

## 红萝卜主要产量性状遗传参数研究

王桂英 东义峰 何勇

(北京农学院园艺系)

**摘要:** 本文应用方差——协方差分析法, 研究了红萝卜一些主要产量性状的遗传力、遗传变异系数、遗传进度及性状间的表现型相关和遗传相关系数。为进一步开展红萝卜的育种研究和实际工作提供了理论依据, 进而加快红萝卜的育种, 培育出新的品种。

**关键词:** 红萝卜 (*Raphanus sativus* L.) 数量性状 遗传力 遗传相关

植物育种所注重的经济性状一般属于数量性状, 如植株高度、根的长度、肉质根的重量等, 数量性状是育种的主要研究对象, 所以对于数量性状的遗传研究是非常迫切需要的, 应用遗传学和生物统计学的方法研究作物数量性状的遗传规律, 几十年来有了很大发展, 但在蔬菜作物上研究的尚不多。本文通过6个红萝卜品种为试验材料, 应用方差——协方差分析法, 分析研究了与产量有关的主要性状的遗传力、遗传变异系数、遗传进度和性状间的表现型、遗传相关系数。这些遗传参数的初步研究, 揭示了红萝卜品种主要数量性状的遗传动态, 为进一步开展萝卜育种的理论研究和实际工作提供依据。减少育种工作中的盲目性, 进而培育出新的换代品种。

## 材 料 和 方 法

供试品种是大红袍、万金红、蓟县红、高桩红、四季青大红袍、灯笼红共6个品种。方法是于

1989年7月30日播种, 试验采用随机区组设计, 三次重复。栽培方法同一般常规栽培管理。

研究的主要性状有: 叶数、根重、全株重、地上部重、根直径、根长度、根形指数(根直径/根长度)、根叶比(根重/地上部重)八个性状。主要计算公式如下:

遗传力:

$$h^2\% = \frac{Jg^2}{Jg^2 + Je^2} \times 100\%$$

遗传变异系数:

$$GCV = \frac{Jg}{\bar{X}} \times 100\%$$

遗传进度:

$$Ry = KJg\sqrt{t^2}$$

表现型相关系数:

$$r_{pxy} = \frac{cov_{pxy}}{\sqrt{Jp_x^2 \cdot Jp_y^2}}$$

遗传型相关系数:

$$i_{gxy} = \frac{\text{Cov } gxy}{\sqrt{J_{p_x}^2 \cdot J_{g_y}^2}}$$

环境相关系数:

$$r_{exy} = \frac{\text{Cov } exy}{\sqrt{J_{e_x}^2 \cdot J_{e_y}^2}}$$

## 结 果 分 析

1. 遗传力和遗传变异系数: 为了了解试验材料各个性状的动态水平, 我们估算了供试材料主要性状的遗传力和遗传变异系数(见表1)。

遗传力反映的是亲代的性状遗传给子代的一种能力, 遗传力高的性状, 子代重现亲代性状的可能性就大, 反之就小。因此, 通过估算遗传力, 可以预测选择效果。由表1中可以看出, 叶数、根直径及地上部重的遗传力较高, 说明这三个性状传递给后代的能力大, 后代容易获得亲代的此种性状特

### 红萝卜八个性状的遗传力、遗传变

表 1 异系数

性 状	遗传力		遗传变异系数		遗传方差	环境方差
	%	位次	%	位次		
叶 数	49.6	1	6.7	3	1.297	1.320
根 重	21.9	6	5.3	4	745.080	2652.560
全 株 重	5.3	8	1.6	6	1153.070	20616.100
地上部重	39.5	3	18.5	1	1936.410	2961.390
根 直 径	41.7	2	4.3	7	0.155	0.216
根 长 度	24.4	5	4.8	5	0.190	0.590
根形指数	8.5	7	3.3	8	0.001	0.013
根 叶 比	29.6	4	13.0	2	0.307	0.243

征, 也说明这三个性状是真正地由遗传因素引起的, 环境条件的影响小, 通过选择获得改良的机会也较多, 也就是说通过对叶数、根直径及地上部重这三个性状进行选择, 获得高产的可能性较大。另外表1也显示出根重、全株重、根形指数的遗传力较低, 直接依据这些性状进行选择, 不会有太大的收获。所以依据上述数量性状遗传力的估算, 可以增强选择的预见性, 加快育种进度。反之如果盲目地从遗传力低的性状去选择的话, 企图获得高产的品种是不可能的。从另一方面说, 对于叶数、根直径及地上部重等数量性状, 其遗传力较高, 早代选择可能性较大, 根叶比、根长度等数量性状次之,

而根重、根形指数、全株重的遗传力较低, 早代选择效果很小, 早期先不要针对这些性状进行选择, 避免无效劳动。

由遗传变异系数进行选择: 如果某一性状的GCV(遗传变异系数)值大, 说明这一性状变化幅度较宽, 选择的潜力较大, 选择效果就好; 如果变化幅度较小, 可以认为是较稳定的性状, 选择效果就不会很大。由表1看出, 地上部重这一性状的遗传变异系数最大, 说明地上部重这一性状的基因库的遗传潜力最大, 从这些材料中选育出高产萝卜的品种是有希望的。

通过遗传力和遗传变异系数的分析, 我们了解了被选择的群体的遗传变异动态。以前我们只能从表型的差异计算变异系数或表型方差, 了解材料的遗传变异度, 但对真实地由遗传引起的变异情况和环境条件影响程度则无法测定, 所以选择效果不大。本实验用遗传方差的分析进行研究, 从群体中估计出遗传型方差, 环境方差, 遗传力及遗传变异系数这四个遗传参数, 这样我们就可以了解要选择的群体的各种性状的遗传变异程度, 也可以认识到群体内这些经济性状能够遗传下去的部分有多大, 环境对于这些性状的影响怎样? 因而对于在这个群体进行选择就有了预见性。

2. 遗传进度: 遗传进度表明的是: 某一性状在一定的选择强度下, F一代比之亲代可能增加的数量。虽然子代尚未培育出来, 但从亲代的被选部分去推论。从遗传进度的公式可以看出, 在一定的选择条件下, 遗传进度可以看作是遗传力与基因型方差的函数, 这一方程的主要用途在于预测对可从事的群体进行选择所应获得的遗传进度, 上面我们已经从亲代群体估计出了遗传力, 然后就可以预测对选择的响应如何, 也就是遗传进度有多大。由表2可看出, 地上部重的遗传进度, 平均说来, 地上部重子代从亲代群体获得的遗传增量是56.97g,

表2 红萝卜八个性状的遗传进度

项目 \ 性状	叶数	根重	全株重	地上部重	根直径	根长度	根形指数	根叶比
遗传进度	1.65	26.32	16.11	56.97	0.52	0.45	0.02	0.36
相对效率 $Ry/\bar{X} \times 100\%$	9.67	5.12	2.19	24.00	5.42	4.82	1.94	14.63

注: 选择率5% K=2.06

即比亲代群体增加24%。根据以上的分析和计算,使我们看到,若要增进性状如产量等的遗传进度,应从以下三方面着手:首先增加试验材料或群体的遗传变异度,通过各种途径来丰富群体的遗传变异;其次提高群体的性状遗传力,一般是通过加强试验设计和田间管理技术的控制,从而降低环境变异;第三缩小入选率,这样就可以增大选择强度 $K$ 值。

3. 相关系数:作物的各性状间存在着不同程度的相关,因而对某一性状的选择,势必影响到另一性状的遗传效果。但我们一般所观察到的是表现型的相关,包含有环境的影响,不能真实地反应出性状间的相关的遗传效应。因此为研究相关的遗传效应,可由两个性状的基因型方差与基因型协方差算得遗传相关系数,来判断两性状间的相关程

度。

由于表型相关受到环境因素的影响,因此从中分析遗传相关,用它的数量来测定性状间遗传方面的相互联系,另外有了遗传相关系数后,它可以指出哪些性状可作为更重要的性状,如产量的指标性状;换言之,有了遗传相关系数后,用它可以证实哪些性状在选择方案上是用途不大或者是没有什么意义的。在育种实践中,可以从对一个性状的选择来影响另一个性状的遗传效果。如当对一些遗传力低的主要经济性状进行直接选择的效果很低时,就可以从另一些在基因型上与之密切相关而遗传力又较高的性状进行选择,从而得到有效的结果。本文用方差——协方差分析法估算了红萝卜28对性状间的表现型相关、环境相关和遗传相关系数,见表3。

表3 红萝卜八个性状间的相关系数

性 状	叶 数	根 重	全 株 重	地上部重	根 直 径	根 长 度	根形指数	根 叶 比
叶 数								
根 重	0.4790* -0.4588 0.1300							
全 株 重	0.9418** 0.1902 0.0170	-0.4684* 0.8619** -0.6909**						
地上部重	0.8458** -0.2892 0.2147	-0.3599 0.6297** -0.3266	0.6984** 0.7558** 0.7797**					
根 直 径	-0.4237 -0.0367 -0.2130	0.5502* 0.8020** 0.3747	0.8208** 0.8846** 0.7799**	0.4296 0.5706* 0.5137*				
根 长 度	-0.5419* 0.2289 -0.0328	0.0300 0.7594** 0.5905**	0.3555 0.7713** 0.3384**	-0.9506** 0.5208* -0.0257	-0.7288** 0.5882* -0.0503			
根形指数	0.8056** -0.2802 0.0380	-0.5093* -0.3108 -0.3346	0.2404 0.2339 0.3215	0.8190** 0.2339 0.3215	0.4444 0.1538 0.5072*	-0.0190 0.0446 -0.0809		
根 叶 比	-0.8352** 0.2225 -0.3343	0.0097 0.1130 0.0698	0.9548** 0.0077 0.1751	-0.6632** -0.3137 -0.4736*	0.0917 0.2052 0.0600	0.2360 0.1331 0.1634	-0.2114 0.0182 -0.0319	

表中从上到下依次是遗传相关系数,环境相关系数,表现型相关系数

\* 为5%水平上显著,

\*\* 为1%水平上显著。

## 作物的品质育种

从表3中可以看出,遗传相关系数与表现型相关系数,一般表现为方向相同,而遗传相关系数与环境相关系数在大小往往不相同,甚至在正负性质上也不相同,这说明了变异的遗传因素和环境因素通过不同机制影响于两个性状。从遗传相关系数来看,根重与叶数及根直径呈显著正相关;叶数与全株重、地上部重、根形指数呈极显著正相关,而与根叶比呈极显著负相关;根直径与全株重呈极显著正相关;根形指数与叶数、地上部重呈极显著正相关;根重与地上部重、根叶比、根长度无关。

遗传相关系数是性状间排除环境干扰后基因型相关的程度,是间接选择的重要依据。在育种工作中,了解性状间的遗传相关,有助于进行间接选择,对于一些做为选择目标的性状,如果直接进行选择效果不大,或者不便进行直接选择,借助于与之有密切遗传相关的性状的选择,可以获得有效的结果。如本试验中,直接选择根重这一性状,效果不大(由表1、2的分析得出),但由表3可看出,根重与叶数呈显著正相关则可把叶数作为副性状,从叶数的选择结果以预测对根重选择的遗传进度。

### 小 结

通过上述分析,我们对红萝卜主要产量性状的遗传有了比较清楚地认识。红萝卜叶数的遗传力最高,遗传进度及遗传变异系数也相对较高,而且叶数与根重有显著的遗传相关,所以对叶数进行选择是可以提高选择响应的。另外,地上部重与叶数、全株重、根形指数呈极显著正相关,而且地上部重这一性状,也有较高的遗传力和遗传进度,有着最大的遗传变异系数。因此根据叶数及地上部重进行选择,在若干情况下,直接选择所需的性状(如根重)有困难,无法在生长过程中进行判断,测定根重的表现,则可以通过地上部重、叶数的性状表现来进行选择,使萝卜育种工作更为方便可靠,进而加快红萝卜的育种,培育出新的换代品种。

(参考文献略 邮编102208)

古往今来,国内国外,作物育种一直是农业上的重要课题。今天它又形成了品质育种这一新的重要研究领域。

产量和品质是植物育种中相互矛盾又相辅相成的两个方面。产量的增加,往往伴随质量的下降,品质育种的任务正是要把二者统一起来,提高产量的同时,提高品质。

品质育种是我国走向高产高效的需要。随着我国农业要从温饱型向效益型发展,人们不仅要吃得饱,还要“吃得好”,“吃得精”,同时工农业和畜牧业的发展,也需要提供高质量的初级原料,这是现代化农业向高产高效前进的必然趋势。再者,提高农产品的质量,也可以使我们的农产品走向国际市场,发展创汇农业。

品质育种目标也可分为数量和质量两个方面。前者指提高产品有益成分的含量或降低有害成分的含量,后者指品质性状的质量指标。根据作物的不同,具体目标有所不同。一般来说,品质含量与产量为负相关,相互独立、平行的质量性状,往往也呈负相关,如大豆中蛋白质和油分含量负相关系数约为0.7。因此改进同一作物的不同品质性状的育种目标应分开。比如,通过育种手段,提高大豆中的蛋白、脂肪和人体必需氨基酸的含量,甚至育成无豆腥味、无蛋白抑制剂、无脂酶氧化酶的新品种。

品质育种的方法途径,变异是选择的基础。品质育种首先要筛选品质性状突出的资源,或者通过理化方法、杂交方法、生物技术等创造新资源。然后以这些资源为基础材料,通过杂交育种、杂种优势、生物技术等单项或综合运用这些方法将亲本的产量性状、抗病性状和优质性状结合起来,综合各亲本的不同优质基因,创造高产、抗病、优质的新品种。

品质育种中重要的一项是要在明确目标性状的同时,逐步完善和提高化验分析鉴定技术和选择技术。选择方法分为直接选择和间接选择两种,针对不同性状在不同阶段和水平条件下采取相应地科学选择方法。总的来说,随着化验分析技术的提高,直接选择的效果要好,应用得会逐渐多起来。

漏订《北方园艺》者,可直接向本刊编辑部汇款补订今年全年期刊