

水稻数量性状的相关和单株产量的选择指数

马景勇 邬信康 邢桂玲 乔春贵

(吉林农业大学)

摘 要

本文研究了水稻 10 种数量性状间的相关性,遗传进度和选择指数等遗传参数。结果表明,相关和通径分析以每穗粒数,每株穗数,株高和穗长对单株产量贡献较大,故选择时应予以重视。在单株粒重的选择指数中每穗粒数是重要的性状,每株穗数是相关选择的关键性状,选择大穗同时兼顾株高对单株产量也有一定的提高效果,应作为限制性选择指标。在水稻育种中应用选择指数方法进行综合选择比对单株产量单一性状直接选择效率高 20.42%,应用前景广泛。

关键词 水稻 数量性状 单株产量 选择指数

水稻育种与栽培的主要目的是提高产量,但产量是受微效多基因系统控制的数量性状,同时与其它性状存在着不同程度的相关,给水稻育种选择工作带来了极大困难。在以往育种实践中,人们多注重于产量性状的单一选择,效果往往并不理想。因此,进一步研究水稻数量性状之间的相关强弱和合理的选择方法,进行多个性状的综合选择,提高选择效果是极为重要的。本研究利用 16 个水稻品种 10 种主要数量性状间的相关性及各性状对形成单株产量的相对效率,分析其遗传规律,为水稻育种亲本选配及杂种群体后代选择提供理论依据。

材 料 与 方 法

试验于 1991~1992 年,分别在农大农场和农科所进行。试验材料选择在吉林省农业生产中有一定栽培面积的品种和品系 16 份。

试验采用随机区组设计,4 次重复,行长 10m,4 行区,行株距 29.7cm×13.3cm,单本插秧,成熟时每小区随机取样 10 株作为一个考种样本。调查性状为单株产量、株高、穗长、每株穗数、每穗粒数、穗粒重、结实率、千粒重、抽穗日数(出苗至抽穗天数)和生育期 10 个性状。抽穗日数,生育期以小区为记载单位,其余性状以每小区 10 株平均值参与统计分析。

相关遗传力估算参照戴君惕等,表型、遗传和环境相关系数按马育华所介绍的方法计算,其他遗传参数的估算均参照刘来福等的方法,用 Smith 等人的方法,计算了单株产量的选择指数,数值分析在 APPLE-Ⅰ 微机上进行。

结 果 与 分 析

(一)主要数量性状的相关遗传分析

经方差分析,除结实率差异不显著外,对其余 9 个性状进一步估算了性状间表型、遗传和环境相关系数(见表 1)。

表 1 各性状间的表型遗传和环境相关系数

性 状	单株产量	株高	穗长	每株穗数	每穗粒数	穗粒重	千粒重	抽穗日数	生育期
单株产量 ^{P_e}		0.692	0.685	0.703	0.826	0.729	0.717	0.123	0.398
株 高 ^{P_e}	0.648 0.342		0.097	-0.015	0.743	0.444	0.386	0.482	0.689
穗 长 ^{P_e}	0.726 0.397	0.849 0.324		0.037	0.540	0.595	0.651	0.743	0.473
每株穗数 ^{P_e}	0.467 0.187	0.160 0.342	0.117 0.325		0.587	0.285	0.262	-0.252	0.217
每穗粒数 ^{P_e}	0.831 0.651	0.661 -0.123	0.759 0.540	0.490 -0.139		0.470	-0.146	0.147	0.554
穗粒重 ^{P_e}	0.704 0.636	0.460 0.584	0.565 0.435	0.136 0.645	0.369 0.504		0.818	0.082	0.357
千粒重 ^{P_e}	0.584 0.104	0.265 -0.105	0.421 -0.032	0.724 -0.023	-0.114 -0.072	0.699 0.534		0.301	0.490
抽穗日数 ^{P_e}	0.118 0.152	0.659 -0.163	0.654 -0.090	-0.213 -0.241	0.136 0.118	-0.071 0.098	0.242 0.253		0.781
生 育 期 ^{P_e}	0.384 0.070	0.674 -0.052	0.678 -0.155	0.165 -0.068	0.498 0.135	0.332 0.134	0.541 -0.193	0.778 0.509	

相关分析表明,各性状之间相关是普遍存在的,一般遗传相关都大于表现相关,系数正负方向多数一致。在各主要性状中,除抽穗日数外,无论是产量构成因素,还是非产量构成性状与产量都有较强的相关。根据估算的相关系数指出,每穗粒数、每株穗数、株高、穗长与单株产量有较强的遗传相关,达到显著或极显著水准。尤为突出的是每穗粒数与单株产量相关系数达 0.826,对产量影响最大,这说明每穗粒数较多的基因型,一般产量也较高,因而在选择单株产量时应首先考虑每穗粒数,其次是每株穗数、株高和穗长等。诸性状相关程度表明,产量构成因素相互影响,一种性状的增加,往往伴随别的性状的减少,在每穗粒数与每株穗数两者间就呈负相关,因此在水稻育种中,应考虑多种性状相关强度进行综合选择,只有充分利用产量因素间相互制约和影响,建立平衡的适度关系产量才能有所突破。

为明确影响单株产量的主要因素,对品种相关系数进行了通径分析,以每穗粒数的通径系数最大(0.649),其次是每株穗数(0.529),穗长(0.416)和株高(0.217),其它几个性状对单株产量的遗传通径都很小,主要是通过别的性状的间接作用对产量起作用。综上所述,在影响单株生产力的各因素中,每穗粒数、每株穗数、穗长和株高是更重要的,选择应主要根据这些性状的表现来进行。同时也说明在某一性状的选择上,应注意与其它性状间相关关系。

(二)各性状对单株产量的相关遗传进度

相关遗传进度的估算结果表明,通过每穗粒数进行相关选择对改进单株产量效果好于直接选择,其相关选择的相对效率为 106.24%,其次是每株穗数(80.89%)和株高(56.26%),而通过千粒重、抽穗日数进行相关选择对单株产量的提高收效很小,其相关选择的相对效率仅为 26.47%和 14.29%。

(三)单株产量的选择指数及其遗传进度

选择指数是以若干性状作出的某一性状的综合判断指标,选择单株产量和相关程度较强的 4 个性状建立了 21 个选择指数方程(见表 2),并与目标性状的直接选择效应相比较。

表2 水稻单株产量的选择指数、遗传进度和相对效率

性状数	方程号	选择指数方程	遗传进度	相对效率(%)
1	1	$y=x_5$	2.4167	100.00
	2	$y=0.2683x_1$	1.2124	50.17
	3	$y=1.036x_2$	1.8640	77.13
	4	$y=0.6146x_3$	2.1694	89.76
	5	$y=0.3318x_4$	1.3486	55.73
2	6	$y=0.0618x_1+0.4642x_5$	2.2468	92.76
	7	$y=0.3684x_2+0.3648x_5$	2.6316	108.88
	8	$y=0.1906x_3+0.3208x_5$	2.7911	115.49
	9	$y=-5.173x_4+0.4296x_5$	2.5472	105.39
3	10	$y=0.0726x_1+0.2673x_2+0.3162x_5$	2.5019	103.53
	11	$y=0.0489x_1+0.2697x_3+0.2697x_5$	2.6816	110.98
	12	$y=0.1861x_1-0.3676x_4+0.4917x_5$	2.5973	107.47
	13	$y=-0.1763x_2+0.3717x_3+0.1982x_5$	2.8839	119.33
	14	$y=0.5673x_2-0.4689x_4+0.3129x_5$	2.6917	111.38
	15	$y=0.6674x_3-0.6817x_4+0.3389x_5$	2.7069	112.01
4	16	$y=0.1437x_1-0.4983x_2+0.8944x_3-0.4836x_4$	2.2134	90.86
	17	$y=0.0821x_1-0.4329x_2+0.4608x_3+0.2194x_5$	2.9018	120.07
	18	$y=0.0724x_1+0.6316x_2-0.4134x_4+0.4681x_5$	2.7011	111.77
	19	$y=0.0924x_1+0.6149x_3-0.6127x_4+0.3918x_5$	2.7893	115.42
	20	$y=0.1483x_2+0.5316x_3-0.5927x_4+0.3186x_5$	2.8477	117.83
5	21	$y=0.1937x_1-0.4976x_2+0.6816x_3-0.7006x_4+0.4963x_5$	2.9634	120.42

注:方程中字母所代表性状分别为:单株产量(x_5),千粒重(x_4),每穗粒数(x_3),株高(x_1),每株穗数(x_2),单株产量的选择指数函数(y)。

表2说明,不同选择指数所取得的选择效果不同,其选择的相对效率是差异较大。在单株产量的选择指数中,每穗粒数是最重要的性状,在所有21个选择指数方程中,凡含有该性状的指数相对选择效率都较高。同时也说明,单一性状计算的选择指数其遗传进度都较小,相对效率低,但其中根据每穗粒数选择指数式计算的相对效率达89.76%,这表明就该高产品种群体基础上进行个体选择,每穗粒数对产量的提高作用还是比较大的。在二个性状的指数方程中其遗传进度及相对效率一般都高于单一性状指数方程的遗传进度。其中每穗粒数(x_3)与单株产量(x_5)的遗传进度最大($AG=2.7911$),比直接选择的效果高15.49%。在含有三个性状的指数方程13和四个性状的指数方程17中,其遗传进度和相对选择效率都较高,这进一步说明单株产量、每穗粒数、每株穗数是构成产量的三个重要性状,在实际选择中尤为重要。

在含有五个性状指数方程21中,比直接选择效果高20.42%,说明应用选择指数方法进行个体选择能克服对单一性状选择不足,显著提高选择效果。但应注意,并非选择指数中包含的性状数越多其综合选择效果越好,如由四个性状组成的指数方程16的遗传进度相对效率仅为90.86%是比较低的。因此,只能通过试验研究来确定最优指数方程。

讨 论

(一)水稻数量性状的相关是极为复杂的。一个品种在育种上的价值与很多性状有关,对任何个性状的选择,都有可能引起别的性状有利或不利的改变,因此可根据其性状的综合表现,对产量性状进行选择。

(二)在水稻育种,应用选择指数法根据多个性状进行综合选择优于对目标性状的直接选择和根据一个性状的间接选择,但也并非指数中性状个数越多越好。一般说来,水稻产量的选择指数中含有三四个与目标性状相关密切,彼此相对独立且遗传力较高的性状,就可以达到较好的选择效果。

(三)选择指数法,即把选择目标面向全部性状。目前,我们虽未找到一个能作为选择优良单株的综合指标,但在注意选择良好株型,适宜熟期等情况下,不妨以每穗粒数、每株穗数和千粒重等作为限制性选择指标,从而得到单株产量高的优系或个体,这是可取的。

(四)选择指数方法在育种上的实用意义是很明显的。但对于所存在的问题还必须继续研究,正是由于这些限制因素,该选择法自1962年王恒立、庄巧生先生等首次由国外介绍到我国以来,国内在这方面的理论和应用的研究均发展缓慢。虽然随着目前电子计算机的广泛应用,大量繁杂的计算问题会迎刃而解,但笔者认为 Gai et al. (1982)提出的对提高产量的选择指数选定性状的有效研究方法对今后指数选择的广泛应用是很有指导意义的。这样就可以为克服指数选择的局限性提供科学的依据,使得育种选择技术的理论基础更加完善,选择效果更佳。

参 考 文 献

- (1)马育华,《植物育种的量遗传学基础》,江苏科学技术出版社,1982年。
 (2)宫本一:制订适应育种目标的综合选择指数,《河北农业大学学报》,1985年,第三期。
 (3)江庆芬:选择指数在育种上的应用,《河北农业大学学报》,1986年,第三期。
 (4)孙志强:大豆数量性状的相关和产量的选择指数,《吉林农业科学》,1986年,第三期。
 (5)S. J. Openshaw and H. H. Hadley. Selection indexes to modify protei concentration of soybean seeds. *Crop Sci.* 24:1-4. 1984.

CORRELATION BETWEEN QUANTITATIVE TRAITS AND SELECTION INDICES IN RICE

Ma Jingyong et al.

(Jilin Agricultural University)

ABSTRACT

Correlation genetic advance and selection index were investigated for 10 quantitative characters in rice. Results showed that number of seeds/spike, number of spikes/plant, plant height and spike length played an important role in the formation of grain yield/plant, on the basis of analysis of correlation and path coefficients. In various indices for selecting seed weight/plant, number of seeds/spike is an important trait for direct selection, and number of spikes/plant the key-trait for correlation selection. Selection for large spike with emphasis on plant height can improve grain yield/plant to certain extent, and hence the two should be used as limiting selection indicators. In practical rice breeding programs, multi-trait index selection for plant yield improves selection efficiency by 20.42%, compared to single-trait selection

Key words: Rice quantitative trait, Yield/plant, Selection index.