

汉族 9 个人群 AcP₁、EsD 及 6-PGD 的遗传多态性

徐玖瑾 谭 茜 杜若甫

(中国科学院遗传研究所, 北京, 100101)

摘 要

用淀粉凝胶电泳法对我国汉族 9 个人群的红细胞酸性磷酸酶 (AcP₁)、酯酶 D (EsD)、及 6-磷酸葡萄糖酸脱氢酶 (6-PGD) 的遗传多态性进行了研究。研究表明: 兰州、呼和浩特、哈尔滨、西安、郑州、成都、贵阳、漳州、梅州等 9 市汉族人群的 AcP₁^B 基因频率依次为 0.7929、0.8167、0.7938、0.8131、0.8088、0.8005、0.7896、0.7794 和 0.7675; EsD¹ 基因频率依次为 0.6473、0.6148、0.6443、0.6439、0.6475、0.6305、0.6287、0.5907 和 0.5825; 6-PGD^A 基因频率依次为 0.8881、0.9143、0.9330、0.9318、0.8756、0.9212、0.9188、0.9461 和 0.9375。EsD¹ 基因频率在中国南、北方人群间有差异, 北方人群的 EsD¹ 频率高于南方人群, 随着北纬度由高向低, 汉族人群 EsD¹ 频率也随着从北向南降低。在中国汉族人群中, EsD 基因及 6-PGD 基因分化比较显著, 而 AcP 基因分化则不显著。

关键词 红细胞酸性磷酸酶, 酯酶, 6-磷酸葡萄糖酸脱氢酶, 汉族, 遗传多态性

中国是一个人口众多的多民族国家, 汉族是中国的主要民族、也是世界上最大的民族, 占世界人口的五分之一多。由于汉族的形成过程是以黄河流域的华夏族为主体, 不断地与周围许多古代的少数民族融合; 并逐渐地向北、向南、向西迁移, 地理分布范围很广, 所以汉族的遗传分化十分明显, 一些亚群间基因频率有明显的差异。为了了解汉族不同人群的遗传结构, 本文对汉族 9 个人群红细胞酸性磷酸酶、酯酶 D、6-磷酸葡萄糖酸脱氢酶的遗传多态性进行了研究。

1 材料和方法

血液样品来源于甘肃省兰州市、内蒙古自治区呼和浩特市、黑龙江省哈尔滨市、陕西省西安市、河南省郑州市、四川省成都市、贵州省贵阳市、福建省漳州市及广东省梅州市。献血者为身体健康, 无亲缘关系的个体, 追溯 3 代均居住在同一地点的汉族, 献血者多是青年学生, 也有部分为该地市郊区的农民。广东梅州市的献血者均为客家人。

静脉采血, 用 10% EDTA 抗凝。红细胞经生理盐水洗涤 3 次后, -20℃ 保存备用。各

人群 3 种酶的分析都在采血后 10 天内完成。

采用淀粉凝胶电泳, 淀粉为美国 Sigma 公司产品。3 种酶的特异性酶活染色及分型方法见参考文献 (Goedde, 1984)。

标准遗传距离 D 值按照 Nei 公式计算 (Nei 1978)。根据 11 个汉族亚人群所有组合之间的标准遗传距离 (D) 值作为距离测度, 采用未加权的配群法进行聚类分析 (王家玉, 1983)。

2 结果与讨论

9 个汉族人群, 除西安汉族的酯酶 D 外, 3 种红细胞酶的表型分布经卡方检验均符合 Hardy-Weinberg 平衡定律。下面将 3 种红细胞酶的结果与讨论分析叙述如下:

2.1 红细胞酸性磷酸酶

红细胞酸性磷酸酶 (Red cell acid phosphatase, E. C. 3. 1. 3. 2. 简称 AcP_i) 在人群中呈高度的遗传多态性。研究表明, 在淀粉凝胶电泳区分的 A、AB、B、CA、CB 和 C 6 种表型是由第 2 号染色体 (2P25) 上 AcP_i 基因座的 3 个等位基因 AcP_i^A、AcP_i^B、AcP_i^C 决定的。除了这 3 个等位基因外, 还有一些罕见的等位基因 AcP_i^D、AcP_i^E、AcP^R 及 AcP^{T-1} 等。

本文调查的 9 个汉族人群中, AcP_i^B、AcP_i^A 是主要的等位基因 (表 1), AcP_i^B 基因频率最高的是内蒙呼和浩特市汉族, 为 0.8167, 但低于辽宁汉族 0.8310 (卢笛, 1989)。已调查的大陆汉族人群的 AcP_i^B 基因频率的最低值为海南省白沙县的汉族, 为 0.7344。大陆汉族人群 AcP_i^B 的范围在 0.7344—0.8310, 北方汉族 AcP_i^B 频率高于南方汉族人群, 这一结果与我国北方少数民族 AcP_i^B 的频率高于南方的少数民族结果一致。我国汉族人群中 AcP_i^B、AcP_i^A 基因频率的分布与大多数蒙古人群相接近。日本, 新加坡、马来西亚等地的华侨的 AcP_i^B 的频率在 0.77 左右, Shin 调查的台湾人的 AcP_i^B 为 0.743, Giblett 调查台湾人的 AcP_i^B 为 0.71, 均与大陆南方的汉族人群的 AcP_i^B 频率接近。日本人的 AcP_i^B 频率在 0.7588—0.8353 间。但蒙古人种的爱斯基摩人 AcP_i^B 基因频率在 0.400—0.520 间。(Mourtan, 1976; Walter, 1976)

本文调查结果, 在 9 个人群中 AcP_i 的 B、AB、A 都是常见的表型, 而在贵阳及漳州人群中检出了 BC 表型, 其中贵阳汉族的 AcP_i^C 基因频率达 0.0124。BC 表型在大多数人群中比较少见, 只有在高加索人种群体中 AcP_i^C 基因频率才比较高, 平均值为 0.058, 变异的范围为 0.023—0.090。在蒙古人种的群体中 AcP_i^C 基因频率平均值为 0.002, 变异的范围在 0—0.01 (Walter, 1976)。在已调查的中国人群中, 仅在宁夏回族中检出过 BC 表型, AcP_i^C 基因频率为 0.0023 (Xu, 1989), 而贵阳汉族 AcP_i^C 基因频率较高, 这尚有待今后进一步核查、证实。

9 个汉族人群成对 χ^2 检验结果表明, 仅甘肃兰州的汉族与内蒙呼和浩特市汉族及福建漳州的汉族间, 以及梅州的客家人与呼和浩特的汉族间有显著性差异, 表明 AcP_i 基因在汉族 9 个人群中分化不是很显著的。

表 1 汉族中酸性磷酸酶的表型及基因频率分布

The distribution of AcP phenotypes and gene frequencies in Han Subpopulations

采样地点	经纬度		采样人数	表型分布								等位基因频率 ($\times 10^{-4}$)			χ^2	作者	
	北纬	东经		AA		AB		BB		BC		AcP ^A	AcP ^B	AcP ^C			
				NO.	%	NO.	%	NO.	%	NO.	%						
甘肃兰州	36.0	103.7	210	13	6.2	61	29.0	136	64.8			2071	7929		2.81	本文	
内蒙呼和浩特	40.8	111.7	210	5	2.4	67	31.9	138	65.7			1833	8167		0.90		
黑龙江哈尔滨	45.7	126.6	194	9	4.6	62	32.0	123	63.4			2062	7938		0.11		
陕西西安	34.2	108.9	198	6	3.0	62	31.3	130	65.7			1869	8131		0.18		
河南郑州	34.7	113.6	217	7	3.2	69	31.8	141	65.0			1912	8088		0.17		
四川成都	30.6	104.1	203	7	3.5	67	33.0	129	63.5			1995	8005		0.23		
贵州贵阳	26.6	106.7	202	9	4.5	62	30.7	126	62.4	5	2.5	1980	7896	0124	0.44		
福建漳州	24.5	117.6	204	7	3.4	75	36.8	121	59.3	1	0.5	2181	7794	0025	1.34		
广东梅州	24.3	116.1	200	12	6.0	69	34.5	119	59.5			2325	7675		0.22		
辽宁	41.8	123.4	213	7	3.3	58	27.2	148	69.5			1690	8310		0.19		卢笛, 1987
北京	39.9	116.4	445	29	6.5	140	31.5	276	62.0			2225	7775		3.65		常彩琴, 1983
陕西西安	34.2	108.9	203	13	6.4	62	30.5	128	63.1			2167	7832		0.14		阎金成, 1987
上海	31.2	121.4	283	12	4.2	82	29.0	189	66.8			1870	8130		0.65		柳燕, 1989
台湾	23.7	120.9										2570	7430				Shih, 1968
台湾	23.7	120.9										2900	7100				Beckman, 1972
海南白沙	19.2	109.4	64	3	4.7	28	43.8	33	51.5			2656	7344		0.94	Omoto, 1993	
新加坡华侨			620	36	5.8	203	32.7	381	61.5			2218	7782			Lai 1968	
新加坡华侨			378	24	6.3	114	30.2	240	63.5			2143	7857		4.12*	Blake, 1973	

2.2 酯酶 D

酯酶 D (Esterase D, E. C. 3. 1. 1. 1., 简称 EsD) 3 种常见的表型 EsD¹-1、EsD²-1、EsD²-2 是由 13 号染色体 (13q14) 上两个等位基因 EsD¹ 和 EsD² 所决定的。另外还有一些罕见的等位基因, 它们是 EsD³、EsD⁴、EsD⁵、EsD⁶ 及 EsD⁷, 及无效基因 EsD⁰ 等与 EsD¹、EsD² 杂合而组成一些罕见的表型。威尔逊病 WD 基因, 视网膜母细胞瘤 RB 基因及肝豆状核变性 HLO 基因都在 13q14 上与 EsD 基因连锁。

本文分析了汉族 9 个人群的 EsD 表型, 结果见表 2。9 个人群中 EsD¹ 基因频率在甘肃兰州市及河南郑州市汉族中是比较高的, 分别为 0.6473 及 0.6475, 但低于北京的 0.6667 及陕西西安的 0.6613。从表 2 汉族人 EsD¹ 频率分布可以看到, 汉族人群的 EsD¹ 基因频率比已调查的中国一些少数民族低 (Xu, 1989)。宁夏回族 EsD¹ 基因频率 (0.7315) 是目前我国人群的最高值, 而云南剑川的白族 (0.6005) 的 EsD¹ 是我国已调查的少数民族中的最低值。但福建漳州汉族及广东梅州市客家人 EsD¹ 基因频率都低于白族的 EsD¹ 值, 分别为 0.5825 和 0.5907, 广东及海南的汉族, 新加坡的华侨 EsD¹ 基因频率也分别只有 0.5225、0.5265、0.6016、0.5648 (伍新尧, 1989; 申成斌, 1985; Omoto 1993; Blake, 1976)。从表 2 可以看出 EsD¹ 基因频率在中国南、北方人群间有差异, 北方的人群的 EsD¹ 频率高于南方人群, 随着北纬纬度由高向低, 汉族人群 EsD¹ 频率也随着从北向南降低。

表 2 汉族中酯酶 D 的表型及基因频率分布

The distribution of EsD phenotypes and gene frequencies in Han Subpopulations

采样地点	经纬度		采样人数	表型分布						等位基因频率 ($\times 10^{-4}$)		χ^2	作 者	
	北纬	东经		1-1		2-1		2-2		ESD ¹	ESD ²			
				NO.	%	NO.	%	NO.	%					
甘肃兰州	36.0	103.7	207	84	40.6	100	48.3	23	11.1	6473	3527	0.69	本 文	
内蒙呼和浩特	40.8	111.7	209	73	34.9	111	53.1	25	12.0	6148	3852	2.19		
黑龙江哈尔滨	45.7	126.6	194	79	40.7	92	47.4	23	11.9	6443	3557	0.23		
陕西西安	34.2	108.9	198	82	41.4	91	46.0	25	12.6	6439	3561	< 0.01		
河南郑州	34.7	113.6	217	97	44.7	87	40.1	33	15.2	6475	3525	3.22		
四川成都	30.6	104.1	203	76	37.4	104	51.2	23	11.3	6305	3695	2.01		
贵州贵阳	26.6	106.7	202	79	39.1	96	47.5	27	13.4	6287	3713	0.06		
福建漳州	24.5	117.6	204	69	33.8	103	50.5	32	15.7	5907	4093	0.40		
广东梅州	24.3	116.1	200	73	36.5	87	43.5	40	20.0	5825	4175	2.24		
辽宁沈阳	41.8	123.4	221	83	37.5	112	50.7	26	11.8	6290	3710	1.61		王志贤, 1985
北 京	39.9	116.4	381	166	43.6	162	42.5	53	13.9	6500	3500	1.81		常彩琴, 1983
北 京	39.9	116.4	222	94	42.4	108	48.6	20	9.0	6667	3333	1.99		李伯令, 1989
北 京	39.9	116.4	1363	566	41.5	608	44.6	189	13.9	6400	3600	1.57		高富愿, 1985
陕西西安	34.2	108.9	186	83	44.6	80	43.0	23	12.4	6613	3387	2.05		刘珠耀, 1986
河南郑州	34.7	113.6	312	128	41.0	145	46.5	39	12.5	6426	3574	0.05		申成斌, 1986
上 海	31.2	121.4	390	167	42.8	164	42.1	59	15.1	6385	3615	3.10		申成斌, 1986
四 川	30.6	104.0	555	197	35.5	292	52.6	66	11.9	6180	3820	3.77		陈国第, 1988
广东广州	23.1	113.2	600	162	27.0	303	50.5	135	22.5	5225	4775	0.09		伍新尧, 1989
广 东	23.1	113.2	980	348	35.5	478	48.8	154	15.7	5990	4010	0.13		刘良斌, 1985
广东广州	23.1	113.2	548	153	27.9	271	49.5	124	22.6	5265	4735	0.04	申成斌, 1985	
海南白沙	19.2	109.4	64	25	39.1	27	42.2	12	18.7	6016	3984	0.92	Omoto, 1993	
澳门华侨	22.2	113.5	125	51	40.8	56	44.8	18	14.4	6320	3680	0.17	Beckman, 1972	
美国旧金山华侨			111	40	41.3	56	52.8	15	16.9	6120	3880	0.44	Sensabaugh, 1976	
新加坡华侨			262	82	31.3	132	50.4	48	18.3	5648	4351	0.16	Blake, 1976	

EsD2-2 表型频率在白种人及黑种人群中比较低, 有时被认为是稀有表型, 在澳大利亚土著人中甚至完全没有。汉族 9 个人群中表型 EsD2-2 却是一个常见的表型, 广东梅州市的 EsD2-2 的频率达 20%, 河南郑州及福建漳州也在 15% 以上。据文献报道, 广州的汉族人群 EsD2-2 表型频率高达 22.5%。南方汉族人群 EsD2-2 表型频率高于北方汉族人群。广东梅州市 EsD² 基因频率 0.4175 是本文调查的 9 个汉族人群的最高值, 但仍低于广东广州汉族 EsD²0.4775 (伍新尧, 1989)。

对 9 个汉族人群进行成对 χ^2 比较结果表明, 梅州市的客家人与兰州、呼和浩特、哈尔滨、西安、成都五个汉族人群都有显著的差异 ($P < 0.05$), 郑州汉族与呼和浩特、成都、漳州汉族间有极显著的差异 ($P < 0.01$), 显示了 EsD 基因在中国汉族人群中分化比较显著。

2.3 6-磷酸葡萄糖酸脱氢酶

6-磷酸葡萄糖酸脱氢酶 (6-phosphogluconate dehydrogenase, E. C. 1.1.1.44., 简称 6-PGD) 的遗传多态现象由第一号染色体 6-PGD 基因座 (1P35) 上两个等位基因 6-PGD^A 和 6-PGD^B 所控制, 有 6-PGDA、6-PGDB 与 6-PGDAB 3 种常见表型。文献中已报道有几个罕见的等位基因 6-PGD^H、6-PGD^R、6-PGD^E 与 6-PGD^A 杂合为 6-PGDAH、6-PGDAR 等表型。

6- PGD 群体的研究表明, 6- PGD^A 基因频率在世界上所有的人群中都是相当高的。表 3 所列结果表明 9 个汉族人群 6- PGD^A 基因频率都在 0.9 左右, 与已调查的我国汉族及少数民族 6- PGD^A 基因频率的结果一致。9 个汉族人群中 6- PGD^A 基因频率最高的为福建漳州汉族 (0.9461), 与日本人所报道的最高值 0.94 相近 (Omoto, 1972) 但低于我国 6- PGD^A 基因频率的最高值广西巴马瑶族的 0.9851 (Xu, 1989)。

在 9 个汉族人群中, 只在哈尔滨汉族中发现一例 6- PGD^R。6- PGD^R 等位基因过去只在四川省布施县彝族中检出一个个体携带有此基因。6- PGD^R 等位基因在白人和蒙古人种群体中都是极为罕见的, 但在黑人中有相当高的频率 (美国黑人中约为 0.01), 在南非的一些黑人群体中尤为普遍, 在有的群体中可高达 0.2 (Mourant, 1976)。

9 个汉族人群成对 χ^2 表明, 郑州汉族除与兰州汉族、呼和浩特汉族无显著性差异以外, 与北方的哈尔滨汉族, 西安汉族及南方的成都汉族、贵阳汉族、漳州汉族、梅州汉族都有极显著的差异 ($P < 0.01$)。漳州汉族与北方的兰州汉族、呼和浩特汉族、郑州汉族有极显著性差异 ($P < 0.01$), 而与南方的成都、贵阳、梅州汉族则均无显著的差异。可以看出 6- PGD 基因在中国南、北方汉族之间分化是比较显著的。

表 3 汉族中 6-磷酸葡萄糖酸脱氢酶的表型及基因频率分布

The distribution of 6-PGD phenotypes and gene frequencies in Han Subpopulations

采样地点	经纬度		采样人数	表型分布										基因频率 ($\times 10^{-4}$)				χ^2	作者
	北纬	东经		A - A		A - B		B - B		A - R		T		6PGDA	6PGDB	6PGDR	6PGDT		
				NO.	%	NO.	%	NO.	%	NO.	%	NO.	%						
甘肃兰州	36.0	103.7	210	165	78.6	43	20.5	2	0.9					8881	1119			0.19	本 文
内蒙呼和浩特	40.8	111.7	210	174	82.9	36	17.1						9143	0857			0.30		
黑龙江哈尔滨	45.7	126.6	194	170	87.6	21	10.8	2	1.0	1	0.5		9330	0644	0026		1.14		
陕西西安	34.2	108.9	198	174	87.9	21	10.6	3	1.5				9318	0682			0.19		
河南郑州	34.7	113.6	217	167	77.0	46	21.2	4	1.8				8756	1244			0.16		
四川成都	30.6	104.1	203	173	85.2	28	13.8	2	1.0				9212	0788			0.51		
贵州贵阳	26.6	106.7	191	163	85.3	25	13.1	3	1.6				9188	0812			0.12		
福建漳州	24.5	117.6	204	183	89.7	20	9.8	1	0.5				9461	0539			0.27		
广东梅州	24.3	116.1	200	175	87.5	25	12.5						9375	0625			0.10		
北京	39.9	116.4	120	97	80.8	21	17.5	2	1.7				8958	1042			0.47	李伯令, 1989	
台湾大陆人	23.7	120.9	117	101	86.3	15	12.8	1	0.9				9274	0726			0.03	Shin, 1968	
海南白沙	19.2	109.4	64	62	96.9	2	3.1						9844	0156			0.02	Omoto, 1993	
新加坡华侨			378	327	86.5	50	13.2				1	0.3	9326	0661		0013	0.26	Blake, 1973	

计算得出本文 9 个汉亚人群及北京、海南省白沙县的 2 个汉族人群 AcP₁、EsD、6- PGD3 个基因座 8 个等位基因的基因分化系数 G_{ST} 为 0.4%。如果将这 11 个汉族亚人群作为中国汉族人群随机样本, 那么 G_{ST} 值 (0.4%) 说明汉族各亚群体间基因差异仅占汉族总的遗传差异的 0.4%, 而 99.6% 的差异是由汉族各亚人群内部的遗传多态现象造成的。

在 11 个汉族亚人群间的遗传距离 (表 4) 中海南省白沙的汉族与郑州汉族间 D 值最大, 为 0.0093, 说明两人群间的纯密码子差数相差最大。在聚类图上也表明二者间的亲缘关系最远 (图 1)。漳州、梅州两人群与海南白沙汉族是聚在一起, 说明 3 人群属南方蒙古人种。其余八个人群都聚在一起, 属北方人种。其中贵阳本来在长江以南, 可是也归入北方汉族群, 这可能反映了贵阳汉族中有不少原先居住在北方汉族的移民。贵阳汉族与成都汉族在

遗传结构上十分相似，这两个人群的遗传距离也最小。但完全有可能，在用其他遗传标记作指标、或与其它人群一起分析计算遗传距离和进行聚类时，成都和贵阳的汉族人群会与南方蒙古人种的人群更为接近。

表 4 11 个汉族人群的标准遗传距离
Standard genetic distance of eleven Han subpopulations

兰 州 汉												
呼和浩特 汉	0.00104											
哈 尔 滨 汉	0.00089	0.00086										
西 安 汉	0.00087	0.00051	0.00017									
北 京 汉	0.00015	0.00143	0.00070	0.00098								
郑 州 汉	0.00020	0.00120	0.00164	0.00129	0.00069							
成 都 汉	0.00062	0.00027	0.00019	0.00017	0.00066	0.00111						
贵 阳 汉	0.00067	0.00036	0.00024	0.00027	0.00067	0.00121	0.00006					
漳 州 汉	0.00321	0.00140	0.00153	0.00191	0.00288	0.00433	0.00126	0.00120				
梅 州 汉	0.00358	0.00192	0.00212	0.00269	0.00314	0.00481	0.00176	0.00166	0.00013			
白 沙 汉	0.00700	0.00568	0.00376	0.00512	0.00565	0.00930	0.00440	0.00423	0.00176	0.00166		
	兰 州	呼 和 浩 特	哈 尔 滨	西 安	北 京	郑 州	成 都	贵 阳	漳 州	梅 州	白 沙	

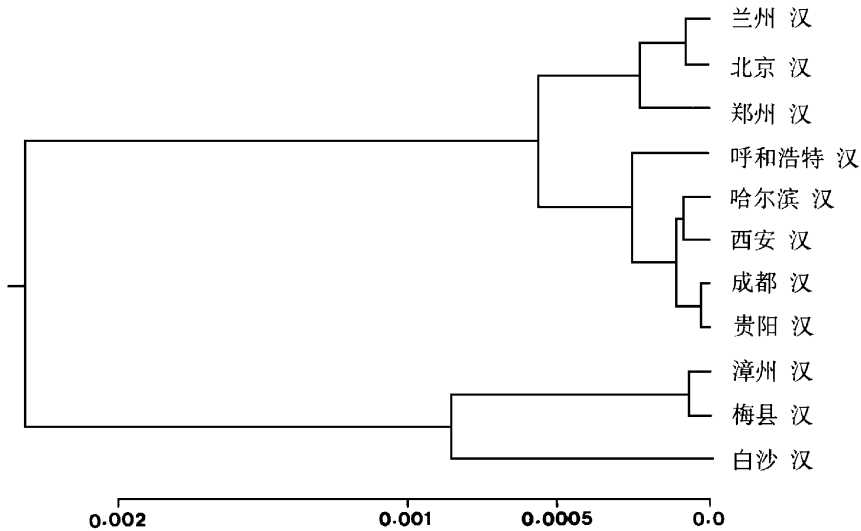


图 1 11 个汉族人群的聚类分析
Cluster analysis of eleven Han subpopulations

参 考 文 献

- 王志贤, 贾静涛, 王秀玲. 1986. 红细胞酯酶 D (EsD) 型的分布及血痕 EsD 型的检出. 中国法医学杂志, 1 (2): 84-87.
- 王家玉译 (Nei Masatoshi 著). 1983. 分子群体遗传学与进化论. 北京: 农业出版社, 116-242.
- 申成斌, 沈永祯, 左孟华等. 1989. 郑州地区人群 EsD 分型调查. 法医学杂志, 5 (4): 23-24.
- 卢笛, 贾静涛, 丁梅. 1987. 红细胞酸性磷酸酶 (EAP) 的检出. 中国法医学杂志, 2 (2): 93-96.
- 刘良斌, 李建金, 杜传书. 1985. 广东人酯酶 D 多态性分型、基因频率及其与酶活性的关系. 遗传与疾病, 2 (4): 221-223.
- 伍新尧, 李健金, 郭景元等. 1989. 广州地区中国人 EsD 表型分布和血痕 EsD 分型的研究. 法医学杂志, 5 (1): 15-18.
- 李伯令, 黄力力, 周静等. 1989. 中国 20 个民族中 PGM₁ 及其亚型 EsD、GLO、AK、ADA、和 6-PGD 酶型分布调查. 遗传学报, 16 (20): 151-158.
- 陈国第, 谭明, 曹志敏等. 1988. 四川汉族红细胞酯酶 D (EsD) 表型频率调查. 法医学杂志, 4 (2): 24-25.
- 柳燕, 何根兰. 1989. 红细胞酸性磷酸酶聚丙烯酰胺等电聚焦电泳分型研究及其在上海地区的分布频率. 法医学杂志, 5 (1): 19-24.
- 阎金成, 李生斌, 郑海波等. 1987. 西安地区人 EAP 和 EsD 的分型及基因频率. 中国法医学杂志, 2 (1): 18-19.
- 高富愿, 刘雅诚, 薛成海. 1985. 用琼脂糖凝胶电泳法测定酯酶 D 的多态性. 刑事技术, 2: 4-6.
- 常彩琴, 王明鑫. 1982. 中国人 (北京地区) 红细胞酸性磷酸酶同工酶型的电泳分析及频率研究. 中华血液学杂志, 3 (3): 139-142.
- 常彩琴, 王明鑫. 1983. 中国人红细胞酯酶 D 同工酶表型及其基因频率研究. 遗传, 5 (6): 29-30.
- Beckman G. 1972. The polymorphism of enzyme. In: Brock DJH ed. The Biochemical Genetics of Man. London: New York Academic Press, 168-171.
- Blake N M. 1973. The distribution of red cell enzyme group among Chinese and Malays in Singapore. Singapore Med J, 14: 2-8.
- Blake N M. 1976. Glutamic Pyruvic transaminase and Esterase D types in the Asian-Pacific Area. Hum Genet, 35: 91-102.
- Goedde HW et al. 1984. Population genetic studies in three Chinese minorities. Am J Phy Anthropol, 63: 277-284.
- Lai LYC and Kwa SB. 1968. Red cell acid phosphatase types in some populations of South-East Asia. Acta Genet Stat Med, 18: 45-54.
- Mourant AE. 1976. The distribution of the human blood groups and other biochemical polymorphisms. London: Oxford University Press, 720-723, 753-757.
- Nei M. 1978. The theory of genetic distance and evolution of human races. Jap J Hum Genet, 23: 341-369.
- Omoto K, Harade S. 1972. The distribution of polymorphic traits in the Hidaka Ainu. Red cell enzyme and serum protein groups. J Fac Sci Univ Tokyo, 4: 171-211.
- Omoto K et al. 1993. Population genetic study in Hainan Island, China. I Distribution of blood genetic markers. Anthropol Sci, 101 (1): 1-24.
- Sensabaugh G F, Goldrn VL. 1976. Esterase D polymorphism in Chinese and Japanese. Hum Genet, 35: 103-105.
- Shin Ly et al. 1968. The electrophoretic phenotypes of red cell 6-phosphogluconate dehydrogenase and adenylate kinase in Chinese populations. Am J Hum Genet, 20: 474-477.
- Shin Ly et al. 1969. The distribution of genetic polymorphisms among Chinese in Taiwan. Hum Hered, 19: 227-233.
- Walter H. 1976. On the geographical variability of the red cell PGM₁ and acid phosphatase gene frequencies. Hum Hered, 26: 25-33.
- Xu JJ et al. 1989. Genetic polymorphism of AcP₁, EsD, 6-PGD and GPT in eleven ethnic groups in China. Chinese Journal of Genetics, 16 (3): 277-283.

GENETIC POLYMORPHISM OF AcP₁, EsD AND 6-PGD IN NINE HAN SUBPOPULATIONS OF CHINA

Xu Jiujin Tan Qian Du Ruofu

(*Institute of Genetics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101*)

Abstract

The genetic polymorphism of red cell acid phosphatase (AcP), Esterase D (EsD) and 6- Phosphogluconate dehydrogenase (6- PGD) in nine Han subpopulations of China was studied by starch gel electrophoresis. The results showed that the gene frequencies of AcP^B in Han subpopulations from Lanzhou, Huhhot, Harbin, Xi'an, Zhengzhou, Chengdu, Guiyang, Zhangzhou and Meixian were 0.7929, 0.8167, 0.7938, 0.8131, 0.8088, 0.8005, 0.7896, 0.7794 and 0.7675; EsD^I gene frequencies were 0.6473, 0.6148, 0.6443, 0.6439, 0.6475, 0.6305, 0.6287, 0.5907 and 0.5825; and 6- PGD^A gene frequencies were 0.8881, 0.9143, 0.9330, 0.9318, 0.8756, 0.9212, 0.9188, 0.9461 and 0.9375, respectively. The EsD^I gene frequencies in Southern subpopulations of the Han ethnic group in China are quite different from those of the Northern ones, which are higher than those of the Southern subpopulations, and lower gradually along with the decrease of latitude. The divergence of EsD and 6- PGD genes among Han subpopulations is quite significant while that of AcP gene not.

Key words AcP₁, 6- PGD, EsD, Genetic polymorphism, Han