

玉米自交系产量与光合相关性及灰色关联分析

姚希勤, 李伟忠, 许崇香

(黑龙江省农垦科研育种中心, 黑龙江 哈尔滨 150036)

摘要:为研究玉米产量构成因子、光合性状与产量的相关性及其密切程度,应用灰色关联分析方法,对180份生产上常用玉米自交系光合性状(“棒三叶”叶面积、全株叶数)与产量性状的相关性及灰色关联度进行分析。结果表明:光合性状与百粒重、株高和穗位等性状的相关性较强,而与穗粗、行数和行粒数等性状的相关性较弱。灰色关联分析结果表明全生育期、百粒重、株高和全株叶数对单株粒重的影响较大,对穗长、穗位和棒三叶叶面积的影响次之,对穗粗、行粒数、行数的影响很小。

关键词:玉米自交系;单株粒重;光合;相关性;灰色关联度

中图分类号:S513

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2014)03-0007-03

光合作用为植物生长发育提供物质保障,光合作用的产物为人类生存提供必需的能量。在植物生理学研究领域内,光合作用机理方面的研究一直都处于最活跃的状态,相关研究为国家粮食安全提供了有力保障。玉米叶片的光合作用在籽粒产量构成中具有重要的作用。赵可夫等^[1]指出,玉米叶片中有效光合叶片是穗位叶和位于果穗上下的各一片叶片,这3片叶片对玉米干物质积累很重要。白永新等^[2]认为玉米棒三叶对籽粒产量的贡献占70%左右。

基于灰色系统^[3]的灰色关联度分析法在玉米杂交种鉴定、新品种测试、推广示范和各农艺性状密切程度等方面的研究中应用较广泛。该文选取180份遗传基础广泛的玉米种质资源作为研究对象,利用灰色关联度分析法,对供试材料的棒三叶叶片面积、全株叶片数与产量性状的相关性及灰色关联度进行研究,为选育高产、高光效玉米自交系提供借鉴和依据。

1 材料与方法

1.1 材料

选取优良玉米自交系180份,包括国内各玉米杂种优势类群的代表自交系,玉米自交系选育过程中使用频率较高的自交系,引入后改良的自交系,部分生产上大面积推广的玉米品种亲本等。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于2013年在阎家岗农场育种实验基地进行。采取随机区组方式种植,小

区行长5 m,设3次重复。大田管理同常规。

1.2.2 测定项目及方法 玉米乳熟期分别随机选取每一重复的5株作为调查对象,调查株高、穗位、棒三叶叶长及叶宽、绿色叶片数等性状,而试验材料的株高、穗位和生育期等农艺性状的数据调查、测定标准参照高会林等^[4]的标准。棒三叶叶面积=叶长×叶宽×0.75。

1.2.3 数据分析方法 应用DPS 2000对光合性状与产量性状的相关性及灰色关联度进行分析,获得相关系数与灰色关联度。将玉米单株粒重和其它性状视为一个整体。具体数据计算公式:

$$x_i(k) = \frac{x_i'(k) - \bar{x}_i}{s_i} \quad (1)$$

(1)式中, $x_i(k)$ 是数据进行标准化处理后的结果, \bar{x}_i 是某相同性状的平均值, $x_i'(k)$ 为各性状原始数据, s_i 是某相同性状数据值的标准差。计算关联系数公式:

$$L_{0i}(K) = \frac{\Delta_{\min} + \rho \Delta_{\max}}{|x_0(k) - x_i(k)| + \rho \Delta_{\max}} \quad (2)$$

(2)式中,参考数列(产量)是 x_0 , $L_{0i}(k)$ 是比较数列($X_1 - X_i$)与参考数列的关联系数,最小差值是 Δ_{\min} ,最大差值是 Δ_{\max} , ρ 为分辨系数,一般取0.5,关联度计算公式:

$$r_{0i} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N L_{0i}(k) \quad (3)$$

(3)式中, x_0 与($X_1 - X_i$)的关联度为 r_{0i} ,性状个数为 N ,关联系数为 $L_{0i}(k)$ 。

2 结果与分析

2.1 光合性状与单株粒重及其它性状的相关性

表1结果表明,性状中呈显著或极显著正相关的有:株位与穗高,全生育期与株高、穗位,穗长与株高、穗位,穗粗与株高、穗位,行数与穗粗,行

收稿日期:2013-12-02

第一作者简介:姚希勤(1960-),男,黑龙江省友谊县人,高级农艺师,从事作物学农业系统灰色理论与方法研究。E-mail:bdhyxq@163.com。

表 1 光合性状与单株粒重及产量性状的相关系数

Table 1 Correlation coefficient between seed weight per plant and yield traits of maize inbred lines

项目 Items	穗位 Panicle position	全生育期 All growth period	穗长 Panicle length	穗粗 Panicle diameter	行数 Row number	行粒数 Grain number per row	百粒重 100-grain weight	单株粒重 Seed weight per plant	全株叶数 Leaf number per plant	棒三叶 叶面积 Leaf area of three- ear-leaves
株高 Plant height	0.75 *	0.33 *	0.52 *	0.29 *	0.14	0.30 *	0.30 *	0.48 **	0.52 *	0.58 **
穗位 Panicle position		0.31 *	0.28 *	0.24 *	0.12	0.12	-0.13	0.43 *	0.62 **	0.55 **
全生育期 All growth period			0.25	0.14	0.09	0.08	-0.05	0.41 *	0.34 *	0.29 *
穗长 Panicle length				-0.20 *	0.06	0.57 *	0.40 *	0.44 *	0.35 *	0.50 *
穗粗 Panicle diameter					0.51 *	0.04	-0.30 *	0.22 *	0.30	0.33
行数 Row number						0.17	-0.07	0.04	0.17	0.12
行粒数 Grain number per row							0.20 *	0.14	0.13	0.19
百粒重 100-grain weight								0.55 **	0.23 **	0.26 **
单株粒重 Seed weight per plant									0.45 **	0.40 **
全株叶数 Leaf number per plant										0.59 **
棒三叶叶面积 Leaf area of three-ear-leaves										

注: * 代表 $P < 0.05$, ** 代表 $P < 0.01$ 。Note: * mean $P < 0.05$, ** mean $P < 0.01$.

粒数与株高、穗长,百粒重与株高、穗长、行粒数,单株粒重与株高、穗位、全生育期、穗长、穗粗、百粒重,全株叶数与株高、穗位、全生育期、穗长、百粒重、单株粒重,棒三叶叶面积与株高、穗位、全生育期、穗长、百粒重、单株粒重、全株叶数;呈显著负相关的有:穗粗与穗长和百粒重。

株高、穗位关系较密切,株高较高时,穗位也较高;全生育期、穗位的密切关系说明生育期较长的品种可能穗位会高一些;单株粒重与穗粗的相关性说明果穗粗壮的玉米品种单株产量一般较高。

产量相关性状中,与其它几个性状的显著相关程度依次为百粒重>株高>穗长>穗位高>穗粗,因此,要选育高产玉米自交系,选择的品种粒重较高,同时要适当提高株高和穗长,而穗位不要过高,穗粗度一般即可。

光合性状与单株产量相关程度依次为全株叶数>棒三叶叶面积,说明产量最终要依靠群体的贡献,要选取高光效的玉米自交系应在满足一定棒三叶叶面积的同时,尽量增加全株绿色叶片数,增加总的绿色叶面积,提高光能利用率,力争活秆成熟。

表 2 单株粒重与光合和产量性状关联度及关联序分析

Table 2 Correlative degree and order between seed weight per plant and yield traits of maize inbred lines

农艺性状 Agronomic traits	关联度 Correlative degree	关联序 Correlative order
全生育期 All growth period	0.8752	1
百粒重 100-grain weight	0.8670	2
株高 Plant height	0.8650	3
全株叶数 Leaf number per plant	0.8617	4
穗长 Panicle length	0.8588	5
穗位 Panicle position	0.8519	6
棒三叶叶面积 Leaf area of three-ear-leaves	0.8506	7
穗粗 Panicle diameter	0.8402	8
行粒数 Grain number per row	0.8354	9
行数 Row number	0.8203	10

2.2 光合性状与单株粒重及其它性状的灰色关联度

在灰色关联度分析中,比较数列即各性状与参考数列的密切程度用关联度表示,关联度越大表示该性状与产量越密切。由表 2 可知,该试验各性状与单株粒重的关联度排序依次为:全生育期>百粒重>株高>全株叶数>穗长>穗位>棒三叶叶面积>穗粗>行粒数>行数。由此表明,全生育期与单株粒重关系最密切,对单株产量的影响最大;其次为百粒重、株高、全株叶数与单株粒重较为密切,对单株产量也有重要影响;再次为穗长、穗位及棒三叶叶面积对单株产量也有一定影响;穗粗、行粒数、行数对单株产量影响较小。光合性状对单株产量的影响是全株叶数>棒三叶叶面积。

3 结论与讨论

产量构成因子是影响产量的主要因素,其中株高、穗位、穗长、穗粗、穗行数、行粒数、百粒重、叶片数及叶面积等性状无论任何一个的改变,产量都会发生改变,事实上各产量相关性状之间存在互相限制的关系,改变的方向及幅度不能一致。因此,只有将各性状调整到某一协调状态、互相促进,方可达到较好的效果,进而获得高产。在玉米遗传育种中广泛应用灰色关联度分析法,可将研究的不同性状加以数量化。该试验结果表明,某一生态区内,与玉米单株粒重关系最密切的主要是百粒重和株高,其次是穗长和穗位,穗粗对单株产量的影响相对较小;影响单株产量的光合性状依次为全株叶数、棒三叶叶面积,因此,增加全株

绿色叶片数及棒三叶叶面积可提高光能利用率,进而提高产量。该结果可为玉米高产、高光效育种提供理论参考。

玉米的绝大多数性状因为栽培条件、生产方式以及不同年份都会存在相应的变化。要选育高产玉米自交系,应尽量延长生育期,在某一特定生态区内,提高百粒重、株高,适当增加穗长、穗位,而穗粗、行粒数、行数不宜过高,选育高光效玉米自交系应尽可能增加全株绿叶叶片数及棒三叶叶面积,选择持绿性较好,活秆成熟的品种,但两者均是以提高产量为最终目标的。过分要求高产有可能导致品种品质降低。因而在不同生态区域内,品种选育者应依据自身所处因素的不同,综合各方面因素,以更加灵活、有效的方法选育高产、优质新品种。

参考文献:

- [1] 赵可夫. 玉米抽雄后不同叶位叶对籽粒产量的影响及其光合性能[J]. 作物学报, 1981, 7(4): 259-265.
- [2] 白永新, 王早荣, 陈宝国, 等. 玉米杂交种棒三叶特征及其叶面积与单株穗重、粒重的相关性研究[J]. 华北农学报, 2000(2): 33-36.
- [3] 邓聚龙. 农业系统灰色理论与方法[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1988: 1-111.
- [4] 高会林, 高玮, 杨桂英. 玉米育种试验调查记载项目及标准[J]. 农业与技术, 2003, 23(4): 40-47.
- [5] 孙志超, 荆绍凌, 张志军, 等. 玉米杂交种主要农艺性状的遗传变异和相关分析[J]. 安徽农学通报, 2008, 14(20): 54-55.
- [6] 周畅, 吴钊. 水稻株型与产量的相关性及其灰色关联分析[J]. 江西农业学报, 2004, 16(3): 9-13.
- [7] 唐海涛, 张彪, 田玉秀, 等. 玉米杂交种“棒三叶”光合性状的灰色关联度分析[J]. 玉米科学, 2008, 16(6): 38-41.

Grey Relevant Analysis between Yield and Photosynthetic Traits of Maize Inbred Lines

YAO Xi-qin, LI Wei-zhong, XU Chong-xiang

(Crop Research and Breeding Center of Land-reclamation of Heilongjiang, Harbin, Heilongjiang 150036)

Abstract: In order to analyze the correlation between yield components, photosynthetic characteristics and yield of maize, grey relevant analysis was used to research the photosynthetic traits (leaf area of three ear leaves and leaf number) of 180 maize inbred lines which usually used in the market, that affected the yield of maize inbred lines with grey associational relevant analysis. The results showed that: there was a strong correlation between photosynthetic traits and 100-seed weight, plant height and panicle height, which there was weak correlation between photosynthetic traits and panicle diameter, row number per panicle and seed number per row. The grey relevant analysis indicated that growth duration, 100-seed weight, plant height and leaf number per plant had great effects on seed weight per plant, followed by panicle length, panicle height and leaf area of three ear leaves, while panicle diameter, seed number per row and row number per panicle had slight effects on seed weight per plant.

Key words: maize inbred line; seed weight per plant; photosynthesis; correlation analysis; grey relevant analysis