

同异相似性栽培理论与方法及其在小麦上的应用

郭瑞林¹, 刘亚飞¹, 王聪¹, 李海燕²

(1. 安阳工学院生物与食品工程学院, 河南安阳 455000; 2. 安阳市农业科学院, 河南安阳 455000)

摘要: 为给小麦生产实现良种良法配套提供一条简便快捷的方法, 以相似性栽培理论为指导, 提出了同异相似性栽培原理与方法。其具体分析步骤为: (1) 构造比较品种集; (2) 设置标志品种或标志品种集; (3) 根据试验资料, 搜集整理比较品种性状集 A 和标志品种性状集 B ; (4) 计算比较品种各性状值 a_{ik} 与标志品种各对应性状值 b_{jk} 的同一度, 构成比较品种各性状与标志品种相应性状同一度矩阵 P_j ; (5) 计算比较品种与标志品种各性状综合同一度 a_{ij} ; (6) 结合专业知识设定同一度值阈。据此, 确定同一生态类型品种, 从中找出与标志品种同一度最大的比较品种, 将该比较品种已经成熟的栽培技术和措施与标志品种相匹配, 在标志品种推广的当年, 即可实现良种与良法的配套。在此基础上, 利用河南省小麦品种试验资料, 对近年来在河南省小麦品种区域试验中崭露头角的新品种与大面积推广品种进行了同异相似性分析。结果表明, 标志品种 04 中 36 与比较品种偃展 4110 最为相似, 标志品种许科 1 号和洛麦 21 与比较品种周麦 18 最为相似, 标志品种豫农 202 与比较品种周麦 16 最为相似, 标志品种郑育麦 9877 与比较品种周麦 16 或矮抗 58 最为相似。

关键词: 小麦; 同异相似性分析; 良种与良法配套; 栽培

中图分类号: S512.1; S311

文献标识码: A

文章编号: 1009-1041(2010)03-0449-05

Theory and Method of Similarity-difference Resemblance Cultivation and Its Application in Wheat

GUO Rui-lin¹, LIU Ya-fei¹, WANG Cong¹, LI Hai-yan²

(1. Biological and Food Engineering Faculty, Anyang Engineering College, Anyang, Henan 455000, China;

2. Anyang Institute of Agricultural Sciences, Anyang, Henan 455000, China)

Abstract: Under the guidance of the theory of resemblance cultivation, the principle and method of similarity-difference resemblance cultivation was proposed. Its concrete analysis steps were introduced, and the analysis of similarity-difference resemblance cultivation for new varieties was demonstrated prominently in wheat variety regional test in Henan province and varieties popularized over large areas was made using the data from wheat variety regional test in Henan province. The results showed that 04zhong 36, Xuke 1, Yunong 202, Zhengyumai 9877 and Luomai 21 were most resemblance with Yazhan 4110, Zhoumai 18, Zhoumai 16, Zhoumai 16 (or Aikang 58) and Zhoumai 18, respectively. Compared with the principle and method of grey resemblance cultivation, the feasibility of the principle and method of similarity-difference resemblance cultivation was further verified. Based on this, several problems to be care about were elaborated in the course of its application.

Key words: Wheat; Analysis of similarity-difference resemblance; Supporting measures of fine variety and its cultivation; Cultivation

小麦品种产量和优质潜力的发挥, 不仅取决于品种基因型, 还在一定程度上取决于与其相应的栽培技术和措施。因此, 长期以来人们十分重视良种与良法配套的研究与应用。然而, 由于近年来栽培

科研经费不足, 研究队伍不够稳定, 所以围绕新品种开展栽培技术的研究趋于萎缩状态^[1-3], 加之品种栽培研究试验周期较长, 试验结论一般需 2~3 年方可定论, 而生产上品种更换周期缩短, 有的新品种甚至

收稿日期: 2009-10-17

修回日期: 2009-12-25

基金项目: 河南省基础与前沿技术研究基金项目 (092300410013)。

作者简介: 郭瑞林 (1960 -), 男, 研究员, 主要从事作物灰色育种学的建构研究。

在生产上仅能维持 1~2 年便销声匿迹,致使良种无配套措施而功效减弱,良法无对路品种而弃之不用,既未发挥品种自身潜力,又造成人力、财力的极大浪费。为此,作者曾提出“相似性栽培”概念,采用模糊相似性选择^[4]和灰色相似性栽培原理与方法^[5],利用大面积推广品种与新品种栽培学特性的相似性,判断新品种的生态类型,从而在新品种推广的当年即可实现良种与良法的配套,在指导豫麦 13、豫麦 17、豫麦 18、豫麦 24、豫麦 25 和中育 3 号等小麦新品种,杂粳 8 优 682、宁稻 913 等水稻新品种,豫绿 3 号等绿豆新品种良种良法配套方面发挥了重要作用^[4-7]。本文在此基础上,提出了小麦同异相似性栽培理论与方法,以期小麦良种良法配套栽培提供一条更为简便快捷的新途径。

1 基本原理

在小麦品种试验背景 W 下,令正在大面积推广且栽培技术与措施已经配套的品种为比较品种,而在品种区域试验中表现突出,有希望通过或刚通过审定,栽培技术与措施尚未配套的新品种为标志品种。

设有 n 个比较品种,构成比较品种集 $X_1 = (a_1, a_2, \dots, a_n)$,考察 m 个性状,构成比较品种性状集 $A = (x_1, x_2, \dots, x_m)$;有 1 个品种为标志品种,构成标志品种集 $X_0 = (b_1, b_2, \dots, b_l)$ 和标志品种性状集 $B = (x_{01}, x_{02}, \dots, x_{0m})$ 。则比较品种性状集 A 与标志品种性状集 B 构成集对 $H(A, B)$ 。

定义 A 与 B 两个集合的联系度为:

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

式中, i 是一个不确定量,在区间 $[1, -1]$ 之间视具体情况不确定取值,一般取其为 -1 ; a 表示某标志品种性状与比较品种性状的相同程度,即同一度, b 表示它们之间的差异度。 a, b 满足归一化条件,即

$$a + b = 1$$

a, b 两者之间的大小差别反映了两个集合在小麦品种试验背景下的同异联系趋势。一般地,同一度越大,表明某标志品种性状集接近某比较品种性状集的程度越高,即某标志品种与某比较品种栽培生态型越一致。当其同一度达到一定阈值,可认为这两个品种为同一栽培生态型品种。通过借用比较品种较为成熟的栽培技术与措施来管理该标志品种,即可在新品种推广的当年实现良种与良法的配套。这种根据比较品种与标志品种栽培学特性间的同一度来推断品种生态类型的相似性,实现良种与良法配套的方法就称为同异相似性栽培。

2 方法与步骤

- (1) 构造比较品种集 $X_1 = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ 。
- (2) 设置标志品种或标志品种集 $X_0 = (b_1, b_2, \dots, b_l)$ 。
- (3) 据试验资料,搜集整理比较品种性状集 $A = (x_1, x_2, \dots, x_m)$ 和标志品种性状集 $B = (x_{01}, x_{02}, \dots, x_{0m})$ 。
- (4) 计算比较品种各性状值 a_{hk} 与标志品种各对应性状值 a_{ck} 的同一度,构成比较品种各性状与标志品种相应性状同一度矩阵 P_j :

$$P_j = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & a_{nm} \end{pmatrix} \quad (j = 1, 2, \dots, l)$$

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

$$a_{hk} = c_k / (c_k + c_k - a_{hk})$$

- (5) 计算比较品种与标志品种各性状综合同一度 a_h 。

$$a_h = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m a_{hk} \quad (h = 1, 2, \dots, n)$$

- (6) 结合专业知识设定同一度值阈,确定同一生态类型品种,并筛选出与标志品种同一度最大的比较品种。

3 同异相似性栽培原理在小麦上的应用

3.1 2004 - 2006 年河南省小麦品种区域试验结果

试验数据来自 2004 - 2006 年河南省小麦品种区域试验。选取大面积推广品种豫麦 49、周麦 16、周麦 18、新麦 18、矮抗 58、豫麦 18 和偃展 4110 等作为比较品种,在品种区域试验中刚刚崭露头角的新品种 04 中 36、许科 1 号、豫农 202、郑育麦 9987、洛麦 21 等为标志品种。与栽培学特性有关的考察性状包括株高、基本苗、幼苗习性、抗寒性、抗倒春寒、抗倒性、最高分蘖数、条锈病、白粉病、叶枯病、成穗率、公顷穗数、穗粒数、千粒重、容重、熟相、生育期、产量等 18 个性状。各性状观察或测试结果如表 1 所示。

上述比较品种的选取具有一定代表性。由于它们的生长发育特点或栽培学特性各异,所以其栽培技术主导路线也有所不同。如豫麦 49、周麦 16、矮抗 58 为中穗型半冬性中筋品种,其栽培技术主导路



线是以产量三因素协调为主夺高产;周麦 18、新麦 18 为中穗型半冬性强筋品种,其栽培主导技术路线为以产量三因素协调为主夺高产、保优质;豫麦 18 和偃展 4110 为晚播早熟弱春性中筋品种,其栽培技

术主导路线则为以促蘖成穗为主夺高产。上述品种基本上涵盖了河南省各种小麦生态类型,近年来在该省大面积推广种植,其相应的栽培技术与措施已十分成熟。因此,可将它们作为比较品种。

表 1 2004 - 2006 年河南省小麦品种试验结果
Table 1 Test results of wheat varieties in Henan in 2004 - 2006

性状 Character	豫麦 49 Yumai 49	周麦 16 Zhoumai 16	周麦 18 Zhoumai 18	新麦 18 Xinmai 18	矮抗 58 Aikang 58	豫麦 18 Yumai 18	偃展 4110 Yanzhan 4110	04 中 36 04zhong 36	许科 1 号 Xuke 1	豫农 202 Yunong 202	郑育麦 9987 Zhengyumai 9987	洛麦 21 Luomai 21
株高 A / cm	83.9	74.4	83.2	74.0	68.0	80.1	83.2	73.3	86.7	77.0	72.0	87.0
基本苗 B / (10 ⁴ · hm ⁻²)	181.5	180.0	180.0	14.4	216.0	256.5	247.5	265.5	175.5	178.5	172.5	172.5
幼苗习性 C	5	3	5	3	3	5	5	5	3	3	3	3
抗寒性 D	3	3	3	2	2	2	3	3	3	1	1	2
抗倒春寒 E	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3
抗倒性 F	4	1	3	3	1	4	4	3	4	1	1	2
最高分蘖数 G / (10 ⁴ · hm ⁻²)	1 212.0	1 230.0	1 273.5	1 402.5	1 534.5	1 132.5	1 386.0	1 263.0	1 321.5	1 032.0	1 185.0	964.5
条锈病 H	4	4	3	3	2	3	4	2	3	3	3	2
白粉病 I	5	3	4	2	2	4	3	3	3	3	3	5
叶枯病 J	4	4	3	4	2	4	4	3	3	3	2	5
成穗率 K / %	54.0	45.5	45.9	42.1	40.7	57.4	49.8	48.1	41.3	51.2	46.9	51.1
穗数 L / (10 ⁴ · hm ⁻²)	642.0	547.5	574.5	574.5	604.5	649.5	684.0	607.5	532.5	526.5	544.5	549.0
穗粒数 M	35.3	29.1	36.0	36.8	32.0	29.0	29.7	32.7	38.2	41.0	35.1	36.6
千粒重 N / g	44.8	47.1	45.3	41.2	46.1	43.2	42.2	35.4	49.2	42.7	51.2	50.2
容重 O / (g · L ⁻¹)	791.0	783.0	792.0	795.9	810.2	821.2	790.0	782.1	793.0	793.0	812.0	786.3
熟相 P	3	1	1	3	1	1	1	1	1	1	3	1
生育期 Q / d	230.9	229.0	233.0	222.4	222.0	224.3	218.4	219.5	232.6	227.0	231.0	219.0
产量 R / (kg · hm ⁻²)	7 396.5	7 066.5	8 185.5	8 374.5	8 610.0	7 590.0	7 509.0	7 059.0	8 271.0	8 072.7	7 881.0	7 429.5

幼苗习性、抗寒性、倒春寒耐性、抗倒性、抗病性及熟相分级标准参考《植物新品种特异性、一致性和稳定性测试指南 - 普通小麦》^[8]。

Seedling habit, mature state, resistance to cold, inverted spring cold and lodging are graded as the standards in "guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability-wheat (*Triticum aestivum* L.)"^[8]. A: Plant height; B: Basic seedling; C: Seedling habit; D: Resistance to cold; E: Inverted spring cold; F: Resistance to lodging; G: Top tillers; H: Resistance to rust; I: Resistance to powdery mildew; J: Resistance to leaf blight; K: Rate of effective ears; L: Number of ears (10⁴ · hm⁻²); M: Grains per ear; N: 1000-grain weight; O: Volume-weight; P: Mature state; Q: Growth and development period; R: Yield.

3.2 比较品种与标志品种的同异相似性分析

根据各性状同一度计算公式,可得各比较品种 18 个性状与标志品种 04 中 36 相应性状的同一度矩阵 P₁。如比较品种豫麦 49 株高与标志品种 04 中 36 株高的同一度 a₁₁ = 73.3 / (73.3 + | 73.3 -

83.9 |) = 0.8737,抗倒性的同一度 a₁₆ = 3 / (3 + | 3 - 4 |) = 0.7500;比较品种周麦 18 株高与标志品种 04 中 36 株高的同一度为 a₃₁ = 73.3 / (73.3 + | 73.3 - 83.2 |) = 0.8810,其余类推。

P ₁ =	0.8737	0.7597	1.0000	1.0000	1.0000	0.7500	0.9612	0.5000	0.6000	0.7500	0.8907	0.9463	0.9263	0.7902	0.9887	0.3333	0.9506	0.9544
	0.9852	0.7564	0.7143	1.0000	1.0000	0.6000	0.9745	0.5000	1.0000	0.7500	0.9487	0.9101	0.9008	0.7516	0.9989	1.0000	0.9585	0.9089
	0.8810	0.7564	0.7143	1.0000	1.0000	1.0000	0.9918	0.6667	0.7500	1.0000	0.9563	0.9485	0.9083	0.7815	0.9875	1.0000	0.9421	0.8624
	0.9905	0.8429	0.7143	0.7500	1.0000	1.0000	0.9005	0.6667	0.7500	0.7500	0.8891	0.9485	0.8886	0.8592	0.9827	0.3333	0.9870	0.8429
	0.9326	0.8429	0.7143	0.7500	1.0000	0.6000	0.8231	1.0000	0.7500	0.7500	0.8667	0.9951	0.9790	0.7679	0.9653	1.0000	0.9887	0.8199
	0.9151	0.9672	1.0000	0.7500	1.0000	0.7500	0.9064	0.6667	0.7500	0.7500	0.8380	0.9353	0.8984	0.8194	0.9524	1.0000	0.9786	0.9300
	0.8810	0.9365	1.0000	1.0000	1.0000	0.7500	0.9113	0.5000	1.0000	0.7500	0.9659	0.8882	0.9160	0.8389	0.9900	1.0000	0.9950	0.9401

同理,可得其余标志品种与比较品种 18 个性状 的同一度矩阵(略)。

据综合同一度计算公式和矩阵 P₁,可得比较品 种与标志品种 04 中 36 各个性状的综合同一度如表

2 所示。如比较品种偃展 4110 与标志品种 04 中 36 $0.9365 + 1.0000 + \dots + 0.9401) = 0.9035$, 余类推。
18 个性状的综合同一度 $a_7 = \frac{1}{18} \times (0.8810 +$

表 2 同异相似性栽培与灰色相似性栽培分析结果的比较
Table 2 Comparison of the analysis results of similarity - different resemblance cultivation with that of grey resemblance cultivation

方法 Method	标志品种 Maker variety	分析结果 Analysis result	比较品种 Comparison variety							相似性品种 Resemblance variety	
			豫麦 49 Yumai 49	周麦 16 Zhoumai 16	周麦 18 Zhoumai 18	新麦 18 Xinmai 18	矮抗 58 Aikang 58	豫麦 18 Yumai 18	偃展 4110 Yanzhan 4110		
同异相似性栽培 Results of similarity-different resemblance cultivation	04 中 36 04zhong 36	同一度 Similarity degree	0.8320	0.8749	0.8970	0.8387	0.8636	0.8782	0.9035	偃展 4110 Yanzhan 4110	
		排序 Order	7	4	2	6	5	3	1		
	许科 1 号 Xuke 1	同一度 Similarity degree	0.8275	0.8898	0.9335	0.8529	0.8499	0.8387	0.8637	周麦 18 Zhoumai 18	
		排序 Order	7	2	1	4	5	6	3		
	豫农 202 Yunong 202	同一度 Similarity degree	0.7719	0.8924	0.8756	0.8206	0.8603	0.8225	0.8060	周麦 16 Zhoumai 16	
		排序 Order	7	1	2	5	3	4	6		
	郑育麦 9877 Zhengyumai 9877	同一度 Similarity degree	0.7964	0.8712	0.8426	0.8462	0.8670	0.7792	0.7657	周麦 16 Zhoumai 16	
		排序 Order	5	1	4	3	2	6	7		
	洛麦 21 Luomai 21	同一度 Similarity degree	0.8173	0.8627	0.8763	0.8301	0.8607	0.8442	0.8105	周麦 18 Zhoumai 18	
		排序 Order	6	2	1	5	3	4	7		
	灰色相似性栽培 Grey resemblance cultivation	04 中 36 04zhong 36	灰色相似度 GR	0.8320	0.8749	0.8970	0.8387	0.8636	0.8782	0.9035	偃展 4110 Yanzhan 4110
			排序 Order	7	4	2	6	5	3	1	
许科 1 号 Xuke 1		灰色相似度 GR	0.8275	0.8898	0.9335	0.8529	0.8499	0.8387	0.8637	周麦 18 Zhoumai 18	
		排序 Order	7	2	1	4	5	6	3		
豫农 202 Yunong 202		灰色相似度 GR	0.8164	0.9173	0.9011	0.8590	0.8975	0.8611	0.8461	周麦 16 Zhoumai 16	
		排序 Order	7	1	2	5	3	4	6		
郑育麦 9877 Zhengyumai 9877		灰色相似度 GR	0.8378	0.8997	0.8757	0.8807	0.9018	0.8278	0.8154	矮抗 58 Aikang 58	
		排序 Order	5	2	4	3	1	6	7		
洛麦 21 Luomai 21		灰色相似度 GR	0.8173	0.8627	0.8763	0.8301	0.8607	0.8442	0.8105	周麦 18 Zhoumai 18	
		排序 Order	6	2	1	5	3	4	7		

RG: Grey resemblance degree.

同理,可得比较品种与其它标志品种 18 个性状的综合同一度(表 2)。表 2 结果表明,标志品种 04 中 36 与弱春性品种偃展 4110 最相似,许科 1 号与半冬性品种周麦 18 最相似;豫农 202 与半冬性品种周麦 16 最相似,郑育麦 9877 与半冬性品种周麦 16 (或矮抗 58)最相似,洛麦 21 与半冬性品种周麦 18 最相似。据此分别将比较品种成熟的栽培技术与措施与相应的标志品种相结合,便有望实现良种与良法的配套。

3.3 同异相似性分析与灰色相似性分析结果的比较

为进一步证明同异相似性栽培方法的可行性,采用灰色相似性栽培原理与方法^[5-7,9-13],对上述比较品种与标志品种进行了灰色相似性分析。结果(表 2)表明,两种分析方法除标志品种郑育麦 9877 同一度排序稍有差异外,其余品种排序结果均完全一致。说明采用同异相似性栽培方法研究良种良法配套切实可行。

上述研究结果也可以从品种的遗传系谱分析得到部分印证。如豫农 202 的杂交组合为豫麦 21/ 豫农 127,周麦 16 的杂交组合为豫麦 21/ 周 8425B,两者具有共同的母本豫麦 21;洛麦 21 的杂交组合为洛麦 1 号/周麦 13,周麦 18 的杂交组合为内乡 185/ 豫麦 21,而周麦 13 的组合为周 8425B/ 豫麦 21,两者也具有豫麦 21 的血缘。因此,把这些品种归为同一类型,从遗传角度上分析也具有一定的合理性。

4 讨论

相似性栽培理论是在生产上存在着良种与良法较难配套的背景下提出来的^[4-5]。实践证明,这种理论对于指导作物新品种快速实现良种与良法配套非常有效。同异相似性栽培理论与方法的提出,对于进一步丰富、完善相似性栽培理论具有一定意义。

与灰色相似性栽培理论与方法相比较,同异相似性栽培理论与方法计算更加简单,容易掌握,而且结论与前者基本一致。因此,其应用前景十分广阔。

在具体应用过程中有几个问题应当引起注意:一是同异相似性分析认为某标志品种与某比较品种最相似,只是相对于其他比较品种而言,并不意味着

这两个品种就完全属于同一类型,它们之间还是有一定差异的。因此,在制定良种与良法配套措施时,应适当顾及到这些差异所导致的栽培技术上的差异。二是同一度阈值的确定应当慎重考虑。一般两个相似性品种之间的综合同一度不能小于 0.85,否则,差异太大,也就失去了相似性栽培的本来意义。三是相似性栽培只是在无条件或来不及开展栽培研究的情况下的一种应急补救措施,虽然可以省去繁琐复杂的栽培试验,节省人力、物力、财力,但就其准确度和可靠性而言毕竟与实际栽培试验尚有一定出入。因此,在可能的条件下,最好应预先围绕有希望大面积推广的苗头品种开展实际栽培技术与措施研究,这样,得到的研究结论会更加精确。

参考文献:

- [1]黄开红. 关于作物栽培研究之管见[J]. 江苏农业科学,1999(2): 7-8.
- [2]凌启鸿. 论中国特色作物栽培科学的成就与振兴[J]. 作物杂志, 2003(1):1-7.
- [3]王连敏. 关于作物栽培学科面临的危机与发展的思考[J]. 黑龙江农业科学,2003(5):23-24.
- [4]郭瑞林. 农业模糊学[M]. 郑州:河南科学技术出版社,1991:185-204.
- [5]郭瑞林. 作物灰色育种学[M]. 北京:中国农业科技出版社,1995: 347-387.
- [6]郭瑞林,莫海江. 灰色相似性栽培原理及其在小麦上的应用[J]. 华北农学报,2002,17(增刊):40-44.
- [7]郭瑞林,申为民,吴向峰,等. 灰色相似性栽培理论在安麦 1 号良种良法配套中的应用[J]. 农业系统科学与综合研究,2004,20(1):20-23.
- [8]国家质量技术监督局.《植物新品种特异性、一致性和稳定性测试指南—普通小麦》(GB/T19557.2-2004)[S],2004,6,11.
- [9]丁成伟,刘超,王健康. 灰色相似性栽培理论在水稻育种中的应用[J]. 耕作与栽培,2001(6):36-38.
- [10]文建成,符菊芬,陈学宽,等. 甘蔗新品种的灰色相似性栽培分析[J]. 中国糖料,2000(3):25-27.
- [11]张振海,杨生龙,张俊杰. 灰色相似性栽培理论在宁稻 913 号良种良法配套中的应用[J]. 宁夏农林科技,2004(4):61,71,81.
- [12]王阔,郭瑞林. 灰色相似性理论在绿豆栽培中的应用[C]. 中国绿豆产业发展与科技应用. 北京:中国农业科学技术出版社,2003:147-150.
- [13]郭瑞林,王占中. 作物灰色育种电脑决策系统及其应用[J]. 北京:中国农业科学技术出版社,2008:236-256.