

小粒大豆各发育阶段与主要农艺性状相关的初步研究*

杨光宇 郑惠玉

(吉林省农业科学院大豆研究所)

摘 要

利用“栽培大豆×野生大豆”的杂交后代,进行小粒大豆(百粒重<12克)各发育阶段与主要农艺性状相关的研究。试验结果表明:小粒大豆品系间各发育阶段的时间长短存在着差异;鼓粒期(R5—R7的天数)的变异系数最大(19.48%);结荚期(R3—R5的天数)与子粒产量的相关系数($r = -0.4474$)和其对子粒产量的直接效应($P = -0.3874$)均为负向的;鼓粒期与子粒产量呈显著的正相关($r = 0.7889$),对子粒产量的直接效应最大($P = 1.5730$);在小粒大豆的整个生育期中,对子粒产量影响最大的发育阶段是鼓粒期,鼓粒期长的子粒产量高。

前 言

大豆生育期是关系到栽培与育种的一个重要生态性状。许多学者的研究结果表明,大豆生育期与子粒产量呈正相关^[1]。王金陵等(1963)、田佩占(1979)进行了大豆育种生育期方面的研究。但是以前对大豆生育期组成与产量关系的研究尚不多见。

自从Fehr等(1977)对大豆发育阶段进行了较为精炼的描述后,国外一些学者按Fehr等描述的调查标准对大豆的各发育阶段进行了一些研究。David A, Reicosky等(1978)发现,大豆品种间的鼓粒期长短存在着差异;E. J. Dunphy等(1979)进行了大豆各发育阶段与子粒产量关系的研究;Mcblain等(1980)对OO成熟期组的3个大豆鼓粒期进行了评价,发现环境对产量的影响大于对鼓粒期的影响;James R. Smith等(1986)发表了来源于同一杂交组合的大豆品系间鼓粒期与产量的相关性及把鼓粒期作为大豆育种一个选择指标的研究报告。但是,有关大豆各发育阶段与主要农艺性状的相关研究,尤其是以种间杂种后代的小粒黄豆为材料进行这方面的研究报告,目前在国内外尚未见到。

近十年来,随着外贸出口的需要,国内一些单位陆续开展了选育小粒大豆的研究。1979年以来,我们利用野生大豆种质进行了选育小粒大豆新品种的研究。本研究就是利用1986年小粒大豆品比试验测得的数据,估算了小粒大豆各发育阶段与主要农艺性状的相关系数,并进一步运用多元分析的方法进行各发育阶段对子粒产量的通径系数分析,以便了解各发育阶段与主要农艺性状的关系,弄清在全生育期中对产量影响最大的发育阶段,为小粒大豆的栽培和育种提供参考信息。

材 料 和 方 法

试验材料为1986年参加小粒大豆品比试验的9个品系,它们都来源于1979年配制的“平顶四(栽培种)×GD50478(野生种)”同一杂交组合,均为亚有限结荚习性、黄种

* 本文承蒙田佩占所长审阅,特此致谢。

皮、白脐、百粒重10克左右的栽培型大豆。试验材料于1986年4月29日播于本院试验地。田间设计为随机区组法，3次重复，5行区，行长10米，行距60厘米，株距8厘米，小区面积为30平方米。在生育期间，按Fehr等（1977）描述的大豆发育阶段记载标准（表1），每隔2天调查一次。主要调查了出苗期（VE）、开花始期（R₁）、结荚始期（R₃）、鼓粒始期（R₅）、成熟始期（R₇）和成熟期（R₈）。小区中50%以上的植株达到某发育阶段调查标准之时，即为小区此发育阶段的记载日期。

表1 大豆各发育阶段的调查标准

发育阶段	代号	调查标准
出苗期	VE	子叶露出地面。
开花始期	R ₁	主茎任一节上开一朵花。
结荚始期	R ₃	主茎最上部4个全展复叶节，任一节上一个荚长5毫米。
鼓粒始期	R ₅	同上部位一个荚中的籽实达3毫米。
成熟始期	R ₇	主茎上有一个荚达到成熟时颜色。
成熟期	R ₈	全株95%的荚达到成熟时颜色。

收获时，去掉小区两端各0.5米，从中间一行连续取10株留作考种；然后收获中间3行，混合脱粒测产，考种株产量计入小区产量。小区收获面积为16.2平方米。调查的性状有：株高、茎粗、底荚高度、有效分枝数、主茎有效节数、单株荚数、单株粒数、百粒重、单株粒重和小区产量。小区产量在统计分析时折合公斤/公顷。以3次重复的平均值为统计单位。

供试材料主要农艺性状的调查结果见表2。

表2 供试材料主要农艺性状的调查结果

供试材料	株高 (cm)	茎粗 (cm)	有效分枝数 (个)	底荚高度 (cm)	主茎有效节数 (个)	单株荚数 (个)	单株粒数 (个)	百粒重 (g)	单株粒重 (g)	产量 (公斤/公顷)
Y1	68.9	0.75	0.9	19.0	12.2	55.4	131.9	10.3	13.4	1769.4
Y2	63.6	0.75	2.0	12.5	13.2	67.0	156.5	9.7	14.7	1903.0
Y3	74.1	0.78	2.7	12.2	15.8	81.9	186.2	10.0	18.0	1746.0
Y4	92.5	0.85	3.1	21.2	18.2	78.3	196.1	9.6	17.6	1915.2
Y5	70.4	0.81	1.8	15.0	13.6	68.6	151.2	11.6	17.0	1922.4
Y6	72.1	0.81	2.9	13.6	16.3	81.4	137.6	10.0	18.0	1850.4
Y7	64.0	0.78	2.7	15.3	13.2	74.6	177.7	9.7	16.7	1762.2
Y8	67.7	0.85	3.5	16.4	16.2	81.0	183.6	10.9	18.2	1951.2
Y9	74.2	0.65	2.8	13.9	16.6	74.5	169.8	10.8	17.8	1726.2

利用调查的数据，估算了生育日数（VE—R₈的天数）、营养生长期（VE—R₁的天数）、开花期（R₁—R₃的天数）、结荚期（R₃—R₅的天数）、鼓粒期（R₅—R₇的天数）的平均数、变幅和变异系数；各发育阶段之间的简单相关系数；各发育阶段与主要农艺性状的简单相关系数。在相关分析的基础上，由下列联立方程组解得各发育阶段（即营养生长期、开花期、结荚期、鼓粒期）对子粒产量的通径系数：

$$\begin{cases} r_1 Y = P_1 Y + r_{12} P_2 Y + r_{13} P_3 Y + \dots + r_{1n} P_n Y \\ r_2 Y = r_{21} P_1 Y + P_2 Y + r_{23} P_3 Y + \dots + r_{2n} P_n Y \\ \dots \dots \dots \\ r_n Y = r_{n1} P_1 Y + r_{n2} P_2 Y + r_{n3} P_3 Y + \dots + P_n Y \end{cases}$$

第i因素通过j因素对Y的间接通径系数计算公式为：

$$i = r_{ij} \cdot P_{ij}$$

结果与分析

1. 各发育阶段的平均数、变幅和变异系数

估算了生育日数、营养生长期、开花期、结荚期和鼓粒期的平均数、变幅和变异系数，结果列于表3。

表3 生育日数和各发育阶段的平均数、变幅和变异系数

性状	$\bar{x} \pm Sd$	变幅	变异系数	
			%	位次
生育日数(天)	123.6±5.5	118.0—135.3	4.46	5
营养生长期(天)	45.0±7.6	38.3—61.3	16.91	3
开花期(天)	19.8±3.7	13.3—23.7	18.68	2
结荚期(天)	18.7±2.1	16.0—22.0	11.32	4
鼓粒期(天)	30.8±6.0	29.0—39.7	19.48	1

表3的估算结果表明：生育日数的变异系数最小(4.46%)，鼓粒期的变异系数最大(19.48%)；各发育阶段变异系数的大小顺序为，鼓粒期>开花期>营养生长期>结荚期>生育日数。由此可以看出，小粒大豆品系间的各发育阶段时间长短，特别是鼓粒期存在差异。

2. 各发育阶段之间的相关系数

小粒大豆各发育阶段间的相关系数估算结果(表4)表明：生育日数与营养生长期、鼓粒期呈显著的正相关，相关系数分别为0.8954和0.6802；与开花期和结荚期则为较大的负相关。营养生长期与鼓粒期为显著的正相关；与开花期为极显著的负相关；与结荚期则为较强的负相关。开花期与鼓粒期为极显著的负相关；与结荚期则为不显著的正相关。结荚期与鼓粒期相关不显著。由上述估算结果可以看出，

表4 各发育阶段间的相关系数

发育阶段	生育日数	营养生长期	开花期	结荚期
营养生长期	0.8954**			
开花期	-0.6646	-0.8673**		
结荚期	-0.4072	-0.6109	0.3654	
鼓粒期	0.6802*	0.7307*	-0.8345**	0.2603

*, ** 分别为0.05, 0.01显著水准

小粒大豆各发育阶段间存在着制约关系。因此在各发育阶段长短的选择上，在增加或减少某一发育阶段的同时，要考虑另一些发育阶段长短的变化，这样才能收到较好的效果。

3. 各发育阶段与主要农艺性状的相关系数

本文估算了各发育阶段与主要农艺性状的相关系数，结果列于表5。

表5 各发育阶段与主要农艺性状的相关系数

性状	生育日数	营养生长期	开花期	结荚期	鼓粒期
株高	0.8882**	0.8969**	-0.8756**	-0.2584	0.8727**
茎粗	0.7645*	0.8436**	-0.7713*	-0.4738	0.8734**
底荚高度	0.7876*	0.6064	-0.4539	-0.2255	0.4963
有效分枝	0.3350	0.6792*	-0.8030**	-0.5038	0.6661*
主茎有效节数	0.7196*	0.8741**	-0.7848*	-0.4509	0.6244
单株荚数	0.2159	0.5376	-0.6222	-0.3833	0.4483
单株粒数	0.3985	0.7170*	-0.7530*	-0.4802	0.4613
百粒重	0.0344	-0.2078	0.2096	0.3533	0.3122
单株粒重	0.3162	0.5406	-0.5709	-0.3035	0.7284*
子粒产量	0.5159	0.5059	-0.3920	-0.4474	0.7885*

*, ** 分别为0.05, 0.01显著水准

表 5 的估算结果表明, 小粒大豆各发育阶段与主要农艺性状都存在着不同程度的相关性。小粒大豆主要农艺性状与生育日数的相关性为: 株高呈极显著的正相关, 茎粗、底荚高度和主茎有效节数为显著的正相关, 其余性状则相关不显著; 与营养生长的相关性为: 株高、茎粗和主茎有效节数为极显著的正相关, 有效分枝和单株粒数呈显著的正相关, 其余性状则相关不显著; 与开花期的相关性为: 株高和有效分枝为极显著的负相关, 主茎有效节数和单株粒数为显著的负相关, 其余性状相关不显著; 与结荚期的相关性为: 百粒重呈不显著的正相关, 其余性状皆为不显著的负相关; 与鼓粒期的相关性为: 株高和茎粗呈极显著的正相关, 单株粒重和产量为显著的正相关, 其余性状则表现为不显著的正相关。从表 5 的估算结果还可以看出, 生育日数、营养生长期和鼓粒期与主要农艺性状的相关性, 除营养生长期与百粒重外均为正相关。表明适当延长上述 3 个发育阶段的时间, 将有利于大多数农艺性状, 尤其是株高、茎粗、有效分枝和主茎有效节数等性状值的提高。结荚期和开花期与主要农艺性状相关的趋势较一致, 除与百粒重为正相关外, 其余性状均为不同程度的负相关。这表明开花后延迟豆荚的发育不利于大部分农艺性状值的提高。

各发育阶段与单株粒重和子粒产量的相关趋势一致, 而且方向也相同。但是相关系数的大小略有差异, 这可能是各发育阶段之间的制约关系在个体水平上和群体水平上略有不同。单株粒重和子粒产量与各发育阶段的相关分析表明, 只有鼓粒期为显著的正相关, 相关系数分别为 0.7284 和 0.7889, 其余则相关不显著。这似乎表明, 在各发育阶段中, 对产量影响最大的是鼓粒期, 延长鼓粒期将有利于产量的提高。鼓粒期与百粒重呈不显著的正相关, 相关系数较小 ($r=0.3122$), 因此在不增加粒重的前提下, 适当延长鼓粒期, 进而达到提高产量, 似乎是有可能的。

4. 各发育阶段对子粒产量的通径系数

相关分析仅表明两个性状间的相互关系, 并未表明其中的相关原因和效应大小。通径系数能使相关系数分解为直接效应和间接效应各组成部份, 从而了解其中相关原因和效应的大小, 估测出它们的相对重要性。

本研究把子粒产量 (Y) 作为结果变量, 把营养生长期 (x_1), 开花期 (x_2)、结荚期 (x_3) 和鼓粒期 (x_4) 作为原因变量, 各发育阶段对子粒产量的直接效应和间接效应的估算结果列于表 6。

表 6 各发育阶段对子粒产量的通径系数

自变量 x_i	r_{yx}	直接效应	间 接 效 应				
			总 的	x_1	x_2	x_3	x_4
x_1	0.5059	0.1912	0.4708		-1.0591	0.2244	1.1494
x_2	-0.3920	1.2211	-1.6131	-0.1658		-0.1342	-1.3131
x_3	-0.4474	-0.3674	-0.0800	-0.1168	0.4462		-0.4096
x_4	0.7889	1.5730	-0.7841	0.1397	-1.0194	0.0956	

表 6 的估算结果表明, 各发育阶段对子粒产量的直接效应大小顺序为: 鼓粒期 > 开花期 > 营养生长期 > 结荚期, 其中鼓粒期、开花期和营养生长期为正效应, 结荚期为负效应。

鼓粒期、营养生长期和结荚期对子粒产量的通径系数和它们与子粒产量的相关系数反映的方向和趋势一致, 而开花期对子粒产量的通径系数和其与子粒产量的相关系数反映的

方向却相反。这是因为开花期对子粒产量虽然有较大的正直接效应 ($P=1.2211$), 但它通过其它 3 个发育阶段对子粒产量的间接效应均为负值, 总的间接效应为 -1.6131 , 致使其正效应已观察不到, 正负效应抵消后剩余为 -0.3920 。由此可见, 简单地根据相关系数去理解延长开花期, 子粒产量将会减少或增加, 显然是不妥当的。而应当说, 在现有的基础上, 适当延长开花期, 将会提高子粒产量。但是这个提高是有条件的, 即在营养生长期、结荚期和鼓粒期不变的前提下。这说明, 在小粒大豆的个体选择中, 如果只根据相关系数, 而不考虑组分性状之间的互作, 就有可能搞错方向。

从表 6 可以看出, 鼓粒期对子粒产量有最大的正直接效应 ($P=1.5730$), 而其与子粒产量也呈显著的正相关 ($r=0.7889$)。由此可见, 通径系数的估算结果也表明, 在整个生育期中对产量关系最密切的发育阶段是鼓粒期。鼓粒期似乎可以作为小粒大豆产量鉴定的一个生态指标, 在个体选择中应作为一个重要的性状予以重视。

结 语

通过对小粒大豆各发育阶段与主要数量性状的相关的初步分析研究, 获得如下结果:

1. 小粒大豆品系间的各发育阶段的时间长短存在着差异, 鼓粒期的变异系数最大 (19.48%), 表明在“栽培种×野生种”的种间杂种后代中选育出鼓粒期长的品系是可能的。

2. 结荚期与产量的相关系数 ($r=-0.4474$) 和其对产量的通径系数 ($P=-0.3674$) 均为负向, 表明开花后延迟豆荚的发育不利于产量的形成。

3. 鼓粒期与产量呈显著的正相关 ($r=0.7889$), 对产量的直接效应 ($P=1.5730$) 最大, 适当延长鼓粒期将有助于产量的提高。

4. 在小粒大豆的整个生育期中, 与产量关系最密切的发育阶段是鼓粒期; 鼓粒期似乎可以作为产量鉴定的一个生态指标。

5. 鼓粒期与百粒重呈不显著的正相关 ($r=0.3122$), 因此在不增加百粒重的前提下, 适当延长鼓粒期进而达到提高产量, 似乎是可能的。

参 考 文 献

- (1) 王金陵主编:《大豆》, 1982, 黑龙江科学技术出版社。
- (2) 王金陵等:《作物学报》, 1963, (3) 333—336。
- (3) 田佩占等:《作物学报》, 1979, 5(4) 57—62。
- (4) 杨光宇等:《吉林农业科学》, 1985, (1) 7—10。
- (5) Fehr, W.R. et al. Stages of Soybean development, Coop. Ext. Serv. SePc. Rep., 1977, No. 80。
- (6) David A. Reicosky et al. Soybean Germplasm Evaluation for Length of the Seed Filling Period, Crop Science, 1978, Vol. 22, 319—322。
- (7) E.J. Dunphy et al. Soybean Yields in Relation to Days Between Specific Developmental Stages, Agronomy Journal, 1979, Vol. 71, No. 6, 917—920。
- (8) James R. Smith et al. Relationship Between Seed—Filling Period and Yield Among Soybean Breeding Lines, Crop Science, 1986, Vol. 26, 469—471。
- (9) James R. Smith et al. Selection for Seed—Filling Period in Soybean, Crop Science, 1986, Vol. 26, 466—468。
- (10) McBlain, B.A. et al. Physiological Studies of higher Yield in New Early—mataturity Soybean Cultivars. Can. J. Plant Sci., 1980, 60: 1315—1326。

A PRELIMINARY STUDY ON RELATIONSHIP BETWEEN EACH GROWING STAGE AND MAJOR AGROMIC PERFORMANCE OF SMALL—SEEDED SOYBEAN

Yang Guangyu Zhen Huiyu

(*Institute of Soybean Research, Jilin Academy of Agriculture*)

ABSTRACT

Progenies from Cross 'Ping Ding-si (G.max) × GD50478 (G.soja)' were used to Study on relationship between each growing stage and major gromic Perfomance of small-Seeded Soybean (100 seeds weight < 12g).

The exPeriment results showed that differences in the days between sPecific developMental stage of line there Were Seed—filling duration (days of R_7-R_5) variation coefficients among them were highest (19.48%). The correlation coefficient between Pod—Setting duration (days of R_5-R_3) and seed yeild was Positive ($r = -0.4474$), direct effect of it to seed yeild also was Positive ($p = -0.3674$). There was correlated Significant Possitively ($r = 0.7889^*$) between seed—filling duration and seed yeild, direct effect of it to seed yeild was highest ($p = 1.5730$). In all growing stage of small—seeded soybean, Seed—filling duration was effected highest to seed yeild.

亚麻田化学除草试验简报

阎玉霞

(吉林市植保站)

目前吉林地区种植亚麻发展很快,但杂草种类多,密度大,用人工除草又很困难,严重影响亚麻产量和质量。1987年我们应用除草剂在永吉县进行小区试验,取得了显著效果。

除草剂用苯达松(乳油,浓度48%)、拿捕净(乳油,浓度20%)和二甲四氯(水剂,浓度20%)。各处理于6月9日用工农16型手动背负喷雾器喷雾,6月25日进行田间调查。施药后10天左右禾本科杂草停止生长,开始退绿,根部腐烂,植株枯萎死亡。防治效果分别为,拿捕净加二甲四氯(1.35毫升+0.68毫升)折合每亩用药3两,对禾本科杂草防除效果达100%;但对蓼科、藜科及其它阔叶杂草的除草效果不甚理想。拿捕净加苯达松(1.35毫升+1.35毫升)折合每亩用药4两,除草效果显著:蓼科为72%—87%;藜科为71%—81%;禾本科为89%—99%。拿捕净加苯达松加二甲四氯(1.35毫升+0.68毫升+1.35毫升)折合每亩用药5两,除草效果最好:蓼科为81—96%,藜科为71—87%,禾本科为100%,其它阔叶杂草36—64%。尤其在杂草3—4叶期,株高在10厘米以下时喷施效果更好,可大面积示范、推广。