

朝鲜族与汉族中4种舌的运动能力的表型分布及其遗传方式

杨康鹃 朴哲云 金雄吉 黄淑敏 李秀朋

(延边医学院生物学教研室, 吉林延吉 133000)

摘 要

本文研究了吉林省延吉市大、中、小学生样本1846例(朝鲜族967人,汉族879人)的卷舌、折舌、扭舌和三叶舌运动。结果表明,这些运动能力没有民族差别;性别差异仅在扭舌中出现,这是由于女性的学习扭舌能力比男性强造成的。家系分析结果表明,卷舌能力为显性遗传,折舌和扭舌为隐性遗传,三叶舌的遗传方式是不规则显性遗传(外显不全),且外显率很低。

关键词 卷舌, 折舌, 扭舌, 三叶舌, 家系, 遗传方式, 朝鲜族, 汉族

卷舌(rolling tongue)运动是由Sturtevant(1940)最先记述的,他提出这种运动是受一对等位基因控制的显性遗传性状。Urbanowski和Wilson(1947)证明了这个结论。Hsu(1948)首先描述了一种舌尖向后折到舌根的运动,称之为折舌(folding tongue)。Whitney(1949)证实了Hsu关于折舌是隐性遗传的结论。Liu和Hsu(1949)提出,卷舌和折舌二种能力是受互补因素控制的,这二种基因之间存在着上位基因效应。Gahres(1952)和Lee(1955)进一步研究卷舌和折舌之间的相互关系,证实了Liu和Hsu的观点。Azimi-Garakani等(1979)和Bell等(1983)发现,卷舌与学科和居住的选择有相关性。Fry(1988)研究了用手习惯与卷舌能力的关系,发现左利手比右利手卷舌能力低。可见人类学对舌运动的研究逐渐趋向于探讨舌运动与相关因素的关系。

三叶舌(clover-leaf tongue)最初是由Hoch(1949)提出的,后来Whitney(1950)也描述了这种舌运动,并且认为这种舌运动是一种外显率很低的显性特性。然而,他们都因缺乏家系资料,未能确定其遗传方式。另一种舌运动是舌体在口腔内向左或向右扭90°;称扭舌(twisting-tongue)。关于扭舌,研究报道很少,Gahres(1952)仅在文章中提到扭舌是不依赖于其他舌运动能力的独立性状。

许多学者对卷舌能否学会提出疑问,如果卷舌可以学会,还能否认为卷舌是单基因性状?Matlock(1952)首先利用同卵双生子在卷舌中的不一致率和异卵双生子不一致率的 χ^2 检验,得出卷舌是强烈受遗传因素影响的结论。本文对中国朝鲜族、汉族卷、折、扭和三叶舌运动进行了研究,通过对家系和4种舌运动学会可能性的群体调查,讨论了舌运动是否单基因遗传的问题。

1 材料和方法

1.1 调查对象

吉林省延吉市 7 所大、中、小学学生及延边医学院教职员工共 1846 人, 其中朝鲜族 967 人, 汉族 879 人。于 1993 年 5 月开始, 历时 6 周完成。检查时间在下午 2 时至 4 时。

1.2 调查方法

采取对某一学校一次性突击检查法。5 位调查者同时进入一个教室, 每人检查一组, 从后向前同步进行, 不给前排学生事先看学机会。先让每个受试者看照片或检查者作示范, 然后让他们对着小镜子, 每种舌运动反复做 3—5 次, 三叶舌则试做 10 次以上。在调查完每一个班级时, 再组织学生共同练习一次三叶舌, 以避免漏掉阳性者。因三叶舌是比较复杂的舌运动, 一般需 5 分钟左右训练才可准确表达出来 (本文第一作者就是看了三叶舌的照片后在 5 分钟内才学会的)。能折舌者必须是将舌尖伸出向上向后折叠后紧贴在舌面上 (当舌尖与舌背面离开时可听见响声), 对于靠下唇或牙齿帮助而使舌折叠者均认为是不能折舌者 (图 1 表示卷舌、折舌、扭舌和三叶舌)。

为测试各种舌运动能力是否有学会的可能性, 我们随机抽查了 2 周前曾检查过的小学 4 年级学生 249 人 (朝鲜族 113 人, 汉族 136 人; 男 131 人, 女 118 人)。我们还以询访方式随机抽样了 24 个家系。在调查全部过程中第一作者均在场, 对折舌和三叶舌阳性者都经第一作者确认记录。全部调查对象均无心理缺陷。

图 1 a: 卷舌 (rolling tongue) b: 折舌 (folding tongue) c: 右扭舌 (right twisting tongue)
d: 左扭舌 (left twisting tongue) e: 三叶舌 (clover-leaf tongue)

2 结果和讨论

2.1 舌的 4 种运动能力的不同表型在人群中的分布

2.1.1 民族差异

卷舌、折舌、扭舌和三叶舌等 4 种舌运动能力调查结果如表 1 所示。朝鲜族和汉族之间表型分布无显著差异 ($\chi^2 = 8.326$, $df = 9$, $P > 0.05$), 在本文以后的数据中将朝鲜族、汉族合在一起分析。

2.1.2 表型频率

我们的调查数据显示, 中国人能卷舌表型频率为 70.48%、能折舌频率为 3.74%、能扭舌频率为 21.51%、能做三叶舌频率为 8.23%。这与美国人相比(见表 2) 在卷舌和折舌上的差异无统计学意义。中国人能扭舌的能力明显低于美国人 (36.88%, $\chi^2 = 36.700$, $P < 0.001$); 能做三叶舌的中国人显著高于美国人 (2.54%, $\chi^2 = 31.756$, $P < 0.001$)。

表 2 中国人与美国人群中 4 种舌运动能力表型频率的比较

调查者 investigator	人群 population	能卷舌 can roll		能折舌 can fold		能扭舌 can tw ist		能作三叶舌 can do clover-leaf		调查总人数 n
		n	%	n	%	n	%	n	%	
		杨康鹃等 Yang Kangjuan <i>et al</i>	中国人 Chinese	1301	70.48	69	3.74	397	21.51	
Gahres	美国人 American	637	73.64	21	2.43	319	36.88	22	2.54	865
		χ^2		2.901		3.145		26.700		31.756
		P		> 0.05		> 0.05		< 0.001		< 0.001

2.1.3 性别差异

表 1 数据显示, 4 种舌运动能力男女间总 χ^2 值是 18.608 ($df = 9$, $P < 0.05$), 再用表 3 数据对每种舌运动分别进行 χ^2 检验。结果表明, 卷舌、折舌和三叶舌无性别差异, 但扭舌运动的性别差异有统计学意义。不同年龄组中男女扭舌表达频率比较如表 4 所示。从表中看出, 只有在 10—19 岁年龄组中男女差别有统计学意义 ($\chi^2 = 8.443$, $df = 1$, $P < 0.001$)。结合表 5 资料, 提示各种舌运动能力有一定的学会率。在 10—19 岁年龄组中, 女性比男性更易学会卷舌和扭舌运动, 说明在这个年龄段中女性比男性舌运动灵活, 这可能是扭舌阳性表达男女差别的原因。

表 3 4 种舌的运动表型频率的性别差异

性别 sex	调查人数 n	能卷舌 can roll		能折舌 can fold		能扭舌 can tw ist		能作三叶舌 can do clover-leaf		
		n	%	n	%	n	%	n	%	
		男 male	882	619	70.18	30	3.40	158	17.91	68
女 female	964	682	70.75	39	4.05	239	24.79	84	8.71	
合计 total	1846	1301	70.08	69	3.74	397	21.51	152	8.23	
		χ^2		0.070		0.532		13.278		0.615
		P		> 0.05		> 0.05		< 0.001		> 0.05

表 4 扭舌能力的不同年龄组中性别比较

Tongue twisting abilities in different age groups in relation to sex									
性别 sex	10—19 岁			20—29 岁			30 岁—		
	调查人数 n	能扭舌 can tw ist		调查人数 n	能扭舌 can tw ist		调查人数 n	能扭舌 can tw ist	
		n	%		n	%		n	%
男 male	666	117	17.57	112	23	20.54	104	18	17.31
女 female	777	185	23.81	108	32	29.63	79	22	27.68
合计 total	1443	302	20.93	220	55	25.00	183	40	21.82
χ^2	8.433			2.425			2.121		
P	< 0.001			> 0.05			> 0.05		

表 5 4 种舌运动练习能力的性别比较

Learning abilities of four tongue movements in relation to sex												
	卷舌能力 rolling			折舌能力 folding			扭舌能力 tw isting			三叶舌能力 clover leaf		
	男	女	合计	男	女	合计	男	女	合计	男	女	合计
	M	F	total	M	F	total	M	F	total	M	F	total
练习前会作人数 can roll before learning	80	80	160	0	5	5	13	25	38	8	7	15
练习前不会作人数 can not roll before learning	51	38	89	131	113	244	118	93	211	123	111	234
练习后学会人数 can roll after learning	16	20	36	0	0	0	11	18	29	26	17	43
学会率 (%) of people who have learned	31.31	52.63	40.45	0	0	0	9.32	19.36	13.74	21.14	15.32	18.38
χ^2	4.086			0			5.290			1.319		
P	< 0.05						< 0.05			> 0.05		

总调查人数为 249 (男 131 人, 女 118 人)。

2.2 舌的 4 种运动能力的遗传方式

表 6 列出的是本文调查的 24 个家系的全部数据。从表 6 可以看出, 卷舌、扭舌、三叶舌运动在后代阳性表型表达男女比例均相等。即卷舌男 36 人, 女 35 人; 扭舌男 10 人, 女 11 人; 三叶舌男 9 人, 女 8 人。这说明这 3 种舌运动能力可能是受常染色体上的基因控制的。折舌因缺乏阳性者未做分析。

2.2.1 卷舌

从系谱中可见, 全部能卷舌的子女至少双亲之一能卷舌, 能卷舌的表型传递在家系中呈连续性, 显示出控制卷舌的基因为显性的。可以认为卷舌的遗传方式为常染色体显性遗传。这与 Sturtevant (1940) 的结论相一致, 也符合 Reedy 等 (1971) 利用双生子法研究得出的卷舌强烈地受遗传因素影响的结论。如果 R 和 r 为控制卷舌的一对等位基因, 则能卷舌的基因型为 RR 或 Rr, 不能卷舌的基因型为 rr, 从表 2 数据可以计算出基因 R 频率为 0.457、基因 r 频率为 0.543。

表 6 24 个家庭中舌的 4 种运动能力的遗传

亲代的表型		家庭例数	子女人数			能卷舌人数			能扭舌人数			能作三叶舌人数		
phenotype of parents	father × mother		No. offspring	男	女	合计	男	女	合计	男	女	合计	男	女
		No. families	M	F	total	M	F	total	M	F	total	M	F	total
A bDe	A bde	3	9	6	15	7	6	13	1	2	3	1	0	1
A bde	A bDE	3	1	3	4	1	2	3	0	1	1	0	1	1
A bde	A bDE	3	4	3	7	4	3	7	2	1	3	1	2	3
A bde	A bde	6	16	23	39	13	16	29	3	7	10	4	4	8
A bde	abde	3	5	4	9	2	4	6	2	0	2	0	1	1
abde	A bDE	2	4	2	6	3	1	4	1	0	1	1	0	1
abde	A bDE	1	2	1	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0
abde	A bde	3	6	7	13	5	3	8	1	0	1	2	0	2
合计 (total)		24	47	49	96	36	35	71	10	11	21	9	8	17

2.2.2 折舌

图 2 中 II₁ 是本次调查的 24 个家系中唯一能折舌者。先证者 II₁ 的双亲 I₁ 和 I₂ 均为折舌阴性者，该家系中能折舌的表型表现不连续传递特点；表 3 也显示折舌运动频率男女无差异，提示控制折舌的基因可能位于常染色体；且在 4 种舌运动练习调查（见表 5）时发现，不能折舌的 131 人中无 1 人学会折舌，可见折舌运动能力严格地受遗传控制，是先天的。以上资料表明，折舌运动的遗传方式可能为常染色体隐性遗传。如果假设 F 和 f 是控制折舌的一对等位基因，则能折舌人的基因型为 ff，不能折舌人的基因型为 FF 或 Ff。但从表 1 中 4 种舌运动随机联合传递的表达中，我们发现没有 aBDE、aBDe、aBdE、abDE、aBde 和 abde 6 种组合的人，这 6 种组合都不能卷舌。在不能卷舌的 545 人中，只有 abDe 与 abde 两种组合，说明凡是不能卷舌的人也都不能折舌、不能做三叶舌。我们未发现不能卷舌而能折舌的人，也未发现不能卷舌而能做三叶舌的人。这结果证实了 Liu 和 Hsu (1949) 所提出的卷舌对折舌基因存在着上位效应的观点。同时我们的结果也表明，卷舌对扭舌和三叶舌基因也存在着这种上位效应。

如果 R 与 f 之间确实没有相互作用的话，可以预计 4 种表型出现：AB、A b、ab、aB。当 2 种基因在作用中不是独立时，只有存在显性卷舌基因 R，才能表达折舌能力。由于这种相互作用，潜在的能折舌而不能卷舌者 (rrff) 表现为既不能卷舌也不能折舌，从表型上是不能将这类人从不能折舌也不能卷舌的人群中鉴别出来的。为了从基因型上寻找能折舌而不能卷舌者的比例，需要考虑联合传递的 2 个独立等位基因在人群中理论上的表型频率，这

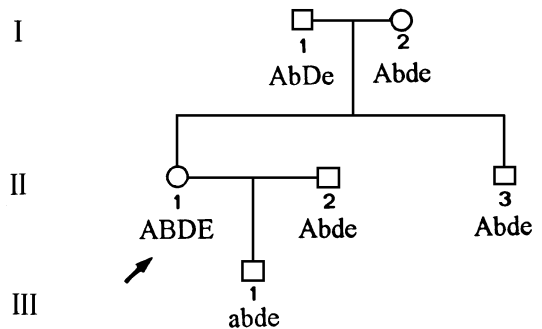


图 2 家系 No. 13 舌运动能力的遗传

Pedigree for inheritance of tongue movement abilities (family No. 13)

种关系可以用下面的方程表示 (X 为人群中潜在的能折舌而不能卷舌的人——rrff):

$$\frac{R-ff}{R-F-} = \frac{rrff}{rrF-}$$

代入数据, 则:

$$\frac{69}{1232} = \frac{X}{545 - X}$$

这样得到 X 理论值为 28.91 人, 他们包括在 rrF- 组中, 是潜在的不能卷舌而能折舌的人, 只因为他们缺乏基因 R, 所以不能折舌。需校正实际观察到的 f 频率, 可用下式计算:

$$f = \sqrt{f^2} = \sqrt{\frac{69 + 28.91}{1846}} = 0.230$$

即基因 f 频率为 0.230, 基因 F 频率为 0.770。

利用基因独立性检验方法, 进一步证实基因 R 与 f 之间存在上位基因效应 (如表 7 所示)。假设 ab (rrff) 类型的人不存在是随机的话, χ^2 检验的概率应大于 0.05。然而经计算 χ^2 值为 30.027 (df= 1, P< 0.001), 说明 R 对 f 基因有上位效应。

表 7 两种舌运动能力独立遗传检测

Test for independence of two tongue movement characters

	能卷舌 can roll		不能卷舌 can not roll		合计 total
	实际人数	理论人数	实际人数	理论人数	
	no. observed	no. expected	no. observed	no. expected	
能折舌 can fold	69	48.63	0	20.37	69
不能折舌 can not fold	1232	1252.37	545	524.63	1777
合计 total	1301		545		1846
$\chi^2 = 30.027$			$P < 0.001$		

2.2.3 扭舌

图 3 中 I₁ 和 I₂、II₁ 和 II₂、II₅ 和 II₆ 均为扭舌阴性者, 但后代 II₇、II₉ 和 III₁、III₄ 却为扭舌阳性者; II₇ 和 II₈、II₉ 和 II₁₀ 两对夫妇均为扭舌阳性者, 其后代 III₅、III₆ 也是扭舌阳性者。根据对 24 个家系的分析, 扭舌的传递有以下特点: 扭舌阳性者的双亲一般为扭舌阴性者; 扭舌阳性表型表达呈不连续传递; 扭舌阳性者男女无差异 (见表 6, 男 10 人, 女 11 人), 不支持扭舌是性连锁遗传的观点; 双亲均为扭舌阳性者, 其后代也均为扭舌阳性者。因为只有双隐纯合体亲代中才可有此特点, 所以, 结合上述特点推论, 控制扭舌的基因是隐性的。以上资料表明, 扭舌的遗传方式为常染色体隐性遗传。

在不能卷舌的 545 人中, 仅观察到 39 人是不能卷舌能扭舌者 (abDe)。从表 8 可见, 在能卷舌与不能卷舌的人中, 能扭舌的人所占百分率分别是 27.52% 与 7.16%, 二者之间存在显著性差异 (df= 1, $\chi^2 = 94.33$, P< 0.001)。提示卷舌基因 R 与扭舌基因 t 之间也存在上位基因效应, 不支持扭舌运动是不依赖于任何其他的舌运动的结论 (Gahres, 1952)。如果假设控制扭舌的一对等位基因为 T 和 t, 则能扭舌的基因型为 tt, 不能扭舌的基因型为 TT 或 Tt。用上述方法, 求出潜在的不能卷舌能扭舌 (rrtt) 的理论值为 110.97, 得到校正后的基因 T 和 t 的频率分别为 0.475 和 0.525。

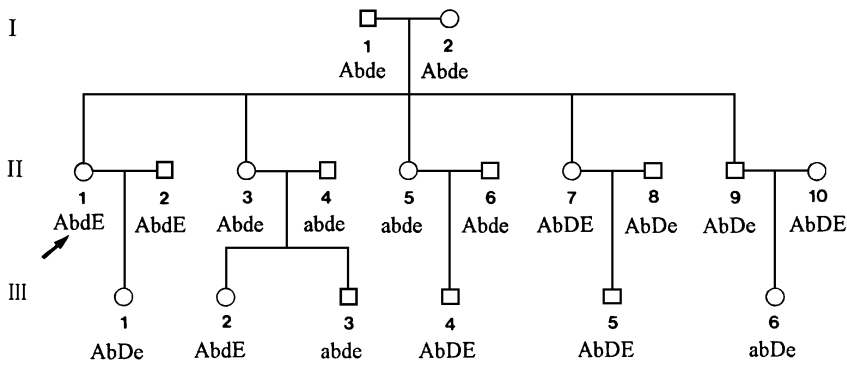


图 3 家系 No. 9 舌运动能力的遗传

Pedigree for inheritance of tongue movement abilities (family No. 9)

表 8 卷舌和扭舌运动能力独立遗传检测

Test for independence of inheritance of tongue rolling and twisting characters

	不能扭舌 can not twist	能扭舌 can twist	合计 total
能卷舌 can roll	943 (72.48%)	358 (27.52%)	1301
不能卷舌 can not roll	506 (92.24%)	39 (7.16%)	545
合计 total	1449	397	1846
$\chi^2 = 94.33$		$P < 0.001$	

括号内数据为在能卷舌或不能卷舌人群中能扭舌或不能扭舌的人的百分数

2.2.4 三叶舌

表 6 显示, 后代能做三叶舌和不能做三叶舌的男女比例均等 (男 9 人, 女 8 人), 表 5 表明群体中三叶舌运动能力男女也无差异, 从而不支持三叶舌是性连锁遗传。在 24 个家系中, 有 14 个家系有三叶舌的阳性者, 其传递呈现复杂、不规则传递特点: 在 14 个家系中, 4 个家系呈连续传递, 10 个家系呈隔代现象, 出现隔代现象的家系又不支持隐性遗传的特点。图 3 中 II₁ 和 II₂ 夫妇均为三叶舌的阳性者, 其女儿 III₁ 则为三叶舌阴性者, 因此不能认为控制三叶舌的基因为隐性基因。我们的调查资料显示, 三叶舌的遗传方式为不规则显性遗传 (外显不全), 是具有很低外显率的显性特性。这一点与 Whitney (1950) 的结论相符合。如果假设控制三叶舌的 1 对等位基因为 C 和 c, 则能做三叶舌的人的基因型为 CC 或 Cc, 不能做三叶舌的人的基因型为 cc。前已述及, 控制三叶舌的基因 C 与卷舌基因 R 之间也存在上位基因效应, 表 9 是基因 R 与 C 独立性检验的结果。假设 aE (rrCC 或 rrCc) 类型的人不存在是随机的话, χ^2 检验的概率应大于 0.05。然而这里 χ^2 值为 69.57 (df= 1, $P < 0.001$), 说明 R 对 C 基因有上位效应, 这可能是三叶舌运动具有外显率很低及隔代传递的原因之一。仍用前述方法, 求出潜在的不能卷舌能做三叶舌 (rrC⁻) 的理论值为 63.67, 得校正后的基因 C 和 c 的频率分别为 0.060 和 0.940。

表 9 卷舌和三叶舌运动能力独立遗传检测

Test for independence of inheritance of tongue rolling and clover-leaf tongue characters						
		能卷舌 can roll		不能卷舌 can not roll		合计 total
		实际人数	理论人数	实际人数	理论人数	
		no. observed	no. expected	no. observed	no. expected	
能作三叶舌	can do clover-leaf	152	107.04	0	44.96	152
不能作三叶舌	can not do clover-leaf	1149	1192.96	545	501.04	1694
合 计 total		1301		545		1846
		$\chi^2 = 69.57$		$P < 0.001$		

2.3 练习对表型的影响

表 5 资料表明, 卷舌、扭舌和三叶舌有一定的学会率, 分别为 40.45%、13.74% 和 18.38%。这似乎否定舌的运动能力存在真正的遗传因素, 而不是依赖于家庭环境或某种动作的模仿的观点。本文调查结果有两点支持舌运动是有遗传基础的: 家系分析发现, 控制各种舌运动的基因传递是符合单基因遗传的; 有些舌运动(扭舌和三叶舌)表型频率存在种族差异(见表 2)。以上资料表明, 对于卷舌、扭舌及做三叶舌运动, 要给予充分时间练习, 只有具备一定遗传基础的人才能学会, 这一点与 Hirschhorn (1970) 的观点相一致。因此, 在表 1 实际调查的不能卷舌、扭舌及三叶舌的人数中, 也包括了一部分遗传基因型是能卷舌、扭舌及做三叶舌的人, 这些人只是没有经过学习, 还不能表现出他们的潜力。这部分人数会使实际调查的控制该舌运动表型阳性的基因频率提高, 这项工作有待于进一步调查数据后再进行探讨。

本文第一作者做了两个有趣的试验。一是让家系 No. 9 (图 3) 中 II₁ 和 II₂ 一家进行他们原来不会的舌运动训练, 并且每 2—3 天指导 1 次。1 个月后, II₁ 和 II₂ 仍是会做原有的卷舌和三叶舌, 其女儿 III₁ (高中生) 也只会做原有的卷舌和扭舌, 始终未学会折舌和三叶舌。推测她可能的基因组成为 R-F-ttcc, 缺乏纯合体 ff 和显性基因 C, 故无法表达折舌和三叶舌。第 2 个试验是在本文第一作者家庭中进行的。本文第一作者表型为 A bDE, 丈夫表型为 abde, 儿子(当时 5 岁)表型为 abde。经过 1 个月的刻苦训练后, 夫妇 2 人仍保持原有表型, 3 年后儿子也仍未学会这 4 种舌运动。推测他的基因型可能为 rrF-T-cc, 因无纯合隐性基因 ff、tt 和显性基因 R、C, 故即使学习也不可能表达阳性表型。这 2 个例证有力支持本文的论点。

参 考 文 献

- Azmi-Garakani C, Beardmore JA. 1979 An association between tongue-rolling phenotypes and subjects of study of undergraduates J Biosoc Sci, 11: 193—199
- Bell LM, Clegg EJ. 1983 An association between tongue-rolling phenotypes and subjects of study of undergraduates J Biosoc Sci, 15: 519—521
- Fry CJ. 1988 Left-handedness and tongue-rolling ability. Percept Mot Skills, 67: 168—170
- Gahres EE. 1952 Tongue rolling and tongue folding J Hered 43: 211—225
- Hirschhorn HH. 1970 Transmission and learning of tongue gymnastic ability. Am J Phys Anthropol, 32: 451—454

- Hoch MO. 1949. Clover-leaf tongues J Hered, 40: 132
 Hsu TC. 1948. Tongue unfolding J Hered, 39: 187—188
 Lee JW. 1955. Tongue-folding and tongue-rolling J Hered, 56: 289—291.
 Liu TT, Hsu TC. 1949. Tongue-folding and tongue-rolling J Hered, 40: 19—21.
 Matlock P. 1952. Identical twins discordant in tongue-rolling J Hered, 43: 24
 Reedy JJ, Szczes T, Downs TD. 1971. Tongue rolling among twins J Hered, 62: 125—127.
 Sturtevant AH. 1940. A new inherited character in man Proc Natl Acad Sci USA, 26: 100—102
 Urbanowski A, Wilson J. 1947. Tongue curling J Hered, 38: 365—366
 Whitney DD. 1949. Tongue tip overfolding J Hered, 40: 18
 Whitney DD. 1950. Clover-leaf tongues J Hered, 45: 176

PHENOTYPE DISTRIBUTION AND HEREDITARY MODE OF FOUR KINDS OF TONGUE MOVEMENTS IN KOREAN AND HAN CHINESE

Yang Kangjuan Piao Zheyun Jin Xiongji Huang Shumin Li Xiupeng
(Department of Biology, Yanbian Medical College, Yanji 133000)

Abstract

1846 Korean and Han Chinese from university, middle and primary schools in Yanji, Jilin were investigated on their abilities to roll, fold, twist and do clover-leaf tongue. The results show that there is no difference between Korean and Han on all the four kinds of tongue movements. The difference in sex on tongue twisting is probably because girl's tongue is agiler than boy's at the age of 10—19 year old. The analysis of data from 24 family trees indicate that tongue rolling is a dominant character, tongue folding or twisting is a recessive character, and clover-leaf tongue is irregular dominant character with low penetrance.

Key words Rolling tongue, Folding tongue, Twisting tongue, Clover-leaf tongue, Family tree, Hereditary mode, Korean, Han