

# 马铃薯产量构成因素的通径分析

庞万福 郭振国

(河北省张家口地区坝上农科所)

## 摘 要

为了明确各因素对单株产量构成的直接与间接效应及相对重要性, 本文在遗传、表现、环境相关分析基础上, 进行通径分析。其结果表明: 株高、穴茎数、主茎粗和单株块茎鲜重均为极显著正相关; 复叶数、分枝数和单株产量虽为正相关, 但均不显著。株高、分枝数两因素对单株产量的直接效应最大, 其次是主茎粗和穴茎数; 复叶数对单株产量的直接效应为负值。

马铃薯块茎产量是一个受多基因控制的复杂数量性状, 容易受环境条件影响, 不利于对高产品种产量性状的选择。为了正确选择产量指标, 很多育种工作者对马铃薯产量与有关因素作过相关分析。本文在遗传、表现、环境相关分析基础上, 进行通径分析, 明确各因素对单株产量构成的直接与间接效应及相对重要性, 为高产品种选育提供依据。

## 材 料 与 方 法

本文采用1981年的试验结果。试验材料都是坝上及北方一作区推广的“虎头”、“跃进”、“康选53号”、“73-2-41”等9个主要栽培品种(品系)。随机区组, 5行区, 每行20穴, 株行距40×50cm。

统计分析采用固定模式, 见表1。

表1. 方差、协方差表

变异来源	自由度	x 变数的方差分析		(x, y) 变数的协方差分析	
		MS	EMS	MP	EMP
总 变 异	nr - 1				
区组间(B)	r - 1				
品种间(A)	n - 1	$M_1 = \frac{SSA}{n-1}$	$\sigma^2_{E1} + r\sigma^2_{\epsilon}$	$N_1 = \frac{SPA}{n-1}$	$\delta_{Eij} + r\delta_{ij}$
环 境(E)	(r - 1)(n - 1)	$M_2 = \frac{SSE}{(r-1)(n-1)}$	$\sigma^2_{E1}$	$N_2 = \frac{SPE}{(r-1)(n-1)}$	$\delta_{Eij}$
遗 传		$\frac{m_1 - m_2}{r}$	$\sigma^2_{\epsilon}$	$\frac{N_1 - N_2}{r}$	$\delta_{ij}$

求出株高(生物高)、穴茎数、复叶数、主茎粗、分株数、单株块茎鲜重6个因素的遗传、表现、环境的方差与协方差估计值。

再根据公式, 求出遗传相关系数( $r_g$ )、表现相关系数( $r_p$ )、环境相关系数( $r_e$ ), 即:

$$r_g = \frac{\delta_{igj}}{\sqrt{\delta_{gi}^2 \cdot \delta_{gj}^2}}, \quad r_p = \frac{\delta_{pij}}{\sqrt{\delta_{pi}^2 \cdot \delta_{pj}^2}},$$

$$r_e = \frac{\delta_{eij}}{\sqrt{\delta_{ei}^2 \cdot \delta_{ej}^2}}$$

$$\begin{cases} P_1 + r_{12}P_2 + r_{13}P_3 + r_{14}P_4 + r_{15}P_5 = r_{1y} \\ r_{21}P_1 + P_2 + r_{23}P_3 + r_{24}P_4 + r_{25}P_5 = r_{2y} \\ r_{31}P_1 + r_{32}P_2 + P_3 + r_{34}P_4 + r_{35}P_5 = r_{3y} \\ r_{41}P_1 + r_{42}P_2 + r_{43}P_3 + P_4 + r_{45}P_5 = r_{4y} \\ r_{51}P_1 + r_{52}P_2 + r_{53}P_3 + r_{54}P_4 + P_5 = r_{5y} \end{cases}$$

在相关分析的基础上, 以单株块茎鲜重为产量指标, 与其它5个产量构成因素进行通径分析, 解标准正规方程式, 求出5个直接通径系数和20个间接通径系数。再由多元回归系数求出产量构成因素的决定系数与剩余因子的通径系数。

## 结果分析

### (一) 产量构成因素的相关分析

由表2看出, 各性状间的大多数遗传、表现、环境相关密切。而且遗传相关与表

表2. 6个性状间相关系数

性状	性状															
	穴茎数			复叶数			主茎粗			分枝数			单株块茎鲜重			
	遗传 (rg)	表现 (rp)	环境 (re)													
生物高	0.9846**	0.8628**	0.5049*	0.2268	0.1067	0.2346	0.0925	0.1613	0.5517**	-0.3806	-0.2029	0.1440	0.5942**	0.5167*	0.5420*	
穴茎数				0.1919	0.1690	0.1345	0.1959	0.3935	0.3047	0.0142	-0.085	0.1782	0.8016**	0.6204**	0.3774	
复叶数							0.0039	0.0324	0.0786	0.4412*	0.4023	0.3718	0.0761	0.1002	0.1254	
主茎粗										0.9970**	0.6066**	0.1472	0.5848**	0.3881	0.1059	
分枝数														0.1934	0.4486**	0.6727**

注: \* 表示超5%显著标准; \*\* 表示超1%显著标准

现相关方向一致, 多数性状的遗传相关系数的绝对值都较表现相关系数绝对值大。生物高与复叶数、分枝数等组分的遗传、表现与环境相关方向相反, 说明这些性状的表型<sup>1)</sup>主要由基因效应所决定, 而环境起着减弱相关的作用。其它各组性状的遗传、表型相关与环境相关方向一致, 这些性状的表型是由遗传效应与环境效应在同一方向上作用的结果。但是, 只有在环境相关系数是显著或极显著的情况下, 才能起到本质的作用。

1. 株高、穴茎数、主茎粗与单株块茎鲜重的遗传、表型相关均为显著或极显著正相关; 复叶数与单株块茎鲜重的遗传、表型

相关不显著, 呈极弱正相关。同时, 分枝数与单株块茎鲜重的环境、表型相关系数分别为极显著和显著正相关, 表现分枝数对单株块茎鲜重的作用受环境影响大。

2. 穴茎数与分枝数的遗传、表型、环境相关系数均为负值。株高与分枝数的遗传、表型相关呈负相关, 而环境为正相关, 株高与复叶数的遗传、表型相关呈正值, 而环境为负值, 表明环境对其作用与遗传效应相反。

3. 株高与穴茎数的遗传、表型、环境相关系数均为极显著和显著正相关; 而与主

1) “表型”和“表现”在文中都指“表现型”。

茎粗的环境相关极显著, 且大于遗传相关, 说明株高对主茎粗的作用受环境影响较大。

4. 穴茎数与复叶数、主茎粗, 复叶数与主茎粗的遗传、表型、环境相关系数虽均为正值, 但都不显著。

5. 主茎粗与分枝数的遗传、表型相关

系数极显著正相关, 环境不显著。复叶数与分枝数的遗传相关系数显著正相关, 而表型、环境相关系数呈中度相关。

## (二) 各产量构成因素的通径分析

由计算所得各直接通径系数、间接通径系数, 如表3。

表3. 产量构成因素的通径分析

	株高	穴茎数	复叶数	主茎粗	分枝数	与单株块茎鲜重的遗传相关
株高	0.4101	0.0918	-0.0091	0.0310	-0.0266	0.5942**
穴茎数	0.2385	0.1630	-0.0054	0.0310	-0.0191	0.8016**
复叶数	0.0136	0.0102	-0.0853	-0.0212	0.1263	0.0761
主茎粗	0.0657	0.0261	0.0093	0.1937	0.2490	0.5848**
分枝数	-0.0271	-0.0077	-0.0267	0.1190	0.4035	0.1931

注: 对角线上表示直接通径系数

表4. 每个标准单位可使性状增加的量

性状	株高 (厘米)	穴茎数 (个)	复叶数 (片)	主茎粗 (厘米)	分枝数 (个)	单株重量 (克)
数量	10.18	1.62	1.20	0.33	3.15	148.83

### 1. 株高对单株块茎鲜重的影响

株高与单株块茎鲜重为极显著正相关, 且株高对单株重量<sup>1)</sup>的直接通径效应 ( $P_1 = 0.4101$ ) 最大。另外, 增加株高还可促进主茎粗和穴茎数, 间接作用也能使单株产量增加。株高每增加一个标准单位, 可使单株产量提高  $148.83$  克。现在可使单株产量增加  $0.4101 \times 148.83 = 61.04$  克, 所以, 株高可作为主要选择指标之一。增加株高对提高单株产量非常重要。

### 2. 穴茎数对单株产量的影响

通径分析表明, 穴茎数对单株产量的直接效应虽不太大, 但它通过主茎粗、株高的间接作用都能提高单株产量, 同时, 抑制了复叶数, 也可达到增产的目的。穴茎数和单株产量的遗传相关又极显著。因此, 亦可把它作为主要选择指标之一。

### 3. 主茎粗对单株产量的影响

主茎粗作用于单株产量的直接效应和它通过其它诸性状的间接效应均为正值, 且它通过单株产量的遗传相关又极显著, 所以, 提高主茎粗对单株产量起着相得益彰的作用。故主茎粗仍不失作为提高单株产量的选择指标之一。

### 4. 复叶数对单株产量的影响

复叶数对单株产量的直接作用(效应)是负向作用, 同时它还可限制主茎粗, 而且它和单株产量的遗传相关极弱, 故可不考虑。

### 5. 分枝数对单株产量的影响

结果表明, 分枝数对单株产量的直接作用虽大 ( $P_5 = 0.4035$ ), 仅次于  $P_1 = 0.4101$ , 但它的作用却限制了株高 ( $P_1$ )、穴茎数, 加之它和单株产量的遗传相关又不显著, 权衡利弊综合分析, 分枝数可不必考虑。

对5个产量构成因素通径分析的同时, 运用  $R^2y_{.12345} = Uy_{.12345} / \Sigma y^2$  公式求出剩余因子的通径系数为  $0.3390$ , 说明本文选定的5个性状基本决定了单株产量, 而受其它因素(剩余因子)的影响较小。通径图示如图1。

1) 单株重量指单株块茎鲜重。

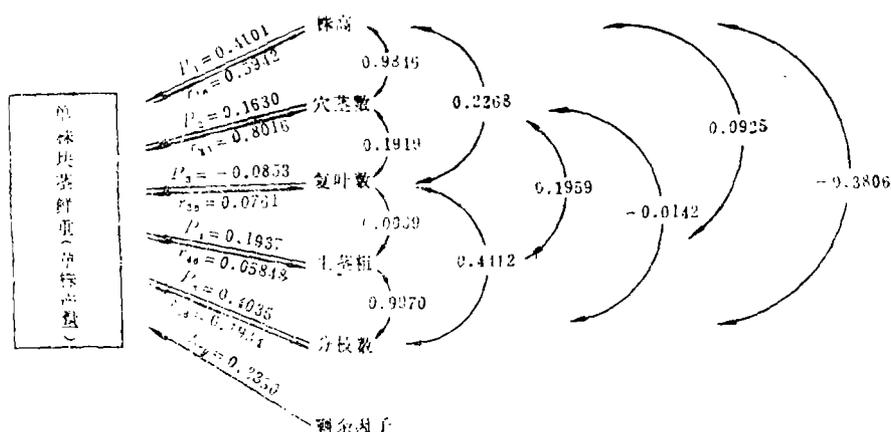


图 1. 单株产量与 5 个产量构成因素通径图

### 小结与讨论

从各因素的相关分析看出：株高（生物高）、穴茎数、主茎粗和单株块茎鲜重（单株产量）均为极显著正相关；复叶数、分枝数和单株产量虽为正相关，但均不显著。

通径分析表明：株高、分枝数两因素对单株产量的直接效应最大，其次是主茎粗和穴茎数，复叶数对单株产量的直接效应为负值。株高的直接效应最大，且它通过穴茎数、主茎粗的间接效果均为正值，通过复叶数作用的间接效应为负值，说明提高株高使复叶数降低也能增加单株产量。其次是主茎粗和穴茎数。分枝数虽然对单株产量的直接效应大，但分枝数间接地降低了穴茎数和株

高，从而降低了直接作用。

由于构成马铃薯产量因素和马铃薯本身特性决定了它易受环境条件影响，所以在生产水平低的坝上，提高马铃薯单株产量的决定因素是株高、主茎粗和穴茎数，限制因素是复叶数。但在选择中，任一因素的提高或降低，常伴有其它因素的降低或提高，这就要求全面考虑所有因素的直接、间接和它们相互之间的作用。生产上选择植株高大、主茎粗壮、穴茎数多的类型才能获得高产。

### 参 考 文 献

- [1] 莫惠栋：《农业试验统计》，上海科学技术出版社。
- [2] 赵殿轩、李剑冰、孙士恭：优良玉米单交种经济性状与通径系数的初步分析，《河北农学报》，1982年，第4期。

## PATH COEFFICIENT ANALYSIS OF YIELD COMPONENTS IN POTATO

Pang Wanfu and Guo Zhenguo

(Agricultural Research Institute of Bashang, Zhang Jiakou, China)

### ABSTRACT

In order to determine the direct and indirect influence of potato yield components on the yield per hill and their relative importance, path coeffi-

# 马铃薯脱毒种薯早收试验

张广学      胡彦      钟铁森

(中国科学院动物研究所)      (北京市延庆县农业局)      (中国科学院动物研究所)

## 摘 要

1984~1985年, 作者在北京延庆县田间观察马铃薯脱毒种薯早收对减少种薯感染病毒的效果。在桃蚜迁飞高峰后10~15天割秧的(以下简称割秧)病毒感染率很低: 1984年0.08~0.25%; 1985年1.17~1.50%。不割秧的病毒感染率很高: 1984年0.83%; 1985年3.30%。翌年挖取芽眼经病毒提取作PVX、PVY和TMA血清鉴定, 割秧者呈阴性反应, 不割秧者呈阳性。翌年将所得种薯栽种田间目测病毒症状, 割秧者未见症状, 不割秧者病毒株率5.5%。割秧每亩8000穴的亩产10克以上的种薯块数达32240~37600块, 而不割秧正常密度的亩产10克以上种薯块数只16400~26800块。因此, 早割秧密植不仅可以减少病毒感染, 而且利于加大种薯繁殖系数。

马铃薯叶感病后, 病毒下行至薯块一般约需10天。因此, 在桃蚜迁飞传毒最高峰后10天, 及时割秧, 可避免病毒进入种薯。此法在国外种薯生产中业已广为采用, 由于种种原因在国内至今未采用。1984~1985年, 我们在北京市延庆县菜食河和唐家堡进行本试验, 观察早收保种的效果和存在的问题。

## 一、试验方法

供试品种为克新4号, 1984年内蒙乌盟农科所原种场引入的1级种薯, 1985年用2级种薯。设5个处理: (1) 蚜虫迁飞高峰后10天割秧; (2) 蚜虫迁飞高峰后15天割秧; (3) 蚜虫迁飞高峰后20天割秧; (4) 对照为

cient analysis was carried out on the basis of correlation analysis of genotype, phenotype and environment. The results were as follows:

The correlation of yield per hill to plant height, stem numbers per hill and diameter of main stem was positive at 1% significance; although correlation of yield per hill to the numbers of compound leaves and branches was positive, but it was not significant. The direct influence of plant height and branch number on yield per hill was most important, and diameter of main stem and stem number per hill came second, but the direct influence of compound leaf number on yield per hill was negative.