

大豆生育阶段与产量的相关和通径分析的研究初报

张桂茹 杜维广 王彬如

(黑龙江省农科院大豆所)

此类研究国内外曾有过报导。赵福林、徐豹(1985)报导“大豆生育期及其构成与产量相关的研究”〔1〕; D.E. Grean(1979)报导“发育阶段与大豆产量的关系”〔2〕。他们仅研究了大豆生育阶段与产量的表现型相关,而结论不尽相同。研究不同生态条件下,大豆生育阶段与产量的相关,明确各生育阶段对产量的影响及其遗传效应,我们在选择杂交亲本时,就可以把那些与产量关系密切的生育阶段的日数作为产量的副性状加以考虑。通过这些生育阶段的合理组配以及使某一生育阶段延长或缩短来培育新的高产品种。这可能成为提高产量的新的途径之一。另外,如果与产量关系密切的一些生育阶段的遗传力较产量性状的遗传力高,我们还可以将其作为对产量进行间接选择的性状之一。所以这方面的研究对于大豆育种工作具有一定的意义。本试验在哈尔滨地区生态条件下,探讨大豆整个生育时期及各生育阶段的日数与产量性状的相关,并在相关分析的基础上,利用表现型相关系数进行通径分析,明确各生育阶段日数对产量的直接和间接效应及其重要性。

材料和方法

本试验选用已稳定的九个品系和一个标准品种黑农 26。试验地设在本院大豆育种场

圃内,前茬小麦,肥力中上等,生育期间进行常规田间管理。

田间设计采用随机区组排列,4次重复,4行区,6米行长,行距70厘米,株距6厘米,收获时小区两端各删去50厘米,收4行5米长进行小区测产。出苗后每小区连续取10株定株进行生育阶段调查,每隔2天调查一次,各生育阶段划分标准采用 Fehr 等人制定的方法〔3〕、〔5〕(表1)。

以各生育阶段日数占总生育日数的比值计算与产量的相关系数,选择相关系数较大的几个生育阶段的日数作为原因变量,以小区子实产量作为结果变量进行通径分析。

表1 生育阶段划分标准及代号

发育时代号	简称	外 形 表 现
R ₁	始花	主茎上任一节开一朵花
R ₂	盛花	主茎最上部2个完全展开的复叶节上任一节上开一朵花
R ₃	始荚	主茎最上部4个完全展开的复叶节上任一节上荚长达5毫米
R ₄	盛荚	同上部位,荚长达2厘米长
R ₅	始粒	同上部位,一个荚中的子粒达3毫米长
R ₆	盛粒	同上部位,一个荚中有一绿色子实充满荚腔
R ₇	始熟	主茎上有一荚达到成熟颜色
R ₈	完熟	全株95%的荚达到成熟颜色,在干燥天气下,R ₈ 时期后5~10天,子实含水量可降到15%以下

注:通径分析由本院研究生周恩君协助计算特此致谢。

结果与讨论

1. 各阶段生育日数与子实产量的相关

本试验估算了 10 份材料各生育阶段日

数与子实产量的相关系数,其结果列于表 2。

从表 2 中看出 R_0 以前各生育阶段日数与产量基本无明显相关或呈不显著负相关。

但出苗- R_5 、出苗- R_6 阶段的日数与产量相

表 2 大豆各生育阶段日数与子实产量的相关

生育阶段末 \ 生育阶段始	出苗期	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7
R_1	-0.160							
R_2	-0.232	-0.049						
R_3	-0.225	-0.065	-0.038					
R_4	-0.387	-0.075	-0.074	-0.010				
R_5	-0.469	-0.111	0.142	-0.059	-0.132			
R_6	-0.708*	0.238	-0.262	-0.226	-0.422	-0.362		
R_7	-0.188	0.096	0.151	0.166	0.283	0.331	0.664*	
R_8	0.308	0.160	0.244	0.225	-0.510	-0.251	0.681*	0.188

注: * 为 5% 显著水准

关较密切(相关系数分别为 -0.469, -0.708*), 这可能与营养生长期有关; $R_4 \sim R_6$ 阶段日数与产量呈较密切的负相关($r = -0.422$); $R_5 \sim R_7$ 阶段日数和总生育日数与产量呈较密切的正相关($r = 0.331$, $r = 0.308$); $R_6 \sim R_7$ 、 $R_6 \sim R_8$ 阶段的日数与产量呈显著的正相关($r = 0.664^*$, $r = 0.681^*$)。这些结果与赵福林、徐豹及 Green 等人的研究结果有相同点,但也有不同之处。在 R_0 以前的生育日数及 $R_4 \sim R_6$ 的日数与产量的相关与 Green 等人的研究结果不同,他们认为这些时期与产量无明显相关或呈不显著正相关;Green 还强调 $R_4 \sim R_7$ 阶段的日数可做为产量高低的标记,赵福林、徐豹等认为延长 $R_5 \sim R_8$ 阶段有助于产量的提高。我们认为 $R_5 \sim R_7$ 阶段的日数,尤其是 $R_6 \sim R_7$ 、 $R_6 \sim R_8$ 阶段的日数与产量的关系更密切,在总生育日数不变的前提下着重延长 $R_6 \sim R_7$ 或 $R_6 \sim R_8$ 的日数会提高产量,并把该阶段的长短做为衡量产量高低的副性状(同时考虑到 $R_5 \sim R_7$ 的日数);缩短 $R_4 \sim R_6$ 阶段的日数以及在允许范围内适当延长总生育日数也有助于提高产量。至于 R_0 以前与产量基本无相关或呈不明显负相关(R_0 除外),我们认

为其原因这是由于大豆营养生长和生殖生长并进时间较长,代谢库之间(营养器官和生殖器官、生殖器官和根瘤、生殖器官之间)争夺光合产物激烈,在此时期,叶的 ^{14}O -同化物的运转率在 50~60% 之间,即叶片将输出一半以上的同化产物供应给代谢库(田谷一等, 1975)[4],估计此时仅一部分光合产物真正用于增加子粒库,而且可能仅是用来增加库的数量。而 $R_4 \sim R_6$ 阶段的延长,有可能使已形成的子粒由于外界环境等因素的影响又损失一小部分或是子粒未达到饱满状态。至于适当延长总生育日数对产量的提高主要是能够更充分地利用自然光能。

2. 主要生育阶段的相关

根据表 2 分析结果,我们对与产量相关系数大的几个生育阶段之间进行了相关分析,其结果列于表 3。

从表 3 可以看出,出苗- R_5 、出苗- R_6 阶段与 $R_6 \sim R_7$ 、 $R_6 \sim R_8$ 阶段呈显著的负相关; $R_4 \sim R_6$ 与 $R_6 \sim R_8$ 呈较密切的负相关($r = -0.411$);而 $R_6 \sim R_7$ 阶段的日数与总生育日数又无明显相关($r = 0.084$)。因此,我们在选择 $R_6 \sim R_7$ 阶段的同时,也就是对出苗- R_6 及 $R_4 \sim R_6$ 阶段的选择,这样就其总效应来

表 3

主要生育阶段的相关系数

生育阶段	出苗- R_6	出苗- R_5	$R_4 \sim R_6$	$R_6 \sim R_7$	$R_6 \sim R_8$
出苗- R_6	0.607				
$R_4 \sim R_6$	-0.291	0.415			
$R_6 \sim R_7$	-0.766**	-0.651**	-0.191		
$R_6 \sim R_8$	-0.709*	-0.841*	-0.411	0.896**	
总生育日数	-0.043	-0.385	-0.601	0.084	0.372

注：* 为 5% 显著平准，** 为 1% 显著平准

看是有助于提高产量的。

3. 通径分析

相关分析只表明了两性状间的相互关系，而不能说明其相关原因和效应的大小。

通径系数则能够把相关系数分解为直接和间接效应，从而进一步了解其中相关原因及效应大小。计算所得各直接通径系数和间接通径系数列于表 4。

表 4

主要生育阶段日数对子实产量的通径分析

自变量	总效应	直接效应	间 接 效 应						
			总 和	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
(出苗- R_6) X_1	-0.469	-0.323	-0.147		-0.400*	-0.005	0.142	-0.779	0.895
(出苗- R_6) X_2	-0.708*	-0.659	-0.049	-0.196		-0.051	-0.203	-0.662	1.063
(总生育日数) X_3	0.308	0.132	0.177	0.014	0.253		0.294	0.085	-0.469
($R_4 \sim R_6$) X_4	-0.422	-0.489	0.067	0.094	-0.273	-0.079		-0.194	0.519
($R_6 \sim R_7$) X_5	0.664*	1.017	-0.353	0.248	0.429	0.011	0.093		-1.134
($R_6 \sim R_8$) X_6	0.681*	-1.264	1.944	0.229	0.554	0.049	0.201	0.911	

从表 4 可以看出六个阶段的日数对产量的直接效应的大小依次为 $R_6 \sim R_8 > R_6 \sim R_7 > \text{出苗}-R_6 > R_4 \sim R_6 > \text{出苗}-R_5 > \text{总生育日数}$ 。 $R_6 \sim R_8$ 和 $R_6 \sim R_7$ 阶段的日数对产量的直接效应最大，而且从表中还可以看出这两个阶段通过其它阶段对产量的间接效应也都是较大的，表明这两个阶段与产量有着最密切的关系。 $R_6 \sim R_7$ 阶段日数对产量的直接效应为 1.017，而且间接负效应相对较小（-0.353），因此把 $R_6 \sim R_7$ 阶段的日数做为副性状进行正向选择有助于产量的提高。 $R_4 \sim R_6$ 阶段的日数对产量的直接效应也是较大的（-0.489），因此对 $R_4 \sim R_6$ 阶段的日数进行负向选择对增加产量也有一定价值。值得提出的是 $R_6 \sim R_8$ 阶段，其相关系数为正值，但其直接通径系数却为较大的负值（-1.264），这是因为该阶段通过其它几个阶段的间接正效应较大（1.944）而掩盖了它

本身的直接负效应，使得相关系数为正值。

4. 主要生育阶段与产量构成因素的相关

从表 2 我们可以看出有几个生育阶段的日数与产量关系较大。那么这几个阶段的日数究竟影响到产量构成因素中哪些因素呢？据此，我们分析了几个主要阶段日数与产量构成因素的相关，分析结果列于表 5。

表 5 指出仅 $R_4 \sim R_6$ 阶段日数与百粒重呈显著负相关，与单株荚数呈负相关，与节数呈显著正相关； $R_6 \sim R_7$ 阶段日数与单株荚数呈显著正相关，与百粒重呈正相关，总生育日数与单株荚数和百粒重呈正相关。其它均无显著相关，特别是与分枝数和四粒荚数基本上无相关。

由表 2 得知， $R_4 \sim R_6$ 阶段日数与产量呈负相关（ $r = -0.422$ ），这段时间的延长主要是通过降低百粒重和减少单株荚数来影响产量，但这个阶段的长短与单株节数呈显著的

表 5

主要生育阶段日数与产量构成因素的相关系数

生育阶段	性 状	百 粒 重	株 高	节 数	单 株 荚 数	有 效 节 数	分 枝 数	四 粒 荚 数
出苗-R ₃		0.218	0.306	0.191	-0.548	0.276	0.023	0.085
R ₄ ~R ₅		-0.758*	0.301	0.714*	-0.297	0.014	0.040	0.012
总生育日数		0.239	-0.297	-0.379	0.502	0.395	-0.063	0.031
R ₃ ~R ₇		0.233	-0.483	-0.480	0.695*	-0.492	0.014	-0.076

注, * 为 5% 显著水准

正相关($r = 0.714^*$), 这个结果有待进一步探讨。 $R_4 \sim R_7$ 阶段日数的增加对产量的正向影响也是通过增加百粒重和单株荚数同时缩短了营养生长期而实现的, 至于 $R_4 \sim R_7$ 阶段日数与单株荚数呈显著正相关 ($r = 0.695$), 这可能是其它阶段通过 $R_4 \sim R_7$ 阶段对单株荚数的间接效应较大。总生育日数的延长对产量的增加, 同样也是通过增加单株荚数和百粒重。总的来看, $R_4 \sim R_5$ 、 $R_6 \sim R_7$, 总生育日数与产量构成因素的相关和它们与产量本身的相关的方向是一致的, 这就证实了运用该副性状 (主要是生殖生长阶段) 间接选择产量的可靠性。

参 考 文 献

- [1] 赵福林等, 大豆生育期及其构成与产量相关的研究, 1985 年武汉大豆学术讨论会上发表
- [2] E. J. Dunphy, J.J. Hanway, and D.E. Green: Soybean Yields in Relation to Days Between Specific Developmental Stages, Agronomy J., 1979(71): 917~920
- [3] Walter K. Fehr 等: 大豆的生育时期, 国外农学大豆, 1981, 5
- [4] 田谷一等, <日作记> 1975 44(2), 185~193
- [5] W. R. Fehr, C.E. Caviness, D.T. Burmood, and J.S. Pennington: Stage of Development Descriptions for Soybean, Crop Sci 1971(11): 929~931

小麦太谷核不育基因在育种上的应用

白 瑞 珍

(省农科院育种所)

显性核不育是一种罕见的自然现象, 1972 年, 山西省太谷县的高忠丽, 从小麦 223 品系的繁殖田中发现了一株不育材料, 经中国农业科学院作物所研究鉴定, 认为是受显性单基因控制的天然突变体, 是在世界小麦中第一次发现的, 稀有的、珍贵材料, 被命名为太谷核不育小麦。十多年来, 已将这一不育基因广泛地导入到几千个小麦品种和品系中, 并用于各种方式的杂交, 选育出了一大批优良单株和有望品系。

一、太谷核不育小麦的特点和应用价值

太谷核不育小麦的雌蕊发育正常, 雄性败育, 开花时颖壳开张, 柱头外露, 便于接受外来的花粉, 异交结实率高, 雄性不育受单基因控制, F_1 的育性总是按照 1:1 的比例进行分离, 没有中间型, 分离出来的可育株始终保持可育, 不再发生育性分离。雄性不