

利用模糊综合评判法确定 春麦杂种优势的级别

于世选 王世恩 周晓震

(黑龙江省农科院育种所小麦室)

杂种优势是杂种在生长,产量和生活力等方面与其亲本相比所表现出的优越性,一般可分为三个主要类型:体质型,表现为杂种有机体营养部分的较强发育;生殖型,特点是繁殖器官的较强发育,如高结实率,种子和果实的较高产量;适应型,要求杂种有高度的生活力,有很强的适应性和竞争能力。育种学家和生物学家对衡量杂种优势的看法并不一致。生物学家一般侧重于用杂种在自然条件下竞争和生存能力以及留下较多数量后代的能力来评价的;而育种学家侧重于一些重要的经济性状的评价。通常育种学家确定杂种优势的强弱是用直观方法来衡量的。这种方法在杂种组合少,田间观察及室内考种较细致的情况下,准确性较高。但当杂种组合成百上千,田间观察及室内考种不易太细,用直观方法来确定杂种优势的强弱误差很大。此外,育种工作中 F_1 代通常要根据杂种优势和抗病性强弱等淘汰部分组合,由于直观方法审定杂种优势准确性差,就会将一些无实际优势或优势不强的组合也升入 F_2 和其他后续世代中,从而增加后代选择中的工作量。为此早期准确地判断杂交组合的杂种优势,以便及早淘汰弱优势,无优势和其他不良组合,这样就能集中精力研究有希望的杂交种组合,缩小试验场圃,提高选择效率。

杂种优势的强弱是一个典型的模糊问题。比如:株高这个性状, F_1 代超双亲10%被认为是强优势组合,那么 F_1 代超双亲

9.9%是否强优势组合。又如,主穗粒重也是一个较重要的经济性状, F_1 代超双亲6%为中等优势组合,那么 F_1 代超双亲5.8%是否中等优势组合。再如,某一组合株高, F_1 代超双亲10%,而主穗粒重 F_1 代超双亲仅1%,那么该组合是属于什么优势类型的组合等等。诸如此类的问题都应该有一个合理的衡量标准,否则就有可能得出错误的结果,影响选择效率的提高。为此本文引进近年来发展起来的模糊数学中的模糊综合评判法来合理地确定各组合的杂种优势。利用此法确定各组合的杂种优势。利用此法确定杂种组合的优势级别与目测结果相比较符合率达94%以上。

一、分析原理

许多客观事物中的绝大多数概念,都不能对每一对象的是与否作出完全肯定的回答,它们在是与否之间允许有许多中间状态存在,人们对这类概念叫做模糊概念。模糊综合评判是研究处理模糊概念的一种模糊数学方法。在模糊综合评判中可用隶属度来刻画客观事物中的中间状态,隶属度可用隶属函数表达。小麦杂交组合的“杂种优势”就是一个模糊的概念,那么作为评价杂种组合优势程度的分级标准也必然是模糊的。一般分析杂种组合优势程度,首先要对调查的各性状进行评价,然后进行分级,分级后建立各级别隶属函数,将实测数据代入各隶属函数

求出各性状对杂种优势的各级别隶属度,组成 $(n \times n)$ 的模糊矩阵 \underline{R} 。再考虑总体杂种优势的各项指标给予权重,组成一个 $(1 \times n)$ 的模糊矩阵 \underline{A} 。在此基础上把 \underline{A} 和 \underline{R} 进行模糊矩阵的复合运算便可得出综合评判的结果。

二、材料和方法

1. 供试材料:母本有4个品种,克旱6号,克涝2号,克丰3号,克杆374;父本也有4个品种,龙麦13,克杆80~10,克杆383,龙麦11。1984年配制杂交组合16个。1985年 F_1 代加亲本,随机区组设计,3次重复,区组内每份材料种1行,行长3米,株距10厘米,行距20厘米。每重复内各小区取正常生长的竞争株10株进行观察考种,所得资料进行统计分析。4月5日播种,种肥10斤/亩(N、P复合肥),3叶期追尿素15公斤/亩。其他田间管理同大田。

2. 统计方法:采用模糊综合评判法分析各组合的杂种优势,评定出各组合杂种优势的级别。杂种优势的等级分为五级:I级为极强优势,II级为强优势,III级为优势,IV级为弱优势,V级为无优势。分析数据采用 F_1 代杂种优势值。

采用的公式有:

$$\textcircled{1} \mu(x) N = \begin{cases} 1 & xi \geq a_1 \\ \frac{xi - a_2}{a_1 - a_2} & a_2 < xi < a_1 \\ 0 & xi \leq a_2 \end{cases}$$

$\mu(x)$ 为隶属度, xi 为观测值, a_1 、 a_2 为杂种优势不同级别的常数。

$$\textcircled{2} Wi = \frac{Oi}{Si}$$

Wi 为权重; Oi 为各性状百分比值; Si 为第*i*种杂种优势指标的标准值;

本文中杂种优势五个级别取它们的均值,公式为:

$$Si = \frac{1}{N} (I_i + II_i + III_i + IV_i + V_i)$$

N 为分级数

$$\textcircled{3} \underline{AOR} = \bigcup_{i=1}^n [A_i \Delta R_{ij}]$$

\underline{A} 是权重计算结果,所组成的 $(1 \times n)$ 矩阵; \underline{R} 是各性状对于杂种优势的隶属度组成的 $(n \times n)$ 矩阵。 \underline{AOR} 表示两个矩阵的复合运算;“ \vee ”为取最大值。“ Δ ”为取最小值。

$$\textcircled{4} \text{杂种优势} = \frac{F_1 - MP}{MP} \times 100$$

F_1 为 F_1 代的观察值, MP 为亲本 P_1 加亲 P_2 再除以 $2[(P_1 + P_2)/2]$ 。

三、结果与讨论

1. 生育期间对这16个杂交组合作了较详细的观察,并对杂种优势作了记载。计算结果与观察值基本接近(见表1),准确率达94%。其中极强优势有六个组合,强优势二个组合,优势七个组合,弱优势一个组合。这16个组合都不同程度地表现出杂种优势。通常 F_1 代杂种优势越强后代选育出优良品种的可能性就越大。因此在这16个组合中达到优势以上的组合共有15个,这些组合应保留升入 F_2 代,其中强优势以上组合应予重点选择。弱优势以下组合淘汰,以减轻后续世代的工作量。根据计算结果与观察结果的比较,我们认为采用模糊评判法来判断杂种优势的等级是可行的,在育种实践中有一定的应用价值。特别是我室每年配制杂种组合500个以上,如此众多的组合完全靠观察来确定杂种优势的大小,定会降低准确性。如果将 F_1 代的大量观测数据输入计算机内,并采用模糊综合评判的数学分析方法,定能得出多、快、好省的结果。

2. 有关杂种优势各项指标选取是否合理的问题。苏联学者古斯塔夫逊认为:杂种优势可分为三个主要类型,有体质型,生殖型,适应型,根据他的观点,在体质型上选择了株高这个性状;在生殖型上选择了千粒重、

表 1

参加试验组合 AOB 的复合运算结果表

组 合	优势级别	I	I	II	IV	V	评定结果	目测结果
克早 6 号 × 龙麦 13		0	0	0.11	0.11	0.05	II ·	II
克早 6 号 × 克杆 80-10		0.28	0.15	0.06	0.03	0.08	I ·	I
克早 6 号 × 克杆 383		0.065	0.15	0.11	0.11	0	II ·	II
克早 6 号 × 龙麦 11		0.27	0.12	0	0.01	0.01	I	I
克清 2 号 × 龙麦 13		0	0	0.7	0.7	0.005	II ·	II
克清 2 号 × 克杆 80-10		0.1	0.1	0	0	0	I	I
克清 2 号 × 克杆 383		0	0	0.09	0.09	0.065	II ·	II
克清 2 号 × 龙麦 11		0.14	0	0	0.06	0.06	I	I
克丰 3 号 × 龙麦 13		0	0	0	0.03	0.03	II ·	IV
克丰 3 号 × 克杆 80-10		0	0.07	0.1	0.1	0.01	II	II
克丰 3 号 × 克杆 383		0.21	0.21	0.1	0.08	0	I ·	I
克丰 3 号 × 龙麦 11		0	0.15	0.15	0	0	II ·	I
克杆 374 × 龙麦 13		0	0.09	0.12	0.05	0.05	II ·	IV
克杆 374 × 克杆 80-10		0	0.09	0.13	0.07	0.05	II ·	II
克杆 374 × 克杆 383		0	0.08	0.11	0.11	0.05	II ·	II
克杆 374 × 龙麦 11		0.18	0.18	0.15	0.09	0	I	I

主穗粒数和每穗小穗数等三个性状。由于适应型不易用性状来描述，故将其忽略。所选取的株高，千粒重，主穗粒数，每穗小穗数等性状经变量分析，性状间差异极显著（见表 2），测定了 F_1 代与双亲平均值间的相关、回归，它们也都达到了极显著水平（见表 3）。由此可见这几个性状作为杂种优势程度的指标是有一定代表性的，是比较合理的。

如在后代中注重这几个性状的选择，将有助于提高高产株系的入选率。

从表 3 的结果还可以看出，各性状杂种优势的大小依次为千粒重 > 每穗小穗数 > 主穗粒数 > 株高。千粒重的杂种优势显著大于其他各性状，可见千粒重是衡量杂种优势的重要性状之一。

通过上述分析，我们认为利用模糊综合

表 2

小麦品种 F_1 代各性状均值和变异系数 F 值表

各 种 参 数	平 均 数	变 异 系 数	最大值——最小值	F
性 状				
株 高 (cm)	84.07	8.08	94.8~72.0	16.27**
千 粒 重 (g)	36.65	8.79	45.0~31.6	6.26**
主 穗 粒 数 (粒)	47.36	10.69	58.0~38.2	7.43**
每穗小穗数 (个)	18.06	7.58	20.4~15.0	13.54**

$$F_{0.05} = 1.99, F_{0.01} = 2.66$$

表 3

小麦 F_1 代与双亲平均值间的相关、回归表

各 参 数	相 关 系 数	回 归 系 数	$\hat{Y} = a \pm bX$	杂 种 优 势 %
性 状				
株 高 (cm)	0.9400**	1.098**	$\hat{Y} = -9.96 \pm 1.098X$	2.21
千 粒 重 (g)	0.7570**	0.583**	$\hat{Y} = 12.75 \pm 0.583X$	7.50
主 穗 粒 数 (粒)	0.9320**	0.908**	$\hat{Y} = 3.14 \pm 0.908X$	2.67
每穗小穗数 (个)	0.8570**	0.855**	$\hat{Y} = 4.28 \pm 0.327X$	3.26

(下转 5 页)

病发生的趋势,并交织危害,使整个植株叶片以白色为主并有绿红色相间的条斑,最后叶片下垂,逐渐干枯死亡。地上部节间短,植株矮小,生育延迟,穗小产量降低;地下

部新根少,呈暗褐色,根系不发达。

(2) 锌拌种增产效果。应用硫酸锌拌种,防止高粱白叶病,效果较为明显(见表3)。

表 3 不同剂量拌种对高粱白叶病的影响

调查 时间 拌种 剂量 克/公斤	7月23日		7月28日		8月1日	
	病株率	效果 %	病株率	效果 %	病株率	效果 %
10	83.8	15.0	64.9	31.2	18.1	64.6
20	81.6	17.2	72.4	26	26.6	48.0
30	87.2	11.5	67.4	28.6	15.6	69.5
40	69.2	29.8	57.8	38.7	16.4	67.9
50	85.5	12.2	59.7	36.7	15.0	70.9
60	85.7	13.0	70.5	25.3	17.8	65.2
OK	98.5	—	94.4	—	51.2	—
平 均	82.2	16.5	69.6	31.1	18.2	64.4

不同剂量拌种的白叶病发生率都较对照少,不同时期调查防治效果分别达到16.6%、31.1%、64.4%,从三次调查看,拌种的高粱虽然也有白叶病的发生,但病菌恢复较快,而对照则较缓慢。由于白叶病得到一定的防治,为植株正常生育创造了条件,因而有利于植株健壮生长。凡是应用硫酸锌拌种的高粱抽穗率均比对照高。8月25日调查,拌种的各处理抽穗率基本都达到95%以上,比对照74.9%,提高抽穗率20.1%,这为高粱提早成熟奠定了基础。

应用硫酸锌拌种不仅具有防止高粱白叶病,促进生长发育的作用,同时还有较明显

的增产效果。应用不同剂量的硫酸锌拌种,以每公斤高粱拌20克商品硫酸锌产量最高,经变量分析 $F=4.595$,大于 $P=0.05$, $F=30$ 超过极显著标准。其次为50克,增产62.7%。10~30克,增产为46.5~49.5%。

另外,大庆新建管理站2570亩生产示范田,实产高粱平均每亩多产46.35公斤,增产43.3%,成本不足1角钱,可能增加收入2~5万元左右。实践证明,这是一项成本低,见效快,增产效果好,简便易行,便于推广的增产措施,颇受生产单位和群众的欢迎。

(上接20页)

评判法来确定春麦杂种优势是可行的,特别是杂交组合成百上千时,田间观察及室内考种不可能太细致,那采用此法并借助电子计算机分析,可以得到较好效果。但这种方法,应在结合田间观察淘汰抗病性,抗逆性,株型的选择等基础上才能利用它,否则淘汰率太低。另外,千粒重、主穗粒数和每穗小穗数等三个性状都是育种者所注重的重要性状,株高是与产量有关的重要性状之一。这

些性状,经变量分析,差异显著。将这些性状作为杂种优势的选择指标是有一定代表性的,是基本合理的。

参 考 文 献

- [1] 杜比宁:植物育种的遗传学原理,科学出版社,1974
- [2] 贺仲雄:模糊数学及其应用,天津科学出版社,1983