

甘蓝型春油菜主要农艺性状与单株产量的通径分析

景尚友

(黑龙江农垦科学院作物所, 佳木斯 154007)

摘要: 试验用 30 个杂种组合为材料, 对单株产量进行相关和通径分析。结果表明: 在相关分析中, 全株有效果数, 每果粒数, 第一次有效分枝数与单株产量呈显著或极显著正相关。通径分析表明, 每果粒数, 结果密度, 主花序有效长度, 全株有效果数与单株产量的通径系数呈显著或极显著的正效应, 说明这 4 种性状是影响单株产量的主要因素; 主花序有效果数通过结果密度和主花序有效长度对单株产量有间接作用, 角果长度通过每果粒数的影响, 对单株产量有一定的间接作用, 株高对单株产量有较小的直接作用, 千粒重对单株产量的直接作用很小。

关键词: 甘蓝型春油菜; 相关; 通径分析; 单株产量; 农艺性状

中图分类号: S 643.3 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2002)03-0016-04

Path analysis of major Agronomy characters to Yield per plant in Spring *B. napus*

JING Shang-you

(Institute of Crops, Heilongjiang Academy of The Land Reclamation Sciences, Jiamusi 154007, China)

Abstract: Correlation and Path analysis of the major agronomy characters to yield per plant in 30

* 收稿日期: 2001-11-26

作者简介: 景尚友 (1964-), 男, 黑龙江省桦川县人, 副研究员, 从事油菜育种研究。

速, 子粒及单株干重增加缓慢, 45 d 后单株干重下降, 9~10 d 后子粒干重下降, 生殖生长缓慢 (见图 5)。

3 结论

3.1 密植条件下, 矮秆大豆品系合交 9525-1 百粒重及子粒含水量均呈“S”型曲线变化, 但趋向相反。在鼓粒前期 (花后 33 d 前), 增加较慢, 子粒含水量较大; 鼓粒中期 (34~59 d) 子粒增重加快, 含水量变化不大; 鼓粒后期 (60 d 后) 又减慢, 但子粒含水量下降迅速。在花后 70 d 左右百粒重达峰值。

3.2 鼓粒速度及单株叶面积呈抛物线变化。鼓粒速度花后 23 d 前变化不大, 24~47 天呈直线上升, 以后又下降; 单株叶面积在花后 26 d 达峰值, 之后逐渐降低。

3.3 鼓粒初期, 密植条件下的矮秆大豆处于以生殖生长为主的营养生长与生殖生长并进阶段; 鼓粒中期以后进入旺盛的生殖生长阶段。

参考文献:

- [1] 苏黎, 张仁双, 宋书宏, 等. 不同结荚习性大豆开花结荚鼓粒进程的比较研究[J]. 大豆科学, 1997, 16(3): 237-243.
- [2] 邓贵仁, 侯敏. 大豆不同株型干物质积累动态与产量关系[J]. 大豆科学, 1996, 15(3): 269-273.
- [3] 唐善德, 盖均缙, 马育华. 中国南方大豆干物质积累分配等生理性状与产量关系[J]. 大豆科学, 1990, 9(4): 278-284.
- [4] 林国强, 黄建成, 徐树传, 等. 菜用大豆“292”秋播花后干物质积累及子粒特性的研究[J]. 大豆科学, 1997, 16(4): 293-303.
- [5] 任正隆, 李尧权. 小麦开花后的物质积累, 子粒相对生长率和灌浆速度在品种间的变异[J]. 中国农业科学, 1981, (6): 12-19.
- [6] 何庸, 张荣华, 程学刚. 宽台栽培大豆叶面积动态及光合生长率[J]. 中国油料, 1997, 19(3): 41-43.
- [7] 张敬涛. 密植条件下矮秆大豆合交 9525-1 生育动态分析[J]. 黑龙江农业科学, 2000, (3): 9-11.
- [8] A C Carpenter, J E Board. Growth Dynamic Factors Controlling Soybean Yield Stability across Plant Populations[J]. Crop Science, 1997, 37(5): 1520-1526.

hybrid combinations were carried out. The results showed: In correlation analysis, number of pods per plant, number of seeds per plant, number of primary branches were significant positive correlation with yield per plant. In path analysis, direct effect of number of seeds per pod, density of pods, effective length of main inflorescence, number of pods per plant to yield per plant were rather large. They are the major factors that influence to the yield per plant. Indirect effect of the number pods of main inflorescence via the density of pods and the length of main inflorescence to the yield per plant was larger. Other traits had no significant correlations to the yield per plant. Direct effects of the plant height and the weight of 1000 seeds were small.

Key words: correlation; path analysis; yield per plant; agronomy character; *B. napus*

在数量遗传研究中, 多个数量性状间关系问题的分析历来是人们重视的领域, S. Wright (1920—1921) 提出了通径分析法 (Path analysis), 以后逐步为遗传育种工作者完善与改进, 成为分析性状间关系的有力工具^[1]。通过相关和通径分析, 可以了解各性状对产量形成的相对重要性和性状间的相互作用, 应用于育种便可以提高亲本选配和后代选择效果。关于甘蓝型油菜主要性状与产量的相关或通径分析方面的研究国内外已见许多报道^[2~9], 结果有相同之处, 也有不同之处, 且春油菜方面少见报道。本研究旨在通过 11 种性状与单株产量关系的研究, 以探讨各性状对单株产量形成所起的作用和相对重要性, 找出它们的直接或间接效应, 以便为本地区油菜育种提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料和试验方法

供试材料为 08A×NK3、…040A×NK2 等 30 个杂种组合, 田间试验采用间比法顺序排列, 行长 3 m, 行距 30 cm, 株距 5 cm, 3 行区, 3 次重复。成熟时每小区取 10 株考种, 测株高 (x_1 cm)、第一次有效分枝部位 (x_2 cm)、第一次有效分枝数 (x_3 个)、主花序有效长度 (x_4 cm)、主花序有效果数 (x_5 个)、全株有效果数 (x_6 个)、结果密度 (x_7)、角果长度 (x_8 cm)、每果粒数 (x_9 个)、千粒重 (x_{10} g)、生育日数 (x_{11} d) 和单株产量 (y g)。

1.2 统计分析方法

1.2.1 通径分析公式 用矩阵法解下列线性方程组即得直接通径系数 P_{iy}

$$\begin{aligned} P_{1y} + r_{12}P_{2y} + r_{13}P_{3y} + \cdots + r_{111}P_{11y} &= r_{1y} \\ r_{21}P_{1y} + P_{2y} + r_{23}P_{3y} + \cdots + r_{211}P_{11y} &= r_{2y} \\ r_{31}P_{1y} + r_{32}P_{2y} + P_{3y} + \cdots + r_{311}P_{11y} &= r_{3y} \\ &\vdots \\ r_{111}P_{1y} + r_{112}P_{2y} + r_{113}P_{3y} + \cdots + P_{11y} &= r_{11y} \end{aligned}$$

间接通径系数 $P_{i\bar{y}} = r_{ij}P_{jy}$

1.2.2 决定系数公式 单性状决定系数 $d_{iy} = P_{iy}^2$; 两性状决定系数 $d_{ijy} = 2r_{ij}P_{iy}P_{jy}$

2 结果与分析

2.1 相关与通径分析

2.1.1 株高对单株产量的作用 从表 1、2 可知, 株高对单株产量的直接作用为较小的正效应 ($P_{1y} = 0.2702$), 两者间有很小的负遗传相关 ($r_g = -0.0945$), 表明株高对产量的影响小, 即对株高的直接选择效果不一定好; 但株高通过分枝部位和主花序长度对单株产量有一定的间接作用, 即在分枝部位低、主花序长的群体中选择植株高的材料可有效提高单株产量。

2.1.2 第一次有效分枝部位的作用 第一次有效分枝部位对单株产量的直接通径系数及两者的遗传相关系数都是负向, 但相关不显著, 通径系数 $P_{2y} = -0.7161$ (见表 1、表 2), 因此, 选择分枝部位高的材料可能会导致单株产量降低, 选择第一次有效分枝部位低的材料是提高单株产量的途径之一。

2.1.3 第一次有效分枝数对单株产量的作用 第一次有效分枝数与单株产量的遗传相关系数为显著的正相关 ($r_g = 0.4091$), 但其直接通径系数为较小的负效应 ($P_{3y} = -0.1360$), 说明对第一次有效分枝数的直接选择对提高单株产量效果并不理想。但从表 2 可看出, 第一次有效分枝数通过第一次有效分枝部位对单株产量的间接效应为较大的正值 ($P_{32y} = 0.3233$), 因此, 在第一次有效分枝部位高的类型中选择分枝数多的材料可提高单株产量。

2.1.4 主花序有效长度对单株产量的作用 主花序有效长度与单株产量的遗传相关系数为较小的正效应 ($r_g = 0.1336$), 其直接通径系数为较大的正效应 ($P_{4y} = 0.5859$), 说明对主花序长度直接选择能有效提高单株产量。

表 1 甘蓝型春油菜 11 种主要性状的遗传相关系数

性状	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	x ₇	x ₈	x ₉	x ₁₀	x ₁₁
y	－.0945	－.3371	0.4091 *	0.1336	0.1663	0.5195 **	0.1184	0.3397	0.4865 **	－.1098	0.3015
x ₁		0.6319 **	0.0146	0.6278 **	0.2482	0.4514 *	－.0371	－.2548	－.0957	0.1540	0.4494 *
x ₂			－.4514 *	0.0228	0.0335	－.0966	0.3486	－.1547	0.1922	－.1416	0.3629 *
x ₃				0.0837	－0.1583	0.4165 *	－.2682	－.0189	－.0776	0.2343	－.1491
x ₄					0.5949 **	0.5848 **	－.0518	－.0652	－.2248	0.1122	0.3457
x ₅						0.4437 *	0.6331 **	0.0430	0.1750	－.4256 *	0.1891
x ₆							0.0199	－.1226	0.0882	－.2382	0.1571
x ₇								0.1382	0.5025 **	－.6156 **	0.0998
x ₈									0.5207 **	－.1513	－.1667
x ₉										－.6648 **	0.1257
x ₁₀											－.0685

注: $r_{0.05,28}=0.361$, $r_{0.01,28}=0.463$ 。

2.1.5 主花序有效果数对单株产量的作用 主花序有效果数的相关系数为较小的正效应,而其直接通径系数为大的负效应($P_{5y}=-0.8311$),说明直接选择主花序果数多的材料可能会降低单株产量。而从表 2 可看出,主花序有效果数通过主花序长度($P_{54y}=0.3486$)和结果密度($P_{57y}=0.4037$)对单株产量有较大的间接正效应,所以对主花序有效果数的间接选择效果要好于直接选择效果。

表 2 油菜主要性状对单株产量的遗传通径系数

性状	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	x ₇	x ₈	x ₉	x ₁₀	x ₁₁	r _g
x ₁	<u>0.2702</u>	0.1707	0.0039	0.1696	0.0671	0.1219	－0.0100	－0.0688	－0.0258	0.0416	0.1214	－0.0945
x ₂	－.4525	<u>－.7161</u>	0.3233	－0.0163	－0.0240	0.0692	－.2497	0.1108	－0.1376	0.1014	－0.2599	－0.3371
x ₃	－0.0020	0.0614	<u>－0.1360</u>	－.0114	0.0215	－0.0566	0.0365	0.0026	0.0106	－0.0319	0.0203	0.4091
x ₄	0.3678	0.0133	0.0496	<u>0.5860</u>	0.3486	0.3426	－.0304	－0.0382	－0.1317	0.0657	0.2025	0.1336
x ₅	－0.2062	－0.0279	0.1316	－0.4944	<u>－.8311</u>	－.3688	－.5262	－0.0357	－0.1454	0.3537	－0.1572	0.1663
x ₆	0.1868	－0.0400	0.1724	0.2420	0.1837	<u>0.4139</u>	0.0082	－0.0507	0.0365	－0.0986	0.0650	0.5195
x ₇	－0.0236	0.2223	－0.1710	－0.0330	0.4037	0.0127	<u>0.6377</u>	0.0881	0.4204	－0.3926	0.0636	0.1184
x ₈	0.0300	0.0182	0.0022	0.0077	－0.0051	0.0144	－0.0163	<u>－0.1176</u>	－0.0612	0.0178	0.0196	0.3397
x ₉	－0.0709	0.1426	－0.0576	－0.1668	0.1298	0.0655	0.3728	0.3863	<u>0.7419</u>	－.04932	0.0933	0.4856
x ₁₀	0.0145	－0.0134	0.0221	0.0106	－0.0402	－0.0225	－0.0581	－0.0143	－0.0627	<u>0.0944</u>	－0.0065	－0.3098
x ₁₁	－0.2084	－0.1683	－0.0691	－0.1603	－0.0877	－0.0728	－0.0463	0.0773	－0.0583	0.0318	<u>－.4637</u>	－0.3015

果好,能有效提高单株产量。

2.1.8 角果长度对单株产量的作用 角果长度与单株产量呈不显著的正相关($r_g=0.3397$),其直接通径系数为较小的负值($P_{8y}=-0.1176$),因此对角果长度的直接选择作用不大。

2.1.9 每果粒数对单株产量的作用 每果粒数对单株产量的直接通径系数($P_{9y}=0.7419$)和两者间

2.1.6 全株有效果数对单株产量的作用 全株有效果数的遗传相关系数($r_g=0.5195^{**}$)和直接通径系数($P_{6y}=0.4139$)都是呈显著的正效应值,说明该性状直接选择效果好,能有效的提高单株产量。

2.1.7 结果密度对单株产量的作用 从表 1、2 可知结果密度与单株产量的遗传相关系数为较小的正效应值($r_g=0.1184$),直接通径系数为较大的正效应值($P_{7y}=0.6377$),说明对结果密度的直接选择效

的遗传相关系数($r_g=0.4865$)都高,达到极显著水平。说明每果粒数在单株产量形成过程中起很大作用,对每果粒数的直接选择可有效的提高单株产量。

2.1.10 千粒重对单株产量的作用 千粒重与单株产量的直接效应值很小($P_{10y}=0.0944$),两者呈不显著的负相关。

2.1.11 生育日数对单株产量的作用 生育日数对

单株产量的直接通径系数($P_{11y} = -0.4637$)和相关系数都是负向($r_g = -0.3015$), 因此, 选择生育期太长的材料可能会降低产量。主要原因可能是油菜生育期加长, 其开花期正是高温季节和多雨季节, 影响

表 3 甘兰型春油菜 11 个主要性状对单株产量的决定系数

系数	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	d_6	d_7	d_8	d_9	d_{10}	d_{11}
d_1	0.0730	-0.2445	-0.0011	0.1987	-0.1114	0.1009	-0.0128	0.0162	-0.0383	0.0079	-0.1126
d_2		0.5129	-0.0880	-0.0191	0.0399	0.0573	-0.3184	-0.0261	-0.2042	0.0191	0.2410
d_3			0.0185	-0.0133	-0.0358	0.0469	0.0465	-0.0006	0.0156	-0.0060	-0.0188
d_4				0.3433	-0.5795	0.2836	-0.0387	-0.0090	-0.1954	0.0124	-0.1878
d_5					0.6907	-0.3053	-0.6711	0.0084	-0.2158	0.0668	0.1458
d_6						0.1713	0.0105	0.0119	0.0542	-0.0186	-0.0603
d_7							0.4067	-0.0207	0.4755	-0.0741	-0.0590
d_8								0.0138	-0.0909	0.0034	-0.0182
d_9									0.5504	-0.0931	-0.0865
d_{10}										0.0089	0.0059
d_{11}											0.2150

油菜花粉活力和结实率, 造成产量降低。

2.2 决定系数分析

从表 3 可知, 决定系数绝对值较高的单一性性状是 $d_5 > d_9 > d_2 > d_7 > d_4$, 两两性状绝对值较高的是 $d_{75} > d_{54} > d_{97}$, 这一结果表明: 单一性状对单株产量影响较大的是主花序有效果数、每果粒数、第一次有效分枝部位、结果密度、主花序有效长度; 两两性状互动对单株产量影响较大的是结果密度和主花序果数、主花序果数和主花序长度、每果粒数和结果密度。

本试验分析的 11 个性状占影响油菜单株产量因素的 82.23%, 表明影响单株产量的大多数因子都已包括在内。经回归关系显著性测验 $F = 6.23^{**}$ ($F_{0.01(11, 18)} = 3.44$) 达极显著水平, 说明这 11 个性状对单株产量的决定程度是比较高的。

3 结语

3.1 每果粒数、结果密度、第一次有效分枝部位、主花序有效长度、全株有效果数是本地区甘兰型春油菜育种的关键因素。

3.2 在油菜育种实践过程中, 要特别注意选择每果粒数多、结果密度大且全株角果数多的单株, 可望获

得高产品种。本研究表明千粒重与单株产量呈不显著的负相关, 且与主花序果数、全株果数、结果密度、果长、每果粒数都呈负相关或显著、极显著的负相关, 且与结果密度、每果粒数有较大的负通径系数, 这些说明对千粒重性状过多追求会影响其它性状的选择, 从而影响单株产量。建议在本地区育种选择中的原则是: 植株适中或稍高, 第一次有效分枝部位低, 主花序有效长度长, 结果密度大, 每果粒数多, 分枝数不是太多但全株角果数多的单株, 生育期要稍早。

参考文献:

[1] 李加纳. 数量遗传学概论[M]. 成都: 西南师范大学出版社, 1995.

[2] 胡虹文. 甘兰型油菜 12 种主要性状与产量的关系[J]. 中国油料, 1997, (3): 10-11.

[3] 郭子荣. 油菜产量构成因素分布规律研究[J]. 中国油料, 1987, (2): 26-30.

[4] 牟同敏, 郑琦. 油菜产量构成因素的相关和通径分析[J]. 中国油料, 1984, (3): 59-63.

[5] 刘天城, 黄杨桂, 郭署玲. 油菜产量构成因素的相关和通径分析研究[J]. 中国油料, 1984, (1): 21-23

[6] 王美琴, 杜月键. 应用灰色关联度分析油菜主要农艺性状的相关及对产量的影响[J]. 安徽农业科学, 1994, 22(3): 213-215.

欢迎投稿

欢迎订阅