

玉米品种农艺性状与产量的相关性及其灰色关联分析

姚希勤, 李伟忠 (黑龙江省农垦科研育种中心, 黑龙江哈尔滨 150036)

摘要 [目的]明确玉米(*Zea mays* L.)品种农艺性状与产量的相关性及其密切程度,为高产优质玉米新品种的选育提供参考。[方法]运用灰色关联度分析法,对210份中、晚熟玉米杂交品种进行分析。[结果]相关性分析表明:与产量相关性较强的性状分别为百粒重、生育期、穗长、穗位高及株高,与产量相关性较弱的是穗粗、穗行数、行粒数及出籽率;产量与各性状的灰色关联度排序由大到小依次为生育期>百粒重>穗长>穗粗>穗位高>株高>穗行数>行粒数>出籽率。[结论]培育高产玉米新品种首先以延长生育期和提高粒重为主要选择目标,其次要尽量提高穗长、穗粗,协调其他农艺性状的选择强度,进而获得高产新品种。

关键词 玉米;产量;农艺性状;灰色关联度

中图分类号 S513 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2013)30-11989-02

Grey Relational Analysis of Correlation between Agronomic Traits and Yield of Maize (*Zea mays* L.)

YAO Xi-qin et al (Crop Research and Breeding Center of Land-Reclamation of Heilongjiang Province, Harbin, Heilongjiang 150036)

Abstract [Objective] The aim was to confirm the correlation and its close degree between agronomic traits and yield, and offer references for breeding new hybrid maize varieties with good quality and high yield. [Method] 210 middle and late-maturity hybrid maize varieties were analyzed by Grey Relational Analysis. [Result] The correlation analysis results showed that the traits which had strong correlation to yield were 100-seed weight, grown duration, ear length, ear height and plant height, and those had weak correlation to yield were ear diameter, row number per ear, row number per ear, seed number per row and seed rate. The order of correlative degree was growth duration, 100-seed weight, ear length, ear diameter, ear height, plant height, row number per ear, seed number per row and seed rate. [Conclusion] Breeding new hybrid maize varieties should focus on selecting the materials with long growth duration high seed weight firstly, improve ear length and ear diameter as much as possible secondly, and then coordinate the selection intensity of the other traits, to get the new high yield maize variety.

Key words Maize; Yield; Agronomic trait; Grey relational analysis

玉米为世界上非常重要的粮食、经济、饲料三元作物,其持续高产、稳产为我国粮食安全提供了强有力的保障。近几年,玉米总产量增加的同时单产提高幅度缓慢。因此,选育高产、稳产、优质且具有较高抗性的玉米新品种成为最佳解决途径。

玉米产量是多因素相互作用的结果,明确各相关因素与产量的相关性及其密切程度,对提高玉米育种效率具有重要意义。对玉米新品种高产、稳产性等方面的评价,实际上是将所有相关因素或性状与产量的关系转换为直观的数字信息,这样能够对研究材料有较客观和准确的了解。基于灰色系统^[1]的灰色关联度分析法成为实现这一转换的有效方法。该方法应用于玉米遗传、育种相关研究中的报道较多,但研究结果不尽相同^[2-5]。

为深入了解该方法在玉米遗传育种中的实际应用情况,笔者采用灰色关联度分析法对210个玉米品种各性状与产量的相关性及其密切程度进行研究,旨在找出与产量密切程度较大的性状,以期对玉米遗传育种及培育优良新品种提供理论参考依据,缩短育种进程,提高育种效率。

1 材料与方

1.1 品种来源 部分参加引种试验与异地鉴定的品种(组合),包括中、晚熟对照品种210份。试验地位于哈尔滨市香坊农场育种基地,2011年种植,前茬为大豆。

1.2 试验设计 随机区组设计,每个小区6行,行长5 m,3次重复。

1.3 田间调查及测定方法 参照高会林等^[6]调查标准,于

玉米乳熟末期,每个重复随机选取第2行或第5行的连续5株,测定各性状指标,取平均值,取中间两行全收测产,折合公顷产量。

1.4 数据分析方法 运用DPS软件,获得各性状间相关系数以及各农艺性状与产量的灰色关联度。对数据进行标准化处理的公式为:

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

式中, $x_i(k)$ 为原始数据进行标准化处理后的结果; \bar{x}_i 为某一个性状的平均值; $x'_i(k)$ 为某一性状的原始数据; s_i 为某一性状的平均值。计算关联系数的公式为:

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

式中, $L_{0i}(k)$ 为参考序列 X_0 与比较序列 $X_1 - X_i$ 的关联系数; Δ_{\min} 为最小差值; Δ_{\max} 为最大差值;一般分辨系数 ρ 取0.5。计算关联度的公式为:

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

式中, r_{0i} 为参考序列 X_0 与比较序列 $X_1 - X_i$ 的关联度; N 为材料数; $L_{0i}(k)$ 为关联系数。

2 结果与分析

2.1 各性状变异程度 玉米品种各产量、农艺性状的原始数据整理后,经Excel数据分析统计,获得平均值、标准差及变异系数[CV(%) = 标准差/平均数 × 100%]等值,结果见表1。由表1可知,产量的变异程度最大,可能与生育期有关;其他变异程度较高的性状为生育期和百粒重,均超过20%,各品种间变异系数差异较大。变异程度由大到小依次为产量>生育期>百粒重>穗行数>行粒数>穗长>株高

> 穗粗 > 穗位 > 出子率。

表1 玉米品种各农艺性状表型数据变异

| 农艺性状 | 平均 | 标准差 | 峰度 | 偏度 | 变异系数//% |
|------------------------|---------|-------|-------|-------|---------|
| 株高//cm | 321.0 | 30.32 | 0.07 | -0.91 | 11.84 |
| 穗位高//cm | 104.0 | 25.46 | -0.77 | 0.73 | 6.27 |
| 生育期//d | 122.0 | 7.04 | -0.46 | -0.52 | 22.41 |
| 穗长//cm | 18.6 | 3.06 | -0.34 | -0.72 | 14.09 |
| 穗粗//cm | 4.7 | 1.43 | -0.62 | -0.56 | 12.20 |
| 穗行数 | 14.0 | 1.05 | 0.66 | 0.23 | 16.47 |
| 行粒数 | 32.0 | 4.32 | 0.73 | -0.86 | 14.21 |
| 出子率//% | 85.7 | 5.33 | 0.45 | -0.23 | 5.95 |
| 百粒重//g | 35.3 | 4.57 | 0.52 | -0.02 | 21.55 |
| 产量//kg/hm ² | 8 987.1 | 60.48 | -0.42 | -0.44 | 30.06 |

玉米品种各性状相关系数见表2。各性状中达显著正相

表2 玉米品种产量与各农艺性状的相关系数

| 农艺性状 | 株高 | 穗位高 | 生育期 | 穗长 | 穗粗 | 穗行数 | 行粒数 | 出子率 | 百粒重 | 产量 |
|------|----|-------|-------|------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|
| 株高 | 1 | 0.50* | 0.12 | 0.07 | 0.13 | 0.18 | 0.03 | 0.16 | 0.15 | 0.35* |
| 穗位高 | | 1 | 0.31* | 0.15 | 0.20 | 0.27* | 0.07 | 0.12 | 0.30* | 0.41* |
| 生育期 | | | 1 | 0.04 | 0.51* | 0.09 | -0.14 | 0.14 | 0.10 | 0.48* |
| 穗长 | | | | 1 | -0.30* | -0.11 | 0.67** | -0.12* | 0.49* | 0.43* |
| 穗粗 | | | | | 1 | 0.52* | 0.12 | 0.19* | -0.54* | 0.30 |
| 穗行数 | | | | | | 1 | -0.19* | 0.09 | 0.21 | 0.20 |
| 行粒数 | | | | | | | 1 | 0.05 | 0.15 | 0.26 |
| 出子率 | | | | | | | | 1 | 0.01 | 0.11 |
| 百粒重 | | | | | | | | | 1 | 0.66* |
| 产量 | | | | | | | | | | 1 |

注：*、**表示相关性显著、极显著。

2.2 灰色关联度分析 利用 DPS 软件计算出产量与各农艺性状的关联系数及排序,计算过程为:利用式(1)计算产量与各农艺性状的绝对差值,将标准化数据带入式(2),计算各农艺性状与产量的关联系数,将关联系数带入式(3),得到灰色关联度及排序(表3)。由表3可知,与产量关联度排在前3位的是生育期、百粒重和穗长,与产量密切程度由大到小依次为生育期 > 百粒重 > 穗长 > 穗粗 > 穗位 > 株高 > 穗行数 > 行粒数 > 出子率。

表3 玉米品种产量与各农艺性状关联度及关联序

| 农艺性状 | 关联度 | 关联序 |
|------|---------|-----|
| 生育期 | 0.896 8 | 1 |
| 百粒重 | 0.884 3 | 2 |
| 穗长 | 0.879 0 | 3 |
| 穗粗 | 0.868 8 | 4 |
| 穗位高 | 0.857 3 | 5 |
| 株高 | 0.852 1 | 6 |
| 穗行数 | 0.848 9 | 7 |
| 行粒数 | 0.825 1 | 8 |
| 出子率 | 0.797 5 | 9 |

3 讨论与结论

灰色关联度分析法是在灰色系统理论的基础上发展起来的一种评估、评价方法,此法不同于其他只针对某个特定品种产量与相关性状关系进行研究的方法,该方法可将相互

关以上的有株高、全生育期与穗位,穗粗与生育期,穗行数与穗粗、穗位,行粒数与穗长,出子率与穗粗,百粒重与穗长、穗位,产量与株高、穗位、全生育期、穗长、百粒重;呈显著负相关的有穗粗与穗长,行粒数与穗行数,出子率与穗长,百粒重与穗粗。

随着株高逐渐增高,玉米穗位高也逐渐提高;全生育期与穗位高、穗粗的相关性说明较晚熟玉米品种的穗位高、穗粗可能也会较高;产量较高的品种株高、百粒重也会较高。产量与其他性状相关性的显著程度由高到低依次为百粒重 > 生育期 > 穗长 > 穗位 > 株高。

因此,要培育高产玉米品种,要以粒重较高为首要选择目标,其次要尽量延长生育期,适当提高穗长和穗位,而株高不要过高,适度即可。

间独立存在、单位不一致且难以直接一起比较的许多性状构成一个灰色系统,产量为参考数列,其余相关性状为比较数列。

该试验综合分析相关系数及灰色关联度,结果表明,对产量贡献最大的性状为生育期、百粒重及穗长,其次为穗位高、株高,其余性状对产量影响的重要程度不尽相同。因此选育高产玉米品种的原则是适宜相应生态区的生育期,较高的粒重,尽可能增加穗长度,在抗倒伏的前提下提高株高、穗位,同时兼顾其他性状的选择压力,在保证一定出子率的前提下,协调好各性状的选择,以期获得较高的产量。

适合种植地的生育期可充分、有效利用生态区的有效积温,但特定的生态区对生育期的选择要求较严格,株高亦如此。实践证明,过高的植株易造成叶片相互遮挡,影响通风、透光且易发生倒伏,对产量影响较大。同时,种植时间、生态区以及玉米品种的变化都会对产量及其相关性状产生不同影响,因而灰色关联度分析法要对处于不同因素下不同品种做出相应分析,需要因地制宜地采取适合的措施,选育出高产、稳产且各自适合相应生态区的优良玉米品种。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 荆绍凌,孙志超,赵树仁,等. 晚熟玉米杂交种灰色关联度分析[J]. 吉林农业科学, 2006, 31(2): 8-10, 14.

(下转第 12056 页)

2.3 播种 在关中地区播种时间以3月中旬至4月上旬为宜,播前将种子用60~70℃的温水浸种,水凉后换清水浸种3d,每天换水1~2次。播种前10d要灌足底水,待水落干后按行距30cm,拉线开沟,在条播沟内施入225kg/hm²硫酸亚铁,以防幼苗立枯病;然后在播种沟播种30~40粒/m,播种量150~180kg/hm²。播后覆土2~3cm,用脚踩实。一般播种后约1个月苗木出齐。经试验还可在秋末采种后,直接将菜果首尾相接进行条播,省去了种子储藏环节,但出苗不整齐。

2.4 苗期管理 苗木出齐后及时进行松土除草,为根系的生长和养分的吸收创造良好的条件,生长季要进行多次松土除草,做到有草就除。由于紫荆幼苗主侧径常向一侧倾斜,故应适当密植,当苗高15~20cm时进行间苗、定苗,株距6~8cm为宜,也可不进行间苗,在9月底进行移苗、分苗;结合雨天或灌溉条件进行第1次追肥,8月初进行第2次追肥,追肥尿素45~120kg/hm²,9月初苗木硬化期追施钾肥,以促进苗木木质化,提高苗木抗寒越冬能力。夏季伏天干旱时注意适当遮阳和浇水,后期要注意控水,特别是在雨水较多时,要注意及时排水,以防积水。

2.5 病虫害防治 紫荆苗前期虫害以蚜虫为主,喷10%吡虫啉可湿性粉剂2000倍液或40%氧化乐果100倍液;后期以刺蛾、大袋蛾、金龟子等食叶害虫为主,采用苯氧威3000倍液或菊酯类农药进行防治。紫荆苗病害只有叶枯病^[12]和叶斑病,需在春季发芽前喷1次5波美度石硫合剂进行预防,发病初期可用50%多菌灵可湿性粉剂700~800倍液或70%代森锰锌可湿性粉剂600倍液或甲基托布津喷洒,每隔10d喷1次,连续喷3~4次。

3 品种嫁接和大苗培育

3.1 品种嫁接 用长势强健的1年生普通紫荆作砧木,以加拿大红叶紫荆、玫瑰红、粉红等优良品种的芽或枝作接穗,可在4~5月和8~9月用枝接的方法,7月用芽接的方法进行品种嫁接。在嫁接后3周左右应检查接穗是否成活,若不成活应及时进行补接。对于嫁接成活的植株要及时抹去砧木上萌发的枝芽,以免与接穗争夺养分,影响其正常生长。

3.2 大苗培育 紫荆幼苗一般2年即可出圃,苗高1.5m,地径0.5~0.8cm,有3~4个分枝。培育大苗春、秋季均可进行栽植,采用穴植法或沟植法,密度要根据培育大苗的规格及移植次数而确定,一般以70cm×30cm株行距进行定植。栽植前依据地径大小对苗木进行分级,修整根系,树苗移栽在落叶后或萌芽前进行。栽后,浇足定根水,苗木发芽后及时浇补充水。

采用截干法培养主干,在紫荆发芽前从地面10~15cm

处平剪,在芽高20~25cm时,选留1个生长健壮的芽苗,将其余的芽苗抹去;然后3~5d抹1次侧芽,及时剪除根部的萌条。当苗高达到2.0m时,及时去头定干(定干1.5~1.7m),培养树冠。生长季节进行5~6次中耕除草,加强水肥管理,5~8月份可分2~3次用尿素进行适量追肥,8月底9月初施磷肥和钾肥,冬季施入有机肥;特别注意及时疏除萌蘖,加强对头年留下的枝条的抚育,多进行摘心处理,以便多生二次枝,使植株更加紧凑浑圆。每年冬季对主侧枝进行整形修剪,疏除过密枝、重叠枝、病虫枝和徒长枝,培养完整理想树冠。3年培养4~5cm苗木,6年培养8cm以上大苗。

4 在园林绿化中的应用

太平国家森林公园作为西安、咸阳的后花园,在阳春季节,许多树木还没有绽放嫩叶之时,万紫千红的紫荆花儿便竞相绽放,在初春盎盎生机中尤显绮丽和壮观,这种“紫荆花海”被誉为“大秦岭天然绝景”,构成秦岭北麓靓丽的自然风景线^[1]。

紫荆枝叶繁茂,根系发达,抗逆性强,适应性广,适应各种条件下的绿化,为低维护性高级乡土景观树种。在园林绿化过程中,可将灌状紫荆于庭院、公园、广场、学校草坪、街头游园、庙宇等处进行孤植、列植、群植或与其他树木混植,也可独立成景,最好栽植在大面积草坪里,常常与针叶树种和常绿树种相互配植构成园林小品;杆状紫荆适合作绿地里的行列树,也可作为街道、人行道、出村路的一般遮阴树种或行道树的主要配植树种。

参考文献

- [1] 尚洪涛. 太平森林公园,紫荆花开迎客来[J]. 西部大开发,2007(5):241.
- [2] 杨建虎,魏璇. 浅析乡土树种在西安园林绿化中的应用[J]. 山西建筑,2009(28):145-147.
- [3] 陈俊愉,张秀英,周道瑛,等. 西安城市及郊野绿化树种的调查研究[J]. 北京林业大学学报,1982(2):456-459.
- [4] 史素珍,李红星. 西安市道路绿化树种的调查研究[J]. 陕西林业科技,2005(2):21-24.
- [5] 贾德华,王万喜. 紫荆在园林绿化中的应用[J]. 山西农业科学,2008,36(2):90-91.
- [6] 王艳玲,陆帅,牛若琳. 紫荆的栽培技术及应用[J]. 陕西农业科学,2010(4):233-234.
- [7] 符步琴,郝日明. 紫荆的文化内涵及其在园林绿化中的应用[J]. 江西农业学报,2012,24(1):31-33.
- [8] 方旆,周玉华,高昂. 紫荆在园林绿化中的栽培应用技术[J]. 农业与技术,2013(7):167.
- [9] 陈植. 观赏树木学[M]. 北京:中国林业出版社,1984.
- [10] 陈俊愉,刘师汉. 园林花卉[M]. 上海:上海科技出版社,1980.
- [11] 陈友民. 园林树木学[M]. 北京:中国林业出版社,2004.
- [12] 贺晓敏. 巨紫荆在园林绿化中的推广应用[J]. 江西建筑,2010(S1):87-88.
- [13] 周瑞玲,卢芳,蔡枫,等. 巨紫荆在徐州地区的引种栽培与繁殖试验[J]. 江苏农业科学,2010(3):250-251.
- [14] 莫翼翔,康克功,王晓群,等. 130种园林苗木繁育技术[M]. 北京:中国农业出版社,2008.

(上接第11990页)

- [3] 高志军,侯建华,刘玉爱,等. 玉米杂交种的灰色关联度分析[J]. 内蒙古农业大学学报,2007,28(2):128-131.
- [4] 胡铁欢. 不同农艺性状对玉米产量影响的灰色关联度分析[J]. 河北农业科学,2009,13(6):20-21,45.

- [5] 吴丽丽. 玉米产量性状与产量的灰色关联度分析[J]. 黑龙江农业科学,2010(7):27-29.
- [6] 高会林,高玮,杨桂英. 玉米育种实验调查记载项目及标准[J]. 农业与技术,2003,23(4):40-47.