

多元统计分析在马铃薯 育种中的应用

严凤喜 王凤义 冉毅东

(东北农学院)

(吉林农业大学)

摘 要

本文运用多元统计方法, 分析了 $T \times D$ 、 $N \times D$ 、 $T \times T$ 、 $N \times N$ 、 $T \times N$ 5 种类型的24个杂交组合及其10个亲本材料的9个性状。计算的主要过程是以变换后的方差—协方差为基础, 通过求序主分量, 将9个性状组成的多维空间简化为二维空间, 依此第一、二主分量评价各组合的优劣。本文的研究结果表明: 在480个无性系组成的24个杂交组合中, $T \times N$ 是较好的杂交组合类型, NEA303 $\times$ N79-12-1及T8024 $\times$ N79-12-1是两个较有希望的杂交组合。

多元统计法在育种上的应用已有不少报道^[1,2], 迄今国内的研究仅限于对杂交亲本的评价^[3], 尚未用来评价杂交组合。在马铃薯中, 则连评价亲本的报道也不曾见到。在国外, 则有不少报道, 如 T.R. Tarn & G. C.C. Tai (1983) 曾运用典范变值分析, 评价过 *Tuberosum* $\times$ *Tuberosum* 和 *Tuberosum* $\times$ *Andigena* 的育种价值。本文则采用国内育种工作者所熟悉的主分量分析方法, 试图评价马铃薯远缘栽培种间杂种的育种价值。

材 料 和 方 法

在试验取材于 6×4 不完全双列杂交产生的24个组合, 即 N2012 $\times$ M6、N2050 $\times$ M6、N2176 $\times$ M6、NEA303 $\times$ M6、T8024 $\times$ M6、T8073 $\times$ M6、N2012 $\times$ H、N2050 $\times$ H、

N2176 $\times$ H、NEA303 $\times$ H、T8024 $\times$ H、T8073 $\times$ H、N2012 $\times$ T79-16、N2050 $\times$ T79-16、N2176 $\times$ T79-16、NEA303 $\times$ T79-16、T8024 $\times$ T79-16、T8073 $\times$ T79-16、N2012 $\times$ N79-12-1、N2050 $\times$ N79-12-1、N2176 $\times$ N79-12-1、NEA303 $\times$ N79-12-1、T8024 $\times$ N79-12-1及 T8073 $\times$ N79-12-1。从这些组合中随机取出20个单株, 每组合种成20个无性系(无性二代), 同时, 种植10个亲本材料, N2012、N2050、N2176、NEA303、T8024、T8073、M6、H、T79-16、N79-12-1。供试材料共种植488行, 行长3m, 株距25cm, 行距75cm。试验于1987年4月至10月在东北农学院农场(哈尔滨)进行。

调查和考种项目共9项: 苗期生长势(1~5级, 级愈大, 生长势愈强), 中期生长势(1~5级)、成熟度(1~5级, 级愈大, 成熟愈晚), 单株块茎重(g)、单株块茎数、

商品薯率(大于6.5cm块茎重/总块茎重)、块茎比重(由水中比重法求出)、芽眼深浅(1~4级, 分级愈大, 芽眼愈深)、块茎型记(1~5级, 分级愈大, 块茎愈劣)。

计算统计以变数间的方差——协方差为基础, 在 $L'L=1$ 的限制条件下, 求出 L 使 $Y=L'X$ 的方差最大, 使方差最大的 Y_1 是第一主分量, 第二主分量则是在与 Y_1 不相关的变量中求得的满足条件 $L'L=1$ 且具有最大方差的新的综合指标。类似可求得其他主分量, 具体的求解过程请参阅有关文献^[2]。

结果与分析

本文先用24个杂交组合的480个无性系

的9个性状, 共4320个数据在APPLE II微机上求解特征根和特征向量。然后用各组合30个无性系的均值和亲本均值右乘特征向量, 得到主分量值。由于 λ_1 和 λ_2 的累积贡献率已超过85%, 本文只取PCA1和PCA2, 其结果见图1。

通过计算产生的新的“性状”, 其生物学意义很难解释, 但这并不妨碍判断。文中采用的方法是选定一个对照品种(也可以是育种目标要达到的“理想”品种), 以此作参照系判断杂交组合优势。供试的10个亲本, 首推NEA 303最有生产价值, 故以NEA 303为基准。由图1可知, 第22号组合即NEA 303×N79-12-1及第23号组合即T8024×N79-12-1具有很强的特殊配合力, 其综合性状与NEA 303接近, 这表明这两个组合将

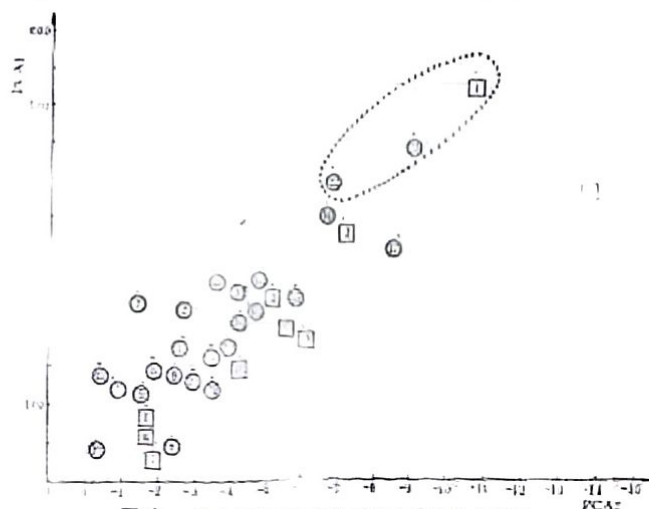


图1. 亲本和杂交组合前二主分量值的分布图

- 杂交组合; □—亲本。
- 1—N2012×M6; 2—N2050×M6; 3—N2176×M6; 4—NEA303×M6; 5—T8024×M6;
6—T8073×M6; 7—N2012×H; 8—N2050×H; 9—N2176×H; 10—NEA303×H; 11—T8024×H;
12—T8073×H; 13—N2012×T79-16; 14—N2050×T79-16; 15—N2176×T79-16; 16—NEA303×
T79-16; 17—T8024×T79-16; 18—T8073×T79-16; 19—N2012×N79-12-1; 20—N2050×N79-12-1;
21—N2176×N79-12-1; 22—NEA303×N79-12-1; 23—T8024×N79-12-1; 24—T8073×N79-12-1。
- 1—N2012; 2—N2050; 3—N2176; 4—NEA303; 5—T8024; 6—T8073;
7—M6; 8—H; 9—T79-16; 10—N79-12-1

有希望用于生产。另外, 这两个组合的20个无性系中, 按照育种目标的选择标准, 入选率是15%, 明显高于其他组合, 其余22个组合则不与前者等量齐观, 而应用于生产更属甚远。此外, 更值得一提的是: NEA 303综合性状好, 经济产量高, 而弥补N79-12-1的许多不足, 再加上其雄性不育, 在进行杂交时, 不需要去雄, 这样可节省大量的人力物力。故NEA303×79-12-1将会是

一个很有希望的组合。

从图2可大致看到, 亲本在杂交后代中表现的平均效应, 即可显示一般配合力效应, 尽管不能精确地计算一般配合力效应值, 但大致趋势可窥见一斑。例如, 亲本N79-12-1及有N79-12-1参加的所有组合平均直在图上距离较近, 说明N79-12-1有较强的一般配合力。

由图1可知, 具有较好特殊配合力的

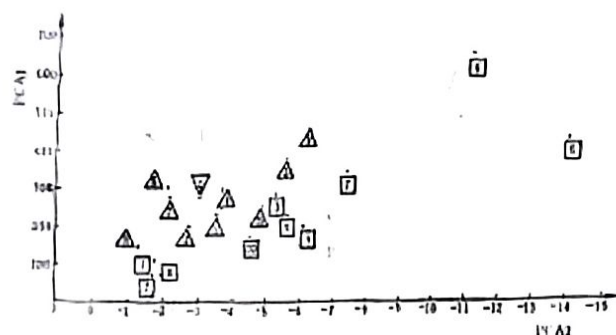


图2. 亲本和具有该亲本参与的所有组合的均值的前二主分量值的分布图

△—亲本组合; □—杂交组合。

1—N79-12-1组合; 2—N2050组合; 3—N1176组合; 4—NEA303组合; 5—T3024组合;

6—T1173组合; 7—M5组合; 8—H组合; 9—T79-10组合; 10—N79-12-1组合;

11—N2012; 12—N2050; 13—N1176; 14—NEA303; 15—T3024; 16—T3024;

17—M5; 18—H; 19—T79-10; 20—N79-12-1

表1. 亲本及各组合的8个性状的平均值和标准差

性 状	亲 本		杂 交 后 代				N × D
	T	N	T × T	T × N	N × N	T × D	
前期主茎数	2.48 ± 0.82	1.56 ± 0.46	1.56 ± 0.23	1.63 ± 0.41	1.43 ± 0.23	1.46 ± 0.32	1.55 ± 0.54
中期主茎数	4 ± 0.79	2.48 ± 0.43	3.54 ± 0.17	3.25 ± 0.42	2.99 ± 0.38	3.07 ± 0.61	3.38 ± 0.54
成 熟 度	2 ± 0.82	3 ± 1.41	2.3 ± 0.45	1.35 ± 0.41	2.38 ± 0.43	1.63 ± 0.37	2.08 ± 0.43
单位产量	43.25 ± 71.79	33.22 ± 69.7	62.5 ± 91.4	41.3 ± 91.4	23.5 ± 31.1	258.7 ± 71.6	240.8 ± 68.9
块茎数	0.15 ± 2.04	3.2 ± 1.45	6.26 ± 0.31	4.18 ± 1.31	7.38 ± 0.71	7.78 ± 1.21	7.16 ± 2.28
块茎重量	0.79 ± 0.15	0.44 ± 0.04	0.47 ± 0.04	0.65 ± 0.07	0.54 ± 0.07	0.33 ± 0.08	0.41 ± 0.11
块茎长度	1.44 ± 0.03	1.064 ± 0.091	1.171 ± 0.005	1.076 ± 0.004	1.075 ± 0.004	1.079 ± 0.005	1.043 ± 0.004
块茎直径	2.5 ± 0.54	2.75 ± 1.1	3.41 ± 0.16	3.42 ± 0.42	4 ± 0.39	3.43 ± 0.40	3.49 ± 0.32

NEA303×N79-12-1和T8024×N79-12-1这两个组合都是 *S. Tuberosum* × *Neo-tuberosum* 类型, 而其他类型 (如 T×D, N×D, T×T, N×N) 表现均不如 T×N, 这是否偶然? 表1说明, T×N类型的杂交组合的确实具有优势。显然, T×N由于具有高度的异质性, 因而具有优势也就不足为奇。本试验进一步证实了 T×N 应用于生产将具有很好前景的结论^{[1][2][3]}。

讨 论

本试验取材与内毅东 (1987)^[4] 取材相同。在学位论文试验中, 他采用[P9]法估算了试材无性一代的配合力, 其结论是 NEA303×N79-12-1和T8024×N79-12-1具有较突出的特殊配合力。而本文所用试材则是他所取试材的无性二代, 所获结果与其颇相吻合。这说明试验的重复性很好, 可见, 所采用的方法是行之有效的。而且, 由于本文是从多元统计出发, 同时考虑了多个性状, 因而对育种实践会提供更为完整的有用信息。

本文的计算过程是以变数间的方差——协方差为基础, 此方法的一个不足之处是

因构成变数所采用的物理单位不同而产生的主分量值有别。换言之, 利用方差——协方差主分量分析不能得到所谓不变性的结果, 可通过将变数标准化来解决。考虑到这样做计算量会更大, 本文则采用了从简的方法。另外, 试验没有设置重复, 也是一个缺陷, 不过本文或许更接近育种实际, 正因为这些, 本文只是应用多元统计于马铃薯育种实践的初步尝试。

本文承蒙李亚华教授指导、修改, 以面得到陈伊帆、肖增夏二位老师的帮助支持, 在此一并致谢。

参 考 文 献

- [1] 毛盛贤等, 冬小波数量性状遗传变异及其在作物育种上的应用, 《遗传》, 1979, 1(5): 245—255。
- [2] 马继时等, 《应用概率统计》(下册) (讲义) 1070, PP241—249。
- [3] 李德纯, 李亚华, 马铃薯栽培种与野生栽培种配合力的研究, 《东北农学院学报》, 1982年, 第3期。
- [4] 内毅东, 李亚华, 马铃薯栽培种对栽培种优势主要遗传性状的配合力分析, 《东北农学院研究生学位论文》, 1985。
- [5] 内毅东, 李亚华, 马铃薯栽培种对栽培种优势主要遗传性状的配合力分析, 《东北农学院研究生学位论文》, 1987。
- [6] Tazari, T., R. & G. C. C. Tai, Breeding strategies combining *Tuberosum* and *Andigena* potatoes. Theor. Appl. Genet. 1983, 87—91。
- [7] Glendinning, D. R., *Neo-tuberosum* and its potential value in breeding. Potato Rev. 1975, 18: 351—352。

APPLICATION OF MULTIVARIATE ANALYSIS TO POTATO BREEDING

Yan Fengxi and Wang Fengyi

(Northeast Agricultural College, Harbin)

Ran Yidong

(Gansu Agricultural University, Lanzhou)

ABSTRACT

Five types of crosses in potatoes were studied by means of multivariate analysis. The calculation was based on the variance and covariance among nine characters such as early vigour, midseason vigour, haulm maturity, tuber

(下转第36页下)

某些方面还优于常规培养基, 土培苗根系更发达, 形成大量浓密根毛, 这在琼脂培养基上一般少见(除添加 B_1 和 NAA)。小苗从试管移入瓦盆后, 土培苗能较快适应试管外环境, 缓苗和生长均较快。

因萌发少, 用三角瓶盛土育苗可以长期不灌水。土培苗在瓶中常年生长不衰, 可以不断地从中切取供扩繁用。目前, 我们还保留有3年苗龄土培苗, 仍生长繁茂。采用这一方法, 要注意掌握灌溉水量, 灌水太多不易排除。用底部带嘴的三角瓶为宜。

三、原种子薯的大量生产

试管苗结的小薯(一般在1cm以下), 除有前述繁殖作用外, 用来作原种材料也有许多优点: (1) 可以离开试管保藏数月仍具有发芽能力; (2) 较试管苗更易于运输; (3) 接种时易成活。

促进子薯生产有以下几种方法:

1. 用适当浓度的 ABA 或 ABA + CCC, KT 或 KT + ABA + CCC 处理幼苗或块茎, 可以在10天至1个月时间内诱导产生小块茎。如结合短日照处理, 效果更好。

2. 用沙培法, 可以使离体茎节(带1片叶)在叶腋处形成块茎。

此外, 用高浓度培养基可以诱导腋芽不形成枝条而膨大成小薯。用低温处理块茎芽眼, 可以从块茎直接长小薯块。小块茎长出的小苗较弱, 但以后经诱导形成生长旺盛的植株。太小的腋芽可盆栽育苗, 便于管理, 不宜大田直接播种。

(上接第13页)

number and tuber yield per hill. The nine characters were simplified into two by the method of Principal Component Analysis. According to PCA 1 and 2, the twenty-four combinations were evaluated. The results indicated that the type of cross of *S. Tuberosum* × *Neo-Tuberosum* was superior to the types of crosses of *S. Tuberosum* × *S. Tuberosum*, *Neo-Tuberosum* × *Neo-Tuberosum*, *S. Tuberosum* × Diploid hybrid and *Neo-Tuberosum* × Diploid hybrid in complex characters. The combinations of NEA303 × N79-12-1 and T8024 × N79-12-1 seemed to be promising for potato improvement.

四、盆栽苗的快速扩繁

无论哪种良繁体系, 将试管苗移栽在瓦盆中, 育成大苗是必不可少的中间环节。

尽管马铃薯比较容易扦插成活, 但试管苗的移植仍需精细操作, 才能获得较高的成活率。

为了加大繁殖系数, 试管苗切断以带1个茎节为最低限度, 切断愈长愈易成活。土壤和一切用具都要经过消毒。移栽后用塑料薄膜或玻璃罩严密覆盖保湿, 放置于阴凉处以便早日缓苗。

盆栽培养基土以山地富含有机质的土壤加上适量细沙或细末为最好。直径为20cm的花盆, 每盆20株的密度为宜。插植深度5cm左右。

盆栽期要注意防止蚜虫传染。可放置于无虫网室中, 经受自然条件的锻炼。试管苗生命力非常旺盛, 为防止徒长, 可用矮壮素处理。盆栽苗长到10cm以上, 即可用于大田栽植。

上述环节的实质, 是在试管或各种适宜的密闭容器中于人工控制环境下的“微型植物栽培”。其优点是繁殖系数大, 速度快, 无污染, 方便灵活, 节省大量的人力物力。1985年春季, 我们在6平方米面积的培养室内, 由于充分利用空间, 生产出1万多株苗, 充分显示了它的优越性, 值得推广。

自治区种子公司吴芳文、张德顺、杨铭明同志协助进行了试管苗的生产和试验工作。