

表 4 不同倍性小黑麦在三属杂交后代回交中育性恢复情况

回交代数	组合方式	授粉小花数	结实粒数	结实率%		
				平均	最高	最低
BC ₁	小黑麦 (6X) × 小冰麦	518	101	19.5	33.8	5.0
	小黑麦 (8X) × 小冰麦	342	69	21.3	63.3	2.5
BC ₂	小黑麦 (6X) × 小冰麦	1033	334	32.3	64.3	1.9
	小黑麦 (8X) × 小冰麦	2430	597	24.6	35.6	6.2

三、结 语

1. 利用已经稳定的二属杂种相互杂交 (小黑麦 × 小冰麦), 可以获得小麦性状为主, 兼有冰草和黑麦特性的可育三属杂种。
2. 小黑麦与小冰麦杂交的正交与反交 F₂ 种子的生活力明显不同, 以六倍体小黑麦做母本为好。
3. 不同倍性小黑麦在杂交结实率方面存

在明显差异, 六倍体小黑麦与小冰麦的杂交结实率比八倍体的高一倍左右, 在我们的试验中前者为 20—25%, 后者为 10% 左右。

4. 小黑麦与小冰麦杂交的不亲和性, 对后代的有性过程发生了严重的障碍, 只能产生少量的正常功能的雌雄配子, 自交结实率仅有 10% 左右 (6.7—13.3%), 但随回交代数的增加后代的育性及种子的饱满度得到提高和改善。

途径系数(Path Coefficient)分析 在选种工作中的应用

朱振新 那海智

(黑龙江省农科院育种所)

相关系数、回归系数、决定系数和途径系数等等, 是在相关分析中常见的四个统计量。在农业试验研究中, 相关测定的应用较为普遍, 但相关测定仅是分析了两个性状之间的相互关系, 而不能了解其中的相关原因和效应大小。途径系数分析可以使相关系数分解为直接作用和间接作用的各个组成部份。途径分析是遗传育种工作者研究变量间因果关系的有力工具。

途径系数分析的原理, 在 1921 年, 首先由 S. Wridht 提出, 在动物育种和遗传研究早已广泛应用。近年来在植物育种工作上应用也日益增多。

途径系数的概念是: 一种表示相关变量间因果关系的统计量, 是自变量与应变量之间的相关系数, 是有方向的相关系数。就途径系数所表示的因果关系来说, 既具有回归系数的性质, 就途径系数不带有单位的相对

数来说,它又具有相关系数的性质。所以,通径系数是介于回归系数与相关系数之间的一个统计量。

一、通径系数实例计算

在选种试验总结中,取得一组高粱选种材料的产量与产量成分的相关关系。产量成份是千粒重 X_1 、穗粒重 X_2 、穗长 X_3 及穗粒数 X_4 (见表1)。

表1 各性状间的相关系数

	穗粒重 X_2	穗长 X_3	穗粒数 X_4	产量Y
千粒重 X_1	0.5645*	0.2248	0.0063	0.5114*
穗粒重 X_2		0.0032	0.6869**	0.9095**
穗长 X_3			0.2626	-0.0357
穗粒数 X_4				0.8968**

从表中的相关系数来看,穗长对穗粒重、穗粒数和产量似乎是不甚显著。但是从选种角度来看,穗长对穗粒重、穗粒数及产量来说,是一个很重要的选种性状,其相关系数值小的原因很可能是因为它跟其它性状是负向作用的关系。产量的成份是影响产量的原因,用通径分析可找出原因因素对于效果因素的直接影响力。下面用上述例子进行实例运算:

r_{1y} 为 X_1 和Y的相关系数,

r_{2y} 为 X_2 和Y的相关系数,

r_{3y} 和 r_{4y} 与上同理

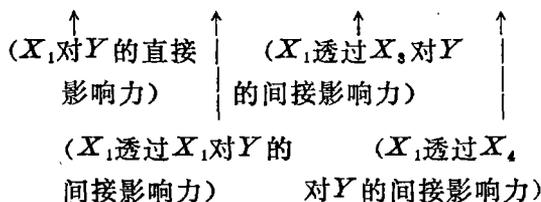
P_{1y} 为 X_1 对Y的直接效应力(即通径系数)

P_{2y} 为 X_2 对Y的直接效应力(即通径系数)

P_{3y} 和 P_{4y} 与上同理

其线性模拟公式

$$r_{1y} = P_{1y} + r_{12}P_{2y} + r_{13}P_{3y} + r_{14}P_{4y}$$



同理可以分解其他相关系数得下列线性方程组

$$r_{1y} = P_{1y} + r_{12}P_{2y} + r_{13}P_{3y} + r_{14}P_{4y} \quad \dots \dots \quad (1)$$

$$r_{2y} = r_{12}P_{1y} + P_{2y} + r_{23}P_{3y} + r_{24}P_{4y} \quad \dots \dots \quad (2)$$

$$r_{3y} = r_{13}P_{1y} + r_{23}P_{2y} + P_{3y} + r_{34}P_{4y} \quad \dots \dots \quad (3)$$

$$r_{4y} = r_{14}P_{1y} + r_{24}P_{2y} + r_{34}P_{3y} + P_{4y} \quad \dots \dots \quad (4)$$

用解联立方程式的代数法解:

-(1) $\times r_{12}$ + (2) 得

$$r_{2y} - r_{1y}r_{12} = (1 - r_{12}^2)P_{2y} + (r_{23} - r_{12}r_{13})P_{3y} + (r_{24} - r_{12}r_{14})P_{4y} \quad \dots \dots \quad (5)$$

-(1) $\times r_{13}$ + (3) 得

$$r_{3y} - r_{1y}r_{13} = (r_{23} - r_{12}r_{13})P_{2y} + (1 - r_{13}^2)P_{3y} + (r_{34} - r_{13}r_{14})P_{4y} \quad \dots \dots \quad (6)$$

-(1) $\times r_{14}$ + (4) 得

$$r_{4y} - r_{1y}r_{14} = (r_{24} - r_{12}r_{14})P_{2y} + (r_{34} - r_{13}r_{14})P_{3y} + (1 - r_{14}^2)P_{4y} \quad \dots \dots \quad (7)$$

将(5) $\times (r_{23} - r_{12}r_{13})$ - (6) $\times (1 - r_{12}^2)$ 得:

$$(r_{2y} - r_{1y}r_{12})(r_{23} - r_{12}r_{13}) - (r_{3y} - r_{1y}r_{13})(1 - r_{12}^2) = [(r_{23} - r_{12}r_{13})^2 - (1 - r_{12}^2)(1 - r_{13}^2)]P_{3y} + [(r_{24} - r_{12}r_{14})(r_{23}^2 - r_{13}r_{13}) - (r_{34}r_{13}r_{14})(1 - r_{12}^2)]P_{4y} \quad \dots \dots \quad (8)$$

将(5) $\times (r_{24} - r_{12}r_{14})$ - (7) $\times (1 - r_{12}^2)$ 得:

$$(r_{2y} - r_{1y}r_{12})r_{24} - r_{12}r_{14}(r_{2y} - r_{1y}r_{12}) - (r_{4y} - r_{1y}r_{14})(1 - r_{12}^2) = [(r_{23} - r_{12}r_{13})(r_{24} - r_{12}r_{14}) - (1 - r_{12}^2)(r_{34} - r_{13}r_{14})]P_{3y} + [(r_{24} - r_{12}r_{14})^2 - (1 - r_{12}^2)(1 - r_{14}^2)]P_{4y} \quad \dots \dots \quad (9)$$

用表中各数代入得:

$$r_{3y} - r_{1y}r_{13} = -0.0357 - 0.2248 \times 0.5114 = -0.1509$$

$$1 - r_{12}^2 = 1 - 0.5645^2 = 0.6813$$

$$\begin{aligned} r_{2y} - r_{12}r_{1y} &= 0.9095 - 0.5645 \times 0.5114 \\ &= 0.6208 \\ r_{23} - r_{12}r_{13} &= 0.0032 - 0.5645 \times 0.2248 \\ &= 0.1237 \\ r_{34} - r_{13}r_{14} &= 0.2626 - 0.2248 \times 0.0063 \\ &= 0.2612 \\ r_{24} - r_{12}r_{14} &= 0.6869 - 0.5645 \times 0.0063 \\ &= 0.6833 \\ r_{4y} - r_{14}r_{1y} &= 0.8968 - 0.0063 \times 0.5114 \\ &= 0.8936 \end{aligned}$$

$$1 - r_{13}^2 = 1 - 0.2248^2 = 0.9495$$

$$1 - r_{14}^2 = 1 - 0.0063^2 = 1$$

代入(8)并整理后得:

$$-0.026 = 0.6316P_{3y} + 0.2625P_{4y} \quad \dots\dots (10)$$

代入(9)整理后得:

$$0.1846 = 0.2625P_{3y} + 0.2144P_{4y} \quad \dots\dots (11)$$

(10) × 0.2625 得:

$$-0.0068 = 0.1658P_{3y} + 0.0689P_{4y} \quad \dots\dots (12)$$

(11) × 0.6316 得:

$$0.1166 = 0.1658P_{3y} + 0.1354P_{4y} \quad \dots\dots (13)$$

(12) - (13) 得:

$$-0.1234 = -0.0665P_{4y}$$

$$\therefore P_{4y} = 1.8556$$

代入(12)得 $P_{3y} = -0.8121$

由(5)式可得 $P_{2y} = -1.0973$

由(1)式可得 $P_{1y} = 1.3017$

机误差 P_{ey}

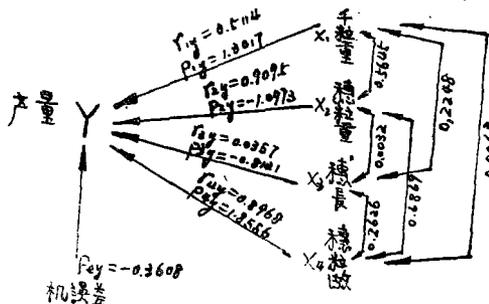
$$\begin{aligned} = 1 - [&P_{1y}^2 + P_{2y}^2 + P_{3y}^2 + P_{4y}^2 + 2r_{12}P_{1y}P_{2y} \\ &+ 2r_{13}P_{1y}P_{3y} + 2r_{23}P_{2y}P_{3y} + 2r_{14}P_{1y}P_{4y} \\ &+ 2r_{24}P_{2y}P_{4y} + 2r_{34}P_{3y}P_{4y}] \end{aligned}$$

经运算得: $P_{ey} = -0.3608$

二、高粱产量组成因素间的通径系数分析

析

分析各个产量组成因素对产量的影响,以千粒重、穗粒重、穗长和穗粒数作为直接原因,以产量为结果,其通径线路如下图:



千粒重 X_1 与产量 Y 的相关系数,含有四个成分,其各项作用的大小按上面的方程式(1),可分解为:

千粒重对产量	$r_{1y} = 0.5114$
直接效应力	$P_{1y} \quad 1.3017$
透过穗粒重的间接效应力	$r_{12}P_{2y} \quad -0.6194$
透过穗长的间接效应力	$r_{13}P_{3y} \quad -0.1826$
透过穗粒数的间接效应力	$r_{14}P_{4y} \quad 0.0117$
总 计	0.5114

同样,方程式(2)和(3)、(4)中穗粒重、穗长穗粒数与产量的相关,也可以分解为相似的几组。

穗粒重对产量	$r_{2y} = 0.9095$
直接效应力	$P_{2y} \quad -1.0973$
透过千粒重的间接影响力	$r_{12}P_{1y} \quad 0.7348$
透过穗长的间接影响力	$r_{23}P_{3y} \quad -0.0026$
透过穗粒数的间接影响力	$r_{24}P_{4y} \quad 1.2746$
总 计	0.9095

穗长对产量	$r_{3y} = -0.0357$
直接效应力	$P_{3y} \quad -0.8121$
透过千粒重的间接影响力	$r_{13}P_{1y} \quad 0.2926$
透过穗粒重的间接影响力	$r_{23}P_{2y} \quad -0.0035$
透过穗粒数的间接影响力	$r_{34}P_{4y} \quad 0.4873$
总 计	-0.0357

穗粒数对产量	$P_{4y} = 0.8968$
直接效应力	$P_{4y} \quad 1.8556$
透过千粒重的间接影响力	$r_{14}P_{1y} \quad 0.0082$
透过穗长的间接影响力	$r_{34}P_{3y} \quad -0.2133$
透过穗粒重的间接影响力	$r_{24}P_{2y} \quad -0.7537$
总 计	0.8968

三、分析结论

1. 通过通径分析,千粒重、穗粒重、穗

长、穗粒数等四个性状对产量的直接影响力都比较大，其中穗粒数、千粒重对产量的直接作用为大。说明穗粒数、千粒重是主要的产量性状。

2. 穗粒重 X_2 对产量的直接影响力 P_{2y} 的值是较大，其值为 -1.0975 。而其 r_{2y} 的值为 0.9095 ，其主要原因是通过穗粒数和千粒重的间接作用力特大，其 $r_{24}P_{4y}$ 和 $r_{12}P_{1y}$ 的值分别为 1.2746 和 0.7348 。说明穗粒重与产量的相关性主要取决于穗粒数和千粒重两个性状。

3. 穗长与产量应为显著的负相关值，由于取材的穗型不同，一般说散穗型的单株生

产力不如中散或中紧穗型，所以穗长与单株生产力成负相关是可以理解的。其相关系数 r_{3y} ，虽为负向，其值仅为 -0.0357 。通径系数分析表明：穗长与产量的直接效应力还是较大的，其值为 -0.8121 。 r_{3y} 值小的原因是因为它透过 X_4 (穗粒数) 和 X_1 (千粒重) 的间接影响力是正值， $r_{34}P_{4y}$ 和 $r_{13}P_{1y}$ 的值分别为 0.4873 和 0.2926 。

结论：无论从直接或间接影响力来看，穗粒数和千粒重都是对产量最具影响力的成份。在穗型相似情况下，穗长对产量亦具有一定的影响。穗粒重虽与产量的相关呈极显著，但其主要取决于穗粒数和千粒重两个性状。

深松耙茬种小麦产量高

赵彦振

(二九〇农场农业科)

多年来我们坚持耕作改制，实践证明，深松耙茬种小麦，是改善耕层构造提高小麦产量的好措施。

一、深松耙茬势在必行

多年来我们采取的是传统地平翻耕法，它的缺点是农时紧张，机械效率低，土壤耕层混乱，部分土壤结构遭到破坏，杂草全层感染，多雨年份，易出现明堡，不能及时耙平、耙碎，干旱年份，平翻后水分散失较多，不利于保墒。目前，我场作物轮作方式主要为麦一杂一豆和麦一麦一豆两种，其中小麦面积近50%左右，达不到三三制，这样就必然种一部份重茬小麦，这部份小麦一般比种在豆茬小麦减产10—20%左右。经过我们近几年实践看出，深松耙茬播种小麦可以解决或缓和上述矛盾。

耙茬有两种方式，一种是浅耙茬，一种

是深松耙茬。耙茬种小麦，这种耕作方法能调节农时，保苗好，但此法耙的较浅，如遇干旱年份，只发“小苗”，不发“老苗”。土壤硬度大、容重高、保墒差，影响作物后期根系发育（见表1、2、3）。

表1 深松耙茬、耙茬、平翻土壤硬度对比表

处理	土层厘米				
	0	5	10	15	20
深松耙茬	0.5946	1.9884	2.2542	0.9150	1.9884
耙 茬	0.2424	3.2748	2.8890	1.7562	2.8890
平 翻	1.3608	3.2748	0.3618	2.2542	4.2090

注：硬度是用四平市半导体厂出品的TES-3型土壤硬度计测的。

二、深松耙茬小麦产量高

▲ 调查结果表明，深松耙茬种小麦比秋翻、