



中群 21 主要农艺性状遗传增益分析

金振国,魏国才,高 利,孙艳杰,石运强,邵 勇,南元涛

(黑龙江省农业科学院 绥化分院,黑龙江 绥化 152052)

摘要:为提高基因重组频率,改变群体遗传结构,在保持遗传多样性的同时,提高群体的配合力、杂种优势及抗逆性,对从中国农业科学院引入的合成玉米育种群体中群 21 进行混合选择改良,并从不同轮次中选育育种新材料,为我国玉米育种提供新型种质。结果表明:中群 21 通过 4 轮选择,已适应黑龙江省生态条件,其生育日数缩短 4 d 左右,脱水速率、群体产量有了明显的提高,同时耐密性、抗倒性都明显改善,可以从中选育产量高、脱水速率快、适合机械化收获的高配合力自交系。

关键词:玉米;群体改良;遗传增益;配合力

1992 年李竞雄根据我国历年玉米产量水平,估计出在诸种增产因素中,玉米遗传增益占 30%~40%^[1];1995 年杨小平的研究结果表明,通过轮回选择改良玉米群体,不但可以提高了群体平均数及从中选育优良自交系的机会,而且大大丰富了玉米的遗传基础^[2];2001 年姚占军的研究认为,在遗传基础复杂的玉米群体中,含有有利基因越多的植株,在群体出现的频率越小。因而用传统的方法很难得到含有大量优良基因的个体^[3]。2011 年阚帅帅的研究结果表明,群体改良是创造优良种质的重要手段,不仅可以改良群体自身性状,而且能改变群体的配合力和杂种优势,还能改良外来种质在当地的适应性^[4]。

因此根据我国玉米育种对种质的需求,本研究对从中国农业科学院引入的合成玉米育种群体中群 21 进行混合选择改良,逐步积累和提高优良基因频率,改良配合力,并从不同轮次中选育育种新材料,为我国玉米育种提供新型种质。

1 材料与方法

1.1 材料

来源于中国农业科学院引入的基础群体中群 21(BS22×中综 7 号),母本 BS22 为美国瑞德群体,配合力高,秆强抗倒,父本中综 7 号由 20 多个 PA 自交系均衡杂交合成的综合种,综合性状好,但耐密性差,脱水慢,属于 PA 群。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 本试验于 2015 年在海南南繁

基地进行,以 C₀、C₁、C₂、C₃、C₄ 群体为父本,以测验种四-144、四-287、绥系 708、绥系 709 为母本。田间授粉时,每行母本自交系对应 1 个群体进行一对一授粉。当生育时期达到抽丝期、散粉期时,取 100 株以上父本花粉混匀后,分别授粉于测验种,组配杂交组合,收获的杂交组合果穗混合脱粒 16 份。2016 年采用不完全区组田间设计,将组配的 20 个组合、5 个群体世代和 4 个测验种种植于绥化科技园区。3 次重复,4 行区,行长 5 m,行距 0.65 m,株距 20 cm。田间调查(熟期、株高、穗位高、空秆率、倒伏、倒折率)等和室内考种(穗长、穗粗、秃尖长度、穗行数、行粒数、单株穗重、籽粒含水量、百粒重、容重、小区产量)均以单株为计量单位。

1.2.2 遗传增益分析 根据育种需求,以群体的熟期、株高、穗位高、群体产量、抗性、含水量、穗行数、穗粒数、粒深为主要研究目标,根据中群 21 各世代的产量及相关性状的遗传增益来评价改良效果。涉及的遗传增益为平均遗传增益,计算公式为 $\Delta G = \Delta G_{n,i} / nX_{0,i}$,其中的 n 为轮选次数, $X_{0,i}$ 为基础群体第 i 个性状表型值的均值, $\Delta G_{n,i}$ 为改良 n 代后第 i 个性状的选择差($\Delta G = X_{n,i} - X_{0,i}$, $X_{n,i}$ 为群体改良 n 代后,第 i 个性状表型值的均值)。

1.2.3 数据分析 采用 DPS v14.10 数据处理系统进行数据处理及作图。

2 结果与分析

2.1 中群 12 主要农艺性状的增益度分析

采用混合选择法对中群 21 的不同轮次群体进行主要农艺性状选择效应的统计分析,从图 1、图 2 可以看出,经过 4 代优化,大部分农艺性状的遗传增益总体上呈下降趋势,但随着优化轮次的增加,下降幅度越来越小,且绝对值普遍呈增加趋

收稿日期:2018-03-14

基金项目:黑龙江省农业科学院院级科研资助项目(2017XQ11)。

第一作者简介:金振国(1978-),男,硕士,助理研究员,从事玉米种质改良及新品种选育研究。E-mail:jinzhenquo204@163.com。

通讯作者:南元涛(1964-),男,学士,研究员,从事作物育种及栽培研究。E-mail:nyt1964@163.com。

势。群体的脱水速率、穗长、穗粗、百粒重、容重、熟期、株高、穗位高、秃尖长度、倒伏率、倒折率、空

秆率、节间长度等农艺性状有很大改善。

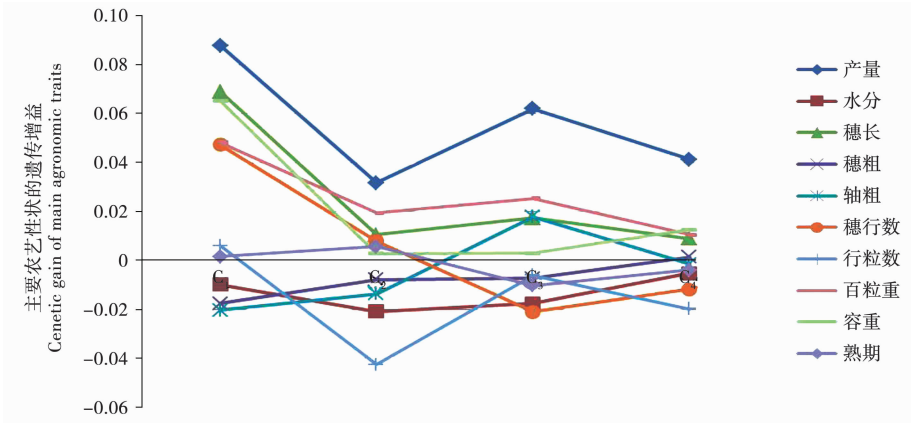


图 1 中群 21 产量等主要农艺性状的选择响应

Fig. 1 Selecting response of main agronomic traits such as yield of Zhongqun 21

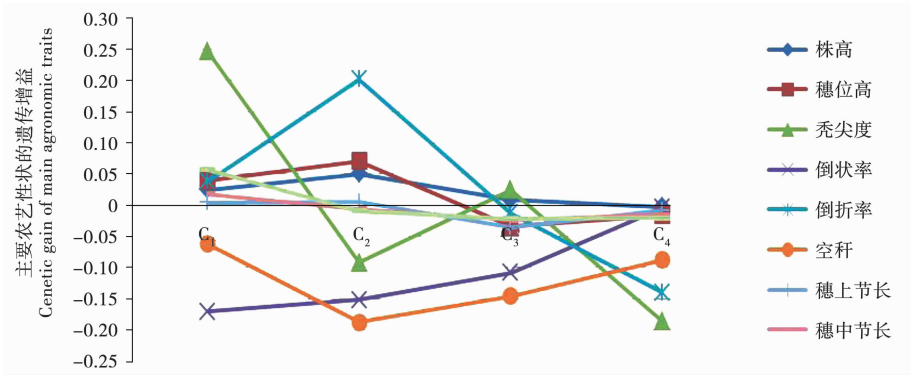


图 2 中群 21 株高等主要农艺性状的选择响应

Fig. 2 Selecting response of main agronomic traits such as plant height of Zhongqun 21

2.1.1 产量 由产量的遗传增益分析表明,通过逐轮优化增益幅度有较明显的波动,C₂群体下降的幅度较大,这与穗长、穗粗、穗行数、行粒数、百粒重、容重等和产量相关的增益度呈正相关趋势。其产量增益下降可能是受气候等因素影响,在当代选择时,降低了产量主要构成因素的选择强度导致的,产量增益总体呈下降趋势,但是 4 轮选择的产量增益度均为正值,群体产量呈增长趋势,说明群体混合选择对提高群体产量是有效的。

2.1.2 其它农艺性状 穗行数、行粒数的增益先是升高,而后则是保持在较低水平,这可能是受孕穗期不良气候条件影响的结果,对产量增益带来负面效应,但是穗长度、百粒重、容重的增益度均为正值,与产量的增加呈正效应,同时秃尖长度的增益虽有正负值波动,最终 C₄ 群体增益度达到了较低水平,并还有增益的空间,有助于单穗产量的形成。群体的空秆率先是负向升高,而后是负向降低,每一轮均有较明显的改善,由于空秆率是衡量玉米耐密性的重要因素之一,因此可以看出,经

过 4 轮选择,群体的耐密性得到了很大提高。综合上述各性状对产量的影响效应,弱化了穗行数、行粒数负向增益的影响,到达产量增益的目的。

2.2 与适宜机械化相关性状的增益度分析

近年来,随着机械化程度的不断提高,玉米生产对玉米品种的要求也越来越高,但是真正适合机械化脱粒的玉米品种极少。对于玉米育种来说,玉米品种的综合表现好坏取决于其基础材料是否聚合了各目标性状的优良基因,因此适宜机械化作业的玉米种质材料的改良与创新是解决这个问题关键。适宜机械化收获是与机械收获相关的农艺性状的综合表现,这样的品种不仅要耐密、抗倒,还要脱水快。其主要性状包括空秆率、倒伏率、倒折率、含水量、熟期等农艺性状的表现。

收获时倒伏率、倒折率也是衡量玉米耐密性的重要因素,倒伏率、倒折率低可以保持田间良好的通风,加快籽粒脱水,降低籽粒霉变率,提高机械收获指数和商品品质。株高增益效应是先增后降,C₄ 群体已降至 0 点下,株高略有下降,在一定

程度上提高群体抗倒伏性。穗位高、穗上节长、穗中节长、穗下节长增益均是先增后降, C_3 群体均降至 0 点以下, 而后又略有回升, 由此表明, C_4 群体的穗中和穗下茎节明显缩短是穗位下降的主要原因, 同时也是提高其抗倒伏度的重要因素之一。

由图 1 可以看出, 籽粒含水量的增益度均小于零, 并先呈负向降低, 而后升高, 趋向于零, 说明脱水速的改良效果显著, C_4 、 C_0 的籽粒含水量分别为 24.892%、25.433%, 经过 4 代优化, 脱水速率提高 2.1%。籽粒脱水速率的提高, 使收获时含水量低, 可降低籽粒破损率、霉变率和烘干成本, 提高籽粒商品品质; 由于穗粗、穗轴粗与籽粒脱水速率呈负相关^[5], 因此在选择过程中加强了降低果穗粗度的选择, 虽在 C_3 群体有很大提高, 但整体穗轴粗下降, 对改善脱水速率有一定促进作用。熟期增益效应先是增长, C_3 之后由于加代人为选择力度, 熟期增益下降至 0 点以下, 之后有所回升, 但仍在 0 点以下, 熟期总体缩短 4 d, 有效降低收获期籽粒含水量, 提高籽粒成熟度。

2.3 群体混合选择法对中群 21 群体的配合力影响

通过中群 21 不同选择轮次的配合力测定得到 C_0 、 C_1 、 C_2 、 C_3 、 C_4 群体的产量一般配合力分别为 -10.12、3.17、-4.42、6.62、4.75, 由此可以看出, 经过 4 轮选择, 中群 21 的一般配合力呈波浪式波动; 这可能是不同轮次选择过程中, 受目标性状选择的侧重点不同或气候因素影响群体表型表现的结果, 但是一般配合力是呈增加的趋势。说明混合选择法可以有效改良群体的一般配合力。

3 结论与讨论

3.1 中群 21 的改良效果

通过轮选优化, 提高了基因重组频率, 改变了群体遗传结构, 同时有效保持了群体遗传多样性。

中群 21 经 4 轮选择后, 已适应黑龙江省生态条件, 其生育日数减少 4 d 左右, 脱水速率提高了 2.1 个百分点, 群体产量有明显的提高, 同时耐密性、抗倒性都明显改善, 可以从中选育出产量高、脱水速率快、适合机械化收获的高配合力自交系, 并且该群体还存在进一步改良的空间, 对于选育适合机械化收获的玉米品种奠定了良好的物质基础, 拓宽了黑龙江省的玉米种质资源。

3.2 影响改良效果的因素

由于玉米群体改良的实施过程中, 田间试验属于农业生产活动, 因此受气候因素影响较大, 年际间气候差异较大, 例如干旱、大风、暴雨、病害等的不同程度发生, 对选择效果产生一定的影响, 同时群体的大小、基因是否表达、选择压力、选择的强度^[6]等对选择的增益度产生直接影响, 因此在选择过程中, 综合考虑气候等不良因素对试验的影响, 在既定的方案内, 灵活控制选择强度, 尽量去劣存良。并且单年的试验分析结果, 不可避免的存在一些偏差, 今后应对中群 21 的改良做进一步研究。

参考文献:

- [1] 张泽民, 李雪英, 高书颖, 等. 玉米遗传增益的穗粒性状基础[J]. 洛阳农专学报, 1996, 16(2): 5-9.
- [2] 杨小平. 两种轮回选择方法对玉米群体改良效果的研究[J]. 辽宁农业科学, 1995(4): 20-24.
- [3] 姚占军. 对沈综(C_0 HC₂FC₃)群体在轮回选择作用下农艺性状的遗传改良效果的研究[J]. 玉米科学, 2001, 9(1): 9-11.
- [4] 阚帅帅, 刘志鹏, 张林, 等. S_1 选择法对玉米群体产量性状改良效果的比较分析[J]. 玉米科学, 2011, 19(6): 6-9.
- [5] 吕香玲, 兰进好, 张宝石. 玉米果穗脱水速率的研究[J]. 西北农林科技大学学报, 2006, 34(2): 48-51.
- [6] 刘志鹏, 雍红军, 李新海, 等. 混合选择法对玉米群体产量性状改良效果的比较分析[J]. 玉米科学, 2011, 19(1): 21-26.
- [7] 杨彦中, 杜鸣奎. 沈综玉米群体植株性状改良效果研究[J]. 甘肃农业科技, 2010(11): 7-11.

Genetic Gain Analysis of Main Agronomic Traits of Zhongqun 21

JIN Zhen-guo, WEI Guo-cai, GAO Li, SUN Yan-jie, SHI Yun-qiang, SHAO Yong, NAN Yuan-tao
(Suihua Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Suihua 152052, China)

Abstract: In order to improve the frequency of gene recombination and change the population genetic structure, at the same time keep population genetic diversity, and improve group's combining ability, heterosis and resistance, we made the mixed selection and improvement to Zhongqun 21 a synthetic corn breeding group introduced from the Chinese Academy of Agricultural Sciences, and selected the new breeding materials from different rounds to provide a new germplasm for maize breeding in China. The results showed that Zhongqun 21 had adapted to the ecological conditions of Heilongjiang province through 4 wheels of selection. Growth period had been shortened by about 4 days. The dehydration rate and group yield had the distinct enhancement, and the tightness and lodging resistance had obvious improvement. Therefore, we could selected high compatibility systems with high yield, fast dehydration rate, and suitable for mechanized harvesting.

Keywords: maize; population improved; genetic gain; combining ability

(该文作者还有史淑春, 单位同第一作者)