

小麦品种试验小区边际效应与
品种评价的研究S512.102.2
S512.101李学军¹, 刘瀛洲², 王 辉¹

(1 西北农业大学农学系, 2 基础科学系, 陕西杨陵 712100)

[摘 要] 对小麦品种试验小区各行实际产量与行的对应关系进行曲线拟合, 获得评估小区边际效应的模拟曲线方程, 根据方程对整个小区的边际效应进行评估。用这种方法可极大地提高试验结果的准确性。

[关键词] 小麦; 边际效应; 模拟曲线方程; 品种试验小区

[中图分类号] S512.103.7 [文献标识码] A

小麦品种试验是以鉴定新品种(系)的适应性和产量性状为主的田间小区试验, 以便评价其利用价值, 其结果是推荐新品种(系)参加上一级试验或品种审定的主要依据。试验按统一方案设计, 为便于田间操作必须在小区间和区组间留一定距离的走道, 这样使小区边际效应更为明显。陈佩玺等^[1]、龚德平等^[2]、樊景胜^[3]、张桂华等^[4]、逢焕成^[5]、王子平等^[6]对水稻、小麦、大麦、玉米等的小区边际效应进行了研究和报道, 表明试验小区边际效应的存在及不同品系具有各自不同的边际效应, 品种在生产上的实际产量水平, 由于种植面积较大, 边际效应几乎等于零。可见品比试验中小区边际效应的存在及差异, 必然影响到各品系在产量结果中的排名, 使试验准确度降低。由于上述有关小区边际效应的研究仅考察了小区边 1 行和边 2 行, 不能准确估测整个小区的边际效应, 因而不可能对试验结果作出准确的、客观的评价, 这是目前此类研究存在的一大缺陷。探索解决这些问题, 正是本研究的目的。

1 材料和方法

1.1 材 料

试验材料为 1997~1998 年黄淮南片区试春水组西北农业大学试验点的 11 个稳定纯合的参试品系, 参试品系的部分农艺性状见表 1。

1.2 种植及收获方法

本试验采用随机区组排列, 3 次重复, 小区行长 5.7 m, 行距 0.23 m, 11 行区, 株距 0.5 cm, 每行 1 140 粒, 小区间空 1 行。于 1997 年 10 月 18 日播种(比正常晚播 10 d), 人工开沟, 带尺点播。本试验出苗齐, 后期无倒伏现象, 成熟时按行分株单独收获, 单行单株

[收稿日期] 1999-08-30

[基金项目] 国家“九五”科技攻关资助项目(95K01-G12-01)

[作者简介] 李学军(1971—), 男, 实习研究员

平均产量以 g/株计算。

1.3 模拟曲线的检验方法

由模拟曲线方程求得各行理论产量,并对其进行 F 检验,从而确定曲线方程的可信度。

表1 参试品系部分农艺性状

材 料	株型	株高/cm	株穗数	穗粒数	成穗率/%	千粒质量/g
小偃 8788	中	78	2.7	33	59.0	33.5
陕 229	紧凑	78	2.9	29	43.4	24.4
陕 354	松散	78	2.8	33	34.2	34.3
皖宿 9514	紧凑	68	2.6	27	53.7	33.2
周麦 11	紧凑	76	2.1	34	42.7	36.4
小偃 9030	中	77	2.5	32	56.5	28.5
安农 95-240	中	84	3.0	30	54.2	32.7
漯珍 1 号	中	76	2.4	34	56.7	23.8
豫麦 18	紧凑	77	2.5	31	60.8	34.8
淮核 9412	紧凑	83	2.9	28	68.7	35.0
豫农 9701	紧凑	79	2.0	33	40.9	32.5

2 结果与分析

2.1 产量与行次的关系

表2给出了各行的实际产量,以边1行为第1行,其余依次类推。尽管各材料产量水平各不相同,但产量与行次的关系表现一致的变化趋势:随着行次的增加,产量逐渐减少并趋近于某一值 X_0 。 X_0 为该材料的无边际效应产量,它表明了该材料在试验环境下的真正产量潜力,为品种的审定和推广提供了切实可靠的依据。如将 X_0 从各行产量中扣除,则剩余产量 $(X_i - X_0)$ 与行次的关系反映了边际效应的行次变化情况。

表2 试验材料各行单株平均产量(X_i)

g · 株⁻¹

材料	单株产量						$\bar{X}$
	第1行	第2行	第3行	第4行	第5行	第6行	
小偃 8788	2.98	2.76	2.40	2.28	2.23	2.25	2.43
陕 229	2.47	2.34	2.11	2.06	2.04	2.02	2.16
陕 354	2.92	2.63	2.40	2.30	2.22	2.19	2.44
皖宿 9514	2.80	2.61	2.30	2.11	2.07	2.06	2.33
周麦 11	2.81	2.54	2.24	2.15	2.13	2.10	2.33
小偃 9030	2.76	2.42	2.17	2.10	2.05	2.07	2.26
安农 95-240	2.80	2.51	2.35	2.11	2.08	2.09	2.32
漯珍 1 号	2.09	1.74	1.32	1.20	1.17	1.14	1.44
豫麦 18	3.01	2.74	2.24	2.21	2.18	2.20	2.43
淮核 9412	2.84	2.61	2.18	2.20	2.16	2.19	2.36
豫农 9701	2.31	2.08	1.60	1.45	1.47	1.45	1.73

2.2 曲线的模拟与验证

2.2.1 模拟 某一行剩余产量与该行产量的比值 $(X_i - X_0)/X_i$, 意味着边际效应在实际产量中所占的份额。可以设想随着行次的继续增大, $(X_i - X_0)/X_i$ 将趋近于零, 而其最大

值为1,这种变化情况与曲线 $Y_i = e^{-a}$ (a 为正值) 的变化非常相似,王子平等^[6]在水稻上有报道,经试验在小麦上不适应。为了增加模型的适应性,本研究用 $Y_i = Ae^{-a}$ 进行拟合,对于 $Y_i = (X_i - X_0)/X_i = 1 - (X_0/X_i) = Ae^{-a}$, 设 $b_0 = \ln A$, $b_1 = -a$, $Z_i = \ln(1 - (X_0/X_i))$, 则模型变为 $Z_i = b_0 + b_1$ 。把搜索法和线性回归法结合起来估计模型中的 X_0 , A 和 a , 然后通过统计检验的方法确定拟合的可行性。

2.2.2 检验 通过上述方法可估计出拟合方程 $\hat{X}_i = X_0/(1 - Ae^{-a})$ 的各行估计产量 $\hat{X}_i$ ($i=1,2,\dots,6$), 另外还可算出当 $Z_i = \ln(1 - X_0/X_i)$ (其中 X_0 为估计的无边效应产量) 时, 用 $Z_i = b_0 + b_1 i$ 拟合数据时的 F 检验值。用 F 检验来判定拟合的显著程度。由于 $Z_i = b_0 + b_1 i$ 对数据的拟合程度高, 由此算得的 $\hat{X} = X_0/(1 - Ae^{-a})$ 对数据拟合程度也是高的。表3列出了由表2数据计算得到的结果。

表3 拟合结果及检验

材料	产量	单株产量/(g·株 ⁻¹)						F
		第1行	第2行	第3行	第4行	第5行	第6行	
小偃 8788	X_i	2.98	2.76	2.40	2.28	2.23	2.25	38.98**
	$\hat{X}_i$	2.95	2.61	2.42	2.31	2.25	2.21	
陕 229	X_i	2.47	2.34	2.11	2.06	2.04	2.02	213.87**
	$\hat{X}_i$	2.52	2.25	2.12	2.06	2.04	2.02	
陕 354	X_i	2.92	2.63	2.40	2.30	2.22	2.19	960.71**
	$\hat{X}_i$	2.93	2.59	2.41	2.29	2.22	2.18	
皖宿 9514	X_i	2.80	2.61	2.30	2.11	2.07	2.06	89.67**
	$\hat{X}_i$	2.94	2.46	2.25	2.14	2.08	2.04	
周麦 11	X_i	2.81	2.54	2.24	2.15	2.13	2.10	162.88**
	$\hat{X}_i$	2.80	2.44	2.26	2.17	2.12	2.09	
小偃 9030	X_i	2.76	2.42	2.17	2.10	2.05	2.07	21.65**
	$\hat{X}_i$	2.74	2.32	2.17	2.10	2.07	2.05	
安农 95-240	X_i	2.80	2.51	2.35	2.11	2.08	2.09	37.94**
	$\hat{X}_i$	2.81	2.45	2.27	2.16	2.10	2.06	
豫珍 1 号	X_i	2.09	1.74	1.32	1.20	1.17	1.14	115.84**
	$\hat{X}_i$	2.08	1.57	1.35	1.24	1.17	1.13	
豫麦 18	X_i	3.01	2.74	2.24	2.21	2.18	2.20	37.94**
	$\hat{X}_i$	2.94	2.43	2.28	2.22	2.20	2.19	
淮核 9412	X_i	2.84	2.61	2.18	2.20	2.16	2.19	9.90*
	$\hat{X}_i$	2.64	2.46	2.34	2.25	2.17	2.12	
豫农 9701	X_i	2.31	2.08	1.60	1.45	1.47	1.45	24.67**
	$\hat{X}_i$	2.22	1.84	1.65	1.55	1.46	1.42	

注: $F_{0.05}(1,4)=7.71$; $F_{0.01}(1,4)=21.20$; * 表示 F 检验显著, ** 表示 F 检验极显著。

2.3 小区边际效应的扣除

已知各品系的无边效应产量 X_0 , 则整个小区的边际效应率 $b\% = (1 - (nX_0)/(\sum_{i=1}^n X_i)) \times 100$, 表4给出了不同材料的无边效应产量和边际效应率。由表4可见, 小区平均单株的实际产量与边际效应率无明显的相关性, 个别品种在没有扣除边际效应时比 CK_1 (豫麦 18) 和 CK_2 (陕 229) 增产, 当扣除边际效应后, 比 CK 减产。由此可见, 小区试验中扣除边际效应是非常必要的, 这样, 本研究方法就较好地解决了小区边际效应的扣除问

题。

表4 不同材料的无边际效应产量和边际效应率

材 料	单株平均实际 产量/ (g·株 ⁻¹)	位 次	单株平均无边 际效应产量/ (g·株 ⁻¹)	位次	边际效应率/%
小偃 8788	2.48	1	2.15	2	13.31
陕 229	2.16	8	2.00	6	7.41
陕 354	2.44	2	2.10	3	13.93
皖宿 9514	2.33	5	2.00	6	14.16
周麦 11	2.33	5	2.05	4	12.02
小偃 9030	2.26	7	2.04	5	9.73
安农 95-240	2.32	6	2.00	6	13.79
漯珍 1 号	1.44	10	1.05	9	27.08
豫麦 18	2.43	3	2.19	1	9.88
淮核 9412	2.36	4	1.90	7	19.49
豫农 9701	1.73	9	1.32	8	23.70

3 讨 论

从表4可见,小麦区域试验边际效应在实际产量中所占的份额为7.41%~27.08%,平均为14.95%,这远大于审定一个新品种的要求,这种边际效应实质上是小区产量优势或品种产量潜力。边际效应估计的正确与否将直接影响各个材料产量的高低及名次的排列,影响到材料的审定及在生产上的利用价值,尤其是目前品种改良在产量性状上尚未取得突破性进展,解决边际效应问题将显得更加重要。

本研究提供了正确而简便的估计边际效应的途径,通过科学搜索法求得 X_0 ,然后求得边际效应值,解决了小区试验中边际效应的扣除问题。同时,通过小区无边际效应值 X_0 ,可以反映该品系在大田生产上的产量水平,因为大面积生产中,边际效应已无足轻重。几乎不存在边际效应的大田生产上品系的产量水平,是评价品系生产价值最重要的实际依据。

由于不同品系的边际效应不同,可以更深的研究品系性状与边际效应的关系,从而得到实际产量高、边际效应低的材料,指导育种中高代品系的决选,从根本上提高单位面积产量;对于边际效应高的材料,可以在间作套种中充分发挥其产量潜力,同样达到了提高产量的目的。

[参考文献]

- [1] 陈佩望,张前盛.水稻良种区域试验的边际效应与产量的关系[J].湖南农业科学,1989,(2):18~19.
- [2] 龚德平,林红军.大麦品种试验小区边际效应及其对试验准确度的影响[J].大麦科学,1995,(1):33~35.
- [3] 樊景胜.玉米的边际效应指数及其在选育耐密品种上的应用[J].玉米科学,1994,(2):9~11.
- [4] 张桂华,白乙拉图,李 彤.边际效应指数在高粱育种中应用初探[J].国外农学—杂粮作物,1996,(3):52~53.
- [5] 逢焕成.小麦玉米套种共生期的气候生态效应与小麦边际效应分析[J].耕作与栽培,1994,(4):15~16.
- [6] 王子平,何登骥.水稻试验小区边际效应的估算[J].作物学报,1999,(1):105~108.

Research on the marginal effect of wheat experimental plot

LI Xue-jun¹, LIU Ying-zhou², WANG Hui¹

(1 Department of Agronomy; 2 Department of Basic Science, Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi, 712100 China)

Abstract: Corresponding relationship between yield and rows in the wheat experimental plot has been simulated in this research, and the function of simulated curve has been obtained. Marginal effect can be evaluated by the function. The accuracy of experimental results will be greatly increased if this method can be adopted.

Key words: wheat; marginal effect; simulation curve function

西北农业大学农业部重点开放实验室 通过 1999 年中期评估

西北农业大学 4 个农业部重点实验室全部通过 1999 年农业部中期评估, 其中农业水土工程重点开放实验室被评为优秀类实验室, 作物病虫害综合治理与系统学重点开放实验室、家畜生殖内分泌与胚胎工程重点开放实验室和旱地农业重点开放实验室被评为良好类实验室。1999 年全国共有 85 个重点开放实验室参加了农业部中期评估, 其中 15 个实验室被评为优秀类, 56 个实验室被评为良好类, 14 个实验室为较差类。这次评估结果将作为 2001 年农业部第 4 轮重点开放实验室重新命名、学科布局调整以及推荐参加国家重点实验室评估的参考依据。

农业水土工程重点开放实验室 1996 年经农业部评审批准成立, 并向国内开放。实验室下设农田灌溉、农业水资源、水土保持、农田水利工程等 4 个研究室和 1 个灌溉试验站。实验室由博士生导师康绍忠教授任主任。目前实验室有研究人员 22 名, 技术人员 7 名, 管理人员 2 名。作物病虫害综合治理与系统学重点开放实验室是我国西北地区目前唯一的植物保护一级学科重点实验室, 1996 年 7 月由农业部批准开放, 下设昆虫系统学、昆虫生态与综合治理、昆虫生理生化与毒理、农药学、植物病毒、植物免疫、真菌系统学、土传病害 8 个研究室。实验室由著名昆虫学家、国家级优秀教师、博士生导师袁锋教授任主任, 目前实验室有教授级研究人员 11 人, 副教授级研究人员 10 人, 其他研究人员 20 人。家畜生殖内分泌与胚胎工程重点开放实验室 1992 年经农业部评估命名并向国内开放。实验室由博士生导师窦忠英教授任主任。实验室现有高级研究人员 9 名, 中级 4 名, 初级及技术人员 7 名。旱地农业重点实验室 1996 年 4 月通过农业部评估验收, 并正式向国内外开放。实验室下设旱地农业、旱区地域资源与环境生态、旱地作物水分生理及抗性、旱区节水灌溉与调控、干旱胁迫下作物营养与调控、农村能源与利用、情报资料 7 个研究室, 实验室由博士生导师贾志宽教授任主任。目前实验室有研究人员 23 人, 技术人员 14 人, 管理人员 3 人。