

# 马铃薯讲座资料译编

农牧渔业部科技司  
中国农科院蔬菜所

# 前 言

1982年春国际马铃薯中心育种专家H. A. Mendoza博士和植物病理专家L. F. Salazar博士应农业部科技局邀请来华访问和技术交流，并在北京举办了马铃薯讲座。现根据二位博士提供的有关资料和讲座的主要内容，进行了译编和整理，共选入论文或讲座主要章节32篇，以供从事有关马铃薯科学研究的同志参考。因译编和整理的时间较仓促，错误之处在所难免，谨请读者指正。

1983.4.15

|       |       |       |
|-------|-------|-------|
| (171) | ..... | ..... |
| (177) | ..... | ..... |
| (179) | ..... | ..... |
| (181) | ..... | ..... |
| (183) | ..... | ..... |
| (189) | ..... | ..... |
| (191) | ..... | ..... |

## 目 录

### 前 言

|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| 马铃薯遗传学的基本概念.....                  | (1)   |
| 马铃薯育种的基本概念.....                   | (40)  |
| 国际马铃薯中心为利用现有遗传资源进行的育种研究.....      | (24)  |
| 国际马铃薯中心第二突击组的宗旨、组织和计划制定.....      | (36)  |
| 适于热带环境的马铃薯育种.....                 | (43)  |
| 马铃薯的繁殖生物学和细胞遗传学.....              | (56)  |
| 马铃薯实生种子遗传方面的利用.....               | (71)  |
| 马铃薯实生种生产——生理方面的叙述.....            | (80)  |
| 在热带环境中用实生种子生产马铃薯的农业措施和对后代的评价..... | (83)  |
| 表现型稳定性参数及其在品种选育中的应用.....          | (96)  |
| 应用于种质处理的统计方法.....                 | (105) |
| 马铃薯 $2n$ 配子的利用.....               | (124) |
| 马铃薯野生种的分类学及其育种工作中的应用.....         | (128) |
| 国际马铃薯中心向各国马铃薯研究计划提供               |       |
| 种质材料的原理与方法.....                   | (131) |
| 在国际马铃薯中心收集和保存的世界马铃薯.....          | (137) |
| 杂交技术.....                         | (143) |
| 栽培马铃薯的植物分类、鉴别、分布和进化.....          | (146) |
| 马铃薯的形态学.....                      | (153) |
| 应用组织培养清除病源和保存重要的无性系.....          | (161) |
| 打破马铃薯块茎休眠期.....                   | (166) |
| 贮藏马铃薯种薯用杀虫剂处理.....                | (169) |



|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| 培育和筛选抗晚疫病材料.....            | (171) |
| 马铃薯细菌性软腐病抗性筛选的前景.....       | (177) |
| 青枯病抗性的筛选.....               | (179) |
| 根瘤线虫抗性试验.....               | (182) |
| 对马铃薯囊线虫抗性的测定.....           | (185) |
| 筛选抗块茎蛾的马铃薯.....             | (193) |
| 马铃薯纺锤块茎类病毒 (PSTV) 和马铃薯种子传带的 |       |
| (一) 病毒的诊断程序.....            | (196) |
| 马铃薯上的病毒、类病毒和菌质体.....        | (203) |
| 病毒的一般特性.....                | (211) |
| 血清学.....                    | (213) |
| 病毒的生态学.....                 | (217) |
| (198) .....                 | ..... |
| (17) .....                  | ..... |
| (108) .....                 | ..... |
| (88) .....                  | ..... |
| (106) .....                 | ..... |
| (151) .....                 | ..... |
| (128) .....                 | ..... |
| .....                       | ..... |
| (131) .....                 | ..... |
| (135) .....                 | ..... |
| (13) .....                  | ..... |
| (146) .....                 | ..... |
| (123) .....                 | ..... |
| (101) .....                 | ..... |
| (100) .....                 | ..... |
| (100) .....                 | ..... |



# 马铃薯遗传学的基本概念

C. Brown

## 1. 质量性状的二体遗传

表现型是群体中个体所具有的任何可度量的性状特征。我们说有一些性状是按孟德尔方式遗传的，这就是说（1）它们不大受环境的影响（2）它们是由一个位点上分离的等位基因遗传的。它们是单基因（单一位点）性状，它们的表现型可以归入到少量独立的类别，因此称为“质量性状”。

在任何一个二倍体生物中，一个位点上可以有相同的等位基因或者不同的等位基因。前者叫纯合基因型，后者叫杂合基因型。举一个简单的例子，在马铃薯花色的位点P已知有两个等位基因，即P和p。基因型PP和pp是纯合基因型，所以叫做纯系。杂合基因型由于减数分裂产生两种比例相等的配子基因型（见表1）。

表1 三种可能出现的二倍体基因型产生的配子基因型

| 二倍体基因型 | 配子基因型比例 |
|--------|---------|
| PP     | 全部P（纯系） |
| pp     | 全部p（纯系） |
| Pp     | 半数P：半数p |

只能在纯合状态下才能表现的等位基因是隐性等位基因。在杂合状态和纯合状态下都能表现的等位基因是显性等位基因，等位基因P控制花中一种蓝色或紫色色素飞燕草碱生成，等位基因P对p是显性，表2列举三种可能的基因型和它们相应的表现型。pp基因型表现为白花。

表2 位点P/p的基因型和它们的表现型

| 基因型 | 表现型 |
|-----|-----|
| PP  | 紫花  |
| Pp  | 紫花  |
| pp  | 白花  |

从三种基因型可以进行六种不同的交配。这就是说育种工作者可以进行象表3所列举的六种不同的控制杂交，预期的后代基因型和表现的比例见表3。

表3 三种基因型间六种可能的交配方式和后代中预期的基因型和表现型比例

| 杂 交 类 型 | 后 代 中 预 期 的 比 例                                      |                                    |
|---------|------------------------------------------------------|------------------------------------|
|         | 基 因 型                                                | 表 现 型                              |
| PP × pp | 全部 Pp                                                | 全部紫色花                              |
| PP × Pp | $\frac{1}{2}$ PP: $\frac{1}{2}$ Pp                   | 全部紫色花                              |
| PP × PP | 全部 PP                                                | 全部紫花                               |
| Pp × pp | $\frac{1}{2}$ Pp: $\frac{1}{2}$ pp                   | $\frac{1}{2}$ 紫花: $\frac{1}{2}$ 白花 |
| Pp × Pp | $\frac{1}{4}$ PP: $\frac{1}{2}$ Pp: $\frac{1}{4}$ pp | 3/4 紫花: 1/4 白花                     |
| pp × pp | 全部 pp                                                | 全部白花                               |

从表3我们可以看到只在带有等位基因p的两个配子融合而形成合子时才能产生白花后代。这只有在两个亲本都至少有一个p等位基因传给配子的情况下才能发生。

## 2. 质量性状的四体遗传

世界上大部分所消费的马铃薯属于 *S. tuberosum* SSP. *tuberosum* (例如 Spunta, Red Pontiac, Desiree 等品种) 栽培的二倍体，三倍体和五倍体种只局限于南美的安第斯国家，我们将着重讨论 *Tuberosum* 的遗传情况，很多研究指出这个种的绝大多数性状都是按照四体的遗传方式遗传的。我们将在这里考虑这一新的特点，介绍一个位点上两个等位基因的遗传方式。

两个等位基因可能组成五种基因型，假设有一个位点 A/a 们可能组成的基因型和它们相应的名称如下：

AAAA 或 A<sub>4</sub> 四式

AAAa 或 A<sub>3</sub>a 三式

AAaa 或 A<sub>2</sub>a<sub>2</sub> 复式

Aaaa 或 A<sub>1</sub>a<sub>3</sub> 单式

aaaa 或 a<sub>4</sub> 零式

四倍体生物的配子是二倍体 ( $n = 2x$ )。如细胞遗传学书上所讲的那样，在四体遗传情况下，配子基因型的频率受到在位点发生的交换数量的影响。靠近着丝点的位点较多地表现“染色体随机分离”而染色体上距离着丝点远的位点则接近“最大均衡分裂”的限度。实际上两者区别不大，在预测分离比率方面并不重要，在这里谈到它们，

只是为了完正性的需要。在表4中我们看到染色体随机分离时五种基因型产生的配子频率的比例。

表4 四体遗传情况下（染色体随机分离模式）产生的配子

| 基 因 型    | 配 子 频 率 |     |     | %aa  |
|----------|---------|-----|-----|------|
|          | AA      | Aa  | aa  |      |
| $A_4$    | 全 部     | —   | —   | 0    |
| $A_3a$   | 1/2     | 1/2 | —   | 0    |
| $A_2a_2$ | 1/6     | 4/6 | 1/6 | 16.7 |
| $Aa_3$   | —       | 1/2 | 1/2 | 50   |
| $a_4$    | —       | —   | 全 部 | 100  |

单式基因型的表现和二体遗传情况下的杂合基因型相同。复式和三式基因型为同原四倍体所特有，产生新的分离方式。

如果位点是在染色体上距离着丝点远的部分，产生的配子将接近最大均衡分裂模式如表5。

表5 四体遗传（最大均衡分裂）情况下产生的配子

| 基 因 型    | 配 子 频 率 |       |       | %aa   |
|----------|---------|-------|-------|-------|
|          | AA      | Aa    | aa    |       |
| $A_4$    | 全 部     | —     | —     | 0     |
| $A_3a$   | 13/24   | 10/24 | 1/24  | 4.2   |
| $A_2a_2$ | 2/9     | 5/9   | 2/9   | 22.2  |
| $Aa_3$   | 1/24    | 10/24 | 13/24 | 54.2  |
| $a_4$    | —       | —     | 全 部   | 100.0 |

在表5中我们看到一个重要的区别。单式和三式基因型产生（虽然频率很低）了染色体随机分离情况下不可能产生的配子，这就是所谓的双减数配子。

用参数 $\alpha$ 来表示双减数，即姊妹染色单体上等位基因分配到同一配子中的频率。如果频率达到最大限度，全部配子中将有1/6为双减数配子。因此，连续变动在1/6（最大均衡分裂）和0（染色体随机分离）之间，参数 $\alpha$ 的值直接由涉及的位点和着丝点间的交换频率决定，这和着丝点与位点间的距离呈相关关系，距离较远的位点发生交换的频率比位置较近的位点要高一些。



在表 6 中是  $A_2a_2 \times a_4$  两种模式的比较。A 对 a 是显性。

表 6  $A_2a_2 \times a_4$  的染色体随机分离和最大均衡分裂

| 模 式 a     | 后 代 比 例  |        |       |       |     |      |
|-----------|----------|--------|-------|-------|-----|------|
|           | 基 因 型    |        |       | 表 现 型 |     | aa % |
|           | $A_2a_2$ | $A_3a$ | $a_4$ | A-    | aa  |      |
| 染色体随机分离0  | 1/6      | 4/6    | 1/6   | 5/6   | 1/6 | 16.7 |
| 最大均衡分裂1/6 | 2/9      | 5/9    | 2/9   | 7/9   | 2/9 | 22.2 |

关于四体遗传新特点的讨论不会给学生造成负担。实际上从这两种模式预期的百分数差别很小。因此，进一步的讨论只限于染色体随机分裂。

在表 7 中，我们将看到几种交配和预期的后代基因型和表现型频率的例子。

表 7 自交和几个杂交产生的基因型和表现型频率  
(染色体随机分离)

| 亲本基因型                | 表 现 型 频 率 |        |          |        |       |  | 表现型频率<br>A- : a- |
|----------------------|-----------|--------|----------|--------|-------|--|------------------|
|                      | $A_4$     | $A_3a$ | $A_2a_2$ | $Aa_3$ | $a_4$ |  |                  |
| $A_4 \otimes$        | 全部        |        |          |        |       |  | 1 : 0            |
| $A_3a \otimes$       | 1/4       | 1/2    | 1/4      |        |       |  | 1 : 0            |
| $A_2a_2 \otimes$     | 1/36      | 2/9    | 1/2      | 2/9    | 1/36  |  | 35 : 1           |
| $Aa_3 \otimes$       |           |        | 1/4      | 1/2    | 1/4   |  | 3 : 1            |
| $a_4 \otimes$        |           |        |          |        | 全部    |  | 0 : 1            |
| $Aa_3 \times a_4$    |           |        |          | 1/2    | 1/2   |  | 1 : 1            |
| $A_2a_2 \times a_4$  |           |        | 1/6      | 2/3    | 1/6   |  | 5 : 1            |
| $A_2a_2 \times A_3a$ | 1/12      | 5/12   | 5/12     | 1/12   |       |  | 1 : 0            |
| $A_3a \times Aa_3$   |           | 1/4    | 1/2      | 1/4    |       |  | 1 : 0            |
| $A_2a_2 \times Aa_3$ |           | 1/12   | 5/12     | 5/12   | 1/12  |  | 11 : 1           |

有趣的是，当在二倍体和四倍群体中等位基因 A 的频率 P 相同时，二倍体中纯合隐性基因型 aa 的频率  $(1-P)^2$  比四倍体中相应基因型 aaaa =  $a_4$  的频率  $(1-P)^4$  要高，在随机交配、大群体和没有选择的情况下也是这样。一般来说，在四倍体群体中由于后代中隐性性状出现的频率很低要得到隐性性状是极端困难的。表 8 是二体杂合体和复式四体中隐性表现型出现情况的比较。

表 8 四体和二体遗传情况下隐性表现型的频率

| 亲本基因型               | 基 因 后 代 频 率 |        |          |        |       | 表现型频率     |
|---------------------|-------------|--------|----------|--------|-------|-----------|
| 四 体                 | $A_4$       | $A_3a$ | $A_2a_2$ | $Aa_3$ | $a_4$ | $A- : aa$ |
| $A_2a_2 \otimes$    | 1/36        | 2/9    | 1/2      | 2/9    | 1/36  | 35 : 1    |
| $A_2a_2 \times a_4$ |             |        | 1/6      | 2/3    | 1/6   | 5 : 1     |
| 二 体                 | $AA$        | $Aa$   | $aa$     |        |       | $A- : aa$ |
| $Aa \otimes$        | 1/4         | 1/2    | 1/4      |        |       | 3 : 1     |
| $Aa \times aa$      |             | 1/2    | 1/2      |        |       | 1 : 1     |

马铃薯育种中很多重要的性状都是按单基因方式遗传，下面是部分基因符号表。

$X$  单显不抗 *Synchytrium endobioticum* (瘤肿病)。(非正内点显) 非正的因  
(wart)

- $R_1, R_2, R_3, R_4$  对 *Phytophthora infestans* (晚疫病) 过敏
- $N_x$  对 PVX 1 群和 3 群过敏
- $N_b$  对 PVX 1 群和 2 群过敏
- $N_c$  对 PVY<sup>c</sup> 过敏
- $N_s$  对 PVA 过敏
- $N_y, dem$  对所有 PVY 品系过敏 (来自 *S. demissum*)
- $N_y, cha$  对所有 PVY 品系过敏 (来自 *S. Chacoense* 及 *S. microdontum*)
- $R_y, sto$  特抗所有 PVY 品系 (来自 *S. stoloniferum*)
- $R_y, adg$  特抗所有 PVY 品系 (来自 *S. T. ssp. andigena*)
- $R_x, acl$  特抗所有 PVX 品系 (来自 *S. acaule*)
- $R_x, adg$  特抗所有 PVX 品系 (来自 *S. T. ssp. andigena*)
- $I$  块茎肉色 ii = 块茎无色素
- $P$  紫花
- $H_1$  抗 *Globodera rostochiensis* (囊线虫) (来自 *Andigena CPC1673*)
- $H_2$  抗囊线虫 (来自 *S. multidissectum*)
- $F_a, F_b$  抗囊线虫 (来自 *S. spagazzinii*)
- $K$  抗囊线虫 (来自 *S. Kurtzianum*)
- $V_1, V_2, V_3, V_4$  抗囊线虫 (来自 *S. Vernei*)
- $O_1, O_2$  抗囊线虫 (来自 *S. oplocense*)

### 3. 数 量 变 异

由于单基因的分离而出现的区别明显的变异只是天然变异中的一小部分。连续变异在性状表现之间没有明确的划分，必须用连续的尺度来度量，这类性状叫做数量性状，

马铃薯育种中涉及的绝大多数重要性状都是数量性状。

二个性状的表现呈连续分布是由两个原因造成的，第一，许多基因控制这个性状，它们同时分离形成大量各种可能的基因型。第二，环境的、非遗传的原因使性状的表现具有连续性，很多基因同时分离引起的变异叫做多基因变异，所包括的基因叫做多基因。

度量一个个体所观察到的数值是它的表现型值。表现型是涉及的一组基因在特定的环境中作用的结果。因此，我们必须把表现型表达为基因型值和环境偏差的函数。

$$P = G + E \quad P \text{ 是表现型值, } G \text{ 是基因型值, } E \text{ 是环境偏差。}$$

遗传变异可以分解为加性效应A，显性效应D和位点间的相互作用I。

$$G = A + D + I$$

遗传变异的加性成分可以从后代的平均表现作粗略的估计，显性偏差是等位基因之间的互作（位点内互作）。它是聚合在基因型中的等位基因作用的表现，不是单个等位基因作用结合的结果。互作是两个或两个以上位点单独作用的累加性结合所产生的偏差。

可以看出，数量性状的研究在很大程度上成为群体内个体间变异的研究。最重要的问题是决定变异原因的相对重要性，在这里，主要的目的是估计基因型和环境的相对重要性。

研究这个题目，上面讨论的每一种效应都需要借用方差，即对群体平均数离差平方的平均值。这样， $V_P$ 为表现型方差， $V_G$ 为基因型方差， $V_E$ 为环境方差。为了进行这方面的讨论，我们把基因型方差看作一个整体而不将其分解为上述的成分，这样，我们的方差模式为

$$V_P = V_G + V_E$$

数量性状有的对环境条件非常敏感，有的很少受影响。这决定于性状和特定的群体。衡量这种现象很有用的一个方法是估算 $V_G/V_P$ 的比值，它会告诉我们我们所看到的表现型的总变异中多大的部分是由群体的遗传组成引起的，多大的部分则是由于随机的环境作用引起的。

在这里，我们的问题是要估计方差的成分，为此，我们需要进行试验设计使我们能应用方差分析对方差进行分解。

由于马铃薯是进行无性繁殖的，可以用简单的试验设计是估计 $V_G$ ，表9是无性系的方差分析。

表9 无性系的方差分析

| 来 源     | 自 由 度        | 均 方 和 | 预 期 均 方 和                  |
|---------|--------------|-------|----------------------------|
| 重 复     | $r-1$        |       |                            |
| 无 性 系 间 | $c-1$        | MSC   | $\delta_c^2 + r\delta_c^2$ |
| 机 误     | $(r-1)(c-1)$ | MSE   | $\delta_c^2$               |

这可以是一个完全随机区组设计，它包括一般的品种或试验品系。在一个无性系内



植株之间应该不会有遗传变异。参数 $\delta_c^2$ 的计算如下。

$$\frac{MSC - MSE}{r} = \delta_c^2$$

无性系间变异的方差成分 $\delta_c^2$ 加环境变异成分 $\delta_e^2$ 等于表现型总方差。 $\delta_p^2 = \delta_c^2 + \delta_e^2$

$H = \frac{\delta_c^2}{\delta_p^2}$  = 由无性系间差异 ( $V_G$ ) 所引起的变异的比率。由于  $\delta_c^2$  估量无性系间由于基因型的差异而引起的差异, 我们就能决定总变异中多大的部分是由基因引起的, 由于使用了总的遗传变异, 这一比值H叫做“广义”遗传力。

实际上在马铃薯中任何一个可以度量的或计算的性状都可以看成是数量性状。下面是一个可以认为是表现连续变异的和多基因遗传的性状表。

性 状

度量单位

|                |                                                            |
|----------------|------------------------------------------------------------|
| 1. 产量          | 公斤/株 吨/公顷                                                  |
| 2. 块茎大小        | 克                                                          |
| 3. 块茎数目        | 数目                                                         |
| 4. 某一大小等级块茎百分数 | %                                                          |
| 5. 匍匐茎长度       | 厘米                                                         |
| 6. 块茎深度        | 厘米                                                         |
| 7. 比重          | 比值 $\frac{(\text{空气中重量})}{(\text{空气中重量}) - (\text{水中重量})}$ |
| 8. 干物质含量       | 鲜重%                                                        |
| 9. 蛋白质含量       | 干重%                                                        |
| 10. 龙葵素含量      | mg/100g                                                    |
| 11. 块茎休眠       | 收获后日数                                                      |
| 12. 块茎开始形成日期   | 栽种后日数                                                      |
| 13. 开花期        | 栽种后日数                                                      |
| 14. 成熟期        | 栽种后日期                                                      |
| 15. 茎数         | 数目                                                         |
| 16. 晚疫病田间抗性    | 病叶%                                                        |
| 17. 对PLRV抗性    | 感病植株%                                                      |

#### 4. 同原四倍体数量遗传学的补充

等位基因多于两个时, 基因型的命名也就不同。有五种可能的类型:

|       |          |                          |
|-------|----------|--------------------------|
| $T_0$ | 多式或四式单基因 | $a_4, b_4, c_4$          |
| $T_1$ | 多式或三式双基因 | $a_3b, ac_3, bd_3$       |
| $T_2$ | 复式双基因    | $a_2b_2, a_2d_2, c_2d_2$ |
| $T_3$ | 三基因      | $a_2bc, a_2cd, b_2cd$    |
| $T_4$ | 四基因      | $abcd, efgh, ijkl$       |

一个随机交配的四倍体群在基因型频率和下面多项式的展开 ( $P_i$ 是等位基因 $a_i$ 的频率) 相符合时即达到平衡。

$$(P_1 a_1 + p_2 a_2 + p_3 a_3 \cdots + p_n a_n)^4$$

这是 $a$ 位点上有 $n$ 个等位基因时的通式。

一个四倍体群体在每个世代中从平衡状态, 改变2/3基因型频率区别而逐渐达到基因型平衡。

表10是两个没有共同等位基因的两个四基因型杂交的群体中基因型(表现)的频率。

表10 随机交配情况下不同四基因基因型(如abcd×efgh)杂交时的基因型频率

| 基 因 型 频 率 |       |       |       |       |       |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 代         | $T_0$ | $T_1$ | $T_2$ | $T_3$ | $T_4$ |
| 1         | 0     | 0     | 0     | 0     | 1.0   |
| 2         | 0     | 0     | 0.037 | 0.426 | 0.537 |
| 3         | 0.001 | 0.038 | 0.036 | 0.474 | 0.450 |
| 平 衡       | 0.002 | 0.055 | 0.051 | 0.492 | 0.410 |

在这里很重要的一点是在第三代才产生单基因和双基因的基因型, 四体群体产生的单基因基因型(根据表现型属于极端基因型)比二倍体群体的频率要低, 相当于第二代的二倍体群体中所有纯合体在频率为0.3。因此, 一个四体群体的表现型变异要小一些。

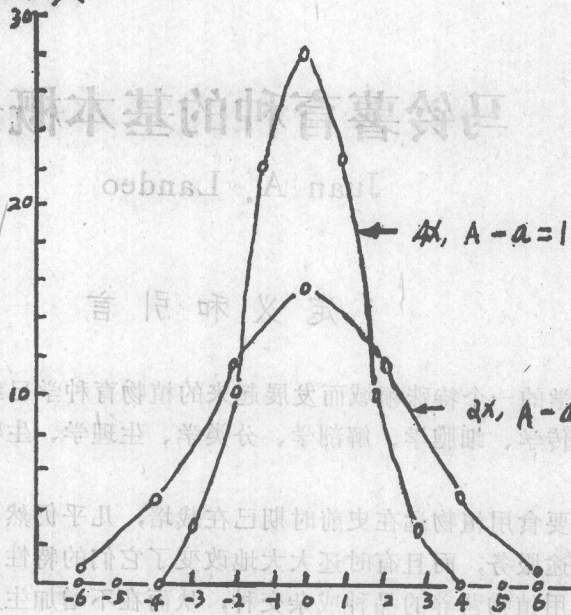
这可用图1来说明, 图中是一个假设的数量性状在 $F_2$ 代的频率分布, 四倍体群体间均数挤压的程度要大一些, 两尾表现型分布的频率即使不是零也要低得多, 这一现象叫做“四倍体缓冲作用(tetraploid buffering)”。

对一个位点说, 一个个体的基因型值可用下面的线性模型来表示:

$$G_{i,k1} = \mu + a_i + a_j + a_k + a_l + \beta_{ij} + \beta_{ik} + \beta_{il} + \beta_{jk} + \beta_{jl} + \beta_{kl} + \gamma_{ijk} + \gamma_{ijl} + \gamma_{ikl} + \delta_{ijkl}$$

上式中,  $G_{i,k1}$ 是基因型值,  $\mu$ 是群体的平均值,  $a$ 是每个等位基因的累加性效应,  $\beta$ 是二基因的互动,  $\gamma$ 是三基因互动,  $\delta$ 是四基因互动。位点内等位基因的互动(在二体情况下叫显性偏差)在四体情况下包括二基因、三基因和四基因互动, 研究的结果指出 $\gamma$ 和 $\delta$ 效应是同原四倍体马铃薯杂种优势的重要组成成分, 应当利用多种多样的种质资源和采用避免自交的育种制度使杂合性和基因内互动达到最大程度从而得到最大的杂种优势。

群体百分数



基因型值

茎型型值

图1 二倍体和四倍体F群体中假设的数量性状的分布。7个不同位点的加性模型 (stebbins 1971)

东北农学院 李景华译

体育薯铃点

在何时何地首先育成其品种... 1845年... 1880年... 1902年... 1910年... 1919年... 1920年... 1921年... 1922年... 1923年... 1924年... 1925年... 1926年... 1927年... 1928年... 1929年... 1930年... 1931年... 1932年... 1933年... 1934年... 1935年... 1936年... 1937年... 1938年... 1939年... 1940年... 1941年... 1942年... 1943年... 1944年... 1945年... 1946年... 1947年... 1948年... 1949年... 1950年... 1951年... 1952年... 1953年... 1954年... 1955年... 1956年... 1957年... 1958年... 1959年... 1960年... 1961年... 1962年... 1963年... 1964年... 1965年... 1966年... 1967年... 1968年... 1969年... 1970年... 1971年... 1972年... 1973年... 1974年... 1975年... 1976年... 1977年... 1978年... 1979年... 1980年... 1981年... 1982年... 1983年... 1984年... 1985年... 1986年... 1987年... 1988年... 1989年... 1990年... 1991年... 1992年... 1993年... 1994年... 1995年... 1996年... 1997年... 1998年... 1999年... 2000年... 2001年... 2002年... 2003年... 2004年... 2005年... 2006年... 2007年... 2008年... 2009年... 2010年... 2011年... 2012年... 2013年... 2014年... 2015年... 2016年... 2017年... 2018年... 2019年... 2020年... 2021年... 2022年... 2023年... 2024年... 2025年... 2026年... 2027年... 2028年... 2029年... 2030年... 2031年... 2032年... 2033年... 2034年... 2035年... 2036年... 2037年... 2038年... 2039年... 2040年... 2041年... 2042年... 2043年... 2044年... 2045年... 2046年... 2047年... 2048年... 2049年... 2050年... 2051年... 2052年... 2053年... 2054年... 2055年... 2056年... 2057年... 2058年... 2059年... 2060年... 2061年... 2062年... 2063年... 2064年... 2065年... 2066年... 2067年... 2068年... 2069年... 2070年... 2071年... 2072年... 2073年... 2074年... 2075年... 2076年... 2077年... 2078年... 2079年... 2080年... 2081年... 2082年... 2083年... 2084年... 2085年... 2086年... 2087年... 2088年... 2089年... 2090年... 2091年... 2092年... 2093年... 2094年... 2095年... 2096年... 2097年... 2098年... 2099年... 2100年...



# 马铃薯育种的基本概念

Juan A. Landeo

## 1. 定义和引言

作为植物科学的一个特殊领域而发展起来的植物育种学已经涉及而且依赖着其它基础植物科学如遗传学、细胞学、解剖学、分类学、生理学、生物化学、植物病理学和昆虫学等的发展。

虽然很多重要食用植物远在史前时期已在栽培，几乎仍然存在无限的机会以改良品种为各种农业用途服务，而且有时还大大地改变了它们的特性。育种的主要目的是获得或培育有效地利用植物营养的品种或杂交种，从而在不增加生产成本和劳力的情况下获得高质量产品的最大收益，以满足生产者与消费者的需要育成能耐极端寒冷或干旱情况的品种也是很重要的，这些特性将大有助于通过控制极度的波动以稳定产量。

植物育种技术就是通过对所得到的植物材料的观察以辨别那些是具有重要意义的根本差别，并把较合意的类型选出加以繁殖的本领。这对育种家是一种巨大财富，高效率的和有效的植物育种在很大程度上决定于对生物科学的基础锻炼。

植物育种家需要的若干较重要的知识包括：

- (a) 遗传的和细胞遗传的原理。
- (b) 需要改良的作物（包括其野生亲缘）的特性。
- (c) 生产者与消费者的需要。
- (d) 为了解决特殊问题而从有关领域引用的特殊技术。
- (e) 田间技术的原理。
- (f) 试验设计和数据的统计分析的原理。

## 2. 马铃薯育种

在何时何地首先育成马铃薯新品种是不明确的。但是广泛栽培于南美安迪斯山区域的几百个品种则是众所周知的，这些品种的大多数很可能是当地农民从田间由种籽自发生长出的天然分离材料中选出的。近代马铃薯育种史主要起源于欧美。随着马铃薯引入欧洲，在1845发生晚疫病大流行之后，曾特别强调了马铃薯育种。有些最早育成的品种由于它们适宜的农艺品质，现仍在大规模栽培，例如：美国在1880年以前育成的Russet Burbank，联合王国在1902年育成的King Edward VII，荷兰在1910年育成

的Bintje。许多国家的农民不愿把有名的老品种换成较新的品种，一个原因或许是消费者一旦习惯于一个广泛栽培的品种的特定品质和其它特性，这样的品种成为质量标准的倾向是牢固的。

从几个方面看新品种是需要的:

由于采用的新品种的产量往往比现行的品种高些或其产量相等但具有较好质量，还有其它的新品种既不增产，品质又无改进，但具有对病虫害的较高抗性可使其比标准品种栽培较易而增多经济收益。如果新品种的优点是明显的，对它的需要可能是很大的，如果新品种的产量和质量仅仅稍高于现有品种，则对它的需要将是不大的。因此，育种家必须全力于育成具有对产品、或品质、或抗病、或抗虫等方面有较大的改进的新品种。

3. 育 种 目 标

对于主要马铃薯生产紧迫感的认识有助于制定作物改良的目标和优先顺序，虽然主要目标是与高产、抗病虫、适应性广泛，和食用与工业用的品质等要求有关的。然而，考虑到在拟定马铃薯育种目标时，第一需要是从实际出发。育种目标的抉择是很重要的，而且必需经常仔细考虑。在决定问题的主次时必须考虑几个因素。

4. 变 异 来 源

结薯茄属种有大量遗传资源可供利用。野生的和栽培的种质为成功地建立马铃薯育种方案提供了巨大潜力。此外，老的早经建立的马铃薯育种方案往往有提供高级种质的育种前材料 (Pre-breeding material) 可供利用。下列经过选择的清单例举了具有抗病、虫和霜害抗性的种质资源。

| 病或虫                                      | 抗源材料                    | 选出的参考文献                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 晚疫病<br>( <i>Phytophthora infestans</i> ) | <i>S. demissum</i>      | Black et al (1953)<br>Mills and Niederhauser (1953)<br>Black and Gallegly (1959)<br>Malcolmson and Black (1966)<br>Mastenbroek (1966)<br>Hawkes (1958)<br>Niederhauser et al (1958) |
|                                          | <i>S. bulbocastanum</i> | Black and Gallegly (1957)                                                                                                                                                           |
|                                          | <i>S. cardiophyllum</i> | " " "                                                                                                                                                                               |
|                                          | <i>S. stoloniferum</i>  | " " "                                                                                                                                                                               |
|                                          | <i>S. polytrichon</i>   | Hawkes (1958)                                                                                                                                                                       |
|                                          | 田间抗性                    |                                                                                                                                                                                     |

|                                                           | <i>S. tuberosum</i>     | Niederhauser and                       |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------|
|                                                           | <i>S. andigenum</i> }   | Cervantes (1959)                       |
|                                                           | <i>S. demissum</i>      | Niederhauser et al (1959)              |
|                                                           | <i>S. Polytrichon</i>   | Rudorf et al (1950)                    |
| 早疫病<br>( <i>Alternaria</i><br><i>solani</i> )             | <i>S. chacoense</i>     | Charles (1950, 1951,<br>1953, 1954)    |
|                                                           | <i>S. toralapanum</i>   | Charles (1950, 1952,<br>1953, 1954)    |
|                                                           | <i>S. tarijence</i>     | Charles (1950, 1951,<br>1953, 1954)    |
|                                                           | <i>S. bulbocastanum</i> | Charles (1950, 1951,<br>1953, 1954)    |
| 疮痂病<br>( <i>Streptomyces</i><br><i>scabies</i> )          | <i>S. commersonii</i>   | Reddick (1939)                         |
|                                                           | <i>S. chacoense</i>     | " "                                    |
|                                                           | <i>S. caldasii</i>      | " "                                    |
|                                                           | <i>S. jamesii</i>       | " "                                    |
| 病或虫                                                       | 抗源材料                    | 选出的参考文献                                |
| 癌肿病<br>( <i>Synchytrium</i><br><i>endobioticum</i> )      | <i>S. demissum</i>      | Rudorf (1958)                          |
|                                                           | <i>S. acaule</i>        | " "                                    |
|                                                           | <i>S. andigenum</i>     | " "                                    |
|                                                           | <i>S. polyadenium</i>   | " "                                    |
|                                                           | <i>S. tuberosum</i>     | Hartman & Akeley (1944)                |
| 黄萎病<br>( <i>Vertillium</i><br><i>albo-atrum</i> )         | <i>S. tuberosum</i>     | Mclean (1955)<br>Hunter et al (1968)   |
| 环腐病<br>( <i>Corynebacterium</i><br><i>sepedonicum</i> )   | <i>S. tuberosum</i>     | Bonde et al (1947)<br>Stevenson (1952) |
| 南方细菌性蔫萎病<br>( <i>Pseudomonas</i><br><i>solanacearum</i> ) | <i>S. bulbocastanum</i> | Martin (1979)                          |
|                                                           | <i>S. chacoense</i>     | " "                                    |
|                                                           | <i>S. demissum</i>      | " "                                    |
|                                                           | <i>S. jamesii</i>       | " "                                    |
|                                                           | <i>S. stenotomum</i>    | " "                                    |



|      | <i>S. stoloniferum</i> | "                  | "      | " |
|------|------------------------|--------------------|--------|---|
|      | <i>S. sparsipilum</i>  | "                  | "      | " |
|      | <i>S. tuberosum</i>    | Nielsen & Haynes   | (1960) |   |
|      | <i>S. phureja</i>      | Thurston & Lozano  | (1968) |   |
| A病毒  | <i>S. tuberosum</i>    | Stevenson          | (1947) |   |
|      |                        | Bagnall & Mackinno | (1960) |   |
|      | <i>S. stoloniferum</i> | Webb & Schultz     | (1961) |   |
|      | <i>S. chacoense</i>    | "                  | "      | " |
| 病或虫  | 抗源材料                   | 选出的参考文献            |        |   |
| A病毒  | <i>S. demissum</i>     | Webb & Schultz     | (1961) |   |
|      | <i>S. hougasii</i>     | "                  | "      | " |
|      | <i>S. maglia</i>       | "                  | "      | " |
|      | <i>S. phureja</i>      | "                  | "      | " |
|      | <i>S. andigenum</i>    | "                  | "      | " |
| S病毒  | <i>S. tuberosum</i>    | Bagnall & Young    | (1959) |   |
| X病毒  | <i>S. acaule</i>       | Webb & Schultz     | (1961) |   |
|      | <i>S. tuberosum</i>    | Hooker & Thompson  | (1964) |   |
|      | <i>S. andigenum</i>    | Webb & Schultz     | (1961) |   |
|      | <i>S. sucrense</i>     | "                  | "      | " |
| Y病毒  | <i>Stoloniferum</i>    | Ross               | (1958) |   |
|      | <i>S. tuberosum</i>    | Bagnall & Bradley  | (1958) |   |
|      |                        | Lann & Benson      | (1967) |   |
|      | <i>S. demissum</i>     | Hooker             | (1977) |   |
|      | <i>S. chacoense</i>    | "                  | "      |   |
|      | <i>S. microdontum</i>  | "                  | "      |   |
|      | <i>S. stoloniferum</i> | "                  | "      |   |
|      | <i>S. hougasii</i>     | "                  | "      |   |
| 卷叶病毒 | <i>S. andigenum</i>    | Ross               | (1958) |   |
|      |                        | Clark              | (1963) |   |
|      | <i>S. tuberosum</i>    | "                  | "      |   |
|      | "                      | Simpson & Akeley   | (1964) |   |
|      | <i>S. phureja</i>      | Clark              | (1963) |   |
|      | <i>S. acaule</i>       | Ross               | (1958) |   |
|      | <i>S. chacoense</i>    | "                  | "      |   |