王晓波,冯健岳. 全黑小麦麦片的开发研究[J]. 中国食物与营养,2013,19(2):38-40.

(上接第 11380 页)

表 3 黑穗醋栗半同孢子体果实性状多重比较结果

果子径/mm			家系	果穗质量/g			家系	单果质量/g	
1	2	3		1	2	3		1	2
RINI10	8.485	—	RINI01	3.009	—	—	RINI06	0.426	—
RINI03	8.586	—	RINI06	3.209	—	—	RINI04	0.452	—
RINI08	8.834	—	RINI02	3.258	—	—	RINI09	0.458	—
RINI02	—	9.375	RINI03	3.545	—	—	RINI02	0.475	0.475
RINI06	—	9.497	RINI10	3.638	—	—	RINI01	0.479	0.479
RINI04	—	9.507	RINI04	3.766	3.766	—	RINI10	0.503	0.503
RINI09	—	9.545	RINI05	3.888	3.888	3.888	RINI03	0.514	0.514
RINI01	—	—	RINI09	—	3.987	3.987	RINI08	0.517	0.517
RINI05	—	—	RINI08	—	—	4.184	RINI05	—	0.530
RINI07	—	—	RINI07	—	—	4.766	RINI07	—	0.597

胞家系子代测定林为研究对象,探讨了果实性状的遗传效应和变异规律。结果表明,家系间果径(2.75%)变异程度较小,果穗质量(32.36%)和单果质量(40.41%)变异较大,且家系间单果质量差异不显著,而果径和果穗质量差异极显著;果径和果穗质量受遗传基因控制程度较强,遗传力强,遗传增益中等,遗传分化小,遗传力分别为0.995和0.811,遗传增益分别为1.28%和9.67%;以果实性状为主要评价指标,兼顾生态适应性、抗逆性、遗传效应和遗传力等各种影响因素,确定 RINI07 为优良家系,建议对其进行无性扩繁,以保持亲本的优良特性。

参考文献

[1] 周以良,董世林,聂绍荃. 黑龙江树木志[M]. 哈尔滨:黑龙江科学技术出版社,1986:260-262.

[2] 关秀杰. 黑穗醋栗主要品种资源及栽培技术[J]. 中国林副特产,2000(4):27-28.

[3] 杨金山,刘鑫宇,芮桂波. 黑龙江省黑穗醋栗的培育技术[J]. 防护林科技,2007(5):135-136.

[4] 刘洪章,文连奎,郝瑞,等. 黑穗醋栗果实营养成分研究[J]. 吉林农业大学学报,1998,20(3):1-4.

[5] 李亚东,张志东,刘洪章,等. 东北地区黑穗醋栗营养状态研究[J]. 园艺学报,1993,20(4):324-328.

[6] 朱映安,和加卫,和秀云,等. 黑穗醋栗的扦插繁殖技术研究[J]. 现代农业科技,2007(15):6-7.

[7] 李佩英. 黑穗醋栗苗木繁殖技术[J]. 中国林副特产,2001(3):25-26.

[8] 马凤桐,郭春慧,鲁向平,等. 黑穗醋栗茎尖离体培养及其应用的研究[J]. 西北农业学报,1995(4):34-35.

[9] 刘文萍. 黑穗醋栗的组织培养快繁技术[J]. 特种经济动植物,2005(2):24-25.

[10] 刘洪章,文连奎. 黑穗醋栗果饮品加工技术[J]. 特产研究,1996(1):62-63.

[11] 谢春阳,刘景圣,王治同. 红景天与黑穗醋栗复合饮料的研制[J]. 吉林农业大学学报,2004,26(6):684-686.

[12] 何旭宏. 数据统计分析与应用(SPSS)[M]. 北京:人民邮电出版社,2003:148-154.

[13] 沈熙环. 林木育种学[M]. 北京:中国林业出版社,1990:54-65.

[14] 胡延吉. 植物育种学[M]. 北京:高等教育出版社,2003:122-125.

[15] 兰士波. 东北白桦遗传效应分析与优异群体选择[J]. 安徽农业科学,2013,41(20):8505-8507,8511.