

DOI:10.19462/j.cnki.zgzy.20250527003

16份玉米自交系籽粒品质性状配合力及育种潜力分析

李燕¹ 何平² 韩光煜² 杨荣志³ 赵后娟¹ 夏馨雨¹ 周玉泉¹ 唐海涛^{1,4}⁽¹⁾四川省农业科学院作物研究所(四川省种质资源中心)/粮油作物绿色种质创新与遗传改良四川省重点实验室,成都 610066;⁽²⁾云南农业大学植物保护学院,昆明 650201;⁽³⁾四川省阿坝藏族羌族自治州农业科学技术研究所,阿坝 624000;⁽⁴⁾四川省农业科学院植物保护研究所,成都 610066)

摘要:以12份西南生态区应用较广的外引玉米自交系和4份四川省农业科学院作物研究所(四川省种质资源中心)的玉米自育系为亲本材料,采用不完全双列杂交(NCII,8×8)组配64个杂交组合,分析玉米籽粒蛋白质含量、脂肪含量、淀粉含量和容重4个品质性状的相关性、配合力和遗传参数,以期为优质玉米品种的定向选育和改良提供理论支撑。相关性研究表明,玉米籽粒蛋白质含量与脂肪含量呈极显著正相关,与容重正相关但不显著,与淀粉含量呈极显著负相关;脂肪含量与淀粉含量呈极显著负相关,与容重呈极显著正相关;淀粉含量与容重呈极显著负相关。一般配合力分析表明,SH1070蛋白质含量一般配合力效应值突出,其他品质性状一般配合力综合表现较好;DT297蛋白质含量一般配合力效应值较高,但淀粉含量一般配合力效应值不佳,SH1070和DT297作为亲本有助于提高杂交组合籽粒蛋白质含量;ZHO4和ST32的脂肪含量与容重一般配合力效应值较高,在改良杂交种脂肪含量和容重方面具有显著优势;初步鉴定出SH1070具有较高的玉米籽粒品质育种价值,其次是DT297、ZHO4和ST32。特殊配合力分析表明,SH1070×DT297、ZHO4×DT297和ZHO4×SCML0849分别在蛋白质含量、淀粉含量和容重性状的特殊配合力效应值较高,具有较大的育种利用价值。遗传参数分析表明,蛋白质含量、脂肪含量、淀粉含量和容重4个品质性状遗传均受基因加性效应和非加性效应相互作用,其中加性效应起主要作用。

关键词:玉米;籽粒品质;特殊配合力;一般配合力;遗传改良

Analysis of Combining Ability and Breeding Potential of Grain Quality Traits in 16 Maize Inbred Lines

LI Yan¹, HE Ping², HAN Guangyu², YANG Rongzhi³, ZHAO Houjuan¹,
XIA Xinyu¹, ZHOU Yuquan¹, TANG Haitao^{1,4}⁽¹⁾Crop Research Institute, Sichuan Academy of Agricultural Sciences (Sichuan Provincial Germplasm Resources Center) /

Environment-Friendly Crop Germplasm Innovation and Genetic Improvement Key Laboratory of Sichuan Province,

Chengdu 610066;⁽²⁾College of Plant Protection, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201;⁽³⁾Aba Tibetan and

Qiang Autonomous Prefecture Institute of Agricultural Sciences and Technology, Aba 624000, Sichuan;

⁽⁴⁾Plant Protection Research Institute, Sichuan Academy of Agricultural Sciences, Chengdu 610066)

玉米是全球最重要的粮食作物之一,不仅在农业生产中占有举足轻重的地位,也是食品工业、饲料

生产及生物能源开发等多个领域的核心原料^[1]。近年来,随着人们消费结构、全球气候和农业生产需求的不断变化,对玉米籽粒品质性状的研究与改良显得尤为重要。玉米籽粒品质性状是评价玉米种质的核心指标之一^[2],包括玉米籽粒营养品质和籽粒外观品质等,籽粒营养品质主要有蛋白质含量、淀粉含量、油分含量等,籽粒外观品质有容重等。在玉米杂

基金项目:四川省自然科学基金(青年基金项目)(2024NSFSC1208);四川省“十四五”育种攻关(重点研发项目)(2021YFYZ0017);四川省农业科学院“1+9”揭榜挂帅攻关项目(1+9KJGG002);四川省财政自主创新专项(2022ZZCX002)

通信作者:唐海涛

交品种选育过程中,配合力测定与分析是一项重要的工作环节,为亲本的合理搭配以及杂种优势的充分利用提供了宝贵的指导。配合力分为一般配合力(GCA, General combining ability)与特殊配合力(SCA, Special combining ability)。前者是一个亲本自交系与其他多个自交系杂交后遗传给后代性状的平均表现,主要取决于基因的加性效应,属于能够稳定传递并固定的遗传成分。而后者指两个特定自交系杂交时,通过相互作用展现出来的非加性效应,这涵盖了基因的显性和上位效应。特殊配合力可以为选择和优化杂交组合提供有价值的参考^[3]。配合力分析在玉米产量性状研究中使用较多^[4-6],对籽粒品质性状的研究大多集中在特质玉米,对普通玉米的研究相对较少^[7-8]。潘相文等^[9]研究表明,蛋白质、脂肪、淀粉、容重的遗传模式均遵循加性-显性遗传模型,其中容重是加性效应起主要作用,淀粉遗传是显性效应起决定性作用。姜敏等^[10]认为淀粉含量主要受基因加性效应影响。不同的育种研究材料,研究结果可能会有所差异,为了更有效地利用外引系和自育系,在玉米杂交选育工作中开展配合力测定是非常必要的^[11]。

本研究以16份玉米自交系为亲本,按照不完全杂交试验设计组配成64个组合,分析玉米籽粒蛋白质含量、淀粉含量、脂肪含量和容重4个性状的相互关系及配合力,以期对玉米籽粒品质性状的选择和改良提供理论基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料 供试玉米材料包括12份西南生态区应用较广泛的外引系:Mo17(国外引进)、SD375(绵阳市涪城区山地农作物研究所)、ZHF141(广西青青农业科技有限公司)、SH1070(四川中正科技有限公司)、ZHO4(南宁市正昊农业科学研究院)、DT297(云南大天种业有限公司)、DSQ4(华中农业大学)、Znc-442(广西壮族自治区农业科学院玉

米研究所)、ST32(云南盈泰农业科技有限公司)、N18H127RD(仁寿县陵州作物研究所)、18599(四川农业大学玉米研究所)、SCML0849(四川农业大学玉米研究所),以及4份四川省农业科学院作物研究所(四川省种质资源中心)的自育系:成自648、成自6105、成自6211、成自6331,共计16份玉米自交系亲本。

1.2 试验设计 2023年秋季在四川省农业科学院西双版纳南繁基地将8份母本被测自交系(成自648、成自6105、Mo17、SD375、ZHF141、SH1070、成自6211和ZHO4)和8份父本测验种(DT297、DSQ4、Znc-442、ST32、18599、SCML0849、成自6331和N18H127RD)按不完全双列杂交设计组配64个杂交组合。2024年春季在四川省农业科学院现代农业科技创新示范园新都基地进行64个组合和16个亲本的田间试验,杂交组合田间试验与亲本田间试验分开种植,均采用随机区组设计,3次重复,单行区,行距0.8cm,行长5.0m,单株种植,密度5.25万株/hm²。田间管理同大田生产。

1.3 品质性状测定 果穗成熟后,收获杂交组合和亲本种子,将单株种子混合后,去除破损、病变籽粒,随机取出部分籽粒,使用近红外分析仪进行蛋白质含量、脂肪含量、淀粉含量和容重测定。

1.4 数据处理 利用Excel 2017进行数据整理,利用SPSS 2.1进行方差分析和相关性分析,用DPS 7.05计算一般配合力和特殊配合力。

2 结果与分析

2.1 籽粒品质性状表现及相关性分析 由表1可知,杂交组合各品质性状变异系数由大到小依次为:脂肪含量>蛋白质含量>容重>淀粉含量,说明脂肪含量的遗传多样性较丰富,变异程度较大,淀粉含量变异程度较小。脂肪含量、淀粉含量、容重的偏度和峰度绝对值均小于1,表示这3个性状满足正态分布;蛋白质含量偏度绝对值小于1,但峰度绝对值

表1 杂交组合4个玉米籽粒品质性状的表现

性状	全距	极小值	极大值	平均值	变异系数(%)	方差	偏度	峰度
蛋白质含量(%)	3.13	8.77	11.90	9.83 ± 0.07	5.99	0.35	0.83	1.45
脂肪含量(%)	1.74	4.06	5.81	4.93 ± 0.05	7.90	0.15	-0.20	0.16
淀粉含量(%)	4.36	71.63	75.99	73.58 ± 0.12	1.31	0.92	0.15	-0.39
容重(g/L)	139.95	651.69	791.64	738.60 ± 3.30	3.58	698.51	-0.75	0.90

大于1,表明蛋白质含量数值分布相对较对称,但也存在一些极端值,这可能是由于组合基因型相差较大导致部分性状表现突出。

对杂交组合玉米籽粒蛋白质含量、脂肪含量、淀粉含量和容重进行相关性分析(表2),结果表明:蛋白质含量与脂肪含量呈极显著正相关,与淀粉含量呈极显著负相关,与容重呈正相关但不显著;脂肪含量与淀粉含量呈极显著负相关,与容重呈极显著正相关;淀粉含量与容重呈极显著负相关,这与张凤启等^[12]研究结果相似。

表2 杂交组合4个玉米籽粒品质性状的相关性分析

性状	蛋白质含量	脂肪含量	淀粉含量	容重
蛋白质含量	1			
脂肪含量	0.35**	1		
淀粉含量	-0.48**	-0.63**	1	
容重	0.23	0.79**	-0.48**	1

**表示在0.01水平上存在极显著相关性

2.2 籽粒品质性状及配合力方差分析 对64个杂交组合的4个籽粒品质性状进行方差分析(表3),结果表明:蛋白质含量、脂肪含量、淀粉含量和容重的组合间差异均达到极显著水平,表明这4个性状在组合间存在着真实的遗传差异。对组合间差异显

著的性状进行配合力方差分析可知,除脂肪含量特殊配合力差异未达显著水平外,其余各性状的一般配合力和特殊配合力在自交系和杂交组合间差异均达到极显著水平,表明这些性状的一般配合力、特殊配合力在亲本自交系和不同的组合间存在真实的遗传差异。

2.3 被测自交系与测验种一般配合力效应值 基于不完全双列杂交方法所估算的被测自交系和测验种各性状一般配合力相对效应值见表4和表5。结果表明,各自交系相同品质性状的一般配合力效应值存在明显差异,同一自交系各品质性状间一般配合力效应值差异也较大。被测自交系中籽粒蛋白质含量一般配合力效应值为正值的有成自6105、Mo17、SH1070和成自6211,蛋白质含量为10.66%~13.08%,其中Mo17、SH1070表现突出,用这4个自交系组配可提高杂交种籽粒蛋白质含量。籽粒脂肪含量一般配合力为正效应值的有成自6105、SH1070、成自6211和ZHO4,脂肪含量为4.48%~5.19%,其中ZHO4一般配合力效应值最高,用这4个亲本组配可提高杂交种籽粒的脂肪含量。籽粒淀粉含量一般配合力为正效应值的有SD375、ZHF141、SH1070、成自6211,淀粉含量为68.74%~73.74%,最高的

表3 各性状方差分析

变异来源	自由度	蛋白含量	脂肪含量	淀粉含量	容重
区组	2	0.01	1.23	0.78	0.45
组合	63	9.37**	5.40**	7.62**	15.85**
母本一般配合力	7	11.98**	8.29**	5.88**	16.06**
父本一般配合力	7	21.99**	24.35**	16.01**	31.75**
杂交组合特殊配合力	49	2.06**	1.23	2.37**	2.60**

**表示在0.01水平上存在极显著差异

表4 被测自交系一般配合力效应值

自交系	一般配合力效应值(GCA)				蛋白质含量(%)	脂肪含量(%)	淀粉含量(%)	容重(g/L)
	蛋白质含量	脂肪含量	淀粉含量	容重				
成自648	-2.18	-3.52	-0.73	-0.25	10.25 ± 0.22	4.59 ± 0.21	70.86 ± 0.29	684.05 ± 11.33
成自6105	0.84	5.11	-0.97	1.57	10.66 ± 0.08	5.03 ± 0.21	70.70 ± 0.82	752.40 ± 5.80
Mo17	4.48	-3.99	-0.38	-3.44	12.43 ± 0.14	4.74 ± 0.10	70.98 ± 0.17	659.88 ± 6.56
SD375	-4.61	-3.78	0.51	-1.16	10.00 ± 0.16	4.62 ± 0.21	72.45 ± 0.55	684.62 ± 3.19
ZHF141	-3.27	-0.94	0.65	-1.49	10.59 ± 0.07	4.30 ± 0.16	73.74 ± 0.44	689.80 ± 9.51
SH1070	4.86	0.22	0.47	1.22	13.08 ± 0.28	4.74 ± 0.05	68.74 ± 0.61	726.80 ± 2.79
成自6211	0.80	1.32	0.46	0.39	10.74 ± 0.13	4.48 ± 0.10	72.40 ± 0.47	727.57 ± 5.28
ZHO4	-0.91	5.58	-0.01	3.16	10.85 ± 0.15	5.19 ± 0.07	72.67 ± 0.43	791.38 ± 5.64

表5 测验种一般配合力效应值

自交系	一般配合力效应值(GCA)				蛋白质含量(%)	脂肪含量(%)	淀粉含量(%)	容重(g/L)
	蛋白质含量	脂肪含量	淀粉含量	容重				
DT297	9.84	5.37	-1.08	2.18	12.22 ± 0.15	5.97 ± 0.09	71.35 ± 0.54	748.16 ± 2.93
DSQ4	-1.54	0.99	1.07	0.88	12.29 ± 0.08	5.31 ± 0.02	69.44 ± 0.81	728.40 ± 0.50
Znc-442	0.83	-0.02	0.10	-0.60	11.80 ± 0.22	5.34 ± 0.05	70.81 ± 0.57	707.44 ± 12.83
ST32	0.94	8.93	-1.21	4.48	11.01 ± 0.07	6.00 ± 0.09	70.27 ± 0.39	774.67 ± 1.87
18599	-0.60	-3.10	-0.56	-0.56	11.95 ± 0.13	5.22 ± 0.05	68.09 ± 0.66	755.87 ± 3.79
SCML0849	-3.74	-13.44	1.82	-5.55	10.48 ± 0.31	3.83 ± 0.16	74.27 ± 0.75	693.71 ± 4.88
成自 6331	0.31	1.34	-0.20	-1.09	11.83 ± 0.08	5.20 ± 0.27	68.01 ± 0.60	750.03 ± 7.44
N18H127RD	-6.04	-0.08	0.06	0.25	9.94 ± 0.20	5.40 ± 0.06	69.91 ± 0.51	772.13 ± 12.58

是ZHF141,用这4个亲本组配可提高杂交种籽粒的淀粉含量。容重一般配合力效应值为正值的有成自6105、SH1070、成自6211、ZHO4,容重为726.80~791.38g/L,用这些亲本组配可提高杂交种的容重。被测自交系中SH1070和成自6211各性状一般配合力效应值均为正值。

测验种中籽粒蛋白含量一般配合力效应值为正值的有DT297、Znc-442、ST32和成自6331,蛋白质含量为11.01%~12.22%,其中DT297最高,用这4个自交系作亲本组配可提高杂交种籽粒蛋白质含量。籽粒脂肪含量一般配合力为正效应值的有DT297、DSQ4、ST32和成自6331,脂肪含量为5.20%~6.00%,其中表现突出的是DT297和ST32,用这4个亲本杂交可提高后代籽粒脂肪含量。籽粒淀粉含量一般配合力效应值为正值的有DSQ4、Znc-442、SCML0849和N18H127RD,淀粉含量为69.44%~74.27%,其中SCML0849最高,用这4个亲本组配组合可提高杂交种籽粒淀粉含量。容重一般配合力为正效应值的有DT297、DSQ4、ST32和N18H127RD,容重为728.40~774.67g/L,其中DT297和ST32一般配合力效应值较高,用这些亲本杂交可提高杂交种籽粒容重。

2.4 测配组合特殊配合力分析 64个杂交组合各籽粒品质性状的特殊配合力效应值见表6,结果表明蛋白质含量特殊配合力正向效应值组合有36个,负向效应值组合有28个;脂肪含量特殊配合力正向效应值组合有34个,负向效应值组合有30个;淀粉含量特殊配合力正向效应值与负向效应值组合均为32个;容重特殊配合力正向效应值组合有31个,负向效应值组合有33个。由此可见,各性状特殊配合

力正向和负向效应值组合数量大体相当。

从表6还可以看出,相同的组合各性状间特殊配合力效应值差距较大,同一性状不同的组合间特殊配合力也表现出较大差异。蛋白质含量特殊配合力效应值变幅为-5.00~6.30,特殊配合力效应值最大的组合为SH1070×DT297,其次是Mo17×SCML0849,特殊配合力效应值最小的组合是ZHO4×DT297。脂肪含量特殊配合力效应值变幅为-7.30~7.80,特殊配合力效应值最大的组合是SH1070×DT297,其次是成自6105×DT297,效应值最小的组合是ZHO4×DT297。淀粉含量特殊配合力效应值变幅为-1.79~1.84,特殊配合力效应值最大的组合是ZHO4×DT297,其次是SD375×18599,特殊配合力效应值最小的组合是SH1070×DT297。容重特殊配合力效应值变幅为-3.04~2.96,特殊配合力效应值最大的组合是ZHO4×SCML0849,其次是SH1070×18599,特殊配合力最小的组合是成自6105×SCML0849。

2.5 籽粒品质性状遗传参数分析 玉米亲本的一般配合力方差包含母本与父本的一般配合力方差,属于遗传方差中的加性效应方差;特殊配合力方差是母本与父本杂交产生的遗传方差中的非加性效应方差。对杂交组合品质性状进行遗传参数分析,结果见表7。被测自交系(母本)和测验种(父本)各品质性状一般配合力方差以及杂交组合特殊配合力差异均较大,说明各品质性状受基因加性效应和非加性效应相互作用。各品质性状一般配合力方差比例均较特殊配合力方差比例大,表明这些性状加性效应起主要作用。遗传力是亲本性状遗传给下一代的能力,4个品质性状广义遗传力和狭义遗传力均

表6 杂交组合特殊配合力效应值

组合	蛋白质含量	脂肪含量	淀粉含量	容重	组合	蛋白质含量	脂肪含量	淀粉含量	容重
成自 648 × DT297	-3.17	2.08	-0.15	0.71	ZHF141 × DT297	2.57	-0.24	-0.35	1.53
成自 648 × DSQ4	0.62	1.05	-0.26	0.27	ZHF141 × DSQ4	0.12	0.02	-0.15	-0.16
成自 648 × Znc-442	-3.10	2.40	0.18	0.56	ZHF141 × Znc-442	0.98	-0.66	-0.21	0.18
成自 648 × ST32	2.10	-4.66	0.39	0.76	ZHF141 × ST32	1.17	3.44	-1.22	1.42
成自 648 × 18599	4.18	-2.15	-0.11	-1.19	ZHF141 × 18599	0.60	1.95	-0.20	-1.02
成自 648 × SCML0849	-1.92	5.95	-0.15	-1.42	ZHF141 × SCML0849	-3.77	-0.14	0.81	0.58
成自 648 × 成自 6331	1.32	-2.68	-0.40	-0.30	ZHF141 × 成自 6331	-2.06	-6.61	1.01	-2.12
成自 648 × N18H127RD	-0.03	-1.99	0.50	0.62	ZHF141 × N18H127RD	0.38	2.25	0.30	-0.41
成自 6105 × DT297	-0.38	7.23	-0.45	-0.30	SH1070 × DT297	6.30	7.80	-1.79	-1.33
成自 6105 × DSQ4	0.66	-2.98	0.46	-0.83	SH1070 × DSQ4	3.30	-4.78	0.35	-0.67
成自 6105 × Znc-442	1.71	2.75	0.02	-0.42	SH1070 × Znc-442	-4.59	1.09	0.07	0.06
成自 6105 × ST32	0.72	0.16	-0.47	0.27	SH1070 × ST32	-2.84	-0.22	0.08	-0.77
成自 6105 × 18599	-2.18	-1.94	0.42	1.53	SH1070 × 18599	-1.13	-5.76	0.75	2.59
成自 6105 × SCML0849	1.00	-1.73	0.42	-3.04	SH1070 × SCML0849	1.04	-1.64	-0.33	-0.41
成自 6105 × 成自 6331	-1.05	-0.77	0.51	1.58	SH1070 × 成自 6331	1.66	2.90	-0.03	1.52
成自 6105 × N18H127RD	-0.47	-2.72	-0.91	1.21	SH1070 × N18H127RD	-3.75	0.62	0.91	-1.00
Mo17 × DT297	0.24	0.79	0.25	1.04	成自 6211 × DT297	0.44	-5.13	0.28	0.12
Mo17 × DSQ4	-1.77	1.60	0.21	1.30	成自 6211 × DSQ4	-2.70	1.96	-0.04	-1.01
Mo17 × Znc-442	2.71	-3.48	-0.36	0.92	成自 6211 × Znc-442	-1.53	2.15	0.45	0.23
Mo17 × ST32	-3.30	0.95	0.70	0.72	成自 6211 × ST32	0.22	-4.49	0.60	-1.51
Mo17 × 18599	-3.86	2.10	-0.02	0.80	成自 6211 × 18599	3.72	4.97	-1.70	-0.66
Mo17 × SCML0849	6.17	-0.13	-0.60	-2.77	成自 6211 × SCML0849	-2.56	-5.31	0.44	2.17
Mo17 × 成自 6331	0.63	-0.79	-0.25	-2.46	成自 6211 × 成自 6331	0.95	4.98	-0.65	1.13
Mo17 × N18H127RD	-0.83	-1.05	0.08	0.45	成自 6211 × N18H127RD	1.46	0.87	0.61	-0.47
SD375 × DT297	-1.00	-5.23	0.37	0.54	ZHO4 × DT297	-5.00	-7.30	1.84	-2.31
SD375 × DSQ4	-1.56	-1.45	0.32	1.11	ZHO4 × DSQ4	1.32	4.59	-0.89	-0.01
SD375 × Znc-442	0.72	1.44	-0.91	-1.22	ZHO4 × Znc-442	3.09	-5.69	0.75	-0.30
SD375 × ST32	1.32	2.50	-0.53	-0.43	ZHO4 × ST32	0.60	2.32	0.44	-0.46
SD375 × 18599	-2.70	-0.88	1.05	-0.70	ZHO4 × 18599	1.36	1.71	-0.18	-1.37
SD375 × SCML0849	1.63	-0.41	-0.15	1.95	ZHO4 × SCML0849	-1.59	3.40	-0.44	2.96
SD375 × 成自 6331	-3.06	2.85	0.17	-1.24	ZHO4 × 成自 6331	1.61	0.11	-0.37	1.89
SD375 × N18H127RD	4.64	1.17	-0.32	-0.02	ZHO4 × N18H127RD	-1.40	0.86	-1.16	-0.39

表7 亲本自交系品质性状遗传参数分析

指标	蛋白质含量	脂肪含量	淀粉含量	容重
母本一般配合力方差	0.10	0.03	0.18	215.98
父本一般配合力方差	0.20	0.10	0.54	440.81
杂交组合特殊配合力方差	0.04	0.01	0.17	70.62
环境方差	0.11	0.08	0.36	132.23
一般配合力方差比例(%)	88.60	95.39	81.12	90.29
特殊配合力方差比例(%)	11.40	4.61	18.88	9.71
广义遗传力(%)	75.58	62.15	70.81	84.62
狭义遗传力(%)	66.96	59.29	57.44	76.40

在 50.00% 以上,说明这些性状遗传给子代的能力较强。

3 讨论与结论

玉米品质性状遗传是一个复杂的研究领域,品质性状多为数量性状,受多基因控制,遗传机制复杂。本研究以外引系和自育系共 16 份自交系为亲本,根据不完全双列杂交(NCII, 8×8)组配了 64 个杂交组合,对其籽粒蛋白质含量、淀粉含量、脂肪含量和容重 4 个品质性状进行配合力分析,结果表明这些品质性状的遗传受基因加性效应和非加性效应相互作用,其中加性效应起主要作用,这与前人^[12-13]报道结果一致。本研究认为,在玉米品质育种过程中亲本一般配合力和特殊配合力对品质性状都至关重要,一般配合力为育种提供了稳定的遗传基础,而特殊配合力则为发掘和利用杂种优势提供了可能,在玉米自交系选育过程中籽粒蛋白质含量、淀粉含量、脂肪含量和容重应该注重早代选育,在稳定遗传基础的同时,积极发掘和利用杂种优势,通过筛选特定亲本组合和关注亲本间特异性基因互作,培育出具有优良性状和广泛适应性的玉米新品种。

本研究初步鉴定出玉米自交系 SH1070 具有较高的品质育种价值,其次是自交系 DT297、ZHO4 和 ST32。自交系 SH1070 蛋白质含量一般配合力效应值突出,其他品质性状一般配合力效应值均为正值,可明显提高杂交种籽粒蛋白质含量,目前已利用该自交系成功培育出锦玉 361(川审玉 20202024)、成单 607(国审玉 20231024,川审玉 20210013)、蜀黔 919(川审玉 20220006)等一级饲料玉米品种(参照 GB/T 17890—1999《饲料用玉米》标准,粗蛋白(干基)含量 $\geq 10.0\%$)。自交系 DT297 蛋白质含量一般配合力效应值较高,但淀粉含量一般配合力效应值为负值,在淀粉含量下降较少的情况下,可显著提高子代籽粒蛋白质含量,该自交系已组配出一级饲料玉米品种罗单 297(国审玉 20210582),粗蛋白含量为 11.94%。ZHO4 和 ST32 脂肪含量和容重一般配合力效应值较高,有助于提高后代脂肪含量和容重。

本研究揭示了外引系和自育系品质特性的遗传规律及其潜在的育种应用价值,可为后续试验材

料利用、自交系改良和品种选育提供理论依据。鉴于品质性状受环境因素影响较大,本试验未选择不同类群的骨干自交系为测验种,因此下一步会继续应用标准测验种进行多年多点分析,结合分子生物学和细胞学等方法和技术深入剖析玉米品质性状遗传基础,为高产、优质、营养丰富的玉米新品种的培育奠定基础。

参考文献

- [1] 谭雅榕,雷娅红,陈德功,钱伟,马军光,范太伟,周强,韩秉成. 61 份玉米杂交组合农艺性状遗传多样性分析及优异组合筛选. 中国种业, 2025(3):105-110
- [2] 李燕,梁增浩,杨荣志,刘志涛,谭君,邓路长,陈洁,杨麟,何文铸,朱永卉,唐海涛. 优质蛋白玉米‘荃玉 9 号’主要营养品质性状的 QTL 定位. 中国农学通报, 2024, 40(23):16-21
- [3] 李燕. 7 个玉米合成群体选系的配合力及杂优类群分析. 雅安:四川农业大学, 2010
- [4] 李一,穆云森,马中义,梁秋华,丁贵江,任冬雪,霍燃华,王帅,王奇,刘宝印,李青松. 不同世代玉米自交系配合力规律及杂种优势表现研究. 中国种业, 2023(4):51-55
- [5] 雷晓兵,宁龙,李小东,梁晓伟,孙晓娟. 7 个新选育玉米自交系的配合力及遗传效应分析. 中国种业, 2025(3):111-116
- [6] 张军刚,冯晓曦,郭海斌,许海涛,许波,王成业. 18 个玉米自交系主要性状配合力及遗传效应分析. 江苏农业科学, 2024, 52(8):100-106
- [7] 刘鹏飞,王栋,陈泽辉,郭向阳,吴迅,王安贵,涂亮,祝云芳. 青贮玉米品质相关性状的全基因组关联分析. 华中农业大学学报, 2024, 43(5):65-74
- [8] 刘祥久,姜敏,李哲,刘静,石清琢,高长健. 玉米品质性状配合力研究. 杂粮作物, 2004, 24(5):258-260
- [9] 潘相文,金益,王立丰. 玉米部分品质指标的遗传变异研究. 东北农业大学学报, 2002, 33(4):331-336
- [10] 姜敏,周艳明,刘祥久,王金君. 不同玉米自交系品质性状的遗传特性. 沈阳农业大学学报, 2004, 35(3):170-172
- [11] 庞骋思,高乔,强艳芳,吴永升,陈波. CIMMYT 玉米自交系青贮品质的主要性状配合力分析. 农业研究与应用, 2023, 36(4):27-33
- [12] 张凤启,丁勇,张君,卢远方,马智艳,穆心愿,齐建双,夏来坤,唐保军. 不同来源玉米自交系品质性状的配合力分析. 河南农业科学, 2022, 51(11):11-20
- [13] 魏良明,刘占先,程泽强,鄂立柱,胡学安,周波,薛华政. 普通玉米 3 个籽粒品质性状的配合力分析. 中国农学通报, 2010, 26(15):179-184

(收稿日期:2025-05-27)