

文章编号:1005-0906(1999)03-0019-05

玉米产量育种综合选择模式研究

陈建忠,肖荷霞,席国成

(沧州市农林科学院,河北 沧州 061001)

摘要:本文用生态类型区连续5年的试验材料,按照改进列联表的计算程序,参考当地大面积推广品种的平均表现及当前的育种目标,建立起一套玉米组合综合评价的数量化模式。检验结果这种方法在玉米育种实践中具有良好的可用性。

关键词:玉米;产量育种;综合选择

中图分类号: S 513.032

文献标识码: A

玉米育种就是通过各种育种手段选择最适应某种(类)生态类型区的玉米品种,使之能最有效地利用其生态环境中的有利条件,避其不足,稳产高产。同一产量水平不同生态类型区,其适宜品种不同,彼此适宜品种的性状搭配组合也不同^[1]。从而如何选育出最适应本生态类型区的玉米品种,如何对组合的各性状进行综合选择便成为一个值得探讨的问题。尤其在玉米组合初比阶段,仅仅依靠产量高低和增产率多少来评判一个组合的优劣定其取舍,常因组合数量多,种植群体小,易造成偏差,鱼目混珠,给选择带来困难。选择过少,恐优良基因组合漏掉;选择过多会给以后的制种、试验带来繁重的负担,造成事倍功半的结果。

虽然玉米育种工作者对单个性状与产量的关系进行了诸多研究^[2,3],许多育种家也在实践中积累了不少经验,但因为性状间彼此关联,交互作用,关系复杂,其结果难以在实践中应用,更不能对玉米育种中性状的综合选择提出全面指导性的意见。且因为研究区域、研究手段和方法的不同,所得结论互有抵触,各不相同。到目前为止,有关玉米性状综合选择的研究较少,更不曾使之指标化、数量化。为此,我们尝试利用改进列联表法^[4],根据各性状在当地生态类型区多年对产量的贡献大小及性状本身与高产性状聚合的机率高低,依据自己的育种经验和当前的育种目标,建立了一个适应玉米性状综合评价的数量化模式。

1 材料和方法

1.1 材料

选用本院1991~1995年入选的157个优良组合的调查考种数据供作统计分析。目前本区大面积推广品种烟单14、西玉3号、冀单22、冀单31作为参照品种,根据以往育种经验和当前的育种目标以参照品种调查考种数据平均值作为性状分级时2级组合相应性状的参照标准。

1.2 方法

1.2.1 调查方法 在试验田中采用间比排列法种植参试组合及对照品种,生育期间各项管

收稿日期:1998-01-28

作者简介:陈建忠(1956-),男,沧州市农林科学院副研究员,从事玉米育种研究。

理措施同于大田。按玉米区试调查标准的要求对有关性状进行考种调查,数据为 10 穗平均数。小区产量记作 y ,影响产量的其它性状记作 X ,即 X_1 —株高、 X_2 —穗位、 X_3 —穗长、 X_4 —穗粗、 X_5 —穗行数、 X_6 —行粒数、 X_7 —秃尖、 X_8 —出籽率、 X_9 —千粒重、 X_{10} —生育期。

1.2.2 玉米性状综合选择模式的建立方法 在入选的优良组合中,统计自变量 X 和因变量 Y 在各个级别同时出现的频率 n_{ij} ,得 3×3 列联表(表 1)。

表 1 3×3 列联

x	Y			$\sum n_{i.}$
	1	2	3	
1	n_{11}	n_{12}	n_{13}	$n_{1.}$
2	n_{21}	n_{22}	n_{23}	$n_{2.}$
3	n_{31}	n_{32}	n_{33}	$n_{3.}$
$\sum n_{.j}$	$n_{.1}$	$n_{.2}$	$n_{.3}$	N

根据表 1 结果,依改进列联表法的计算程序,分别计算出 X 与 Y 的相关程度(X^2 ,随机系数 c), X 和 Y 在各个级别聚合的可能性大小(列联比 θ_{ij}),以及 X 性状加权选择指数 P_{ij} ,将组合各 X 性状所属级别的 P_{ij} 线性综合值 P_j 作为该组合性状综合选择的数量化标准。用所分析的材料 P_j 值比,建立起一个组合综合评判的模式或尺度。计算公式如下:

$$X^2 = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \frac{(n_{ij} - \frac{n_{i.} \cdot n_{.j}}{N})^2}{\frac{n_{i.} \cdot n_{.j}}{N}}; C = \sqrt{\frac{X^2}{N \times X^2}}$$

$$\theta_{ij} = \frac{n_{ij}}{n_{i.}} + \frac{n_{ij}}{n_{.j}}; P_{ij} = C \cdot \theta_{ij}$$

2 结果与分析

2.1 性状分级标准

选作统计分析的各性状均划分为 3 个级别, Y 级记作 $j = 1, 2, 3$; x 级记作 $i = 1, 2, 3$ 。1 级视为符合当前育种目标;2 级以我区大面积推广的品种性状平均表现作为基础标准,并依据以往的研究结果界其上下限,视为不能完全满足当前育种目标;3 级视为与育种目标差距较大。分级标准(表 2)。

表 2 组 合 性 状 分 级 标 准

变 量	级 别		
	1	2	3
$Y(\text{kg})$	> 585.0	$485.0 \leq y \leq 585.0$	< 485.0
$x_1(\text{cm})$	$200.0 \leq x < 230.0$	$230 \leq x \leq 260$	> 260
$x_2(\text{cm})$	< 100.0	$< 100.0 \leq x \leq 110.0$	> 110.0
$x_3(\text{cm})$	> 19.0	$17.0 \leq x \leq 19.0$	< 17.0
$x_4(\text{cm})$	> 4.9	$4.5 \leq x \leq 4.9$	< 4.5
$x_5(\text{行})$	> 15.5	$13.5 \leq x \leq 15.5$	< 13.5
$x_6(\text{粒})$	> 40.0	$35.0 \leq x \leq 40.0$	< 35.0
$x_7(\text{cm})$	< 0.5	$0.5 \leq x \leq 1.5$	> 1.5
$x_8(\%)$	> 85.0	$82.0 \leq x \leq 85.0$	< 82.0
$x_9(\text{g})$	> 310.0	$260.0 \leq x \leq 310$	< 260.0
$x_{10}(\text{d})$	< 96.0	$96.0 \leq x \leq 100.0$	> 100.0

2.2 计算并建立性状综合选择模式化标准

依表 2 标准对 157 个组合各有关性状进行统计分析。以千粒重为例示其计算过程。

动态的系
卡方测验: $X^2 = \frac{(18 - \frac{46 \times 39}{157})^2}{\frac{46 \times 39}{157}} + \dots + \frac{(12 - \frac{31 \times 31}{157})^2}{\frac{31 \times 31}{157}} = 19.36$

随机系数: $C = \sqrt{\frac{19.36}{157 + 19.36}} = 0.33$

计算列联比 Q_{ij} : $Q_{11} = \frac{18}{46} + \frac{18}{39} = 0.85\dots\dots$; $Q_{33} = \frac{12}{31} + \frac{12}{31} = 0.77$

计算加权选择指数 P_{ij} : $P_{11} = C \cdot Q_{11} = 0.33 \times 0.85 = 0.28\dots\dots$
 $P_{33} = C \cdot Q_{33} = 0.33 \times 0.77 = 0.26$

余类推,各自变量 X^2 和 C 值计算结果(表 4)。

表 4 各自变量性状 X^2 和 C 值计算结果

性状	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}
X^2	17.62**	6.26	22.83**	18.17**	17.42**	16.86**	4.71	12.44*	19.36**	5.34
C	0.32	0.20	0.36	0.32	0.32	0.31	0.17	0.27	0.33	0.18

结果表明:株高、穗长、穗粗、穗行数、行粒数、千粒重均与产量有极显著相关关系,出籽率与产量显著相关。而穗位、秃尖及生育期与产量相关不显著。一般认为生育期与产量有正相关关系,即生育期越长产量越高,但这里的研究结果二者间没有这种相关关系。从育种和生产实际上看,我们认为是符合我区生态条件的,我区玉米生长后期光热资源不足,生育期长的品种虽有较高的高产潜力,但后期灌浆受影响,因而产量并不比早熟品种高,故二者没有相关关系。关于各 X_i 性状与产量的 X_2 测验结果,我们认为是符合我区玉米育种实际的。故选取与产量相关显著的 7 个性状建立模式。

2.3 模式的建立与应用

依上述计算,得出各与产量相关显著性状的加权选择指数(表 5)。从而为综合性状的模式化评判奠定了基础。虽然田间入选的组合都是相对较好的,但基于玉米育种的特殊性,室内选择宜严格。否则,大量组合的套袋制种势必会大大增加工作量,而且在有限的人力、物力、财力下也是一件不可能办到的事。所以,对田间入选的大量组合还必须严格淘汰,仅留下那些最有希望的一级组合继续试验示范。从表 5 中得出:当各与产量相关显著或极显著的性状皆为一级时 $P_1:P_2:P_3 = 1.96:1.91:0.73$,此时, $P_1 > P_3$;当以上各性状均为二级时 $P_1:P_2:P_3 = 1.55:2.38:1.54$,此时 $P_1 \approx P_3$;当各性状皆为三级时 $P_1:P_2:P_3 = 0.40:1.67:1.37$,此时 $P_1 < P_3$;当各性状分别为不同级别时 $P_1:P_2:P_3 = 0.66:1:0.61$ 。以二级组合为基础,我们规定当田间入选的组合性状按表 2 标准分级,再从表 5 中查得对应的 P_{ij} ,并计算得其 P_j 值后,如果 $P_1 > P_3$,且 $P_1:P_2 > 0.66$; $P_3:P_2 < 0.61$,则此组合为一级组合;如果 $P_1 < P_3$, $P_3:P_2 > 0.61$, $P_1:P_2 < 0.66$,视为三级组合,其余情况视为二级组合。二、三级组合均为淘汰对象。

2.4 模式的验证

为了验证该模式的可靠性,我们应用此模式对 1993 年初比试验中表现前 5 位的 5 个组合进行验证。按表 2 性状分级标准,利用表 5 加权选择指数计算各组合的 P_j 值,其结果(表 6)。

表 5 玉米高产育种性状综合选择加权选择指数 据为 10

性状	级别	y ₁	y ₂	y ₃	性状	级别	y ₁	y ₂	穗长
株高	1	0.12	0.35	0.33	千粒重	2	0.21	0.37	0.24
	2	0.36	0.32	0.12		3	0.04	0.24	0.19
	3	0.00	0.32	0.00		1	0.28	0.27	0.05
穗长	1	0.39	0.27	0.09	出籽率	2	0.25	0.35	0.24
	2	0.16	0.38	0.24		3	0.02	0.26	0.26
	3	0.06	0.31	0.25		1	0.21	0.23	0.03
穗粗	1	0.38	0.36	0.09	Σp _{·j}	2	0.18	0.25	0.21
	2	0.20	0.32	0.32		3	0.08	0.25	0.18
	3	0.09	0.07	0.22		1	1.96	1.91	0.73
穗行数	1	0.29	0.22	0.07	Σp _{i.}	2	1.55	2.38	1.54
	2	0.19	0.39	0.17		3	0.40	1.67	1.37
	3	0.11	0.22	0.27			3.91	5.96	3.64
行粒数	1	0.29	0.21	0.07					

表 6 几个组合产量、性状级别及 P_j 值

组合	产量 (kg/hm ²)	性 状 归 属								P ₁	P ₂	P ₃
		株高	穗长	穗粗	穗行数	行粒数	千粒重	出籽率				
沧 93-1	9 820.5	1	1	1	3	2	2	2	1.64	2.17	1.47	
沧 93-2	8 721.0	1	1	1	2	2	2	2	1.63	2.31	1.33	
沧 93-3	8 421.0	1	2	2	3	1	2	1	1.34	2.05	1.54	
沧 93-4	8 340.0	1	1	1	1	2	3	1	1.62	2.06	1.11	
沧 93-5	8 061.0	1	2	2	1	3	3	1	1.04	2.00	1.44	

例如:沧 93-1 组合的株高、穗长、穗粗、穗行数、行粒数、千粒重、出籽率各性状按表 2 标准分别归属于 1、1、1、3、2、2、2 级,查表 5,其 $P_j = 0.12 + 0.39 + 0.38 + 0.11 + 0.21 + 0.25 + 0.18 = 1.64$,同理,其 $P_2 = 2.17$; $P_3 = 1.47$,余类推。根据计算结果,这 5 个组合中只有沧 93-2、沧 93-4 的 $P_1 > P_3$;且 $P_1 : P_2 > 0.66$, $P_3 : P_2 < 0.61$ 属一级组合。说明这两个组合综合性状较好,利用价值较高。几年来的育种实际恰恰证明这一点。以上几个组合经过几年的多次试验示范,其它组合相继被淘汰(沧 93-2 因亲本不良需要改造),只有名列第 4 位的沧 93-4(沧 9005 × 冀 815)组合保留下来。该组合 1996 年参加河北省区试预备试验,在 22 个组合中名列第 1;1997 年参加河北省区试,居 13 个参试品种第 2 位,并在 1997 年衡水市品比试验中表现突出,列为该市下年度重点试验品种。

以上实例表明:该模式在玉米育种实践中具有一定的实用性和可靠性。在提高选择准确性的同时,可以在初比阶段室内淘汰大量的 2、3 级组合,避免浪费人力、物力和精力。

3 讨 论

(1)模式评价。这种组合模式化的选择方法,我们认为是一种组合选择的较为合理的方法,主要在于它综合了与产量有关的各主要性状,依据其对产量的贡献大小及性状本身与高产性状聚合的机率建立了一个组合评价尺度,并使之数量化、标准化。从而比仅仅依据单一产量结果更为准确、可靠。但产量是多基因控制的数量性状,其影响因子十分复杂,在本研究中考虑的因子可能还不够全面,如抗逆性、适应性等。所以这种方法与传统的选择理论、育种经验结合应用可能会收到更好的效果。

(2)模式的应用。不同的生态类型区可以利用自己多年的试验结果,分别建立自己的性状综合选择标准,以期对自己生态区的玉米育种进行指导。且模式并非是一个僵化的框架,宜看

作一个动态的系统,各性状年度间消长变化,可根据对照历年表现适当调整分级标准再查表计算,以求评价客观。

参 考 文 献

- [1] 张泽民,任和平.不同生态环境对玉米产量和穗粒性状的影响.华北农学报,1991,6(1):28-34.
- [2] 叶金才,等.早熟玉米杂交种主要农艺性状的通径分析.山东农业科学,1987,(3).
- [3] 李军虎.夏玉米杂交种主要农艺性状与产量的遗传相关和通径分析.玉米科学,1997,5(3):16-19.
- [4] 王福亭,程相国.农业应用试验统计.北京:中国农业科技出版社.1992.276-283.

A Study on Comprehensive Selection Model of Maize Characters for Yield Breeding

CHEN Jian-zhong, XIAO He-xia, XI Guo-cheng

(CangZhou Acedemy of Agricultural and Forestry Sciences, Cang Zhou 061001 China)

Abstract: Using the maize breeding data of our ecologic area during 1991 - 1995, combine the breeding objectives and the average expressions of the maize hybrids that have been widely spreaded in our area, We propose a model of comprehensive selection of maize characters for high yield breeding. Practice proves that the model is useful for high yield breeding.

Key words: maize; yield breeding; comprehensive selection