

玉米新品种 DUS 测试中数量性状的 适宜样本容量研究

李祥羽

(黑龙江省农业科学院作物育种研究所, 哈尔滨 150086)

摘要: DUS (Distinctness, Uniformity and Stability) 测试是对申请品种权的植物新品种的特异性、一致性和稳定性进行测试。DUS 测试结果直接影响到植物新品种是否能被授予保护权。在 DUS 测试中, 数量性状在完成品种描述和进行特异性判定的重要部分, 而数量性状的调查花费人工最多、工作量最大, 怎样能缩小工作量又能反映数量性状调查的准确性, 这是该试验研究的目的。目前, 玉米测试指南已经成为国家指南, 指南要求每个数量性状测量 40 个数据。作者利用 10 个测试品种、全株 10 个数量性状, 对每个性状的 40 个已测样本进行统计分析, 根据抽样分布理论和区间估计的方法确定每个性状的最小取样容量。

关键词: DUS 测试; 数量性状; 样本容量; 置信区间; 参数估计

中图分类号: S3 **文献标识码:** A

Study on the Sample Size of Quantitative Characteristics in DUS Testing of New Varieties of Maize

Li Xiangyu

(Crop Breeding Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086)

Abstract: DUS testing is to test the distinctness, uniformity and stability of a new species, which is a necessary foundation of whether the new species is granted being protected. The result of the DUS testing influences whether a new variety should be protected. Quantitative character is the significant part of describing the character of species in DUS testing, however, investigation of quantitative character is a manpower demanding work, so it has become a important topic DUS testing workers facing with about how to deflate the manpower at the same time reflecting the accuracy of quantitative character. This is the main purpose of this paper. Nowadays, it demands 40 samples for one quantitative character by national maize guideline. In our experiment, we have a significance analysis for 40 data, aiming at 10 testing samples, 10 quantitative characters; the minimum of testing samples for DUS testing depends on the theory of sampling distributing and scope estimating.

Key words: DUS testing, quantitative characteristics, sample size, confidence region, parameter estimation

DUS (Distinctness, Uniformity and Stability) 测试是指对申请品种权的植物新品种的特异性、一致性和稳定性进行测试。特异性是指申请品种权的植物新品种应当明显区别于在申请日以前所有已知的植物新品种, 即指该品种至少应当有一个特征明显区别于已知品种, 且是在遗传性状上有明显的区别, 无论在属或种

间都要在遗传表现型性状上有明显的差异, 它是区别申请品种与已有品种差异的主要测试内容。一致性是指申请品种权的植物新品种经过繁殖, 除可预见的变异外, 其相关的特征或者特性一致, 即指品种的形态特征、生理特性方面的一致性、整齐性。如果有变异株出现, 其变异是由遗传造成的, 而不是非遗传因素的结

作者简介: 李祥羽, 男, 1978 年出生, 黑龙江省铁力市人, 实研, 硕士, 从事植物新品种 DUS 测试工作。通信地址: 150086 黑龙江省哈尔滨市南岗区学府路 368 号、黑龙江省农业科学院作物育种研究所, Tel: 0451-86651186, E-mail: xiangyu527443@yahoo.com.cn。

收稿日期: 2009-01-13, **修回日期:** 2009-1-23。

果。稳定性是指申请品种权的植物新品种经过反复繁殖或者在特定繁殖周期结束时,其相关的特征或者特性保持相对不变,即指性状繁殖几代后仍与原来保持一致^[1]。植物新品种DUS测试性状主要分为质量性状、假质量性状和数量性状。质量性状是表现不连续变异状态的性状(例如颜色的有无);假质量性状的表达部分是连续的,但其变化范围是多维的(例如颜色的深浅);数量性状是表现为连续变异的性状,能以一维的、线性等级进行描述(例如株高)^[2]。DUS测试结果直接影响到植物新品种是否能被授予保护权,即通过DUS测试是品种获得授权的必要依据。

DUS测试的目的主要有两个,一是对申请品种权的植物新品种的特异性、一致性和稳定性进行测试,二是要完成申请品种的性状描述。在测试过程中,数量性状对于完成品种的性状描述非常重要,而随着新品种的不断选育,品种间差异越来越小,利用数量性状进行特异性判定也越来越普遍用于DUS测试中,数量性状的调查花费人工最多、工作量最大,怎样能缩小工作量又能准确反映数量性状调查的准确性,这成为当前DUS测试工作者需要解决的课题。

近年来,抽样调查在中国得到了广泛的应用,尤其是随机抽样。随之而来,样本容量的确定问题也成为抽样调查理论和实践中普遍关注的一个问题,这起源于样本容量确定的两难困境:样本容量过小则估计量方差过大,统计推断的可信度降低,或者在进行假设检验时,犯第二类错误的概率变大;而样本量过大,会浪费人财物力,且调查周期延长,从而丧失抽样调查相对于全面调查的优点。所以,如何寻找一个合适的样本量,既能使样本充分地代表总体又能使抽样调查耗时少、费用低,这成为抽样理论和实践都必须面对和回答的课题^[3-6]。抽样估计是从总体中随机抽出 n 个单位作为一个样本,计算样本的统计数,然后用样本的统计数去估计总体的参数。我们知道样本的统计数是一个变量,从同一总体中抽样,即使每次抽样的样本容量都相同,计算出的样本统计数也不会完全相同,总要存在一定的误差,但是这种误差的大小一般都有个范围。一般地讲,误差在一定范围内,这个样本统计数就可以作为总体参数的估值;否则,它就不能作为总体参数的估值。由此看来,有必要在一定概率保证下,估计出总体参数所在的范围或区间,这个范围或区间叫置信区间。这种在一定置信概率下,估计出总体参数所在范围或区间的方法就叫区间估计。抽样估计要受到三个因素的影响:抽样估计误差与变异程度成正比。即样本的变异程度越大,抽样估计误差也越大,估计越不可

靠;抽样估计误差与样本容量 n 的平方根成反比。即样本越大,抽样估计误差越小,估计越可靠;抽样估计要求的置信概率越大, t 值也越大,抽样估计误差也越大,估计越不精确;反之,置信概率越小, t 值也越小,抽样估计误差也越小,估计越精确。参数估计中最为重要的就是对总体均值(可以衍生出对总体总量和总体比例的估计)的估计。在不同的抽样调查目的下(参数估计的对象不同),即使抽样统计方法相同,其统计推断公式也有差异,所以对样本容量的定量研究方法也就会不同,但是基本思想相仿^[7]。

1 材料与方法

1.1 试验时间与地点

田间试验于2006年和2007年在黑龙江省农业科学院试验田进行。

1.2 试验材料

试验种植10个玉米品种,试验品种编号分别为:2006-367、2006-368、2006-390、2006-391、2006-399、2006-465、2006-476、2006-503、2006-596、2006-616。

1.3 试验方法

试验采取随机区组设计,4行区,行距0.7 m,行长5.1 m,株距0.3 m,小区面积10.71 m²。每个玉米品种调查10个数量性状,每个性状测量40个数据,数量性状名称分别为:最低位以上主轴长度、最高位以上主轴长度、雄穗一级侧枝数目、雄穗中部侧枝长度、叶长、叶宽、株高、果穗长、果穗直径、每行粒数。

田间试验结束后进行数据分析,确定样本容量的方法参考东北农业大学金益编著的《试验设计与统计推断》(2007)。试验总体参数所允许的抽样估计误差根据实践经验确定为极差的四分之一(四分位距)。

根据 $\mu = \bar{X} \pm t_{\alpha} s_{\bar{X}} = \bar{X} \pm t_{\alpha} \times s / \text{SQRT}(n)$ 可知 $n = t_{\alpha}^2 \times s^2 / (\mu - \bar{X})^2$ 。其中 μ 是样本为40的平均值, \bar{X} 为抽样样本平均值, $\mu - \bar{X}$ 即为抽样误差,根据抽样分布定理可计算最小取样数量 n 的大小。

2 结果与分析

2.1 影响抽样样本容量因素的分析

从抽样样本容量的计算公式可知,影响取样容量的因素是样本方差和抽样估计误差,由于作者将抽样估计误差确定为样本极差的四分之一,所以影响因素即为样本方差和极差。那么抽样样本容量与样本标准差、变异系数、极差是否有相关关系,为了寻找抽样样本容量和样本标准差、变异系数、极差的相关关系,用计算所得抽样数的十分之一、样本标准差、30倍变异系数和四分之一极差作图,结果见图1。

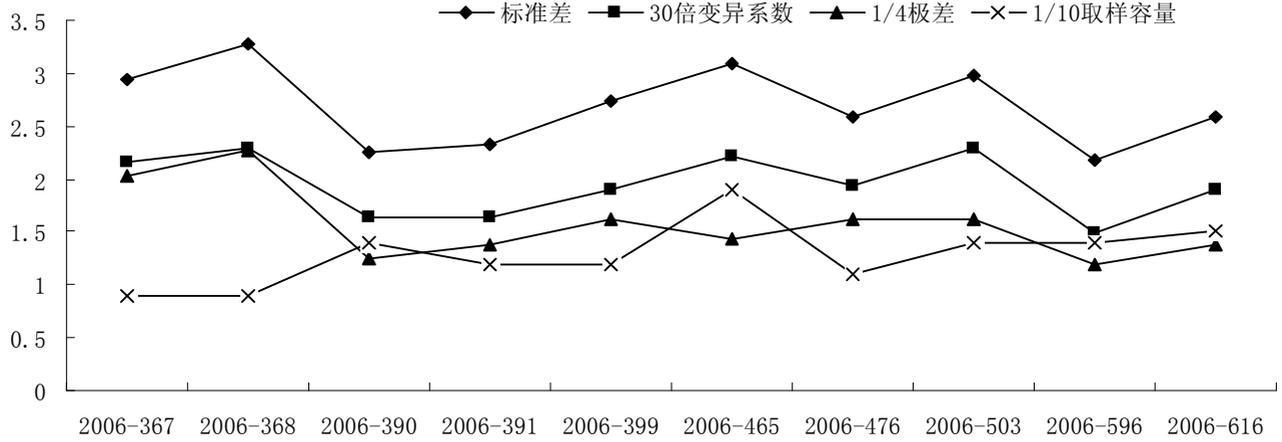


图1 试验品种取样容量与标准差、极差和变异系数的关系

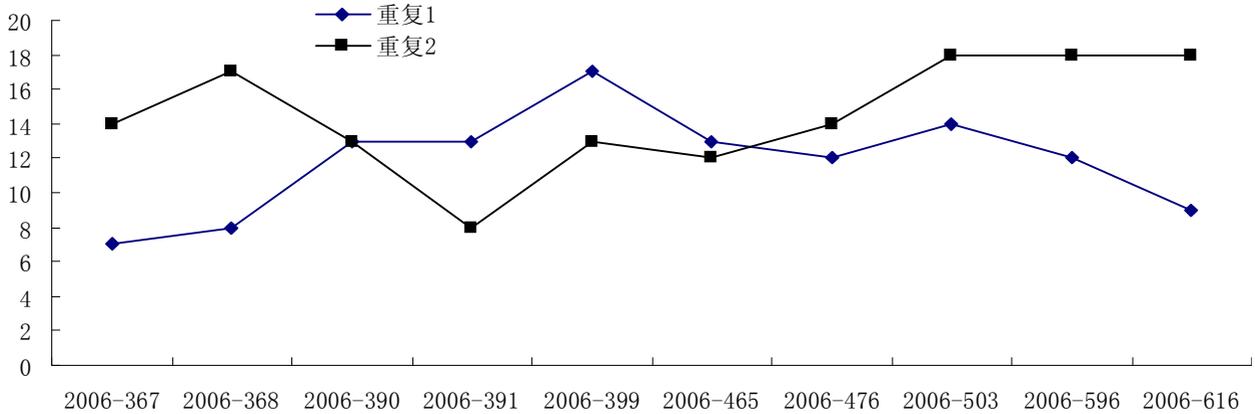


图2 抽样样本容量两次重复计算结果分析

从图2可看出,样本标准差、变异系数、极差具有相同变化趋势,但取样容量与标准差、变异系数、极差没有相关关系,因此,在该试验中,抽样样本容量与标准差、变异系数、极差也没有相关关系。

2.2 抽样样本容量的确定

2.2.1 对“最高位以上主轴长度”抽样样本容量的确定
利用抽样样本容量的计算公式,数量性状“最低位以上主轴长度”分析结果见图2。

结果表明:在10个试验品种的取样容量中,第一

次重复的最小值为7,最大值为17;第二次重复的最小值为8,最大值为18。从图2中可看出,在两次重复中,取样容量的变化较大,说明对于该性状,品种间取样容量差异较大,因此,该性状最小取样数量确定为最大值18个。

2.2.2 玉米10个数量性状最小抽样样本容量的确定
按照性状“最低位以上主轴长度”的分析方法,利用抽样样本容量的计算公式,对玉米10个数量性状的最小取样容量进行计算分析,结果见图3。

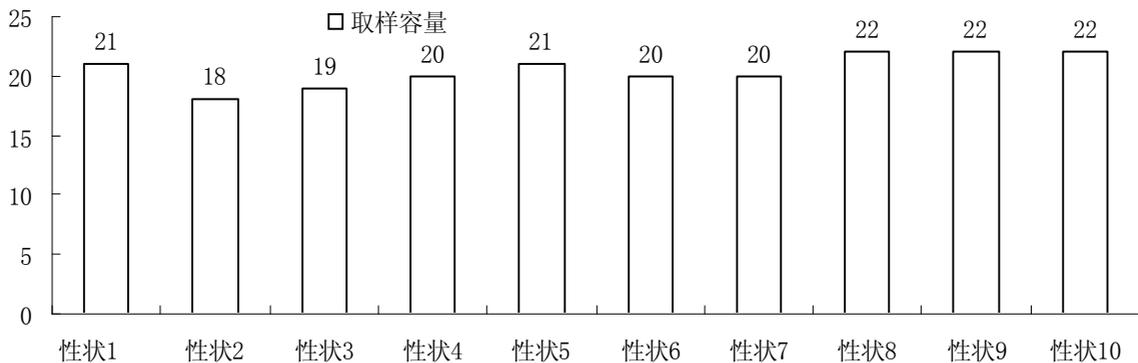


图3 10个数量性状的抽样样本容量计算结果分析

数量性状名称分别为:性状1-最低位以上主轴长度、性状2-最高位以上主轴长度、性状3-雄穗一级侧枝数目、性状4-雄穗中部侧枝长度、性状5-叶长、性状6-叶宽、性状7-株高、性状8-果穗长、性状9-果穗直径、性状10-每行粒数。

从图3可知,样本容量的确定根据数量性状的不同而不同,在调查的10个数量性状中,最小取样容量情况如下:“最低位以上主轴长度”(性状1)和“叶长”(性状5)田间最少测量数据为21个;“雄穗中部侧枝长度”(性状4)、“叶宽”(性状6)和“株高”(性状7)三个性状田间最少测量数据为20个;“最高位以上主轴长度”(性状2)最少测量数据18个、“雄穗一级侧枝数目”(性状3)最少测量数据19个;“果穗长”(性状8)、“果穗直径”(性状9)和“每行粒数”(性状10)3个性状最少测量数据均为22个。

3 讨论

抽样调查在农业领域一直得到广泛的应用,样本容量的确定问题也成为抽样调查理论和实践中普遍关注的问题。在抽样调查中,并不是所有样本单位都是有效的,有些样本单位可能是“不合格”的,即不可用^[1]。该试验从极差的角度确定抽样误差,需要对数据做预处理。变异系数从整体的角度反映了样本数据的变异程度,但不能估计具体数据,而将极差作为确定抽样误差的依据,则剔除“不合格数据”非常关键。“不合格数据”产生的原因很多,可能由于记录过程中的笔误,也可能群体中混入杂株。

从中国有关农作物研究文献来看,样本容量的抽取量由几株到几十株不等,但以10株左右为一个取样单位较多。金文林等(1993)通过样本平均数估测取样容量,认为综合考查作物性状时,取样容量定为20~30株比较合适。在实际工作中还应根据具体情况而定,如果研究的主要是变异系数小的性状,则取样容量可少于20株,但不应少于10株。如果研究的主要是变异系数大的性状,必须要适应加大取样容量^[8]。马育华教授(1982)、范福仁(1948)等学者对田间试验过程中的取样技术(包括取样容量)从理论上作了原则性的介绍,但还不能直接给广大农业科技工作者一个较明确而且实用的取样容量指标^[9-10]。

从该试验结果来看,不同性状、不同的取样容量,

其样本平均数的变异系数差异确实相当明显,但变异系数不能完全作为取样容量的依据,取样容量的影响因素由不同的性状特点和不同的计算公式决定。在该试验中,利用统计学中“四分位距”的概念和应用,根据工作经验将抽样误差确定为极差的四分之一,由计算公式 $n = t_{\alpha}^2 \times s^2 / (\mu - \bar{X})^2$ 可知抽样误差 $(\mu - \bar{X})$ 为四分之一极差,因此取样容量由方差和极差的比值决定。目前,根据变异系数的大小确定取样容量的研究很多,在该计算公式的分子分母同时除以总体平均数的平方,而变异系数 $CV = S/\mu$,可得 $n = t_{\alpha}^2 \times CV^2 / [(\mu - \bar{X})/\mu]^2$,若将 $[(\mu - \bar{X})/\mu]$ 作为抽样误差并根据实际情况确定允许误差范围,则取样容量直接受变异系数的影响。在不同的抽样调查目的下,即使抽样统计方法相同,其统计推断公式也有差异,所以对样本容量的定量研究方法也就会不同,但是基本思想相仿。

DUS测试是植物新品种能否被授予保护权的重要依据,DUS测试方法和规范依据玉米测试指南。研究结果表明,最低取样样本的数量根据不同数量性状决定,对10个玉米数量性状进行的分析中,各个性状的取样值均有大幅度减少,在实际工作中可以降低工作量,为玉米DUS测试的发展提供了理论基础,同时本方法也可以推广到其他作物的DUS测试中,具有广泛的应用前景。

参考文献

- [1] 张瑞英.玉米DUS测试概述[J].玉米科学,2005,13(3):130-132.
- [2] 徐振江,刘洪,李春兰,等.水稻新品种DUS测试数量性状特异性统计分析判别研究[J].华南农业大学学报,2008,29(1):7-8.
- [3] 刘爱芹.随机抽样中样本容量确定的影响因素分析[J].山东财政学院学报,2006,(5):60-64.
- [4] 王国胜.农业科研中显著性检验与显著性水平的讨论[J].安徽农业科学,2007,35(19):5676-5677.
- [5] 王文周.小样本检验法[J].西华大学学报,2005,24(1):80-82.
- [6] 魏杰.论抽样设计中样本容量的确定[J].理论新探,2004,(1):20-21.
- [7] 金益.试验设计与统计推断[M].北京:中国农业出版社,2007:154-155.
- [8] 金文林,张爱武.几种作物田间试验样本平均数估测的样本容量研究[J].北京农学院学报,1993,8(2):32-39.
- [9] 马育华.试验统计[M].北京:农业出版社,1982:680-766.
- [10] 范福仁.田间试验设计与分析[M].新农企业股份有限公司出版,1948:272-273.