

# 中国马铃薯部分栽培品种遗传多样性的 AFLP 分析

邸 宏<sup>1</sup> 陈伊里<sup>1</sup> 金黎平<sup>2\*</sup>

(<sup>1</sup> 东北农业大学农学院, 黑龙江哈尔滨 150030; <sup>2</sup> 中国农业科学院蔬菜花卉研究所, 北京 100081)

**摘 要:** 采用 AFLP 方法分析中国各地 79 个马铃薯栽培品种, 获得了 8 对引物组合的扩增谱带, 为马铃薯品种的鉴定提供了分子依据。8 对引物组合扩增结果共获得 801 条带, 平均每对引物组合产生 100.13 条带。其中 493 条为多态性条带, 平均多态性检出率为 61.2%, 引物组合 E11/M51 扩增的多态性比率最高。聚类分析将材料分成 3 类, 聚类结果与地域无明显相关。

**关键词:** 马铃薯; 遗传多样性; AFLP

**中图分类号:** S 532 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2006) 06-1349-04

## Genetic Diversity Analysis of Some Chinese Cultivated Potato Varieties Using AFLP Markers

Di Hong<sup>1</sup>, Chen Yili<sup>1</sup>, and Jin Liping<sup>2\*</sup>

(<sup>1</sup> College of Agriculture, Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030, China; <sup>2</sup> Institute of Vegetables and Flowers, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

**Abstract:** Amplification fragment length polymorphism (AFLP) analysis was applied to study the genetic relationship among some of 79 Chinese cultivated potato varieties. 8 pairs of primers were screened to amplify and 801 bands were obtained, and the average number of band amplified per pair primer was 100.13. 493 of the bands presented polymorphism, the average rate of certificated polymorphism was 61.2%. The polymorphic value was the highest if amplified with the combined primer E11/M51. Accessions were classified into 3 groups according to the analysis of clustering. There was no obvious difference in geographic relationship among the clustering results. In addition, the potato accessions could be certified through AFLP molecular markers.

**Key words:** Potato; Genetic diversity; AFLP

### 1 目的、材料与方法

本研究首次利用 AFLP 分子标记技术, 对中国马铃薯部分栽培品种进行遗传多样性分析, 目的是获得中国马铃薯主栽品种亲缘关系图和 DNA 特征谱带, 为马铃薯品种的进一步利用和开发以及种质鉴定提供分子依据, 以利于选择亲缘关系较远的材料做杂交, 培育出抗性更强, 抗谱更广, 抗病更持久的品种。

试验选取 79 份中国马铃薯栽培品种, 大部分来自黑龙江省克山马铃薯研究所<sup>[1]</sup>, 部分品种由中国农业科学院蔬菜花卉研究所马铃薯组提供 (表 1)。将试验材料的无毒试管苗, 移栽到温室草炭蛭石培养基上, 叶片充分伸展后, 用 CTAB 大量法提取叶片基因组总 DNA。AFLP 体系参考 Vos 等<sup>[2]</sup>的方法。

统计 PCR 扩增的条带数, 每 1 个条带看作 1 个遗传位点, 谱带按 0/1 系统记录, 同一位置有带记为 1, 无带记为 0。计算遗传距离, 多态性位点百分率 ( $P$ ), 总基因遗传多样性或平均期望杂合度

收稿日期: 2005 - 12 - 15; 修回日期: 2006 - 08 - 08

基金项目: 农业部“蔬菜遗传与生理”重点开放实验室资助项目

\* 通讯作者 Author for correspondence

(*H<sub>i</sub>*), Simpson指数和 Shannon-weaver指数。利用 STATISTICA 软件进行 UPGMA 聚类分析, 建立聚类树状图。

表 1 用于 AFLP 分析的中国马铃薯品种资源

Table 1 The potato cultivars used in AFLP

编号 Code	名称 Name	编号 Code	名称 Name	编号 Code	名称 Name	编号 Code	名称 Name
1	呼薯 1号 Hushu 1	21	京丰 1号 Jingfeng 1	41	丰收白 Fengshoubai	61	万芋 9号 Wanyu 9
2	中薯 1号 Zhongshu 1	22	万薯 8号 Wanshu 8	42	塔大 Tada	62	川芋早 Chuanyuzao
3	中薯 4号 Zhongshu 4	23	克新 11号 Kexin 11	43	宁薯 5号 Ningshu 5	63	川芋 4号 Chuanyu 4
4	高原 4号 Gaoyuan 4	24	赤峰 Chifeng	44	中薯 3号 Zhongshu 3	64	鲁马铃薯 1号 Luma 1
5	集农 958 Jinong 958	25	东农 304 Dongnong 304	45	中薯 5号 Zhongshu 5	65	宁薯 8号 Ningshu 8
6	克新 1号 Kexin 1	26	春薯 1号 Chunshu 1	46	中薯 6号 Zhongshu 6	66	坝薯 7号 Bashu 7
7	克新 3号 Kexin 3	27	高原 7号 Gaoyuan 7	47	抗疫 1号 Kangyi 1	67	波友 1号 Epoka
8	克新 4号 Kexin 4	28	安农 5号 Annong 5	48	春薯 4号 Chunshu 4	68	系薯 1号 Xishu 1
9	坝薯 10号 Bashu 10	29	安薯 56Anshu 56	49	虎头 Hutou	69	费乌瑞它 Favorita
10	鄂马铃薯 1号 Ema 1	30	早大白 Zaodabai	50	晋薯 5号 Jinshu 5	70	鲁马铃薯 3号 Luma 3
11	奇台白 Qitabai	31	尤金 Youjin	51	宁薯 1号 Ningshu 1	71	威芋 3号 Weiyu 3
12	东农 303 Dongnong 303	32	青薯 168 Qingshu 168	52	米拉 Mira	72	宁薯 4号 Ningshu 4
13	巫峡 Pungo	33	燕子 Schwalbe	53	新芋 4号 Xinyu 4	73	会 - 2 Hui-2
14	渭薯 1号 Weishu 1	34	超白 Chaobai	54	克新 13号 Kexin 13	74	坝薯 9号 Bashu 9
15	台湾红皮 Taiwan Hongpi	35	成功 Chenggong	55	克新 8号 Kexin 8	75	川芋 56 Chuanyu 56
16	晋薯 2号 Jinshu 2	36	白头翁 Anemone	56	克新 12号 Kexin 12	76	陇薯 3号 Longshu 3
17	合作 88 Hezuo 88	37	克疫 Keyi	57	斯诺登 Snowden	77	丰收 Fengshou
18	黄麻子 Huangmazi	38	抗疫白 Kennebec	58	下寨 65 Xiazhai 65	78	春薯 3号 Chunshu 3
19	中心 24 Zhongxin 24	39	内薯 7号 Neishu 7	59	晋薯 7号 Jinshu 7	79	泰山 1号 Taishan 1
20	火玛 Huoma	40	蒙薯 9号 Mengshu 9	60	晋薯 8号 Jinshu 8		

## 2 结果分析与讨论

### 2.1 选择性扩增结果及遗传多样性分析

通过对 40对 (E + 2) / (M + 3) 引物组合的筛选, 选出 8对具多态性和清晰度都较高的引物组合, 共获得 801条带, 平均每对引物组合产生 100.13条带, 结果见表 2。共有 493条为多态性条带, 平均多态性检出率为 61.2%。其中, E13M61扩增出的条带数最多, 为 116条。E11M51扩增的多态性比率最高达 76.60%, E11M48的扩增效率最低为 48.0%。不同引物组合的遗传多样性指数 (Shannon-weaver指数) 分布于 0.96 ~ 1.69之间, 平均为 1.36, Simpson指数分布于 0.52 ~ 0.87之间, 平均为 0.70。E11M48所揭示的遗传多样性最丰富。

表 2 8个引物组合的扩增结果

Table 2 Eight primer combinations and their amplification results

编号 No	引物组合 Primer code	条带总数 Total band	多态性条带 Poly. band	多态性比率 Poly. ratio (%)	Simpson指数 Simpson's index	Shannon-weaver指数 Shannon-weaver's index
1	E11M48	100	48	48.00	0.87	1.69
2	E11M49	94	49	52.13	0.79	1.42
3	E11M51	94	72	76.60	0.61	1.20
4	E11M61	102	70	68.63	0.78	1.49
5	E13M48	106	69	65.09	0.60	1.24
6	E13M49	92	50	54.35	0.69	1.39
7	E13M59	97	50	51.55	0.70	1.50
8	E13M61	116	85	73.28	0.52	0.96
平均 Average		100.13	54.88	61.20	0.70	1.36
总计 Total		801	493	-	-	-

## 2.2 不同品种间的遗传距离分析

79份品种遗传距离分布于 0.02~0.67之间, 平均值仅为 0.35。可见, 参试的马铃薯品种间的亲缘关系较近。克新 1号和赤峰遗传距离最小, 亲缘关系最近。陇薯 3号和黄麻子遗传距离最大, 亲缘关系最远。

## 2.3 聚类分析

聚类分析将 79份材料分成 3类 (图 1)。

第 1类包括青薯 168、宁薯 8号、中薯 6号、陇薯 3号、鲁马铃薯 3号、东农 304、中薯 1号等 7个品种, 大都为 CP血缘抗 PVY品种; 第 2类为丰收 1个品种; 其它 71个品种聚在第 3类。

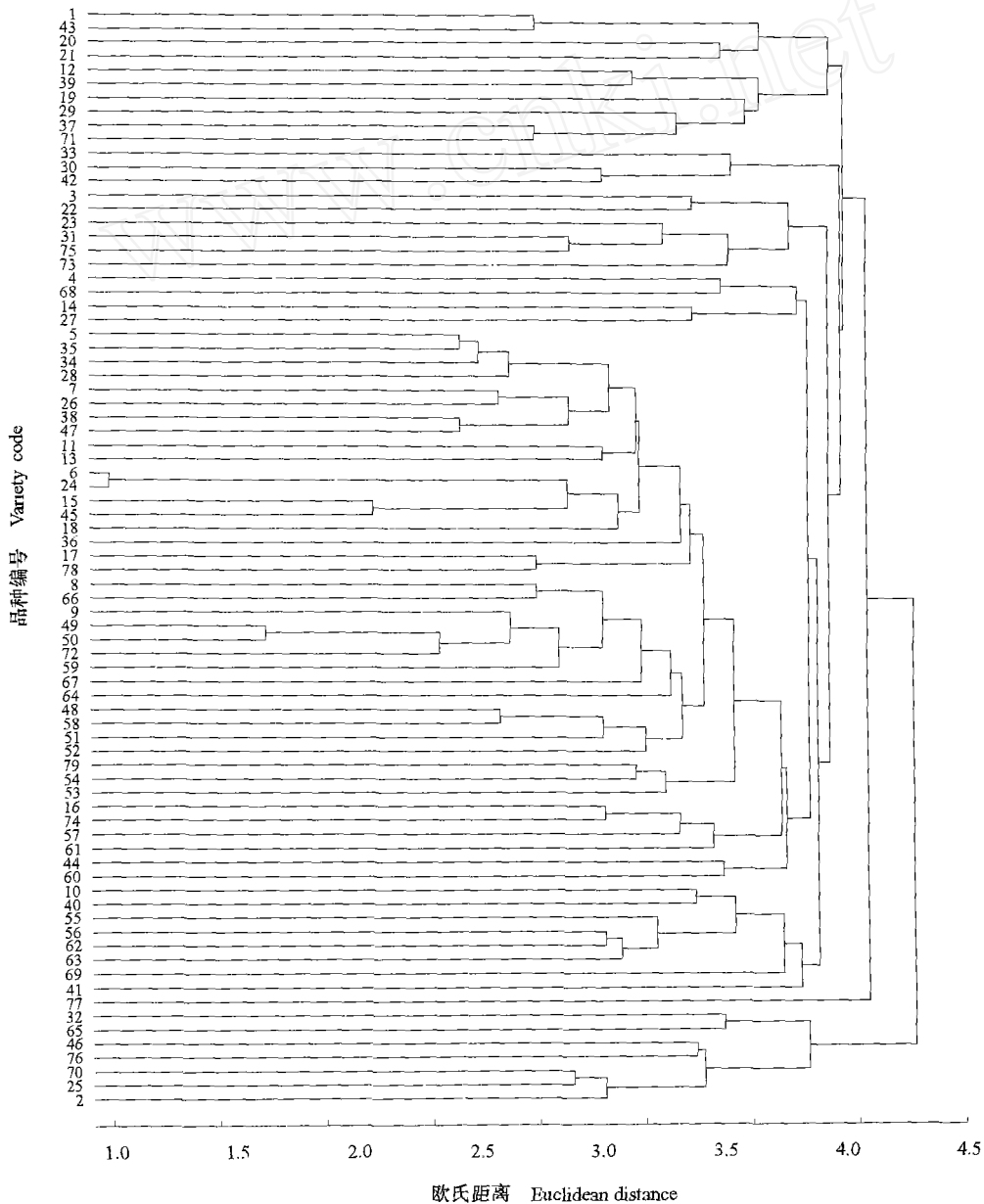


图 1 79份中国马铃薯主栽品种 AFLP分析聚类树状图

Fig 1 Dendrogram tree of 79 potato cultivars by AFLP markers

第3类可划分为7个亚类。

第1亚类包括呼薯1号、巫峡、火玛、丰收1号等4个品种，为中早熟品种；

第2亚类包括东农303、内薯7号、中心24、安薯56、克疫、威芋3号等6个品种，为中晚熟品种；

第3亚类包括燕子、早大白、塔大等3个品种；

第4亚类包括中薯4号、万薯8号、克新11号、尤金、川芋56、会-2等6个品种；

第5亚类包括高原4号、系薯1号、渭薯1号、高原7号等4个品种，为高淀粉品种，全部为292-20血缘；

第7亚类包括鄂马铃薯1号、蒙薯9号、克新8号、克新12号、川芋早、川芋4号、费乌瑞它、丰收白等8个品种；

其它40个品种聚在第6亚类。

聚类结果与地域无明显相关，不同地区的品种相互交织聚在一起，无法按照地理来源聚类。除部分分类或亚类的品种具有某种共同的特征外，各类及亚类的划分无法找到统一的标准。原因是栽培马铃薯是四倍体，4种显性基因型AAAA、AAAa、AaAa和Aaaa的差异无法在AFLP扩增谱带中加以区分，只有显性与隐性基因型才可以通过条带的有无进行区分。

试验结果基本反映出了不同种质亲源关系的远近，对马铃薯杂交育种亲本选配工作能够起到一定的指导作用。

#### 参考文献：

- 1 黑龙江省农业科学院. 全国马铃薯品种资源目录. 哈尔滨：黑龙江科学技术出版社，1983. 1~20  
The Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences. Potato germplasm catalogue of China. Harbin: Heilongjiang Science and Technology Press, 1983. 1~20 (in Chinese)
- 2 Vos P, Hogers R, Bleeder M, van de Lee T, Homes M, Frijters A, Pot J, Peleman J, Kuiper M, Zabeau M. AFLP: a new technique for DNA fingerprinting. Nucl Acids Res, 1995, 23: 4407~4414

#### 新书推荐

## 《中国蔬菜实用新技术大全》

《中国蔬菜实用新技术大全》由北京科学技术出版社出版，分南方蔬菜卷（120万字）和北方蔬菜卷（170万字），每卷均有白菜类、根菜类、甘蓝类、芥菜类、茄果类、豆类、瓜类、葱蒜类、绿叶菜类、薯芋类、水生菜类、多年生菜类、野生菜类、芽苗菜类、食用菌、设施栽培、蔬菜产品及种子质量标准等17章，每章包括优良品种、栽培技术、采收、贮藏、运输及加工等内容（南方卷和北方卷各有侧重）。定价：南方卷198元，北方卷228元。

购书者请通过邮局汇款至北京中关村南大街12号中国农科院蔬菜花卉所《园艺学报》编辑部，邮编100081。