

# 夏谷产量相关的主要农艺性状通径分析

李 荫 梅

(河北省农作物研究所)

谷子(粟)适应性较广,但具体到一个品种则适应范围狭窄。在我国按谷子的分布划分为东北平原生态区、西北高原春谷区和华北夏谷区,其生态类型差别很大。为了明确在华北平原的生态条件下,夏谷高产品种应具有的形态特征,提高夏谷育种选择效果,笔者在1974年研究了夏谷主要性状遗传力、遗传相关和选择指数的基础上,进一步对夏谷产量相关的主要农艺性状的通径系数,进行了探讨。

通径系数分析的原理,首先由S.wright于1921年提出,到四十年代末和五十年代,才有人对这一方法进行了系统的整理阐述。通径系数分析早已广泛应用于动物育种和遗传研究,近年来也引起植物育种者的注意,用于植物育种实践和遗传研究。本文采用遗传相关系数,避免了环境影响的干扰。通径系数分析可以将相关系数分解为直接作用和间接作用,指出其相关原因和原因对结果的相对重要性。可以说通径系数是有方向性的相关系数,实际上通径系数是一个标准化了的偏回归系数。

通过通径分析表明,目前夏谷的产量与根系生长大小,穗部性状(谷码大小,排列密度、千粒重高低、穗子长短)、植株高度等因素关系密切。通过定向选择,将根系活力提高一步,培育出具有强大根系、适应夏谷生长发育短、小、快特点的谷码大、排列疏密适中、能防秋雨捂籽的穗部结构和抗倒伏的品种,将会使夏谷产量提高一步。

## 一、材料和方法

供分析的品种有河北省的衡研130、冀农273、铁变16、山东省的鲁谷2号、鲁金1号、昌潍69、聊农1号,河南省的新农691号。这8个品种既有代表性,也有典型性。鲁谷2号、衡研130、新农691已在冀鲁豫成为推广品种中的骨干品种,其他品种也都是当地生产上推广应用的品种。按谷子分布划分的华北夏谷生态区,包括河南、山东、河北省中南部及陕西省的渭南宝鸡的夏谷区,所以它反映了夏谷品种的基本情况。

田间试验采取随机区组法排列,重复四次,小区净收面积2厘,取样调查20株。试验地点在本所试验场,前茬小麦。谷子苗期(6月中至7月上旬)降雨149.1毫米,抽穗前(7月下旬)遇旱,降雨仅20.8毫米,灌浆晒米阶段(8月下旬至9月中旬)降雨212.4毫米,有连续阴雨天气。

本文选定的与夏谷产量相关的主要农艺性状及其遗传相关系数见表1。

将(1)株高、(2)根节数、(3)根数、(4)千粒重、(5)株粒重、(6)码数、(7)穗长、(8)产量诸因素间的遗传相关系数,代入下列联立方程式,方程式表明了相关系数与通径系数之间的基本关系,解联立方程可得各个通径系数。

表 1 夏谷产量相关的主要农艺性状间的遗传相关系数

	根节数	根 数	千粒重	株粒重	码 数	穗 长	产 量
株 高	0.313	0.568**	-0.268	0.123	0.661**	0.673**	0.057
根节数		0.722**	0.566**	0.262	-0.255	-0.097	0.344*
根 数			0.540**	0.322	0.383*	0.608**	0.290
千粒重				0.785**	-0.348*	0.090	0.618**
株粒重					-0.474**	-0.102	0.977**
码 数						0.913**	-0.395*
穗 长							-0.086

注：\*显著 \*\*极显著

$p_{1.8}$ 代表株高对产量的通径系数， $p_{2.8}$ 代表根节数对产量的通径系数……。  $r_{1.2}$ 是株高、根节数的遗传相关系数， $r_{1.3}$ 是株高、根数的遗传相关系数……，余类推。

$$\begin{cases} p_{1.8} + r_{1.2} \cdot p_{2.8} + r_{1.3} \cdot p_{3.8} + \cdots + r_{1.7} \cdot p_{7.8} = r_{1.8} & [1] \\ r_{1.2} \cdot p_{1.8} + p_{2.8} + r_{2.3} \cdot p_{3.8} + \cdots + r_{2.7} \cdot p_{7.8} = r_{2.8} & [2] \\ \vdots & \vdots \\ r_{1.7} \cdot p_{1.8} + r_{2.7} \cdot p_{2.8} + r_{3.7} \cdot p_{3.8} + \cdots + p_{7.8} = r_{7.8} & [7] \end{cases}$$

$$1 = p_{x.8}^2 + p_{1.8}^2 + p_{2.8}^2 + p_{3.8}^2 + \cdots + p_{7.8}^2 + 2p_{1.8} \cdot r_{1.2} \cdot p_{2.8} + 2p_{1.8} \cdot r_{1.3} \cdot p_{3.8} + 2p_{1.8} \cdot r_{1.4} \cdot p_{4.8} + \cdots + 2p_{6.8} \cdot r_{6.7} \cdot p_{7.8}$$

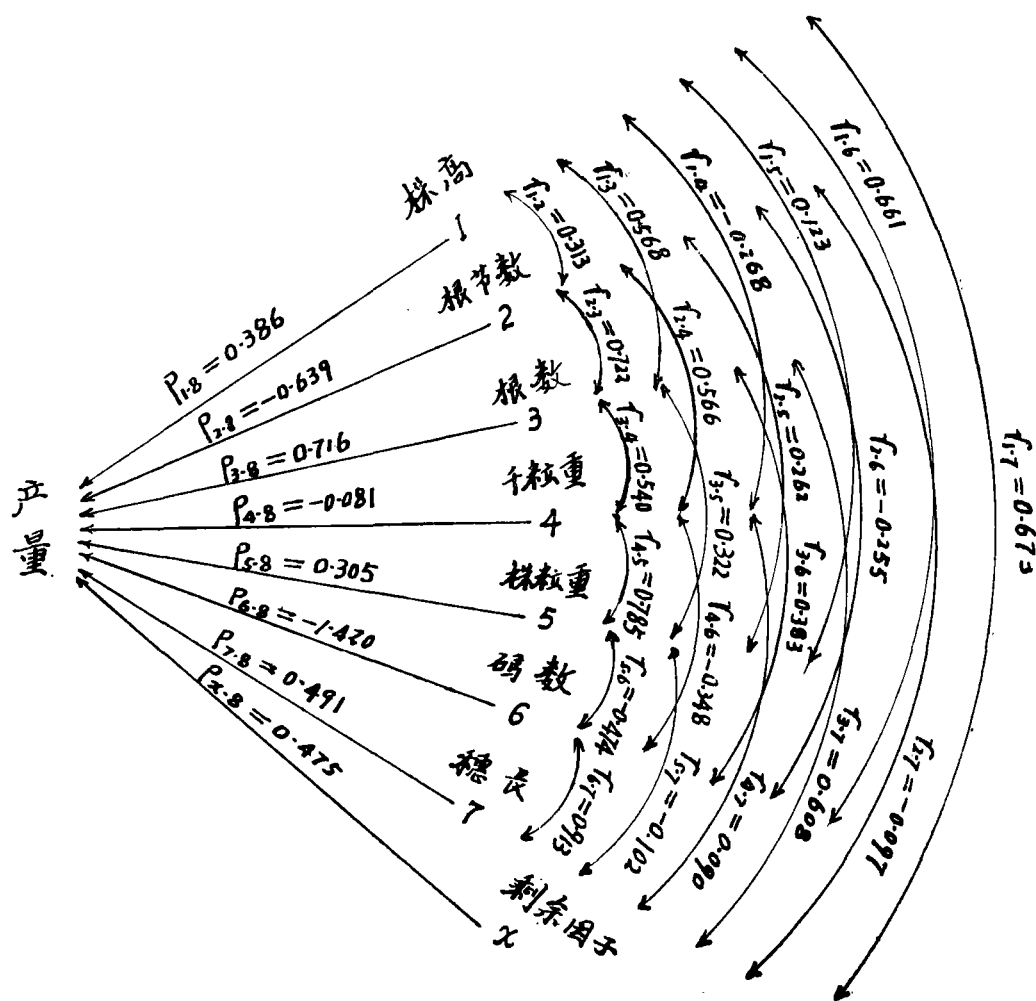
$p_{x.8}$ 称为剩余因子， $p_{x.8}$ 中的x变量包括所有可能影响产量结果的其他未知因素，也包括误差在内。

## 二、通径系数分析结果

夏谷产量的高低，除受株高、根节数、根数、千粒重、株粒重、码数、穗长等的本身直接作用外，还受7个性状两两之间交互作用的影响和其他未知因素的作用，其模式图解如下：

根据图中的内容，解列出的联立方程式，求得的通径系数列于表2。

从表2中可以看出各部分的关系密切程度、作用大小和相对的重要性，决定夏谷产量的主要因素是根数和株粒重，限制因素是谷码数。根数对产量的直接作用 $p_{3.8}=0.716$ ，显示了如果维持其他性状不变，增加夏谷的根数，将会提高夏谷产量的因果关系。同时也表明通过谷码数和根节数比较强的间接负向影响（-0.544，-0.461），减小了根数对产量的正向作用，使根数对产量的净作用呈现为 $r_{3.8}=0.290$ 。（关于码数的情况另作分析。）再看根节数对产量的净作用是0.344，但根节数对产量的直接影响 $p_{2.8}$ 是-0.639，只有通过通径分析才能揭示出这主要是根节数通过根数（0.516）和码数（0.362）对产



夏谷产量相关的主要农艺性状通径线路示意图

量的间接正向作用，掩盖了它对产量的负向影响。这就提示我们在育种实践中应选择发根力强的株系，在根节数相同的情况下，选择根条数多的将收事半功倍之效。此恰与我国农民以培养谷子根系为核心的传统丰产经验相符。特别是夏谷苗期处于高温多雨天气，利于茎叶生长，不利长根。若小苗阶段第1—3个根节发根数多，能早期形成初具规模的根系，利于协调地上地下的生长和干物质积累的比例，可收到壮秆防止倒伏和壮穗减少秕谷的效果。生产上谷苗一尺多高，第四、五个根节生根时，群众有“深锄换根”的增产经验。即通过深中耕，切断黄弱老根，激发生出一批又粗又嫩的新根，到晒米成熟阶段，仍能保持较强的生活力，吸收充足的养份，供应灌浆成熟之需，这也可通过通径分析的结果得到解释。

谷码数对产量的直接负向作用非常强，通径系数 $P_{6.8}$ 高达 $-1.420$ 。虽然码数通过穗长、根数、株高、根节数的间接影响都有较大的正向作用（ $0.449$ 、 $0.274$ 、 $0.255$ 、 $0.163$ ），也弥补不了谷码的直接负向作用，使它对产量的净作用 $r_{6.8}$ 表现为 $-0.395$ 。

表 2 与产量相关的主要农艺性状的通径系数

	株高	根节数	根数	千粒重	株粒重	码数	穗长	与产量的遗传相关
株 高	0.386	-0.200	0.420	0.022	0.038	-0.939	0.330	0.057
根节数	0.120	-0.639	0.516	-0.046	0.079	0.362	-0.048	0.344
根 数	0.226	-0.461	0.716	-0.044	0.098	-0.544	0.299	0.290
千粒重	-0.103	-0.362	0.387	-0.081	0.239	0.494	0.044	0.618
株粒重	0.048	-0.167	0.231	-0.063	0.305	0.673	-0.050	0.977
码 数	0.255	0.163	0.274	0.028	-0.144	-1.420	0.449	-0.395
穗 长	0.260	0.062	0.435	-0.007	-0.031	-1.296	0.491	-0.086

注：剩余因子 $P_{x \cdot 8}=0.475$

这是因为夏谷与春谷相比，生育期短，生长发育快，一般穗分化阶段只有17—18天，抽穗到成熟仅40天左右，如果一穗谷码太多，势必造成一穗开花时间拉长到10—15天以上，后期成熟不齐，秕谷率高。再者码子多穗子就紧，晒米阶段正处于8月下旬至9月中旬，易遇秋雨捂籽出秕谷。故夏谷的谷码数不宜太多。穗长、株高和根数通过谷码的间接负向影响（-1.296、-0.939、-0.544），也说明了这一点。但从另一角度看，决定夏谷产量高低的是谷粒数，穗大码多才有可能粒多，所以株粒重、千粒重、根节数通过码数对产量的间接作用都呈现了较大的正向影响（0.673、0.494、0.362）。因此，我们对谷码的选择在不减少每穗粒数的基础上，应是谷码长大匀适，排列疏密适当而集中；谷码多、小、密，穗子细、紧、长者不宜选取。这样使几千个谷粒较均匀地生长在几十个大码上，开花、成熟都整齐，既不减少每穗粒数，又可避免捂籽出秕谷。

株粒重也是决定夏谷产量的主要因素，通径分析结果肯定了株粒重对产量的直接正向作用 $p_{5..8}=0.305$ ，通过码数的间接正向影响是0.673，通过其他性状的间接作用都不大，使株粒重对产量的净作用 $r_{5..8}=0.977$ 。在保持其他性状不变的基础上，选择株粒重大的株系是有效的。

千粒重的通径系数 $p_{4..8}=-0.081$ ，表明通过选择千粒重高的大粒株系来提高夏谷的产量，希望不大。据统计，华北平原生态区现保存着的谷子品种有4068个，千粒重3克以下的中、小粒品种占90%以上，与通径分析的结果一致。千粒重与产量的遗传相关 $r_{4..8}=0.618$ ，主要是通过码数、根数的间接正向作用（0.494、0.387）所致。

株高和穗长直接影响产量的通径系数分别是0.386和0.491。但株高通过码数比较强的间接负向作用（-0.939），平衡了它对产量的直接正向作用和通过根数（0.420）、穗长（0.330）的正向间接影响，与产量的净作用仅为0.057。穗长也是通过码数比较强的负向间接作用（-1.296），抵消了穗长对产量的正向作用和它通过根数（0.435）、株高（0.260）的间接正向影响，与产量的净作用 $r_{7..8}=-0.086$ 。表明若提高一个因素，

常伴随着其他因素的降低,故对夏谷株高的选择不宜偏高,也不能过低,应掌握在130—140厘米以下。对穗长的选择不宜超过20厘米。

剩余因子的作用 $p_{x.g}=0.475$ ,这个数值不小。可能还有不少影响夏谷产量的因素如生育期、秕谷率等没有考虑进去,也可能在试验过程中存在一定的误差。这些问题有待进一步研究。

### 三、结 语

从通径系数分析的结果看出,提高夏谷产量的主要决定因素是根数,限制因素是谷码数。但在选择中,任一因素的提高或降低,常伴有其他因素的降低或提高,这就要求我们必须全面考虑直接通径系数和间接通径系数的关系。为了将夏谷产量提高一步,应充分注意在保持其他性状良好状态的基础上,加强根系的选择,提高谷子前期的发根力和后期的生活力;选择谷码长大匀适、疏密适当、排列集中的短穗粗柄类型,不宜选取谷码多、小、密的细紧穗类型;株高应控制在130—140厘米以下;千粒重不宜超过3克。

通径分析结果和生产实践表明,目前在选择理想的夏谷形态结构的同时,应加强抗逆性的选择。

### 参 考 文 献

- 1 俞世蓉等,作物育种研究中通径系数分析法的应用,《农学文摘》1981,8期
- 2 丁纪元、徐慕琰,冬小麦品种适应性问题,《河北农学报》1981,6卷1期。
- 3 河北省农作物研究所谷子研究室,夏谷主要性状遗传力、遗传相关和选择指数的初步研究,《遗传学报》1975,2卷3期。
- 4 吴仲贤,统计遗传学,科学出版社,1979。