玉米窄基因群体中七份种质的评价

邵 勇 南元涛 景玉良 魏国才 金振国 高 利 孙艳杰 石运强 邵珊珊
（黑龙江省农业科学院绥化分院，绥化 152052）

摘要：本研究选用绥系 704、绥系 701、绥系 709、PH4CV 组建群体，混合授粉，在后代群体中选育出综合性状优良的自交系 Zj01、Zj02、Zj03、Zj04、Zj05、Zj06、Zj07，利用绥系 708 和 PH6wc 2 个标准测验种，组配出杂交组合，进行田间综合鉴定及配合力分析，并对这 7 个种质进行综合评价。种质 Zj06 丰产性表现虽然不是最好的，但其小区产量、出籽率、百粒重、容重等综合性状均表现优异，而且在抗大斑病上表现很好；种质 Zj01 的产量表现最好，说明它的丰产性最好，而且在抗大斑病上具有显著的遗传效应，其百粒重、容重均表现优异，在当下品质优先的育种环境下，可对改良品种起到良好的作用。因此 7 份种质材料中能够综合利用且表现优秀的种质有 Zj06、Zj01，其他种质在以后的应用中可针对某些性状进行利用。

关键词：玉米；窄基因群体；种质；配合力分析；评价

确保粮食安全是我国国民经济发展的基本保障，粮食安全既关系到国家安全和社会稳定，又影响着经济的健康发展，关系到我国全面建设小康社会的重大战略问题。玉米作为我国三大作物之一，玉米生产形势的好坏、效益的高低直接关系到全省农民增收和农村经济发展。玉米大斑病是影响玉米产量与品质的

基金项目：黑龙江省农业科学院院级科研项目（2018）；黑龙江半湿润区春玉米全程机械化丰产增效技术体系集成与示范（2018YFD0300102）；主要农作物种质资源创新与规模化制繁种技术研究（GA18B101）

通信作者：魏国才

单位面积成铃数高但收获时产量低。4.5 万株 /hm^2 与 7.5 万株 /hm^2 密度下简化整枝的籽棉总产高于 10.5 万株 /hm^2 密度下的籽棉总产，低于 7.5 万株 /hm^2 密度下精细整枝的产量，但是基于节本、省工的角度，也是比较适宜的种植方式。10.5 万株 /hm^2 密度下霜前花率高于其他两个密度，可能是因为密度过高，导致棉花早衰。

综上，精细整枝时建议种植密度 7.5 万株 /hm^2，简化整枝时建议种植密度 4.5 万 ~7.5 万株 /hm^2。

参考文献

[1] 鲁宁宁，陈伟，赵云雷，龚海燕，赵佩，崔艳利，桑晓慧，王红梅. 不同密度及整枝方式对棉花品种（系）产量的影响. 中国棉花，2017，44（7）：14–17

[2] 罗振，李维江，董合忠，唐薇，张冬梅，卢合全，李振怀. 密度与整枝对抗虫杂交棉产量分布的影响. 山东农业科学，2009，41（12）：43–47

[3] 李海涛，杨中旭，李秋芝. 密度与整枝互作对鲁棉研 28 号棉铃时空分布的影响. 山东农业科学，2016，48（9）：45–48

[4] 支晓宇，毛树春，韩迎春，李亚兵，杜文丽，李小新，王国平，范正义，杨北方，冯璐. 密度对棉花产量及棉铃内部产量构成的影响. 棉花学报，2015，27（3）：216–222

[5] 房卫平，谢德意，李文，马宗斌，李伶俐. 不同密度下短季棉成铃时空分布及产量比较研究. 河南农业科学，2011，40（1）：58–61

[6] 刘瑞显，史伟，徐立华，杨长琴，郭文琦，张培通. 长江下游棉区抗虫杂交棉适宜密度研究. 棉花学报，2010，22（6）：634–638

[7] 董合忠. 棉花轻简栽培的若干技术问题分析. 山东农业科学，2013，45（4）：115–117

[8] 杨艳敏，欧阳竹，王淑芬. 棉花在不同整枝方式下生长发育规律的研究. 华北农学报，2012，27（S）：234–239

[9] 崔淑芳，李春杰，金卫平，王广恩，张海娜，马虎成，李俊兰. 营养枝保留数量对棉花产量及主要农艺性状的影响. 河北农业科学，2012，16（3）：18–22

[10] 徐凤丹，马娜，乔建礼，马宗斌，李伶俐，朱伟，汪敏. 整枝强度对棉花赘芽的发生及产量和品质的影响. 河南农业大学学报，2015，49（4）：450–456

[11] 王树林，林永增，祁虹，王志忠，李智峰. 冀南地区不同密度对棉花生长发育及产量品质的影响. 山东农业科学，2010，42（11）：24–27

[12] 周永萍，杜海英，田海燕，葛朝红，燕建召，孙辉，师树新. 不同种植密度对棉花生长结铃及产量品质的影响. 干旱区资源与环境，2018，32（4）：95–99

[13] 周永萍，燕建召，孙辉，葛朝红，师树新. 简化整枝对棉花生长结铃产量和纤维品质的影响. 河北农业科学，2017，21（4）：8–12

（收稿日期：2018-07-24）

重要病害之一，而容重、百粒重以及出籽率都是决定产量的基本要素。因此本研究选用具有抗大斑病、容重高、出籽率高、百粒重高的种质材料组建群体，混合授粉，在后代群体中选育出综合性状优良的自交系，采用不完全双列杂交设计，利用绥系 708 以及美国种质 PH6wc 2 个标准测验种，进行杂交组配，按照完全随机区组设计，进行田间综合鉴定，对选育的自交系丰产性、大斑病、出籽率、百粒重和容重作配合力分析，根据分析数据对自建群体选系工作进行总结和思考，选育出抗病、耐密、脱水快、适合机械化生产的优良种质，为今后更好地直接或间接利用这些自交系提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料 测验种：绥系 708、PH6wc；群体来源：绥系 701、绥系 704、绥系 709、PH4CV；筛选自交系：Zj01、Zj02、Zj03、Zj04、Zj05、Zj06、Zj07。组建群体的自交系及所筛选种质特性列于表 1。

表 1 自交系名称及种质特性

供试材料	特点	供试材料	特点
绥系 701	生态适应性好、抗逆性强	Zj01	品质好、抗大斑病、植株清秀
绥系 704	抗大斑病、品质好	Zj02	丰产性好、穗位低、适应性好
绥系 709	早熟、多抗、配合力高、适应性好	Zj03	丰产性好、抗大斑病
PH4CV	品质好、丰产性好、配合力高、感大斑病	Zj04	熟期早、茎秆坚韧
绥系 708	丰产性好、适应性强	Zj05	气生根发达、品质好、丰产性好
PH6wc	配合力高、产量高	Zj06	早熟、丰产性好、配合力高、适应性强
		Zj07	果穗长、抗大斑病

1.2 配制组合 2012 年以绥系 701、绥系 704、绥系 709、PH4CV 4 个自交系组建群体，2015 年 10 月末在海南岛南繁基地，利用筛选出的 Zj01、Zj02、Zj03、Zj04、Zj05、Zj06、Zj07 7 份种质材料为母本，以测验种绥系 708、PH6wc 为父本进行授粉。

1.3 配置组合的田间试验 2016 年 4 月在绥化市北林区单位试验田进行田间试验。将在海南配置的 14 个杂交组合按照随机区组设计，每组合设置 4 行区，进行 3 次重复试验，行长设置为 5m，播种密度 5000 株 /667m^2。

9 月末对大斑病进行发病级别调查；10 月份小区收获调查并采集数据，调查的性状包括：测量容重，对所收获的材料进行产量测定、称量百粒重、计算出籽率。

1.4 数据分析 对这 7 份种质材料所配置的 14 个组合材料进行各个性状的数据调查，然后利用 DPS 软件对所得数据进行方差分析以及配合力分析。

2 结果与分析

2.1 玉米大斑病的方差分析及一般配合力分析

目前，玉米大斑病已经成为危害玉米生产的主要病害之一[1]。发病时玉米叶片从下部开始感病然后逐渐向上部扩散，在植株茎秆与叶片上发生许多病斑，影响玉米进行光合作用，最终导致产量减少，品质不好，造成经济损失。因此，在育种过程中研究大斑病的发生情况，对选育优良品种至关重要。本研究对大斑病调查结果作了方差分析（表 2）。

表 2 7 份种质大斑病的方差分析

变异来源	自由度	均方	*F* 值
区组	2	1.45238	1.14101
组合	13	6.03114	4.73813**
被测自交系	6	10.48413	5.48133*
测验种	1	4.02381	2.10373
被测自交系 × 测验种	6	1.91270	1.50264

* 和 ** 分别代表在 0.05、0.01 水平上差异显著，下同

研究结果表明各组合间玉米大斑病发生这一性状存在极显著差异，被测自交系间差异显著，这一显著性差异说明每个组合间以及被测自交系在玉米大斑病这一性状上存在真实的遗传变异，因此对此性状进行一般配合力分析（表 3）。

表 3 7 份种质大斑病发生级数的一般配合力分析值

测验种	自交系						
	Zj01	Zj02	Zj03	Zj04	Zj05	Zj06	Zj07
绥系 708	−18.21	−82.64	27.27	15.70	15.70	−19.81	61.98
PH6wc							

在绥系 708 与 PH6wc 2 个测验种的测试下，得到 7 份种质材料大斑病的一般配合力分析值。配合力值为正的有 4 个，按从大到小的顺序为 Zj07（61.98）>Zj03（27.27）>Zj05（15.70）=Zj04（15.70），因此可推断 7 份种质材料中 Zj07 的大斑病发生级数遗传效应最明显，同时种质材料 Zj03、Zj05、Zj04 也具有一定增加大斑病发生的遗传效应；而剩下的 3 个种质材料配合力值为负，依次为 Zj01（−18.21）> Zj06（−19.81）>Zj02（−82.64），由此可知，种质 Zj02 在抗大斑病上具有极大的遗传效应。

2.2 玉米容重的方差分析及一般配合力分析 玉米容重指标是直接代表着粮食的商品性[2]。它与玉米籽粒的内部组织结构以及化学成分还有籽粒的长度、饱满型、含水量、比重以及含杂质等均有密切关系。本研究对玉米容重调查结果作了方差分析(表4)。

表4 7份种质容重的方差分析

变异来源	自由度	均方	F值
区组	2	946.8027	5.39039
组合	13	720.9826	4.10474**
被测自交系	6	1268.9370	4.51957*
测验种	1	74.5600	0.26556
被测自交系 × 测验种	6	280.7652	1.59847

研究结果表明各组合间玉米容重这一性状存在极显著差异,被测自交系间差异显著,这一显著性差异说明每个组合间以及被测自交系在玉米容重这一性状上存在真实的遗传变异,因此对此性状进行一般配合力分析(表5)。

表5 7份种质容重的一般配合力分析值

测验种	自交系						
	Zj01	Zj02	Zj03	Zj04	Zj05	Zj06	Zj07
绥系708	1.76	1.19	1.01	−3.30	−2.14	1.84	−0.35
PH6wc							

在绥系708与PH6wc 2个测验种的测试下,得到7份种质材料容重的一般配合力分析值。配合力值为正的有4个,按从大到小的顺序为Zj06(1.84)>Zj01(1.76)>Zj02(1.19)>Zj03(1.01),因此可推断7份种质材料中Zj06在容重这一性状上遗传效应最明显,同时种质材料Zj01、Zj02、Zj03也具有一定增加容重的遗传效应;而剩下的3个种质材料配合力值为负,依次为Zj07(−0.35)>Zj05(−2.14)>Zj04(−3.30),由此可知,种质Zj04在容重这一性状上具有极大的负效应。

2.3 玉米出籽率的方差分析及一般配合力分析 玉米出籽率作为产量性状的构成因素,对于产量的影响也极其重要[3]。本研究对玉米出籽率调查结果作了方差分析(表6)。

表6 7份种质出籽率的方差分析

变异来源	自由度	均方	F值
区组	2	0.00407	1.04374
组合	13	0.02998	7.68732**
被测自交系	6	0.04896	4.50401*
测验种	1	0.03073	2.82652
被测自交系 × 测验种	6	0.01087	2.78755

研究结果表明各组合间玉米出籽率这一性状存在极显著差异,被测自交系间差异显著,这一显著性差异说明每个组合间以及被测自交系在玉米出籽率这一性状上存在真实的遗传变异,因此对此性状进行一般配合力分析(表7)。

表7 7份种质出籽率的一般配合力分析值

测验种	自交系						
	Zj01	Zj02	Zj03	Zj04	Zj05	Zj06	Zj07
绥系708	−1.71	11.38	−3.29	0.02	7.22	9.87	−23.49
PH6wc							

在绥系708与PH6wc 2个测验种的测试下,得到7份种质材料出籽率的一般配合力分析值。配合力值为正的有4个,按从大到小的顺序为Zj02(11.38)>Zj06(9.87)>Zj05(7.22)>Zj04(0.02),因此,可推断7份种质材料中Zj02在出籽率性状上遗传效应最明显,同时种质材料Zj06、Zj05也具有一定增加出籽率的遗传效应,种质Zj04虽然具有增加出籽率的遗传效应,但效果不大;而剩下的3个种质材料配合力值为负,依次为Zj01(−1.71)>Zj03(−3.29)>Zj07(−23.49),由此可知,种质Zj07在出籽率这一性状上具有极大的负效应。

2.4 玉米百粒重的方差分析及一般配合力分析 通过配合力测定研究玉米百粒重遗传和亲本选择,玉米百粒重的性状是构成产量的因素之一,同时也是玉米品质的一项指标[4]。因此通过一般配合力分析,研究各亲本在百粒重上的遗传效应,对增加玉米产量、尤其在提高玉米品质上有借鉴作用。本研究对百粒重的调查结果作了方差分析(表8)。

表8 7份种质百粒重的方差分析

变异来源	自由度	均方	F值
区组	2	1.09952	0.3613
组合	13	11.62908	3.82135**
被测自交系	6	21.27389	6.78672*
测验种	1	4.72686	1.50794
被测自交系 × 测验种	6	3.13464	1.03005

研究结果表明各组合间玉米百粒重这一性状存在极显著差异,被测自交系间差异显著;这一显著性差异说明每个组合间以及被测自交系在玉米百粒重这一性状上存在真实的遗传变异,因此对此性状进行一般配合力分析(表9)。

表 9　7 份种质百粒重的一般配合力分析值

测验种	自交系						
	Zj01	Zj02	Zj03	Zj04	Zj05	Zj06	Zj07
绥系 708 PH6wc	0.65	−2.80	−0.36	0.25	−2.42	9.98	−5.30

在绥系 708 与 PH6wc 2 个测验种的测试下，得到 7 份种质材料百粒重的一般配合力分析值。配合力值为正的有 3 个，按从大到小的顺序为 Zj06（9.98）> Zj01（0.65）> Zj04（0.25），因此可推断 7 份种质材料中 Zj06 在增加百粒重这一性状上具有极其明显的遗传效应，同时种质材料 Zj01、Zj04 也具有一定增加百粒重的遗传效应；而剩下的 4 个种质材料配合力值为负，依次为 Zj03（−0.36）> Zj05（−2.42）> Zj02（−2.80）>Zj07（−5.30），由此可知，种质 Zj07 在减少百粒重的性状上具有极大的遗传效应。

2.5　小区产量的方差分析及一般配合力分析　对选育优良品种来说，产量至关重要[5]，本研究对小区产量调查结果作了方差分析（表 10）。

表 10　7 份种质小区产量的方差分析

变异来源	自由度	均方	*F* 值
区组	2	0.00317	0.01374
组合	13	0.63471	2.74757*
被测自交系	6	1.09824	4.62736*
测验种	1	0.23775	1.00176
被测自交系 × 测验种	6	0.23734	1.0274

研究结果表明各组合间小区产量存在显著差异，被测自交系间差异显著，这一显著性差异说明每个组合间以及被测自交系在小区产量上存在真实的遗传变异，因此对此性状进行一般配合力分析（表 11）。

表 11　7 份种质小区产量的一般配合力分析值

测验种	自交系						
	Zj01	Zj02	Zj03	Zj04	Zj05	Zj06	Zj07
绥系 708 PH6wc	12.13	2.87	−3.79	4.85	0.66	1.65	−18.38

在绥系 708 与 PH6wc 2 个测验种的测试下，得到 7 份种质材料小区产量的一般配合力分析值。配合力值为正的有 5 个，按从大到小的顺序为 Zj01（12.13）>Zj04（4.85）>Zj02（2.87）>Zj06（1.65）> Zj05（0.66），因此可推断 7 份种质材料中 Zj01 在增加小区产量上遗传效应最明显，同时种质材料 Zj04、Zj02、Zj06、Zj05 也具有一定增加小区产量的遗传效应；而剩下的 2 个种质材料配合力值为负，依次为 Zj03（−3.79）> Zj07（−18.38），由此可知，种质 Zj07 在减少小区产量上具有极大的遗传效应。

3　结论

在基础育种实践中配合力分析是评价玉米基础种质材料利用价值的重要指标[6]。利用本课题组自育种质绥系 701、绥系 704、绥系 709 以及国外种质先玉 335 父本 PH4CV 建立群体，从中选出 7 份种质材料调查大斑病、小区产量、出籽率、百粒重、容重等各个产量及与产量相关的性状进行方差分析和一般配合力测定，并对所得数据进行分析，得到如下结论。

对这 7 个种质进行综合评价，种质 Zj06 丰产性表现虽然不是最好的，但其小区产量、出籽率、百粒重、容重等综合性状均表现优异，而且在抗大斑病上表现很好；种质 Zj01 的产量表现最好，说明它的丰产性最好，而且在抗大斑病上具有显著的遗传效应，还有其百粒重、容重都表现优异，在当下品质优先的育种环境下，对改良品种能起到良好的作用。因此本研究的 7 份种质材料中，能够综合利用且表现优秀的种质为 Zj06、Zj01，其他种质在以后的应用中可针对某些性状进行利用。

在抗大斑病的性状上种质 Zj02 的遗传效应最为突出；在小区产量上，丰产性最好的种质为 Zj01；在玉米出籽率性状上，种质 Zj02 的一般配合力值最高，说明 Zj02 在出籽率上具有很好的遗传效应；在玉米百粒重性状上具有增加百粒重的遗传效应最好的是种质 Zj06；在容重性状上表现最好的种质是 Zj06。

参考文献

[1] 秦宝军. 吉林省玉米大斑病发生与防治关键技术研究. 长春：吉林大学，2015

[2] 许蒙蒙，秦永田，陈永强，张战辉，汤继华，付志远. 玉米籽粒容重动态变化的 QTL 分析. 中国农业科学，2016，49（23）：4480–4487

[3] 金振国. 27 个玉米群体在我国东北区育种潜力研究. 北京：中国农业科学院，2013

[4] 黎裕，王天宇. 我国玉米种质基础与骨干亲本的形成. 玉米科学，2010，18（5）：1–8

[5] 李光发，张淑琴，徐宝峰，曲刚，邬生辉，许正学. 先玉 335 玉米品种的改良利用. 现代农业科技，2010（4）：116–117

[6] 苟才明，余世权，黄宁，荣廷昭，张吉海，徐克成，李志龙. 17 个玉米地方种质选系的配合力分析. 华北农学报，2015，30（2）：175–182

（收稿日期：2018-08-15）