

小麦品种区域试验的同异分析方法研究

郭瑞林¹, 杨春玲¹, 关立¹, 侯军红¹, 王阔¹, 宋志均¹, 何明亮², 贾海庆³

(1. 河南省安阳市农业科学研究所, 安阳 455000; 2 安阳市农业局, 安阳 455000;
3 安阳县崔家桥乡农技站, 安阳 455000)

摘要: 本文运用联系数学理论, 提出了一种小麦品种区域试验资料进行分析的新方法, 并应用这种方法, 对1999~ 2000年度河南省小麦高肥冬水组区域试验进行了分析。结果表明, 安麦1号(安93-22)为优良品种; 小偃54、98中18和周91197为较好品种; 石4185、开麦13和豫麦21为一般品种; 新乡9157、洛郊9133和博农96-2为较差品种。在此基础上, 讨论了新方法的优点和注意事项。

关键词: 小麦; 品种; 区域试验; 同异分析

中图分类号: S 512 1; S 338

文献标识码: A

文章编号: 1009-1041(2001)03-0060-04

Study on Identical and Different Analysis Method of Wheat Variety Regional Test

GUO Rui-lin¹, YANG Chun-ling¹, GUAN Li¹, HOU Jun-hong¹, WANG Kuo¹,
SONG Zhi-jun¹, HEM ing-liang², JIA Hai-qing³

(1. Anyang Institute of Agricultural Sciences in Henan Province, Anyang 455000, China; 2 Agricultural Section of Anyang City, Anyang 455000, China; 3 Agricultural Technical Station of Cuijiaqiao Town, Anyang 455000, China)

Abstract: A new method to analyse the data of wheat variety regional test was suggested according to the relative theory of the maths. Adopting the theory of the degree of identity and connection, the test data of winter wheat high yield group was analysed in Henan wheat variety regional test in 1999~ 2000. The results showed that Anmai 1 was the best variety; Xiaoyan 54, 98zhong 18 and Zhou 91197 were better varieties; Shi 4185, Kaimai 13 and Yumai 21 were general varieties; and Xingxiang 9157, Luojiao 9133 and Bonong 96-2 were poor ones. Based on this, the advantages and its points for attention of the new method were discussed.

Key words: Wheat; Variety; Regional test; Identical and different analysis

二十世纪50年代到80年代, 我国人民的温饱问题尚未解决, 所以, 人们对粮食产量的提高比较重视。在小麦品种区域试验的分析中, 产量是主要考虑因素, 其它因素则仅仅作参考。分析方法也主要是方差分析法^[1]和回归分析法^[2]。90年代后, 随着温饱问题的基本解决和人民生活水平的提高, 人们不仅要求小麦高产, 更要求品质优良, 同时也对抗病、早熟、抗倒、抗寒、耐旱等性状提出相应的要求。显然, 要同时考虑这么多因素, 方差分析法和回归分析法已不敷应用。于是, 模糊综合评判法^[3]和灰色多维综合评估法^[4]便应运而生。本文在这两种方法和集对论^[5]的基础上, 提出了一种更为简便的分析方法—同异分析法, 以便为更加科学、客观、公正、合理地评价和利用品种提供一种新的思路 and 手段。

1 联系度的概念

给定2个集合A和B, 并设这两个集合组成集对 $H = (A, B)$, 在某个具体的问题背景(设为W)下, 我们对集对H的特性展开分析, 共得到N个特性。其中, 有S个特性为集对H中的2个集合A和B所共有; P个特性在集合A和B中相互对立; 有 $F = N - S - P$ 个特性既不相互对立, 又不为这2个集合所共同具有。称比值: $S/N = a$ 为这2个集合在问题W下的同一度; $F/N = b$ 为这2个集合在问题W下的差异度; $P/N = c$ 为这2个集合在问题W下的对立度。并用:

收稿日期: 2000-11-13

修回日期: 2001-03-15

作者简介: 郭瑞林(1961-), 男, 研究员, 从事小麦数量遗传及新品种选育理论与方法研究。培育出豫麦57、安麦1号、2号、3号等小麦新品种(系), 并致力于农业模糊学和作物灰色育种学的建构及应用。

$$\mu(W) = S/N + (F/N)i + cj = a + bi + cj \quad (1)$$

加以统一的表示。(1)式中, $\mu(W)$ 就称为A、B两个集合的联系度。规定 i 在区间 $[-1, 1]$ 内视不同情况不确定取值; j 在一般情况下规定其取值为 -1 , 以表示 a 与 c 是相反的东西。若2个集合不存在对立度, 则联系度为:

$$\mu(W) = a + bi \quad (2)$$

若2个集合不存在差异度, 则联系度为:

$$\mu(W) = a + cj \quad (3)$$

2 小麦品种区域试验的同异分析方法及步骤

设有 n 个参试品种, 构成评价对象集合 $V = (v_1, v_2, \dots, v_n)$; 有 m 个考察性状, 构成评判性状集合 $R = (r_1, r_2, \dots, r_m)$ 。每个性状均有一个调查值, 记为 x_{gk} ($g = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, \dots, m$), 表示第 g 个品种第 k 个性状的值。应用同异分析方法对小麦品种区域试验进行分析的方法与步骤为:

第一步: 确定各个性状的理想值。对于“越大越好”或“越高越好”的性状诸如公顷产量、容重等性状的理想值, 一般取 n 个品种各个性状的最大值; 对于“越小越好”或“越少越好”的性状诸如抗病、饱满度等性状的理想值, 一般取 n 个品种各个性状的最小值或这类性状的最优值; 对于“不能太大也不能太小”或“不能太高也不能太低”的性状诸如株高或某些品质性状等的理想值, 一般取其适中值。这样, 各个性状的理想值便构成理想性状集。记第 k 个性状的理想值为 x_{0k} 。

第二步: 计算被评价品种中各性状 x_{gk} 与理想性状集中各对应性状值 x_{0k} 的同一度, 构成被评价品种各性状与理想性状的性状矩阵 P :

$$P = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nm} \end{bmatrix} \quad (4)$$

矩阵 P 中的元素 a_{gk} ($g = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, \dots, m$) 称为被评价品种性状 x_{gk} 与理想性状中各对应性状 x_{0k} 的同一度。其具体计算公式为:

$$a_{gk} = x_{0k}/x_{gk} \quad (\text{当 } x_{gk} > x_{0k} \text{ 时}) \quad (5)$$

$$a_{gk} = x_{gk}/x_{0k}, \quad (\text{当 } x_{gk} < x_{0k} \text{ 时}) \quad (6)$$

$$a_{gk} = x_{0k}/(x_{0k} + |x_{0k} - x_{gk}|) \quad (\text{当 } x_{0k} \text{ 适中时}) \quad (7)$$

第三步: 据专业知识和专家经验确定各性状的权重矩阵 $W = (w_1, w_2, \dots, w_m)$, 计算各被评价品种与理想性状集的联系矩阵 U 。

$$U = P \times W^T \quad (8)$$

U 中的元素 A_g 即第 g 个品种与理想性状集的同一度。

$$A_g = \sum_{k=1}^m a_{gk} w_k \quad (g = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, \dots, m) \quad (9)$$

第四步: 据有关信息确定 i 的取值。

某品种性状值与其理想值构成2个集合, 组成集对 $H = (A, B)$, 因各性状值与理想值之间存在对立关系, 所以其联系度应该用 $\mu(w) = a + bi$ 的形式来表示。其中, $b = 1 - a$, a 与 b 都处在宏观层次上, 已确定; i 处于微观层次上, 不能随便确定, 但又影响着 b 与联系度 $a + bi$ 的值。 i 的取值范围为区间 $(-1, 1)$, 对于品种区域试验分析来说, 一般取 i 值为 -1 。

第五步: 据(2)式, 计算各品种的联系度。

第六步: 确定评语集合相应于联系度的值域。

第七步: 据联系度与评语值域, 对各个品种作出优劣评价。

因为上述分析的联系度只牵涉同一度 a 与差异度 b , 所以我们称这种分析方法为同异分析。

3 1999~ 2000年度河南省小麦高肥冬水组区域试验的同异分析

3.1 1999~ 2000年河南省小麦冬水组区试品种各性状与理想值的同一度

据1999~ 2000年度河南省小麦高肥冬水组区域试验结果(表1), 利用公式(5)~ (7)计算同一度。如安麦1

号(v_g)公顷产量与理想公顷产量的同一度为 $a_{11} = x_{11}/x_{0g} = 8274.0/8287.0 = 0.9984$; 安麦1号抗寒性与理想抗寒性的同一度为 $a_{12} = x_{02}/x_{12} = 0/5$, 余类推。从结果(矩阵P)看, 各个品种各性状与理想性状的同一度有大有小, 所以单凭这些数据很难评定各品种的优劣。

表1 1999~ 2000年度河南省小麦高肥冬水组区域试验结果

Table 1 Result of wheat variety regional test for high-yield group in 1999~ 2000

品种 Variety	籽粒产量 Grain yield (kg/hm ²)	抗寒性 Resistance to coldness	耐旱性 Drought resistance	抗青干 Resistance to premature plant death	叶锈病 Leaf rust	白粉病 Powdery mildew	纹枯病 Sheath blight	叶枯病 Leaf blight	熟相 Eipeness	饱满度 Plumpness	粒质 Grain texture	容重 Volume weight (g/L)
安麦1号 Annai 1	8 274	2	2	1	3	3	2	3	1	1	3	818
石4185 Shi 4185	8 287	2	2	3	3	3	3	3	3	2	3	818
洛郊9133 Luojiao 9133	7 900	2	3	4	3	4	4	4	3	3	3	806
博农96-2 Bonong 96-2	7 521	2	4	5	4	4	3	4	5	5	3	789
新乡9175 Xinxiang 9175	7 717	2	3	4	5	3	3	3	3	3	3	792
开麦13 Kaimai 13	8 239	2	3	3	3	3	3	3	3	1	3	807
周91197 Zhou 91197	7 519	3	2	3	4	3	3	3	1	1	3	804
小偃54 Xiaoyan 54	6 784	2	1	1	5	3	3	4	1	3	1	819
98中18 98 Zhong 18	8 082	2	3	3	5	3	3	3	1	1	3	799
豫麦21(CK) Yumai 21(CK)	7 635	2	3	3	4	3	3	3	1	3	3	803
理想值 Ideal value	8 287	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	819
权重(W) Weight	0.25	0.06	0.06	0.06	0.05	0.07	0.07	0.07	0.06	0.08	0.08	0.09

P=

0.9984	0.5	0.5	1	0.33	0.33	0.5	0.33	1	1	0.33	0.9988
1	0.5	0.5	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.5	0.33	0.9988
0.9953	0.5	0.33	0.25	0.33	0.25	0.25	0.25	0.33	0.33	0.33	0.9841
0.9075	0.5	0.25	0.2	0.2	0.25	0.33	0.25	0.2	0.2	0.33	0.9634
0.9312	0.5	0.33	0.25	0.25	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.9620
0.9942	0.5	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	1	0.33	0.9853
0.9073	0.33	0.5	0.33	0.25	0.33	0.33	0.33	1	1	0.33	0.9817
0.8186	0.5	1	1	0.2	0.33	0.33	0.25	1	0.33	1	1
0.9687	0.5	0.33	0.33	0.2	0.33	0.33	0.33	1	1	0.33	0.9756
0.9213	0.5	0.33	0.33	0.25	0.33	0.33	0.33	1	0.33	0.33	0.9805

3.2 确定各性状权重值, 计算各品种12个性状的综合同一度 A_g

丰产、优质、抗病、抗逆是小麦育种的主要目标, 因此, 评定品种优劣也应从这几方面加以考虑。公顷产量体现了丰产性, 据经验分配其权重为0.25; 容重、饱满度和粒质体现了优质性(因营养品质性状与加工品质性状均无测定数据, 所以仅以这3个性状代替), 其中, 容重较其它2个性状更为重要, 所以它们的权重分配分别为0.09、0.08和0.08; 叶锈病、白粉病、纹枯病、叶枯病是近年来肆虐黄淮流域的重要病害, 其调查数据在一定程度上体现了品种的抗病性, 其中, 叶锈病由于发生时期偏晚, 对产量、品质的影响较后三者为轻, 所以它们的权重分配分别为0.05、0.07、0.07和0.07; 抗寒性、耐旱性、抗青干和熟相则体现了抗逆性, 其权重分配均为0.06(各性状的权重值如表1第13行所示)。

据式(9)计算各品种的综合同一度。如安麦1号各性状综合同一度 $A_g = \sum_{g=1}^{12} a_{gk} w_k = 0.9984 \times 0.25 + 0.5 \times 0.06 + 0.5 \times 0.06 + \dots + 0.9988 \times 0.09 = 0.7236$, 其余类推。

3.3 1999~ 2000年度河南省小麦高肥冬水组区试各品种的联系度

据(2)式, 计算各品种的联系度。如安麦1号的联系度为 $a + bi = a + (1 - a)i = 0.7236 + 0.2764i = 0.7236 - 0.2764i = 0.4472$, 其余类推。一般地, 联系度越大, 说明某品种各性状与理想性状接近的程度越高, 综合表现越好。

3.4 1999~ 2000年度河南省小麦高肥冬水组区域试验同异分析结果

据所有品种联系度所提供的信息, 规定联系度值 $\mu(w) \geq 0.4$ 为优良品种; $0.3 \leq \mu(w) < 0.4$ 为较好品种; $0.15 < \mu(w) < 0.3$ 为一般品种; $\mu(w) < 0.15$ 为较差品种。

表2 1999~ 2000年度河南省小麦高肥冬水组区域试验的同异分析

Table 2 Identical and different analysis of Henan wheat regional test in 1999~ 2000

品种 Variety	综合同一度 Comprehensive identical degree	联系度 Connection degree	优劣次序 Order of fine or poor		同异分析评语 Evaluation by identical and different analysis
			同异分析 A nalysis of identity and difference	方差分析 Variance analysis	
安麦1号 An mai 1	0.7236	0.4472	1	2	优良 Best
石4185 Shi 4185	0.5917	0.1834	6	1	一般 General
洛郊9133 Luojiao 9133	0.5333	0.0666	9	5	较差 Poor
博农96-2 Bonong 96-2	0.4931	- 0.0138	10	8	较差 Poor
新乡9175 Xinxiang 9175	0.5390	0.0780	8	6	较差 Poor
开麦13 Kaimai 13	0.6188	0.2376	5	3	一般 General
周91197 Zhou 91197	0.6330	0.2660	4	9	较好 Better
小偃54 Xiaoyan 54	0.6848	0.3696	2	10	较好 Better
98中18 98 Zhong 18	0.6453	0.2906	3	4	较好 Better
豫麦21(CK) Yumai 21(CK)	0.5828	0.1626	7	7	一般 General

由表2不难看出, 安麦1号为优良品种($\mu(w) = 0.4472$); 小偃54、98中18和周91197为较好品种($\mu(w)$ 在0.2660~ 0.3696之间); 开麦13、石4185和豫麦21为一般品种($\mu(w)$ 在0.1656~ 0.2376之间); 新乡9157、洛郊9133和博农96-2为较差品种($\mu(w)$ 在- 0.0138~ 0.078之间)。

值得注意的是, 上述试验方差分析与同异分析结果不一致。这是因为方差分析仅考虑产量一个性状, 而未考虑品种的抗逆性、抗病性和品质性状, 所以具有一定的局限性。而同异分析则不同, 由于其考虑了多个因素, 分析比较全面, 因而评价结果也就比较客观、合理。如曾被誉为我国最好的优质面包小麦小偃54, 如果按方差分析进行, 因其产量最低, 优劣顺序排列最末, 应在淘汰之列。而按同异分析进行则不然。因为该品种在耐旱性、抗寒性、抗青干、熟相及籽粒品质和容重等多方面均表现优异, 所以其同异分析优劣顺序大大提前, 排在第2位, 属于较好品种。由此可见, 采用同异分析方法比方差分析方法具有十分明显的优越性。

4 讨论

同异分析是基于2个集合具有相同和差异联系的一种分析方法。对于品种区域试验来说, 任何一个品种各性状之间必构成2个集合, 它们之间的关系或者相同或者相异, 一般不存在对立(相反)关系。因此, 用同异分析方法分析品种区域试验资料在理论上显然是能够站得住脚的。其主要特点可概括如下: 同异分析方法的提出, 为品种区域试验结果的分析提供了一种新的思路和途径。它不仅适用于小麦, 而且适用于其它作物; 同异分析比方差分析考虑因素多, 因而对品种的评价也更加全面、客观、合理, 从而避免了在多因素评估中主观上考虑欠周而造成的失误; 同异分析中各性状权重的确定至关重要。本文中的权重值是依据笔者多年从事小麦育种的经验确定的, 难免有失偏颇。为了使权重的确定更加科学, 可采用德尔菲法^[3]、判断矩阵法或灰色关联度规一化法^[4]来进行; 同异分析与模糊综合评判、灰色多维综合评估各有千秋。倘若将它们的优点结合起来融铸一炉, 分析结果或许会更好。至于如何结合, 尚待进一步研究。

致谢: 本研究曾得到赵克勤先生的帮助和指导, 特此致谢。

参 考 文 献

- [1] 莫惠栋 农业试验统计[M]. 第二版, 上海: 上海科学技术出版社, 1992, 151—195
- [2] 王福亭, 郭瑞林, 郝国岭, 等. 农业试验设计与统计分析[M]. 北京: 农村读物出版社, 1993, 1—92, 331—364
- [3] 郭瑞林 农业模糊学[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 1991, 126—177, 136—1
- [4] 郭瑞林 作物灰色育种学[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1995, 202—272, 166—168
- [5] 赵克勤 集对分析及其初步应用[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 2000, 9—12

[责任编辑: 许育彬]