

研究报告

甘薯数量性状遗传距离在亲本选配中的初步应用¹⁾

戴起伟

张必泰

(江苏省农业科学院粮食作物所,南京)

甘薯常规育种从杂交到选择及基因型的无性繁殖固定只经过一次杂交,无自交聚优汰劣的基因型纯化的渐进过程,因此基因重组分离的机会也仅有一次。这就决定了甘薯育种中合理选配亲本的特殊重要性。本研究旨在利用主成分分析评价品种的综合性状,运用多元统计分析方法测定品种间的遗传距离,再根据遗传差异大小对品种进行系统聚类,最后根据同时配制组合试验的实际结果分析组合优劣与品种的综合性状及遗传距离的关系,借以为正确进行亲本选配提供参考依据。

材料和方 法

试验于 1984—1985 年在本院进行。供试材料包括 4 个中国品种:宁薯一号、栗子香、徐薯 18、52-45; 6 个外国品种:南丰(日本)、金千贯(日本)、红小町(日本)、农林 26(日本)、L4-5(美国)、Whitetriumph(美国,下译胜利白)。采用随机区组排列,重复 3 次,每供试品种计种植 72 株。测定性状有茎叶重、蔓长、分枝数、茎粗、节间长度、鲜薯重、结薯数、单薯重、淀粉率、干物率、淀粉产量、干物产量 12 个。同时以 4 个中国品种为母本,6 个外国品种为父本,实际配制和种植了 24 个杂交组合。每组合群体均由 50 个实生品系组成,随机区组试验,重复 3 次,每品系种植 6 株营养系。收获时以组合为单位进行方差分析,以超过徐薯 18 10% 为选择指标,根据遗传标准差和组合平均数计算出各组合 F_1 淀粉产量遗传中选率。所有性状均以单薯平均数表示。

结果与分析

(一) 主成分分析

10 个品种 12 个性状的方差分析均达极显著。进一步计算出 12 个性状的遗传相关矩阵并用 Jacobi 法进行相似变换,由此计算出原相关阵的特征根 (λ_i)、累计百分率以及各特征根相应的特征向量 (L_i)。选择了 3 个最大特征

表 1 特征根和特征向量

特征根	λ_1 6.7794	λ_2 2.7809	λ_3 1.2162	分量 来源
贡献率(%)	56.31	23.10	10.10	
累积%	56.31	79.41	89.51	
特 征 向 量 L_i	0.3660	0.1256	0.1508	淀粉产量
	0.3662	0.1385	0.1301	干物产量
	0.2858	-0.3206	0.2759	淀粉率
	0.2660	-0.3608	0.2230	干物率
	0.3442	-0.2386	0.1025	鲜薯重
	0.3132	-0.2305	0.1743	结薯数
	0.2439	0.4449	0.1089	单薯重
	-0.1919	0.2560	0.5212	茎叶重
	-0.3594	-0.0737	0.2532	蔓长
	0.2720	-0.1447	-0.0066	茎粗
	0.0929	0.5715	-0.1149	分枝
	-0.2292	0.0748	0.6579	节间长度
主成分 因子	经济产量	分枝数	生物产量	

Dai Qiwei et al. : Genetic Distance of Quantitative Traits in Sweet Potato and Its Application to Parents Selection

1) 在试验和论文写作过程中,盛家廉研究员给予了多方面的精心指导,谨此致谢。

本文于 1986 年 12 月 8 日收到。

根使其累计百分率达到 89.5%，与相应的特征向量列于表 1。从表 1 可知，第 1 主成分的特征向量主要由经济产量因子以及构成因素组成，加上分枝数和茎粗均为正值。表明第 1 主成分值越大经济产量越高，而蔓长和茎叶重则越低。这一主成分称为经济产量因子，并且其特征根值占综合指标遗传方差的 56.31%。第 2 主成分最大特征向量是分枝数，其次是单薯重因子，它们与经济产量成正相关而与淀粉率、干物率和蔓长等成负相关。表明第 2 主成分值越大经济产量越高，但干物率和淀粉率值将越低。这正是产量和干物率间固有的负相关矛盾的综合反映。第 3 主成分值主要以节间长度和茎叶重的贡献率最大，并与经济产量因子的系数符号相同，因此称为生物产量因子。表明第 3 主成分值越大，生物产量越高，但分枝数将会变少，蔓长和茎粗亦将趋向细长。

根据 $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ 和相应的特征向量以及品种各性状标准化基因型值计算出 10 个品种的第 1、2、3 主成分 g_1, g_2, g_3 列于表 2。从表 2 可见，若根据第 1 主成分经济产量因子考虑，主成分值应越大越好。若根据第 2 主成分考虑，应兼顾到经济产量和淀粉率、干物率的反相关矛

盾，主成分值应大小适中或根据不同亲本用途分别侧重于高产型或高干型。育种实践证明，生物产量也是优良亲本不可缺少的一个重要特性，因此第 3 主成分值较大对构成亲本优良综合性状也是必要的。尽管存在分枝数和茎粗的负向效应，但因负向量值较微弱且与经济产量直接关系不大，可不必予以特别考虑。根据以上评选原则，即可对各品种的综合性状作出客观评价如表 2 右列所示。

(二) 遗传距离和聚类分析

根据亲本主成分向量分别计算出它们的遗传距离 (D^2)，并采用类平均法进行逐层聚类、逐层归并得遗传聚类图(图 1)。从图 1 可见，供试亲本间的遗传差异是很不相同的。如果在遗传距离为 4 的聚类水平上分类，可将 10 个品种分成 4 个类群，其中第 I 类群可分 2 个亚群(表 3)。从表 3 和表 2 分析可知，第 I 类群的特点是各品种都是属于经济产量较高的类型。其中亚群 I 品种的共同特点是淀粉率和干物率均很高。亚群 II 则大体属于经济产量和干物率较适中的类型。但不论亚群 I 或亚群 II 均包含有中国品种和日本品种在内，表明地理来源和

表 2 亲本主成分值和综合性状特点

亲本	g_1	g_2	g_3	综合性状特点
宁薯一号	0.8292	0.1440	-1.4211	经济产量高，生物产量较低
栗子香	0.7529	-0.7660	0.1884	经济产量高，高干
徐薯 18	0.7514	1.8568	0.7032	经济产量和生物产量均高，干物率较低
52-45	0.0776	0.8109	-0.4785	经济产量和干物率较适中
南丰	-0.0175	-0.4059	3.0949	生物产量突出
金千贯	0.4453	-1.0418	0.2242	经济产量较高，高干
红小町	0.8416	-1.0940	-0.4354	经济产量高，高干
L4-5	-0.3723	-0.5346	-0.4693	经济产量、生物产量均较低
农林 26	-0.1567	0.6304	-0.0678	经济产量和干物率较适中
胜利白	-0.9666	0.1611	-0.6101	经济产量和生物产量均低
主成分	经济产量	分枝数	生物产量	

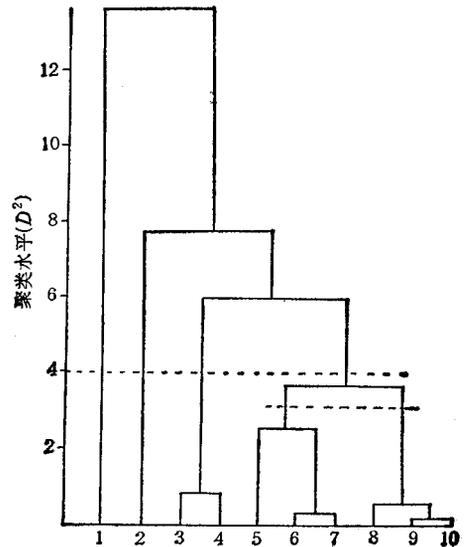


图 1 甘薯品种系统聚类图

品种编号: 1. 南丰; 2. 徐薯 18; 3. 胜利白;
4. L4-5 5. 宁薯一号; 6. 农林 26; 7. 52-45;
8. 红小町; 9. 金千贯; 10. 栗子香。

表 3 类群和品种

第 I 类群	亚群 I	栗子香	金千贯	红小町
	亚群 II	52-45	农林 26	宁薯一号
第 II 类群		L4-5	胜利白	
第 III 类群		徐薯 18		
第 IV 类群		南丰		

遗传距离并无必然联系。对这一类群的系谱分析还可证明,无论是中国品种或是日本品种均与来自美国的一个古老甘薯品种七福有关。这揭示了亲缘关系与遗传距离是有内在联系的。

第 II 类群由两个美国品种 L4-5 和胜利白组成。归并到同一类群不但是它们地理来源相近,更重要的可能在于基因类型上有共同之处。从它们的性状水平和植物学特征来看也较类似,如茎蔓较长、容易开花、杂交结实率均较高等。主成分分析表明它们的综合性状均较差也支持了这一点。

第 III 类群仅为徐薯 18 一个品种。该品种综合性状优良、适应性广,是目前我国栽培面积最大的品种。根据分类结果似可推断它的基因型结构可能与其它品种存有较大差异。

日本品种南丰自成第 IV 类群。它是 1975 年问世的含有 1/8 甘薯近缘野生植物 *I. trifida* 基因源的种间杂种。主成分分析表明该品种生物产量非常突出,生长势强。野生种质基因的导入可能赋予它具有与众不同的遗传背景。

(三) 遗传距离、综合性状与组合优势

不同组合的遗传距离和 F_1 淀粉产量遗传中选率列于表 4。分析表 4 则可看出:

1. 类间平均遗传距离与 F_1 淀粉产量遗传中选率的相关性很微弱($r=0.1458$),表明遗传距离与组合优劣并无明显的对应关系。不论类内和类间亲本交配均有优良组合产生,如 I × I 内的 9 个组合中有 4 个组合的淀粉产量遗传中选率超过 24 个组合的平均水平,占 44.4%;异群间组配的 15 个组合中有 6 个组合超过平均数,占 46.7%。但异群组合的平均淀粉产量遗传中选率为 11.4%,大于同群组合 9.32% 的平

表 4 遗传距离与 F_1 组合优势

类 群	组 合	遗传距离 (D^2)	F_1 淀粉产量遗传中选率 (%)
I × I	宁薯一号 × 金千贯	4.26	10.9
	宁薯一号 × 红小町	2.50	0.2
	宁薯一号 × 农林 26	3.04	15.9
	栗子香 × 金千贯	0.17	17.1
	栗子香 × 红小町	0.51	5.2
	栗子香 × 农林 26	2.84	4.3
	52-45 × 金千贯	4.06	4.4
	52-45 × 红小町	4.21	9.3
	52-45 × 农林 26	0.26	16.6
平 均	2.43	9.32	
III × IV	徐薯 18 × 南丰	11.70	37.8
I × IV	宁薯一号 × 南丰	21.71	18.4
	52-45 × 南丰	14.31	14.7
	栗子香 × 南丰	9.44	8.4
	平 均	15.15	11.55
I × III	徐薯 18 × 金千贯	8.73	12.3
	徐薯 × 红小町	8.79	23.9
	徐薯 18 × 农林 26	2.92	27.4
	平 均	6.81	21.20
III × II	徐薯 18 × L4-5	11.60	0.8
	徐薯 18 × 胜利白	11.99	0.3
	平 均	11.80	0.55
I × II	栗子香 × L4-5	5.00	11.9
	宁薯一号 × L4-5	6.21	9.9
	52-45 × L4-5	3.91	1.1
	栗子香 × 胜利白	8.89	1.5
	宁薯一号 × 胜利白	8.47	0.0
	52-45 × 胜利白	4.62	2.4
	平 均	6.18	4.47
总 平 均		6.67	10.61

均值。并且在异群组合中出现了个别强优组合,如徐薯 18(III) × 南丰(IV)的遗传中选率高达 37.8%。

2. 异群组合中遗传中选率较高的组合大多数都是具备综合优良性状的亲本相互组配的结果。如徐薯 18 × 南丰、徐薯 18 × 农林 26、徐薯 18 × 红小町、宁薯一号 × 南丰等。而经济产量和生物产量均较低的第 II 类群和其它类群杂交 F_1 的淀粉产量遗传中选率极低,尤其是以

(下转第 14 页)

表 4 叶角与其它性状的相关系数及狭义遗传力

相关系数 组合	性状	F ₂ 各系统						h ² N% 狭义遗传力
		平均叶角	叶 长	叶 宽	节间长	株 高	穗 长	
亨加利×千斤白		36.8	-0.2653	-0.2748	0.1999	-0.8705**	0.4443	79.52
亨加利×705		36.5	-0.3426	-0.1995	0.1330	0.4334	0.4181	81.82

效应,即由于不同年份环境条件的差异,估值偏高,但两组合的狭义遗传力值均甚接近,表明该性状的遗传力较强,也进一步验证了 F₂ 的结论。

表 4 还可看出,叶片角度与株型其它性状的相关系数均不显著,唯亨加利×千斤白 F₂ 系统中,叶片角度与株高呈显著负相关,可能是随机抽样误差所致,并不只是植株高者叶角才小,实践证明,许多矮小的植株也常具有叶片上冲的特征。以上表明,在构成株型诸性状中,叶片角度是一个相对独立的性状。

小 结 和 讨 论

综合分析上述研究结果,认为叶片角度属

于微效多基因控制的数量性状,至少受 4 对等位基因支配,或许,高粱本身还存在较目前所掌握的亲本叶角更小或更大的资源,这样控制该性状的等位基因对数可能多于 5 对。遗传力的估算表明,其遗传变异受环境条件的影响较小,而加性基因效应在变异总方差中所占的比重较大,有较强的遗传能力。在构成株型的诸性状中,叶片角度是一个独立遗传的性状,与其它性状无相关。在育种工作中,对叶片角度的选择可在 F₂ 代进行,而且可以单独考虑,只要早期世代选择适宜,以后世代趋于稳定,叶片角度变幅不大。

(上接第 3 页)

胜利白为亲本的组合几乎均为低产类型。

上述结果表明遗传距离和综合性状对于组合优势的产生都是有作用的,而综合性状在某种程度上更为关键。因此在选配亲本时应把符合育种目标的优良综合性状视为重要的衡量依据,在此基础上可考虑在异群间挑选亲本。

参 考 文 献

- [1] 刘来福: 1979. 遗传学报, 6(3): 249—355。
- [2] 毛盛贤等: 1979. 遗传, 1(5): 26—30。
- [3] 甘信民等: 1985. 中国农业科学, 第 6 期: 27—31。
- [4] 张全德、胡乘民编著: 1985. 农业试验统计模型和 BASIC 程序, 浙江科技出版社, 478—520。