

我省几个推广的小麦品种适应性测定[※]

于世选 王世恩 周晓震

(黑龙江省农业科学院作物育种所)

目前我省育种工作者十分重视的问题之一就是如何测定作物的稳产性和适应性。一个优良的推广品种不仅能在有利的环境条件下获得高产,而且在不利的环境下也应有相对的高产,即一定的稳产能力。育种实验证明:许多高产品种,即具有高产特性,又具有适应性广、稳产的能力。众所周知,品种的产量高低不仅受土壤条件、栽培条件、自然条件的影响,而且也受品种的适应性制约。但是,如何确定品种的适应性,找出其明确的理论指标,还是一个较为复杂的问题。为了探讨这方面的问题,我们通过不同自然条件下的作物品种异地鉴定或品种(系)的区域试验,根据它们的产量结果,进行统计分析,找出品种适应性的统计参数,从而在理论上提出一个衡量作物品种适应性的标准。

我们整理了黑龙江省春小麦几个推广品种的材料,测定其适应性。本文就是利用在我省小麦生产上推广面积占60%左右的克早六号、耐肥本的克丰一号、克丰三号、早熟类型品种沈68~71、龙麦11等五份材料进行了适应性测定。从而提出品种适应性的衡量尺度,依此来检验与实践相吻合的程度,并为早期估测品种适应性提出有关统计参数。

一、试验材料和方法

以1981年松花江、牡丹江、合江、黑河地区和建三江农管局春小麦品种区域试验的产量作为统计分析材料,测定其品种的适应

性。

供试品种有克早六号、克丰一号、克丰三号、沈68~71、龙麦11。各试验点均为三次重复。

统计分析利用回归分析和估测稳定性的统计参数,分别测定同一品种的适应性,以便进行比较。

本试验采用的统计分析公式分别为:

$$\bar{y} = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sum (x - \bar{x})^2}$$

$$r^2 = \frac{\bar{b} \sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sum (x - \bar{x})^2}$$

$$Sb_D = \sqrt{\frac{2s^2p}{\sum (x - \bar{x})^2}}$$

$$a_i = \frac{SL(gL)_i}{(MSL - MSB)/m \cdot p}$$

$$\lambda_i = \frac{S^2(gL)_i - a_i \cdot SL(gL)_i}{(m - 1) \cdot mSB/m \cdot p}$$

r^2 决定系数

Sb_D 回归系数差数的标准差;

a_i 测定 ϕ 品种环境效应的直接响应的统计参数;

λ_i 测定 ϕ 品种直线响应的离差统计参数;

$SL(gL)_i$ 为环境效应与互作效应的协方差;

$S^2 \cdot (gL)_i$ 品种的互作效应的样本协方差;

※ 本文经研究员肖步阳、助理研究员周志审阅、修改,特此致谢。

MSL 为环境方差; MSB 为重复方差; MSE 为试验机误差; m 为地区数; p 为重复数。

二、 试验结果与分析

(一) 用回归系数测定品种的适应性

由于作物不同品种对肥水等环境条件的反应不同, 有的品种反应敏感, 有的反应迟钝。因此, 以不同品种产量为依变数, 以环境条件为自变数来估算回归系数必然会大小不同。回归系数小说明品种受环境条件的影响小, 回归系数大说明品种受环境条件影响大。在利用区域试验材料统计分析中, 将所有供试品种的平均产量作为自变数, 即环境指数, 以每个供试品种在相应各点的产量为依变数来估算回归系数。回归系数可以作为品种稳定性的指标, $b=1$ 是中等稳产; $b>1$ 说明测试品种随环境条件变化产量上升或下降的幅度较明显, 即相对不稳定; 而 $b<1$ 则是测定品种产量随环境变化幅度小, 表示较稳定, 适应性强(见表 1-1)。

表 1-1 供试品种的平均亩产及回归系数

品种名称	平均亩产 (斤/亩)	回归系数 (b)	决定系数 (r^2)
龙麦 11	304.54	1.14	0.91
沈 68~71	301.47	0.93	0.81
克丰 1 号	325.94	1.12	0.89
克早 6 号	325.81	0.78	0.68
克丰 3 号	366.32	1.00	0.94

1. 表 1-1 的结果表明五个供试品种中平均亩产最高的克丰 3 号, 亩产为 366.32 斤, 其回归系数是 $b=1.0$ 。说明克丰 3 号是中等稳产, 而适应性和稳产性均好于克丰 1 号、龙麦 11。

2. 由资料统计可知, 克早 6 号的平均亩产为 325.81 斤, 在供试品种中产量较高, 其回归系数为 0.78, 是供试品种中最低的。说明克早六号对环境条件的反应迟钝, 品种的适应性广, 而稳产性好。

3. 由表 1-1 可知沈 68~71 的平均亩产为 301.47 斤, 在供试品种中产量最低。回归系数是 0.93, 接近 $b=1$, 其适应性中等, 好于克丰 1 号、龙麦 11。

4. 克丰一号的平均亩产为 325.94 斤, 稍高于克早 6 号, 而低于克丰 3 号。龙麦 11 平均亩产是 304.54 斤, 平均亩产稍高于沈 68~71。回归系数这两个品种分别为 1.12 和 1.14 基本接近。经回归系数显著性测定, 两个品种间均无显著性差异。克丰 1 号、龙麦 11 的稳产性稍差, 适应性有一定的限度。克丰 1 号为中熟、喜肥水类型品种, 龙麦 11 为早熟、喜肥的品种, 在一定范围内做为搭配品种使用。

用回归系数的数值绘图, 进一步说明供试品种的高产、稳产及适应性(见图 1)。

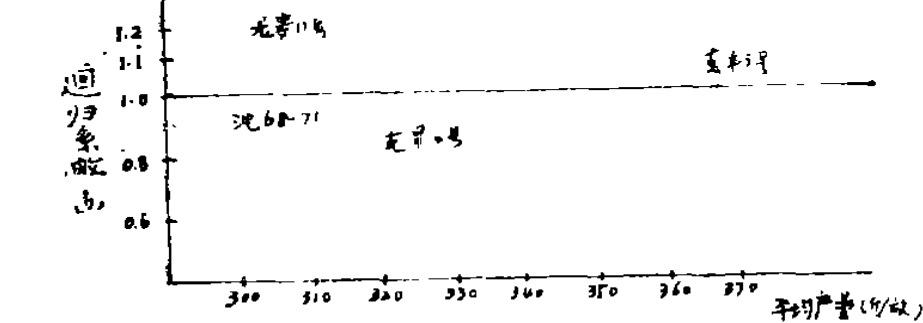


图 1 小麦平均产量与回归系数关系

图 1 进一步说明用回归系数来衡量品种的稳定性和适应性。在 $b<1$ 水平线下的克早 6 号适应性广; 沈 68~71 适应性表现稍好; $b=1$ 的克丰 3 号比克丰一号、龙麦 11 适应性表现稍好, 而且产量最高, 平均亩产达 366.32 斤。作为测定供试品种的稳定性还可以用回归线图说明(见图 2)。

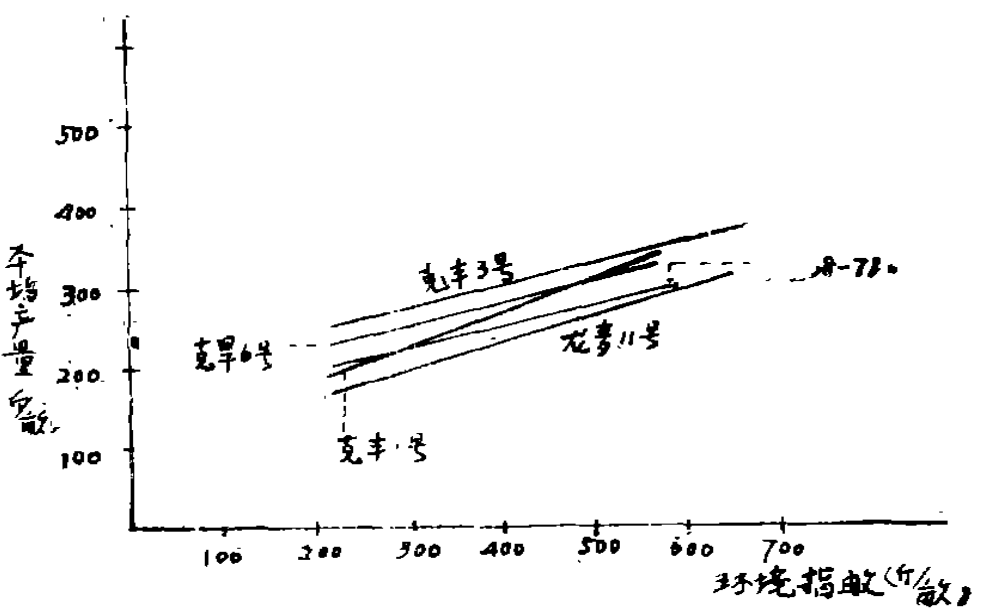


图 2 小麦平均产量对环境指数回归比较

从图 2 我们可以看出克丰 3 号的回归线

位置最高，同其他品种之间无交叉现象，是独立的。说明其平均产量最高，而且回归线是平稳上升的。该品种是1982年全省确定推广的新品种，属于喜肥水、丰产类型。从今年全省东部麦产区的考察看到克丰3号在多雨、施肥水平高的条件下，国营农场、队在加速繁殖并将扩大其推广的种植面积，是个有前途的品种。

龙麦11的回归线位置最低，其平均产量也是比较低，但略高于沈68~71。该品种是1983年初全省确定推广的新品种，属于早熟类型。但是该品种喜肥水、茎秆强，适合于做早熟搭配品种。

克早6号、克丰1号、沈68~71三个品种的回归线位置居中，说明它们的平均产量是处于中等。还可以看到克丰1号同克早6号，沈68~71两个品种出现了交叉现象，当环境指数在300斤以上时，克丰1号的产量超过沈68~71，在500斤以上时，克丰1号的产量超过克早6号。图中克丰1号的回归线上升较陡，说明它的回归系数较大。虽然它的适应性稍差，受到一定的局限性，但在具有适合于克丰1号的生态条件时，单产可以迅速提高。因克丰1号品种属于喜肥水、丰产类型，当施肥水平提高，配合灌溉其产量是可以提高的。

克早6号的回归线位置仅次于克丰3号，回归线上升是平稳的。它的适应性好于克丰1号、沈68~71、龙麦11，该品种属于抗旱类型、中晚熟。在我省的种植面积最大。

最后对不同品种的回归系数作了差异显著性测定，用t测验进一步判断其适应性是否有本质的差别。采用的计算方法：

首先，求出各品种的离回归平方和，
离回归平方和=yy平方和- $\frac{[\sum \text{乘积}]^2}{\sigma \text{值平方和}}$
即 $\sum (y-y_e)^2 = \sum (y-\bar{y})^2 - \frac{[\sum (x-\bar{x})(y-\bar{y})]^2}{\sum (x-\bar{x})^2}$
其次，计算离回归标准差(S_e)，

• 6 •

$$S_e^2 = \frac{\sum (y_1 - y_{e1})^2 + \sum (y_2 - y_{e2})^2 + \dots + \sum (y_k - y_{ek})^2}{N_1 + N_2 + \dots + NK - 2K}$$

N₁, N₂, N₃, ... N_k为第1, 2, ..., K个品种的试验数目。

第三步计算回归系数标准差S_b。

第四步进行回归系数差异比较（见表1-2）。

表 1-2 品种回归系数差异比较表					
品 种	回 归 系 数	与 下 列 各 品 种 差 异			
		龙 麦 11	克 丰 1 号	沈 68 ~ 71	克 丰 8 号
龙 麦 11	1.14				
克 丰 1 号	1.12	0.02			
沈 68 ~ 71	1.00	0.14	0.12		
克 丰 8 号	0.93	0.21	0.19	0.07	
克 早 6 号	0.78	0.36*	0.34*	0.22	0.15

* t_{0.0559D} = 0.916 ≈ 0.92。

根据上述步骤进行计算，求得S_{bD}，则S_{bD} = 0.32，表1-2中任何两个品种的回归系数差b₁ - b₂ ≥ 0.32时就可以认为它们之间差异程度达到5%的标准，即有本质差异。龙麦11同克早6号之差为0.36，克丰1号同克早6号之差为0.34，均达到5%的显著水准，而龙麦11同沈68~71，克丰3号同克早6号均无显著差异。

（二）用品种稳定性的统计参数α和λ测定品种的适应性

我们都知道，品种在不同环境条件下反映出相对产量上的差异，而这种差异的产生主要是由于品种的基因型与环境条件相互作用的结果。一般情况下，我们说品种的适应性是指对一系列的环境条件表现出比较低的相关性，基因型和环境条件的互作效应大，因而能够适应较为广泛的不同地理环境。根据T_{cd}，o，e，1971年提出的一种测定品种的基因型稳定性的分析方法。从统计分析得出，一个完全稳定的品种要具备α = -1，λ = 1的条件，而一个具有平均稳定性的品种则要具备α̂ = 0，λ̂ = 1的条件。因为λ̂值只说明

表 2 小麦品种区域试验的产量方差分析					
变 异 来 源	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i> 值	ΣMS
地 区	13	1870770.547	143905.4287	175.3**	<i>MSL</i>
重 复	2	3784.331	1892.1655	2.3	<i>MSB</i>
品 种	4	109041.223	27260.3057	33.2**	<i>MSV</i>
品种×地区	52	315770.125	6072.5000	7.4**	<i>MSVL</i>
误 差	138	119273.214	820.8		<i>MSR</i>
总 和	209	2412639.44			

注：P：重复数；m：地区数
 $\sigma^2_{\theta} = (MSV - MSVL)/m \cdot p = 1412.52$
 $\sigma^2_{\theta} L = (MSVL - \sigma^2_{\theta})/p = 1750.5$
 $\sigma^2_{\theta} = 820.8$

离差的大小，所以品种的适应性用 \hat{a} 值来说明为好。

表 2 的 *F* 值测定结果说明，品种、品种×地区、地区间均达到显著标准，而供试群体产量的品种×地区互作方差大于产量的遗传方差，说明供试品种群体有一定的适应性，而各品种间的适应性以计算其稳定性统计参数 α 和 λ 的值进一步判断。 α 和 λ 的值估算根据多点试验的平均亩产量，在计算环境效应值，基因型与环境互作的效应值以及环境效应与互作效应的样本协方差（见表 3 和图 3）。

表 3 小麦多点产量比较试验的品种稳定性参数估计值					
品种名称	平均亩产 (斤/亩)	$\hat{\alpha}$	$\hat{\lambda}$	评 价	
龙麦 11	304.54	0.01	5.648	平均较好	
沈 68—71	301.47	0.03	6.168		
克丰 1 号	325.94	0.06	6.144		
克早 6 号	325.81	-0.22	11.140	稳定性好	
克丰 8 号	366.32	0.01	2.285	平均适应性好	

从资料的统计分析和图表可以看出克早 6 号 $\hat{\alpha}$ 值为 - 0.22，其值接近 - 1，在五个供试的品种中克早 6 号的稳定性好，适应性强。克丰 3 号、龙麦 11 的 $\hat{\alpha}$ 值分别为 0.1，其值接近零，这两个品种的平均稳定性好，也就是说平均适应性好。

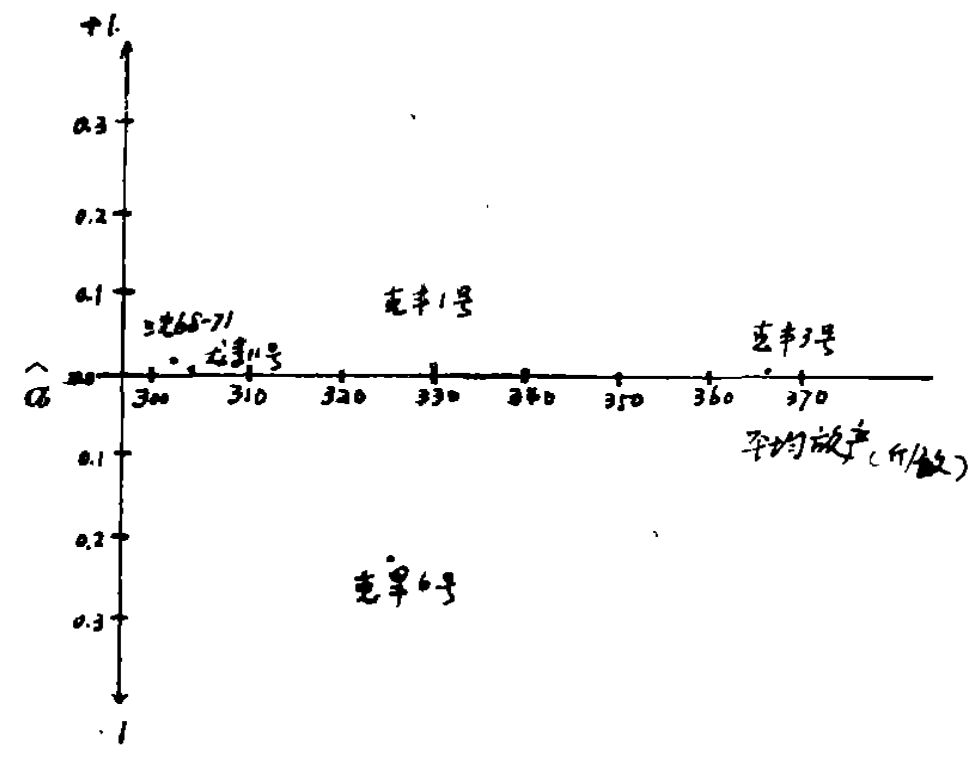


图 8 平均亩产同稳定性参数的关系

三、小 结

1. 通过对克早 6 号等五个推广品种的区域试验产量结果的测定，克早 6 号在推广品种中回归系数最小， $\hat{b} = 0.78$ ，平均亩产量较高，决定系数值小，回归线上升较平稳，稳定性统计参数 $\hat{\alpha}$ 的值接近 - 1。用上述两种统计参数的估算值说明，在理论上供试品种中克早 6 号的稳定性好，适应性强，而且产量比较稳定。克早 6 号在区域试验的多点鉴定以及推广以来，种植面积每年均在 800 万亩左右，与其实践相吻合。利用区域试验结果来测定供试品种的适应性，在理论上找出一个衡量某一个品种的适应性程度，用回归分析及稳定性统计参数，分别测定同一供试品系的适应性，所得到的结果基本一致。说明利用这两种方法测定品种的适应性，有利

于提高试验效果，减少品种试验的盲目性。

2. 本文统计分析了一年的试验结果，由于品种试验受环境条件的影响，以及取材的不同而有所不同。

3. 这个资料来自省内各区域试验点，由于试验点上同一个供试材料只种植一年就停止试验，致使全省对某一地区来说，能够连续两年试验也不易做到，因此，我们要对某

一供试材料，在那一个地区或几个地区的适应性好坏，难以做出一个比较全面的评价。我们建议，凡是参加全省联合区域试验的品系，在一个试验点最好要连续试验两年方可停止试验或提升生产试验，如果根据数年的试验资料结果测定供试品系的适应性会更可靠，有利于提高试验的准确性。

三江平原地区增种水稻及其改良白浆土的几个问题

崔顺吉 姚 敏 梁嘉陵 李晓光 任宝贵
(黑龙江省农科院牡丹江农科所)

三江平原是我国著名的沼泽化冲积低平原，总面积为 1.6 亿亩现有耕地 4667 万亩。耕地中白浆土 1293 万亩，尚有荒源 3300 余万亩，其中白浆土约占一半，是我国重点开发利用的地区。如何科学地利用这种土壤资源，因土制宜，因地制宜的种植作物，确定土地利用方式，对于开发利用三江平原，充分发挥土壤的最大生产潜力，加速国家商品粮基地建设具有重要意义。现将我们四年的调查及二年的试验结果总结如下。

一、气候条件适宜发展水稻

三江平原光照强，日照时数长，热量充足。本区太阳总辐射量为 100~110 千卡/厘米²，年日照时数为 2400~2500 小时，5~9 月份为 1077~1268 小时，春季随着日射增强，冷空气势减弱，回暖迅速，4 月份各地平均气温上升到 4℃ 以上，5 月份气温上升到 12~13℃，有利于水稻播种。8 月份水稻成熟时，平均气温为 19.1~19.8℃，基本可以满足水稻对温度的要求。活动积温是衡量热量资源和能否种水稻的重要指标，一般 ≥10℃

积温为 2336~2715℃，从 ≥10℃ 积温保证率看，>2100℃ 的积温保证率为 100%，>2300℃ 积温保证率为 95~96%。所以水稻品种所要求的 ≥10℃ 积温小于 2400℃ 的牡丹江二号 (2300~2350℃)、合江 19 号 (2340℃)、普选 10 号 (2250~2300℃)、黑梗 2 号 (2050~2100℃) 等均可在本区正常成熟。

二、水资源丰富，可供发展大面积水稻

三江平原白浆土主要集中分布在同江~抚源三角洲和穆稜~兴凯低平原。这两个地区地势辽阔低平，江河成网，地表地下水丰富，据调查资料，约 97 亿立方米，可供发展水稻 1200 万亩，即目前三江平原地区水稻总面积的 17.6 倍，若按单产 500 斤计算，总产可达现在耕地产量的总和。这对于提高我省粮食总产具有重要意义。

三、草甸白浆土更适宜发展水稻

白浆土易成涝的原因，除了受地形条