

细胞质对普通小麦面包加工品质的影响

王世杰^{1,2}, 李保云¹, 康明辉³, 刘春雷², 达博雯⁴, 林作楫³, 尤明山¹, 刘广田¹

(1. 农业部作物基因组学与遗传改良重点开放实验室, 作物杂种优势研究与利用教育部重点实验室,

北京市作物遗传改良重点实验室, 中国农业大学农学与生物技术学院, 北京 100094

2. 河南教育学院 人口与生命科学系, 小麦育种研究中心, 河南 郑州 450014;

3. 河南省农业科学院, 河南 郑州 450002 4. 中南民族大学, 湖北 武汉 430074)

摘要:为探明不同胞质背景对杂种小麦面包加工品质的影响, 测定了 4 个强筋品种与 4 个中弱筋品种按 NCII 设计配制的 32 个正反交组合及 T 型、K 型、AL 型、A 型 4 种胞质背景的 14 个组合的 F₂ 籽粒的硬度、GMP 含量、Zeleny 沉淀值、面团流变学参数和面包体积等面包加工品质性状。结果表明: ① 强筋组亲本对除吸水率和评价值之外的其他面包加工品质性状均具有显著的有利于面包加工品质的普遍胞质效应; 豫麦 34、郑麦 9023 和陕优 225 在多个面包加工品质性状方面具有显著有利的一般胞质效应; 陕优 225 的面包体积的一般胞质效应为 14 mL, 达到 5% 的显著水平。因此, 在面包小麦育种中要注意安排强筋亲本作母本。② 就面包体积而言, T 型和 K 型不育胞质相对于 A 型胞质具有有利的一般胞质效应, AL 型不育胞质与 A 型胞质相当。组合 T-西农 772×AL-R1 的 T 型不育胞质的个别胞质效应为 60 mL, 组合 K-西农 772×T6-3 的 K 型不育胞质的个别胞质效应为 98 mL, 且均达 5% 的显著水平。T、K 和 AL 型不育胞质可用于面包小麦杂种优势利用。

关键词: 普通小麦; 面包; 加工品质; 细胞质效应; NCII 设计

中图分类号: S512.109 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2008)04-0217-06

Effects of Cytoplasm on Bread-making Quality of Common Wheat (*T. aestivum*)

WANG Shi-jie^{1,2}, LI Bao-yun¹, KANG Ming-hui³, LIU Chun-lei², DA Bo-wen⁴, LIN Zuo-ji³,
YOU Ming-shan¹, LIU Guang-tian¹

(1. Key Laboratory of Crop Genomics and Genetic Improvement, Ministry of Agriculture, Beijing Key Laboratory of Crop Genetic Improvement, Key Laboratory of Crop Heterosis Research and Utilization, Ministry of Education, College of Agronomy and Biotechnology, China Agricultural University, Beijing 100094, China;

2. Department of population and Biology, Wheat Breeding Center, Henan Institute of Education,

Zhengzhou 450014, China; 3. Henan Academy of Agriculture Sciences, Zhengzhou 450002, China;

4. South-central University for Nationalities, Wuhan 430074, China)

Abstract: To detect the effects of different cytoplasmic background on bread-making quality properties of hybrid wheat, 32 crosses from 4 strong gluten and 4 mid/weak gluten wheat cultivars based on NC II design, and 14 crosses from cultivars with T-, K-, AL- and A-type cytoplasm were made, respectively. F₂ seeds of each cross were harvested and used to test the hardness, GMP content, Zeleny-sedimentation value, Farinograph parameters and Loaf volume. The results showed that the strong-gluten cytoplasm (Yumai34, Zhengmai9023 and Shanyou225) had positive effects on all bread-making quality properties, except water absorption and Valorimeter value, so the strong gluten wheat cultivar should be used as female parent in the program of bread wheat breeding. The T- and K-type CMS cytoplasm had general positive effect on Loaf volume, compared to A-type and AL-type CMS cytoplasm. The effect of CMS cytoplasm on loaf volume for crosses T-XN772×AL-R1 and K-XN772×T6-3 reached to 60 and 98 mL, respectively. The T-, K- and AL-type CMS cytoplasm may be used in the program of bread wheat heterosis utilization.

Key words: Common wheat (*T. aestivum*); Bread; Making quality; Cytoplasmic effect; NC II design

收稿日期: 2007-12-12

基金项目: 国家自然科学基金(30471076); 国家“863 计划”(2006AA10Z186); “948”项目(No. 2006-G2)

作者简介: 王世杰(1957-), 男, 河南永城人, 博士, 教授, 主要从事小麦高产优质遗传育种研究。

通讯作者: 尤明山(1967-), 男, 山东胶州人, 博士, 主要从事小麦品质遗传改良研究。

真核生物的细胞质具有遗传物质,近缘的物种之间或物种内存在着细胞质遗传物质的差异。前人关于小麦面包品质性状的胞质效应研究可分三个方面:①采用异质同核可育纯系材料研究与面包加工品质相关的品质性状。Kofoid 和 Maan^[1]研究了小麦、山羊草和簇毛麦的异质同核可育系的面包体积,发现易变山羊草胞质具有最好的胞质效应;Liu 等^[2]研究发现,粗山羊草的细胞质具有提高核质杂种异质系的蛋白质含量的作用。此外,其他多种山羊草胞质也具有提高小麦蛋白质含量或质量的作用^[1-3]。②采用异质同核不育系杂种 F₂ 籽粒研究面包加工品质性状的胞质效应^[4-9]。Ekiz 等^[4]研究发现,就 SDS-沉降值而言,普通小麦细胞质比偏型、易型、柱型和单芒型山羊草细胞质优越;梁荣奇等^[7]研究发现,相对于普通型细胞质,T型胞质能提高杂种的面团流变学特性,而K型胞质使之变劣;高庆荣等^[9]的研究发现,K型胞质对杂种的沉降值、面团形成时间和稳定时间等具有正向胞质效应。③采用小麦品种间正反交杂种 F₂ 籽粒研究细胞质对面包加工品质性状的影响^[4]。

我国面包小麦育种和强筋小麦生产方兴未艾。在前人的研究中,尚未见关于AL型不育胞质对杂种小麦面包加工品质影响的报导,也未见直接通过面包烘焙试验研究杂交小麦品质胞质效应的报导。为了发现和评价优异的面包小麦细胞质种质资源,本研究选用黄淮冬麦区生产应用比较广泛又具有育种资源价值的4个强筋品种与4个中弱筋代表品种,采用NCII杂交设计产生同核异质杂种 F₂ 种子,并通过同核异质 F₂ 种子的面包品质性状差异显著性比较方法,分别研究了强筋组不同亲本品种的细胞质对面包烘焙品质的影响;同时还研究了T、K和AL型不育胞质对面包烘焙品质的影响,以期作为面包小麦育种提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 常规品种间杂种胞质效应比较试验

1.1.1 材料 强筋胞质效应比较试验采用4个强筋小麦品种:P₁藁8901、P₂豫麦34、P₃郑麦9023和P₄陕优225;4个中弱筋品种:P₅豫麦49、P₆豫麦18、P₇豫麦50和P₈扬麦9号(均来自河南教育学院),按NCII设计(4个强筋×4个中弱筋)组配正反交组合32个。2004年秋将F₁和亲本种子播种于河南省农科院试验田,3次重复,裂-裂区随机排列(为了便于发现正反交组合间的胞质效应,以中弱筋亲本作主区,强筋亲本作裂区,正反交组合作裂-裂区),2005

年6月初收获、脱粒,获得亲本和F₁植株所结F₂种子

1.1.2 制粉 将收获的种子晒干,存放2个月后,润麦16~24h,用德国产Brabender Quadrumat junior实验磨磨粉,然后装入塑料袋密封存放在3℃冰箱备用。

1.1.3 测定方法 籽粒硬度测定采用NIR法;GMP含量测定参见王世杰等方法^[10,11],Zeleny-沉降值采用国际谷物化学标准ICC No.116方法,用1g面粉微量法进行测定;面团流变学特性按GB/T14614-93(每样品50g面粉)用Brabender粉质测定仪测定;面包体积测定按AACC10-10B(2004.9)方法,每份样品用100g面粉制作面包,出炉后测面包体积。

1.1.4 统计分析方法 当评价某个性状在强筋组与中弱筋组两组间的胞质效应(即强筋组亲本的普遍胞质效应)时,主要依据该性状的总的胞质效应(Total mean)平均值及其差异显著性水平(表2)。因为,在统计学上只有总的胞质效应平均值才能反映两组(即强筋组与弱筋组)杂种F₂在某性状上总体和本质的差异。当评价某个强筋亲本在某个性状上的胞质效应(即强筋亲本的一般胞质效应)时,主要依据该亲本的所有杂交组合在该性状的平均胞质效应(Grop mean)及其差异显著性水平(表2)。当评价某个组合在某个性状上的胞质效应(即强筋亲本的个别胞质效应)时,主要依据该组合在该性状的胞质效应及其差异显著性水平(表2)。

强筋组亲本的普遍胞质效应和强筋亲本的一般胞质效应均采用成对数据比较法进行胞质效应显著性检验,强筋亲本的个别胞质效应采用成组数据两个样本平均数的比较方法进行显著性检验,在Excel上完成。

1.2 不育胞质杂种胞质效应比较试验

1.2.1 材料 本试验采用T型不育系T-772(即T-西农772)、K型不育系K-772(即K-西农772)和同型普通胞质保持系A-772(西农772)作母本,分别与2个T型胞质恢复系T-R1(T6-3)和T-R2(原恢)以及2个AL型不育胞质恢复系AL-R1和AL-R2按NCII设计(3×4)配制12个杂交组合,同时分别以AL-R1和AL-R2(二者均具有AL型不育胞质)为母本与同型保持系A-772配制2个组合(表1),用以比较T、K和AL型胞质与A型胞质对面包加工品质的差异。T-772、K-772、A-772和T6-3由西北农林科技大学张改生教授提供,T-R2由中国农业大学宋印明先生提供。2004年夏季杂交获得F₁和亲本种子,秋季将F₁和亲本种子种植于河南省农科院试验田,3次重复,

田间按组合裂区排列, 以父本为主区, 母本为裂区, 正反交为裂-裂区双行区, 行长 2 m, 株距 10 cm, 常规田间管理, 2005 年 6 月收获亲本和 F₁ 植株上所结 F₂ 种子。

表 1 不同胞质小麦杂交方案

Tab. 1 Combination design of wheat with different cytoplasm

		父本 Male			
		T-R1 (T6-3)	T-R2 (原恢)	AL-R1	AL-R2
母本	T-772	+	+	+	+
Female	K-772	+	+	+	+
	A-772	+	+	+	+
	AL-R1				+
	AL-R2				+

注: +, 表示组配杂交。 Note: +, Cross.

1.2.2 制粉和测定方法(同 1.1.2, 1.1.3)

1.2.3 统计分析方法 当评价某不育细胞质在某个性状上的胞质效应(即不育胞质的一般胞质效应)时, 主要依据该细胞质的所有杂交组合在该性状的平均胞质效应(Grop mean)及其差异显著性水平见表 3 至表 5。当评价某个组合在某个性状上的胞质

表 2 F₂ 籽粒面包加工品质性状的强筋亲本对中弱筋亲本的胞质效应

Tab. 2 Cytoplasmic effects of strong-parents on breadmaking quality traits vs medium/weak-parents in F₂ seeds

组合 Cross		籽粒 硬度/% HD	GMP 含量/% GMPC	Zeleny 沉降值/mL SV	吸水 率/% WA	形成时 间/min DT	稳定时 间/min St	弱化 度/FU DS	评价 值 VV	面包 体 积/mL LV
强筋胞质 SGC	中弱筋胞质 M/WGC									
P1×P5	P5×P1	1.4	-0.19	-0.27	0.69	2.23	14.2	-12.3	-19.7	0
P1×P6	P6×P1	5.5	-0.17	0.13	-1.15	-0.33	-1.8	5.0	-1.7	1
P1×P7	P7×P1	-7.8	-0.06	0.20	0.52	0.33	2.1	-21.7	4.3	8
P1×P8	P8×P1	-4.2	0.18	-0.07	-0.04	1.97	3.1	-8.7	7.0	27
组平均	Grop mean	-1.3	-0.06	0.00	0.01	1.05	4.4	-9.4	-2.5	9
P2×P5	P5×P2	-1.6	-0.11	0.27	-1.81**	1.33	3.7+	-6.7	5.0	9
P2×P6	P6×P2	0.2	0.44*	0.53	0.38	0.23	3.8**	-21.0**	4.0	103
P2×P7	P7×P2	9.1	0.11	0.47	-0.07	0.23	0.0	16.7	-0.7	58
P2×P8	P8×P2	1.6	0.04	0.20	-0.20	-1.33	1.0	-1.7	5.7	-27
组平均	Grop mean	2.3	0.12	0.37**	-0.42	0.12	2.1*	-3.2	3.5*	36
P3×P5	P5×P3	-2.2	0.04	0.80	0.11	0.00	1.7	-6.7	0.7	10
P3×P6	P6×P3	-3.8	0.00	0.33	0.06	0.10	0.9	-6.7	1.3	-32
P3×P7	P7×P3	29.7	-0.01	-0.07	-0.25	-0.10	1.5	-23.3	2.0	48
P3×P8	P8×P3	-8.2	-0.07	0.47	0.36	-0.07	2.8	-2.3	1.7	88
组平均	Grop mean	3.9	-0.01	0.38*	0.07	-0.02	1.7**	-9.8*	1.4**	29
P4×P5	P5×P4	-1.5	0.25	0.00	-0.10	0.37	1.0	-6.7	5.7	30
P4×P6	P6×P4	-2.0	0.33	0.20	0.32	1.00	-0.9	3.3	-6.7	46
P4×P7	P7×P4	5.0	-0.07	1.13**	0.35	0.73*	1.5*	-10.0	4.3*	67
P4×P8	P8×P4	7.6	0.23	0.27	0.49	-2.80	4.6	7.0	-12.0	3
组平均	Grop mean	2.3	0.19*	0.40	0.27*	-0.18	1.6	-1.6	-2.2	14*
总平均	Total mean	1.8**	0.1**	0.3**	0.0	0.2**	2.5**	-6.0**	0.1	22**

注: **、* 分别达到 5% 和 1% 显著水平。

Note: **, Significant at 5% and 1% level respectively; SGC, strong-glutenin cytoplasm; M/WGC, medium or weak-glutenin cytoplasm; HD, hardness; GMPC, GMP content; SV, sedimentation volume; WA, water absorption; DT, developing time; St, stability; DS, degree of softness; VV, valorimeter value; LV, loaf volume; The same as blow.

由强筋亲本的一般胞质效应可知(表 2), 豫麦 34 在沉降值、稳定时间和评价价值方面, 郑麦 9023 在沉降值、稳定时间、弱化度和评价价值方面, 陕优 225 在 GMP 含量、吸水率和面包体积方面所具有的有利于面包品质的胞质效应分别达到 5% 或 1% 的显著水平。其中, 陕优 225 尤为突出, 其面包体积的一般

效应(即不育胞质的个别胞质效应=不育胞质组合 F₂-A 型胞质组合 F₂)时, 主要依据该组合在该性状的胞质效应及其差异显著性水平见表 3 至表 5。不育胞质的一般胞质效应采用成对数据比较法进行显著性检验; 不育胞质的个别胞质效应采用成组数据两个样本平均数的比较方法进行显著性检验, 在 Excel 上完成。

2 结果与分析

2.1 强筋小麦品种对中弱筋小麦品种的胞质效应

由强筋组亲本的普遍胞质效应可知(表 2), 强筋组亲本对中弱筋组亲本在籽粒硬度、GMP 含量、Zeleny-沉降值、形成时间、稳定时间、弱化度和面包体积等性状方面所具有的有利胞质效应均达到 5% 或 1% 的显著水平。表明, 强筋组亲本对中弱筋组亲本在多数面包加工品质性状方面具有有利于面包品质的胞质效应。因此, 在面包小麦育种计划中, 一般以强筋亲本作母本为好。

表 2 F₂ 籽粒面包加工品质性状的强筋亲本对中弱筋亲本的胞质效应

Tab. 2 Cytoplasmic effects of strong-parents on breadmaking quality traits vs medium/weak-parents in F₂ seeds

组合 Cross		籽粒 硬度/% HD	GMP 含量/% GMPC	Zeleny 沉降值/mL SV	吸水 率/% WA	形成时 间/min DT	稳定时 间/min St	弱化 度/FU DS	评价 值 VV	面包 体 积/mL LV
强筋胞质 SGC	中弱筋胞质 M/WGC									
P1×P5	P5×P1	1.4	-0.19	-0.27	0.69	2.23	14.2	-12.3	-19.7	0
P1×P6	P6×P1	5.5	-0.17	0.13	-1.15	-0.33	-1.8	5.0	-1.7	1
P1×P7	P7×P1	-7.8	-0.06	0.20	0.52	0.33	2.1	-21.7	4.3	8
P1×P8	P8×P1	-4.2	0.18	-0.07	-0.04	1.97	3.1	-8.7	7.0	27
组平均	Grop mean	-1.3	-0.06	0.00	0.01	1.05	4.4	-9.4	-2.5	9
P2×P5	P5×P2	-1.6	-0.11	0.27	-1.81**	1.33	3.7+	-6.7	5.0	9
P2×P6	P6×P2	0.2	0.44*	0.53	0.38	0.23	3.8**	-21.0**	4.0	103
P2×P7	P7×P2	9.1	0.11	0.47	-0.07	0.23	0.0	16.7	-0.7	58
P2×P8	P8×P2	1.6	0.04	0.20	-0.20	-1.33	1.0	-1.7	5.7	-27
组平均	Grop mean	2.3	0.12	0.37**	-0.42	0.12	2.1*	-3.2	3.5*	36
P3×P5	P5×P3	-2.2	0.04	0.80	0.11	0.00	1.7	-6.7	0.7	10
P3×P6	P6×P3	-3.8	0.00	0.33	0.06	0.10	0.9	-6.7	1.3	-32
P3×P7	P7×P3	29.7	-0.01	-0.07	-0.25	-0.10	1.5	-23.3	2.0	48
P3×P8	P8×P3	-8.2	-0.07	0.47	0.36	-0.07	2.8	-2.3	1.7	88
组平均	Grop mean	3.9	-0.01	0.38*	0.07	-0.02	1.7**	-9.8*	1.4**	29
P4×P5	P5×P4	-1.5	0.25	0.00	-0.10	0.37	1.0	-6.7	5.7	30
P4×P6	P6×P4	-2.0	0.33	0.20	0.32	1.00	-0.9	3.3	-6.7	46
P4×P7	P7×P4	5.0	-0.07	1.13**	0.35	0.73*	1.5*	-10.0	4.3*	67
P4×P8	P8×P4	7.6	0.23	0.27	0.49	-2.80	4.6	7.0	-12.0	3
组平均	Grop mean	2.3	0.19*	0.40	0.27*	-0.18	1.6	-1.6	-2.2	14*
总平均	Total mean	1.8**	0.1**	0.3**	0.0	0.2**	2.5**	-6.0**	0.1	22**

注: **、* 分别达到 5% 和 1% 显著水平。

Note: **, Significant at 5% and 1% level respectively; SGC, strong-glutenin cytoplasm; M/WGC, medium or weak-glutenin cytoplasm; HD, hardness; GMPC, GMP content; SV, sedimentation volume; WA, water absorption; DT, developing time; St, stability; DS, degree of softness; VV, valorimeter value; LV, loaf volume; The same as blow.

胞质效应为 14 mL, 达 5% 的显著水平。因此, 在面包小麦育种计划中, 以豫麦 34、郑麦 9023 和陕优 225 作母本为好。

由强筋亲本的个别胞质效应可知(表 2), 强筋与中弱筋亲本的胞质效应差别较大的组合是豫麦 34×豫麦 18 和陕优 225×豫麦 50 组合。豫麦 34 对

豫麦 18 在 GMP 含量、面团稳定时间和评价值方面的有利胞质效应达到 5% 或 1% 的显著水平, 面包体积的胞质效应也比较大(103 mL)。陕优 225 对豫麦 50 在 Zeleny-沉降值、面团形成时间、面团稳定时间和评价值的有利胞质效应达到 5% 或 1% 的显著水平, 面包体积的胞质效应也比较大(67 mL)。

2.2 T 型、K 型、AL 型对 A 型胞质的胞质效应

2.2.1 T 型对 A 型的胞质效应

由表 3 可知, T 型不育胞质的一般胞质效应在 GMP 含量、Zeleny-沉降值、吸水率和面包体积 4 个性状方面具有利于面包

品质的胞质效应, 且在 GMP 含量和 Zeleny-沉降值方面达到 5% 的显著水平; 然而, 在面团形成时间、稳定时间、弱化度和评价值方面具有不利于面包品质的一般胞质效应, 且在评价值方面达到 1% 的极显著水平。就组合来看, 组合 T-772×AL-R1 在 Zeleny-沉降值、吸水率和面包体积方面表现出有利于面包品质的 T 型不育胞质的个别胞质效应, 分别达到 5% 或 1% 的显著水平。综合来看, 就对面包加工品质而言, T 型不育胞质对 A 型胞质还是利大于弊。

表 3 T 型对 A 型胞质在面包加工品质方面的胞质效应

Tab. 3 T-type cytoplasmic effects on breadmaking quality traits vs A-type cytoplasm

组合 Cross		GMP 含量/% GMPC	沉降 值/mL SV	吸水 率/% WA	形成时 间/min DT	稳定时 间/min ST	弱化 度/FU DS	评价 值 VV	面包体 积/mL LV
T-cyto.	A-cyto.								
T-772/T-R1	A-772/T-R1	0.0	0.1	-1.1	-0.9	-0.7	8	-2.3	-5
T-772/T-R2	A-772/T-R2	0.2	0.7	-0.7	-0.3	0.4	0	-1.7	6
T-772/AL-R1	A-772/AL-R1	0.5	1.1**	3.5*	0.3	-0.4	33	-3.7	60*
T-772/AL-R2	A-772/AL-R2	0.4	0.5	1.1	-0.3	-0.3	5	-2.0	-20
组平均 Grop mean		0.3*	0.6*	0.7	-0.3	-0.2	12	-2.4**	10

注: T-cyto. T 型胞质; A-cyto. A 型胞质。

Note: T-cyto. T-type cytoplasm; A-cyto. A-type cytoplasm.

2.2.2 K 型对 A 型的胞质效应

由表 4 可知, K 型不育胞质的一般胞质效应在 GMP 含量、Zeleny-沉降值、吸水率、形成时间和面包体积等性状方面均具有有利于面包品质的效应, 其中在 Zeleny-沉降值和吸水率方面分别达到 5% 或 1% 的显著水平。然而, K 型不育胞质在稳定时间、弱化度和评价值方面具有不利于面包品质的一般胞质效应, 其中在稳定时间

和弱化度方面分别达到 5% 的显著水平。就组合来看, 组合 K-772×T-R1 在 Zeleny-沉降值、形成时间和面包体积方面表现出有利于面包品质的 K 型不育胞质的个别胞质效应, 均达到 5% 的显著水平。综合来看, 就对面包加工品质而言, K 型不育胞质对 A 型胞质还是利大于弊。

表 4 K 型对 A 型胞质在面包加工品质性状方面的胞质效应

Tab. 4 K-type cytoplasmic effects on breadmaking quality traits vs A-type cytoplasm

组合 Cross		GMP 含量/% GMPC	沉降 值/mL SV	吸水 率/% WA	形成时 间/min DT	稳定时 间/min ST	弱化 度/FU DS	评价 值 VV	面包体 积/mL LV
K-cyto	A-cyto.								
K-772/T-R1	A-772/T-R1	1.2	1.9*	1.5	2.2*	-3.0	40	2.3	98*
K-772/T-R2	A-772/T-R2	-0.1	0.7	1.1	0.1	-0.1	11	-1.0	24
K-772/AL-R1	A-772/AL-R1	0.2	1.5**	6.7*	0.7	-1.7	83*	-7.3*	A
K-772/AL-R2	A-772/AL-R2	0.3	2.1**	4.1	0.0	-0.2	38	-2.0	-20
组平均 Grop mean		0.4	1.6**	3.4*	0.7	-1.3*	43*	-2.0	34

注: K-cyto. K 型胞质; A: 数据缺失。

Note: K-cyto. K-type cytoplasm; A: absence of data.

表 5 AL 型对 A 型胞质在面包加工品质性状方面的胞质效应

Tab. 5 AL-type cytoplasmic effects on breadmaking quality traits vs A-type cytoplasm

组合 Cross		GMP 含量/% GMPC	沉降 值/mL SV	吸水 率/% WA	形成时 间/min DT	稳定时 间/min ST	弱化 度/FU DS	评价 值 VV	面包体 积/mL LV
AL-cyto	A-cyto.								
AL-R1/A-772	A-772/AL-R1	-0.3	0.5	1.3	0.5	0.5	18	-2.7	1
AL-R2/A-772	A-772/AL-R2	0.2	0.9**	1.0	0.6	0.7	1	2.3	3
组平均 Grop mean		0.0	0.7	1.2	0.5	0.6	9.7	-0.2	2.0

注: AL-cyto. AL 型胞质。

Note: AL-cyto. AL-type cytoplasm.

2.2.3 AL 型对 A 型的胞质效应

由表 5 可知, 仅

组合 AL-R2×A-772 在沉降值这一个性状方面的个

别胞质效应达到了 1% 的极显著水平; AL 型不育胞质的一般胞质效应在所测定的所有面包品质性状方面均没能达到统计学显著水平。表明 AL 型不育胞质对 A 型胞质在面包品质方面非常接近。

3 讨论与结论

尚未见前人有关小麦杂种 F₂ 籽粒的面包体积细胞质效应的报导。本研究结果表明, 强筋组亲本对中弱筋组亲本在面包体积和多数面包加工品质性状方面具有提高面包品质的胞质效应。这种 F₂ 籽粒的胞质效应所反映的除胞质遗传主效应外, 还可能包含一部分核-质或核-核-质的复杂互作效应。这种胞质效应中的胞质遗传主效应和核-质互作效应, 在面包小麦常规育种或杂优利用育种计划中, 均具有可利用的价值。而核-核-质的复杂互作效应, 仅在杂优利用育种计划中具有利用价值。至于胞质遗传主效应、核-质互作和核-核-质互作效应各所占比例的大小, 有待进一步研究。

为什么本研究中强筋组亲本具有增加面包体积的普遍胞质效应? 笔者认为, 所选用的强筋组亲本品种是在众多的多元杂交组合中按照强筋育种目标筛选的产物, 它们中的多数是细胞核强筋基因与细胞质强筋基因结合而成的(例如陕优 225、豫麦 34 和郑麦 9023), 仅少数强筋品种不具有细胞质强筋基因(例如藁 8901)。因此, 强筋组亲本所具有的增加面包体积的普遍胞质效应很容易达到统计学显著水平。这种强筋组亲本具有增加面包体积的普遍胞质效应的现象, 在普通小麦品种中, 很可能是一种普遍现象。

前人关于 T 型和 K 型不育胞质在加工品质方面的研究较少^[3, 6, 8, 9], 未曾见有人采用直接烘焙面包的方法来研究关于面包品质的胞质效应, 也未见前人有关 AL 型胞质关于面包品质方面的细胞质效应的报导。在本研究中, K、T 和 AL 型不育胞质对 A 型胞质的一般胞质效应均为正值, 但均不显著, 这可能与杂交组合数量或重复次数不够多有关。然而, T-772×AL-R1 组合的 T 型不育胞质的个别胞质效应为 60 mL, K-772×T-R1 组合的 K 型不育胞质的个别胞质效应为 98 mL, 且均达到 5% 的显著水平。这表明, T 和 K 型胞质在面包品质方面还是优于 A 型胞质; AL 型胞质与 A 型胞质在面包品质方面比较接近。

杂种小麦是否能在生产中被应用, 取决于产量和品质两方面的杂种优势。前人在小麦产量及产量要素杂种优势及胞质效应研究较多, 大部分研究认

为品种间杂种的产量优势主要来自穗粒数和千粒重, 穗数无或负优势^[12, 13]; T 质比 A 质杂种增加穗数和千粒重效果明显, 但因育性不高而穗粒数减少^[12-14]; 而 K 质比 A 质杂种穗粒数和千粒重减少, 穗数或增或减^[8, 13]。面包品质的品种间杂种优势比较普遍^[15]。综合来看, T 质杂种的产量优势尚有利用的可能性。结合产量和面包品质的胞质效应综合考虑, 本研究认为, 未来小麦杂种优势利用的战略是, 当 T 质和 AL 质不育系具有较高恢复力的组合时^[16-19], 或化杀剂效果稳定、可靠、廉价时, 可以利用小麦的产量和面包加工品质的杂种优势, 注意以优质亲本作母本。K 质杂种若能解决产量优势问题, 也可用于面包小麦杂种优势利用。

强筋组小麦品种中的多数是细胞核强筋基因与细胞质强筋基因结合而成的基因型。因此, 强筋组亲本具有提高面包品质的普遍胞质效应。一般而言, 面包小麦育种中, 以强筋亲本作母本为好。本研究中, 陕优 225 的面包体积的一般胞质效应为 14 mL, 达 5% 的显著水平, 具有育种利用价值。

在面包体积方面, K、T 和 AL 型不育胞质对 A 型胞质的一般胞质效应均为正值, 尽管均未达到统计学显著水平, 然而, T-772×AL-R1 组合的 T 型不育胞质的个别胞质效应为 60 mL, K-772×T-R1 组合的 K 型不育胞质的个别胞质效应为 98 mL, 且均达到 5% 的显著水平。这表明, T 和 K 型胞质在面包品质方面还是优于 A 型胞质, AL 型不育胞质与 A 型胞质比较接近。因此 T、K 和 AL 型不育胞质可用于面包小麦杂种优势利用。

参考文献:

- [1] Kofoid K D, Maan S S. Agronomic and Bread-making Performance of fertile alloplasmic wheat[J]. *Crop Sci* 1982 22(4): 725—729.
- [2] Liu C G, Wu Y W, Hou H, *et al*. Value and utilization of alloplasmic common wheats with *Aegilops crassa* cytoplasm[J]. *Plant breeding* 2002 121: 407—410.
- [3] Kihara H. Importance of cytoplasm in plant genetics[J]. *Cytologia* 1982 47: 435—450.
- [4] Ekiz H, Safi-Kiral A, Akcin A, *et al*. Cytoplasmic effects on quality traits of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) [A]// wheat: prospects for global improvement, Proceeding of the 5th international wheat conference, Ankara, Turkey, 1996, 76: 255—262.
- [5] 郝贵霞, 宋希云, 尤明山, 等. 杂种小麦籽粒品质性状的杂种优势[J]. *中国农业大学学报*, 1998, 3(3): 26—32.
- [6] 乔利仙, 张改生, 刘宏伟, 等. 粘、易、偏和二角型小麦雄性不育杂种籽粒品质的研究[J]. *中国农业科学*, 2001,

- 34(6): 587—591.
- [7] 梁荣奇, 郝贵霞, 尤明山, 等. 杂种小麦籽粒蛋白质含量和面团流变学特性在 F_1 和 F_2 世代的表现[J]. 中国农业大学学报, 2001, 6(1): 23—29.
- [8] 詹克慧, 赵 鹏, 吕德彬, 等. K 型细胞质对普通小麦主要性状的影响[J]. 华北农学报, 2004, 19(2): 57—61.
- [9] 高庆荣, 张爱民, 王瑞霞, 等. K、T、V、CHA 型杂种小麦品质性状的细胞质效应[J]. 作物学报, 2005, 31(1): 43—47.
- [10] 王世杰, 林作楫, 吴政卿, 等. 小麦品质性状微量测定方法评价[J]. 中国粮油学报, 2006, 21(4): 124—127.
- [11] 王世杰, 康明辉, 尤明山, 等. 两种浊化剂在小麦谷蛋白大聚合体测定中的有效性[J]. 麦类作物学报, 2006, 26(6): 56—5.
- [12] 黄铁城 主编. 杂种小麦研究[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1990, 10—30.
- [13] 高庆荣, 刘保申, 孙兰珍, 等. K、V、A 型杂种小麦细胞质效应的比较研究[J]. 麦类作为学报, 1998, 18(4): 18—20.
- [14] 陶 丹, 班秀丽. T 型细胞质对杂种小麦农艺性状的影响[J]. 吉林农业科学, 1993(4): 18—20.
- [15] 王世杰, 尤明山, 康明辉, 等. 普通小麦面包体积及加工品质的杂种优势[J]. 华北农学报, 2007, 22(5): 123—128.
- [16] 王士杰, 茹振钢. AL 型三系的选育及其利用价值[J]. 河南农业科学, 1991(2): 1—4.
- [17] 王士杰, 刘双月, 康明辉, 等. AL 型小麦雄性不育细胞质的胞质效应[J]. 华北农学报, 1996, 11(1): 49—53.
- [18] 蒋华仁. Q 型、AL 型和 T 型小麦雄性不育系恢保持性的比较研究[J]. 四川农业大学学报, 2002, 20(3): 198—199.
- [19] 陈庆富, 覃 亚, 谭武芳, 等. 几种小麦雄性不育系育性恢复性的比较研究[J]. 广西植物, 2005, 25(1): 62—65.

《华北农学报》2009 年征订启事

《华北农学报》1986 年创刊, 由河北、北京、天津、山西、河南、内蒙古六省市农科院和农学会联合主办的综合性农业学术期刊。本刊立足华北, 面向全国和全世界。主要刊载农业各基础学科的学术论文及科研简报。报道农业学术动态, 加强农业学术交流, 推动农业科技进步。主要服务于农业高等院校师生和农业科研机构的研究人员。

《华北农学报》为中国科学引文数据库核心期刊(CSCD 核心库)、中国科技核心期刊、中国中文核心期刊及中国农业核心期刊。曾荣获全国优秀科技期刊奖、全国优秀农业期刊学术类一等奖、北方十佳期刊奖、河北省优秀期刊奖。中国学术期刊综合引证年度报告(2007)显示,《华北农学报》总被引频次为 1515 次, 影响因子为 0.976, 位居我国农业学术期刊前列, 为我国影响力较高的农业学术刊物。

《华北农学报》国内外公开发行, 国内统一刊号: CN13—1101/S, 国际标准刊号: ISSN1000—7091, 邮发代号 18—10。双月刊, 双月 28 日出版, 大 16 开, 222 页, 每期定价 12.00 元, 全年 72.00 元。全国各地邮局均可订阅, 邮失可补, 可随时汇款到编辑部订阅。欢迎订阅、欢迎投稿。

地 址: 石家庄市和平西路 598 号《华北农学报》编辑部

邮 编: 050051

电 话: 0311—87652166

E-mail: hbnxb@163.com