

普通小麦-簇毛麦 T6VS·6AL 易位染色体的品质效应分析

裴自友, 温辉芹*, 程天灵, 李雪, 张立生, 朱玫

(山西省农业科学院作物科学研究所/农业部黄土高原作物基因资源与种质创制重点实验室, 山西太原 030031)

摘要 [目的]了解小麦-簇毛麦 T6VS·6AL 易位染色体对衍生高代品系的品质效应,为山西中部麦区培育含抗白粉病基因 *Pm21* 的优质、高产小麦新品种提供科学依据。[方法]采用 MPA 傅里叶变换近红外光谱仪分析了 70 个含纯合 6VS·6AL 易位染色体的小麦高代品系及 8 个相应亲本的蛋白质含量、湿面筋含量和沉降值。[结果]绝大多数高代品系的蛋白质含量、湿面筋含量和沉降值低于双亲,说明 T6VS·6AL 易位染色体对上述 3 个品质性状有一定的负向效应。参试 T6VS·6AL 高代品系的蛋白质含量、湿面筋含量和沉降值在不同组合间表现趋势不一致,而且同一组合的不同品系之间存在着显著差别。[结论]在组合配置时要考虑亲本的影响,同时注重对品质性状的早期选择。

关键词 小麦; T6VS·6AL 易位染色体; 近红外光谱技术; 品质

中图分类号 S512.1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)16-0041-03

Effects of the Wheat-Haynaldia villosa T6VS·6AL Translocation Chromosome on Quality of Wheat

PEI Zi-you, WEN Hui-qin, CHENG Tian-ling et al (Institute of Crop Sciences, Shanxi Academy of Agricultural Sciences/Key Laboratory of Crop Gene Resources and Germplasm Enhancement on Loess Plateau, Ministry of Agriculture, Taiyuan, Shanxi 030031)

Key words [Objective] In order to understand the effects of the wheat-Haynaldia villosa T6VS·6AL translocation chromosome on quality characters of wheat, and to provide scientific basis for breeding high-quality and high-yield wheat varieties with powdery mildew resistance gene *Pm21* in central Shanxi Province. [Method] Seventy wheat advanced lines carrying T6VS·6AL chromosome and eight corresponding parents were analyzed for quality characters including protein content, wet gluten content and sedimentation value by MPA Fourier transform near infrared spectrometer. [Result] Grain protein content, wet gluten content and sedimentation value of most advanced lines were lower than those of parents, indicating that T6VS·6AL translocation chromosome had some negative effect on the above three quality traits. The protein content, high generation strains of wet gluten content and sedimentation value of advanced lines showed inconsistent trend in different crosses, and significant difference occurred for three quality traits among strains of the same cross. [Conclusion] During parent selection and early generation selection of quality traits, we should be pay attention to wheat powdery mildew resistant breeding.

Key words Wheat; T6VS·6AL translocation chromosome; Near infrared spectroscopy; Quality

小麦是山西省最主要的口粮作物,全省常年播种面积约 66.7 万 hm^2 。近年来,由于肥水条件改善、种植密度增大、病原小种变异和品种感病等原因,小麦白粉病为害呈现加重趋势,2011—2017 年年均发生 19.8 万 hm^2 ,约占全省小麦播种面积的 30.0%,小麦白粉病已成为严重影响山西省小麦高产、稳产的主要病害之一^[1]。研究表明,当前山西省小麦品种和育种材料绝大多数不抗小麦白粉病^[2],因此育种中迫切需要引进有效抗病基因。目前,小麦中已经定位了 60 多个抗白粉病基因,分布于 54 位点上(*Pm1-Pm58*)^[3],其中, *Pm1*、*Pm3*、*Pm4* 和 *Pm5* 位点上具有多个等位基因。由于病原菌毒力结构的变化,上述抗白粉病基因大部分不具有或已丧失对中国小麦白粉病菌抗性或由于载体亲本等原因不具有育种价值。*Pm12*、*Pm13*、*Pm16*、*Pm21*、*Pm35* 和 *Pm2 + MLD* 对病菌群体的毒性频率均小于 30%,可在抗病育种或生产上利用^[4]。其中来源于小麦-簇毛麦 T6VS·6AL 染色体易位的抗白粉病基因 *Pm21* 是目前抗性最强和抗谱最广的抗白粉病基因,国内育种单位利用携带抗白粉病基因 *Pm21* 的种质为亲本,已育成南农 9918、扬麦 18、石麦 14、金禾 9123、内

麦 8 号-内麦 11 号等多个抗白粉病小麦新品种^[5-7]。

小麦-簇毛麦 T6VS·6AL 易位系带有位于 6V 短臂上的 *Pm21* 基因^[8],研究发现 T6VS·6AL 易位染色体导入小麦背景后对株高、穗长和千粒重表现出一定的正向效应,对小穗数、穗粒数、穗粒重和产量等农艺性状没有显著影响^[9]。在品质方面, T6VS·6AL 易位染色体对籽粒高分子量谷蛋白亚基 HMW-GS 和麦谷蛋白大聚合物 GMP 含量与积累量无显著作用^[10],对籽粒容重和出粉率有一定的负向效应,对和面特性不会产生明显的影响,品质性状在不同组合中,易位系后代的品质表现有所不同^[11], T6VS·6AL 易位染色体对小麦面粉吸水率、面团稳定时间和最大抗延阻力均具有显著的正向效应,对峰值黏度和弱化度对峰值黏度和弱化度均具有负向效应,对蛋白质含量、干面筋、湿面筋、出粉率、形成时间、拉伸面积和延伸度等性状无显著影响^[12]。也有研究认为 T6VS·6AL 易位染色体对蛋白质含量、湿面筋含量、SDS 沉淀值、面团形成时间和稳定时间等均没有显著影响^[13]。

鉴于此,笔者利用近红外漫反射光谱法分析了育成含纯合 T6VS·6AL 易位染色体的高代品系及其亲本的 3 种主要品质参数,旨在了解小麦-簇毛麦 T6VS·6AL 易位染色体对衍生高代品系的品质效应,为山西麦区培育含 *Pm21* 基因的抗病、优质、高产小麦新品种提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验于 2015—2016 年度在山西省晋中市榆次东阳镇山西省农业科学院基地进行,前茬为小麦,土壤为黏土,肥力中等。

基金项目 山西省重点研发计划项目(201603D221001-2, 201703D221002-1);国家重点研发计划项目(2017YFD0101002);山西省农业科学院育种工程项目(17yzgc081);山西省农业科学院所长青年引导专项(yyzx09)。

作者简介 裴自友(1965—),男,河北唐山人,研究员,博士,从事小麦遗传育种研究。*通讯作者,研究员,硕士,从事小麦遗传育种工作。

收稿日期 2018-02-12

1.2 试验材料 试验材料共 78 份,包括晋麦 66、京 411、长 4738、太 5902 和汾 4439 等 5 份山西省中部地区主栽小麦品种, P123、P125 和 P797 等 3 份含纯合小麦-簇毛麦 T6VS·6AL 易位染色体的抗白粉病亲本,以上 2 部分材料为亲本育成的 70 份含纯合小麦-簇毛麦 T6VS·6AL 易位染色体的高代品系,均由山西省农业科学院作物科学研究所优质小麦课题组提供。

1.3 试验方法 播种日期为 2015 年 9 月 23 日。试验采用顺序排列,1 次重复,2 行区,行长 3.00 m,行距 0.28 m,每行播量为 400 粒,人工开沟、播种,田间管理同常规。小麦成熟后及时收获脱粒并晒干、保存。

1.4 品质分析 采用德国 Bruke 公司生产的 MPA 傅里叶变换近红外光谱仪测定蛋白质含量(干基)、湿面筋含量和沉降值。

1.5 数据分析 利用 DPS 9.50 和 Excel 2007 进行试验数据的统计分析。

2 结果与分析

2.1 蛋白质含量分析 8 个亲本和 70 份小麦高代品系的蛋白质含量测定结果分列于表 1、2。结果表明,亲本的蛋白质含量均达到中强筋以上标准,各组合 T6VS·6A 高代品系的平均蛋白质含量均低于对应双亲的均值。P123/太 5902、P123/太 5902//太 5902 和 P125/长 4738//长 4738 共 3 个组合的各高代品系蛋白质含量均低于双亲,但与相应亲本均值的相差都较小,差值的变异范围为-1.6~-0.2。京 411/P797

组合中 1 个品系蛋白质含量低于双亲,其余 2 个品系高于母本(其中 1 个与父本相同)。P123/汾 4439 组合品系蛋白质含量均值低于双亲均值,4 个品系中有 1 个品系蛋白质含量高于双亲,占 25.0%;2 个低于双亲,占 50.0%;1 个和父本相同,占 25.0%。晋麦 66/P125 组合品系蛋白质含量平均值为 13.4%,低于双亲,变异系数为 4.17%;其中有 3 个品系高于双亲,占 5.5%;1 个和母本晋麦 66 相同,其余 51 个品系低于双亲,占 92.7%。

表 1 亲本的蛋白质含量、湿面筋含量和沉降值比较

Table 1 Comparison of parent protein content, wet gluten content and sedimentation value

亲本 Parent	蛋白质含量 Protein content//%	湿面筋含量 Wet gluten content//%	沉降值 Sedimentation value//mL
P797	14.3	44.8	52.6
P123	13.9	42.2	51.8
P125	14.4	43.9	56.1
京 411 Jing 411	14.0	34.9	51.3
晋麦 66 Jinmai 66	14.1	45.2	52.0
汾 4439 Fen 4439	14.5	44.9	56.6
太 5902 Tai 5902	13.0	35.4	42.7
长 4738 Chang 4738	15.0	43.7	62.3

表 2 含 T6VS·6AL 高代品系的蛋白质含量、湿面筋含量和沉降值比较

Table 2 Comparison of protein content, wet gluten content and sedimentation value of advanced lines

高代品系组合 Advanced lines combination	品系数 Number of varieties	蛋白质含量 Protein content//%		湿面筋含量 Wet gluten content//%		沉降值 Sedimentation value//mL	
		平均值 Mean	变幅 Amplitude	平均值 Mean	变幅 Amplitude	平均值 Mean	变幅 Amplitude
		(京 411/P797)F ₇	3	14.0	13.5~14.3	44.1	42.8~44.8
(晋麦 66/P125)F ₇	55	13.4	12.6~15.2	41.3	32.8~46.9	45.0	37.0~60.8
(P123/汾 4439)F ₇	4	14.1	13.3~15.2	42.2	39.7~44.1	45.7	41.2~50.6
(P123/太 5902)F ₇	1	11.9	—	34.2	—	37.6	—
(P123/太 5902//太 5902)BC ₁ F ₆	2	12.6	12.2~12.9	36.3	31.8~40.8	40.8	40.7~40.8
(P125/长 4738//长 4738)BC ₁ F ₆	5	13.1	12.6~14.2	38.4	36.7~41.7	44.6	40.7~55.3

2.2 湿面筋含量分析 亲本和各 T6VS·6AL 高代品系的湿面筋含量均达到强筋小麦标准(见表 1、2)。P123/太 5902 和 P125/长 4738//长 4738 组合高代品系的湿面筋含量均低于双亲, P123/太 5902//太 5902 组合 2 个品系湿面筋含量平均值低于双亲均值(其中 1 个品系低于双亲,1 个品系高于回交亲本太 5902)。P123/汾 4439 组合品系湿面筋含量平均值低于双亲均值,其中 2 个品系的湿面筋含量高于双亲,2 个高于母本 P123,低于父本汾 4439。京 411/P797 组合品系的湿面筋含量平均值高于双亲均值,3 个品系湿面筋含量均高于母本京 411,其中 1 个品系与父本相同,2 品系低于父本。晋麦 66/P125 组合 T6VS·6AL 高代品系湿面筋含量平均值低于双亲均值,变异系数为 6.23%,有 2 个品系高于双亲,占 3.6%;7 个品系高于父本(低亲),占 12.7%;48 个品系低于双

亲,占 87.3%。

2.3 沉降值分析 由表 1、2 可知, P123/太 5902、P123/太 5902//太 5902、P123/汾 4439 和 P125/长 4738//长 4738 共 4 个组合各高代品系沉降值均低于双亲。京 411/P797 组合 3 个品系中有 2 个品系沉降值低于双亲,1 个品系高于双亲,各 66.7%和占 33.3%。晋麦 66/P125 组合 55 个品系沉降值平均值低于双亲均值,变异系数为 10.5%;有 2 个品系高于双亲,占 3.6%;3 个品系高于母本(低亲),占 5.5%;1 个品系与母本值相同,占 1.8%;其余 51 个品系低于双亲,占 92.7%。

3 结论与讨论

近红外光谱分析具有操作简便、非破坏性测定、速度快、稳定性好等特点,已广泛应用于农作物品质分析检测中^[14-15]。该研究利用近红外漫反射光谱法分析了含纯合

6VS·6AL 易位染色体的小麦高代品系及其亲本的 3 种主要品质参数。从试验测定结果可以看出,绝大多数高代品系籽粒蛋白质含量、湿面筋含量和沉降值均低于双亲,说明 T6VS·6AL 易位染色体对上述 3 个品质性状有一定的负向效应,这与王从磊等^[12]和别同德等^[13]结果不同,推测可能是所用材料及其数量和试验条件等的差异所致。该研究中高代品系的湿面筋含量均符合达到强筋小麦标准,而蛋白质含量则部分品系不达强筋标准,因此在培育强筋小麦中要尽量选用蛋白质含量高的亲本材料,以提高后代达标的比例。与对应亲本相比,参试 T6VS·6AL 高代品系的蛋白质含量、湿面筋含量和沉降值在不同组合间表现趋势不一致,而且同一组合的不同品系之间存在着显著差别,这与李桂萍等^[11]的结果一致。因此,在组合配置时要考虑父母本的影响,同时注重强化杂种后代品质性状的选择。研究表明,山西省小麦蛋白质含量普遍较高,但面筋强度较弱^[16]。沉降值与和面时间和加工品质关系密切,能确切地反映小麦的品质水平,而且沉降值的狭义遗传力较高^[17],可通过对沉降值的早期世代选择,获得品质性状达到或超过农艺亲本的品系。

利用抗病基因培育抗病品种是控制小麦白粉病最经济、有效和环境友好的办法。目前,*Pm21* 基因在我国小麦抗白粉病育种中已得到广泛利用,可以预见 T6VS·6AL 及其衍生品种将在我国小麦抗病育种和生产中发挥重要作用。迄今山西省还没有育成含 *Pm21* 基因的小麦品种,急需加速育种进程,同时在育种中要注意多种抗白粉病基因的聚合,培育具有持久抗性的小麦品种。

参考文献

[1] 郭美芳,温辉芹,裴自友,等.山西省近年小麦病虫害发生特点及综合防

控对策[J].农业网络信息,2017(2):107-111.

- [2] 原宗英,武英鹏,夏宏,等.山西小麦品种和育种材料抗锈病、白粉病鉴定[J].中国植保导刊,2017,37(2):15-18.
- [3] MCINTOSH R A, DUBCOVSKY J, ROGERS W J, et al. Catalogue of gene symbols for wheat: 2017 supplement [EB/OL]. [2018-01-21]. https://shigen.nig.ac.jp/wheat/komugi/genes/symbolClass_List.jsp.
- [4] 王振花,刘伟,范洁茶,等.2014-2015 年我国小麦白粉菌群体的毒性分析[C]//陈万权.植保科技创新与农业精准扶贫:中国植物保护学会 2016 年学术年会论文集.北京:中国农业科学技术出版社,2016:313.
- [5] 杨立军,曾凡松,龚亚军,等.68 个主推小麦品种的白粉病抗性分析及基因推导[J].中国农业科学,2013,46(16):3354-3368.
- [6] 何中虎,夏先春,陈新民,等.中国小麦育种进展与展望[J].作物学报,2011,37(2):202-215.
- [7] 江峥,王琪琳,吴建辉,等.基于基因特异性标记分析 *Pm21* 在中国冬小麦品种(系)中的分布[J].中国农业科学,2014,47(11):2078-2087.
- [8] 齐莉莉,陈佩度,刘大钧,等.小麦白粉病新抗源——基因 *Pm21* [J].作物学报,1995,21(3):257-262.
- [9] 李桂萍,陈佩度,张守忠,等.小麦-簇毛麦 6VS/6AL 易位染色体对小麦农艺性状的影响[J].植物遗传资源学报,2011,12(5):744-749.
- [10] 徐甜甜,蔡剑,汪波,等.T6VS·6AL 染色体易位与小麦籽粒 HMW-GS 和 GMP 积累的关系[J].作物学报,2011,37(11):2059-2065.
- [11] LI G P, CHEN P D, ZHANG S Z, et al. Effects of the 6VS.6AL translocation on agronomic traits and dough properties of wheat [J]. Euphytica, 2007, 155(3):305-313.
- [12] 王从磊,马秋香,元增军,等.普通小麦-簇毛麦 T6VS·6AL 易位染色体对小麦品质的影响[J].麦类作物学报,2009,29(5):787-792.
- [13] 别同德,高德荣,张晓,等.基于高代姊妹系组群研究小麦-簇毛麦染色体 T6VS.6AL 易位的遗传效应[J].江苏农业学报,2015,31(6):1206-1210.
- [14] 高居荣,彭莉,王秀芹,等.山东省主推小麦品种品质性状的近红外光谱分析[J].中国农学通报,2008,24(11):186-188.
- [15] 段国辉,张园,高海涛,等.近红外光谱分析法测定冬小麦主要品质性状[J].西北农业学报,2011,20(9):25-30.
- [16] 姬虎太,张建华,王敏,等.山西省小麦品种(系)蛋白质品质的差异[J].麦类作物学报,2011,31(6):1077-1081.
- [17] 张勇,张立平,阎俊,等.普通小麦面筋强度早代选择研究[J].作物学报,2006,32(11):1663-1670.

(上接第 13 页)

少数民族习用香药,该研究对其进行的原植物品种鉴定为药用新资源滇黔黄檀的开发奠定了基础。龙肝香(杠香)具有较高的香药两用经济价值和应用前景,尤其是其药用历史悠久,因此云贵川龙肝香(杠香)作为当地香料和未来自来药用资源,应给予合理的开发和应用,其所含的化学成分及药效作用物质基础有待今后进一步研究。

参考文献

- [1] 徐红,王峰涛,胡之壁.中药 DNA 分子鉴定技术的发展与应用[J].世界科学技术—中医药现代化,2003,5(2):24-30.
- [2] 彭雪梅,张卫明,王蔓丽,等.罗布麻及其易混品的 DNA 分子鉴定[J].植物研究,2007,27(3):302-307.
- [3] 石林春,陈俊,向丽,等.基于 ITS2 条形码的中药材天南星及其混伪品 DNA 分子鉴定[J].中国中药杂志,2014,39(12):2176-2179.
- [4] 崔丽娜,杜鹤,张辉,等.基于 COI 条形码序列的金钱白花蛇及其混伪品的 DNA 分子鉴定[J].世界科学技术—中医药现代化,2011,13(2):424

-428.

- [5] LIU J, HE T, CHUN Z. DNA molecular identification of Herba Dendrobii and its adulterant species based on ITS sequence analysis [J]. China journal of chinese materia medica, 2009, 34(22):2853-2856.
- [6] FENG S G, JIANG Y, WANG S, et al. Molecular identification of *Dendrobium* species (*Orchidaceae*) based on the DNA barcode ITS2 region and its application for phylogenetic study [J]. International journal of molecular sciences, 2015, 16(9):21975-21988.
- [7] 谭丽盈,郑婕.基于 rbcL 序列鉴别十大功劳叶及其伪品[J].北方药学,2012,9(4):1-2.
- [8] 陈士林.中国药典中药材 DNA 条形码标准序列[M].北京:科学出版社,2015.
- [9] 中国科学院中国植物志编辑委员会.中国植物志:第 40 卷[M].北京:科学出版社,1979:112.
- [10] 李世晋,张奠湘,吴鸿.中国黄檀属植物(豆科)分类学修订[C]//广东省植物学会第十七期学术研讨会论文集.广州:广东省科学技术协会科技交流部,2008.
- [11] 四川省西昌地革委卫生局.西昌中草药[M].西昌:四川省西昌地革委卫生局,1972:656.

科技论文写作规范——引言

扼要地概述研究工作的目的、范围、相关领域的前人工作和知识空白、理论基础和分析、研究设想、研究方法和实验设计、预期结果和意义等。一般文字不宜太长,不需做详尽的文献综述。在最后引出文章的目的及试验设计等。“引言”两字省略。