

玉米耐密性的数学表达及其应用

苏方宏

(河北农林科学院旱作所,衡水 053000)

摘要 本文依据系统控制论中的“黑箱原理”确立了玉米耐密性的概念,并由此出发提出了表征玉米品种耐密性的数学表达式。即: $N = \frac{y_1(D_2 - D_1)}{D_1(y_1 - y_2)} \times \frac{y_2}{\bar{y}}$, 其中 N 为耐密系数, D_1 、 D_2 分别为低高两个密度水平, y_1 、 y_2 分别是低、高两种密度下的单株产量, $\bar{y}$ 为高密度时各品种的平均单株产量。本文还利用该式对 60 年代初至 90 年代初 30 年间 16 个代表性玉米杂交种的耐密性进行了分析。结果表明,后期选育品种的耐密性有所提高,但对品种耐密性的重视力度不够,需进一步加强。

关键词 玉米 耐密性 数学表达

随着玉米产量水平的不断提高和农业生产条件的逐步改善,玉米的种植密度越来越大,这对玉米品种的耐密性提出了更高的要求。一个玉米新品种要想在产量上有所突破,良好的耐密性将是其不可缺少的重要农艺性状之一。

目前,有关玉米耐密性的研究日渐增多,对其机制、表现特征、遗传规律及其种质基础的研究正在逐步深入,但是如何将玉米耐密性进行量化,以对品种的耐密性进行正确评价,目前还未见报导。本文就是试图从玉米耐密性的概念出发,确立一个较为合理的数学表达式,用以计算和表征品种耐密性的优劣,并以此为依据对部分玉米杂交种的耐密性进行分析。

1 玉米品种耐密性的数学表达

1.1 玉米耐密性的概念

玉米的耐密性是一个复杂的综合特性,是植株整个生长过程和构成因素相互制约、相互影响所共同决定的系统性整体功能的体现。由于耐密性这一系统中各要素功能的复杂性,要对其进行单元研究是困难和不必要的,根据系统控制论中的“黑箱原理”,我们可以把系统整体(即耐密性)作为一个“黑箱”对待,不去探究其构成要素的性质和功能,而只研究系统整体的输入(群体密度的变化)和输出(群体密度变化引起的产量变化),由这两个因素来确立玉米耐密性的概念,即单株产量对群体密度变化所表现的敏感度。但对于一个玉米品种,不仅要考虑产量对群体大小的反应,还要考虑其在较大群体下的生产能力。因此,所谓玉米品种的耐密性就是指一个玉米品种所具有的在较大群体下有较高的单株生产力,且对不同群体密度反应迟钝的这种能力。

1.2 对品种耐密性的数学表达

关于玉米品种耐密性优劣,徐庆章提出用 $T = D \times y \times 1 / (Q_1 \times Q_2 \times Q_3)$ 表征,其中 T 为耐密

性, D 为最高产量时的密度, y 为最高产量, $Q_1 Q_2 Q_3$ 分别表示单株产量、空秆率、倒伏率随密度变化的剧烈程度^[1]。分析该表达式可以看出, 它所表征的是不同密度时群体特征的变化情况, 而单株个体对群体密度变化的反应则能更直观, 确切地表达出品种的耐密特征。而且该式实际上只是对耐密性与其他几个相关因素间的关系所进行的形象描绘, 测定难度大, 结果的可比性也较差。

因此, 我们从耐密性的概念出发, 以品种的单株产量为基础, 通过两种不同的群体密度, 测定出群体密度每一个变化单位所导致的单株产量的变化强度, 并以此作为表征耐密性的出发点, 即: $T = \frac{y_1 - y_2}{D_2 - D_1}$

其中 y_1 、 y_2 分别为低密度和高密度时的单株产量, D_1 、 D_2 分别表示高、低两密度水平, T 代表耐密性。

为了减弱不同试验采用的起始群体密度和品种自身产量水平不同对计算结果的可比性带来影响, 我们分别用 y_1 和 D_1 去除上式的分子和分母, 同时再考虑品种在较大密度时产量水平的因素, 于是得: $T = \frac{D_1(y_1 - y_2)}{y_1(D_2 - D_1)} \times \frac{\bar{y}}{y_2}$

其中 $\bar{y}$ 表示多个品种在高密度时的平均单株产量。

由于 T 值大小与耐密性强弱成反比, 我们取其倒数得: $N = \frac{y_1(D_2 - D_1)}{D_1(y_1 - y_2)} \times \frac{y_2}{\bar{y}}$

这里 N 值的大小代表了品种耐密性的优劣。 N 值越大, 品种的耐密性越强, 相反则越弱。我们将 N 值称为品种的耐密系数。

这样, 估测品种的耐密性只需设计两种密度即可完成, 而且不同品种的 N 值间具较好的可比性, 操作简便, 可信度高。

2 部分玉米杂交种的耐密性分析

2.1 材料与方法

本文分析用的数据资料来源于河北省自然科学基金项目“冀鲁豫夏玉米区玉米杂交种群体生育型的演变进化研究”的田间调查数据资料。该项研究选用自 60 年代初至 90 年代初 30 年间的 16 个代表性玉米杂交种为试材(表 1), 在河北的衡水市、山东的泰安市、河南的偃师三个点进行了两个年度(1992~1993)的田间试验, 每点次均设置二个密度水平(49 995 株/hm² 和 66 660 株/hm², 三次重复, 对 19 个生育型因素进行了调查。本文选用其中具完整调查结果的山东泰安和河北衡水两点的的数据资料作为分析的依据。

2.2 品种的耐密性分析

通过汇总整理, 我们将 16 个品种在两点两年三重复中的 12 个单株产量平均, 以此均值作为各品种在两种密度下的单株产量; 以两点、两年、三重复、两种密度共 24 个数据的均值作为各有关性状的参数值, 具体(表 1)。

利用 $N = \frac{y_1(D_2 - D_1)}{D_1(y_1 - y_2)} \times \frac{y_2}{\bar{y}}$ 式计算出各品种的耐密系数, 结果(表 2)。

分析表 2 可以看出, 16 个品种的耐密性强弱不同, 耐密系数大小相差悬殊, 其中最大的品种为郑单 2 号(8.98), 最小的为白单 4 号(1.15)。从总的趋势看, 在这 30 年间后期选育的品种较前期品种的耐密性有所提高(郑单 2 号和沈单 7 号两个品种的表现比较特殊), 但增加幅度不大, 而且在时间顺序上也有交叉现象, 这表明随着主客观条件的改变, 育种者已逐渐着手对

表1 16个代表性杂交种及其参数值

品 种	性 状	单株粒重(g)		第 一 叶面积 (cm ²)	穗叶 面积 (cm ²)	穗叶 干重 (g)	株高 (cm)	穗位高 (cm)	茎粗 (cm)	苗基 茎粗 (cm)	倒折率 (%)	空秆率 (%)	叶向值*
		49 995 (株/hm ²)	66 660 (株/hm ²)										
新单1		117.2	95.1	4.9	682.4	3.5	255.4	119.8	2.2	5.3	21.1	38.4	26.36
白单4		106.1	83.4	4.7	588.6	3.3	257.4	111.8	2.0	5.0	14.2	59.1	28.47
丹玉6		131.8	113.0	4.4	751.3	3.7	266.2	96.3	2.5	6.2	14.6	55.9	22.07
群单105		127.0	105.4	4.9	738.5	3.9	262.1	108.6	2.2	5.5	13.8	47.1	25.47
郑单2		131.2	125.8	5.3	607.2	3.4	253.6	112.0	2.1	5.5	11.1	47.3	29.35
博单1		131.6	109.8	5.1	637.4	3.5	252.3	107.0	2.3	5.5	14.9	49.7	25.49
豫农704		115.5	89.6	4.6	663.4	3.4	241.8	107.0	2.1	5.4	15.2	48.1	29.64
聊玉5		141.8	131.5	6.3	681.7	3.3	229.5	106.4	2.3	6.1	13.9	33.4	26.22
中单2		119.4	106.2	4.6	677.8	3.7	270.0	105.0	2.3	5.2	13.2	61.2	27.21
烟单14		142.1	127.1	6.0	661.0	3.6	255.6	105.9	2.2	6.1	8.4	28.6	28.82
掖单2		141.9	123.4	5.1	634.7	3.6	267.0	117.3	2.2	5.7	11.8	53.2	27.33
丹玉13		129.3	110.1	4.7	669.9	3.9	257.6	106.3	2.2	5.2	117.0	47.6	28.88
冀单18		144.9	127.1	6.0	653.2	3.8	251.6	111.9	2.3	5.7	18.9	56.5	28.67
豫玉2		148.0	130.5	5.3	611.1	3.5	264.7	169.9	2.2	6.0	14.3	45.6	27.28
豫玉5		156.6	132.1	5.1	623.5	3.5	253.3	99.0	2.2	6.4	12.7	46.9	26.89
沈单7		132.7	105.5	5.4	749.5	4.4	242.9	97.1	2.4	5.0	10.9	45.3	28.16

* 叶向值依 $LOV = (90^\circ - Q) \times H/L$ 式估计

表2 各品种的耐密系数

	新单	白单	丹玉	群单	郑单	博单	豫农	聊玉	中单	烟单	掖单	丹玉	冀单	豫玉	豫玉	沈单
	1号	4号	6号	105	2号	1号	704	5号	2号	14	2号	13	18	2号	5号	7号
N值	1.49	1.15	2.33	1.82	8.98	1.95	1.17	5.32	2.82	3.54	2.78	2.18	3.04	3.24	2.48	1.51
位次	14	16	9	12	1	11	15	2	6	3	7	10	5	4	8	13

品种的耐密性进行选择 and 培育,但仍未引起育种者的高度重视,还没有把增强耐密性作为一必需的育种目标,没有把良好的耐密性作为一个品种所必需的优良性状来对待。这较为客观地反映了当时的实际情况,这正是我们育种界目前正在解决的问题。

2.3 耐密性与其他几个性状的关系

为了更进一步探讨玉米耐密性的表型特征,便于品种的耐密性选择,我们对耐密系数与其他10个可能相关性状进行了相关分析,结果(表3)。

表3 耐密系数与其他性状的相关分析

性 状	第一叶 面积	穗叶 面积	穗叶 干重	株 高	穗位高	苗基 茎粗	茎 粗	倒折率	空秆率	叶向值
r	0.453 6	-0.296 6	-0.307 3	-0.155 4	0.130 6	0.279 9	-0.104 0	-0.310 3	-0.235 0	0.197 3

从分析结果看,耐密系数与其他10个性状均无显著的相关关系。这说明耐密品种并不存在明显的外观特征,至少可以说这10个性状均不能展示品种的耐密性优劣。特别是与叶向值不存在显著相关关系,证明了株型选择并不能代替耐密性选择。这与金明华等人的分析结果是一致的,即按株型并不能准确地划分出耐密品种和非耐密品种^[2]。因此,育种者应改变单纯选择株型的方法,将两者有机地结合起来,明确耐密性的育种目标,使新品种的(下转第68页)

(上接第 54 页)耐密性得以切实的提高。

3 结 论

由本文的分析可知,玉米品种的耐密性是一个复杂的农艺性状,是多种因素,多个性状综合作用的结果。由于没有一个具体的生育性状能显示它的优劣,在育种实践中进行直接选择是困难的,材料是否耐密必须经过耐密性鉴定来证实。因此,本文提出的对耐密性的表达方法将有助于广大育种者较为简便地完成此项工作。

参 考 文 献

- 1 李伯航等.《黄淮海玉米高产理论与技术》.学术书刊出版社,1990 年第一版
- 2 金明华等.玉米自交系的耐密性及其与株型和配合力关系的研究.玉米科学,1995,3(1)

(责任编辑:韩 萍)