

水稻产量性状的相关及通径分析

李庆林 李光太 郭桂珍 姜 浩

(吉林市农业科学研究所)

摘 要

利用1988年吉林省水稻区试及北方稻区区试的30份早粳品种为材料,研究了抽穗期、株高、单株穗数、每穗颖花数、结实率、穗长、着粒密度、千粒重和单株粒重等9个性状的遗传变异、遗传力和相关遗传进度、相关系数及通径分析。分析结果表明:每穗颖花数与单株粒重的遗传相关系数呈极显著正相关。每穗颖花数、单株穗数和千粒重3性状间呈负相关,3因素相互制约,不能片面追求多穗、大穗和大粒,某一性状的增加是有限度的。单株穗数、结实率、千粒重对单株粒重的直接效应贡献较大。株高对单株粒重的直接效应值和间接效应值都较大,说明在高产育种中必须注意株高的选择。

水稻育种工作的主要目标是提高产量,然而产量是受多基因控制的数量性状,易受环境条件影响,给产量性状的选择带来了很大困难。要提高水稻产量,主要在于统一处理好单株穗数、每穗颖花数和粒重等因素的内在联系。本文通过对水稻单株粒重等9个性状进行相关和通径分析,为水稻高产育种提供依据。

材 料 与 方 法

供试材料为1988年吉林省区试及北方稻区区试的30份早粳品种,详见表1。试验采用随机区组设计,3次重复,单行区,行株距 30×13.3 厘米,单株插秧。每小区随机取样10株进行考种,以小区均数进行统计分析。调查抽穗期(出苗至抽穗天数)、株高、单株穗数、每穗颖花数、结实率、穗长、着粒密度、千粒重和单株粒重等9个性状。

对上述各性状进行方差分析,F测验结果均达到0.01显著水准,进行相关分析后,根据遗传相关和遗传力计算了各性状对单株粒重的相关遗传进度及其相对效率。最后用通径分析方法进一步明确了各产量构成因素对单株粒重的直接效应和间接效应。

表 1 供试材料名称

代 号	品 种 名 称	代 号	品 种 名 称
1	吉种86—07	16	早锦
2	臻系131	17	青系96
3	抚早867	18	抚早85—10
4	秋田32	19	九8734
5	通78152	20	陆奥小町
6	北陆123	21	吉85—21
7	通系103	22	下北
8	延84—10—5	23	辽选101
9	吉87—23	24	北陆128
10	花培AN60	25	吉引12
11	伊80—1	26	九8515
12	吉种86—21	27	中172
13	秋光	28	九8615
14	吉粳62	29	臻系138
15	双丰八号	30	通7166

本文承蒙陈恒鹤副研究员指导,在此表示感谢。

结果与分析

一、水稻各性状的遗传变异和相关选择

各性状的遗传变异可以用遗传变异系数 (GCV) 表示, 性状的GCV越大, 说明其遗传变异越丰富, 从中可以选择多种多样的变异材料, 否则选择的余地就越小。在同等选择强度下, 对性状的直接选择效果主要取决于遗传变异和遗传力的大小, 产量是主要性状, 但其遗传力较低, 又由于环境的干扰, 往往不能进行准确的选择。因此, 有必要通过与单株产量的相关密切而遗传力又高的性状进行间接选择。

从表2可以看出, 结实率、抽穗期、株高和千粒重等性状遗传变异较小, 其遗传力较大。单株穗数、单株粒重等性状有较大的遗传变异和较小的遗传力。这就是对产量选择的困难所在。从相对效率来看, 通过每穗颖花数、着粒密度、株高、穗长等性状的间接选择对产量选择的相对效率较高。

表2 水稻各性状的遗传变异、遗传力、相关遗传进度和相关选择效率

性 状	平均数 $\bar{x}$	表型方差 δ^2_p	遗传方差 δ^2_g	环境方差 δ^2_e	遗传变异系数 GCV (%)	遗 传 力 h^2_B (%)	相关遗传 进度 5% CGS	选择效率 $\frac{CGS}{GS}$ (%)
抽 穗 期	95.5	8.535	7.743	0.792	2.91	90.72	-0.0460	-1.68
株 高	99.0	19.200	13.860	5.340	3.76	72.19	1.0206	38.10
单株穗数	13.8	4.959	1.332	3.627	13.80	26.86	0.7451	27.82
每穗颖花数	102.9	129.290	99.380	29.910	9.69	76.87	2.2059	82.36
结 实 率	73.2	10.838	4.385	6.435	2.86	40.52	-0.1144	-16.86
穗 长	18.2	1.530	1.100	0.430	5.76	71.89	0.9423	35.18
着粒密度	5.7	0.316	0.249	0.067	8.75	78.80	1.6499	61.60
千 粒 重	26.6	1.892	1.647	0.247	4.82	87.05	0.2780	10.38
单株粒重	33.3	16.430	5.270	11.160	6.89	32.08	2.6785*	—

* 2.6785为单株粒重直接性状的预期遗传进度。

二、各性状之间的相关分析

水稻各性状之间的相关分析, 可以提供不同性状之间相互关联和相互制约的综合信息。特别是产量构成因素与产量之间的相关分析, 提供了对产量选择的间接指标, 可以增进选择效果。但这些性状受环境条件的干扰, 单靠表现型是不能确切地解释性状之间的真实联系。因此, 本文将表型相关进一步分解为遗传相关和环境相关。

相关分析表明, 表现型相关系数值小于遗传型相关系数值。

从表3可以看出, 提高株高、单株穗数、每穗颖花数、穗长、着粒密度和千粒重均可提高单株粒重。与单株粒重相关显著的性状有每穗颖花数和着粒密度, 其遗传相关系数分别为0.532**和0.393*。单株穗数、株高、穗长、千粒重等性状与单株粒重为正相关, 但未达到显著水准。抽穗期、结实率与单株粒重为弱负相关。与单株粒重显著相关的2个性状之间, 相关系数为0.764, 达到0.01显著平准。单株穗数与每穗颖花数、千粒重呈负相关, 相关系数分别为-0.336和-0.352, 每穗颖花数与千粒重呈负相关, 相关系数为-0.167, 都未

表 3

水稻各性状之间的相关系数

性 状		株 高	单株穗数	每 株 颖花数	结 实 率	穗 长	着粒密度	千 粒 重	单株粒重
抽 穗 期	rp	0.297	-0.357	0.171	0.068	0.343	-0.065	0.398*	0.222
	rg	0.313	-0.437*	0.214	0.098	0.454*	-0.075	0.412*	-0.010
	re	0.088	-0.034	0.060	-0.175	0.667	0.117	0.064	2.381
株 高	rp		-0.183	0.476**	0.029	0.092	0.291	0.020	0.305
	rg		-0.331	0.468**	0.032	0.220	0.288	0.021	0.254
	re		0.413	0.549	0.018	0.314	0.331	0.018	0.591
单株穗数	rp			-0.267	-0.059	-0.214	-0.172	-0.287	0.317
	rg			-0.336	-0.107	-0.341	-0.178	-0.352	0.304
	re			-0.018	0.061	0.134	-0.201	-0.035	0.344
每 穗 颖 花 数	rp				-0.031	0.473**	0.761**	-0.165	0.484**
	rg				-0.053	0.474**	0.764**	-0.167	0.532**
	re				0.095	0.465	0.734	-0.137	0.355
结 实 率	rp					-0.203	0.113	0.002	0.029
	rg					-0.252	0.105	-0.025	-0.038
	re					0.026	0.183	0.215	0.213
穗 长	rp						-0.173	0.196	0.197
	rg						-0.195	0.200	0.235
	re						0.047	0.160	0.055
着粒密度	rp							-0.327	0.347
	rg							-0.343	0.393
	re							-0.076	0.197
千 粒 重	rp								0.059
	rg								0.063
	re								0.069

注: 5%显著平准=0.361 1%显著平准=0.463

达到显著平准。这 3 个因素是相互制约的, 单一追求高穗数、高颖花数或大粒性状, 对产量潜力的增加是无益的。所以对某一性状的选择应该是有限度的, 这个限度就是不使其它性状受到影响。

三、各性状对单株粒重的通径分析

1. 抽穗期对单株粒重的影响

相关系数为弱负相关。通径系数分析表明(见表 4), 直接效应是-10.9019。相关系数与通径系数相吻合, 说明在北方寒冷稻作区, 靠延长抽穗期增加产量是比较困难的, 生育期的延长, 不能超过当地的安全抽穗期。

2. 株高对单株粒重的影响

相关系数为 0.254, 直接效应为 26.0158, 两者都是正值。说明水稻高产育种植株必须有一定的高度, 单株秆重是子粒形成的基础, 子粒产量是随着生物产量和经济系数的增加

而提高。只要茎秆坚韧不倒,适当高些才能奠定较好的营养物质基础,产量随之提高。

表 4

水稻 8 个性状与单株粒重的通径系数

性 状	相关系数 r_{x-y}	直接效应 P_{x-y}	间 接 效 应							
			$x_1 \rightarrow$	$x_2 \rightarrow$	$x_3 \rightarrow$	$x_4 \rightarrow$	$x_5 \rightarrow$	$x_6 \rightarrow$	$x_7 \rightarrow$	$x_8 \rightarrow$
抽穗期 x_1	-0.010	-10.9019		8.1438	-10.2233	-53.1621	0.8686	76.3109	-16.6941	5.6480
株高 x_2	0.254	26.0185	-3.4123		-7.7435	116.2609	0.2836	36.9788	64.1053	0.2879
单株穗数 x_3	0.304	23.3942	4.7641	-8.6121		-83.4694	-0.9484	-57.3172	-39.6206	-4.8255
每穗颖花数 x_4	0.532	-248.4208	-2.3330	12.1767	-7.8605		-0.4697	79.6726	170.0570	-2.2894
结实率 x_5	-0.038	8.8632	-1.0684	0.8326	-2.5032	13.1663		-42.3576	23.3717	-0.3427
穗 长 x_6	0.235	168.0856	-4.9495	5.7241	-7.9774	-117.7515	-2.2335		-43.4046	2.7417
着粒密度 x_7	0.393	222.5877	0.8176	7.4933	-4.1642	-189.7935	0.9306	-32.7767		-4.7021
千粒重 x_8	0.063	13.7087	-4.4916	0.5464	-8.2348	41.4863	-0.2216	33.6171	-76.3476	

3. 单株穗数对单株粒重的影响

相关系数为0.304, 通径系数的直接效应值为23.3942, 说明适当增加单株穗数有利于产量的增加。

4. 每穗颖花数对单株粒重的影响

相关系数为0.532, 达到极显著水准; 直接效应值为-248.4208。每穗颖花的显著正相关主要是通过着粒密度和穗长的间接作用来实现的。这说明, 对每穗颖花数的选择必须考虑到其它性状的相互作用, 可靠性才较大。

5. 结实率对单株粒重的影响

相关系数为弱负相关, 直接效应值为8.8632。相关系数为负值, 是由于穗长和抽穗期的间接作用抵消了直接作用的结果。因此, 在抽穗期基本不变情况下, 增加结实率对产量潜力的提高意义较大。

6. 穗长、着粒密度对单株粒重的影响

两性状和单株粒重的相关系数、直接效应值均为正值, 说明适当增加穗长和着粒密度对产量的提高有一定意义。

7. 千粒重对单株粒重的影响

相关系数为0.063, 直接效应值为13.7087。说明增加粒重对产量的提高是有益的。但不能片面追求大粒。千粒重和单株穗数、每穗颖花数为负相关。粒重的选择必须结合单株穗数和每穗颖花数进行。

讨 论

一、产量构成的 3 个主要因素单株穗数、每穗颖花数和千粒重相互制约, 片面追求某一性状的提高, 都会导致其它 2 个性状的降低。

二、水稻高产育种茎秆必须有一定的高度, 只要茎秆坚韧不倒, 茎秆适当高些才能协调源和库的关系, 保证产量的提高。笔者认为, 在寒冷稻作区, 高产育种株高的育种目标应在90~105厘米左右。

三、水稻高产育种, 在生产水平较高的地区, 应在一定穗数的基础上以适当增加每穗颖花数为主, 并兼顾粒重; 在生产水平较低或一般地区, 把单株穗数和每穗颖花数结合起来选择效果可能较好。(参考文献略)