

## 研究简报

## 马铃薯抗病毒育种的病毒累积再侵染动态评判

孟兆军 张希近 尹 江 郭振国

(张家口市坝上农科所 张北县 076450)

**摘 要** 本文从植物病毒流行病学和植物免疫学的原理出发, 以病毒累积再侵染速度均值和病情指数增长百分率均值的乘积作为可动性水平抗性指标, 经济性状递变百分率的代数和为参考值, 对 76-5-224 等 4 份材料进行系统的病毒累积再侵染动态跟踪评判, 为今后抗病毒育种早期优质素材系统评价提供依据。

**关键词** 马铃薯; 再侵染; 动态抗性; 水平评判

## 1 前 言

马铃薯是一种世界性的粮菜兼用作物, 在工农业生产中占有重要地位, 但病毒性退化一直困扰着马铃薯生产的发展。目前世界上防止马铃薯退化的主要措施是茎尖脱毒技术的应用和抗病毒育种, 前者可使患病品种恢复种性, 增产增值, 而后者却能有效地解决生产用种退化速率快的问题, 抗病水平高的品种, 病毒再侵染机率低, 扩展缓慢, 可较长时间保持种性, 延长种植年限。但目前抗病毒病筛选以接种后寄主反应型或品种带毒率鉴定的相对孤立静态分析为主, 不能较全面地反映新育品种退化速率。病毒病害的流行取决于寄主、病毒和环境条件三因素, 若以数学模型描述, 设流行程度为依变量, 则自变量包括寄主的抗病性程度和数量、病毒的致病性和毒源数量、对病毒病流行有影响的环境条件以及人为栽培措施。在常规育

种中, 各级试验场圃的材料数量、病毒致病性、毒源数量、环境条件、种薯级别相对一致, 病毒病流行速率就会直接反映材料的抗病性程度。通过病毒病流行速率跟踪分析新育品种对病毒病的水平抗性在育种中未见报道。本文试用此观点, 对我所十几年前入选品系在各级试验场圃中相邻年度侵染速率均值、病情指数增长百分率均值、主要经济性状递变百分率代数和作为指标, 进行跟踪分析, 评判了马铃薯入选优良品系的水平动态抗性。

## 2 材料与amp;方法

## 2.1 供试材料

76-5-156, 76-5-224, 76-3-1, 虎头 (CK)。

## 2.2 调查方法

1977 年为鉴定圃; 1978 年为预备试验; 1979~1981 年连续品种比较试验, 小区面积  $20 \text{ m}^2$ ; 1985~1989 年进行脱毒后大区对比试验, 面积  $667 \text{ m}^2$ , 对照为  $166.7 \text{ m}^2$ 。以虎

头为对照，进行综合评判。行、株距为 0.5 m×0.4 m。试验地点：河北省张北县坝上农科所。

### 2.3 调查考种项目

感染株比率（经指示植物鉴定后的矫正值）、病情指数、单株结薯个数、大中薯率、淀粉含量、小区产量。

### 2.4 统计方法

$$(1) \text{ 侵染速率 } r = \frac{2.3}{t_2 - t_1} \lg \frac{x_2(1 - x_1)}{x_1(1 - x_2)},$$

其中  $x_1$ 、 $x_2$  为年份  $t_1$ 、 $t_2$  测定的感染株比

率；相邻年度侵染速度均值  $\bar{r} = \frac{\sum_{i=1}^j r_i}{j}$ ，其中  $j$  = 试验年数 - 1， $i = 1, 2, \dots, j$ 。

(2) 产量、单株结薯个数、大中薯率、淀粉含量的相邻年度递变百分率代数和计算公式为：相邻年度递变百分率代数和  $M = \left[ \sum_q^p \left( \frac{y_{l+1} - y_l}{y_l} \right) \right] \times 100\%$ ，其中  $p$  = 试验最后年度 - 1， $q$  = 试验起始年度， $l$  为  $q$  与  $p$  间的自然数， $y_l$  =  $l$  年度的产量或单株结薯个数或大、中薯率或淀粉含量的调查考种值。

(3) 相邻年度病情指数增长百分率均值

$$(N) = \frac{\left[ \sum_q^p \left( \frac{n_{l+1} - n_l}{n_l} \right) \right] \times 100\%}{p - q}, \text{ 其中 } p、q、$$

$l$  的代表意义同 (2)， $n_l$  为  $l$  年度的病情指数。

## 3 结果与分析

### 3.1 实生薯继代种植各品系对病毒病的水平动态抗性

综合不同年份与不同级场圃的试验材料抗性分析认为，病毒的侵染速率可以反映材料抗病毒侵入能力，而病指增长百分率反映了病毒在植株体内扩展能力，二者连续多年均值的乘积 (DR) 统考了该材料的抗性，因而从植物免疫学和病毒流行病学角度看，DR 值是抗病毒育种中理想的对病毒病水平抗性的动态评判指标。从表 1 中 (M) 值变化可看出，实生薯继代种植后单株结薯数增多，大、中薯率、淀粉含量、产量随之降低。再联系 (DR) 值变化趋势看，(DR) 值越大，单株结薯个数增加幅度越大，大、中薯率、淀粉含量、产量降低幅度越大，表明该材料退化速率较快。初步说明 (DR) 值相对地反映了品系的水平动态抗性，(DR) 值越低，对病毒病的水平动态抗性相对较高。供试品系对病毒病的水平动态抗性为：76-5-224 > 76-3-21 > 76-5-156 > 虎头 (CK)。

表 1 实生薯继代种植后的病毒流行速度及对经济性状的影响

材料名称	$\bar{r}$ (/y)	N (%)	DR ( $\bar{r} \times N$ ) (/y)	单株结薯个数		大、中薯率		淀粉含量		产量	
				5 年均值 (个)	M (%)	5 年均值 (%)	M (%)	5 年均值 (%)	M (%)	5 年均值 (kg/hm <sup>2</sup> )	M (%)
76-5-224	0.07	102.3	0.07	6.2	12.8	74.2	-4.4	15.9	-13.0	27560	-7.4
76-3-21	0.44	212.3	0.93	7.0	24.8	73.9	-17.6	15.4	-20.4	25920	-26.1
76-5-156	0.60	248.0	1.49	7.0	54.8	66.0	-34.4	14.8	-23.8	24643	-33.2
虎头(CK)	0.96	385.0	3.70	7.8	252.8	63.2	-58.0	13.9	-34.0	23117	-46.3

注：试验地点是张家口市坝上农科所，时间是 1977~1981 年

### 3.2 脱毒后各品种对病毒病的水平动态抗性评判

1983 年对 4 份材料茎尖脱毒培养，经

指示植物与 ELISA 鉴定特定无病毒后进行快繁，1984 年网室生产原原种，并以此为基础种薯，1985~1989 年连续大区种植对比。

由统计结果 (如表 2) 的  $M$  值变化可看出, 脱毒后连续种植, 单株结薯数增多, 大、中薯率、淀粉含量、产量相继降低, 即出现退化。但各品系退化速率有别, 统筹考虑 (DR) 值与主要经济性状和产量的 ( $M$ ) 值变化趋势, (DR) 值越大, 单株结薯个数增多, 大、中薯率、淀粉含量、产量降低幅度增大, 即退化越快。不同品种脱毒后继代种

植结果基本说明, (DR) 值是反映品种退化速率亦即水平动态抗性的较密切相关的指标。(DR) 值越大, 品种动态水平抗性相对降低, 退化速度加快。供试品种脱毒后对病毒病的水平动态抗性为: 76-5-224 > 76-3-21 > 76-5-156 > 虎头 (CK)。以 76-5-224 最为突出, 退化缓慢, 高产稳产, 适应性好, 抗逆能力强。

表 2 脱毒后继代种植病毒病流行速度及对主要经济性状的影响

材料名称	$\bar{r}$ (/y)	N (%)	DR ( $\bar{r} \times N$ ) (/y)	单株结薯个数		大、中薯率		淀粉含量		产 量	
				5 年均值 (个)	M (%)	5 年均值 (%)	M (%)	5 年均值 (%)	M (%)	5 年均值 (kg/hm <sup>2</sup> )	M (%)
76-5-224	0.04	6.25	0.002	5.9	11.3	85.8	-16.4	15.3	-8.0	24664.7	-3.3
76-3-21	0.35	31.0	0.110	6.5	17.8	82.0	-18.9	15.1	-11.2	22780.2	-20.4
76-5-156	0.57	93.0	0.530	6.1	45.6	78.6	-21.2	14.5	-13.5	20532.0	-24.8
虎头(CK)	0.70	170.0	1.190	7.0	76.0	71.1	-23.9	13.8	-15.7	17253.0	-32.0

注: 试验地点是张家口市坝上农科所, 时间是 1985~1989 年

#### 4 小 结

根据抗病毒育种入选优良品系的实生薯、脱毒后代继代种植的病毒累积再侵染及经济性状、产量变化的动态跟踪调查结果, 在抗性筛选方面, 以连续多年种植的各品系 (种) 相邻年度病毒病侵染率均值与病指增长百分率均值的乘积 (DR) 值作为主要评判指标, 以主要经济性状和产量的相邻年度递变百分率代数和作为参考值, 可对新育品种对病毒病的水平动态抗性给予评判, 以提高早代选择的准确性, 以期选出对病毒病

水平动态抗性较高的品种。坝薯 10 号 (76-5-224) 在对病毒病抗性决选中, 运用了这一评判指标, 经多年试验示范推广, 该品种不但产量稳定, 适应性强, 而且退化慢, 脱毒后在生产上连续种植到 3 级, 退化率和病情指数仍较虎头低 6.5 和 19.0 个百分点。因而该品种得以在华北一季作区和西南山区混作区内推广到 66670 hm/m<sup>2</sup>, 是目前一作区内理想的当家主栽品种。

#### 参 考 文 献

[1] 田波. 植物病毒研究方法. 马铃薯, 1985 (3): 61~64