

# 马铃薯新型栽培种在实生种子选育中的应用研究

李文刚 巩秀峰 唐洪明

(内蒙古农科院马铃薯小作物研究所)

## 摘 要

本文研究比较了马铃薯实生种子选育中, 新型栽培种 (*Neo-tuberosum*) 利用的6类不同组合方式产生的杂种实生种子在群体生产力和一致性上表现的差异, 结果表明: ① 不同组合方式形成的具有不同 *Neo-tuberosum* 基因频率的实生种子, 群体间生产力表现极显著的差异。这一差异主要表现在产量构成因素上, 商品薯数量和小薯数量对构成群体产量均有极显著的作用; 小薯数量的增加对提高群体的商品薯率有极显著的负作用, 即块茎数量越多, 块茎越小。后代商品薯率取决于 *S. tuberosum* 种质, 而块茎数量主要由 *Neo-tuberosum* 决定, 并找出其生产力表现的优先顺序。② *S. tuberosum* × *Neo-tuberosum* 组合表现的一致性水平在株高、薯形、皮色和芽眼深浅等性状上与 *S. tuberosum* 自交群体相似, 没有显著差异, 是利用新型栽培种进行实生种子选育的最佳组合方式。

## 1 前 言

在马铃薯实生种子选育中, 不仅要求群体在主要经济性状上整齐一致, 而且也希望能具有明显的杂种优势, 以获得高产、优质和商品价值较高的马铃薯。新型栽培种 (*Neo-tuberosum*) 由于具有丰富的遗传异质性, 并具有较高的抗病性和品质方面的各种优良性状, 与普通栽培种 (*S. tuberosum*) 杂交, 后代常表现明显的杂种优势, 这方面的研究国内外已有较多的报道<sup>[1]</sup>, 但对新型栽培种利用的组合方式及由此产生的不同 *Neo-tuberosum* 基因频率的群体的生产力, 特别是一致性等方面的研究未见报道。本文研究比较了新型栽培种利用的不同组合方式

产生的实生种子群体在主要经济性状上的表现及其产量构成因素, 并对这些群体主要经济性状上的一致性表现进行了分析。从而明确在实生种子选育中, 新型栽培种利用的最佳组合方式, 为新型栽培种在实生种子选育中的合理利用提供科学依据。

## 2 材料和方法

采用亲本 Desiree、85056、8212 (*S. tuberosum* 亲本) 85212、85218 (*S. tuberosum* × *Neo-tuberosum* 杂种品系) 和 NS79-12-1 (*Neo-tuberosum* 亲本) 于1987年夏配制组合, 组合类型为:

*S. tuberosum* × *Neotuberosum*;

$(S. tuberosum \times Neo-tuberosum) \times S. tuberosum$ ;

$(S. tuberosum \times Neo-tuberosum) \times Neo-tuberosum$ ;

$(S. tuberosum \times Neo-tuberosum) \otimes$ ;  
 $S. tuberosum \otimes$ ;  
 $Neo-tuberosum \otimes$ 。

1988年育苗移植, 秋收单株块茎实生薯群体, 1987年4月25日整薯播种; 田间随机区组排列, 3行区, 重复3次, 每小区36株, 行株距50厘米 $\times$ 40厘米。土壤肥力中等, 前茬玉米, 未施基肥, 一般田间管理。

调查项目及方法: 开花期去掉边际效应后随机测量株高20株/小区, 收获时, 按小区调查薯形、皮色、肉色和芽眼深浅等性状的分离情况, 并测量小区实际商品薯数和产量及小区块茎数和产量, 生育期对植株的病毒病和生长情况也进行了相应的调查和评价。

采用方差分析检验群体间主要经济性状差异的显著性。利用多元回归分析检验商品薯数量和小薯数量对产量的偏回归和偏相关

系, 并分析各类组合构成产量的主要因素。质量性状的一致性分析以研究性状分离出的最高表现型为指标进行分析, 并用两样本百分数比较的假设测算检验其差异的显著性, 数量性状的一致性分析根据其变异系数的方差分析进行检验。

3 结果与分析

3.1 新型栽培种利用的不同组合方式对后代群体主要经济性状的影响

方差分析结果表明, 6种组合方式产生的群体间, 小区平均产量、商品薯数量百分率和商品薯产量百分率均表现极显著的差异(表1)。说明新型栽培种利用中, 采用不同组合方式产生的群体间主要经济性状表现存在着本质上的差异。因此, 新型栽培种利用的组合方式直接影响高生产力后代的选择。在本试验中以  $(S. tuberosum \times Neo-tuberosum) \otimes$ 、 $S. tuberosum \times Neo-tuberosum$ 和  $(S. tuberosum \times Neo-tuberosum) \times S. tuberosum$ 小区平均产量表现最好(表2)。

表1 主要经济性状随机区组设计的方差分析

| 变 异 来 源 | 小 区 平 均 产 量<br>(kg) | 商 品 薯 数 量<br>(%) | 商 品 薯 重 量<br>(%) |
|---------|---------------------|------------------|------------------|
| 群 体 间   | 32.36**             | 403.13**         | 615.73**         |
| 区 组 间   | 5.32                | 187.80           | 101.18           |
| 机 误     | 1.37                | 53.07            | 61.10            |

\*\*为0.01水平显著

实生种子选育的目标不仅要求获得的群体具有较高的产量, 而且希望具有较高的商品价值。分析表2结果可以看出:  $(S. tuberosum \times Neo-tuberosum) \otimes$ 类型的组合群体虽有较高的小区产量, 但商品薯率较低, 因此, 其产量主要由小薯数量所决定, 而  $S. tuberosum \times Neo-tuberosum$ 和  $(S. tuber-$

$osum \times Neo-tuberosum) \times S. tuberosum$ 组合类型的群体小区产量主要由商品薯数量所决定。因此, 我们认为: 新型栽培种利用的不同组合方式导致的生产力差异主要表现在其产量构成因素的差异上。从实生种子利用的实用价值上的分析,  $S. tuberosum \times Neo-tuberosum$ 组合类型更有意义, 其优先顺序

表 2 G类组合主要经济性状表现和评价

| 基 因 型                                                                | <i>Neo-tuberosum</i><br>基因频率 | 小区平均<br>产量(kg) | 商品薯数<br>(%) | 商 品 薯<br>产量(%) | 各 性 状<br>位次分布 | 评 价 |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------|-------------|----------------|---------------|-----|
| <i>S.tuberosum</i> × <i>Neo-tuberosum</i>                            | 1/2                          | 13.48          | 39.0        | 69.9           | 2, 2, 1       | 1   |
| ( <i>S.tuberosum</i> × <i>Neo-tuberosum</i> ) × <i>S.tuberosum</i>   | 1/4                          | 13.30          | 42.0        | 63.9           | 3, 1, 2       | 2   |
| ( <i>S.tuberosum</i> × <i>Neo-tuberosum</i> ) × <i>Neo-tuberosum</i> | 3/4                          | 10.93          | 20.4        | 62.1           | 4, 1, 3       | 3   |
| ( <i>S.tuberosum</i> × <i>Neo-tuberosum</i> ) ⊗                      | 1/2                          | 13.84          | 23.3        | 48.2           | 1, 5, 5       | 4   |
| <i>S.tuberosum</i> ⊗                                                 | 0                            | 9.55           | 32.1        | 59.9           | 5, 3, 4       | 5   |
| <i>Neo-tuberosum</i> ⊗                                               | 1                            | 6.87           | 21.8        | 17.7           | 6, 6, 6       | 6   |

为 *S. tuberosum* × *Neo-tuberosum* > (*S. tuberosum* × *Neo-tuberosum*) × *S. tuberosum* > (*S. tuberosum* × *Neo-tuberosum*) × *Neo-tuberosum* > (*S. tuberosum* × *Neo-tuberosum*) ⊗ > *S. tuberosum* ⊗ > *Neo-tuberosum* ⊗。

3.2 新型栽培种利用的不同组合群体产量构成因素的效应分析

多元回归分析结果表明, 小区商品薯数

量 ( $x_1$ ) 和小薯数量 ( $x_2$ ) 对产量的偏回归均达到极显著 (表 3), 偏回归系数 ( $b_i$ ) 分别为0.1076和0.0202, 回归方程为:

$$y = 2.2491 + 0.1076x_1 + 0.0202x_2$$

其估算标准误为1.6730公斤, 标准偏回归系数 (通径系数) 为 $b_1' = 0.5331$ 和 $b_2' = 0.7595$ 。小薯数量产量的相对作用更大。

表 3 商品薯数和小薯数对产量的偏回归分析

| 自 变 数 | 偏 回 归 系 数<br>$b_i$ | 偏 回 归 系 数 标 准 误<br>$Sb_i$ | $t_i$    | $t_{0.01, 24}$ | 通 径 系 数<br>$b_i'$ | 估 计 标 准 误<br>$Sy/12$ |
|-------|--------------------|---------------------------|----------|----------------|-------------------|----------------------|
| 商品薯数  | 0.1076             | 0.0199                    | 5.4078** | 2.797          | 0.5331            | 1.6730               |
| 小 薯 数 | 0.0202             | 2.6182 <sup>-3</sup>      | 7.7052** | 2.297          | 0.7595            | 1.6730               |

表 4 商品薯和小薯数对产量的偏相关分析

| 相 关 关 系         | 简单相关<br>$b_i$ | 偏 相 关<br>$r_{ij \cdot k}$ | 标 准 误<br>$Sr_{ij \cdot k}$ | $t$     | $t_{0.01, 24}$ |
|-----------------|---------------|---------------------------|----------------------------|---------|----------------|
| $Y_{1 \cdot 2}$ | 0.4474        | 0.7410                    | 0.1371                     | 5.405** |                |
| $Y_{2 \cdot 1}$ | 0.6994        | 0.8438                    | 0.1095                     | 7.706** | 2.797          |
| $12 \cdot y$    | -0.1127       | -0.6658                   | 0.1523                     |         |                |

偏相关分析结果表明, 商品薯数量和小薯数量对产量的偏相关均极显著 (表 4)。偏相关系数 ( $r_{ij \cdot k}$  分别为0.7410和0.8438, 而在产量固定的情况下, 商品薯数量和小薯数量间的偏相关为负的极显著, 偏相关系数为-0.6658。表明利用新型栽培种进行实生

种子选育时, 商品薯数量和小薯数量对构成群体产量均有极显著的作用, 而小薯数量的多少对群体的产量构成的相对作用更大, 小薯数量的增加对提高群体的商品薯率有极显著的负作用, 也即块茎数量越多, 块茎越小。

表 5 各类组合商品薯数和小薯数对小区产量的效应分析

| 基 因 型                                                                | 商 品 薯 数 |        |    | 小 薯 数 |        |    | 总 效 应  |
|----------------------------------------------------------------------|---------|--------|----|-------|--------|----|--------|
|                                                                      | 偏差      | 效应值    | 位次 | 偏差    | 效应值    | 位次 |        |
| <i>S.tuberosum</i> × <i>Neo-tuberosum</i>                            | 10.3    | 1.108  | 2  | -34.6 | -0.699 | 3  | 0.409  |
| ( <i>S.tuberosum</i> × <i>Neo-tuberosum</i> ) × <i>S.tuberosum</i>   | 19.5    | 2.098  | 1  | -53.3 | -1.076 | 5  | 1.022  |
| ( <i>S.tuberosum</i> × <i>Neo-tuberosum</i> ) × <i>Neo-tuberosum</i> | 5.5     | 0.592  | 3  | 3.7   | 0.0745 | 2  | 0.667  |
| ( <i>S.tuberosum</i> × <i>Neo-tuberosum</i> ) ⊗                      | -2.1    | -0.226 | 4  | 135.2 | 2.732  | 1  | 2.506  |
| <i>S.tuberosum</i> ⊗                                                 | -9.2    | -0.990 | 5  | -46.0 | -0.926 | 4  | -1.916 |
| <i>Neo-tuberosum</i> ⊗                                               | -22.9   | -1.464 | 6  | -53.3 | -1.082 | 6  | -3.557 |

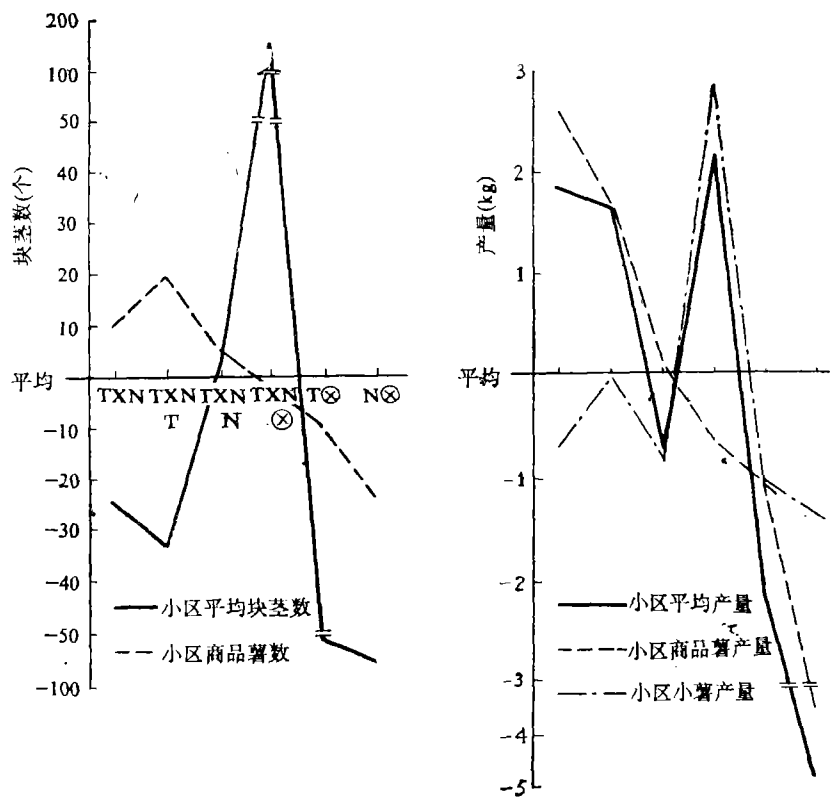


图 1 各类组合块茎数量和产量的分布

当小薯数和商品薯数分别取所有群体的平均值时, 利用回归方程计算各类组合商品薯数和小薯数对产量的效应值于表 5 可以看出, 杂交组合 *S.tuberosum* × *Neo-tuberosum*、(*S.tuberosum* × *Neo-tuberosum*) × *S.tuberosum*和(*S.tuberosum* × *Neo-tuber-*

*osum*) × *Neo-tuberosum* 商品薯数对小区产量的效应值均为正值, 小区效应值均极小, 以 (*S.tuberosum* × *Neo-tuberosum*) × *S.tuberosum* 商品薯效应值最高为 2.098 公斤, 说明这 3 类组合的商品薯数是构成群体产量的主要因素。(*S.tuberosum* × *Neo-*

*tuberosum*) $\otimes$ 类型虽有较高的小区产量,但其主要是由小薯数量所决定的,而*S. tuberosum*和*Neo-tuberosum*的两类群体小薯数和商品薯数对产量的作用均为负效应。说明自交组合生产力衰退现象。

由图1可以看出,后代群体的商品薯率取决于*S. tuberosum*种质,而块茎数量主要由*Neo-tuberosum*种质所决定。

3.3 不同组合群体的一致性分析

新型栽培种利用的不同组合方式产生的实生种子生产力表现虽然*S. tuberosum* $\times$ *Neo-tuberosum*显著优于其它类型,但作为生产上直接利用的群体,其主要农艺性状的整齐度仍是一项十分重要的选育目标。

分析结果表明,供试群体间植株高度的变异系数没有显著的差异,平均为28.5%,*S. tuberosum* $\times$ *Neo-tuberosum*为26.6%(表4);薯形整齐度*S. tuberosum* $\times$ *Neo-tuberosum*组合显著低于*Neo-tuberosum* $\otimes$ 和*S. tuberosum* $\times$ (*S. tuberosum* $\times$ *Neo-tuberosum*)杂交组合,而与*S. tuberosum* $\otimes$ 、

(*S. tuberosum* $\times$ *Neo-tuberosum*) $\otimes$ 及(*S. tuberosum* $\times$ *Neo-tuberosum*) $\times$ *Neo-tuberosum*差异不显著。因此,在本试验中*S. tuberosum* $\times$ *Neo-tuberosum*组合与*S. tuberosum* $\times$ *Neo-tuberosum*品系自交和*S. tuberosum*品种自交组合群体,在薯形的一致性表现上具有同样的选择效果。皮色的一致性表现上,*S. tuberosum* $\times$ *Neo-tuberosum*与*S. tuberosum* $\otimes$ 没有显著差异,与其它类型的群体均有极显著的差异。这是因为本试验中*S. tuberosum* $\times$ *Neo-tuberosum*和*S. tuberosum* $\otimes$ 群体中的*S. tuberosum*亲本Desiree薯皮为红色,而其它群体亲本均为黄皮。因此,也可看出与薯形一致性表现具有相同的结果。中浅芽眼块茎入选率*S. tuberosum* $\times$ *Neo-tuberosum*与*S. tuberosum* $\otimes$ 相近,极显著高于(*S. tuberosum* $\times$ *Neo-tuberosum*) $\times$ *S. tuberosum*和*Neo-tuberosum* $\otimes$ ,极显著低于(*S. tuberosum* $\times$ *Neo-tuberosum*) $\times$ *Neo-tuberosum*和(*S. tuberosum* $\times$ *Neo-tuberosum*) $\otimes$ 。

表 6 不同组合群体主要性状的一致性分析

| 基 因 型                                                                               | 株高 (cm) |        | 薯 形  |           | 皮 色  |           | 芽眼深浅 |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|------|-----------|------|-----------|------|----------|
|                                                                                     | 平均      | C.V%   | 调查株数 | 最高表现型 (%) | 调查株数 | 最高表现型 (%) | 调查株数 | 中浅芽眼 (%) |
| * <i>S. tuberosum</i> $\times$ <i>Neo-tuberosum</i>                                 | 46.7    | 26.2 a | 225  | 46.2 bc   | 203  | 60.1 B    | 222  | 79.7 B   |
| ( <i>S. tuberosum</i> $\times$ <i>Neo-tuberosum</i> ) $\times$ <i>S. tuberosum</i>  | 46.5    | 34.3 a | 101  | 59.4 a    | 101  | 100 A     | 98   | 30.6 C   |
| ( <i>S. tuberosum</i> $\times$ <i>Neo-tuberosum</i> ) $\times$ <i>Neo-tuberosum</i> | 38.3    | 26.1 a | 91   | 44.0 c    | 93   | 100 A     | 92   | 96.7 A   |
| ( <i>S. tuberosum</i> $\times$ <i>Neo-tuberosum</i> ) $\otimes$                     | 39.1    | 27.0 a | 188  | 44.7 bc   | 195  | 97.9 A    | 188  | 88.8 B   |
| * <i>S. tuberosum</i> $\otimes$                                                     | 52.4    | 28.8 a | 180  | 55.0 ab   | 183  | 69.4 B    | 184  | 78.3 B   |
| <i>Neo-tuberosum</i> $\otimes$                                                      | 31.7    | 28.4 a | 78   | 62.8 a    | 90   | 100 A     | 89   | 30.3 C   |

\* *S. tuberosum* 亲本皮为红色; A为0.01水平显著; a为0.05水平显著

4 讨 论

新型栽培种作为一种新的马铃薯种质资

源,已在我国马铃薯新品种和实生种子选育中广泛应用,并已选出了一批有价值材料,但其利用最佳组合方式尚未见报道,特别是在实生种子选育中,普通栽培种与新型栽培种

杂交方式和新型栽培种基因频率不同对后代群体主要性状一致性影响均未见报道。本试验结果证实了马铃薯普通栽培种与新型栽培种的杂种实生薯群体, 其生产力显著或极显著高于普通栽培种亲本开放授粉的实生薯群体, 与以前类举的报道结果基本一致。新型栽培种不同组合方式产生的群体间生产力的差异是由其产量构成因素的差异所决定的, 后代群体的商品薯率取决于 *S. tuberosum* 种质, 而块茎数量的多少, 主要由 *Neo-tuberosum* 种质所决定。组合 *S. tuberosum* × *Neo-tuberosum* 是获得高产群体的最佳组合方式, 为新型栽培种在实生种子选育中合理利用提供了理论依据。

群体主要性状一致性研究结果表明, 表现高生产力 *S. tuberosum* × *Neo-tuberosum* 的群体, 其薯形、芽眼深浅、皮色和株高等性状的一致性水平与 *S. tuberosum* ⊗ 群体相近, 没有显著差异。因此, 这种杂交的结果

导致在提高群体生产力的同时, 几乎不影响群体主要性状的一致性水平, 这是马铃薯实生种子选育所期望的。因此, 本文进一步证实了在实生种子选育中, 新型栽培种的实用价值。

### 参 考 文 献

- 1 Glendinning D R (向东译). 新型栽培种: 新的马铃薯育种材料. 马铃薯, 1980, 1: 56; 1980, 2: 71; 1981, 3: 62; 1981, 4: 60
- 2 靳德永, 冠军辅. 普通栽培种与新型栽培种自交系间杂种优势的研究. 马铃薯, 1984, 4: 14
- 3 肖志敏等. 马铃薯近缘栽培种间杂种育种价值的研究. 马铃薯杂志, 1987, 1: 15~18
- 4 姜兴亚, 任喜英. 普通栽培种与新型栽培种间杂交亲本配合力分析. 马铃薯杂志, 1987, 1: 25~27
- 5 樊胜枝. 新型栽培种在马铃薯育种中的利用. 马铃薯杂志, 1987, 4: 20~23
- 6 肖志敏等. 马铃薯近缘栽培种间杂种后代主要经济性状的配合力分析. 马铃薯杂志, 1989, 2: 67~72
- 7 李文刚等. 不同遗传背景的马铃薯杂种群体的生产力一致性评价. 马铃薯杂志, 1990, 2: 83~88

## 欢迎订阅《作物杂志》

《作物杂志》是中国作物学会主办、报道科技成果、介绍实用技术、传播现代作物科学知识的全国性作物科技综合性中级刊物。辟有: 专家论坛、专题综述、耕作栽培、遗传育种、生理生态、土肥植保、品种资源、品种信息、学术争鸣、学会工作等栏目。本刊国内外公开发行人, 季刊, 16开本, 40页。每期定价0.80元, 全年3.20元。北京报刊发行局总发行, 邮发代号: 82—220。全国各地邮电局(所)均可订阅。

## STUDY ON THE USE OF *Neo-Tuberosum* IN TRUE POTATO SEED BREEDING

Li Wengang, Gong Xiufeng and Tang Hongming

(The Institute of Potato and Minor Crops

Inner Mongolia Academy of Agricultural Sciences)

### ABSTRACT

This paper researched and compared the differences in productivity and uniformity among the populations produced in six combinations by using *Neo-Suberosum* in TPS breeding. The results were as follows:

There were remarkable differences in productivity among the populations formed in different combinations with different gene frequencies of *Neo-Tuberosum*. This was mainly shown in the constitutional factors of yield.

The number of marketable tubers had an remarkable effect on the formation of population yield, and so had small tubers. The increase of the small tubers had a negative effect on improving the commercial tuber percentage of population, i. e., the more the number of tubers was the smaller the size of them.

The percentage of progeny commercial tubers depended on the germ plasm of *S.tuberosum*, and the number of tubers was mainly decided by *Neo-Tuberosum*. The prior sequence of its productivity was found out.

The level of uniformity in the combination of *S.tuberosum* × *Neo-tuberosum* was similar to *S.tuberosum* self cross populations and had no significant difference in the height of individual plant, tuber shape and colour and the depth of tuber eyes. So *S.tuberosum* × *Neo-tuberosum* is the optimum hybridization of selecting TPS by using *Neo-Tuberosum*.